



CENTRO ALTI STUDI
PER LA DIFESA



ISTITUTO DI RICERCA E
ANALISI DELLA DIFESA

**74^a sessione di Studio - 3° Gruppo di lavoro
dell'Istituto Alti Studi per la Difesa**

**“L’uso pacifico dello Spazio extra-atmosferico.
Dalla Risoluzione 1962 (XVIII) dell’Assemblea
Generale delle Nazioni Unite al Treaty on
Principles Governing the Activities of States in the
Exploration and Use of Outer space, including the
Moon and other Celestial Bodies, del 1967, agli
altri Accordi Governativi sullo Spazio”**

(Codice AS-SMD-04)





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 pubblicitiche. 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**

**74^a Sessione di Studio - 3^a Gruppo di lavoro
dell'Istituto Alti Studi per la Difesa**

“L’uso pacifico dello Spazio extra-atmosferico. Dalla Risoluzione 1962 (XVIII) dell’Assemblea Generale delle Nazioni Unite al Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer space, including the Moon and other Celestial Bodies, del 1967, agli altri Accordi Governativi sullo Spazio”

(Codice AS-SMD-04)

“L’uso pacifico dello Spazio extra-atmosferico. Dalla Risoluzione 1962 (XVIII) dell’Assemblea Generale delle Nazioni Unite al Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer space, including the Moon and other Celestial Bodies, del 1967, agli altri Accordi Governativi sullo Spazio”



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

Gen.B. c. (li) s. SM Gualtiero Iacono

Capo dell’Ufficio Studi, Analisi e Innovazione

Col. AArnn Pil. Loris Tabacchi

Progetto grafico

1° Mar. Massimo Lanfranco – C° 2ª Gianluca Bisanti – Serg. Manuel Santaniello – Ass. Amm. Stefano Deiana

Revisione e coordinamento

C.A. Massimo Gardini – S.Ten. Elena Picchi – Funz. Amm. Aurora Buttinelli – Ass. Amm. Anna Rita Marra – Ass. Amm. Caterina Tarozzi

Autore

IASD – 74ª Sessione di Studio – 3ª 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 gennaio 2024

ISBN 979-12-5515-068-8

CENTRO ALTI STUDI PER LA DIFESA

ISTITUTO ALTI STUDI PER LA DIFESA

74^a SESSIONE DI STUDIO

Anno Accademico 2022 - 2023



“L’uso pacifico dello Spazio extra-atmosferico. Dalla Risoluzione 1962 (XVIII) dell’Assemblea Generale delle Nazioni Unite al *Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer space, including the Moon and other Celestial Bodies*, del 1967, agli altri Accordi Governativi sullo Spazio”

LAVORO DI GRUPPO – III SEZIONE

A cura di:

Col. Sami Mohammed ALALAIAN

Dott. Alessio ARMENZONI

Col. CSArn Alberto AUTORE (73^a)

Col. Farid BOUKHIL

Dott. Ing. Filippo Cristian DAFFINÀ

Col. com. Domenico DE VITIS

Dott. Armando DEL CORE

Cpt. Chike Aru ENWO

Gen. B. CC Gianluca FEROCCE

Gen. B. GdF Gianluca FILIPPI

Dott. Ing. Stefano FILONI

Col. ing. Carlo GABBRIELLINI

Col. AArn Giacomo GHIGLIERIO

Brig. Gen. Hussein AbdullKhaleq Taha HUSSEIN

C.V. (C.M.) Ferdinando MIDOLO

Col. Maximilian OLBOETER

Col. Marcio Henrique SANTOS DA COSTA

Col. CSArn Diego VECCHI

Col. AArn Luca Giuseppe VITALITI (73^a)

Direttore Coadiutore:

Gen. B. CC Oreste LIPORACE

INDICE

SOMMARIO	7
ABSTRACT	10
INTRODUZIONE	13
CAPITOLO I	16
LE FONTI NORMATIVE DEL DIRITTO SPAZIALE	16
Introduzione	16
1.1 Le origini del diritto spaziale internazionale	17
1.2 Il Trattato dello spazio extra-atmosferico del 1967	19
1.3 Il salvataggio e recupero degli astronauti, e la restituzione degli oggetti lanciati nello spazio extra-atmosferico	23
1.4 La responsabilità internazionale per i danni causati dagli oggetti spaziali	24
1.5 La registrazione degli oggetti spaziali	25
1.6 Le attività sulla luna e sugli altri corpi celesti	26
1.7 Le Dichiarazioni dei Principi	27
1.8 Altre Risoluzioni delle Nazioni Unite	29
CAPITOLO II	32
LE LEGISLAZIONI NAZIONALI SULLO SPAZIO E IL CASO DELL'ITALIA	32
Introduzione	32
2.1 Le legislazioni nazionali nel diritto spaziale internazionale	32
2.2 Le principali legislazioni nazionali in materia di spazio	35
2.3 Il caso Italia	39
CAPITOLO III	45
L'USO PACIFICO E MILITARE DELLO SPAZIO EXTRA-ATMOSFERICO	45
Introduzione	45
3.1 Gli usi pacifici dello spazio extra-atmosferico	45
3.2 Le nuove minacce alla sicurezza dello spazio	48
3.3 Le iniziative di prevenzione della corsa agli armamenti nello spazio	49
CONCLUSIONI	56
Elenco Allegati	63
Allegato "A" – Nomenclatore spazio extra-atmosferico	62
Allegato "B" – Usi civili dello spazio extra-atmosferico	69
Allegato "C" – Attività spaziali di alcuni Paesi extraeuropei ed europei	80
Allegato "D" – Interviste	90
BIBLIOGRAFIA	105
SITOGRAFIA	106
ACRONIMI	107
Nota sull'IRAD e Nota sull'Autore	108

SOMMARIO

A partire dagli anni Cinquanta lo Spazio si è affermato, di fatto, come un'ulteriore dimensione – oltre a quella terrestre, marittima e aerea – in cui potevano trovare sfogo le ambizioni competitive tra le potenze dello scenario geopolitico mondiale. A prescindere dal fascino e dall'interesse scientifico che suscitavano le profondità interstellari, lo Spazio ha costituito un elemento decisamente importante nel condizionare numerosi campi della politica internazionale tra gli anni Quaranta e gli anni Novanta. Al riguardo, è opportuno rammentare che nelle prime fasi della sua esplorazione e nel pieno della Guerra fredda, la sfida globale tra Unione Sovietica e Stati Uniti ha segnato e consacrato l'ordine mondiale tra Stati, poiché la “corsa allo Spazio” – così come la “corsa agli armamenti” e lo spettro che questa evocava di una terza guerra nucleare – hanno finito per rendere inevitabile la questione della sicurezza come problema focale intorno al quale si sono incentrate le relazioni tra le due superpotenze.

Grazie al potere intrinseco di scuotere direttamente l'immaginario collettivo, l'ambiente spaziale ha acquisito nel tempo un'importanza notevole non soltanto sul piano dei rapporti di forza tra gli Stati ma anche nella dimensione della reputazione internazionale degli stessi. Da una parte, ha simboleggiato il settore primario in cui esprimere le eccellenze del progresso umano e tecnologico ma anche del modello politico-economico di appartenenza (quello liberal-democratico contrapposto a quello comunista), dall'altro ha rappresentato senza dubbio motivo di stimolo a sviluppare le conoscenze e le competenze richieste per la sua esplorazione, concorrendo così all'ascesa di alcune medie potenze come la Francia, il Canada e l'Italia (è nel 1964, infatti, che venne lanciato in orbita il satellite artificiale italiano “San Marco 1”).

Anche l'ambito giuridico, parimenti, ha subito influenze per effetto delle dinamiche connesse con le esplorazioni, le scoperte e i tentativi di controllo umano dello Spazio, mostrando diversi e non trascurabili parallelismi con altre “esplorazioni e conquiste” di spazi “ignoti”, come le zone di frontiera del *West* nord-americano o i territori sconosciuti dell’“Africa nera”. In analogia, quindi, lo Spazio, proprio in ragione delle sue peculiari e intrinseche caratteristiche, è stato ritenuto un ulteriore dominio “ignoto” aperto alla libera conquista dei popoli occidentali nel corso del XIX secolo. Le rivalità competitive tra USA e URSS, notevolmente incentivate dai continui progressi in campo scientifico, tecnologico e delle comunicazioni, hanno definitivamente confermato come l'esplorazione dello Spazio avesse assunto i contorni non solo di una vera e propria lotta per il dominio dell'ambiente spaziale ma anche di una vera e propria sfida per l'essere umano.

Il progressivo incremento del numero degli attori operanti nello Spazio e la subentrata consapevolezza dei comuni rischi potenziali hanno ingenerato molto presto comportamenti di

collaborazione e cooperazione tra i vari Stati, soprattutto sul piano giuridico, sfociati nella sigla, nel 1967, del Trattato sullo Spazio extra-atmosferico (*Outer Space Treaty* - OST) – che finalmente pose il divieto di collocare armi non convenzionali nell’orbita terrestre, sulla Luna e su altri corpi celesti – cui fecero seguito altre significative convenzioni, come il “contratto di soccorso” o la “responsabilità civile”, nonché altri importanti trattati, come quello sulla Luna, del 1979.

Negli ultimi anni, nonostante l’esistenza di una cornice giuridica sufficientemente articolata, le relazioni tra gli Stati in ambito spaziale sono tornate ad essere piuttosto fluide e imprevedibili, in ragione del radicale mutamento dell’originario scenario internazionale di riferimento – scaturito a seguito del collasso del sistema sovietico – in cui erano stati siglati i trattati più significativi. Tale cambiamento, unito al rapido progresso tecnologico raggiunto e all’ingresso sul palcoscenico spaziale di nuove potenze (quali India e Cina), ha reso attuale e non più prorogabile l’esigenza di approfondire il tema dell’utilizzo, in modo equo ed equilibrato, delle risorse spaziali, della collocazione di armi nello Spazio ma ancor più dell’utilizzo dell’ambiente spaziale per scopi militari, di *intelligence* e di difesa in genere. A fianco dei tradizionali predetti settori, lo Spazio ha iniziato ad acquisire sempre più rilevanza nei segmenti della ricerca civile e in quello commerciale, erodendo gradualmente terreno, un tempo esclusivo, agli enti governativi. Le nuove tecnologie basate sul ricorso allo Spazio, difatti, stanno trasformando in maniera ormai evidente il mondo sanitario, scolastico, delle comunicazioni, dell’agricoltura, dei trasporti, nonché quello degli affari e la vita quotidiana dei singoli. Basti pensare agli ambiti di applicazione nel comparto delle telecomunicazioni (si pensi ai telefoni cellulari, alle trasmissioni televisive, alle immagini satellitari, al controllo GPS via satellite, ecc.), oramai non rinunciabili per gran parte della popolazione.

Per tutte le suesposte ragioni, la comunità scientifica e gli ambienti politici si mostrano polarizzati tra le posizioni di coloro che ravvisano l’esigenza di regolamentare in maniera cogente l’utilizzo dello Spazio (considerato “patrimonio dell’umanità”, non rivendicabile dai singoli Stati), come presupposto per stimolare la cooperazione tra gli Stati nel settore (sono un concreto esempio di tale impostazione, la creazione dell’Agenzia Spaziale Europea e l’attivazione della Stazione Spaziale Internazionale). Altri, diversamente, non convinti della concreta realizzabilità di tale obiettivo tendono, invece, alla modificazione e “modellazione” giuridica dello Spazio così da tutelare possibili pretese da parte sia di organi statuali che di entità private.

In tale complesso quanto stimolante scenario, il presente elaborato, nel rispetto del mandato ricevuto, sviluppa l’esame del contesto giuridico di riferimento così come definito dal diritto spaziale vigente, senza trascurare l’approccio storico e approfondendo, in chiave critica, le questioni più dibattute in ambito dottrinale e quelle ancora irrisolte sul piano legislativo evidenziandone, contestualmente, i limiti. Partendo dai principi e dall’impianto dell’attuale corpo giuridico, destinato

auspicabilmente ad evolvere e maturare sotto l'inarrestabile spinta portata dalla *new space economy*, sono state analizzate le attuali linee di tendenza del diritto per un uso equo, sostenibile e soprattutto pacifico dello Spazio alla luce del contesto geopolitico odierno, prendendo in esame diversi aspetti in modo da offrire uno sguardo critico e d'insieme alla tematica.

Nello sviluppo argomentativo del lavoro, i seguenti elementi sono stati oggetti di una trattazione di maggior rilievo:

- alcuni aspetti di indeterminatezza giuridica legati all'uso dello Spazio extra-atmosferico, che hanno dato luogo a posizioni dottrinali controverse, connesse con l'assenza di univoche e specifiche espressioni definitorie;
- l'evoluzione di determinati "usi militari" dello spazio come "usi pacifici" e, quindi, legittimi dal punto di vista del diritto internazionale al pari di quelli civili e, successivamente, di quelli commerciali;
- le iniziative e progettualità esistenti finalizzate a contenere e, soprattutto, prevenire la proliferazione di armamenti nello spazio.

A tal fine, la ricerca è stata condotta con fonti ufficiali, accademiche e includendo alcune interviste a docenti/esperti italiani. L'elaborato si articola in tre capitoli oltre alle conclusioni critiche.

ABSTRACT

Since the fifties, Space has established itself, in fact, as an additional dimension – in addition to the terrestrial, maritime and air – in which the competitive ambitions between the powers of the world geopolitical scenario could find an outlet.

Regardless of the fascination and scientific interest aroused by the interstellar depths, Space has been a very important element in influencing many fields of international politics between the 1940s and the 1990s. In this regard, it is appropriate to recall that in the early stages of its exploration and in the midst of the Cold War, the global challenge between the Soviet Union and the United States has marked and consecrated the world order between States since the "Space Race" - as well as the "arms race" and the ghost that this evoked of a third nuclear war - they ended up making the issue of security inevitable as the focal issue around which relations between the two superpowers have focused. Thanks to the intrinsic power of directly shaking the collective imagination, the space environment has acquired over time a remarkable importance not only in terms of the balance of power between States but also in the dimension of their international reputation. On the one hand, it symbolized the primary sector in which to express the excellence of human and technological progress but also of the political-economic model of belonging (the liberal-democratic one opposed to the communist one) on the other hand, it was undoubtedly a stimulus to develop the knowledge and skills required for its exploration, thus contributing to the rise of some medium-sized powers such as France, Canada and Italy (it was in 1964, in fact, that the artificial satellite "San Marco 1" was launched into orbit).

Likewise, the juridical sphere has also been influenced by the dynamics connected with the explorations, discoveries and attempts of human control of Space, showing several not negligible parallelisms with other "explorations and conquests" of "unknown" spaces such as the border areas of the North American West or the unknown territories of "Black Africa". By analogy, therefore, Space, precisely because of its peculiar and intrinsic characteristics, was considered a further "unknown" domain open to the free conquest of Western peoples during the nineteenth century. The competitive rivalries between the USA and the USSR, greatly encouraged by the continuous advances in science, technology and communications, have definitively confirmed that the exploration of Space had assumed the contours not only of a real struggle for the domination of the space environment but also of a real challenge for the human being.

The progressive increase in the number of actors operating in the Space and the ensuing awareness of the common potential risks have generated very soon behaviour of collaboration and cooperation between the various States, especially in the legal field, which resulted in the initialling,

in 1967, of the Outer Space Treaty (Outer Space Treaty - OST) - which finally imposed the prohibition of placing unconventional weapons in Earth orbit, on the Moon and on other celestial bodies - followed by other significant conventions, such as the "relief contract" or "civil liability" as well as other important treaties, such as the one on the moon, of 1979. In recent years, despite the existence of a sufficiently articulated legal framework, relations between States in the space field have returned to be rather fluid and unpredictable, because of the radical change in the original international scenario of reference – resulting from the collapse of the Soviet system – in which the most significant treaties had been signed. This change, combined with the rapid technological progress achieved and the entry on the space stage of new powers (such as India and China), has made the need to deepen the theme of use, in a fair and balanced way, timely and no longer extendable, space resources, the placement of weapons in space but even more of the use of the space environment for military, intelligence and defense purposes in general. Alongside the traditional sectors mentioned above, Space has begun to acquire more and more relevance in the segments of civil and commercial research, gradually eroding the once exclusive ground of government agencies. The new technologies based on the use of space, in fact, are clearly transforming the world of health, education, communications, agriculture, transport, business and the daily life of individuals. Just think of the areas of application in the telecommunications sector (such as mobile phones, television broadcasts, satellite images, satellite GPS control, etc.), which are now not renounced for most of the population.

For all the above reasons, the scientific community and political circles are polarized between the positions of those who see the need to regulate the use of space in a binding manner (considered a "World Heritage Site", which cannot be claimed by individual States), as a prerequisite for stimulating cooperation between States in this field (they are a concrete example of this approach, the creation of ESA and the activation of the International Space Station). Others, not convinced of the concrete feasibility of this objective, tend, instead, to the modification and juridical "modelling" of the Space so as to protect possible claims by both state bodies and private entities.

In this complex and stimulating scenario, this report, in compliance with the mandate received, develops the examination of the legal context of reference as defined by the current space law, without neglecting the historical approach and deepening, in a critical key, the issues most debated in the doctrinal field and those still unresolved on the legislative level highlighting, at the same time, the limits. Starting from the principles and the structure of the current legal body, hopefully destined to evolve and mature under the relentless push brought by the new space economy, have been analyzed the current trends of the law for fair use, sustainable and above all peaceful space in the light of today's geopolitical context, examining several aspects in order to offer a critical and comprehensive look at the issue.

In the argumentative development of the work, the following elements have been the subject of a more important treatment:

- some aspects of legal indeterminacy linked to the use of outer space, which have given rise to controversial doctrinal positions, connected with the absence of univocal and specific definitional expressions;*
- the evolution of certain "military uses" of space as "peaceful uses" and, therefore, legitimate from the point of view of international law as well as civil and, subsequently, commercial;*
- existing initiatives and projects aimed at containing and, above all, preventing the proliferation of weapons in space.*

To this end, the research was conducted with official, academic sources and including some interviews with Italian teachers/experts. The report is divided into three chapters in addition to the critical conclusions.

INTRODUZIONE

L'ambiente spaziale, per sua natura multidimensionale, è considerato da sempre una risorsa di carattere strategico, un fattore stimolatore di conoscenze derivanti da contesti differenti (dalla fisica, dalla biologia, dall'astronomia solo per citarne alcuni) in grado di assicurare una corrispondente e adeguata comprensione della complessa realtà fisica che ci circonda.

Nonostante sia illustrato e, solo in parte, regolamentato sotto il profilo giuridico dai più importanti accordi internazionali siglati con il diretto coinvolgimento dell'Organizzazione delle Nazioni Unite (ONU) – considerate un ambito dimensionale indirizzato ad attività pacifiche e orientato alla prosperità del genere umano – lo Spazio rappresenta oggi, a pieno titolo, un elemento costitutivo dell'architettura di sicurezza e difesa di ogni Paese moderno. In tale prospettiva, la funzione di ausilio e supporto dello Spazio extra-atmosferico agli assetti della Difesa è stata col tempo accolta e approvata a livello governativo, nonostante gli sforzi della Comunità internazionale siano riusciti finora a prevenire il solo collocamento di armamenti nucleari nello spazio¹. Si è assistito, inoltre, ad una crescita esponenziale di sistemi ad “uso duale” sia militare che civile, scaturita inizialmente dalla necessità di ottimizzare gli stanziamenti e le risorse disponibili, rivelatasi nel tempo un'ottima strategia per l'acquisizione di maggiori sostegni da parte del comparto privato e pubblico, giungendo sempre più ad assottigliare le frontiere tra l'impiego civile e quello strettamente militare. In ambito Unione Europea (UE), in particolare, l'“uso duale” ha favorito una positiva interazione ed integrazione dell'ambiente Spazio nell'ambito della Politica Estera di Sicurezza Comune (PESC) al punto da far sorgere interrogativi circa l'opportunità di rivedere la missione dell'Agenzia Spaziale Europea (*European Space Agency* – ESA), al fine di permettere a quest'ultima anche l'elaborazione di sistemi e applicazioni di sicurezza.

Ad ogni modo, a più di trent'anni dal termine della contrapposizione bipolare, ossia della Guerra Fredda, l'ambiente dello Spazio extra-atmosferico continua a costituire un terreno di contrapposizione, competizione e rivalità e a rappresentare, in altri termini, un nuovo palco delle relazioni tra le Nazioni.

Adottata come strumento diplomatico e soprattutto politico, la pianificazione di programmi spaziali è divenuta un tassello fondamentale del posizionamento strategico degli Stati in ascesa. Se da un verso, peraltro, l'affacciarsi di numerosi attori nel palcoscenico spaziale favorisce indubbiamente nuove occasioni di collaborazione, commercio e ricerca scientifica congiunta, dall'altro fa inevitabilmente emergere criticità connesse con il trasferimento di tecnologie, il ricorso

¹ Rosanelli R., *Le attività spaziali nelle politiche di Sicurezza e Difesa*, «Quaderni IAI», Roma, Edizioni Nuova cultura, 2011, p. 7.

agli usi militari e la corsa alla commercializzazione dello spazio, ambito quest'ultimo in cui qualificati segmenti privati forniscono beni e servizi di particolare valore commerciale. Le recenti missioni ed esplorazioni interstellari, infatti, stanno aprendo nuovi e inaspettati orizzonti per l'umanità nello spazio, dall'utilizzo delle risorse spaziali, al potenziamento delle comunicazioni satellitari fino ai progetti per una presenza umana permanente sui corpi celesti, che stimolano ambiziose iniziative imprenditoriali attirando ingenti investimenti. È la realtà della *Space economy*.

Un altro terreno di confronto riguarda le *policy* nazionali: da diversi anni si discute animatamente di come le normative dei vari Stati, al pari delle disposizioni dei Trattati internazionali, dovrebbero promuovere l'adattamento dei principi e del quadro giuridico di riferimento alle nuove esigenze dell'umanità nell'ambiente extra-atmosferico, allo scopo di preservare uno Spazio esterno sicuro, sostenibile e protetto per scopi pacifici, nonché per impegnare i singoli Stati a recepire – all'interno dei propri sistemi legali – le regole, le linee guida e le “buone pratiche” riconosciute, volte a promuovere i nuovi usi dello Spazio. Gran parte della dottrina è concorde nel ritenere che non si tratta di “colonizzare” il cosmo come avvenuto in passato per i continenti terrestri, ma bensì di stabilire una base legale condivisa per la possibile espansione della civiltà umana oltre la giurisdizione nazionale e nello spazio celeste.

In tale quadro, si affrontano nel presente elaborato le questioni più dibattute e gli interrogativi ancora senza risposta posti dal diritto internazionale dello Spazio – considerando l'ambiente spaziale nella sua multidimensionalità – e dalla prassi delle relazioni internazionali, con particolare riguardo alla dimensione europea, Italia compresa, nonché a quella di alcuni Paesi extraeuropei.

Nel primo capitolo vengono esaminate le fonti normative di riferimento per lo Spazio extra-atmosferico, vale a dire le varie tipologie di atti negoziali siglati sotto l'egida dell'ONU, le risoluzioni dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite (*United Nations General Assembly* – UNGA) e le norme di diritto internazionale consuetudinario, mettendo in luce le circostanze storiche che ne hanno accompagnato lo sviluppo, nonché le motivazioni di carattere legislativo poste alla base e le questioni giuridicamente controverse.

Il secondo capitolo, più descrittivo, ha lo scopo di presentare le varie legislazioni nazionali evidenziandone i differenti meccanismi interni di recepimento e applicazione, rappresentativi peraltro della diversa posizione che gli Stati assumono di fronte agli obblighi del diritto spaziale internazionale – inteso come branca del più generale diritto internazionale, proprio perché la sua cornice di riferimento si inquadra nella sfera delle relazioni internazionali – e alle responsabilità che ne derivano in caso di inosservanza.

Il terzo capitolo ripercorre, con una visione d'insieme e un approccio integrato, i presupposti geopolitici e le motivazioni che hanno portato a considerare alcuni usi militari dello Spazio, non

aggressivi, come “usi pacifici” e quindi legittimi dal punto di vista del diritto internazionale, insieme a quelli civili e, successivamente, commerciali. In continuità, viene introdotta la realtà della *new Space economy*, quale esito della progressiva evoluzione delle attività spaziali a seguito della loro commercializzazione e dell’ingresso dell’imprenditoria privata, trattazione che il lettore può approfondire mediante la lettura del più esaustivo Allegato “B” dedicato appositamente ai principali settori di utilizzo, a scopo commerciale, dello Spazio extra-atmosferico. Seguendo il filo di un approccio “olistico”, la disamina prosegue con l’analisi delle iniziative e delle progettualità esistenti volte a contenere e, soprattutto, prevenire la proliferazione di armamenti nello spazio. Chiude il capitolo un *focus* sulla “Comune Agenda” con cui nel 2021 il Segretariato Generale delle Nazioni Unite ha inserito lo Spazio extra-atmosferico tra i “beni comuni globali” e dettato le linee guida per lo sviluppo associato di pratiche, politiche e legislazioni volte a garantire la sostenibilità a lungo termine delle attività spaziali.

Le conclusioni riassumono l’intero lavoro ed evidenziano alcuni punti chiave ed alcune questioni interpretative delle linee di sviluppo del moderno diritto dello Spazio.

L’elaborato è completato e arricchito dal contributo di alcune interviste ad autorevoli e rappresentative personalità del mondo accademico nazionale e internazionale (come il Prof. Sergio MARCHISIO, docente di Diritto Internazionale presso l’Università degli Studi Internazionali di Roma e di *Space Law* presso l’Università di Roma - La Sapienza), del comparto spaziale italiano e dell’ONU (come la Prof.ssa Simonetta DI PIPPO, già Direttore dell’Ufficio delle Nazioni Unite per gli affari dello spazio extra-atmosferico con sede a Vienna, nonché Direttore dello *Space Economy Evolution Lab* di SDA Bocconi *School of Management*) e, infine, del segmento tecnico-industriale nazionale (come il Dott. Luigi PASQUALI, Amministratore Delegato di Telespazio, da febbraio 2013, e Coordinatore Attività Spaziali di Leonardo, da gennaio 2016).

CAPITOLO I

LE FONTI NORMATIVE DEL DIRITTO SPAZIALE

Introduzione

Il “diritto spaziale internazionale” può essere definito come una tanto specifica quanto nuova branca del diritto internazionale che disciplina le attività umane nello spazio, comprendendo la luna e gli altri corpi celesti². Essa comprende, proprio come il diritto internazionale generale, una varietà di accordi internazionali, trattati, convenzioni, e risoluzioni dell’UNGA, nonché norme di diritto internazionale consuetudinario. Il termine “diritto spaziale internazionale” è più spesso associato alle regole e ai principi contenuti nei cinque trattati internazionali e nelle serie di dichiarazioni di principi sulle questioni relative allo spazio extra-atmosferico che sono state sviluppate a partire dagli anni Sessanta sotto l’egida delle Nazioni Unite (NU).

Inoltre, con il termine “diritto spaziale” si tende a ricomprendere anche le regole di altre organizzazioni internazionali di carattere universale o regionale, che svolgono attività legate allo spazio, come l’Unione internazionale delle telecomunicazioni (*International Telecommunication Union* – ITU), l’Agenzia spaziale europea e l’Unione Europea.

Oltre a questi strumenti giuridici internazionali, più di 40 Stati – e il numero cresce di anno in anno – hanno adottato leggi nazionali che disciplinano le attività nello spazio extra-atmosferico, principalmente per ottemperare agli obblighi internazionali. In conformità con il diritto internazionale, gli Stati devono dare attuazione ai trattati/convenzioni in vigore e non possono richiamare le disposizioni del diritto interno come giustificazione per la mancata osservanza. Sebbene il modo in cui il diritto internazionale si applica all’interno di uno Stato sia una questione regolata dalla legge di quello Stato, tuttavia esso incide sul comportamento dello Stato rispetto al diritto internazionale, senza in ogni caso dimenticare che, spesso, i trattati internazionali non sono immediatamente e completamente applicabili, ma richiedono necessariamente una norma nazionale per il recepimento nel diritto interno.

Come detto, il diritto spaziale è una branca relativamente nuova del diritto internazionale, in quanto è nato dalla necessità di creare norme per disciplinare l’utilizzo crescente dello spazio extra-atmosferico da parte della scienza e della tecnologia. Quando nel 1957 iniziò l’era spaziale con il lancio sovietico dello *Sputnik I*, il primo satellite artificiale, la comunità internazionale capì subito che era essenziale formulare norme internazionali per lo svolgimento delle attività umane nello

² Cfr. Kerrest A., *Droit de l’espace. Droit des activités spatiales. Quelques définitions et remarques sur une approche pluridisciplinaire*, in «IISL-ECSL Symposium on Capacity Building in Space Law UNCOPUOS, Legal Subcommittee», Vienna, 26-27 marzo 2007.

spazio. Quindi, il diritto spaziale si è sviluppato col tempo e continuerà a svilupparsi man mano che sorgeranno nuove sfide.

1.1 Le origini del diritto spaziale internazionale

All'inizio è stato abbastanza naturale che la responsabilità di regolamentare le attività degli Stati nello spazio ricadesse sulle NU, istituite dopo la Seconda guerra mondiale per mantenere la pace e la sicurezza internazionale e incaricate di favorire la codificazione del diritto internazionale e la sua regolamentazione in funzione del suo progressivo sviluppo.

Il processo iniziò nel 1958, in un clima di profonda rivalità tra gli Stati Uniti e l'Unione Sovietica in piena Guerra fredda. Infatti, immediatamente dopo il lancio del primo satellite artificiale, il Rappresentante permanente degli Stati Uniti presso le NU chiese al Segretario Generale (SG) che fosse posto all'ordine del giorno dell'UNGA un punto dedicato alla "cooperazione internazionale nel campo dello spazio extra-atmosferico". Inoltre, venne chiesta l'istituzione di un comitato *ad hoc* che effettuasse studi e formulasse raccomandazioni sui passi da compiere per promuovere sì il progresso dell'uomo, ma garantendo comunque l'utilizzo dello spazio per il bene dell'umanità.

È chiaro che, all'inizio, in un contesto di piena Guerra fredda, la principale preoccupazione delle NU era la limitazione della corsa agli armamenti anche nello spazio. Infatti, tra il 1959 e il 1962 le principali Nazioni in grado di lanciare oggetti nello spazio hanno presentato una serie di proposte per vietare gli armamenti nello spazio, arrivando alla sottoscrizione da parte degli Stati Uniti, del Regno Unito e dell'Unione Sovietica del Trattato che vietava i *test* sulle armi nucleari nell'atmosfera, nello spazio e sott'acqua (siglato a Mosca il 5 agosto 1963).

Da quel momento, attraverso un esteso e scrupoloso lavoro svolto in un periodo di tempo relativamente breve, l'UNGA ha elaborato una serie di trattati multilaterali e principi giuridici, che ancora oggi costituiscono il quadro del diritto internazionale che disciplina le attività nello spazio extra-atmosferico³. Le NU assumono dunque un ruolo chiave per la cooperazione internazionale nello spazio extra-atmosferico e per lo sviluppo del diritto spaziale internazionale e il 13 dicembre 1958⁴ l'UNGA istituisce il Comitato per gli usi pacifici dello spazio extra-atmosferico (*United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space – COPUOS*), prima come organismo *ad hoc* con 18 Stati membri, e poi il 12 dicembre 1959 come organo permanente⁵.

³ Cfr. Kopal V., *Origins of Space Law and the Role and the United Nations*, in Bruner C., Soucek A. (eds.), *Outer Space in Society, Politics and Law*, Vienna, 2011, pp. 221-231.

⁴ Risoluzione 1348 (XIII) in data 13 dicembre 1958 dell'UNGA.

⁵ Risoluzione 1472 (XIV) in data 12 dicembre 1959 dell'UNGA.

Dal punto di vista giuridico, il COPUOS è un organo sussidiario dell'UNGA⁶, il cui compito principale è quello di facilitare la cooperazione internazionale nel campo dello spazio extra-atmosferico. Come molti altri organi sussidiari delle NU, il COPUOS ha una propria struttura interna, composta da due Sottocomitati: il Sottocomitato Scientifico e Tecnico (*Scientific and Technical Subcommittee* - STSC) e il Sottocomitato Legale (*Legal Subcommittee* - LSC). Ciascun sottocomitato è composto dagli stessi Stati membri che costituiscono il Comitato ed è incaricato di assistere il Comitato nello studio delle proposte specifiche riguardanti, da un lato, gli aspetti scientifici e tecnici delle attività nello spazio extra-atmosferico e, dall'altro, le questioni legali sollevate dagli Stati membri per lo sviluppo della cooperazione internazionale nell'esplorazione dello spazio per scopi pacifici.

Una delle decisioni più importanti prese dal COPUOS all'inizio della sua attività ha riguardato il metodo di lavoro di questo organismo: le conclusioni adottate dal Comitato e da entrambi i suoi Sottocomitati devono essere oggetto di accordo senza necessità di votazione. Pertanto, il COPUOS è diventato il primo organismo delle NU che ha iniziato ad applicare un principio decisionale successivamente noto come "regola del consenso". Essa comporta l'adozione di una deliberazione senza voto e in assenza di una manifesta opposizione.

L'applicazione di tale procedura è andata avanti di pari passo con la progressiva elaborazione di idonei strumenti normativi. Lo "stato di diritto" nello spazio extra-atmosferico è stato quindi stabilito non da un unico trattato internazionale onnicomprensivo, ma da diversi strumenti normativi che hanno disciplinato via via le problematiche più urgenti relative alle attività spaziali. In una prima fase, l'UNGA ha ritenuto necessario fornire con urgenza alcuni orientamenti agli Stati membri allo scopo di evitare che sviluppassero pratiche dettate esclusivamente da interessi nazionali. Inoltre, il dibattito iniziale in seno al LSC del COPUOS è arrivato alla conclusione che, per raggiungere il necessario accordo in tempi relativamente brevi, la legislazione base per le attività spaziali doveva essere costituita da principi piuttosto che da norme dettagliate.

Ciò è stato effettivamente realizzato mediante una "Dichiarazione di principi" che, pur ricadendo nella casistica delle raccomandazioni – per natura meramente esortative, non avendo l'UNGA una funzione legislativa – sono comunque stati considerati strumenti fondamentali per il processo evolutivo del diritto internazionale. In questo senso, l'adozione di un *corpus* di principi generali, da tradurre poi in un trattato dalla natura giuridica vincolante, è stato il modo migliore per dettare regole da applicare alle emergenti attività spaziali delle Nazioni.

⁶ Ai sensi degli artt. 7, par. 2, e 22 della Carta delle Nazioni Unite, "L'Assemblea generale può istituire gli organi sussidiari che ritenga necessari per l'esercizio delle sue funzioni".

Infatti, pur avendo la “Dichiarazione dei principi giuridici regolanti le attività degli Stati nell’esplorazione e nell’uso dello spazio extra-atmosferico”⁷ un valore di sola raccomandazione in origine, alcuni dei suoi principi hanno acquisito natura giuridicamente vincolante nel momento in cui sono stati ribaditi nel “Trattato sui principi che regolano le attività degli Stati nell’esplorazione e nell’uso dello spazio extra-atmosferico, inclusa la Luna e altri corpi celesti” del 1967 (*Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies*, meglio conosciuto come *Outer Space Treaty* – OST). Inoltre, l’universale accettazione di alcuni di questi principi ha consolidato il loro valore consuetudinario, che difficilmente può essere messo in discussione⁸.

Ci si riferisce, in particolare, alla libertà di esplorazione e di fruizione dello spazio e dei corpi celesti da parte di tutti gli Stati su base di uguaglianza e in conformità con il diritto internazionale; al divieto di appropriazione nazionale dello spazio extra-atmosferico e dei corpi celesti; all’applicabilità del diritto internazionale, inclusa la Carta delle Nazioni Unite; all’esplorazione e all’uso dello spazio; alla responsabilità internazionale degli Stati per le attività nazionali nello spazio; ai principi della cooperazione e dell’assistenza reciproca, nonché del rispetto dei corrispondenti interessi degli altri Stati, alla protezione degli astronauti come “ambasciatori del genere umano”.

1.2 Il Trattato dello spazio extra-atmosferico del 1967

Se l’adozione di uno strumento giuridicamente non vincolante, come la “Dichiarazione di principi”, è stato un primo passo verso un nuovo regime giuridico per lo spazio extra-atmosferico, come accennato in precedenza, ulteriori passaggi sono stati successivamente compiuti per definire progressivamente le regole di svolgimento delle attività nello spazio extra-atmosferico.

In questo senso, l’LSC del COPUOS diventò il *forum* più appropriato per raggiungere il consenso sulle grandi questioni in gioco e trasformare i Principi in norme di diritto internazionale. Il 16 giugno 1966, sia gli Stati Uniti che l’Unione Sovietica presentarono bozze di trattati, nelle quali gli americani rivolgevano la loro attenzione ai soli corpi celesti, mentre i sovietici guardavano all’intero spazio extra-atmosferico. Alla fine – con l’accettazione da parte degli Stati Uniti della posizione sovietica – già a settembre dello stesso anno si raggiunse un accordo sulla maggior parte delle disposizioni del trattato, rimanendo aperte solo alcune questioni – riguardanti principalmente l’accesso alle infrastrutture sui corpi celesti, il monitoraggio delle attività spaziali e l’uso di

⁷ Risoluzione 1962 (XVIII) in data 13 dicembre 1963 dell’UNGA.

⁸ Si ricorda che la consuetudine internazionale è generalmente considerata il prodotto di due elementi costitutivi: la *diuturnitas* e l’*opinio iuris*. Il primo si riferisce a comportamenti persistenti e costanti posti in essere dagli Stati, mentre il secondo fa riferimento al convincimento da parte degli Stati che quei comportamenti siano giuridicamente obbligatori.

attrezzature e personale militare nell'esplorazione spaziale – poi risolte in maniera soddisfacente in successive consultazioni bilaterali durante la sessione dell'UNGA nel dicembre 1966.

Queste furono le origini dell'*Outer Space Treaty* (OST), il quale ha contribuito in maniera determinante al progressivo sviluppo e alla codificazione del diritto internazionale ai sensi dell'art. 13, comma 1, della Carta delle Nazioni Unite⁹. Con l'OST si è tentato di raggiungere un compromesso tra gli interessi comuni a tutti gli Stati, le finalità del genere umano e gli interessi dei singoli Stati in quanto soggetti di diritto internazionale.

L'art. I dell'OST dichiara solennemente che «*L'esplorazione e l'utilizzazione dello spazio extra-atmosferico, compresi la luna e gli altri corpi celesti, devono essere condotte per il bene e nell'interesse di tutti i Paesi, senza riguardo alcuno al livello del loro sviluppo economico o scientifico. Esse sono una prerogativa dell'intero genere umano*».

Il Trattato stabilisce la libertà nell'esplorazione e nell'uso dello spazio per tutti; la libertà di ricerca scientifica nello spazio attraverso la cooperazione internazionale; il divieto di appropriazione dello spazio extra-atmosferico, nessuna eccezione ammessa. Così lo spazio e i corpi celesti sono equiparati alla categoria delle *res communes omnium*, liberamente esplorabili e utilizzabili da tutti senza discriminazioni di sorta, su base di uguaglianza e secondo il diritto internazionale.

L'OST è uno strumento normativo fondamentale, che si colloca al vertice della gerarchia delle fonti che disciplinano le attività nello spazio extra-atmosferico, qualunque sia la loro natura e origine, internazionale, regionale o nazionale. Il Trattato è anche uno dei trattati legislativi più significativi conclusi nella seconda metà del XX secolo. I trattati legislativi sono accordi internazionali multilaterali conclusi con l'intento di stabilire, nell'interesse generale, un insieme di regole universalmente valide, che rappresentino l'unico regime internazionale applicabile a una determinata situazione. L'OST definisce un regime giuridico a carattere permanente che rende le regole applicabili non solo agli Stati parti, ma anche agli Stati che non ne sono parte. Evidentemente, non tutti i principi dell'OST hanno acquisito natura di diritto internazionale consuetudinario, ma alcuni di essi hanno certamente acquisito uno *status* che va al di là della natura convenzionale dello strumento in cui sono contenuti. Alcuni hanno anche carattere perentorio e non possono essere derogati con accordi successivi. Un accordo tra due Stati finalizzato all'appropriazione di un corpo celeste in

⁹ «1. L'Assemblea Generale intraprende studi e fa raccomandazioni allo scopo di: a) promuovere la cooperazione internazionale nel campo politico ed incoraggiare lo sviluppo progressivo del diritto internazionale e la sua codificazione; b) sviluppare la cooperazione internazionale nei campi economico, sociale, culturale, educativo e della sanità pubblica, e promuovere il rispetto dei diritti dell'uomo e delle libertà fondamentali per tutti senza distinzione di razza, di sesso, di lingua, o di religione.»

contrasto con l'art. II dell'OST¹⁰ sarebbe nullo in applicazione dell'art. 53 della Convenzione di Vienna del 1969 sul Diritto dei trattati¹¹⁻¹².

Inoltre, tra tutti i trattati spaziali delle NU, l'OST è quello che ha ottenuto il maggior numero di ratifiche (112 ratifiche al 1° marzo 2022¹³). Sebbene il numero di Stati stia ancora aumentando – più lentamente rispetto al passato – la ratifica da parte di più di cento Stati dimostra che esso appartiene a una categoria di strumenti internazionali che sono stati recepiti dalla grande maggioranza della comunità internazionale.

Oltre al principale risultato raggiunto dall'OST consistente nell'aver tradotto in norma una serie di principi generali riguardanti le attività spaziali degli Stati, altra caratteristica fondamentale del Trattato – che non può essere modificata senza interrompere la regolare e ordinata condotta di attività spaziali da parte degli attori istituzionali e privati – è il suo legame inscindibile con l'obiettivo di preservare la pace nello spazio.

Infatti, fin dall'inizio, la vera natura dell'OST è stata quella di stabilire un regime legale per mantenere la pace e la sicurezza nello spazio. La libertà di accesso, esplorazione e uso dello spazio extra-atmosferico è riconosciuta solo a fini pacifici, mentre l'art. IV del Trattato sancisce l'impegno da parte degli Stati a non porre in orbita attorno alla Terra oggetti che trasportino armi nucleari o armi di distruzione di massa di qualsiasi altro genere, installare tali armi sui corpi celesti, o posizionarle nello spazio in qualsiasi altro modo. Anche l'uso della Luna e degli altri corpi celesti è consentito esclusivamente per scopi pacifici, mentre sono vietati su di essi l'insediamento di basi, installazioni o fortificazioni militari, nonché il collaudo di armi di qualsiasi genere o lo svolgimento di manovre militari.

Altra caratteristica del Trattato è la flessibilità, derivante dall'aver disciplinato in grandi linee le attività spaziali, consentendo l'adeguamento del quadro giuridico all'evoluzione delle attività spaziali stesse.

Infine, il Trattato prevede anche vincoli per gli Stati articolati in due modalità diverse tra loro: richiedendo il rispetto delle sue disposizioni e imponendo condizioni alle attività nello spazio extra-atmosferico. Secondo l'OST, le condotte degli Stati e dei soggetti privati nello spazio extra-atmosferico sono “regolate dalla legge”, cioè da un livello di regolamentazione sufficientemente certo

¹⁰ *«Lo spazio extra-atmosferico, compresi la luna e gli altri corpi celesti, non è soggetto ad appropriazione da parte degli Stati, né sotto pretesa di sovranità, né per utilizzazione od occupazione, né per qualsiasi altro mezzo possibile.».*

¹¹ *«È nullo qualsiasi trattato che, al momento della sua conclusione, sia in contrasto con una norma imperativa di diritto internazionale generale. [...]».*

¹² La Convenzione di Vienna sul diritto dei trattati è un trattato internazionale che ha codificato il diritto internazionale consuetudinario, in particolare riguardante i trattati tra Stati. Il trattato, adottato dall'UNGA con risoluzione 2166 (XXI) del 22 maggio 1969, è entrato in vigore il 27 gennaio 1980 e ratificato da 116 Stati (fonte: <https://treaties.un.org>).

¹³ Data dell'ultima sessione (61[^]) del LSC del COPUOS.

e prevedibile. Lo sviluppo di legislazioni spaziali nazionali in aderenza all'art. VI del Trattato è, a sua volta, un eloquente fattore di stabilità del regime giuridico che disciplina le attività nello spazio. Peraltro, tale art. nel richiedere che gli Stati si assumano la responsabilità internazionale per le attività nazionali nello spazio extra-atmosferico, indipendentemente dal fatto che tali attività siano svolte da agenzie governative o da entità non governative, e garantiscano la conformità delle attività nazionali al Trattato, anticipa in maniera visionaria il futuro commerciale delle attività spaziali, rendendo gli Stati responsabili di tali attività.

Infatti, l'art. VI dell'OST richiede che gli Stati autorizzino e supervisionino le attività degli attori spaziali commerciali nazionali al fine di assicurare la loro conformità alle disposizioni del Trattato.

La prima parte dell'art., che stabilisce che gli Stati hanno la responsabilità internazionale per le attività delle loro entità private, è piuttosto unica nel diritto internazionale. Normalmente, un governo non è responsabile della condotta "puramente privata" di attori che non abbiano un legame forte con il governo e sui quali il medesimo non eserciti una direzione o un controllo effettivo sulle loro attività. Questa disposizione è il risultato della negoziazione tra gli Stati Uniti e l'Unione Sovietica, laddove l'originaria proposta sovietica era quella di bandire del tutto gli attori privati dallo spazio.

La seconda parte dell'art. prevede che gli Stati debbano garantire che le attività nazionali (comprese quelle dei suoi attori commerciali) siano svolte in conformità con l'OST. Lo Stato "interessato" concede l'autorizzazione alla condotta di attività non governative, provvedendo ad una loro continua sorveglianza. Oggi – nel pieno dell'espansione delle attività private nello spazio anche a fini commerciali – con un numero di operatori privati che superano di gran lunga quelli governativi o intergovernativi, tale art. è di fatto diventato cruciale per la prevenzione del "caos" nello spazio.

Dopo aver elencato i numerosi meriti dell'OST, si dovrebbe anche essere consapevoli che il Trattato non disciplina tutti gli aspetti esistenti e prevedibili delle attività spaziali. Ci sono certamente aspetti dell'OST che necessitano di maggior definizione. Ma, come già detto, da un punto di vista generale, il Trattato sembra essere sufficientemente adattabile per recepire nuove sfide e affrontare questioni altrettanto nuove.

In ogni caso, il Trattato è uno strumento legislativo a tempo indeterminato, nel quale la mancanza di alcune disposizioni specifiche può essere facilmente colmata facendo riferimento al diritto internazionale generale. È uno strumento vivo grazie al suo art. III che stabilisce che gli Stati parte del Trattato – nell'esplorazione e nell'uso dello spazio esterno inclusa la Luna e gli altri corpi celesti – devono condurre le loro attività in conformità con il diritto internazionale vigente, inclusa la Carta delle Nazioni Unite, nell'interesse del mantenimento della pace e della sicurezza internazionale, nonché della promozione della cooperazione e della comprensione tra gli Stati.

1.3 Il salvataggio e recupero degli astronauti, e la restituzione degli oggetti lanciati nello spazio extra-atmosferico

Il quadro giuridico generale istituito dall'OST è stato integrato da altri quattro trattati, tutti negoziati all'interno dell'LSC durante gli anni Sessanta/Settanta. Si tratta, in ordine cronologico: 1) dell'Accordo sul salvataggio e il recupero degli astronauti, nonché sulla restituzione degli oggetti lanciati nello spazio extra-atmosferico del 22 aprile 1968 (*Agreement on the Rescue of astronauts, the Return of Astronauts and the return of objects launched into outer space* – ARRA); 2) della Convenzione sulla responsabilità internazionale per i danni causati da oggetti spaziali del 28 marzo 1972 (*Convention on international LIABILITY for damage caused by space objects* – LIAB); 3) della Convenzione sulla registrazione degli oggetti lanciati nello spazio extra-atmosferico, del 14 gennaio 1975 (*Convention on REGistration of objects launched into outer space* – REG) e, infine, 4) dell'Accordo che disciplina le attività degli Stati sulla Luna e altri corpi celesti del 18 dicembre 1979 (*Agreement governing the activities of states on the MOON and other celestial bodies* – MOON).

Il processo di negoziazione del primo di questi accordi (ARRA del 1968) iniziò nel maggio 1962, quando furono contestualmente presentate due proposte da parte dell'Unione Sovietica e degli Stati Uniti. Le principali questioni controverse riguardavano l'obbligo generale di assistenza e di restituzione degli astronauti e degli oggetti spaziali e se tale obbligo si applicasse in alto mare e, più in generale, al di fuori della giurisdizione nazionale degli Stati.

L'Accordo¹⁴, entrato in vigore il 3 dicembre 1968, dopo il deposito della quinta ratifica, contiene disposizioni riguardanti, da un lato, l'assistenza agli astronauti in difficoltà e il loro ritorno in caso di emergenza o atterraggio non intenzionale, e, dall'altro, il recupero e la restituzione di oggetti spaziali. L'Accordo prevede che gli Stati forniscano agli astronauti tutta l'assistenza possibile in caso di incidente, pericolo o atterraggio di emergenza sul territorio di un altro Stato o in alto mare. In caso di atterraggio, gli astronauti devono essere riportati in modo sicuro e tempestivo allo Stato di immatricolazione dei loro veicoli spaziali.

Inoltre, l'ARRA contempla una disposizione relativa alla restituzione degli oggetti lanciati nello spazio o di loro parti componenti rinvenuti oltre la giurisdizione territoriale dello Stato, nel cui registro sono annotati. Tale obbligo è la logica conseguenza del principio inserito nell'art. VIII dell'OST, secondo il quale la proprietà degli oggetti lanciati nello spazio non viene in alcun modo modificata dal loro lancio nello spazio o su un corpo celeste o dal loro rientro sulla Terra.

¹⁴ Risoluzione 2345 (XXII) in data 19 dicembre 1967 dell'UNGA.

Il quadro giuridico dell'ARRA è poi stato integrato da altri accordi internazionali, che contengono una disciplina più dettagliata, completata anche dai successivi regolamenti emanati dalle agenzie spaziali nazionali¹⁵.

1.4 La responsabilità internazionale per i danni causati dagli oggetti spaziali

La già citata Convenzione sulla responsabilità internazionale per i danni causati da oggetti spaziali del 28 marzo 1972 (LIAB), entrata in vigore il 1° settembre 1972, è stata redatta al fine di stabilire un regime giuridico uniforme in tema di responsabilità e una procedura semplice e rapida per il risarcimento finanziario di eventuali danni. La LIAB si poggia stabilmente sull'art. VII dell'OST, che prevede che uno Stato che lancia o fa effettuare il lancio di un oggetto nello spazio extra-atmosferico, inclusa la Luna e altri corpi celesti, e dal cui territorio o impianto viene lanciato un oggetto, è internazionalmente responsabile dei danni causati da tale oggetto o dalle sue parti componenti sulla Terra, nello spazio aereo o extra-atmosferico, compresa la Luna e gli altri corpi celesti, ad un altro Stato o alle sue persone fisiche o giuridiche. Infatti l'art. I della LIAB conferma che gli Stati di lancio responsabili di eventuali danni causati dai loro oggetti spaziali sono quelli di cui al citato art. VII dell'OST.

Di conseguenza, i requisiti per la responsabilità internazionale sono il danno, lo Stato di lancio e l'oggetto spaziale. La definizione di danno all'interno della LIAB è molto ampia. I tipi di danno per i quali uno Stato di lancio può essere tenuto al risarcimento sono “la perdita della vita, lesioni personali o altri danni alla salute, o perdita o danneggiamento di beni di Stati o di persone, fisiche o giuridiche, o di beni di organizzazioni governative internazionali”. Esso comprende anche i danni ambientali.

La LIAB stabilisce due diversi regimi di responsabilità a seconda del luogo in cui si verifica il danno. In base all'art. II, uno Stato di lancio è sempre tenuto a risarcire i danni causati dal suo oggetto spaziale sulla superficie della Terra o ad aeromobili in volo. Questo sistema di responsabilità oggettiva, non basato sulla prova della colpa, è stato scelto perché corrisponde meglio alla natura altamente pericolosa delle attività spaziali e al grande rischio rappresentato dalla tecnologia spaziale.

Invece, la responsabilità per le collisioni nello spazio, pur rimanendo in capo allo Stato di lancio, prevede la prova della colpa. In tale caso, lo Stato sarà responsabile solo se il danno è imputabile alla colpa sua o a quella di persone, fisiche o giuridiche, di cui è responsabile

¹⁵ Tra questi accordi internazionali si segnalano l'Accordo Intergovernativo tra il Canada, gli Stati Membri dell'ESA, il Giappone, la Federazione Russa e gli Stati Uniti in materia di cooperazione sulla Stazione Spaziale Internazionale (*International Space Station – ISS*) e il *Memorandum d'intesa* tra l'ESA e la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), firmato a Washington il 29 gennaio 1998.

(LIAB, art. III). In caso di lanci congiunti o in programmi di cooperazione, gli Stati dovrebbero provvedere a sottoscrivere accordi bilaterali/multilaterali in conformità con la LIAB.

Lo Stato che subisce un danno, o le cui persone fisiche o giuridiche subiscono un danno, possono presentare allo Stato di lancio una domanda di risarcimento per tale danno. La LIAB non impone un obbligo, ma garantisce l'esercizio di una facoltà.

L'indennizzo che lo Stato di lancio è tenuto a pagare per i danni causati sarà determinato in conformità al diritto internazionale e ai principi di giustizia ed equità. Nel caso in cui non si pervenga ad una liquidazione del danno in via bonaria, le parti interessate istituiranno una Commissione sinistri su richiesta di una delle parti. Questa Commissione decide nel merito della causa e determina l'importo dell'eventuale risarcimento dovuto. La decisione della Commissione sarà definitiva e vincolante se le parti lo hanno concordato; in caso contrario, la Commissione pronuncia un lodo definitivo e propositivo, che le parti considereranno in buona fede.

1.5 La registrazione degli oggetti spaziali

La Convenzione sulla registrazione degli oggetti lanciati nello spazio extra-atmosferico (REG)¹⁶ è entrata in vigore il 15 settembre 1976.

Già nel 1961, l'UNGA aveva chiesto al SG l'istituzione di un registro pubblico degli oggetti lanciati nello spazio per finalità di cooperazione internazionale nell'esplorazione e nell'uso dello spazio extra-atmosferico¹⁷. Successivamente, nel 1967, l'art. VIII dell'OST ha codificato il principio secondo il quale lo Stato di registrazione deve mantenere la giurisdizione e il controllo su tale oggetto.

Pertanto, a livello delle NU esistono due registri complementari di oggetti lanciati nello spazio entrambi tenuti dal SG: uno istituito ai sensi della Risoluzione del 1961 ed un altro istituito a seguito della REG, entrambi in uso e vigenti, anche se alcuni Stati, come ad esempio la Francia, hanno provveduto a richiedere la registrazione sul "registro REG" anche quegli oggetti spaziali già riportati nel "registro della Risoluzione".

Il REG ha istituito un sistema obbligatorio di registrazione di oggetti lanciati nello spazio, al fine di fornire uno strumento giuridico per assistere gli Stati nell'identificazione degli oggetti spaziali. Quando un oggetto spaziale viene lanciato nell'orbita terrestre o anche oltre, lo Stato di lancio registra l'oggetto spaziale in un registro nazionale appositamente istituito e informerà il SG dell'istituzione di tale registro. Qualora vi siano due o più Stati di lancio in relazione allo stesso oggetto spaziale, essi definiranno di comune accordo quale di essi registrerà l'oggetto.

¹⁶ Risoluzione 3235 (XXIX) in data 12 novembre 1974 dell'UNGA.

¹⁷ Risoluzione 1721 B (XVI) in data 20 dicembre 1961 dell'UNGA.

L'accesso alle informazioni fornite dagli Stati e contenute nei registri è pieno e libero. Fermo restando le informazioni base previste dalla Convenzione (come, ad es., la data del lancio, il territorio o il luogo del lancio, i parametri orbitali di base e la loro funzione generale), da fornire “non appena possibile”, gli Stati possono fornire, se lo desiderano, qualsiasi altra informazione aggiuntiva (come, ad es., il rientro di un oggetto spaziale, l'informazione che un oggetto spaziale non è più nell'orbita terrestre, ecc.). Gli Stati, in particolare quelli con capacità di tracciamento, sono tenuti a rispondere nella misura più ampia possibile alle richieste di identificazione di un oggetto spaziale che abbia causato danni ad un altro Stato o a una delle sue persone fisiche o giuridiche, o che può essere potenzialmente pericoloso.

1.6 Le attività sulla luna e sugli altri corpi celesti

L'Accordo che disciplina le attività degli Stati sulla Luna e altri corpi celesti del 1979 (MOON) è un caso a parte rispetto agli altri trattati. Nonostante sia stato adottato con risoluzione dell'UNGA¹⁸ come gli altri trattati spaziali delle NU, il MOON è stato ratificato da soli 18 Stati (alla data del 28 marzo 2022)¹⁹.

Le ragioni di ciò sono molte, ma la più evidente è probabilmente la contraddizione esistente tra la qualificazione giuridica della Luna e degli altri corpi celesti come *res communes omnium* ai sensi dell'OST, e il regime della Luna e delle sue risorse previsto dall'Accordo. Infatti, quest'ultimo utilizza nell'art. 11 il concetto di patrimonio comune dell'umanità, che esclude in linea di principio ogni altro tipo di sfruttamento che non sia collettivo attraverso un'autorità internazionale. La nozione di patrimonio comune dell'umanità è stata adottata dalla Convenzione di *Montego Bay* sul diritto del mare del 1982, considerando i fondali marini e oceanici e il loro sottosuolo al di fuori della giurisdizione nazionale ed istituendo un'Autorità internazionale dei fondali marini (*International Seabed Authority – ISA*), attraverso la quale gli Stati devono organizzare e controllare le attività relative allo sfruttamento minerario dei fondali marini. Anche l'Accordo sulla Luna prevede che lo sfruttamento delle risorse naturali della Luna sia disciplinato da un futuro “regime legale internazionale”, la cui piena istituzione è stata rinviata a quando tale sfruttamento sarà fattibile.

In quest'ottica, è purtroppo un dato di fatto che alla fine degli anni Settanta l'LSC ha concluso la sua prolifica era legislativa con uno dei regimi giuridici (MOON) più controversi del diritto spaziale internazionale.

Ad oggi, poiché alcuni Stati non spaziali non hanno ancora accettato i trattati fondamentali delle NU, inclusi alcuni membri stessi del COPUOS, una delle funzioni principali ancora particolarmente

¹⁸ Risoluzione 34/68 in data 5 dicembre 1979 dell'UNGA.

¹⁹ Cfr. precedente nota 13, p. 12.

attive dell’LSC consiste nel promuovere la loro accettazione universale, invitando gli Stati a considerare i motivi per cui la loro ratifica dovrebbe essere considerata altamente vantaggiosa. Allo stesso tempo, l’LSC dovrebbe anche incoraggiare gli Stati che hanno ratificato questi trattati e convenzioni a verificare costantemente l’adeguatezza della legislazione nazionale ai fini della loro piena attuazione.

Inoltre, c’è ancora una notevole geometria variabile tra i cinque trattati spaziali delle NU in termini di ratifiche. Ciascuno dei cinque trattati è infatti un trattato multilaterale indipendente, con contenuti diversi e un ambito di applicazione variabile, come dimostra il numero degli Stati che li hanno ratificati alla data del 28 aprile 2022²⁰: 111 per l’OST, 98 per l’ARRA, 98 per la LIAB, 70 per la REC, e 19 per il MOON.

Questa situazione porta ad una disomogenea applicazione dei trattati, in primo luogo a causa del fatto che ciascuno Stato è vincolato solo da quei trattati che ha accettato. In secondo luogo, nel diritto internazionale, i diritti e gli obblighi degli Stati parte di trattati aventi lo stesso oggetto, ma successivi nel tempo, sono normalmente disciplinati dal principio *lex posterior derogat priori* (la legge successiva abroga la precedente), a meno che il trattato anteriore non contenga norme imperative (e non è il caso del diritto spaziale), o che il trattato non specifichi che è soggetto ad un altro, o che non deve essere considerato incompatibile con un trattato precedente o successivo. In questo caso prevalgono le disposizioni dell’altro trattato (clausola di priorità). Ora, tra i cinque trattati, solo la LIAB ha inteso coordinare il proprio ambito di applicazione con i precedenti trattati. L’art. XXIII della LIAB stabilisce infatti che le sue disposizioni non devono pregiudicare gli altri accordi internazionali in vigore per quanto riguarda i rapporti tra gli Stati parte di tali accordi. Questa clausola fa prevalere in ogni caso l’OST.

1.7 Le Dichiarazioni dei Principi

Nella trattazione del quadro normativo regolante le attività spaziali, dopo aver riepilogato i cinque trattati del diritto spaziale delle NU, si passerà ora ad analizzare gli strumenti di *soft law*, adottati a partire dalla fine degli anni Settanta. Questi strumenti, sebbene non giuridicamente vincolanti, possono essere considerati una modalità pratica – successiva ai trattati fino ad allora sviluppati – per affrontare nuove questioni e sfide senza ricorrere a strumenti giuridicamente vincolanti. Infatti, a partire da quel momento il diritto spaziale internazionale si è sviluppato principalmente attraverso questo tipo di strumenti, la cui utilità è fuori dubbio.

Infatti, gli insiemi dei principi adottati in seno all’UNGA sono diventati una forma idonea a regolamentare specifiche attività nello spazio extra-atmosferico per le quali la comunità

²⁰ Cfr. precedente nota 13, p. 12.

internazionale non era ancora disposta a negoziare strumenti giuridicamente vincolanti. Si è, di fatto, aperta una nuova fase dello sviluppo del diritto spaziale, che ha visto l'adozione delle "Dichiarazioni di principio" come la soluzione più pratica per la regolamentazione dello spazio.

Quattro gruppi di principi sono stati negoziati dall'LSC e poi approvati, attraverso il COPUOS, dall'UNGA:

- i "Principi che regolano l'uso da parte degli Stati di satelliti terrestri artificiali per la trasmissione diretta televisiva internazionale"²¹;
- i "Principi relativi al telerilevamento della Terra dallo spazio"²²;
- i "Principi rilevanti per l'uso delle fonti di energia nucleare nello spazio extra-atmosferico"²³, completati dal "Quadro di sicurezza per le applicazioni delle fonti di energia nucleare nello spazio extra-atmosferico"²⁴;
- la "Dichiarazione sulla cooperazione internazionale nell'esplorazione e nell'uso dello spazio extra-atmosferico a beneficio e nell'interesse di tutti gli Stati, tenendo conto in particolare delle esigenze dei paesi in via di sviluppo"²⁵.

Per quanto riguarda lo *status* giuridico, questi strumenti, pur essendo solo raccomandazioni, hanno svolto un ruolo fondamentale nel consolidamento delle norme consuetudinarie del diritto internazionale. Un riscontro in questo senso viene dall'analisi della prassi degli Stati antecedente, concomitante e successiva alle dichiarazioni di principi delle NU, dal cui esito emerge che alcuni principi sono più saldamente radicati nei comportamenti degli Stati – come la libertà di osservazione della Terra dallo spazio –, mentre altri meno.

Da questo punto di vista, i "Principi relativi al telerilevamento della Terra dallo spazio" sono un esempio di successo normativo consuetudinario, in quanto giusto compromesso tra gli interessi degli "Stati che osservano" e le esigenze degli "Stati osservati", compresa la maggior parte dei Paesi in via di sviluppo. Al momento della loro adozione, i Principi non hanno proibito attività che già erano oggetto di prassi comportamentale da parte degli Stati, limitandosi semplicemente a dare maggiore legittimità a condotte già consolidate nel comportamento degli Stati prima del 1986.

Tuttavia, lo sviluppo della tecnologia di osservazione terrestre dallo spazio, ha sollevato alcune questioni, non regolate dalla relativa Dichiarazione di principi, quali l'accesso ai dati da parte degli Stati osservatori e la tutela giuridica dei dati, sempre più necessaria per favorire gli onerosi investimenti richiesti dalle attività di telerilevamento per l'espansione del relativo mercato. La

²¹ Risoluzione 37/92 in data 10 dicembre 1982 dell'UNGA.

²² Risoluzione 41/65 in data 3 dicembre 1986 dell'UNGA.

²³ Risoluzione 47/68 in data 14 dicembre 1992 dell'UNGA.

²⁴ Risoluzione 64/86 in data 13 gennaio 2010 dell'UNGA.

²⁵ Risoluzione 51/122 in data 13 dicembre 1996 dell'UNGA.

Dichiarazione di principi non fornisce una disciplina adeguata per la produzione, l'uso e il trattamento di immagini altamente sofisticate e dettagliate, soprattutto in relazione alle loro potenziali implicazioni per la sicurezza nazionale e la *privacy* individuale.

Con riferimento invece ai “Principi rilevanti per l'uso delle fonti di energia nucleare nello spazio extra-atmosferico”, chiamati brevemente Principi NPS (*Nuclear Power Source*), si può dire che il loro risultato ai fini normativi è stato modesto. Alcuni elementi innovativi sono stati introdotti nella regolamentazione di questo tipo di attività, come il posizionamento di oggetti NPS in orbite sufficientemente elevate dopo il termine della loro vita operativa, la valutazione della sicurezza e la notifica del loro rientro, ma di fatto tali principi si applicano solo alle fonti di energia nucleare dedicate alla generazione di energia elettrica a bordo di oggetti spaziali per scopi non propulsivi, che hanno caratteristiche generalmente paragonabili a quelle dei sistemi utilizzati per le missioni svolte al momento dell'adozione dei principi.

Pertanto, i principi non sono applicabili alle NPS che servono altri scopi, inclusa la propulsione nucleare per i voli a lunga distanza nello spazio interplanetario e verso i corpi celesti del nostro sistema solare. La prevista rivisitazione di questi principi – non oltre due anni dalla loro adozione – è stata più volte rinviata e solo nel 2010 si è giunti al “Quadro di sicurezza per le applicazioni delle fonti di energia nucleare nello spazio extra-atmosferico”.

Infine, la “Dichiarazione sulla cooperazione internazionale” del 1996, denominata anche *Benefit Principles*, ha richiamato principalmente la prassi esistente nella cooperazione spaziale internazionale e non ha introdotto nuovi principi normativi.

1.8 Altre Risoluzioni delle Nazioni Unite

Dopo la terza conferenza delle NU sull'esplorazione e gli usi pacifici dello spazio extra-atmosferico (UNISPACE III), tenutasi a Vienna dal 19 al 30 luglio 1999, sono stati concordati alcuni ulteriori obiettivi per lo sviluppo normativo del diritto spaziale. In particolare, considerando che, in assenza di una conferenza degli Stati parte dell'OST, il COPUOS e suoi Sottocomitati (LSC e STSC) hanno spesso svolto un ruolo vicario, interpretando i trattati attraverso proposte di risoluzione poi adottate dall'UNGA²⁶, il LSC si è indirizzato verso l'analisi giuridico-legale di diverse tematiche di rilevanza, a cominciare, ad es., dal concetto di “Stato di lancio”.

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di chiarire tutti gli aspetti di questo concetto come contenuto nelle Convenzioni LIAB e REG, e come applicato dagli Stati e dalle organizzazioni internazionali, alla luce delle nuove prassi comportamentali riscontrate nelle attività spaziali. In

²⁶ Pur non costituendo “interpretazioni vincolanti” dei trattati, queste risoluzioni si sono rivelate comunque strumenti importanti per aiutare gli Stati a rispettare al meglio gli obblighi internazionali.

questo senso un testo sull' "Applicazione del concetto di 'Stato di lancio'" è stato adottato dall'UNGA con risoluzione 59/115 del 10 dicembre 2004, la quale raccomanda agli Stati, tra l'altro, di prendere in considerazione l'adozione di una legislazione nazionale in materia di autorizzazione e sorveglianza delle attività spaziali private e la conclusione di accordi in materia di lanci congiunti.

Successivamente, il Sottocomitato ha esaminato la prassi degli Stati e delle organizzazioni internazionali nella registrazione di oggetti spaziali, in particolare legati agli usi commerciali dello spazio, aspetto quest'ultimo non contemplato dalla Convenzione REG del 1975. L'analisi ha evidenziato forti differenze tra gli Stati nella registrazione degli oggetti lanciati, in particolare per quanto riguarda le informazioni relative all'ora di lancio, al territorio di lancio, ai parametri orbitali di base e alla funzione principale di un veicolo spaziale, dimostrando che diversi oggetti spaziali non venivano registrati o addirittura registrati da più di uno Stato. Queste criticità sono state prese in considerazione nella risoluzione 62/101 del 17 dicembre 2007, recante "Raccomandazioni sul miglioramento della pratica degli Stati e delle organizzazioni internazionali nella registrazione di oggetti spaziali".

Come detto in precedenza, lo strumento della *soft law* sembra meglio in grado di cogliere le sfide normative poste dall'evoluzione della tecnologia e della scienza in campo spaziale. Infatti, come dimostra l'esperienza delle agenzie specializzate delle NU, un vero impulso in questo senso è venuto dalla normazione in campo tecnico. Le agenzie specializzate hanno contribuito in maniera decisiva all'evoluzione normativa in campo specialistico con atti, in alcuni casi aventi efficacia diretta e in altri da recepire internamente da parte degli Stati.

In realtà, il COPUOS non ha mai preso in seria considerazione il suo possibile ruolo nell'elaborazione di norme tecniche per disciplinare in via ordinaria le attività extra-atmosferiche. Tuttavia, a partire dagli anni 2000 ha iniziato ad essere coinvolto nell'elaborazione di "linee guida" relative alla sostenibilità, sicurezza e protezione delle attività spaziali, tenuto conto che le minacce nello spazio sono una realtà (ad es., i detriti spaziali, la sovrapposizione di frequenze, le collisioni tra oggetti spaziali, le interferenze dannose – intenzionali e non –, la distruzione deliberata di satelliti). Sono già state adottate normative tecniche sulle principali misure di mitigazione e sicurezza, come le misure di progettazione, gestione e operatività, per limitare i detriti orbitali rilasciati durante le normali operazioni e ridurre al minimo il potenziale di rotture durante le fasi operative. Le linee guida per la mitigazione dei detriti spaziali approvate dal COPUOS nel 2007 e adottate dall'UNGA²⁷ hanno definito i detriti spaziali come "tutti gli oggetti creati dall'uomo, inclusi frammenti ed elementi di essi, in orbita terrestre o rientrati nell'atmosfera, che non sono più funzionali".

²⁷ Risoluzione 62/217 in data 21 dicembre 2007 dell'UNGA.

Sono state intraprese nuove iniziative per la bonifica/rimozione attiva dei detriti spaziali e lo sviluppo delle relative tecnologie, per servizi in orbita e laser a terra.

Nel 2010, l'STSC ha iniziato a considerare come punto all'ordine del giorno la sostenibilità a lungo termine delle attività nello spazio. Le aree tematiche principali sono l'utilizzo sostenibile dello spazio a sostegno dello sviluppo sostenibile sulla Terra; la mitigazione dei detriti spaziali; la sicurezza delle operazioni spaziali; gli strumenti per supportare la conoscenza della situazione spaziale; la meteorologia spaziale.

Nel giugno 2019, il COPUOS ha compiuto un ulteriore passo, adottando finalmente il preambolo e le 21 linee guida per la sostenibilità a lungo termine delle attività nello spazio extra-atmosferico (*Long-Term Sustainability Guidelines - LTS*), e decidendo di istituire un gruppo di lavoro quinquennale per il dialogo istituzionalizzato continuo su questioni relative all'attuazione e alla revisione delle linee guida.

La sostenibilità dello spazio consiste nel garantire che tutta l'umanità possa continuare a utilizzare lo spazio per scopi pacifici e per il benessere socio-economico dell'umanità. Ciò significa utilizzare lo spazio extra-atmosferico in un modo che mantenga inalterato il suo potenziale per soddisfare i bisogni e le aspettative delle generazioni presenti e future, assicurando che tutta l'umanità continui a usarlo per scopi pacifici, per il progresso scientifico e tecnologico e per il benessere socio-economico dell'umanità²⁸.

Tutto sommato, si può concordare con il rapporto del SG delle NU pubblicato nel 2021 con il titolo *La nostra agenda comune*, secondo cui la comunità internazionale dovrebbe ricercare un accordo più ambizioso sull'uso sostenibile e pacifico dello spazio, muoversi verso un regime globale per coordinare il traffico spaziale e concordare i principi per la futura *governance* delle attività nello spazio extra-atmosferico.

²⁸ Cfr. Marchisio S., *The Legal Dimension of the Sustainability of Outer Space Activities*, in Abashidze A., Zhukov G.P., Solntsev A.M. (eds.), *Current Problems of Modern International Law. Studies in Memory of Professor Igor Pavlovich Blishchenko*, Moscow, 2012, pp. 156-177.

CAPITOLO II

LE LEGISLAZIONI NAZIONALI SULLO SPAZIO E IL CASO DELL'ITALIA

Introduzione

Una norma consolidata di diritto internazionale generale, codificata negli articoli 26 e 27 della Convenzione di Vienna del 1969 sul diritto dei trattati²⁹, prevede che gli Stati debbano applicare i trattati in vigore in buona fede e che non possano invocare le disposizioni del loro diritto interno come giustificazione per il mancato rispetto di detti trattati. Sebbene la modalità con la quale lo Stato intende applicare il diritto internazionale sia una questione interna, tuttavia ciò incide sulla posizione assunta dallo Stato nel diritto internazionale. In particolare, il diritto internazionale richiede che gli Stati adempiano ai propri obblighi e siano ritenuti responsabili se non lo fanno.

Dal punto di vista del diritto internazionale, gli Stati sono generalmente liberi quanto al modo con il quale adempiono ai loro obblighi internazionali al proprio interno. In tal senso è indifferente la scelta tra un'applicazione immediata e diretta del diritto internazionale, o una sua trasformazione in diritto interno per via legislativa, così come la scelta tra le diverse forme di legislazione interna assunta per dare esecuzione agli obblighi internazionali (legislazione ordinaria o normazione in via amministrativa).

2.1 Le legislazioni nazionali nel diritto spaziale internazionale

Come detto in premessa, ogni Stato può scegliere la tecnica legislativa che ritiene per recepire internamente gli obblighi internazionali, considerando anche che spesso i trattati internazionali non sono suscettibili di applicazione immediata all'interno degli ordinamenti dei singoli Stati, ma richiedono la loro integrazione da parte della legislazione nazionale ai fini di una completa e piena attuazione nel loro ordinamento interno.

Questo è il caso dei trattati delle NU sullo spazio extra-atmosferico, principalmente l'OST del 1967, la LIAB del 1972 e la REG del 1975.

Fondamentale è la disposizione dell'art. VI dell'OST che, come visto nel precedente par. 1.2, sancisce la responsabilità internazionale degli Stati per le loro attività nazionali nello spazio extra-atmosferico, indipendentemente dal fatto che tali attività siano svolte da agenzie governative o da entità non governative, prevedendo che gli Stati debbano garantire che tali attività siano svolte in conformità con le disposizioni del Trattato.

²⁹ Cfr. precedente nota 12, p. 12.

Tale disposizione attribuisce alla responsabilità dello Stato tutte le conseguenze legali derivanti dalle attività nazionali condotte nello spazio extra-atmosferico, come previsto dal diritto internazionale generale, e, di conseguenza, prevede l'obbligo per lo Stato di adottare le misure idonee per farsi carico dal punto di vista legale delle attività spaziali di attori privati nazionali. Da questo punto di vista, sarebbe sicuramente utile, se non necessario, l'adozione di una legislazione nazionale sulle attività condotte nello spazio extra-atmosferico.

Anche alcune risoluzioni dell'UNGA, come la risoluzione sull'"Applicazione del concetto di 'Stato di lancio'"³⁰, adottata per consenso, raccomanda agli Stati spaziali, nell'adempimento dei loro obblighi internazionali previsti dai trattati delle NU sullo spazio, di prendere in considerazione l'adozione e l'attuazione di leggi nazionali che autorizzino e forniscano una supervisione continua delle attività delle entità non governative sotto la loro giurisdizione.

Peraltro, nel 2007 l'LSC del COPUOS ha inserito nella sua agenda un punto sullo "Scambio generale di informazioni sulla legislazione nazionale relativa all'esplorazione e all'uso pacifico dello spazio extra-atmosferico", realizzatosi in un programma di lavoro pluriennale (2008-2012) da parte di un gruppo di lavoro istituito *ad hoc*. Le questioni discusse in questo gruppo di lavoro hanno riguardato la definizione dei principali argomenti oggetto di normazione da parte delle legislazioni spaziali nazionali per ottemperare correttamente agli obblighi giuridici internazionali: ambito di applicazione; accertamento della giurisdizione nazionale sulle attività spaziali; autorizzazioni da parte di un'autorità nazionale competente; condizioni per l'autorizzazione; modalità e strumenti di sorveglianza delle attività spaziali; istituzione di un registro nazionale degli oggetti lanciati nello spazio; eventuali meccanismi di ricorso legale e requisiti assicurativi; trasferimento della proprietà o del controllo di un oggetto spaziale in orbita.

La relazione finale del gruppo di lavoro ha assunto la forma di una bozza di risoluzione per l'Assemblea Generale, definitivamente adottata l'11 dicembre 2013 dal titolo "Raccomandazioni sulla legislazione nazionale relativa all'esplorazione e all'uso pacifico dello spazio extra-atmosferico"³¹.

Attualmente gli Stati hanno emanato legislazioni spaziali nazionali secondo modelli diversi e con contenuti diversi, anche se spesso ispirati a principi comuni.

L'autorizzazione e la supervisione delle attività spaziali, in conformità con le disposizioni dell'OST, l'istituzione di un registro nazionale per gli oggetti spaziali e un regolamento di indennizzo, costituiscono il contenuto minimo (cd. di base) da ricomprendere in una legislazione spaziale nazionale, divenuta oramai sempre più necessaria per affrontare le sfide poste dall'impatto degli

³⁰ Risoluzione 59/115 in data 10 dicembre 2004 dell'UNGA.

³¹ Risoluzione 68/74 in data 11 dicembre 2013 dell'UNGA.

accordi internazionali di cooperazione spaziale a livello bilaterale o multilaterale e dal crescente coinvolgimento di operatori privati nelle attività spaziali istituzionali o anche solo commerciali

Specifici suggerimenti su quali dovrebbero essere “elementi costitutivi” di una legge spaziale nazionale e per l’armonizzazione delle legislazioni e delle prassi nazionali sono stati presentati da vari organismi scientifici, come, ad es., l’*International Law Association*, che ha adottato a Sofia nel 2012 le “Linee guida per un modello di legge spaziale nazionale”³².

Lo Stato, tenendo conto dei suoi obblighi in quanto “Stato responsabile” delle attività nazionali nello spazio extra-atmosferico e in quanto “Stato di lancio” ai sensi dei trattati delle NU, dovrebbe accertare la giurisdizione nazionale delle attività spaziali svolte dal proprio territorio sotto la sua giurisdizione e/o controllo; allo stesso modo, dovrebbe rilasciare autorizzazioni e garantire la vigilanza delle attività spaziali svolte altrove dai suoi cittadini e/o persone giuridiche, registrate o stabili nel suo territorio sotto la sua giurisdizione e/o controllo, fermo restando comunque che, se un altro Stato esercita giurisdizione in relazione a tali attività, lo Stato dovrebbe astenersi dal creare duplicazioni ed evitare inutili oneri burocratici.

Le attività spaziali dovrebbero comportare l’autorizzazione da parte di un’autorità nazionale competente; l’individuazione di tale autorità, o più di una, così come le condizioni e le procedure per il rilascio, la modifica, la sospensione e la revoca dell’autorizzazione, dovrebbero essere chiaramente definite nel quadro normativo nazionale.

Le condizioni per l’autorizzazione dovrebbero essere coerenti con gli obblighi internazionali e riflettere anche gli interessi di sicurezza nazionale e di politica estera degli Stati. Esse dovrebbero assicurare lo svolgimento delle attività spaziali in modo sicuro, minimizzando i rischi per le persone, l’ambiente o le proprietà, ed evitare interferenze dannose con altre attività spaziali. Tali condizioni potrebbero anche contemplare la competenza, le qualifiche tecniche e l’esperienza del richiedente, nonché includere specifiche tecniche e di sicurezza in linea, in particolare, con le linee guida adottate dal COPUOS nel 2007 sulla mitigazione dei detriti spaziali e nel 2019 sulla sostenibilità nel lungo termine delle attività nello spazio extra-atmosferico.

L’adozione di specifiche procedure dovrebbe garantire la supervisione e il monitoraggio continuo delle attività spaziali autorizzate, applicando, ad es., un sistema di ispezioni *in loco* o un più generale obbligo di rilevazione; potrebbero essere adottate anche misure amministrative, come la sospensione o la revoca dell’autorizzazione, e/o sanzioni, a seconda dei casi.

³² La Legge modello è strutturata secondo il seguente schema: Ambito di applicazione, Definizioni e utilizzo dei termini, Autorizzazione, Condizioni per l’autorizzazione, Vigilanza, Revoca, Sospensione dell’autorizzazione, Protezione dell’ambiente, Mitigazione dei detriti spaziali, Trasferimento dell’attività spaziale, Registrazione, Responsabilità e Ricorso, Assicurazione, Procedimento, Sanzioni.

Un'autorità nazionale competente dovrebbe gestire il registro nazionale degli oggetti lanciati nello spazio. Gli operatori o i proprietari di oggetti spaziali per i quali lo Stato è considerato lo "Stato di lancio" o lo "Stato responsabile" delle attività spaziali nazionali dovrebbero fornire informazioni all'autorità per consentire allo Stato – nel cui registro tali oggetti sono inseriti – di informare a sua volta il SG delle NU in conformità con gli strumenti normativi internazionali esistenti, inclusa la REG e altre risoluzioni dell'UNGA sul tema³³.

Gli Stati potrebbero anche disciplinare le modalità di ricorso legale da parte di operatori o proprietari di oggetti spaziali se è stata accertata la loro responsabilità per danni ai sensi dei trattati delle NU. Inoltre, allo scopo di garantire un'adeguata copertura delle richieste di risarcimento danni, gli Stati potrebbero prevedere specifici requisiti assicurativi e procedure di indennizzo, a seconda dei casi.

Considerata la necessità della continua sorveglianza delle attività spaziali di enti non governativi, in caso di trasferimento della proprietà o del controllo di un oggetto spaziale in orbita le normative nazionali dovrebbero prevedere specifici obblighi autorizzativi e informativi sul trasferimento di proprietà e sul cambiamento di stato dell'esercizio di un oggetto spaziale in orbita.

Analizzando le diverse legislazioni spaziali nazionali, si possono individuare due categorie principali: gli Stati che hanno adottato una legislazione settoriale e gli Stati che hanno invece adottato una legge unitaria, il cui campo di applicazione copre tutti i settori delle attività spaziali. L'obiettivo è solitamente quello di trovare il giusto equilibrio tra una regolamentazione completa e sufficientemente dettagliata e una normazione flessibile con regole cd. "aperte" che favoriscano l'adattamento a eventuali nuove esigenze derivanti dallo sviluppo tecnologico e scientifico. In tal senso, le norme in questione spesso dettano disposizioni generali che vengono successivamente integrate da ulteriori atti normativi di rango inferiore.

2.2 Le principali legislazioni nazionali in materia di spazio

Dal punto di vista temporale, la prima normativa nazionale in materia è stata adottata dagli Stati Uniti d'America. Le attività spaziali, fin dall'inizio, hanno svolto un ruolo importante nella politica statunitense, la cui legislazione ha seguito coerentemente lo sviluppo delle tecnologie spaziali americane.

Nel 1958 fu adottato il *National Aeronautics and Space Act*, che istituì la *National Aeronautics and Space Administration* con l'obiettivo di eseguire il programma spaziale civile degli Stati Uniti. Nel 1984, il *Commercial Space Launch Act* ha istituito un regime di autorizzazioni per i lanci operati da privati, con l'obiettivo di incoraggiare, incentivare e promuovere l'uso commerciale dello spazio.

³³ Risoluzioni 1721 B (XVI) del 20 dicembre 1961 e 62/101 del 17 dicembre 2007.

Il *Land Remote Sensing Policy Act* del 1992, che segue il precedente *Land Remote Sensing Commercialization Act* del 1984, regola le procedure di autorizzazione per le attività private di telerilevamento e la circolazione dei relativi dati. Nel 2004, il *Commercial Space Launch Amendment Act* ha introdotto disposizioni per regolamentare alcuni aspetti del volo spaziale umano commerciale e del turismo spaziale negli Stati Uniti.

Negli Stati Uniti, diverse agenzie governative sono state coinvolte nelle procedure di autorizzazione per svolgere attività spaziali. La *Federal Aviation Administration* autorizza le attività commerciali di lancio e rientro dei veicoli, nonché le attività commerciali degli spazioporti. La *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) del Dipartimento del Commercio autorizza le attività commerciali dei satelliti per l'osservazione della Terra. La *Federal Communications Commission* autorizza le attività commerciali di comunicazione via satellite e rilascia i diritti di utilizzo delle frequenze.

La legislazione americana è sicuramente un punto di riferimento sotto molti aspetti in quanto *corpus* normativo che regola nel dettaglio i principali aspetti delle attività spaziali condotte da operatori pubblici e privati. Si tratta di un modello basato sull'adozione di diverse normative settoriali, che crea un complesso sistema di obblighi.

L'evoluzione dell'ordinamento giuridico americano è stata spesso innescata anche da iniziative politiche, come le direttive politiche. Si consideri, ad es., la *Space Policy Directive-2* emanata dall'amministrazione Trump il 24 maggio 2018, *Streamlining Regulations on Commercial Use of Space*, che ha stimolato un'importante revisione dell'attuale legislazione nei settori del telerilevamento e delle operazioni di lancio commerciale. In particolare, il 20 maggio 2020, il NOAA del Dipartimento del Commercio, ha approvato il nuovo regolamento (*Licensing of Private Remote Sensing Space Systems*) che ha apportato una sostanziale semplificazione nel processo finalizzato all'ottenimento delle licenze per operatori privati dei sistemi di telerilevamento spaziale; mentre l'*Office of Commercial Space Transportation* (AST) della *Federal Aviation Administration* sta sviluppando requisiti di licenza unica e di rientro applicabili alle attività di lancio, di condotta e di rientro di diversi tipi di veicoli spaziali commerciali.

Per riordinare, sistematizzare e armonizzare la normativa nel suo complesso, nel 2010 è stato introdotto nel Codice statunitense un nuovo titolo – Titolo 51 denominato “*National and Commercial Space Program*” – che raccoglie sistematicamente tutta la disciplina applicabile alle attività spaziali.

Negli ultimi anni, due ulteriori regolamenti hanno modificato il regime fino ad allora vigente. Il *Commercial Space Launch Competitiveness Act* – adottato nel novembre 2015 – regola un'ampia gamma di attività commerciali: trasporto spaziale, telerilevamento e attività minerarie sugli asteroidi. La legge ha anche istituito l'*Office of Space Commerce* per promuovere l'industria spaziale

statunitense e coordinare le politiche spaziali come parte delle attività spaziali del Dipartimento del Commercio. Si evidenzia, infine, che è in corso un processo di semplificazione della complessa normativa esistente (con un ulteriore provvedimento, *Draft American Space Commerce Free Enterprise Act*, presentato nel 2017, modificato in bozza nel 2019, ma non ancora adottato).

Oltre agli Stati Uniti, altri grandi Stati – non europei – hanno adottato leggi nazionali per regolamentare le attività spaziali. Tali ordinamenti giuridici riflettono le specificità e le caratteristiche dei rispettivi ordinamenti giuridici, determinando in gran parte esperienze difficilmente replicabili *tout court*.

Stato	Leggi spaziali nazionali
Russia	<i>Federal Law on Space Activity</i> , 1993; <i>Federal Law on Licensing Specific Types of Activity</i> , 2001, emendato nel 2007.
Cina	<i>Measures for the Administration of Registration of Objects Launched into Outer Space</i> , 2001; <i>Measures on the Administration of Permits for Civil Space Launch Projects</i> , 2002; <i>Measures on Administration of Mitigation of and Protection against Space Debris</i> , 2015.
Canada	<i>Radiocommunications Act</i> , 1985, emendato nel 2017; <i>Canadian Space Agency Act</i> , 1990; <i>Canadian Aviation Regulations</i> , 1996; <i>Remote Sensing Systems Act</i> , 2005, emendato nel 2007.
Giappone	<i>Law concerning Japan Aerospace Exploration Agency</i> , 2002; <i>Basic Space Law</i> , 2008; <i>Act on the Launching and Control of Spacecraft</i> e <i>Act on Securing Proper Handling of Satellite Remote Sensing Records</i> , entrambi approvati nel 2016.
Australia	<i>Space Activities Act</i> , 1998, emendato nel 2018
Nuova Zelanda	<i>Outer Space and High-altitude Activities Act</i> , 2017
Emirati Arabi Uniti	<i>Federal Law on the Regulation of the Space Sector</i> , 2019

Tabella 1 – Leggi spaziali nazionali al di fuori dell’Europa, esclusi gli Stati Uniti d’America³⁴.

A livello europeo, invece, dal punto di vista della tecnica legislativa, l’analisi comparata delle legislazioni consente di individuare numerosi esempi basati sul modello di un diritto unitario contenente norme che sanciscono i principali obblighi derivanti dai Trattati, spesso integrati da atti subordinati che dettagliano gli aspetti tecnici e procedurali.

³⁴ Cfr. S. MARCHISIO, *The Law of Outer Space Activities*, Edizioni Nuova Cultura, Roma, 2022, p. 223.

Stato europeo	Leggi nazionali sulle attività spaziali
Svezia	<i>Act on Space Activities 1982:963</i> , 18 novembre 1982
Regno Unito	<i>Outer Space Act 1986</i> , emendato ed integrato dal <i>Space Industry Act</i> del 2018
Belgio	<i>Law on the Activities of Launching, Flight Operation or Guidance of Space Objects</i> , 17 settembre 2005, corretta dalla Legge del 1° dicembre 2013
Paesi Bassi	<i>Rules Concerning Space Activities and the Establishment of a Registry of Space Objects</i> , 13 giugno 2006; <i>Decree of 19 January 2015</i> ad integrazione dello <i>Space Activities Act</i>
Francia	<i>Loi n° 2008-518 du 3 juin 2008 relative aux opérations spatiales</i>
Austria	<i>Federal Law on the Authorisation of Space Activities and the Establishment of a National Space Registry</i> , 6 dicembre 2011; <i>Austrian Outer Space Regulation</i> , 27 febbraio 2015
Danimarca	<i>Outer Space Act, no. 409</i> , 11 maggio 2016
Grecia	<i>Law 4508 on Licensing of Space Activities, Registration in the National Register of Space Objects, Establishment of Hellenic Space Agency and other provisions</i> , 22 dicembre 2017
Finland	<i>Act on Space Activities 63/2018</i> , 23 gennaio 2018
Portogallo	<i>Decreto-lei 16/2019</i> , 22 gennaio 2019; <i>Regulation N. 697/2019 on the System for Access to and Exercise of Space Activities</i> , 5 settembre 2019; <i>Resolution of the Council of Ministers RCM N. 55/2019</i> del 12 marzo 2019.

Tabella 2 – Leggi nazionali sulle attività spaziali in Europa³⁵.

Invece, la Germania ha adottato una legge su un tema specifico: il *Satellite Data Security Act* del 2007, che disciplina la procedura di autorizzazione per la costruzione e il lancio di sistemi privati di telerilevamento ad alta risoluzione e la successiva distribuzione dei loro dati, con l'obiettivo di prevenire i rischi derivanti dalla diffusione di dati aventi un contenuto informativo particolarmente sensibile, ma di consentire, nel contempo, la loro commercializzazione.

Anche il Granducato di Lussemburgo ha inizialmente orientato la propria attività di regolamentazione verso un settore particolare, ovvero l'estrazione di risorse minerarie dai corpi celesti (*Loi du 20 juillet 2017 sur l'exploration et l'utilisation des ressources de l'espace*), seguendo la strada aperta dagli Stati Uniti che nel 2015 sono stati i primi a fornire regole interne per la

³⁵ *Ibidem* p. 224.

regolamentazione dei diritti degli individui impegnati in attività di estrazione e utilizzo delle risorse naturali spaziali.

Al fine di regolare sistematicamente la materia, altri Stati stanno valutando l'opportunità di adottare una normativa di portata più generale sulle attività spaziali, o comunque di integrare la normativa esistente con nuove disposizioni.

Invece, con riferimento all'UE, i Trattati dell'UE, così come modificati dal Trattato di Lisbona ed entrati in vigore nel 2009, escludono espressamente l'adozione di atti legislativi o normativi di armonizzazione della legislazione spaziale nazionale (art. 189 del Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea, TFUE). La materia resta, infatti, di competenza esclusiva degli Stati membri.

In ogni caso, oltre agli aspetti generali comuni, ciascuna normativa risponde alle specificità dello Stato e allo stadio di evoluzione delle attività spaziali private. Nuove sfide scientifiche e tecnologiche e un più facile accesso allo spazio hanno favorito un maggiore coinvolgimento dei privati, portando spesso alla necessità di definire nuove regole che incentivano la raccolta di investimenti privati in progetti e attività nello spazio extra-atmosferico.

2.3 Il caso Italia

L'ordinamento giuridico italiano si ispira al principio di separatezza e indipendenza tra gli ordinamenti giuridici e pertanto le norme internazionali trovano applicazione nell'ordinamento interno solo mediante adattamento. Ciò comporta la trasformazione del diritto internazionale in diritto nazionale ai fini della sua attuazione a livello interno.

Quanto al recepimento dei trattati internazionali, la prassi italiana utilizza tanto il procedimento speciale contenuto in un atto normativo *ad hoc* (ordine di esecuzione), quanto il procedimento ordinario, consistente nell'emanazione di un atto normativo (legislativo o regolamentare, come richiede la materia disciplinata) di contenuto identico al trattato³⁶.

L'atto normativo speciale utilizzato per dare attuazione ai trattati internazionali nell'ordinamento italiano si basa sul presupposto che la sua funzione sia quella di ordinare l'osservanza delle norme contenute nel trattato, in linea con l'approccio pluralistico che caratterizza l'ordinamento italiano³⁷.

³⁶ Le procedure per realizzare l'adattamento dell'ordinamento giuridico italiano al diritto internazionale possono essere distinte in due categorie: a) la procedura ordinaria, che comporta la riformulazione delle norme internazionali in corrispondenti norme interne; b) le procedure speciali, che operano un rinvio attraverso un atto normativo nazionale alle norme internazionali. Particolari sono le procedure di adattamento automatico alle norme internazionali di carattere consuetudinario previste dall'art. 10, comma 1, della Costituzione italiana che stabilisce che «l'ordinamento giuridico italiano si conforma alle norme di diritto internazionale generalmente riconosciute».

³⁷ L'«approccio pluralistico» è una caratteristica dell'ordinamento italiano che si riferisce alla presenza di diverse fonti del diritto, ciascuna con una propria autonomia e specificità, che coesistono e interagiscono tra loro. In altre parole, il sistema giuridico italiano non si basa su una sola fonte del diritto, ma su molte fonti di diversa origine, come la Costituzione, le leggi, la giurisprudenza, la dottrina e i principi generali dell'ordinamento.

La forma dell'ordine di esecuzione dipende dalle modifiche da introdurre nel sistema giuridico interno per dare piena esecuzione al trattato. Può quindi assumere la forma di una legge costituzionale, di una legge ordinaria (e atti equivalenti) o di un decreto presidenziale. Se dal punto di vista teorico la legge costituzionale può essere utilizzata per disporre l'esecuzione interna di un trattato internazionale che incida su materie disciplinate dalla Costituzione, in pratica ciò non è mai avvenuto.

La forma più comune dell'ordine di esecuzione è dunque la legge ordinaria, necessaria quando il trattato comporta modifiche della normativa interna o interviene su materie coperte da riserva di legge. L'ordine di esecuzione, consistente in un atto legislativo ordinario, è soggetto alle norme costituzionali che disciplinano l'*iter* di legislazione ordinaria. Se l'attuazione del trattato non comporta modifiche normative, l'ordine di esecuzione interna può intervenire in forma di decreto presidenziale, con la conseguenza che le relative norme di adattamento avranno valore meramente regolamentare.

L'Italia ha aderito ai quattro trattati sullo spazio (OST, ARRA, LIAB e REG). Se guardiamo all'elenco degli strumenti normativi utilizzati per recepire nell'ordinamento giuridico italiano i quattro trattati, si nota che, per tre di essi, è stata adottato un atto normativo ordinario, *id est*:

- (1) Legge 28 gennaio 1970, n. 87, recante “*Ratifica ed esecuzione del Trattato sui principi che regolano le attività degli Stati nell'esplorazione e nell'uso dello spazio extra-atmosferico, compresa la Luna e gli altri corpi celesti, fatto a Londra, Mosca e Washington il 27 gennaio 1967*”³⁸;
- (2) Legge 5 maggio 1976, n. 426, recante “*Ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla responsabilità internazionale per i danni causati da oggetti spaziali, fatta a Londra, Mosca e Washington il 29 marzo 1972*”³⁹;
- (3) Legge 12 luglio 2005, n. 153, recante “*Adesione della Repubblica italiana alla Convenzione sulla registrazione degli oggetti lanciati nello spazio extra-atmosferico, fatta a New York il 14 gennaio 1975, e sua esecuzione*”⁴⁰.

Per il quarto trattato, ovvero l'ARRA, è stato ritenuto sufficiente un decreto presidenziale (Decreto del Presidente della Repubblica del 5 dicembre 1975, n. 965, recante “*Esecuzione dell'Accordo sul salvataggio degli astronauti, il ritorno degli astronauti e il ritorno degli oggetti lanciati nello spazio, fatto a Londra, Mosca e Washington il 22 aprile 1968*”)⁴¹, in quanto non richiedeva alcuna modifica dell'ordinario quadro normativo interno.

Su questo tema è opportuno aggiungere altre due precisazioni.

³⁸ Gazzetta Ufficiale n. 72 del 31 marzo 1970.

³⁹ Gazzetta Ufficiale n. 160 del 19 giugno 1976 – Supplemento Ordinario.

⁴⁰ Gazzetta Ufficiale n. 177 del 1° agosto 2005.

⁴¹ Gazzetta Ufficiale n. 102 del 17 aprile 1976.

In primo luogo, l'esecuzione della Convenzione LIAB è stata integrata dall'adozione della Legge 25 gennaio 1983, n. 23, recante “*Norme per l'attuazione della Convenzione sulla responsabilità internazionale per i danni causati da oggetti spaziali del 1972*”. La legge non mira, nonostante il suo titolo, ad attuare la LIAB, ma propriamente ad integrarne l'ambito di applicazione e ad ampliare la protezione accordata alle potenziali vittime. Prevede, infatti, che le persone fisiche e giuridiche italiane e straniere hanno il diritto di ottenere dallo Stato italiano il risarcimento dei danni cagionati da un oggetto spaziale di uno “Stato di lancio”, non solo quando e nella misura in cui il lo Stato italiano ha chiesto ed ottenuto il risarcimento di tali danni dallo “Stato di lancio”, ma anche quando lo Stato italiano non ha chiesto ed ottenuto il risarcimento. Regole diverse si applicano agli stranieri residenti permanentemente in Italia e vittime di danni.

La seconda considerazione riguarda l'attuazione della Convenzione REG nell'ordinamento giuridico interno. In linea generale, l'ordine di esecuzione di un trattato (procedura speciale), è infatti sempre più associato all'adozione di norme complementari di natura legislativa (procedura ordinaria), per realizzare il più ampio adattamento possibile delle norme contenute in tale norma internazionale e non immediatamente eseguibile. La tecnica dell'adattamento misto si basa su un unico strumento legislativo, contenente sia l'ordine di esecuzione del trattato – operante mediante rinvio al testo del trattato stesso –, e alcune norme di adattamento ordinario eventualmente necessarie. Ne è appunto un esempio proprio la già citata Legge 12 luglio 2005, n. 153, riguardante l'adesione dell'Italia alla Convenzione REG, che, oltre all'ordine di esecuzione, contiene alcune norme volte a dare attuazione ad alcune disposizioni non immediatamente eseguibili.

Oltre all'ordine di esecuzione *standard*, contenuto nell'art. 2 che prevede la piena ed integrale esecuzione della REG dalla data della sua entrata in vigore in conformità con il suo art. VIII par. 4, la legge introduce anche norme legislative per l'istituzione del registro nazionale degli oggetti lanciati nello spazio e attribuisce all'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) la responsabilità della custodia e dell'aggiornamento di tale registro. Ogni oggetto deve essere registrato: a) da persone fisiche o giuridiche di nazionalità italiana o da loro incaricate; b) quando lanciati da basi ubicate nel territorio nazionale o sotto il controllo italiano da persone fisiche o giuridiche di altra nazionalità.

La legge fornisce norme più precise sulla registrazione degli oggetti spaziali, ai sensi dell'art. II, par. 3, della Convenzione del 1975, che lascia allo Stato di registrazione il contenuto di ciascun registro e le condizioni alle quali viene mantenuto.

In Italia, tuttavia, non esiste una normativa specifica in materia di autorizzazione e vigilanza degli operatori privati che intendano svolgere attività nello spazio extra-atmosferico. Non viene individuata alcuna autorità competente, così come non viene definita alcuna procedura. Ciò è ancor più necessario oggi, in un contesto industriale spaziale in piena evoluzione, che richiederebbe un

quadro normativo composto da regole precise, volte a favorire la certezza del diritto. Ciò consentirebbe allo Stato italiano di vigilare sulle attività spaziali qualificabili come nazionali, garantendone lo svolgimento nel rispetto degli obblighi internazionali, e agli operatori italiani di agire all'interno di un quadro normativo ben definito, anche al fine di facilitare il reperimento dei finanziamenti necessari.

Al momento, l'unico quadro normativo riguardante questo tipo di autorizzazioni è quello relativo al settore delle comunicazioni, nell'ambito del Decreto Legislativo 1° agosto 2003, n. 259 sul Codice delle Comunicazioni Elettroniche (CCE). Il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) è competente per le autorizzazioni relative ai diritti d'uso delle frequenze per i servizi di rete satellitare, per l'installazione di una o più stazioni radio o per l'esercizio dei collegamenti terrestri e satellitari che richiedono un'assegnazione di frequenze.

Tale normativa stabilisce l'autorizzazione generale per le reti dei servizi di comunicazione elettronica ai sensi dell'art. 25 del CCE; l'autorizzazione generale per reti e servizi di comunicazione elettronica per uso privato ai sensi degli articoli 107 e 124 CCE; l'autorizzazione temporanea al collaudo di sistemi e apparecchiature di radiocomunicazione (art. 123 CCE); l'autorizzazione per attività di radioamatore (art. 134 CCE).

Le attività spaziali sono state tradizionalmente svolte in Italia da enti governativi poiché, inizialmente, solo gli Stati avevano le capacità tecniche e finanziarie per intraprendere missioni finalizzate all'esplorazione e all'utilizzo dello spazio extra-atmosferico. In questa prima fase, quindi, alle industrie e agli attori privati è stata principalmente affidata la fabbricazione e la produzione di prodotti e sistemi spaziali.

Mentre gli Stati hanno continuato i loro programmi spaziali essenzialmente per scopi scientifici, tecnologici, di ricerca e sviluppo, nonché per perseguire altri interessi pubblici – come, ad es., comunicazioni, previsioni meteorologiche, osservazione della Terra, servizi di navigazione e posizionamento, difesa e sicurezza nazionale –, le aziende private hanno iniziato a sfruttare solo recentemente il potenziale commerciale dello spazio.

L'aumento delle attività spaziali private è andato di pari passo con la commercializzazione dei servizi e, pertanto, i programmi spaziali sono stati utilizzati per produrre beni e garantire servizi sul mercato. Più di recente, in Italia si è assistito ad un crescente coinvolgimento di istituti di ricerca e università, soprattutto nello sviluppo di piccoli satelliti dedicati a scopi didattici, *test* in orbita e, più in generale, per fornire servizi di telecomunicazioni in tutto il mondo, accesso a Internet, soluzioni per superare il divario digitale e la fornitura di immagini di osservazione della Terra. Un altro settore emergente in cui sembrano aprirsi interessanti prospettive per l'industria spaziale è quello delle attività suborbitali, che possono diventare rilevanti in caso di messa in orbita di satelliti.

Il contesto industriale italiano sta infatti generando nuovi operatori, oltre all'ASI e al Ministero della Difesa. L'industria spaziale italiana copre l'intera catena del valore spaziale e opera per circa il 66% nel settore manifatturiero *upstream* e per circa il 34% nel settore *downstream*. Il settore industriale spaziale nazionale è composto per circa l'80% da piccole e medie imprese (PMI) e per il restante 20% da grandi imprese.

A partire dagli anni Novanta, inoltre, sono stati lanciati alcuni piccoli satelliti da parte di aziende private italiane⁴². Successivamente, tali attività si sono intensificate con i lanci di piccoli satelliti effettuati da università e centri di ricerca⁴³.

Infine, anche in Italia sono aumentati gli operatori privati che svolgono missioni con piccoli satelliti con finalità diverse, come il Gruppo di Astrodinamica per l'Uso dei Sistemi Spaziali (GAUSS Srl) che il 13 febbraio 2012 ha lanciato il satellite UniCubeSat, e le unità UNISAT 5 e UNISAT 6, rispettivamente a novembre 2013 e giugno 2014 (che a loro volta hanno portato in orbita altri micro-satelliti), nonché il satellite TuDOP, rilasciato dalla ISS il 16 gennaio 2017; D-ORBIT Spa che in data 23 giugno 2017 ha lanciato il satellite D-Sat con vettore indiano; OHB Italia Spa che il 3 dicembre 2018 ha lanciato il satellite EAGLET 1, tramite il lanciatore SpaceX Falcon 9 dalla base aerea di Vandenberg in California (USA). Altri lanci sono stati pianificati e realizzati nel 2020-21.

Ai fini della *governance* delle attività spaziali italiane, nel 2018 l'Italia ha adottato la Legge 11 gennaio 2018, n. 7. Fino ad allora l'ASI era l'ente pubblico posto sotto la vigilanza del Ministero dell'Università ed avente il compito di “promuovere, sviluppare e diffondere, attraverso il ruolo di ente, la ricerca scientifica e tecnologica applicata al settore spaziale ed aerospaziale [...], perseguendo obiettivi di eccellenza, coordinando e gestendo progetti nazionali e la partecipazione italiana a progetti europei e internazionali”⁴⁴.

La riforma ha posto il Presidente del Consiglio dei Ministri al vertice della *governance* spaziale, dotato di una responsabilità generale e di un potere di coordinamento tra tutti i Ministeri interessati ai programmi spaziali. Inoltre, è stato istituito il Comitato interministeriale per le politiche spaziali e aerospaziali (COMINT) per garantire l'indirizzo e il coordinamento in materia spaziale e aerospaziale. Tra i principali compiti previsti dall'art. 2 della Legge 7/2018 il Comitato definisce gli

⁴² È il caso di TEMISAT, lanciato da Telespazio nell'agosto 1993, ITAMSAT lanciato da AMSAT nel settembre 1993 e MEGSAT finanziato e realizzato da MegSat Space Division, divisione spaziale del gruppo Meggiorin, in collaborazione con l'Università di Trieste e lanciato nel 1999, e MEGSAT-1 lanciato nel 2000.

⁴³ Le prime quattro unità dei Microsatelliti della serie UniSat (UniSat 1, 2, 3 e 4) sviluppate dall'Università Sapienza di Roma e dalla Scuola di Ingegneria Aerospaziale, e lanciate tra il 2000 e il 2004; ALMASAT, un satellite sviluppato dall'Università di Bologna e lanciato nel febbraio 2012 con VEGA, Guyana francese; le missioni della serie E-st@r del Politecnico di Torino (la prima unità è stata lanciata gratuitamente dall'ESA con il volo di qualificazione VEGA nel 2012, mentre la seconda unità è stata lanciata nell'ambito dell'iniziativa ESA “Fly Your Satellite”, con VEGA nel 2016; il satellite TIGRISAT sviluppato dall'Università Sapienza di Roma, a sua volta rilasciato in orbita dal microsatellite UNISAT 6, lanciato il 19 giugno 2014 dalla società GAUSS Srl.

⁴⁴ Art. 2 del Decreto legislativo 4 giugno 2003, n.128.

indirizzi del Governo in materia spaziale; sviluppa linee guida di strategia governativa per il settore spaziale e aerospaziale; sostiene il Documento strategico di politica spaziale nazionale elaborato dall'ASI; indirizza e supporta l'ASI nella definizione degli accordi internazionali e nei rapporti con gli organismi spaziali internazionali; assicura il coordinamento dei programmi e delle attività dell'ASI con i programmi e le attività delle amministrazioni centrali e periferiche; definisce il quadro delle risorse finanziarie disponibili per l'attuazione delle politiche spaziali e aerospaziali.

Successivamente, sono stati adottati diversi documenti di orientamento su varie questioni di politica spaziale, come gli "Indirizzi del Governo in materia spaziale e aerospaziale" emanate dal Presidente del Consiglio dei Ministri in data 25 marzo 2019, e il "Documento di visione strategica per lo spazio 2020-2029". Inoltre, il 18 luglio 2019, il COMINT ha adottato la "Strategia di sicurezza nazionale per lo spazio". Tutti questi documenti contengono espresso riferimento alla necessità di ulteriori strumenti giuridici per regolamentare le attività nello spazio extra-atmosferico.

CAPITOLO III

L'USO PACIFICO E MILITARE DELLO SPAZIO EXTRA-ATMOSFERICO

Introduzione

Gli usi militari sono stati indubbiamente la forza trainante per lo sviluppo delle attività di esplorazione e ricerca scientifica nello spazio e sui corpi celesti. Gli USA e l'URSS, infatti, hanno condotto esperimenti militari nello spazio e utilizzato lo spazio per scopi militari, facendo diventare la politica spaziale un importante strumento di politica estera. Dopo un primo periodo di reciproche contestazioni, tuttavia, le due superpotenze, raggiunsero un accordo volto a considerare alcuni usi militari dello spazio, non aggressivi, come “usi pacifici”, quindi legittimi dal punto di vista del diritto internazionale, insieme a quelli civili e, successivamente, commerciali.

Con il passare dei decenni le attività spaziali si sono profondamente evolute a seguito della loro commercializzazione e del conseguente ingresso dell'imprenditoria privata, e quindi dell'investimento di ingenti capitali nel settore. È il fenomeno della *new Space economy* che ha fatto subito emergere interrogativi circa l'attualità e quindi applicabilità della vigente legislazione internazionale sullo Spazio.

Allo stesso tempo, le minacce alla sicurezza delle infrastrutture critiche nello spazio sono aumentate, in conseguenza dello sviluppo da parte di alcuni Stati di una diversificata gamma di strumenti e capacità altamente tecnologiche per distruggere, danneggiare o disabilitare i satelliti da cui dipendono molte attività terrestri. È quanto mai necessario, pertanto, che contestualmente vengano elaborate da parte degli Stati adeguate e sempre più efficaci strategie di difesa nei confronti di tali nuove minacce.

Significative iniziative e progettualità volte a contenere e, soprattutto, prevenire la proliferazione di armamenti nello spazio sono contemplate nell'ambito della “Comune Agenda” con cui nel 2021 il SG delle NU ha inserito lo Spazio extra-atmosferico tra i “beni comuni globali” e dettato le linee guida per lo sviluppo associato di pratiche, politiche e legislazioni volte a garantire la sostenibilità a lungo termine delle attività spaziali.

3.1 Gli usi pacifici dello spazio extra-atmosferico

Se le attività nello spazio extra-atmosferico sono cambiate profondamente dall'inizio dell'era spaziale negli anni Cinquanta e dopo l'adozione dell'OST del 1967, un elemento è rimasto immutato, ovvero l'importanza degli usi militari come forza trainante per lo sviluppo delle attività di esplorazione e ricerca scientifica nello spazio e sui corpi celesti. Fin dall'inizio, infatti, le maggiori superpotenze dell'epoca hanno condotto esperimenti militari nello spazio, anche attraverso esplosioni

nucleari, e utilizzato lo spazio per scopi militari, come la raccolta di informazioni, le comunicazioni e l'osservazione della Terra.

I divergenti interessi di Stati Uniti e Unione Sovietica che caratterizzarono la prima corsa allo spazio degli anni Sessanta, fecero diventare la politica spaziale un importante strumento di politica estera. Con riferimento a ciò, si possono individuare varie fasi. La prima fase coincide con il periodo più acuto della Guerra Fredda, quando il principale problema strategico delle potenze rivali era lo sviluppo di mezzi di trasporto adeguati e il lancio di armi nucleari. Nel 1951 gli Stati Uniti acquisirono un netto vantaggio, mettendo in volo il primo bombardiere strategico, che, unitamente alla disponibilità di basi aeree sui territori degli Stati europei membri dell'Alleanza Nord Atlantica, permise agli stessi Stati Uniti di consolidare la strategia di deterrenza nucleare, intesa come massiccia ed immediata ritorsione ad ogni atto di aggressione dell'avversario. Il dispiegamento di missili nucleari *Thor* e *Jupiter* in basi militari situate in Gran Bretagna, Italia e Turchia aprì alla possibilità di colpire obiettivi sovietici senza esporre il territorio americano al rischio di ritorsioni atomiche. L'Unione Sovietica, invece, basò la sua strategia militare sulla compattezza e chiusura del blocco territoriale socialista. Nella seconda metà degli anni Cinquanta, il dispiegamento di missili intercontinentali dotati di testate nucleari da parte delle due superpotenze trasformò radicalmente gli equilibri politici e militari mondiali. Inoltre, inviando in orbita il primo *Sputnik* il 4 ottobre 1957, l'Unione Sovietica dimostrò di possedere la tecnologia per il lancio di missili nucleari in grado di raggiungere qualsiasi obiettivo, grazie al costante lavoro di sorveglianza su scala mondiale svolto attraverso i satelliti.

Il primo satellite statunitense, *Explorer 1*, fu lanciato il 31 gennaio 1958. Nel decennio successivo le due superpotenze misero in orbita più di 5.000 oggetti spaziali, a scopi di esplorazione, ricerca scientifica, comunicazione, meteorologia, telerilevamento, navigazione satellitare; inoltre, lanciarono sonde lunari e planetarie, ed effettuarono numerosi voli spaziali con equipaggio.

Infatti, il 12 aprile 1961 l'Unione Sovietica effettuò il primo lancio di un veicolo spaziale in orbita attorno alla Terra con a bordo un uomo, l'astronauta *Gagarin*. Il 21 luglio 1969 la missione "Apollo 11" degli Stati Uniti permise il primo allunaggio dei due astronauti Armstrong e Aldrin sulla superficie lunare. Sono gli anni in cui la comunità internazionale assiste alla trasformazione della nozione di disarmo – vanificata dall'avvento dei missili nucleari intercontinentali – in quella di riduzione e controllo degli armamenti. Questo concetto mirava a identificare un processo di negoziazione il cui scopo non era eliminare le armi nucleari, ma limitare il loro numero, quello degli Stati detentori e il progresso qualitativo, nonché stabilizzare il sistema di deterrenza.

Intanto le due superpotenze, dopo un primo periodo di reciproche contestazioni, raggiunsero un accordo volto a considerare alcuni usi militari dello spazio – non aggressivi –, come "usi pacifici",

quindi legittimi dal punto di vista del diritto internazionale, insieme a quelli civili e, successivamente, commerciali.

Dopo la crisi delle basi di lancio missilistiche sovietiche a Cuba nel 1962, questa intesa comune ha portato all'adozione di importanti accordi vincolanti: in primo luogo, il Trattato che vieta i *test* delle armi nucleari nell'atmosfera, nello spazio e sott'acqua, firmato a Mosca il 5 agosto 1963, come accordo trilaterale tra Stati Uniti, Unione Sovietica e Regno Unito⁴⁵, e, in secondo luogo, il già citato OST del 1967. L'art. I, comma 1, del PTBT stabilisce che «Ciascuna delle parti si impegna a vietare, prevenire e non effettuare alcun *test* di esplosione di armi nucleari, o qualsiasi altra esplosione nucleare, in qualsiasi luogo sotto la sua giurisdizione o controllo: a) nell'atmosfera; oltre i suoi limiti, compreso lo spazio extra-atmosferico; o sott'acqua, comprese le acque territoriali o d'alto mare; o b) in qualsiasi altro ambiente se tale esplosione provoca la presenza di detriti radioattivi al di fuori dei limiti territoriali dello Stato sotto la cui giurisdizione o controllo tale esplosione è condotta. [...]».

L'OST del 1967, a sua volta, stabilisce, all'art. IV, l'obbligo per gli Stati parte di non collocare in orbita attorno alla Terra alcun vettore di armi nucleari o altri tipi di armi di distruzione di massa (cioè armi chimiche e biologiche), di non installare tali armi su corpi celesti o nello spazio in qualsiasi altro modo. La stessa norma stabilisce un regime di completa smilitarizzazione per la Luna e gli altri corpi celesti, destinati ad usi "esclusivamente" pacifici, con il divieto di stabilire basi, installazioni e fortificazioni militari, sperimentare qualsiasi tipo di arma e condurre manovre militari. È consentito solo l'impiego di personale militare per ricerca scientifica o altri scopi pacifici. Da questa disposizione dell'OST ha avuto origine la consolidata prassi internazionale di interpretare la nozione di "usi pacifici", presente nel Preambolo dell'OST come comprendente usi civili, commerciali e militari, riservando la nozione più restrittiva di "finalità esclusivamente pacifiche", presente nella seconda parte dell'art. IV dell'OST, per soli usi civili e commerciali.

Nel periodo della Guerra Fredda, tuttavia, la rivalità tra le superpotenze non aveva impedito l'avvio di proficue forme di collaborazione internazionale, sin dalla richiesta presentata nel 1958, di inserire all'ordine del giorno dell'UNGA la discussione del punto relativo ad un "Programma per la cooperazione internazionale nel campo dello spazio extra-atmosferico" e la creazione di un comitato *ad hoc* per svolgere studi e raccomandazioni e garantire l'uso dello spazio a beneficio di tutto il genere umano.

Con il passare dei decenni le attività spaziali si sono profondamente evolute a seguito della commercializzazione, dell'ingresso dei privati e delle prospettive della *new space economy*. Allo stesso tempo, sono diventati fondamentali gli interessi strategici legati alla difesa nazionale e alla

⁴⁵ Trattato sulla proibizione degli esperimenti nucleari nell'atmosfera, nello spazio e sott'acqua (*Partial Test Ban Treaty* – PTBT) – https://treaties.unoda.org/t/test_ban.

sicurezza delle infrastrutture critiche nello spazio, alla protezione dei prodotti strategici, al controllo del trasferimento delle tecnologie sensibili. L'evoluzione più recente non ha quindi sminuito il ruolo centrale dello Stato come protagonista delle attività nello spazio extra-atmosferico. Accanto a questi elementi, sono state avanzate rivendicazioni di supremazia nello spazio da parte di diversi Stati, che propongono nuovi scenari caratterizzati da una corsa agli armamenti e dalla trasformazione dello spazio in un potenziale campo di battaglia. Inoltre, le attività spaziali continuano ad essere caratterizzate da un elevato grado di pericolosità, dovuto all'ostilità dell'ambiente spaziale nei confronti delle attività umane.

3.2 Le nuove minacce alla sicurezza dello spazio

Allo stesso tempo – ed è questa l'altra faccia della stessa medaglia – sono aumentate le minacce alla sicurezza delle infrastrutture critiche nello spazio. In particolare, alcuni Stati hanno sviluppato una gamma diversificata di capacità tecnologiche per distruggere, danneggiare o disabilitare – temporaneamente o permanentemente – i satelliti da cui dipendono molte attività terrestri. Tali capacità sono basate sia a terra che nello spazio e, in situazioni di crisi o di conflitto, possono essere utilizzate per contrastare agli avversari la capacità di operare efficacemente. Anche in tempo di pace, uno Stato può cercare di svolgere attività ostili nello spazio, approfittando del fatto che il diritto internazionale non disciplini alcuni aspetti legati alla proliferazione degli armamenti nello spazio. Di fronte al rischio di una corsa agli armamenti nello spazio, i principi fondamentali del quadro giuridico internazionale hanno contribuito in modo incisivo all'obiettivo di preservare la pace in questo contesto.

La norma internazionale consuetudinaria dello *ius cogens* sul divieto della minaccia e dell'uso della forza contro l'integrità territoriale degli Stati, riflessa nell'art. 2, par. 4, della Carta delle Nazioni Unite, si applica anche allo spazio extra-atmosferico, vietando così tutti gli usi militari aggressivi dello e nello spazio extra-atmosferico. L'art. IV dell'OST, come detto in precedenza, stabilisce il divieto di collocare armi nucleari o altre armi di distruzione di massa in orbita attorno alla Terra, installare tali armi su corpi celesti o posizionarle nello spazio in qualsiasi altro modo. Tuttavia, il Trattato tace su altri tipi di armamenti e sistemi offensivi, considerando, peraltro, che si sta sempre più diffondendo l'"uso duale" (civile e militare) delle infrastrutture spaziali: dalle piattaforme satellitari per le telecomunicazioni agli strumenti robotici per la rimozione attiva dei detriti spaziali. I sistemi satellitari progettati per scopi commerciali ospitano, sempre più, carichi aggiuntivi utili per compiti di *intelligence*, sorveglianza e ricognizione o difesa missilistica. Ulteriori minacce derivano dalla vulnerabilità degli oggetti spaziali agli attacchi informatici, con la possibilità che attori non statali possano danneggiare infrastrutture critiche nello spazio. Inoltre, le orbite appaiono sempre più

congestionate, sia per la presenza di un numero crescente di oggetti lanciati da Stati e soggetti privati, con maggiori rischi di collisione, sia per il numero di detriti orbitali, di dimensioni variabili da pochi millimetri fino a 25 metri – come, ad es., i detriti del relitto del satellite *Envisat*. Questo spiega perché negli ultimi anni si siano moltiplicate le iniziative internazionali per promuovere la prevenzione di una corsa agli armamenti nello spazio. Di fronte all’evoluzione delle tecnologie, alla crescita del numero di oggetti in orbita, dalle orbite basse ai geostazionari, alla diversificazione degli attori spaziali e all’aumento della capacità di azioni ostili, è cresciuta la consapevolezza della necessità di sviluppare “nuove norme” che indirizzino gli Stati e l’industria spaziale verso il consolidamento di pratiche a tutela dell’interesse comune per preservare la capacità dello spazio di soddisfare i bisogni delle generazioni presenti e future. In questo contesto, nel prossimo paragrafo verrà effettuata una disamina delle varie iniziative a livello internazionale riguardanti la sicurezza nello spazio extra-atmosferico e, in particolare, il settore della prevenzione della corsa agli armamenti nello spazio extra-atmosferico.

3.3 Le iniziative di prevenzione della corsa agli armamenti nello spazio

Tra i primi progetti si cita il *Governmental Group of Experts (GGE) sulle Transparency and Confidence-Building Measures (TCBM)*, che – su iniziativa russa –, fornisce raccomandazioni agli Stati e alle Organizzazioni internazionali governative per migliorare la trasparenza delle attività nello spazio extra-atmosferico, nonché promuovere la cooperazione e il coordinamento internazionale.

Infatti, negli anni Novanta l’UNGA ha adottato risoluzioni in cui riconosceva l’importanza delle misure di rafforzamento della fiducia come mezzo di contenimento della corsa agli armamenti nello spazio. L’UNGA a partire dal 1991 ha richiesto una serie di studi al GGE, i cui rapporti finali nel corso degli anni hanno proposto una serie di misure di TCB.

La risoluzione 63/68 del 2 dicembre 2008 dell’Assemblea, sponsorizzata dalle principali nazioni che viaggiano nello spazio, come la Russia e la Cina, ha, innanzitutto, stabilito chiaramente il mandato del GGE: raccomandare misure di trasparenza nelle attività nello spazio extra-atmosferico e non negoziare un testo giuridicamente vincolante. Il GGE, in particolare, aveva carattere multinazionale, essendo composto da esperti nominati da paesi rappresentativi delle diverse aggregazioni geopolitiche del mondo. Il Gruppo, quindi, era ristretto ma allo stesso tempo inclusivo. Nel 2013 il GGE ha presentato un rapporto finale identificando un’ampia gamma di TCBM, tra cui: a) misure per migliorare la trasparenza dei programmi spaziali, come scambi di informazioni e visite a siti spaziali; b) misure per ampliare le informazioni sugli oggetti nello spazio, compresa la notifica preventiva e la notifica di lanci pianificati, manovre spaziali che potrebbero comportare forme pericolose di prossimità tra oggetti spaziali e il rientro di oggetti dallo spazio; c) misure di

cooperazione internazionale; d) meccanismi di consultazione. Una caratteristica principale del rapporto del GGE è che chiarisce le caratteristiche che ogni TCBM dovrebbe possedere per raggiungere i suoi obiettivi. Le TCBM devono essere chiare, pratiche e la loro applicazione deve essere oggettivamente verificabile da altre parti. Come primo requisito, sia l'applicazione che l'efficacia delle TCBM proposte avrebbero dovuto essere dimostrate da uno o più attori. In secondo luogo, l'applicazione delle TCBM proposte dovrebbe essere oggettivamente verificabile da altre parti, singolarmente o collettivamente. In terzo luogo, le TCBM proposte dovrebbero ridurre o addirittura eliminare le cause di sfiducia, incomprensioni e calcoli errati riguardo alle attività e alle intenzioni degli Stati.

Il 5 dicembre 2013 l'Assemblea ha approvato all'unanimità la relazione finale con risoluzione 68/50, incoraggiando gli Stati membri ad attuare le TCBM proposte. Il rapporto prende atto degli sforzi posti in essere dall'UE per sviluppare un codice di condotta internazionale per le attività nello spazio extra-atmosferico attraverso consultazioni a tempo indeterminato all'interno della comunità internazionale. L'uso di TCBM al posto dei trattati potrebbe non essere la soluzione diplomatica ideale per affrontare la questione della sicurezza e stabilità dello spazio, ma rimane comunque uno strumento di prevenzione nelle more dell'elaborazione di un trattato *ad hoc*.

La valutazione dell'attuazione delle raccomandazioni del GGE è stata affidata a un altro organo delle NU, la Commissione delle Nazioni Unite per il disarmo (*United Nations Disarmament Commission – UNDC*), che si occupa di questioni relative al disarmo e al controllo degli armamenti. La Commissione è un organo sussidiario dell'UNGA creato nel 1978, in cui sono rappresentati tutti gli Stati membri delle NU. La Commissione si adopera principalmente per promuovere l'attuazione pratica di quelle TCBM contenute nella citata Relazione del 2013 e che possono contribuire al disarmo, ma può anche elaborare ulteriori TCBM, sempre a scopo preventivo.

Nel 2019 sono emersi alcuni problemi di sicurezza spaziale che potrebbero essere oggetto di approfondimento da parte della Commissione: notifiche sulle manovre programmate; notifiche di rotture orbitali intenzionali e pubblicazione di informazioni sulle politiche spaziali nazionali.

Vanno a questo punto citate le iniziative di Russia e Cina, di cui la più importante è senza dubbio quella relativa all'elaborazione di un "Trattato internazionale vincolante sulla prevenzione della collocazione di armi nello spazio extra-atmosferico, la minaccia o l'uso della forza contro oggetti dello spazio extra-atmosferico (*Treaty on the Prevention of the Placement of Weapons in outer space and of the Threat or use of force against outer space objects – PPWT*)", presentato alla Conferenza sul disarmo a Ginevra nel 2014. I principali obblighi assunti dagli Stati firmatari del trattato sono: 1) non collocare armi nello spazio; non ricorrere alla minaccia o all'uso della forza contro gli oggetti degli Stati parte del trattato nello spazio extra-atmosferico; 2) non impegnarsi,

nell'ambito della cooperazione internazionale, in attività nello spazio extra-atmosferico incompatibili con l'oggetto e lo scopo del trattato; 3) non assistere o indurre altri Stati, gruppi di Stati, organizzazioni internazionali, intergovernative o non governative, comprese le persone giuridiche non governative stabilite, registrate o situate nel territorio sotto la loro giurisdizione e/o il loro controllo, a partecipare ad attività non conformi allo scopo del trattato. L'art. IV conferma che nulla nel trattato deve pregiudicare il diritto intrinseco degli Stati parte all'autodifesa individuale o collettiva, come riconosciuto dall'art. 51 della Carta delle Nazioni Unite.

I due Paesi considerano il divieto di collocare armi nello spazio come uno degli strumenti più importanti per rafforzare la stabilità e la sicurezza globale. Il Trattato, peraltro, pur avendo un approccio generale sul tema, presenta alcuni punti controversi, come si illustrerà a seguire.

In particolare, ci si riferisce all'art. II che vieta il posizionamento di "qualsiasi arma nello spazio". Tale disposizione vieterebbe il dispiegamento o lo stazionamento nello spazio di qualsiasi dispositivo – "prodotto o modificato" per distruggere, danneggiare o interrompere il normale funzionamento di oggetti nello spazio indipendentemente dal fatto che sia connesso a una missione militare, e indipendentemente dalle specifiche tecnologie impiegate dal sistema d'arma in questione per causare distruzione, danneggiamento o perturbazione. Ora, non ci sono divieti sulla ricerca, lo sviluppo, la produzione e lo stoccaggio terrestre di armi spaziali e, quindi, uno Stato parte sarebbe libero di costruire e disporre di armi facilmente dispiegabili, come armi antisatellite o armi di difesa missilistica a terra. In genere, i trattati sul controllo degli armamenti che proibiscono il dispiegamento di una classe di armi proibiscono anche il possesso, il collaudo, la produzione e l'immagazzinamento di tali armi.

Le definizioni contenute nel progetto PPWT differiscono anche dal diritto internazionale esistente in relazione alle eccezioni al divieto dell'uso della forza. Mentre infatti viene riconosciuto il diritto all'autodifesa individuale e collettiva in linea con l'art. 51 della Carta delle Nazioni Unite, nulla viene detto sull'uso della forza con l'autorizzazione del Consiglio di Sicurezza ai sensi del Capitolo VII della Carta delle Nazioni Unite.

Inoltre, il divieto contenuto nella bozza PPWT contiene un limite di efficacia – relativa solo agli oggetti degli Stati parte del trattato –, mentre il divieto del diritto internazionale copre l'uso della forza contro gli oggetti spaziali di tutti gli Stati, indipendentemente dal fatto che abbiano sottoscritto o meno il trattato.

Infine, la definizione di "uso della forza" o "minaccia dell'uso della forza" include solo le azioni "destinate" ad arrecare danno. Ora, non sembra accettabile ritenere che un'azione debba essere specificamente "destinata" ad arrecare un danno al fine di costituire un uso illegittimo della forza ai sensi del diritto internazionale vigente. Ancora, la definizione di "uso o minaccia di uso della forza"

contenuta nella bozza PPWT non include esplicitamente azioni che causano effetti temporanei o reversibili, come quelli derivanti da interferenze di radiofrequenze, attacchi informatici, laser e sensori ottici abbaglianti o l'alterazione deliberata dell'orbita di un satellite di un altro Paese. Inoltre, il progetto PPWT non affronta la minaccia più urgente e attuale per le infrastrutture spaziali: i sistemi d'arma anti-satellite a terra. Il progetto PPWT non sembra imporre divieti alla ricerca, allo sviluppo, ai *test*, alla produzione, allo stoccaggio o al dispiegamento di armi anti-satellite a terra (ad es., intercettori Anti-SATellite – ASAT – ad ascesa diretta, laser e disturbatori). Il progetto non menziona esperimenti con armi anti-satellite a terra da parte di uno Stato membro contro i propri oggetti spaziali nello spazio. Il citato *test* cinese dell'11 gennaio 2007, di un ASAT diretto contro il proprio satellite meteorologico non funzionante sarebbe quindi considerato lecito pur avendo provocato la formazione di oltre 2.600 detriti spaziali di lunga durata.

L'ultimo punto da considerare riguarda l'assenza nella bozza di PPWT di disposizioni sulla verifica dell'adempimento degli obblighi assunti, disposizioni che sono presenti in tutti i regimi internazionali relativi alla limitazione degli armamenti. In altre parole, non esiste un regime di verifica integrale e giuridicamente vincolante per monitorare l'attuazione degli obblighi assunti dalle Parti contraenti. Inoltre, la Russia e la Cina hanno ripetutamente riconosciuto che le disposizioni della PPWT non possono essere effettivamente verificate utilizzando le tecnologie di rilevamento, monitoraggio e localizzazione attualmente disponibili e che, pertanto, l'adozione di un regime di verifica deve essere rinviata a un futuro protocollo aggiuntivo allorché la tecnologia lo renda possibile. Ora, questo elemento indebolisce notevolmente la validità della bozza PPWT. Né la lacuna può essere colmata dalle disposizioni in materia di TCBM, i quali si limitano ad affermare che “gli Stati parti possono attuare la trasparenza concordata e le misure di rafforzamento della fiducia, su base volontaria, salvo diverso accordo”.

Un'altra azione diplomatica russa riguarda la dichiarazione unilaterale sul “*No First Placement*” di armi nello spazio – iniziativa politica nota con l'acronimo NFP – che la Russia ha proposto nel 2004 al primo Comitato per il Disarmo e la Sicurezza Internazionale dell'UNGA. All'iniziativa hanno aderito solo 18 Stati. La promozione del NFP è considerata da russi e cinesi pienamente coerente con gli obiettivi del progetto PPWT. In qualità di partner dell'iniziativa, la Russia presenta ogni anno all'UNGA una risoluzione che invita tutti gli Stati ad assumere l'impegno unilaterale di non essere i primi a collocare armi nello spazio. Nel 2020 la risoluzione è stata adottata con 131 voti favorevoli e sponsorizzata da 44 Stati⁴⁶. Tuttavia, è difficile includere questi tipi di impegni tra le TCBM. Le dichiarazioni unilaterali possono essere, nel diritto internazionale, giuridicamente vincolanti o giuridicamente non vincolanti. Nel caso della NFP, la dichiarazione con

⁴⁶ Risoluzione 75/37 in data 16 dicembre 2020 dell'UNGA.

cui uno Stato si impegna a non collocare per primo qualsiasi tipo di arma nello spazio e invita tutte le altre nazioni che viaggiano nello spazio a seguirne l'esempio, viene considerata come una misura giuridicamente non vincolante.

Il testo della risoluzione presentato ogni anno, non sembra discostarsi, tuttavia, dai contenuti degli anni precedenti e si concentra essenzialmente sulla necessità di prevenire la corsa agli armamenti nello spazio, sull'importanza del ruolo della Conferenza sul disarmo, quale unico foro negoziale multilaterale su questo argomento, nonché della negoziazione di uno o più accordi multilaterali. Pertanto, l'adozione dell'impegno di "non essere i primi a collocare armi nello spazio extra-atmosferico" da parte di tutte le nazioni con maggiori capacità spaziali faciliterebbe notevolmente l'applicazione di un divieto giuridicamente vincolante in tal senso.

La risoluzione incoraggia tutti gli Stati, in particolare le nazioni che viaggiano nello spazio, a considerare la possibilità di mantenere, se del caso, un impegno politico a non essere i primi a collocare armi nello spazio. Il linguaggio della risoluzione conferma chiaramente che la dichiarazione prevista è vista come un impegno non giuridicamente vincolante. Infatti, l'impegno con cui uno Stato afferma che non sarà il primo a collocare armi di alcun tipo nello spazio e invita tutte le altre nazioni che viaggiano nello spazio a seguire il suo esempio, è una dichiarazione che contiene una promessa da parte dello Stato di non agire in contraddizione con esso. Può essere fatta dallo specifico Stato unilateralmente o congiuntamente con altri Stati (come nel caso di Russia e Brasile, che hanno rilasciato dichiarazioni congiunte nel 2012). Tali dichiarazioni non vincolanti, peraltro, possono essere ritirate in qualsiasi momento.

Al riguardo, è opportuno precisare che la verifica di questa misura volta ad evitare il posizionamento di armi nello spazio, si realizza pienamente solo una volta che le armi vengono effettivamente posizionate. Quindi, l'impegno si pone in termini negativi e in proposito non è chiaro se che questa misura TCB proposta sia attuabile in modo da poterla verificare e dimostrare. Ciò non significa che tali impegni politici unilaterali non siano utili per prevenire una corsa agli armamenti nello spazio, ma evidenziano un significativo grado di ambiguità dell'idea stessa di "non essere il primo a posizionare".

È stato anche osservato che l'iniziativa NFP non definisce adeguatamente cosa costituisca un'"arma nello spazio", data la natura intrinsecamente a duplice uso di molti oggetti spaziali. Gli oggetti e le tecnologie spaziali che possono essere utilizzate per scopi aggressivi non sono necessariamente armi. Di conseguenza, finché non vi sarà un accordo su ciò che costituisce un'arma spaziale, sarà impossibile verificare l'attuazione di questa misura. Molte azioni di altri Stati potrebbero essere interpretate come "primo posizionamento" da parte dello o degli Stati dichiaranti, abrogando così l'impegno di non effettuare il "primo posizionamento". Diversi studiosi concordano

nel ritenere che molte tecnologie anti-satellite non sono considerate capacità spaziali, e come tali non rientranti nell'ambito dell'NFP proposto dalla Russia.

Per rilanciare la stagnante iniziativa PPWT, la Russia e la Cina hanno promosso il 24 dicembre 2017, l'adozione da parte dell'UNGA della risoluzione 72/250 intitolata "Ulteriori misure pratiche per la prevenzione di una corsa agli armamenti nello spazio extra-atmosferico" (*Further practical measures for the Prevention of an Arms Race in Outer Space – PAROS*). Durante i lavori preparatori il GGE ha esplorato tre temi principali: la sicurezza nello spazio e le conseguenze di una corsa agli armamenti, il quadro delle norme applicabili e la loro adeguatezza, nonché i possibili elementi sostanziali di uno strumento giuridicamente vincolante.

Cina e Russia hanno ribadito che la costituzione del GGE intendeva superare le difficoltà legate alla discussione della bozza di trattato PPWT, presentata nel 2014 per colmare la lacuna dell'art. IV dell'OST sancendo un divieto generalizzato che coprisse, oltre al nucleare armi e altre armi di distruzione di massa, qualsiasi altra categoria di armi in orbita terrestre.

Un punto condiviso da tutto il GGE ha riguardato il rapporto tra un possibile trattato su PAROS e la bozza del PPWT. Infatti, la prevenzione di una corsa agli armamenti nello spazio implica non solo, e non tanto, la definizione di divieti relativi alla collocazione di armi nello spazio, ma anche e soprattutto il divieto di comportamenti irresponsabili. È stato approfondito, in particolare, il punto relativo alla portata dello strumento vincolante, visto che non pochi esperti ritenevano che un eventuale trattato PAROS dovesse non solo concentrarsi sulle capacità e sulle armi da vietare, ma anche riferirsi ai comportamenti, scoraggiando gli irresponsabili.

Con riferimento all'intero spettro delle minacce potenziali, è stata oggetto di approfondimento anche la dimensione tecnica delle minacce che potenzialmente possono essere portate nello spazio, dalle più lievi alle più importanti: le azioni di disturbo elettromagnetico (*jamming*), i laser accecanti, gli attacchi informatici nello spazio, le sorgenti di attacco nello spazio terrestre che generano e non generano detriti, attacchi tramite robot spaziali, il dispiegamento e l'uso di armi nucleari, nonché il dispiegamento di bombe nello spazio per attaccare obiettivi terrestri. A conclusione dei lavori sul PAROS, il GGE ha registrato l'esistenza di opinioni divergenti sull'utilità di un trattato vincolante e questo spiega le difficoltà nella risoluzione degli aspetti tecnici e normativi che ne hanno finora impedito la discussione in sede di Conferenza sul Disarmo.

In prospettiva, è importante sottolineare il Rapporto del SG emanato nel 2021 con il titolo "La Nostra Comune Agenda" nella quale lo spazio esterno viene incluso tra i "beni comuni globali" come le risorse naturali o culturali che sono condivise da tutti e di cui tutti beneficiano. Ancora una volta, si fa riferimento all'uso pacifico, sicuro e sostenibile dello spazio extra-atmosferico. Si legge, infatti, nell'Agenda:

«Lo spazio extra-atmosferico è stato tradizionalmente riconosciuto come un bene comune, al di fuori della giurisdizione di qualsiasi Stato. Il suo uso pacifico, sicuro e sostenibile gioverebbe a tutta l'umanità oggi e in futuro. Gli accordi di *governance* per lo spazio extra-atmosferico, incluso il “Comitato per gli usi pacifici dello spazio extra-atmosferico”, sono stati istituiti in un'era di attività esclusivamente statali e forniscono solo una guida generale per la gestione del traffico nello spazio extra-atmosferico, per l'insediamento permanente su corpi celesti e per le conseguenti responsabilità derivanti. Siamo in un'era di rinnovata esplorazione e utilizzo dello spazio esterno, con programmi attivi per riportare gli esseri umani sulla Luna e oltre, nonché il lancio pianificato di mega costellazioni di migliaia di nuovi satelliti. Le risorse spaziali hanno trasformato il modo in cui viviamo e i sistemi spaziali sono vitali per comprendere e risolvere problemi globali, come l'implementazione degli obiettivi di sviluppo sostenibile e l'azione climatica. Molti di questi sviluppi sono guidati da attori del settore privato. Inoltre, pongono nuovi rischi per la sicurezza, la protezione e la sostenibilità. L'aumento della congestione e della concorrenza nello spazio potrebbe mettere in pericolo l'accesso e l'utilizzo da parte delle generazioni successive. La nostra *governance* e l'ambito normativo si muovono verso un regime di coordinamento aggiornato, in linea con questa nuova era del traffico spaziale e devono concordare principi per il futuro idonei a preservare lo spazio extra-atmosferico come bene comune. Le linee guida recentemente concordate per la sostenibilità a lungo termine delle attività nello spazio extra-atmosferico hanno dimostrato che i progressi nella *governance* sono possibili, ma permangono molte lacune. È necessaria una combinazione di norme vincolanti e non vincolanti, che si basi sui quadri giuridici esistenti e attiri l'intera gamma di attori coinvolti oggi giorno nell'esplorazione e nell'uso dello spazio. Le azioni immediate potrebbero includere lo sviluppo di un regime globale per coordinare il traffico spaziale e l'elaborazione di nuovi strumenti per prevenire l'armamento dello spazio. A tal fine, si potrebbe prendere in considerazione un dialogo multilaterale sullo spazio extra-atmosferico nell'ambito di un vertice futuro che riunisca governi e altri importanti attori spaziali».

Il quadro risulta chiaro e riassume tutte le questioni attualmente in discussione che possono trovare soluzione soltanto con il raggiungimento di un accordo ad alto livello che possa garantire un uso veramente pacifico, sicuro e sostenibile dello spazio extra-atmosferico.

CONCLUSIONI

Lo studio ha affrontato la disamina dei principali articolati giuridici internazionali in materia di uso pacifico dello Spazio extra-atmosferico, con particolare riguardo agli usi militari del medesimo maggiormente dibattuti, offrendo altresì l'occasione per riflettere sul valore attuale di detto quadro giuridico, in un momento di profonda trasformazione delle attività spaziali.

Fin dall'inizio della "corsa allo spazio", la creazione di un regime giuridico specifico per lo spazio extra-atmosferico, la Luna e i corpi celesti è stata ritenuta necessaria per garantire a livello internazionale che l'esplorazione e l'uso degli spazi stellari da parte degli Stati avvenisse in maniera regolamentata. Se nei primi anni Sessanta questo obiettivo è stato raggiunto attraverso la "Dichiarazione di principi" del 1963, con l'OST del 1967 quegli stessi principi hanno assunto la natura di norme giuridicamente vincolanti sottoposte al principio *pacta sunt servanda*⁴⁷.

Sulla base dell'OST, le principali potenze spaziali hanno adottato legislazioni nazionali volte ad attuare tali principi generali e, soprattutto, il principio secondo cui gli Stati sono direttamente responsabili delle loro attività nazionali nello Spazio, siano esse svolte da istituzioni pubbliche o da operatori privati, assumendosi le relative conseguenze giuridico-legali.

Ma è negli anni Ottanta che si è iniziato ad assistere alla commercializzazione delle attività spaziali, vale a dire all'uso da parte di privati di infrastrutture spaziali per la fornitura di beni o servizi di valore commerciale sulla Terra. Negli ultimi anni, poi, accanto alla tradizionale industria spaziale, sono emerse nuove imprenditorialità, con progetti volti a facilitare l'accesso allo spazio attraverso la riduzione dei costi e l'accelerazione della produzione⁴⁸.

Il rovescio della medaglia, tuttavia, sono stati i rischi connessi con le attività intrinsecamente pericolose, svolte in un ambiente ostile all'uomo. Il loro incremento infatti è previsto in modo esponenziale, con il conseguente rischio per la sicurezza delle infrastrutture spaziali critiche e la sostenibilità a lungo termine delle attività nello spazio; la preoccupazione degli scienziati, inoltre, è rivolta anche al crescente uso duale – civile e militare – dei sistemi spaziali.

Quello che non è mutato, in tale contesto in continua e rapida trasformazione, è stato il quadro giuridico di riferimento, ancorato ai suoi principi fondamentali statuiti nei cinque trattati internazionali adottati dalle NU tra il 1967 e il 1979 (OST, ARRA, LIAB, REG e MOON), nelle Risoluzioni delle NU e nelle legislazioni nazionali emanate dalle maggiori potenze spaziali al fine di dare attuazione ai propri impegni giuridici internazionali. Tale sorta di mancata evoluzione legislativa

⁴⁷ I patti devono essere rispettati.

⁴⁸ Ad es., mega costellazioni di piccoli satelliti per offrire servizi *Internet* accessibili a livello globale e risolvere il *gap* di accesso ad *Internet*; fornitura di servizi in orbita ai satelliti; progettazione di missioni sulla Luna, su Marte e anche oltre; raccolta di acqua dagli asteroidi; estrazione di risorse naturali dai corpi celesti, voli suborbitali e turismo spaziale.

e giurisprudenziale, ha portato gran parte degli studiosi a ritenere questo *corpus iuris* vetusto e non più attuale, il cui declino è destinato ad accentuarsi con il crescere inesorabile delle esigenze di adattamento imposte dalle nuove sfide costituite dalle attività spaziali commerciali e dagli sviluppi tecnologici⁴⁹.

L'OST è un trattato sui principi generali che fissa gli istituti fondamentali della materia, integrato nel tempo da successivi e più dettagliati strumenti convenzionali e negoziali. In tal senso, ha contribuito in modo significativo alla codificazione e al progressivo sviluppo del diritto internazionale, nonché allo sviluppo a loro volta delle legislazioni spaziali nazionali. Si tratta di uno strumento multilaterale che mira a stabilire, nell'interesse generale, un insieme di regole che costituiscono, ad oggi, l'unico regime giuridico internazionale applicabile allo spazio extra-atmosferico. I contenuti dell'OST, in particolare, hanno trovato applicazione nella prassi degli Stati e delle organizzazioni internazionali che operano nello spazio. In tal senso, il grado di adattamento degli Stati e delle organizzazioni internazionali e intergovernative che svolgono attività spaziali ai principi enunciati dall'OST è stato finora pressoché totale, tanto da potersi affermare che alcuni principi hanno acquisito uno *status* che va oltre la natura convenzionale dello strumento in cui sono contenuti⁵⁰.

Giova evidenziare, altresì, che tutti i successivi accordi internazionali, multilaterali e bilaterali, volti a regolare gli aspetti emergenti delle attività nello spazio extra-atmosferico hanno confermato la necessità di rispettare appieno i principi dell'OST. In particolare, il divieto di appropriazione nazionale, a parte qualche trascurabile eccezione, lo si ritrova formulato in maniera quasi assoluta.

L'OST rispetto agli altri quattro trattati (ARRA, LIAB, REG e MOON) è quello che ha registrato il maggior numero di ratifiche, diventando di fatto un trattato a vocazione universale, pur nella constatazione che il numero di Stati con programmi spaziali, sebbene in costante crescita, risulta ancora limitato.

Il Trattato ha contribuito anche in modo significativo all'obiettivo di preservare la pace e la sicurezza nello spazio extra-atmosferico. Riconosce l'esplorazione e l'uso dello spazio extra-atmosferico solo per scopi pacifici – tra cui rientrano gli scopi civili, commerciali e militari non aggressivi – e vieta la collocazione nello spazio extra-atmosferico, sulla Luna e sugli altri corpi celesti di oggetti che trasportino armi nucleari o altre armi di distruzione di massa. I principi di libertà

⁴⁹ Ruschi F., *Ascesa e declino del Corpus Iuris Spatialis. Un itinerario di filosofia del diritto internazionale*, in «Rivista scientifica quadrimestrale Dirittifondamentali.it», n. 1, 2020, p. 132.

⁵⁰ Si pensi alla libertà di esplorazione e fruizione dello spazio e all'accesso ad ogni area dei corpi celesti; la libertà della ricerca scientifica associata alla cooperazione internazionale; il divieto di appropriazione nazionale dello spazio, della Luna e dei corpi celesti, attraverso rivendicazioni di sovranità, uso o occupazione o con qualsiasi altro mezzo.

contenuti nell'OST⁵¹, peraltro, sono relativamente flessibili e rendono applicabile la massima *quod lege non prohibitum, licitum est*⁵².

Non si può non constatare, tuttavia, che l'OST non contiene norme applicabili a tutti gli aspetti delle attività spaziali, soprattutto a quelle emergenti, e che può inevitabilmente presentare lacune⁵³.

Ad ogni buon fine, occorre considerato che l'OST non è uno strumento giuridico “autonomo”, ma è considerato “aperto” e “vivente” grazie all'art. III, il quale afferma che gli Stati parte devono svolgere le loro attività nell'esplorazione e nell'uso dello spazio extra-atmosferico «in conformità con il diritto internazionale», inclusa la Carta delle Nazioni Unite, nell'interesse del mantenimento della pace e della sicurezza internazionale, della promozione, della cooperazione e della comprensione internazionale. In tale prospettiva, il richiamo al diritto internazionale può indubbiamente aiutare a chiarire le finalità di certe disposizioni del Trattato che possono apparire incomplete o suscettibili di una non immediata comprensione applicativa.

A tal scopo, dopo più di 50 anni l'OST deve essere interpretato alla luce della pratica successiva⁵⁴, costituita in larga misura dai trattati che si sono susseguiti, da quelli adottati con l'intenzione di specificare meglio alcune disposizioni generali contenute nel Trattato, ma anche da altri strumenti giuridicamente non vincolanti adottati a livello internazionale per disciplinare nuove materie senza ricorrere ad ulteriori accordi⁵⁵.

Tra i principali strumenti giuridici a supporto dell'interpretazione e dell'integrazione dell'OST figurano le risoluzioni adottate dall'UNGA, su iniziativa del COPUOS, volte a chiarire alcuni concetti relativi all'applicazione del Trattato del 1967. Il COPUOS, infatti, organo sussidiario dell'UNGA a composizione ristretta, ricomprendente anche Stati che non hanno ancora aderito all'OST, pur non essendo l'organo formalmente competente ad interpretare il Trattato, in linea con il principio giuridico *eius est interpretare legem cuius condere*⁵⁶ rimane tutt'oggi un'istituzione di riferimento per la *governance* istituzionale dello spazio a livello multilaterale.

Ma c'è un punto in particolare per cui il Trattato del 1967 può ritenersi ancora attuale, il vero cardine del regime giuridico internazionale dello spazio extra-atmosferico esprimendo così tutta la sua rilevanza dinamica, vale a dire l'apertura alle attività degli attori privati, purché siano autorizzate

⁵¹ Libertà di esplorazione e di uso, di accesso ai corpi celesti e di ricerca scientifica.

⁵² Ciò che non è vietato dalla legge, è permesso.

⁵³ Ad es., il posizionamento degli armamenti convenzionali nello spazio, la protezione dell'ambiente cosmico, o la gestione dei detriti orbitali.

⁵⁴ International Law Commission, UN Doc. A/CN.4/L.874, *Subsequent Agreements and Subsequent Practice in Relation to the Interpretation of Treaties*, Ginevra, 6 giugno 2016.

⁵⁵ Negli ultimi anni il diritto spaziale internazionale si è sviluppato principalmente attraverso questo tipo di strumenti, come testimoniano le Linee guida adottate nel 2007 dall'UNGA sulla mitigazione dei detriti orbitali e le Linee guida del 2019 sulla sostenibilità a lungo termine delle attività nello spazio extra-atmosferico.

⁵⁶ Spetta a colui che fa la legge interpretarla.

e costantemente controllate dallo “Stato competente”⁵⁷. L’assimilazione tra attività governative e non governative comporta che lo Stato, ai sensi dell’OST, diventi pienamente responsabile delle attività dei privati, così come è responsabile delle attività delle istituzioni pubbliche.

Nonostante le suddette aperture e conferme di applicabilità, alcuni principi fondamentali dell’OST, tuttavia, sono stati posti in discussione a seguito del recente, massiccio intervento di privati nella *new space economy* e nelle applicazioni spaziali⁵⁸. È stata sollevata, in particolare, la questione se il Trattato possa continuare a fornire un quadro giuridico adeguato a fronteggiare le complesse relazioni derivanti dal rapido sviluppo delle attività commerciali nello spazio. Il dibattito che ne è scaturito ha dato l’avvio negli ultimi anni a molteplici iniziative finalizzate a rivedere l’utilità del Trattato, soprattutto negli Stati Uniti.

La prima azione intrapresa è stata l’emanazione di leggi nazionali che interpretassero unilateralmente la portata di alcuni obblighi contenuti nell’OST. Il caso più noto è quello del *Commercial Space Launch Competitiveness Act*, adottato dal Congresso degli Stati Uniti nel marzo 2015⁵⁹, che attribuisce agli operatori privati i diritti sulle risorse spaziali. A luglio 2017 anche il Lussemburgo ha adottato la legge sull’esplorazione e l’uso dello spazio extra-atmosferico, il cui art. 1 stabilisce che «*Les ressources de l’espace sont susceptibles d’appropriation*». Una legge simile è stata adottata anche dagli Emirati Arabi Uniti.

È probabile che altri Stati seguano lo stesso esempio, in analogia con quanto avvenuto negli anni Ottanta con lo sfruttamento delle risorse naturali degli oceani oltre i limiti della giurisdizione nazionale.

Queste leggi sollevano, peraltro, un problema di compatibilità con l’art. II dell’OST⁶⁰, che ha acceso un dibattito internazionale sulla sua corretta applicazione, le cui questioni controverse verterebbero sui seguenti quesiti: può una legislazione interna di uno Stato che non abbia titolo legale su tali risorse – qualificate giuridicamente come *res communes omnium* – disporre e attribuire tali diritti agli operatori privati? Qual è il ruolo del principio generale del diritto: *nemo transferre potest quod ipse non habet*⁶¹?

Le reazioni alle iniziative degli Stati Uniti e di altri Stati sono state finora scarse, probabilmente in attesa che i progetti di sfruttamento si traducano in attività concrete economicamente e tecnologicamente realizzabili. Non vi è dubbio, inoltre, che il riconoscimento di diritti di proprietà su

⁵⁷ La disposizione enunciata inizialmente nel Principio 5 della “Dichiarazione di principi” del 1963 è stata recepita nell’art. VI dell’OST del 1967.

⁵⁸ Ad es., il principio contenuto nell’art. II dell’OST, che stabilisce che lo spazio extra-atmosferico, inclusa la Luna e gli altri corpi celesti, non è soggetto ad appropriazione nazionale o rivendicazione di sovranità, attraverso l’uso o l’occupazione, o in qualsiasi altro modo.

⁵⁹ *H.R. 1508 and S. 976, and signed by President Obama on 25 November 2015 (H.R. 2262)*.

⁶⁰ Cfr. precedente nota 53, p. 67.

⁶¹ Nessuno può trasferire ciò che non possiede.

risorse spaziali estratte da cittadini statunitensi in un'area al di fuori della giurisdizione nazionale, qualificata come *res communis omnium*, comporti necessariamente il rischio di rivendicazioni concorrenti e, quindi, il rischio di sovrapposizioni o conflitti⁶². L'auspicio è che a questi atti unilaterali segua una fase di dialogo a livello internazionale, al fine di chiarire nelle sedi competenti gli aspetti controversi della questione.

A livello NU, invece, il discorso sul futuro del regime spaziale internazionale è concentrato piuttosto su due obiettivi: la sicurezza e la sostenibilità delle attività spaziali, che, dal punto di vista giuridico, avranno un notevole impatto in futuro. Uno dei punti più dibattuti riguarda proprio la definizione della nozione di sostenibilità applicata al settore delle attività spaziali, che potrebbe essere desunta da quanto già elaborato dal diritto internazionale⁶³.

In tal senso, l'obiettivo è quello di utilizzare le risorse naturali – tra le quali quelle dello spazio e dei corpi celesti – in modo tale da mantenerne le potenzialità per soddisfare i bisogni delle generazioni presenti e future e garantire così che l'umanità possa continuare ad utilizzarli per scopi di sviluppo economico e sociale, scientifico e tecnologico, favorendo la responsabilizzazione delle generazioni presenti nei confronti di quelle future.

Interpretato alla luce dei principi dello sviluppo sostenibile, l'OST continua ad indicare, a più di 50 anni dalla sua approvazione, che la cooperazione internazionale è lo strumento più idoneo ad assicurare il futuro delle attività spaziali in un quadro di certezza del diritto e di beneficio per l'intera dell'umanità.

Peraltro, nell'attuale situazione caratterizzata da elevata conflittualità terrestre, acuita dalla guerra in Ucraina, che ha – a sua volta – moltiplicato le minacce alle attività spaziali da parte di attori irresponsabili, dall'uso di laser ai cyber-attacchi, dagli ASAT alla potenziale collocazione di armi nello spazio, la cooperazione internazionale può essere considerata l'unico strumento per un pacifico svolgimento di attività di esplorazione e di uso dello spazio extra-atmosferico.

Questo scenario richiede, da un lato, provvedimenti urgenti per la sostenibilità a lungo termine delle attività spaziali e, dall'altro lato, accordi multilaterali – iniziando da quelli non vincolanti – volti a ridurre le minacce causate da comportamenti non responsabili.

⁶² Cfr. Marchisio S., *Lo sfruttamento delle risorse minerarie dei corpi celesti nel diritto internazionale*, in Triggiani E., Cherubini F., Ingravallo I., Nalin E., Virzo R. (eds.), *Dialoghi con Ugo Villani*, Bari, 2017, pp. 881-889.

⁶³ La Dichiarazione di Rio sull'ambiente e lo sviluppo tenutasi a Rio de Janeiro, in Brasile, nel giugno 1992 – sottolinea l'importanza della cooperazione internazionale per affrontare le sfide globali, come la povertà, la fame, la malattia, la disuguaglianza e la degradazione ambientale. La Dichiarazione di Rio ha stabilito i principi fondamentali dell'ambiente e dello sviluppo sostenibile, tra cui la necessità di proteggere l'ambiente naturale, di promuovere uno sviluppo economico sostenibile e di garantire una giusta distribuzione delle risorse tra le generazioni attuali e future.

Un esempio in tale direzione sono gli Accordi *Artemis* della NASA, sottoscritti da alcuni Paesi⁶⁴ e dall'ESA, per regolamentare la cooperazione internazionale nella missione *Artemis*, ovvero il programma statunitense per il ritorno dell'uomo sulla Luna e l'esplorazione del sistema solare. Gli accordi si concentrano sulla collaborazione internazionale per l'esplorazione spaziale e sulla condivisione delle risorse e delle informazioni tra i Paesi e le organizzazioni/agenzie spaziali partecipanti.

Gli Accordi *Artemis*, sebbene non costituiscano una vera e propria fonte di diritto internazionale, rappresentano un esempio estremamente attuale di come gli Stati stiano cercando di sviluppare il diritto internazionale spaziale attraverso la cooperazione e la negoziazione. La complessità delle attività spaziali e la rapida evoluzione della tecnologia spaziale, ad ogni modo, richiederebbero certamente una maggiore cooperazione internazionale e la definizione di norme e principi condivisi affinché si continui a garantire un uso pacifico e sostenibile dello spazio, così come avvenuto negli ultimi 50 anni a partire dal Trattato del 1967.

Anche la *Space diplomacy*, o diplomazia spaziale, può essere di ausilio in questo senso, quale strumento per promuovere la collaborazione internazionale tra i vari attori spaziali al fine di rendere le attività spaziali sempre più vantaggiose e benefiche per l'umanità. La *Space diplomacy* è un fenomeno in forte crescita ed evoluzione poiché punta a promuovere un clima di forte collaborazione e cooperazione tra i Paesi, allo scopo di raggiungere una regolamentazione condivisa che porti ad uno svolgimento delle attività spaziali pacifico e sostenibile⁶⁵.

Sulla base delle considerazioni suesposte, è possibile in definitiva affermare che se da un lato il diritto internazionale spaziale pur messo a dura prova da una serie di fattori – tra cui la crescente presenza di attori privati nello spazio e la maggiore competizione tra le Nazioni⁶⁶ – continua comunque a mantenere una sua efficacia, dall'altro i rapidi progressi nell'esplorazione e nell'uso dello spazio extra-atmosferico, alla luce degli enormi investimenti in gioco e della sempre più marcata condivisione – non solo tra Stati e organizzazioni internazionali/intergovernative, ma anche e soprattutto con entità private – di tecnologie, competenze e conoscenze, esige un corrispondente aggiornamento, anche in forme diverse rispetto al passato (ad es. Accordi *Artemis*), dell'attuale impianto del diritto internazionale spaziale per adeguarlo alle nuove sfide.

⁶⁴ Ad oggi, Arabia Saudita, Australia, Bahrain, Brasile, Canada, Colombia, Corea del Sud, Emirati Arabi Uniti, Francia, Giappone, Israele, Italia, Lussemburgo, Messico, Nigeria, Nuova Zelanda, Polonia, Regno Unito, Romania, Ruanda, Singapore, Stati Uniti d'America e Ucraina.

⁶⁵ Behiri M., Galeandro G., Maschini J., Tonti J., Vestito E., *Alla conquista dell'ottavo continente: lo Spazio*, in «Rivista Trimestrale della Società Italiana per l'Organizzazione Internazionale La Comunità Internazionale», 2021, Quaderno 21, Napoli, Editoriale Scientifica, p. 39.

⁶⁶ Competizione per l'accesso alle risorse spaziali, per il dominio tecnologico nello spazio e per la "militarizzazione" dello spazio stesso.

In conclusione, il diritto internazionale spaziale del futuro non potrà non bilanciare, tra i Paesi e le varie Organizzazioni/Agenzie internazionali e/o intergovernative, il forte spirito di collaborazione e le giuste spinte competitive, affinché attraverso i suoi vecchi e recenti principi possano prevalere una equa regolamentazione, la libera ricerca scientifica, l'uso pacifico e sostenibile delle attività spaziali, nonché la promozione e il rispetto reciproco tra le Nazioni.

ALLEGATI

Allegato “A” – Nomenclatore spazio extra-atmosferico

Allegato “B” – Usi civili dello spazio extra-atmosferico

Allegato “C” – Attività spaziali di alcuni Paesi extraeuropei ed europei

Allegato “D” – Interviste

NOMENCLATORE SPAZIO EXTRA-ATMOSFERICO

- **Orbita**

Il percorso ellittico di un satellite attorno alla Terra. Il moto del satellite è descritto dalle leggi di Keplero (cfr. Annesso 1). Le orbite definiscono la frequenza e i tempi di stazionamento del satellite su una specifica area di interesse e, di conseguenza, la capacità del satellite di eseguire compiti specifici. L’orbita di un satellite viene scelta per soddisfare al meglio i+ compiti specifici. Una volta che l’orbita di un satellite è nota, la posizione del satellite nel tempo può essere prevista con ragionevole precisione. Ciò non solo consente ai proprietari di prevedere quando il satellite può fornire la copertura richiesta, ma fornisce anche informazioni ad eventuali *stakeholder* antagonisti su quando ingannare l’osservazione satellitare.

- **Piano orbitale**

La superficie geometrica bidimensionale in cui giace l’orbita.

- **Perigeo e Apogeo**

Rispettivamente il punto più vicino e quello più lontano raggiunti dal satellite all’interno della sua orbita rispetto alla Terra.

- **Velocità orbitale**

La velocità del satellite lungo la sua orbita. Un satellite che orbita ad un’altitudine inferiore ha una velocità orbitale maggiore. Pertanto, gli oggetti sono più veloci al perigeo e più lenti all’apogeo.

- **Periodo orbitale**

Il tempo impiegato da un satellite per compiere un’orbita completa attorno alla Terra.

- **Inclinazione**

L’angolo formato dal piano orbitale rispetto all’equatore terrestre.

- **Durata orbitale**

La vita operativa di un satellite. Si basa su diversi fattori che includono le caratteristiche di progettazione del satellite, l’ambiente fisico dello spazio e, soprattutto, la quantità di carburante trasportata a bordo del satellite. Poiché il rifornimento non è possibile, la quantità di carburante disponibile ne determina la durata. Tutti i satelliti richiedono manovre orbitali per rimanere nelle orbite desiderate. In generale, spostare un satellite su una nuova orbita è un’operazione complessa che influisce negativamente sulla sua durata.

- **Orbita polare**

Un'orbita che passa sopra o in prossimità dei poli del pianeta ad ogni rivoluzione attorno alla Terra. Pertanto, ha un'inclinazione di circa 90 gradi. Un singolo satellite in un'orbita polare sorvolerà qualsiasi posizione sulla superficie terrestre entro un dato tempo.

- **Orbita equatoriale**

Un'orbita non inclinata rispetto all'equatore (0 gradi di inclinazione).

- **Orbita terrestre bassa (*Low Earth Orbit – LEO*)**

Un'orbita situata tra i 100 km ed i 2.000 km di altitudine. I satelliti LEO sono costantemente in movimento con un periodo di circa 100 minuti. Pertanto, un unico sito fisso a terra non può garantire la comunicazione continua e globale con questi satelliti. Vi è dunque la necessità di più stazioni fisse e/o mobili in diverse posizioni sul globo ovvero sistemi di archiviazione satellitare dei dati raccolti per la trasmissione alla Terra non appena possibile.

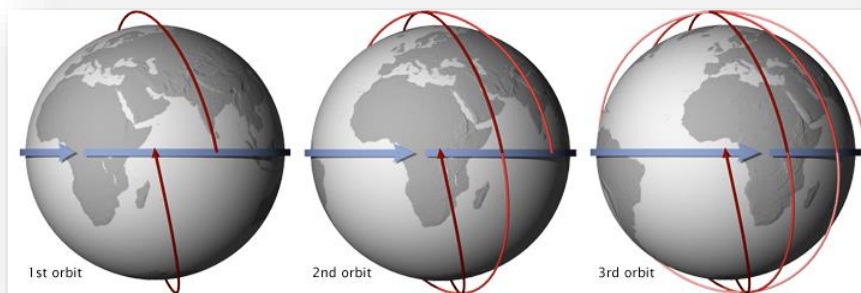


Figura 1 - Esempio di un'orbita terrestre bassa polare (LEO). La freccia blu rappresenta la rotazione della Terra attorno al proprio asse. La freccia rossa rappresenta la traiettoria di un satellite in un'orbita polare attorno alla Terra.

- **Orbita Terrestre media (*Medium Earth Orbit – MEO*)**

Un'orbita compresa tra i 5.000 km ed i 24.000 km di altitudine (normalmente situata a 20.500 km), utilizzata principalmente per i sistemi di Posizionamento, Navigazione e Temporizzazione (PNT).

- **Orbita terrestre geostazionaria (*Geostationary Earth Orbit – GEO*)**

Un'orbita quasi circolare, posta esattamente sul piano equatoriale (0 gradi di inclinazione), a un'altitudine di 35.786 km. Queste caratteristiche garantiscono che l'orbita corrisponda al periodo di rotazione astronomica della Terra (circa 24 ore). In altre parole, i satelliti in GEO si muovono alla stessa velocità con cui ruota la Terra. Ciò significa che i loro sensori rimangono focalizzati sulla stessa area della Terra 24 ore su 24, 7 giorni su 7. Allo stesso modo, i satelliti

in GEO appaiono come un punto fisso nel cielo. Dall'orbita geostazionaria i satelliti possono coprire circa un terzo della Terra.



Figura 2 – La Terra vista da un satellite geostazionario.

Un'orbita che corrisponde al periodo di rotazione Terrestre, ma che non si trova sul piano equatoriale è chiamata orbita geosincrona (GSO). Tutte le orbite geostazionarie sono anche geosincrone, ma non tutte le orbite geosincrone sono geostazionarie. A un osservatore a terra l'oggetto orbitante sembra muoversi nel cielo in una “figura a otto” allungata, seguendo la stessa traiettoria ogni giorno e passando ogni giorno in un punto particolare esattamente alla stessa ora.

- **Orbita fortemente ellittica (*Highly Elliptical Orbit – HEO*)**

L'elevata eccentricità (*oblateness*) di questa orbita implica che l'apogeo si trova ad alta quota. Un satellite posto in questa orbita trascorre la maggior parte del suo tempo in prossimità dell'apogeo (fenomeno noto come *apogee dwell*), permettendo così una copertura continua prolungata (9-10 ore al giorno) su specifiche regioni (solitamente regioni polari). Le orbite HEO sono progettate per servire latitudini più elevate, per le quali i satelliti GSO/GEO non possono funzionare bene. Sono particolarmente utilizzati per SATCOM e allarme missilistico, e talvolta per i sistemi PNT (come nel caso del sistema satellitare giapponese Quasi-Zenith).



Particolari orbite HEO sono:

- ✓ **Orbita di Molniya:** un'orbita HEO con inclinazione di $63,4^\circ$ e periodo orbitale di mezza giornata (circa 12 ore). Un satellite su quest'orbita trascorre la maggior parte del suo tempo su due aree designate del pianeta (in particolare, Russia e Stati Uniti);

✓ Orbita della Tundra: un'orbita HEO con inclinazione di 63,4° e periodo orbitale di un giorno (circa 24 ore). Un satellite su quest'orbita trascorre la maggior parte del suo tempo su una singola area designata del pianeta.

• **Orbita eliosincrona (*Sun-Synchronous Orbit – SSO*)**

Un'orbita quasi polare che passa sull'equatore alla stessa ora solare locale ad ogni passaggio. Tale orbita è utilizzata per l'acquisizione di immagini satellitari perché le ombre sono approssimativamente le stesse ad ogni passaggio, favorendo così il confronto di due immagini acquisite sulla stessa area.

Particolari orbite SSO sono:

✓ Orbita di mezzogiorno/mezzanotte (nota anche come “orbita fredda”), in cui il satellite attraversa il piano equatoriale intorno a mezzogiorno e mezzanotte (ora locale), trascorrendo così circa metà del periodo orbitale all'ombra della Terra e metà alla luce diretta del sole;

✓ Orbita alba/tramonto (nota anche come “orbita calda”), dove il satellite attraversa il piano equatoriale intorno all'alba o al tramonto (ora locale), il che significa che cavalca il “terminatore” (cioè la linea che separa la luce del giorno e l'oscurità sulla superficie terrestre). “Cavalcare il terminatore” è particolarmente importante per quei satelliti che necessitano di grandi quantità di energia, in quanto i loro pannelli solari possono ricevere costantemente la luce dal Sole, senza essere oscurati dalla Terra.

	LEO Low Earth Orbit	MEO Medium Earth Orbit	GEO Geostationary Earth Orbit
Altitudine	100 – 2.000 km	5.000 – 24.000 km	35.786 km
Periodo orbitale	90 - 120 minuti	≈ 12 ore	24 ore
Velocità orbitale	≈ 80 km/s	≈ 5 km/s	≈ 3 km/s
Inclinazione	0°-100°	0°-180°	0° (equatorial)
Tempo in vista da una stazione a terra	< 15 minuti	2 - 4 ore	24 ore
Durata orbitale	Corta (5 anni)	Media (5 - 15 anni)	Lunga (15 - 25 anni)
Satelliti necessari per una copertura mondiale senza interruzioni	40 - 80 satelliti	8 - 24 satelliti	3 - 4 satelliti
Lanciatore necessario	Veicolo di lancio a carico medio	Veicolo di lancio a carico alto	Veicolo di lancio a carico alto
Assetti nell'orbita	SATCOM, ISR, SSA, METOC	PNT	SATCOM, METOC, SSA, SEW

Tabella 1 - Panoramica delle principali caratteristiche delle orbite LEO, MEO e GEO

Orbite	Vantaggi	Limitazioni
LEO	<ul style="list-style-type: none"> • Brevi ritardi di andata e ritorno e tempo di risposta della trasmissione tra la stazione di terra e il satellite (da 4 a 8 minuti per trasmissione a seconda della posizione del satellite). • Minori costi di lancio. È più economico lanciare satelliti con un carico utile maggiore e più pesante. I satelliti possono essere lanciati direttamente nelle orbite desiderate e non necessitano di complesse manovre orbitali. • Piccola perdita di percorso. Conosciuta anche come attenuazione del percorso, è la riduzione della densità di potenza dell'onda elettromagnetica mentre si propaga attraverso l'atmosfera e lo spazio. • Amplificatori a bassa potenza assicurano la corretta trasmissione dei dati. 	<ul style="list-style-type: none"> • I satelliti a bassa quota potrebbero incontrare la resistenza atmosferica, che richiede propulsione per mantenere l'orbita. • I satelliti in LEO viaggiano molto più velocemente rispetto alla superficie terrestre, quindi di solito è necessaria una costellazione per comunicazioni senza soluzione di continuità. • A causa dell'elevata velocità di passaggio sulle stazioni terrestri, sono necessarie antenne altamente manovrabili per un tracciamento costante. Ciò aumenta la complessità della gestione e della manutenzione delle antenne. • Le possibilità di incontrare detriti spaziali sono maggiori. • Sono necessari più satelliti per fornire una copertura globale persistente.
MEO	<ul style="list-style-type: none"> • Moderati costi di lancio. Per raggiungere l'orbita MEO è necessario un veicolo di lancio per carichi pesanti. • La distanza dalle stazioni di terra ai satelliti è sufficientemente piccola da avere limitati ritardi di andata e ritorno per la trasmissione e la ricezione dei segnali. 	<ul style="list-style-type: none"> • Moderata perdita di percorso. • Cintura di radiazione di Van Allen. L'intervallo di altitudine per queste orbite è limitato alle cinture di radiazione. • Sono necessari più satelliti per fornire una copertura globale persistente.
GEO	<ul style="list-style-type: none"> • Il satellite sembra essere "fermo" quando si guarda dalla Terra, facilitando il tracciamento e riducendo i complessi meccanismi di tracciamento per le stazioni terrestri (inclusa l'assenza di problemi dovuti all'effetto Doppler). • Il sole illumina quasi permanentemente il satellite, fornendo potenza costante. • I sensori sui satelliti rimangono focalizzati sulla stessa area 24 ore su 24, 7 giorni su 7. • Ogni satellite copre circa un terzo della superficie terrestre, con una piccola quantità di satelliti equidistanti in longitudine in grado di fornire una copertura globale persistente. 	<ul style="list-style-type: none"> • A causa della sua altitudine, l'orbita GEO richiede l'uso di costosi veicoli di lancio per carichi pesanti e manovre orbitali. • A causa della distanza tra il satellite GEO e la stazione di terra, i ritardi di andata e ritorno per la trasmissione dei dati sono lunghi. • Scarsa copertura del segnale nelle regioni polari. • Il sistema di comunicazione richiede trasmettitori di maggiore potenza e ricevitori più sensibili (e costosi) a causa della maggiore perdita di percorso. • Poiché deve esserci uno spazio ragionevole tra i satelliti per evitare interferenze di radiofrequenza, è disponibile un numero limitato di slot orbitali e di frequenze.
HEO	<ul style="list-style-type: none"> • Copertura continua su vaste aree e nelle regioni ad alta latitudine. • Per una copertura costante della regione è necessaria una piccola quantità di satelliti. • Lanciare un satellite in HEO richiede meno potenza del razzo rispetto a quella necessaria per entrare in un'orbita GEO. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vantaggioso solo nelle regioni ad alta latitudine. • Per le orbite di Molniya sono necessarie antenne orientabili per inviare e ricevere i segnali, tuttavia ciò è mitigato dalla bassa velocità attraverso l'apogeo.

Tabella 2 - Vantaggi e svantaggi ricorrenti delle orbite valide nell'intero spettro delle aree funzionali dello spazio

Le Leggi di Keplero

Le leggi di Keplero descrivono il moto orbitale. Sono necessarie due ipotesi principali per comprendere i fondamenti delle leggi di Keplero:

- un corpo è molto più massiccio dell'altro, il che ci permette di considerare fermo il corpo grande (ad es., la Terra);
- il sistema contiene solo due corpi, quindi ignoreremo qualsiasi influenza da altri corpi celesti.

Per questo motivo, i due corpi sono la Terra e il satellite che le orbita intorno.

La prima legge di Keplero

«Il corpo piccolo orbiterà attorno al corpo grande seguendo un percorso ellittico, con il corpo grande che giace in uno dei due fuochi dell'ellisse».

La prima legge afferma che la Terra sarà al centro dell'orbita del satellite. Va notato che l'ellisse potrebbe anche essere un cerchio.

La seconda legge di Keplero

«Un segmento che congiunge il centro del pianeta al centro del Sole, descrive aree uguali in tempi uguali».

La seconda legge afferma che se si traccia una linea che collega il satellite alla Terra, ovunque il satellite si trovi nella sua orbita, e per una data unità di tempo, la linea descrive un'area costante dell'ellisse. Si noti nella figura sottostante che l'area in rosso tra il punto A e il punto B, è uguale all'area in rosso tra il punto C e il punto D. Ciò implica che nella sua orbita ellittica, i satelliti viaggeranno anche più velocemente tra il punto A e il punto B e più lentamente tra il punto C e il punto D. Se il satellite sta viaggiando in un'orbita circolare (a destra nella figura sottostante), la velocità del satellite è costante.

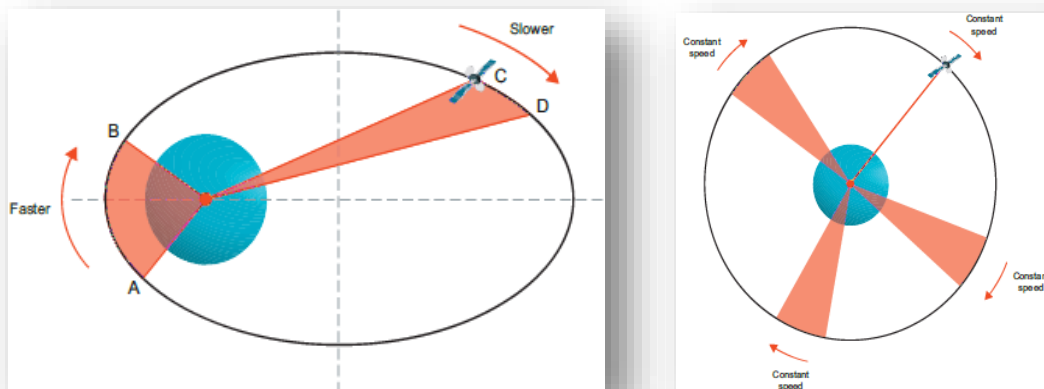


Figura 3 - La seconda legge di Keplero per un'orbita generica (a sinistra) e per un'orbita circolare (a destra).

La terza legge di Keplero

«Il quadrato del periodo orbitale di un satellite è direttamente proporzionale al cubo del semiasse maggiore della sua orbita.».

La terza legge afferma che esiste un legame fisso tra la dimensione dell'orbita e il tempo impiegato per completare un'orbita: il semiasse maggiore (a) dell'orbita del satellite è proporzionale al periodo dell'orbita (T) secondo la seguente equazione:

$$T^2 = a^3$$

Più grande è l'orbita del satellite, più tempo impiegherà il satellite a completare un'orbita. La terza legge afferma anche che l'eccentricità delle ellissi non influisce sul periodo del satellite se il loro semiasse maggiore è lo stesso

USI CIVILI DELLO SPAZIO EXTRA-ATMOSFERICO

L'utilizzo dello spazio extra-atmosferico, che nel secondo dopoguerra e fino agli anni Ottanta è stato sostanzialmente oggetto di un confronto ideologico e politico tipico della Guerra fredda tra le allora due superpotenze, Stati Uniti ed Unione Sovietica, assume oggi giorno una dialettica completamente differente. La cosiddetta “corsa allo spazio”, per lunghi periodi caratterizzata da una competizione tecnologica particolarmente intensa e da obiettivi altamente sfidanti, ha avuto come conseguenza non solo quella di consentire un eccezionalmente rapido accrescimento della conoscenza scientifica e dello sviluppo tecnologico nel settore aerospaziale ma, soprattutto, ha reso consapevole l'umanità delle possibilità offerte dall'utilizzo dello spazio e, contemporaneamente, ha abilitato la possibilità di poterlo sfruttare per numerosi scopi oltre a quelli che potremo definire “classici” per il susseguirsi storico che li caratterizza: dall'esplorazione spaziale, all'*intelligence* militare, ai sistemi di comunicazione, alla meteorologia e all'osservazione della Terra. Mentre le agenzie spaziali nazionali hanno avviato progetti estremamente ambiziosi, quasi al limite della fantascienza, per portare ancora l'uomo sulla luna, costituire una colonia lunare permanente e portare l'uomo su Marte, l'utilizzo dello spazio extra-atmosferico sta attraversando un momento assolutamente prolifico di iniziative, di sviluppo e opportunità anche commerciali. Non a caso si parla sempre più diffusamente di “*space economy*” dove gli attori non sono solamente quelli “storici” costituiti da governi, ma anche organizzazioni sostanzialmente private, che agiscono per conseguire obiettivi commerciali completamente autonomi e non come “strumento” per realizzare gli obiettivi governativi.⁶⁷ Il passaggio epocale è, pertanto, non il ricorso all'industria al fine di realizzare sistemi spaziali (satelliti, lanciatori, navicelle, sonde) per conto di uno o più Stati ma, con una logica assolutamente imprenditoriale per abilitare l'utilizzo dello spazio allo scopo di vendere “servizi e prodotti”, dai più noti sistemi per le comunicazioni satellitari alla vendita di sistemi di lancio utilizzati anche da organizzazioni governative per mettere in orbita i loro sistemi.

Le condizioni che hanno portato all'ingresso di attori privati nell'utilizzo dello spazio sono collegate sicuramente all'abbattimento dei costi delle tecnologie, in particolare di quelle spaziali, ma anche dalle opportunità economiche derivanti dalle peculiarità dello spazio extra-atmosferico che ha come mercato l'intera superficie terrestre e come potenziali clienti l'intero pianeta, contribuendo allo sviluppo economico, tecnologico e sociale tipico dell'economia globale.

⁶⁷ Rand Europe – “*Future Uses of Space out to 2050. Emerging threats and opportunities for the UK National Space Strategy*” – 2022 UKSA. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA609-1.html.

LA SPACE ECONOMY

La *Space economy* è stata definita dal Ministero delle Imprese e del Made in Italy come «*la catena del valore che, partendo dalla ricerca, sviluppo e realizzazione delle infrastrutture spaziali abilitanti arriva fino alla generazione di prodotti e servizi innovativi abilitati*». ⁶⁸ Le ricadute commerciali della ricerca spaziale hanno attirato nuovi finanziatori privati e l'introduzione di nuove tecniche produttive più agili ed efficaci con conseguente riduzione dei tempi e dei costi di produzione, nonché di riuso di alcuni componenti e di maggiore sostenibilità finanziaria dei nuovi programmi. Il primo risultato del nuovo modello di *business* è lo sviluppo di micro e nano satelliti, più piccoli e leggeri, con cicli di progettazione e realizzazione molto meno costosi e sostenuti anche da piccoli attori dei settori, come le *start-up*, università e centri di ricerca con limitate risorse finanziarie per testare nuove tecnologie. Ulteriore aspetto importante, che merita un ulteriore approfondimento, è il riuso di alcune componenti che, fino ad alcuni decenni orsono, potevano essere acquisiti solo con significativi investimenti statali come, ad es., i lanciatori e le navicelle. Gli attuali programmi di manutenzione e gestione operativa di tali elementi sono, oggigiorno, di gran lunga inferiori ai costi a suo tempo sostenuti per il programma *Space Shuttle*. In tale contesto sono proprio gli attori privati ad apportare oggi il maggior volume di investimenti nell'ecosistema spaziale, rispondendo tempestivamente ed efficacemente alla crescente domanda di lanciatori, velivoli spaziali cargo, sistemi di servizio in orbita ed infrastrutture dedicate all'esplorazione. Parallelamente, i fondi di *venture capital* aumentano costantemente premiando l'accelerazione e la velocità dei cicli di sviluppo, la costruzione di organizzazioni scalabili, l'investimento in capitale umano e la realizzazione di *business model* efficaci e sostenibili. Le ricadute della *Space economy* si misurano in un numero crescente di satelliti in orbita, di diverse dimensioni e caratteristiche, equipaggiate con sensori tradizionali ed innovativi (in alcuni casi di derivazione militare), con prestazioni in continua ascesa ed abilitando nuovi scenari di impiego. La *Space economy* offre, grazie alla combinazione di tecnologie spaziali e digitali, nuove opportunità di cooperazione industriale nei mercati di tutto il mondo, nuove partnership e promozione della competitività del comparto industriale spaziale.

I SETTORI DELLA SPACE ECONOMY

I settori in cui lo spazio viene utilizzato sono numerosi ed estremamente eterogenei e in crescente aumento con il tempo. Nella figura di seguito si riporta un elenco – ancorché non esaustivo – dei casi d'uso dello spazio extra-atmosferico.

⁶⁸ <https://www.mise.gov.it/it/impresa/competitivita-e-nuove-imprese/space-economy>.



Agricoltura

Produzione alimentare spaziale e servizi spaziali per il settore agricolo terrestre



Clima e ambiente

Applicazioni spaziali e dallo spazio per la protezione ambientale e la mitigazione degli effetti del cambiamento climatico, del riscaldamento globale e del degrado ambientale



Energia

Applicazioni per la produzione, lo stoccaggio e l'utilizzo di energia spaziale per le esigenze spaziali e terrestri, nonché applicazioni spaziali per i mercati dell'energia terrestre



Costruzioni, manutenzione e ingegneria

Costruzione e manutenzione di infrastrutture spaziali, nonché utilizzo di servizi spaziali per la connettività e il monitoraggio per la costruzione terrestre



Industria estrattiva

Estrazione di acqua, metalli e altre risorse su asteroidi, comete e pianeti, nonché applicazioni spaziali per l'estrazione di risorse terrestri



Turismo, cultura ed intrattenimento

Servizi di cultura e intrattenimento basati sullo spazio, compreso il turismo spaziale, e fornitura di intrattenimento e cultura dallo spazio, nonché contenuti e connettività dallo spazio per i mercati dell'arte, della cultura e dell'intrattenimento



Difesa, sicurezza (security e safety)

Applicazioni per fornire e garantire sicurezza e protezione all'ambiente spaziale (es. mitigazione dei detriti e difesa planetaria) e alle popolazioni terrestri



Finanza e commercio

Applicazioni dei servizi spaziali nella finanza e nel commercio globali e innovazioni tecnologiche finanziarie che contribuiscono allo sviluppo dell'economia spaziale (es. servizi fiduciari e *privacy*)



Medicina, salute e farmaceutica

Salute spaziale, servizi di telemedicina e telesalute, ricerca medica spaziale e applicazioni per servizi farmaceutici e sanitari terrestri, compresa la risposta medica e pandemica



Logistica

Servizi logistici spaziali (es. rifornimenti commerciali e riciclaggio di materiali) e utilizzo di applicazioni spaziali, in particolare EO e connettività satellitare per i sistemi e le operazioni logistiche terrestri



Industria spaziale

Produzione nello spazio, compresi assemblaggi in orbita o planetari e produzione additiva, e applicazioni spaziali per la produzione terrestre (es. connettività e PNT per *Internet of Things* industriale)



Scienza, ricerca e educazione

Esplorazione dello spazio (comprese le missioni con equipaggio, senza equipaggio e robotiche) e uso dello spazio per scopi scientifici, di ricerca e di istruzione sulla Terra (es. connettività per *e-learning* e ricerca e istituzioni accademiche)



Telecomunicazioni

Comunicazioni nello spazio e servizi di telecomunicazione basati sullo spazio per attività spaziali e terrestri (es., SATCOM di nuova generazione, comunicazioni satellitari fisse e mobili e a banda larga globale)



Trasporti

Sistemi e servizi di trasporto nello spazio (es. gestione del traffico e servizi critici per la sicurezza) e applicazioni spaziali per il trasporto aereo, marittimo e terrestre (es. comunicazioni da veicolo a veicolo, supporto a veicoli senza conducente, etc.)



Attività illecite

Usi dello spazio per scopi illeciti o criminali, compresa la criminalità spaziale (es. pirateria spaziale, *hacktivism*) e la criminalità terrestre (es., attacchi informatici ed elettronici a oggetti spaziali o attività criminali effettuate da satelliti)

Fonte: RAND EUROPE – “Future Uses of Space out to 2050. Emerging threats and opportunities for the UK National Space Strategy” – 2022 UKSA. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR609-1.html.

Agricoltura⁶⁹

Le future tecnologie spaziali possono consentire una miriade di applicazioni legate all'agricoltura, compresa la produzione spaziale di cibo e altre risorse (ad es., biocarburanti) e la coltivazione del suolo. La produzione alimentare spaziale attraverso ecosistemi a circuito chiuso, giardini idroponici e altre tecniche dovrebbe svolgere un ruolo essenziale per la creazione di *habitat* spaziali sostenibili a lungo termine. Pertanto, gli attori civili e commerciali hanno già iniziato a esplorare le tecniche di produzione alimentare, come i sistemi ibridi di supporto vitale e la produzione agricola in condizioni di microgravità. Nonostante questi primi sforzi, le caratteristiche dell'ambiente spaziale comportano tuttavia sfide complesse dal punto di vista ingegneristico e botanico.

Le tecniche agricole terrestri attualmente in uso si avvalgono già di una serie di servizi spaziali, tra cui EO, SATCOM e PNT per le previsioni meteorologiche, la guida dei macchinari e il monitoraggio dei parametri per la gestione e l'ottimizzazione dei sistemi agricoli (ad es., produttività delle colture e uso del suolo). L'ampiezza e la profondità dell'impatto dei servizi spaziali sul settore agricolo dovrebbero aumentare in modo significativo fino al 2050, consentendo una maggiore produttività nel settore agricolo, riducendo l'impatto ambientale dell'agricoltura e incrementando la sostenibilità.

Clima e ambiente⁷⁰

Gli impatti ad ampio raggio del cambiamento climatico, del riscaldamento globale e del degrado ambientale hanno incentivato gli attori civili, commerciali e militari a esplorare ed incrementare le applicazioni delle tecnologie spaziali per la protezione del clima e dell'ambiente.

I servizi spaziali, come EO e SATCOM, sono già utilizzati per migliorare le capacità esistenti nel monitoraggio ambientale e nel pre-allertamento emergenziale, oltre a garantire il rispetto degli obiettivi di emissione di carbonio e degli *standard* ambientali. Nell'attuale quadro di monitoraggio a sostegno della "Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici", ad es., circa 35 delle 45 variabili climatiche essenziali sono misurate attraverso servizi spaziali.

Attori commerciali e privati – tra cui *Jeff Bezos*, fondatore di *Amazon* e *Blue Origin* – hanno dichiarato pubblicamente la loro ambizione ad utilizzare l'energia di fusione solare per deindustrializzare la Terra in uno sforzo a lungo termine teso a mitigare il riscaldamento globale e il declino ambientale. Tuttavia, i costi e le attuali barriere tecnologiche – così come l'attuale quadro

⁶⁹ Si tratta di tutte quelle attività effettuate nello o dallo spazio che si basano sulla scienza e sulla pratica dell'agricoltura, compresa la coltivazione del suolo per l'alimentazione degli animali e per la produzione di cibo, lana, pelle, ossigeno, cattura del carbonio, biocarburanti e altri prodotti.

⁷⁰ Il settore comprende tutte quelle attività effettuate nello o dallo spazio che riguardano la gestione dell'impatto delle attività umane sul clima, l'ambiente e gli ecosistemi, per proteggere la biodiversità, aumentare l'abitabilità e, in ultima analisi, garantire la sostenibilità a lungo termine della vita sulla Terra.

normativo internazionale in materia di spazio – impediscono per il momento lo sviluppo di tali attività.

Energia⁷¹

Il vasto fabbisogno energetico alla base delle moderne attività tecnologiche basate sullo spazio, così come delle attività tecnologiche, sociali ed economiche terrestri, nonché la necessità per il settore di contribuire ad affrontare le crescenti sfide del cambiamento climatico e del degrado ambientale, hanno incentivato l'esplorazione e l'utilizzo dello spazio per la generazione, lo stoccaggio e il trasporto dell'energia.

Il settore dell'energia terrestre sta già utilizzando i servizi EO, SATCOM e PNT per applicazioni come il monitoraggio remoto e l'ottimizzazione delle reti elettriche, nonché il supporto per la generazione di biocarburanti e di energia rinnovabile.

Oltre a tali applicazioni, la generazione di energia spaziale, in particolare i parchi solari spaziali, ha attirato un'attenzione significativa da parte di attori civili e commerciali. Si prevede che i continui investimenti in ricerca e sviluppo del settore porteranno a miglioramenti significativi nell'efficienza delle tecniche di produzione di energia solare dallo spazio. Tuttavia, gli sforzi per realizzare le ambiziose grandi installazioni spaziali continuano a incontrare ostacoli costituiti essenzialmente dagli esorbitanti costi di lancio.

Costruzioni, manutenzione e ingegneria⁷²

Analogamente all'energia, il settore delle costruzioni svolge un ruolo abilitante chiave per le attività spaziali, comprese quelle ambiziose dichiarate da Stati Uniti, Cina e Russia di costruire "colonie lunari" entro il 2030-2040.

I significativi costi di propulsione di tutti i materiali necessari per le attività di costruzione spaziali rappresentano un elemento disincentivante per lo sviluppo di capacità spaziali per la costruzione orbitale, lunare o marziana di megastrutture per scopi commerciali, residenziali o industriali. Tali capacità potrebbero includere anche la manutenzione in orbita e l'autoassemblaggio orbitale robotico, nonché la produzione mediante risorse spaziali (ad es., la regolite lunare).

Mentre attualmente persistono barriere tecnologiche alla realizzazione di tecniche come l'autoassemblaggio robotico, la potenziale maturazione delle altre tecnologie chiave sottostanti

⁷¹ Il settore comprende tutte quelle attività effettuate nello o dallo spazio incentrate sulla generazione, lo stoccaggio o il trasporto di energia (derivata da combustibili fossili, solare, eolica, mareomotrice, geotermica, idroelettrica, nucleare o altre fonti) per alimentare macchinari e fornire calore, luce e trasporti per il genere umano.

⁷² Il settore comprende tutte quelle attività effettuate nello o dallo spazio che riguardano la progettazione, la costruzione e la manutenzione di grandi strutture, come edifici e altre infrastrutture.

potrebbe, secondo alcuni, consentire una crescita esponenziale dell'economia spaziale delle costruzioni.

Industria estrattiva⁷³

L'utilizzo di risorse minerarie spaziali rappresenta una delle principali tendenze che influenzano la *space economy*. Si prevede, infatti, che l'estrazione su corpi celesti – tra cui asteroidi, comete, la Luna e Marte – di risorse come acqua, elio-3, terre rare e metalli preziosi diventerà “la corsa all'oro del 21° secolo”. Alla luce del significativo valore commerciale dell'attività di estrazione mineraria spaziale, in particolare l'estrazione su asteroidi, gli investimenti nel settore stanno aumentando significativamente.

Fermo restando che l'effettiva realizzazione di estrazione mineraria spaziale dovrà superare una serie di ostacoli tecnologici, nonché finanziari derivanti dagli elevati costi di estrazione e di trasporto dei minerali, tuttavia il futuro di tali attività dipenderanno in modo cruciale dall'evoluzione del quadro giuridico e normativo internazionale relativo ai diritti di proprietà nello spazio.

Turismo, cultura ed intrattenimento⁷⁴

La cultura, il turismo e l'intrattenimento basati sullo spazio rappresentano mercati potenzialmente molto redditizi per gli attori commerciali privati. Il calo dei costi di accesso allo spazio ha facilitato il crescente interesse per il turismo spaziale suborbitale e orbitale, aprendo la strada verso una gamma più ampia di potenziali servizi culturali e di intrattenimento basati sullo spazio. Il dominio spaziale ha anche svolto un ruolo importante nei mercati terrestri – che vanno dalla produzione multimediale, cinematografica e di gioco – facilitando la connettività e contenuti di qualità superiore (ad es., attraverso tecnologie di realtà virtuale, aumentata e mista).

Oltre all'importanza commerciale dei mercati dell'intrattenimento e della cultura basati sullo spazio, l'espansione della presenza umana e delle attività nello spazio può anche avere impatti culturali profondi in ambito etico, religioso e socio-economico. L'adattamento umano allo spazio può quindi includere, o richiedere, il riesame della rilevanza dei modelli politici, dei rapporti di lavoro, dei sistemi di distribuzione della ricchezza, delle identità religiose e di altro ancora.

⁷³ Il settore comprende tutte quelle attività effettuate nello o dallo spazio che riguardano l'estrazione di materie prime (come combustibili, metalli, minerali e aggregati) dalla Terra o da altri corpi celesti e la loro lavorazione per il successivo utilizzo in ambito industriale.

⁷⁴ Il settore comprende tutte quelle attività effettuate nello o dallo spazio incentrate sulla fornitura di opportunità di cultura e divertimento, modellando idee, costumi e comportamenti sociali, e contribuendo in tal modo allo sviluppo artistico e intellettuale collettivo dell'umanità.

Difesa e sicurezza (security e safety)⁷⁵

Le moderne funzioni di difesa e sicurezza si affidano sempre di più alle tecnologie spaziali. La commercializzazione e la presenza di un numero crescente di attori e oggetti nello spazio ha creato nuove sfide per la sicurezza, tra cui, ad es., l'aumento del rischio di potenziali *escalation* accidentali o intenzionali, i danni causati da detriti o gli attacchi informatici, elettronici e fisici contro risorse spaziali.

In quanto tale, lo spazio è ora ampiamente riconosciuto come un dominio operativo per le forze militari, nel quale il compito di garantire la difesa e la sicurezza spaziale diventerà sempre più impegnativo e complesso.

I futuri mercati della difesa e della sicurezza basati sullo spazio includono lo sviluppo potenziale di capacità che comportano un "cambio di paradigma", tra cui la capacità di difesa planetaria, armamenti e basi militari spaziali su larga scala, o la capacità di osservazione terrestre pervasiva e verificabile in grado di scoraggiare la disinformazione o il comportamento aggressivo (a scapito della *privacy* e di altre questioni strategiche, legali e tecniche). L'innovazione, il calo dei costi di lancio e la crescente consapevolezza della necessità di mantenere un ambiente spaziale pacifico e sicuro stanno facendo registrare importanti progressi nel settore, che, in ogni caso, dipenderanno anche dal futuro andamento delle relazioni tra le grandi potenze (ad es., la cooperazione pacifica rispetto all'*escalation* della concorrenza, del confronto e del conflitto), nonché dalla condotta degli "Stati canaglia" e degli attori non statali che potrebbero essere incentivati a interrompere l'accesso e l'uso dello spazio da parte di altri.

Finanza e commercio⁷⁶

Analogamente ad altri settori, i servizi finanziari e commerciali hanno sviluppato un crescente interesse per l'utilizzo di servizi spaziali come EO, PNT e SATCOM. In futuro, è probabile che si intensificherà l'uso delle tecnologie satellitari per applicazioni quali la valutazione del rischio, il supporto decisionale agli investimenti abilitato dall'intelligenza artificiale e l'ottimizzazione delle catene di approvvigionamento, dei processi e delle operazioni. Le innovazioni perseguite dall'industria finanziaria e commerciale possono a loro volta apportare cambiamenti significativi all'economia spaziale. I servizi di fiducia e *privacy* per le operazioni satellitari possono, secondo le

⁷⁵ Il settore comprende tutte quelle attività effettuate nello o dallo spazio incentrate sulla protezione delle persone, degli interessi e dei valori prevenendo, scoraggiando e, ove necessario, sconfiggendo gli attacchi da parte di attori ostili e gestendo altre minacce, rischi e pericoli che potrebbero mettere in pericolo la vita o la proprietà.

⁷⁶ Il settore comprende tutte quelle attività effettuate nello o dallo spazio che si concentrano sulla fornitura di servizi che comportano l'investimento e la gestione di denaro, compreso il commercio di azioni, di merci e proprietà attraverso sistemi globali, nazionali e locali.

prospettive esistenti, facilitare lo sviluppo di una “economia della condivisione” dello spazio in tempo reale, con impatti notevoli per investitori, operatori, utenti finali e consumatori.

In ogni caso, considerando che il potenziale impatto di un’economia di questo tipo è incerto, occorre considerare in modo particolare gli effetti che essa potrebbe generare sulle relazioni socio-economiche, tra cui l’uguaglianza sociale, la giustizia e la sostenibilità economica e ambientale.

Medicina, salute e farmaceutica⁷⁷

Il volo spaziale continuato nel tempo presenta rischi complessi e profondi per la salute umana a causa di fattori tra cui la radiazione solare, l’indebolimento del sistema immunitario, gli effetti della gravità zero, nonché per la limitazione delle attrezzature o del supporto sanitario, idonei solo per affrontare malattie o lesioni generiche. Una presenza umana permanente nello spazio, così lascia intravedere il futuro delle missioni intraplanetarie con equipaggio, necessita dello sviluppo della capacità di fornire servizi sanitari e medici agli esseri umani nello spazio.

Lo sviluppo di servizi per potenziali applicazioni nello spazio può anche migliorare l’assistenza sanitaria esistente per le popolazioni terrestri. Ciò include la telemedicina e la telesalute, ma anche tecniche di produzione additiva che sono già state esplorate per fornire trattamenti per la pelle e sostituzione di organi.

Mentre le attuali sfide tecnologiche nel settore possono essere superate attraverso il progresso scientifico e tecnologico, le sfide in campo etico e sociale possono essere un ostacolo maggiore lo sviluppo di tali attività nello spazio. La pandemia da COVID-19 ha in ogni caso fatto emergere i vantaggi di tecnologie e metodi innovativi per la salute pubblica, sui quali investire in termini finanziari e di cambiamento normativo.

Logistica⁷⁸

Le applicazioni spaziali nella logistica comprendono i servizi per lo stoccaggio, il trasporto, la catalogazione, la movimentazione e l’imballaggio di beni e attrezzature sia spaziali che terrestri. Lo sviluppo da parte della NASA del programma *Commercial Orbital Transportation Services* è un importante esempio di mercati logistici basati sullo spazio, con tre fornitori attualmente inclusi nell’iniziativa. Sebbene i servizi di rifornimento commerciale (orbitale) (CRS) siano attualmente limitati alla logistica orbitale, attori commerciali come *SpaceX* hanno dichiarato di ambire ad

⁷⁷ Il settore comprende tutte quelle attività effettuate nello o dallo spazio che si concentrano sulla fornitura di servizi che comportano l’investimento e la gestione di denaro, compreso il commercio di azioni, di merci e proprietà attraverso sistemi globali, nazionali e locali.

⁷⁸ Il settore comprende tutte quelle attività effettuate nello o dallo spazio incentrate sullo stoccaggio, trasporto, catalogazione, movimentazione e imballaggio delle merci e sull’organizzazione delle catene di approvvigionamento per consentire il flusso efficiente delle risorse tra il punto di origine e il punto di consumo.

estendere il rifornimento commerciale a Marte nei prossimi trent'anni. Sebbene tali ambizioni possano essere probabilmente agevolate dai progressi tecnologici della propulsione, le incertezze relative alla fattibilità commerciale di alcune missioni e le preoccupazioni per la sicurezza in relazione ai detriti spaziali potrebbero tuttavia limitare le sfide future.

I mercati della logistica terrestre hanno sempre più inglobato una gamma di servizi spaziali per l'ottimizzazione della domanda e dell'offerta, logistica JIT, servizi IPIN e sistemi logistici e infrastrutturali intelligenti.

Gli sviluppi futuri in questo settore saranno probabilmente influenzati dai miglioramenti nelle prestazioni delle tecnologie chiave (ad es., le soluzioni PNT).

Industria spaziale⁷⁹

La futura economia spaziale comporta una serie di applicazioni di produzione terrestre basate sullo spazio, intese come processi produttivi incentrati sulla trasformazione di merci, materiali o sostanze in nuovi prodotti. La produzione nello spazio, compresa la produzione e l'assemblaggio in orbita o lunare, sono riconosciuti come fattori chiave per le future missioni spaziali e la creazione di *habitat* di lunga durata. Pertanto, sono attualmente in corso diversi progetti per promuovere lo sviluppo della produzione nello spazio, in particolare la produzione additiva, da parte di attori civili, commerciali e militari. In futuro, la produzione nello spazio sarà probabilmente un fattore chiave per la sua industrializzazione e, di conseguenza, per la potenziale deindustrializzazione della Terra al fine di sostenere la protezione dell'ambiente e la crescita dell'economia *net-zero*.

Scienza, ricerca e educazione⁸⁰

Con lo spazio che continua a guidare l'esplorazione scientifica, la ricerca e l'innovazione, l'esplorazione spaziale è rimasta un'ambizione chiave delle nazioni che viaggiano nello spazio e degli attori commerciali. Supportato da tali ambizioni, l'uso dello spazio per scopi scientifici e educativi può comportare una serie di nuovi tipi di missioni di esplorazione spaziale, comprese missioni con e senza equipaggio.

La democratizzazione dell'economia spaziale ha consentito un maggiore accesso allo spazio per le istituzioni scientifiche e educative, anche se un minore sostegno finanziario pubblico a costose

⁷⁹ Il settore comprende tutte quelle attività effettuate nello o dallo spazio incentrate sulla trasformazione di beni, materiali o sostanze in nuovi prodotti finiti attraverso un mix di progettazione, fabbricazione, lavorazione e assemblaggio utilizzando manodopera, macchine, strumenti e sostanze chimiche o processi biologici.

⁸⁰ Il settore comprende tutte quelle attività effettuate nello o dallo spazio incentrate sul progresso della conoscenza umana e della comprensione del mondo fisico, naturale e sociale attraverso l'applicazione sistematica del metodo scientifico e la diffusione della conoscenza attraverso l'educazione.

esplorazioni spaziali rispetto ad altre priorità politiche può costituire un impedimento alla ricerca spaziale, a scopi scientifici ed educativi.

Telecomunicazioni⁸¹

La proliferazione di Internet, *cloud computing* e applicazioni di intrattenimento dei consumatori sta contribuendo ad aumentare la dipendenza dei settori civili e commerciali dalle tecnologie spaziali per incrementare la velocità di download e *upload* di dati, migliorare la copertura e rendere la connettività più sicura e affidabile. L'attuale mercato delle telecomunicazioni già si basa su una gamma di tecnologie spaziali, con stime attuali che indicano ulteriori significativi progressi nelle telecomunicazioni spaziali fino al 2030 e oltre. Queste stime includono la crescita delle comunicazioni satellitari fisse e mobili e di mercati simili, nonché nuove tecnologie emergenti, come le comunicazioni laser.

La copertura globale della banda larga rappresenta attualmente un'ambizione chiave del futuro settore delle telecomunicazioni spaziali. Mentre le previsioni attuali stimano che la banda larga globale sia un mercato in rapida crescita e con diversi attori commerciali impegnati nello sviluppo della copertura globale del 5G, tuttavia il quadro normativo appare insufficiente.

Infine la crescente dipendenza delle telecomunicazioni dalle tecnologie spaziali può anche aumentare la vulnerabilità delle reti civili e commerciali agli attacchi informatici ed elettromagnetici.

Trasporti⁸²

La futura economia spaziale potrebbe includere una gamma di servizi per il trasporto intra-spaziale e la gestione del traffico, nonché comportare un ampio uso di tecnologie spaziali da parte dei sistemi di trasporto terrestre. Nel primo contesto, le future missioni di esplorazione spaziale e gli *habitat* possono prevedere l'uso di veicoli specializzati (ad es., navette e rover), nonché veicoli ancora da realizzare per il trasporto interplanetario e interstellare come treni spaziali, vele solari e nano-navi. Analogamente ad altri settori dell'economia spaziale, è probabile che lo sviluppo futuro del mercato dei trasporti nello spazio, nonché la creazione di servizi di gestione del traffico spaziale di accompagnamento, siano modellati in funzione di interdipendenze con settori come l'energia, la produzione e la costruzione di *habitat* nello spazio.

I sistemi di trasporto terrestre possono beneficiare ampiamente delle applicazioni spaziali derivate da EO, SATCOM e PNT, ad es. in termini di una maggiore efficienza (attraverso

⁸¹ Il settore comprende tutte quelle attività effettuate nello o dallo spazio incentrate finalizzate alla trasmissione di informazioni in forma analogica o digitale tra più luoghi attraverso segnali elettrici o onde elettromagnetiche.

⁸² Il settore comprende tutte quelle attività effettuate nello o dallo spazio incentrate sul movimento di persone o merci da un luogo a un altro, tipicamente per mezzo di un veicolo, e sulla fornitura di servizi correlati per garantire la sicurezza e l'efficienza delle reti di trasporto.

l'ottimizzazione del percorso) e sicurezza (attraverso la connettività spaziale per servizi di monitoraggio remoto della salute e della sicurezza dell'equipaggio). La connettività abilitata allo spazio può anche sostenere lo sviluppo di futuri modelli di trasporto, come le città intelligenti e il *ride-sharing*, sebbene le incertezze relative alle prestazioni delle tecnologie basate sullo spazio, nonché la mancanza di consapevolezza tra le autorità in merito ai vantaggi, possano limitare la portata o il ritmo di sviluppo.

Attività illecite⁸³

Oltre alle legittime attività spaziali delineate negli altri settori, la futura economia spaziale può anche comportare lo sfruttamento di mercati da parte di vari attori a scopi illeciti o criminali. Attualmente, tali attività includono principalmente attacchi informatici ed elettronici contro risorse spaziali, ma in futuro lo sviluppo dell'economia spaziale potrebbe incoraggiare e facilitare uno spettro più ampio di attività criminali basate sullo spazio.

La potenziale comparsa di criminalità spaziale a fini commerciali o socio-politici è subordinata alla presenza di obiettivi rilevanti nello spazio (ad es., località turistiche spaziali o operazioni di estrazione mineraria su asteroidi), nonché all'accesso fisico o informatico ad oggetti spaziali.

⁸³ Si tratta di attività nello spazio o rese possibili dallo spazio che sono vietate dalle leggi nazionali o internazionali.

ATTIVITÀ SPAZIALI DI ALCUNI PAESI EXTRAEUROPEI ED EUROPEI

1. ALGERIA

L'intervento dell'Algeria nel campo dello spazio é abbastanza recente, anche se i suoi inizi risalgono all'era coloniale francese, quando sul suo territorio vennero installati dalla Francia alcuni siti di lancio di missili e *test* di armi speciali, sotto la direzione del *Centre Interarmées d'Essais d'Engins Spéciaux* (CIEES): il primo a *Colomb-Béchar* (nel sud-ovest del Paese), la cui attività ebbe inizio il 24 aprile 1947, e il secondo a *Hammaguir*, 120 km a sud-ovest di Colomb-Béchar, nel maggio del 1952. Questi siti furono consegnati all'Algeria indipendente dalla Francia a seguito degli accordi di *évians* del 1962.

L'ingresso ufficiale dell'Algeria nel settore spaziale è avvenuto il 16 gennaio 2002, con la costituzione dell'Agenzia Spaziale Algerina (ASAI), nella città di Orano, nell'Algeria occidentale. L'agenzia spaziale é responsabile dell'attuazione del Programma nazionale spaziale.

Programma nazionale spaziale

In linee generali, il Programma spaziale dell'Algeria riguarda:

- progettazione, completamento e lancio del satellite algerino (ALSAT) in collaborazione con l'Agenzia britannica (*UK Space Agency*);
- sviluppo di applicazioni per esigenze nazionali (es., sfruttamento dei sistemi di osservazione terrestre, per facilitare la gestione delle risorse naturali a disposizione, nonché per proteggere l'ambiente e cercare di ridurre i rischi derivanti da eventuali disastri naturali);
- costruzione di capacità scientifiche e tecnologiche spaziali, anche mediante lo sviluppo di progetti di cooperazione internazionale che consentano il trasferimento di *know how* tecnologico (es., il 22 gennaio 2023 è stato sottoscritto un accordo di cooperazione tra l'Algeria e l'Italia, allo scopo di condividere tecnologie spaziali a scopi pacifici, in particolare nel settore dell'osservazione terrestre).

Agenzia Spaziale Algerina

L'Agenzia è costituita da un direttore generale, nonché un consiglio scientifico e tecnico. I membri del Consiglio di amministrazione sono: il direttore generale, il rappresentante del Capo del governo, e un rappresentante per ogni ministero interessato.

I compiti dell'Agenzia sono i seguenti:

- elaborazione di una strategia nazionale nel campo delle attività spaziali;
- attuazione di programmi annuali per lo sviluppo delle attività spaziali nazionali relative ai vari settori interessati, anche con compiti di monitoraggio e valutazione;

- preparazione di un progetto di infrastruttura spaziale nazionale per migliorare le capacità nazionali;
- predisposizione del quadro giuridico per la cooperazione bilaterale e multilaterale per soddisfare le idonee esigenze nazionali.

2. ARABIA SAUDITA

Il primo volo spaziale del Regno dell'Arabia Saudita è avvenuto nel 1985, quando il principe *Sultan bin Salman bin Abdulaziz* viaggiò nello spazio a bordo dello *Shuttle Discovery* della NASA, portando con sé il secondo satellite arabo della storia, rimanendo nello spazio per 7 giorni, un'ora e 38 minuti.

Con l'emanazione del Regio Decreto n. A/138II in data 27 dicembre 2018 è stata istituita l'Autorità Spaziale Saudita (*Saudi Space Authority*), con l'obiettivo di garantire indipendenza al settore spaziale saudita, alla luce dell'importanza politica, strategica ed economica dello sfruttamento pacifico dello spazio, attraverso politiche e programmi che promuovono lo sviluppo delle attività spaziali.

Politica nazionale spaziale

La politica spaziale saudita definisce obiettivi e linee guida per i programmi e i progetti nazionali relativi all'area spaziale, al fine di consentire al Regno saudita di aderire ai trattati delle NU relativi allo spazio extra-atmosferico e di beneficiare delle tecnologie offerte dalla scienza spaziale e dalle sue applicazioni, per fornire sicurezza, incolumità e benessere al genere umano. Lo spazio extra-atmosferico è considerato giuridicamente come proprietà comune di tutto il genere umano e qualsiasi tentativo di regolamentare le attività spaziali deve mirare a preservare gli interessi di tutti i paesi e del Regno dell'Arabia Saudita, così come rafforzare la cooperazione internazionale nel campo dell'uso pacifico dello spazio.

Programma nazionale spaziale

Il Regno dell'Arabia Saudita ha compiuto notevoli progressi nelle attività spaziali e i risultati di più di 30 anni di sforzi nel settore stanno dando i loro frutti. Il capo dell'Autorità Spaziale Saudita, il principe Sultan, ha dichiarato durante il vertice del G20 del 2020 – tenutosi nel Regno –, che gli Stati del G20 rappresentano il 92% delle economie spaziali a livello globale, per un ammontare complessivo di 400 milioni \$ nel 2019; inoltre, ha anche affermato che – secondo le stime internazionali – l'economia spaziale dovrebbe crescere fino a 1,1 trilioni \$ entro il 2040 e fino a 2,7 trilioni \$ entro il 2050.

In tal senso, nel prevedere che il settore spaziale diventerà un settore chiave per l'evoluzione socio-economica del pianeta, al fine di potenziare i propri sforzi in campo spaziale, l'Arabia Saudita, in collaborazione con il *California Institute of Technology*, ha istituito un Centro di Eccellenza per lo Spazio e la Terra, che costituisce uno tra i più importanti obiettivi raggiunti nel campo dello spazio. Infatti, l'Arabia Saudita è riuscita a lanciare 16 satelliti dal 2000 al 2019, che garantiscono le comunicazioni anche nelle aree remote del paese, oltre a fornire sostegno nel campo dello sviluppo sostenibile.

È stata poi istituita la *King Abdulaziz City for Science and Technology*, nel cui interno vi sono stazioni di ricezione di immagini e dati satellitari necessari per coprire 2,7 milioni di chilometri quadrati di territorio, con un'estensione che va dalla Russia meridionale alla Somalia meridionale e dal Pakistan occidentale alla Libia orientale.

Nella *King Abdulaziz City for Science and Technology* vengono prodotti ed assemblati secondo i più rigorosi standard internazionali i satelliti da parte di un team speciale di scienziati dell'*Aerospace Research Institute*.

L'Autorità Spaziale Saudita ha annunciato, inoltre, il programma *Space Generations*, che mira ad addestrare gli astronauti sauditi per i futuri viaggi nello spazio, che includeranno anche la prima donna saudita a viaggiare nello spazio.

Cooperazione in campo spaziale

Stati Uniti: il Regno dell'Arabia Saudita ha firmato l'accordo "Artemis" con la NASA, per la realizzazione di una serie di missioni spaziali, sia robotiche che umane, che permetteranno di esplorare e studiare la Luna in modo approfondito, sviluppando tecnologie e capacità per la successiva esplorazione del sistema solare.

Italia/Francia/Inghilterra: l'Autorità Spaziale Saudita ha firmato memoranda d'intesa nel campo dell'uso pacifico dello spazio esterno con l'Agenzia Spaziale Italiana, quella francese e britannica. I memoranda mirano a facilitare lo scambio di informazioni, tecnologie e personale per l'uso pacifico dello spazio, a costruire capacità nel campo della scienza e dell'ingegneria spaziale, a migliorare le missioni scientifiche e i programmi di volo con equipaggio, nonché a sviluppare la cooperazione nell'osservazione della Terra, nelle applicazioni spaziali e nella produzione e lancio di satelliti.

3. BRASILE

Nell'ambito di accordi di collaborazioni riguardanti la Stazione Spaziale Internazionale, il Brasile è stato in grado di inviare nel 2006 il suo primo astronauta nello spazio, *Marcos Pontes*. La missione è durata 10 giorni ed è servita a sviluppare diversi esperimenti scientifici nell'ambiente della microgravità.

Politica nazionale per lo sviluppo delle attività spaziali

Con il decreto n. 1332 dell'8 dicembre 1994, il Brasile ha emanato la Politica nazionale per lo sviluppo delle attività spaziali (*Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais – PNDAE*), con l'obiettivo di garantire al Paese l'autonomia nel settore spaziale considerata l'importanza politica, strategica ed economica dello sfruttamento pacifico di questo ambiente, attraverso azioni e programmi che promuovono lo sviluppo delle attività spaziali brasiliane.

La PNDAE definisce gli obiettivi e le linee guida per programmi e progetti nazionali relativi all'area spaziale, attraverso il Programma nazionale delle attività spaziali (*Programa Nacional de Atividades Espaciais – PNAE*).

Con il PNDAE il Brasile persegue l'integrazione della politica spaziale nazionale con altre politiche nazionali attraverso progetti di una formazione qualificata, l'assunzione di specialisti in grado di potenziare la catena di produzione spaziale brasiliana e consentire il dominio su tecnologie vitali e ad accesso limitato.

Programma nazionale di attività spaziali

L'ultimo Programma nazionale per il periodo 2022-2031 è stato approvato con l'Ordinanza AEB n. 756 del 29 dicembre 2021.

Questo programma comprende la ricerca e lo sviluppo di nuove tecnologie spaziali, principalmente legate alla produzione di satelliti e dei loro vettori di lancio, consentendo il rafforzamento delle infrastrutture nazionali, dati gli innumerevoli servizi e prodotti derivati dai sistemi spaziali, nei più diversi settori (tra gli altri, salute, istruzione, protezione civile, comunicazione, ambiente, estrazione mineraria, logistica, mobilità urbana).

Sistema nazionale di sviluppo delle attività spaziali

Il Sistema nazionale di sviluppo dell'attività spaziale (*Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais – SINDAE*), istituito con decreto n. 1953 del 10 luglio 1996, ha lo scopo di coordinare le varie agenzie civili e militari direttamente coinvolte nelle attività spaziali, al fine di garantire lo scambio di dati e informazioni, oltre ad organizzare l'agenda interistituzionale degli eventi.

Al vertice del SINDAE vi è, quale struttura di governance spaziale, l'Agenzia spaziale brasiliana (*Agência Espacial Brasileira – AEB*), che – creata nel febbraio 1994 – ha il compito di coordinare l'aggiornamento della PNDAE, oltre che attuare PNAE. Inoltre l'AEB è responsabile di tutte le attività legate alla partecipazione del Brasile al programma della Stazione Spaziale Internazionale.

Cooperazione in campo spaziale

La cooperazione internazionale è uno degli elementi essenziali per il successo dei programmi spaziali, in quanto consente la condivisione di obiettivi ed interessi comuni, aumenta il numero di progetti e conoscenze congiunte associate, migliora gli investimenti relativi ai programmi spaziali di ciascuna nazione, aiuta ad affrontare le sfide in modo collaborativo e coordinato, oltre consente la riduzione dei costi operativi.

Pertanto, il Brasile ha molti accordi di cooperazione per l'uso pacifico dello spazio esterno con diversi Paesi e organizzazioni di tutto il mondo, con l'obiettivo di promuovere lo sviluppo bilaterale e multilaterale del programma spaziale e ottenere nuove tecnologie.

In particolare, il Brasile collabora con la NASA per il Progetto "Artemis", che mira a migliorare le conoscenze e le tecnologie per una futura missione umana sul pianeta Marte e l'invio di astronauti sulla Luna. In questo contesto, spetta al Brasile sviluppare attrezzature scientifiche per "l'indagine del suolo lunare, che è collegata alle attività minerarie".

Alla fine del 2022, a Vienna l'Ufficio delle Nazioni Unite per gli Affari Spaziali, il Programma di Sviluppo delle Nazioni Unite e l'AEB hanno firmato un accordo per rilanciare il settore spaziale brasiliano attraverso il Progetto *Space Economy* (Nazioni Unite - Brasile, 2022).

Un'altra storia di successo nel settore è la partnership tra l'AEB e *Amazon Web Services* (AWS) per espandere l'accesso delle startup spaziali brasiliane agli strumenti AWS, che includono l'elaborazione dei dati satellitari.

Nel giugno 2022, in collaborazione con la società finlandese ICEYE e l'azienda statunitense SpaceX, l'Aeronautica militare brasiliana ha lanciato due nuovi satelliti utilizzati per combattere il traffico di droga e l'estrazione mineraria illegale, nonché le operazioni di sorveglianza e controllo delle frontiere, la determinazione della navigabilità fluviale, la visualizzazione degli incendi boschivi, il monitoraggio dei disastri naturali e sorveglianza della Zona Economica Esclusiva, attraverso la tecnologia radar per il monitoraggio del suolo e l'osservazione del territorio.

Il Brasile come "Stato di lancio"

In territorio brasiliano, il Centro di lancio di "Alcântara" ha acquisito una spiccata rilevanza strategica nello scenario attuale, grazie alla sua posizione geografica privilegiata, poiché è la base al mondo più vicina alla linea equatoriale.

Tra i vantaggi del suddetto centro di lancio rispetto ad altri centri si evidenzia: a) la maggior velocità di raggiungimento dello spazio per effetto della velocità di rotazione della Terra, permettendo di risparmiare fino al 30% di carburante o di aumentare la capacità di carico utile trasportata; b) la possibilità di effettuare lanci in tutti i tipi di orbita, da equatoriale (in bande orizzontali) a polare (in bande verticali); c) la dislocazione in area al di fuori di aree residenziali, priva di traffico marittimo

ed aereo, offrendo sicurezza e protezione alle operazioni; d) clima stabile, con un regime di precipitazioni ben definito e venti a limiti accettabili, rendendo possibile il lancio in ogni stagione.

Pertanto, sono stati firmati o sono in fase finale di negoziazione diversi accordi per l'utilizzo del centro con varie società e agenzie private, come *Hyperion*, *Orion AST*, *Virgin Orbit* e *C6 Launch*.

4. GERMANIA

La legislazione spaziale

In assenza di una legge nazionale sull'uso dello spazio, la Germania si attiene al diritto internazionale della Carta delle Nazioni Unite, al trattato sullo spazio extra-atmosferico (OST), nonché agli altri trattati spaziali (ARRA, LIAB, REG e MOON). L'elaborazione di una legge spaziale nazionale costituisce un obiettivo dell'attuale coalizione governativa, ma non è ancora stato conseguito.

In ogni caso, la Germania partecipa attivamente al processo delle Nazioni Unite, dal nome "*Reducing space threats through norms, rules and principles of responsible behaviours*", che ha come obiettivo l'elaborazione di regole di comportamento per l'uso pacifico dello spazio. Alla prima di queste regole sarebbe soltanto obbligatorio politicamente, ma alla lunga è pensabile di fare quelle regole anche giuridicamente vincolanti. A questo Gruppo di lavoro la Germania ha contribuito con alcuni documenti di lavoro pubblici.

Ulteriori impegni per il miglioramento dell'uso pacifico dello spazio

La Germania è impegnata in diverse commissioni internazionali, come la *Space Debris Mitigation* per la mitigazione dei detriti spaziali, l'Organizzazione Internazionale per la Normazione, il Comitato delle Nazioni Unite per l'uso pacifico dello spazio extra-atmosferico (COPUOS), nonché l'*Inter-Agency Space Debris Coordination Committee*. Quest'ultima è un'organizzazione internazionale di agenzie spaziali nazionali, tesa allo scambio dei risultati della ricerca scientifica e all'elaborazione di provvedimenti per la mitigazione dei detriti spaziali. La Germania vi partecipa con la propria agenzia spaziale nazionale (*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt – DLR*).

Inoltre, per la Germania riveste grande importanza la sostenibilità a lunga scadenza delle attività spaziali (*long-term sustainability of outer space activities*), che costituisce, dunque, una delle principali linee guida della strategia spaziale tedesca. Infatti, la maggiore area di interesse della politica spaziale tedesca è la mitigazione e la riduzione dei rischi derivanti dai detriti spaziali.

Un altro campo di interesse tedesco nell'uso dello spazio extra-atmosferico è la gestione del traffico spaziale (*Space Traffic Management*), la cui importanza è crescente in relazione al crescente numero di attori spaziali. La Germania è impegnata in varie commissioni, sia di livello europeo che

delle Nazioni Unite, con l'obiettivo di elaborare un regolamento comune sul tema, che tuttavia sembra di difficile conseguimento – almeno nel breve-medio termine – per le differenti vedute delle Nazioni (ad es., tra l'UE e gli Stati Uniti).

A livello europeo, la Germania è impegnata nel Programma europeo di sorveglianza e tracciamento spaziale (*EU Space Surveillance and Tracking Program*) quale strumento di coordinazione del traffico spaziale europeo. La Germania contribuisce al programma con dati sulla situazione spaziale del centro situazione spaziale delle Forze armate tedesche.

L'uso militare dello spazio

L'uso militare dello spazio da parte delle Forze armate tedesche è sempre in linea con le regole dell'uso pacifico dello spazio. Le operazioni militari nello spazio sono funzionali alle missioni all'estero, alla protezione e alla difesa dei propri sistemi, nonché alla restrizione dell'uso dello spazio a potenziali nemici in caso di conflitti. Inoltre le Forze armate tedesche usano lo spazio per la ricognizione, la comunicazione e la navigazione.

A settembre 2022 la Germania ha dichiarato di impegnarsi a non condurre test sulle armi anti-satellite, anche se tale impegno non costituisce un obbligo giuridicamente vincolante fino a quando non sarà recepito in una legge spaziale nazionale.

5. IRAQ

Il primo lancio di missile iracheno in grado di trasportare i satelliti nelle loro orbite spaziali risale al 5 dicembre 1989 dalla base aerea di *Anbar*. Il missile prendeva il nome di *Al-Abed* e la sua importanza sta nel fatto che è il primo missile realizzato in un paese arabo con capacità di trasporto satelliti, ma anche strategico con una gittata di circa duemila chilometri. Questo missile era composto da 3 stadi e il suo peso era di circa 48 tonnellate, con capacità di trasporto di 70 tonnellate.

Le industrie militari spaziali irachene risalgono, infatti, all'inizio degli anni Settanta, quando fu costituito dal governo un corpo di competenze scientifiche e tecnologiche per la costruzione di strutture e laboratori e officine dedicate al settore.

Cooperazione in campo spaziale

Nel corso della sessione della Quarta commissione per le questioni politiche speciali dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite, il Primo Segretario *Wissam Walid Al-Qaisi* ha pronunciato a New York in data 11 novembre 2019 la dichiarazione dell'Iraq sul "Cooperazione internazionale nell'uso dello spazio per scopi pacifici", nella quale è stata sottolineata l'importanza:

- dell'uso pacifico dello spazio, in modo da non influire negativamente sull'ambiente terrestre e sulla sicurezza delle popolazioni;

- della promozione degli obiettivi di sviluppo sostenibile 2030, in particolare quelli relativi all'ambiente, ai cambiamenti climatici, alla lotta alla desertificazione, alla gestione dei disastri e alla riduzione dell'inquinamento;
- del diritto internazionale spaziale, quale quadro giuridico di riferimento per la determinazione della responsabilità per danni derivanti dell'uso dello spazio, nonché della necessità dello sviluppo del diritto internazionale spaziale in linea con l'uso pacifico dello spazio.

In conclusione, l'Iraq ha esortato la comunità internazionale a proseguire la cooperazione internazionale tecnica e scientifica al fine di sostenere le attività spaziali nella loro forma pacifica, ed evitare che il suo utilizzo diventi il monopolio di pochi paesi a danno degli altri.

Nel corso di una conferenza tenutasi il 28 ottobre 2022 sul tema della cooperazione internazionale nell'uso dello spazio extra-atmosferico, alla quale ha partecipato anche una delegazione irachena, il Consigliere, dott. *Al-Tamimi*, ha sottolineato il ruolo dello spazio e le sue applicazioni pacifiche nei vari settori, rimarcando la necessità di investire nella tecnologia spaziale anche a favore dello sviluppo economico e sociale dei paesi meno sviluppati. Da parte sua, l'Iraq intensificherà la diffusione delle conoscenze relative alla tecnologia spaziale e alle sue applicazioni nei centri di ricerca e nelle università irachene specializzate, al fine di accelerare il ritmo del progresso scientifico per raggiungere gli obiettivi desiderati in campo spaziale.

In tale contesto, si riscontrano esempi di sviluppo di piani di sviluppo nazionale basati su informazioni ottenute dallo spazio per la misurazione della popolazione, dell'acqua, della desertificazione e per altre applicazioni scientifiche.

6. NIGERIA

Il coinvolgimento della Nigeria nelle questioni spaziali risale al 1961, quando il Paese ha aderito all'Unione internazionale delle telecomunicazioni. Successivamente, nel 1972, il Paese ha aderito al COPUOS e ha mantenuto una presenza costante con partecipazione attiva a tutte le riunioni del comitato e dei suoi 2 organi sussidiari - STSC e LSC. Sebbene la Nigeria non abbia avuto una crescita attiva nelle questioni relative allo spazio tra il 1960 e il 2000, ha comunque beneficiato dell'utilizzo dei satelliti come consumatore di prodotti e servizi, progettati e forniti da servizi multilaterali o dall'ITU. Tuttavia, la generale situazione geopolitica ha indotto il governo nigeriano ad istituire nell'aprile 1999 l'Agenzia nazionale per la ricerca e lo sviluppo spaziale (*National Space Research and Development Agency – NASRDA*) con il mandato di consolidare tutte le attività relative alla scienza e alla tecnologia spaziale in Nigeria.

Nel 2001 è stata approvata la prima politica del programma spaziale nazionale e la Nigeria ha lanciato il suo primo microsatellite "Nigeriasat-1" nel 2003 e il suo primo satellite per

telecomunicazioni, “Nigcomsat-1”, nel 2007. A seguito di questi lanci, il Paese ha deciso di progettare, costruire e lanciare un satellite da solo da un sito di lancio nazionale entro il 2030. Pertanto, il quadro giuridico della NASRDA, che originariamente doveva essere un istituto di ricerca sotto il Ministero federale della scienza e della tecnologia, è stato aggiornato, adottando nel 2010 la legge NASRDA, che costituisce la seconda legge spaziale nazionale africana dopo quella del Sudafrica.

La legislazione spaziale

La legge NASRDA ha le seguenti funzioni:

- incoraggiare lo sviluppo di capacità nello sviluppo e nella gestione delle tecnologie spaziali, rafforzando in tal modo lo sviluppo delle risorse umane necessarie per l’attuazione dei programmi spaziali nazionali;
- sviluppare la tecnologia satellitare per varie applicazioni e rendere operativi i sistemi spaziali per fornire servizi spaziali e affidare all’agenzia governativa la responsabilità della costruzione e del lancio di satelliti;
- migliorare lo sviluppo e il consolidamento della ricerca, sviluppo e produzione nell’Agenzia, in modo da ottenere un risultato di qualità e avere l’impatto desiderato sullo sviluppo economico e sociale nazionale;
- promuovere il coordinamento dei programmi di applicazione spaziale, allo scopo di ottimizzare le risorse e sviluppare tecnologie spaziali di diretta rilevanza per gli obiettivi nazionali;
- sviluppare strategie nazionali per lo sfruttamento dello spazio extra-atmosferico e rendere queste parti delle strategie di sviluppo nazionali globali, nonché attuare strategie per promuovere la partecipazione del settore privato all’industria spaziale;
- istituire e supervisionare i centri e le unità pertinenti ai fini dell’esecuzione del programma spaziale nazionale;
- istituire una rete di informazione per promuovere lo scambio di informazioni al fine di facilitare la comunicazione e la trasmissione dei dati relativi alle attività dell’agenzia;
- collaborare con centri di ricerca internazionali, organizzazioni non governative, università, industrie e altre agenzie e autorità spaziali nazionali e internazionali;
- promuovere la partecipazione attiva della Nigeria alle attività del COPUOS e di altre agenzie specializzate delle Nazioni Unite coinvolte nelle applicazioni della scienza e della tecnologia spaziale;
- fornire supporto alle università e ad altre istituzioni accademiche del Paese per progetti di ricerca e sviluppo rilevanti per il programma spaziale nazionale;

- creare l'archivio di tutti i dati satellitari sul territorio della Nigeria e, di conseguenza, far sì che tutte le collaborazioni e le consultazioni in materia di dati spaziali in Nigeria debbano essere effettuate o intraprese da o con l'Agenzia;
- rivedere la politica nazionale in materia di spazio, compresi gli obiettivi a lungo termine, e sviluppare una strategia per le questioni spaziali nazionali;
- intraprendere ogni altra attività necessaria o opportuna per lo svolgimento delle funzioni dell'Agenzia e la promozione della scienza e della tecnologia spaziale in Nigeria.

Agenzia Spaziale della Difesa

L'istituzione di un'Agenzia spaziale per la difesa (*Defence Space Agency – DSA*) sotto il Quartier generale della Difesa costituisce un obiettivo previsto dalla legge NASRDA del 2010. La DSA ha acquistato immagini satellitari fisse da fornitori locali e stranieri per supportare le operazioni delle forze armate. Tuttavia, questo non ha prodotto il risultato desiderato a causa delle difficoltà insite nei ritardi tra la necessità delle immagini e la generazione e analisi delle medesime. Inoltre, non vi è garanzia di riservatezza di immagini acquisite per via commerciale. L'implicazione dell'utilizzo dei satelliti per generare intelligence geospaziale per combattere le sfide alla sicurezza interne ha suggerito la necessità di avere satelliti dedicati di livello militare sotto il controllo totale della DSA.

Ad oggi, NASRDA ha lanciato 6 satelliti: “Nigeriasat-1” nel 2003; “Nigcomsat-1” nel 2007 (è stato messo fuori orbita nel 2008); “Nigeriasat-2” nel 2011; “NigeriaSAT-X” nel 2011; “NIGCOMSAT-1R” nel 2011 (in sostituzione del “Nigcomsat-1”); e “Nigeria Edusat-1” nel 2017.

INTERVISTE

Intervista al Prof. Sergio MARCHISIO (docente di Diritto Internazionale presso UNINT e di Space Law presso l’Università di Roma - La Sapienza).

1. *Il “Trattato sullo spazio extra-atmosferico”, entrato in vigore nel lontano 1967, costituisce rispetto agli altri trattati in materia di spazio, quello che ha registrato il maggior numero di ratifiche da parte degli Stati firmatari e in ogni caso i suoi principi generali sono stati nel tempo recepiti dalla maggior parte degli accordi bilaterali, multilaterali o internazionali sottoscritti tra gli Stati per regolare nuove attività o singoli aspetti delle attività condotte nello spazio extra-atmosferico. Tuttavia, la recente e repentina evoluzione tecnologica, con l’ingresso massiccio nelle attività spaziali di soggetti giuridici privati che hanno investito e intendono investire ingenti capitali nell’esplorazione e nell’utilizzo del cosmo, sembrerebbero mettere in discussione alcuni dei principi fondamentali del Trattato. A suo parere, con quali strumenti e con quali modalità si potrebbe “ammodernare” il Trattato, ovvero l’intero “corpus juris spatialis”?*

Il Trattato del 1967 è la pietra angolare del sistema internazionale regolante le attività spaziali. La sua vocazione universale, dimostrata dall’ampio numero di ratifiche (112 Stati), ne prova l’importanza. La prassi statale conforme ai principi del Trattato evidenzia il significativo contributo delle sue disposizioni alla codificazione e sviluppo progressivo del diritto internazionale delle attività spaziali. Siamo quindi di fronte a uno strumento giuridico pienamente valido, anche se leggermente invecchiato.

È innegabile che negli ultimi anni si sono verificate profonde trasformazioni nelle attività spaziali, con un ruolo crescente degli operatori privati. Nell’attuale contesto globale il loro numero è largamente superiore a quello degli attori istituzionali. Questa nuova fase di commercializzazione, tuttavia, si è inserita senza traumi nel contesto giuridico del Trattato, che già prevedeva le modalità per la partecipazione dei privati. L’art. VI dell’OST attribuisce allo Stato le conseguenze giuridiche delle attività spaziali di enti istituzionali e di operatori privati; esso impone un obbligo di autorizzazione e vigilanza continua di quelle private, al fine di garantire la conformità agli obblighi internazionali. Oltre 40 legislazioni spaziali nazionali hanno recepito questo dovere di autorizzazione individuando le procedure e i requisiti.

In relazione a una revisione del Trattato, ricorderò che nel 2017 la Commissione per il commercio la scienza e i trasporti del Senato degli Stati Uniti ha chiesto, su richiesta del Presidente degli USA, il parere di imprenditori e accademici circa l’opportunità di modificare il Trattato del 1967 e rimuovere eventuali ostacoli agli usi commerciali dello spazio. Le audizioni hanno confermato

il giudizio favorevole al mantenimento dell'OST, ritenendo un'iniziativa tesa a emendare il Trattato potenzialmente controproducente. Si è evidenziato che alcune restrizioni provengono dalla normativa statunitense di attuazione dell'OST, giudicata troppo complessa.

In aggiunta all'attuazione dei principi dell'OST negli ordinamenti interni, ulteriori interpretazioni evolutive delle norme possono derivare dalla pratica degli Stati che si sostanzia, da un lato, nei trattati conclusi successivamente, adottati con l'intento di specificare alcune disposizioni generali dell'OST, e, dall'altro lato, nei numerosi strumenti non vincolanti di natura internazionale. Citerò a titolo di esempio le Linee guida del 2007 sulla mitigazione dei detriti spaziali e quelle del 2019 sulla sostenibilità a lungo termine delle attività spaziali.

2. *Quali sono, a suo avviso, gli aspetti più importanti da regolare che devono sicuramente essere presenti nella futura legge spaziale nazionale, legge della quale si è discusso durante la 2ª giornata nazionale dello spazio all'evento occorso presso la Camera dei Deputati il 16 dicembre 2022?*

Il tema delle legislazioni nazionali sulle attività spaziali è stato oggetto dei lavori del COPUOS, condotti tra il 2008 e il 2015. I lavori sono stati ispirati da un criterio principale, vale a dire che i requisiti giuridici nazionali dipendono dalla gamma di attività spaziali condotte dal settore privato. Le raccomandazioni del Comitato identificano vari elementi essenziali che gli Stati devono considerare quando adottano leggi sulle attività spaziali. Tra di essi spiccano: la disciplina delle autorizzazioni per gli operatori privati, l'immatricolazione degli oggetti spaziali, le questioni connesse alla responsabilità per danni, il trasferimento della proprietà di oggetti spaziali in orbita.

Una legge sulle attività spaziali in Italia è ormai indispensabile. L'esigenza di adottarla deriva dal pieno adeguamento del diritto italiano agli obblighi posti dai trattati di cui l'Italia è parte contraente. Gli elementi essenziali sono gli stessi delle leggi spaziali nazionali in genere, più le disposizioni che sono rese necessarie dalle caratteristiche delle attività spaziali nazionali o da esigenze specifiche del settore. Senza contare che un quadro normativo chiaro favorisce la prevedibilità e la certezza del diritto e consente di adeguare il nostro sistema giuridico a quelli dei Paesi dell'UE e degli altri continenti con cui l'Italia intrattiene relazioni spaziali.

3. *Il conflitto russo-ucraino rischia di accelerare la "weaponizzazione" dello spazio extra-atmosferico, se non addirittura portare alla sua definitiva "militarizzazione", ponendo letteralmente fine ad un "uso pacifico" dello spazio extra-atmosferico. In questo senso, nell'opera di ammodernamento del "corpus juris spatialis" ritiene opportuno prevedere in esso l'inserimento di nuovi e più ampi divieti militari rispetto a quelli già esistenti?*

Il diritto internazionale, compresa la Carta delle Nazioni Unite, si applica alle attività spaziali, come sancito dall'OST. Inoltre, l'art. 2.4 della Carta vieta la minaccia o l'uso della forza nello spazio così come sulla terra. Spazio e corpi celesti sono rispettivamente denuclearizzati e smilitarizzati. Il Trattato di Mosca del 1963 vieta i test nucleari nello spazio.

In tal senso, il diritto internazionale spaziale ha garantito più di 50 anni di uso pacifico dello spazio. Certo, il quadro giuridico può considerarsi incompleto, poiché nulla dice circa l'uso di armi convenzionali nello spazio e di altre tecnologie che ne minacciano la sicurezza. Nel 2013 il Gruppo di esperti governativi delle Nazioni Unite sulle misure di trasparenza e costruzione della fiducia nello spazio (TCBMs) ha indicato una serie di comportamenti responsabili che gli attori spaziali dovrebbero porre in essere per consolidare gli usi pacifici. Nel 2007, l'Unione Europea ha avviato un negoziato relativo a un Codice internazionale di condotta sulle attività spaziali (ICoC) che si è protratto fino al 2015. In esso, la disposizione chiave era quella relativa all'obbligo degli Stati di astenersi dal distruggere e danneggiare in modo irreversibile oggetti spaziali con la conseguente creazione di detriti di lunga durata.

Direi quindi, che potrebbero essere introdotte nuove regole di condotta responsabile. Resta però un ostacolo dovuto alla diversa visione dei principali attori spaziali sullo strumento giuridico idoneo a raggiungere tale obiettivo. Da decenni gli USA confermano nella loro Strategia spaziale nazionale che non sono disposti ad accettare nuovi trattati vincolanti sullo spazio. Esattamente opposta è stata, ed è, la posizione di Russia e Cina che auspicano invece, dal 2008, la conclusione di un nuovo trattato vincolante che vieti l'uso della forza nello spazio (come se l'art. 2, par. 4, della Carta delle Nazioni Unite non si applicasse allo spazio!) e la collocazione di armi nello spazio (definendo in modo assai equivoco il concetto di "arma spaziale").

Allo stesso modo, il processo attivato dalla risoluzione 72/250 del 2017 dell'Assemblea generale delle Nazioni Unite sull'identificazione degli elementi per un trattato sulla prevenzione di una corsa agli armamenti nello spazio (PAROS), non ha condotto all'adozione di un rapporto consensuale.

Che gli Stati Uniti preferiscano strumenti non vincolanti è dimostrato dalla dichiarazione dell'aprile 2022 della Vicepresidente Kamala Harris, sulla moratoria di esperimenti di armi antisatellite.

4. *Ritiene che il crescente attivismo degli attori statali nello spazio sia un naturale effetto dei vuoti all'attuale regime normativo oppure sia parte di una strategia degli Stati per stabilire nuove norme consuetudinarie e realizzare forme di controllo nello spazio su cui poter basare rivendicazioni di sovranità? È quindi verosimile immaginare che le condizioni per un nuovo assetto normativo dello*

spazio si potranno realizzare solo dopo il conseguimento di un nuovo equilibrio di potere tra Stati nello spazio?

Il crescente attivismo degli attori statali nello spazio è il risultato di un contesto giuridico in cui le attività pubbliche e private di esplorazione e uso dello spazio e dei corpi celesti hanno potuto espandersi grazie alle libertà assicurate dai trattati delle Nazioni Unite: libertà di esplorazione e uso, libertà di accesso ai corpi celesti, libertà di ricerca scientifica. Finora queste attività si sono realizzate senza dar luogo a problemi significativi o a controversie internazionali. La pace nello spazio è stata preservata. Certo, la proliferazione delle attività private con lo sviluppo di piccoli satelliti e la messa in orbita di mega costellazioni di satelliti hanno iniziato a creare problemi di affollamento delle orbite basse, con conseguente aumento di rischi di collisione e di incidenti in orbita. La crescente conflittualità terrestre, acuita dalla guerra in Ucraina, ha a sua volta moltiplicato le minacce alle attività spaziali da parte di attori irresponsabili, dall'uso di laser ai cyber-attacchi, dagli ASAT alla potenziale collocazione di armi nello spazio. Questo nuovo scenario richiede da un lato urgenti provvedimenti per la sostenibilità a lungo termine delle attività spaziali e, dall'altro lato, accordi (iniziando da quelli non vincolanti) per ridurre le minacce causate da comportamenti non responsabili.

La cooperazione internazionale continuerà ad essere la base per un pacifico svolgimento di attività di esplorazione e uso dello spazio. L'Italia svolgerà la sua parte sia a livello universale che in ambito di quadri giuridici più limitati, come quello degli Accordi *Artemis*, cui il nostro Paese ha aderito nel 2020. Sono fiducioso in un avvenire pacifico e sostenibile delle attività spaziali a beneficio, tra l'altro, della realizzazione degli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite.

Intervista alla Prof.ssa Simonetta DI PIPPO (già Direttore dell'Ufficio delle Nazioni Unite per gli affari dello spazio extra-atmosferico con sede a Vienna) Direttore dello *Space Economy Evolution Lab* di SDA Bocconi School of Management

1. *Come si può conciliare l'applicazione dei principi del Trattato sullo spazio extra-atmosferico con l'esigenza degli Stati di intervenire per stabilire una maggior certezza del diritto e favorire così una più mirata collocazione di investimenti da parte dei pionieri della space economy? In questa direzione, ritiene che il quadro giuridico di riferimento sia in grado sostenere livelli crescenti di concorrenza tra le parti, al fine di favorire la crescita economica ed evitare pericolose derive geopolitiche?*

La conciliazione tra quanto stabilito nei trattati ed indicato nelle linee guida sulla sostenibilità a lungo termine delle attività spaziali, approvate ed intervenute come *soft law* nel 2019, e uno sviluppo strutturato della *space economy* non è compito facile. Le ragioni sono molteplici e l'attuale scacchiere internazionale gioca un ruolo fondamentale. È assolutamente chiaro d'altro canto, che in una situazione in cui le orbite basse sono oramai congestionate, e anche in qualche modo campo di dispute, se prima la necessità dell'approvazione di un regime regolatorio, delle regole della strada per intenderci, era impellente, adesso siamo già nella fase in cui un incidente è in agguato, e le probabilità che accada sono sempre più alte. Parlo di incidente non provocato, spontaneo. Per assicurare gli operatori spaziali e i loro investitori sulla possibilità di mantenere una stabilità e predicibilità per le operazioni dei loro asset spaziali in orbita, occorre impiantare un sistema di coordinamento del traffico spaziale globale. Ciò si basa su un sistema, o più sistemi di *space situational awareness*, settore di intervento in cui gli stati vogliono mantenere sovranità. Il quadro giuridico di riferimento, sia internazionale che ancora di più nazionale, non è purtroppo adeguato al fine di favorire la crescita economica e lo sviluppo della *space economy* ai livelli che ci piacerebbe vedere. Le derive geopolitiche sono in agguato, ed occorre agire in fretta a livello multilaterale per evitare situazioni che possano originare conflitti. Lo spazio ha mostrato la capacità con vari esempi di successo di fungere da piattaforma di diplomazia, e sarebbe auspicabile si continuasse in tal senso. L'esplorazione della Luna, prossima frontiera, vedrà presto un affollamento di attori sia pubblici che privati e si appresta a diventare un nuovo ambito di intervento anche per i giuristi. Occorre però sviluppare una normativa che tuteli tutti e che allo stesso tempo consenta uno sviluppo armonico delle attività commerciali. Un compito arduo, ma comunque urgente.

2. *Nelle prime fasi di crescita della space economy il settore è stato prevalentemente sostenuto da parte degli Stati, con la governance delle agenzie spaziali governative, mentre recentemente gli investimenti pubblici sono stati affiancati in maniera sempre più crescente da*

investimenti da parte di attori privati. Secondo la sua opinione, ritiene che questa nuova tendenza renderà in prospettiva il settore spaziale sempre più indipendente, finanziariamente, dalle istituzioni governative?

Nel settore spaziale, abbiamo assistito negli scorsi decenni ad un andamento ricorrente. Nuove sfidanti tecnologie vengono sviluppate e quando mature, subentra il settore privato con un approccio commerciale. È successo con le telecomunicazioni satellitari, e ora il mercato è quasi esclusivamente commerciale. È poi accaduto con le tecnologie di Osservazione della Terra, che sono ancora in una fase nella quale il contributo pubblico è rilevante accoppiato però ad un mercato di tipo commerciale crescente. Così come per l'accesso e le operazioni in orbita bassa terrestre. Dalla Stazione Spaziale Internazionale (ISS) che è stata sviluppata e gestita sino ad ora (e dal lontano 1998) da 14 paesi (Giappone, Federazione Russa, 10 paesi europei, tra i quali l'Italia sotto l'egida della Agenzia Spaziale Europea, Canada e Stati Uniti), la cui dismissione è prevista entro il 2030, si sta andando verso stazioni spaziali commerciali, parzialmente incoraggiate finanziariamente con fondi pubblici. Anche qui, il ritorno al lancio di missioni con astronauti verso la ISS da suolo americano è avvenuto grazie all'apporto della società Space X di Elon Musk sulla base di un contratto per la fornitura delle operazioni di trasporto verso e dalla ISS. Un misto pubblico-privato, dunque, con diverse declinazioni. Quando poi guardiamo alla Space Economy, nella sua parte relativa a *space for space*, vediamo come si stia articolando una filiera di programmi e potenziali prodotti che saranno sviluppati nello spazio per essere nello spazio utilizzati. In un viaggio umano nel sistema solare, immaginiamo per esempio delle stazioni equiparabili alle stazioni di servizio che visitiamo quando siamo in viaggio con la nostra auto percorrendo una autostrada. Il concetto è esattamente lo stesso. Quando dovremo costruire strutture di grandi dimensioni avremo bisogno anche di supporto da parte di sistemi robotici avanzati, e quindi anche mercati adiacenti si svilupperanno grazie alla *space economy*. Il settore privato sarà sempre più presente ed autonomo, e ci auspichiamo che questa autonomia sia sempre accoppiata alla consapevolezza che lo spazio è bene comune e che occorre mantenere un comportamento responsabile, per preservarne l'uso anche per le generazioni future.

3. *Atteso il quadro normativo di riferimento che regola l'uso pacifico dello spazio extra-atmosferico, in che modo è possibile garantire la sostenibilità ambientale delle future attività spaziali, il cui impatto è diretto o anche indiretto sul pianeta Terra? Ritiene sia possibile rendere completamente sostenibile lo sfruttamento dello spazio e dei corpi celesti?*

La sostenibilità a lungo termine dello spazio e delle attività spaziali è da qualche anno al centro del dibattito internazionale, in particolare sotto l'egida delle Nazioni Unite, ma non solo. La ragione principale di un forte interesse da parte delle aziende private trae le sue origini dalla necessità sempre più impellente di poter operare in modo stabile e sicuro, e in modo tale che l'ambiente sia

“prevedibile”. Una stabilità delle operazioni in orbita e della sicurezza degli *asset* spaziali consente alle aziende di avere un pool di investitori più ampio, perché così si riducono i rischi e le incertezze legate intrinsecamente al tipo di attività. Più si restringe il campo dei potenziali impatti negativi sul proprio asset spaziale, più gli investitori sono meno preoccupati sull’esito del loro investimento e quindi più aperti ad investire. Quando invece ci riferiamo all’esplorazione di altri corpi celesti, come la Luna, qui abbiamo un disperato bisogno di regole, e il prima possibile. Non possiamo rischiare situazioni di conflitto, soprattutto in una situazione nella quale il trattato sulla Luna (ad es. *Moon agreement*) è stato sottoscritto da pochissimi Paesi, e tra questi nessuno tra i più importanti. Nei prossimi anni sono pianificate molte missioni, e tutte con obiettivo il polo Sud. Per quanto valga il principio della non appropriazione, i problemi derivanti dal fatto che chi arriverà per primo vanterà diritti che non ha e che chi arrivando in un secondo momento vorrà insediarsi nella stessa località saranno potenzialmente distruttivi. Questo perché lo sfruttamento delle risorse diventerà un elemento determinante in termini anche di geopolitica terrestre.

4. *Quali sono, dal suo punto di vista, le ricadute della space economy in Italia e quali potrebbero essere gli impatti al riguardo di una legge nazionale?*

Per la prima volta da molti decenni, l’Italia ha aumentato gli investimenti nel settore spaziale. Se combiniamo la sottoscrizione da parte del Governo italiano al consiglio ESA a livello ministeriale del novembre 2022, pari a 3,083 Miliardi di Euro, il PNRR, il fondo complementare e il Piano Triennale dell’ASI, nei prossimi 3-5 anni potremo contare su un contributo di oltre 7 miliardi di euro. A questo dobbiamo aggiungere i fondi stanziati dalla Difesa e ai contratti che la nostra industria sarà in grado di ricevere nel settore dalla Commissione Europea e dalle sue agenzie. Secondo quanto indicato dall’ASI, circa il 75% delle industrie che si occupano di spazio in Italia sono classificabili come startups e PMI, e attraverso i *large system integrators* presenti sul suolo nazionale, l’Italia può vantare il controllo dell’intera filiera. Sul lato dei servizi e applicazioni derivabili dall’uso del dato e delle infrastrutture spaziali, l’Italia è anche ben posizionata. Un esempio virtuoso è senza dubbio fornito dalla costellazione IRIDE, che è stata gemmata dal PNRR al fine di sviluppare una costellazione per l’osservazione della Terra che serva in particolare le istituzioni. Assistiamo però ad una carenza di investitori nel nostro paese probabilmente per il fatto che la comprensione delle attività spaziali richiede una competenza non acquisibile in poco tempo, connessa al fatto che lo sviluppo di qualunque idea nel settore abbraccia un arco temporale lungo per la natura intrinseca delle attività spaziali stesse. Lo sviluppo di *partnership* pubblico-private dovrà seguire probabilmente un approccio diverso da quello seguito sino ad ora, e i meccanismi di sviluppo della *space economy* meritano attenzione a livello strategico, e quindi legislativo. Da qui l’idea di una legge nazionale che da un lato regoli le attività spaziali in linea con la legge spaziale internazionale e le linee guida che

vengono approvate dalle Nazioni Unite, a ciò preposto, per consentire al nostro comparto industriale di agire con maggiori certezze, e dall'altro introduca elementi di innovazione nel processo di sviluppo industriale, riducendo le barriere esistenti e migliorando in efficienza i processi di assegnazione di fondi.

5. *Considerato che le orbite LEO (Low Earth Orbit) e GEO (Geostationary Earth Orbit) - attualmente le più affollate - sono quelle che interessano di più la space economy, ritiene che si debba pervenire ad accordi vincolanti sul loro utilizzo e sfruttamento? In tal caso, quali resistenze intravedrebbe da parte di alcuni Stati o coalizioni di essi?*

È sempre molto complesso riuscire ad approvare accordi vincolanti e questo settore, data anche la sua valenza strategica, non fa eccezione. La ragione principale di questa difficoltà sta nel fatto che gli Stati tendono a mantenere aperte certe strade per evitare che impegnandosi, possano mettere a rischio lo sviluppo delle loro industrie in un certo settore. Vale nello spazio come altrove. Quello che funziona è la condivisione, avere un obiettivo comunque che abbia anche ragioni strategiche, politiche ed economiche. La *space economy* rientra in questa categoria.

Intervista al Dott. Luigi PASQUALI, Amministratore Delegato di Telespazio (da febbraio 2013) e Coordinatore Attività Spaziali di Leonardo (da gennaio 2016)

1. *Il settore spaziale ha goduto per lungo tempo del prevalente, se non esclusivo, sostegno economico istituzionale e le attività spaziali sono cresciute e si sono sviluppate principalmente per l'iniziativa delle agenzie governative, spianando la strada alla space economy. Oggi, tuttavia, si assiste ad un sempre più consistente ingresso di attori privati nel settore spaziale con ingenti e crescenti investimenti, rendendolo in prospettiva uno dei settori più dinamici e promettenti per la crescita economica, tanto da meritare l'appellativo di new space economy. Quali sono le aziende italiane maggiormente coinvolte nel processo? Ovvero quali tipologie di aziende nazionali sono maggiormente attratte dal nuovo scenario economico del settore spaziale?*

È opportuno leggere lo sviluppo della presenza privata nel settore spaziale distinguendo il ruolo del privato come cliente da quello del privato come investitore. Il mercato commerciale sta rapidamente crescendo, pur mostrando volumi ancora significativamente inferiori alla componente istituzionale e governativa.

La componente trainante questo sviluppo è certamente quella delle applicazioni e dei servizi e le aziende che più ne beneficiano appartengono a questo settore. L'Italia non fa eccezione al riguardo, e sono numerose le aziende nazionali (grandi, medie e PMI) che vedono progressivamente crescere la propria quota di ricavi commerciali in parallelo alla maturazione della consapevolezza del mercato e dei clienti, sempre più consapevoli dei benefici a volte unici che le soluzioni basate su dati e segnali spaziali sono in grado di offrire.

Naturalmente questo sviluppo è frutto di dinamiche di libero mercato ed il successo di un'azienda è determinato dalla qualità e competitività del prodotto, che si confronta spesso con offerte di natura simile basate su tecnologie alternative a quelle spaziali. In molti casi ancora le tecnologie ed i prodotti spaziali e non, contribuiscono insieme a qualificare offerte integrate che ne valorizzano la complementarità. Penso ai prodotti di geo-informazione realizzati fondendo dati e informazioni derivati da fonti diverse, come sensori da satellite, da aereo, da drone, in situ o dai social media. O ancora alle soluzioni di comunicazione o di posizionamento basate su reti ibride, che fondono i *link* e i segnali satellitari con il 5G, accrescendo la precisione (posizionamento) e/o la qualità e disponibilità del servizio (posizionamento, comunicazioni).

Se consideriamo il ruolo del privato come investitore e/o imprenditore, la situazione attuale in Italia, come del resto in Europa, è oggi molto più vivace di quanto non fosse solo 4-5 anni fa, anche se resta evidente un *gap* nei confronti di mercati più sviluppati e/o inclini al rischio come quello USA e quelli che caratterizzano alcuni *hub* tecnologici del *Far East* (es. Singapore). La grande onda di investimenti privati in USA dedicati allo spazio è stata possibile grazie all'esistenza di rilevanti

patrimoni privati e di un robusto scenario di *venture capitalist* che hanno individuato nello spazio e nella *space economy* uno dei settori trainanti del nostro tempo, pur se intrinsecamente non esente da rischi.

Gli investimenti privati hanno fatto sì che si sia sviluppato un fiorente ecosistema di operatori in diversi campi dello spazio, sia tradizionali che emergenti, in cui l'impresoria privata ha spesso offerto nuovi modelli economici e produttivi che determinano una forte discontinuità rispetto al passato. Pensiamo all'impatto di *Space X* sul segmento dei lanciatori, poi esteso allo sviluppo della costellazione per comunicazioni Starlink, modello di verticalizzazione che a tutt'oggi rappresenta un unicum a livello globale. A onor del vero è necessario qui sottolineare che tali imprese sono state rese possibili anche da una certa dose di supporto indiretto offerto dal settore pubblico che in qualità di cliente ha spesso sostenuto finanziariamente le aziende "new Space" fungendo da "anchor customer" in un mercato dinamico e di dimensioni rilevanti come quello USA. Anche in Italia, come detto, oggi fioriscono start up e PMI private che offrono tecnologie e prodotti spaziali altamente innovativi, favorite da una crescente consapevolezza del mercato e dal consolidarsi anche da noi di un sistema finanziario di supporto (VC, PE, etc.) che ha acquistato maggior fiducia nelle potenzialità del settore. La domanda pubblica gioca anche in Italia un ruolo chiave, pur se nei limiti delle risorse disponibili.

Le prossime sfide che gli operatori del settore dovranno cogliere riguardano l'economia dell'orbita bassa (stazioni spaziali commerciali abitate e non, servizi in orbita, mantenimento operativo delle infrastrutture, supporto alle attività di ricerca e di produzione delocalizzate nello spazio, etc.) e l'economia lunare (insediamenti abitati permanenti, sfruttamento delle risorse, produzioni locali, sistemi ausiliari – comunicazioni, posizionamento, *life support*, etc.). Tali sfide riguarderanno anche aziende non spaziali che vorranno appunto utilizzare le peculiarità dell'ambiente spaziale per effettuare sperimentazioni innovative, produzione di nuovi materiali, sviluppo di nuove sostanze medicali, etc.

2. *In tale contesto di new space economy, atteso il quadro giuridico di riferimento a livello internazionale e nazionale, per alcuni aspetti definito obsoleto e per altri inapplicabile, quali possono essere le principali difficoltà ed incertezze normative che gli attori privati possono incontrare nell'intraprendere, o semplicemente condurre, le loro attività commerciali nello spazio?*

Si tratta di un tema di grande attualità, che in molti contesti nazionali ed internazionali è attualmente oggetto di considerazione e di analisi. La "certezza del diritto" in ambito spaziale non è ancora pienamente realizzata, i riferimenti normativi sono labili e ampiamente lacunosi sia in termini di accreditamento ad operare nello spazio, sia di definizione di un quadro coerente di responsabilità connesse alle attività spaziali. Per non parlare del tema dell'appropriazione delle risorse dei corpi spaziali (acqua, minerali, etc.), già oggetto della legislazione di alcuni paesi che prima di altri si sono

attivati sul tema. In Italia sono molte le iniziative che spingono verso la formulazione di una legge spaziale, già esistente in altri tra cui USA, Francia, Lussemburgo. Non più tardi di qualche mese fa, il Commissario Breton ha indicato come uno dei pilastri della nuova strategia spaziale europea quello della definizione di una legislazione che regoli comportamenti, diritti ed obblighi in campo spaziale. Nella logica di impresa, la capacità di apprezzare i margini di rischio legati all'attività economica è un elemento chiave per la stessa sostenibilità dell'impresa. La definizione di un quadro normativo chiaro è dunque un ingrediente necessario a supporto dello sviluppo della *space economy*.

3. *Quali potrebbero essere gli effetti e le ricadute di una nuova legge italiana sullo spazio in termini di sviluppo economico del paese e vantaggi competitivi dell'industria nazionale? In tal senso, quali sono le principali richieste ed aspettative dell'industria italiana nei confronti di una legge italiana per lo spazio?*

Uno degli obiettivi di una compiuta legislazione spaziale, nazionale ed internazionale, dovrebbe essere quello di definire standard tecnologici ed operativi volti a rafforzare la sicurezza e minimizzare i rischi, materiali ed economico-finanziari, insiti nello svolgimento delle attività spaziali. È però importante che il quadro legislativo e regolatorio indirizzi in modo adeguatamente bilanciato due esigenze apparentemente contrastanti, quella di promuovere la sicurezza da un lato e, contestualmente, quella di non mortificare l'altrettanto necessaria spinta verso la creatività e l'innovazione, nel caso in cui l'adeguamento alle norme comporti un carico di regole e adempimenti eccessivamente onerosi.

La possibilità di valutare e ponderare in modo rigoroso i rischi consentirebbe alle società sia pubbliche che private un diverso approccio al mercato, facilitando la possibilità di: 1) attrarre investimenti, 2) ottenere finanziamenti, 3) coinvolgere in modo strutturale il mondo assicurativo.

Un approccio rigoroso in termini di *safety* è necessario per gli enormi rischi che derivano dalle attività spaziali (lanci, servizi in orbita, etc.). Di contro molti dei protagonisti emergenti della *Space Economy* reclamano un approccio che non scoraggi l'innovazione richiedendo costi elevati per adempiere agli *standard* di sicurezza. La sfida del legislatore è come detto quella di trovare una soluzione che promuova e garantisca la sicurezza limitando al minimo livello necessario i vincoli operativi.

È altrettanto importante che il legislatore configuri un corpo di regole in grado di stare al passo con le innovazioni tecnologiche. È opportuno che le norme siano sufficientemente flessibili e adattabili per affrontare il più ampio spettro di possibili futuri sviluppi, tecnologici e operativi, cercando anche di identificare in maniera chiara gli interlocutori (per esempio, le autorità di regolamentazione/autorizzazione). Da un punto di vista "pratico", infatti, quale imprenditore investirebbe nello sfruttamento di risorse ricavate dai corpi celesti in assenza di una legislazione che

garantisca titolarità e diritti di poterlo fare? Come potrebbe svilupparsi il turismo spaziale senza un quadro che definisca le possibilità e i confini di tale attività, in una cornice di responsabilità altrettanto identificate e riconoscibili?

Infine, è auspicabile che il legislatore preveda un intervento pubblico a copertura del danno di qualsiasi natura derivante dalle attività (es. danni che potrebbero derivare dalle attività di *in orbit services*), fatta salva ovviamente la necessità per le aziende di risarcire tali danni fino ad una soglia da concordarsi (in ragione del valore dei contratti ed eventualmente delle dimensioni della società), potendosi dotare di opportune coperture assicurative, almeno per le tipologie di danni che rientrano nella capacità del mercato assicurativo, stante la loro dimensione finanziaria.

La definizione di una legge spaziale a tutto tondo è un ambizioso obiettivo che un Paese come l'Italia deve porsi per il suo specifico retaggio in ambito Spaziale ma ancor di più per continuare a consolidare il proprio ruolo all'interno di tale contesto in rapida evoluzione. Non cogliere l'urgenza di tale necessità rischierebbe di vanificare anche il benefico effetto volano del nostro PNRR spazio, che consentirà invece un rafforzamento delle competenze nazionali proprio nei settori della *new space economy* che maggiormente reclamano tale sistematizzazione. Per questo motivo ha senso riflettere sul fatto che, parlando di spazio, potrebbe risultare di limitata efficacia il rimanere all'interno di confini nazionali; analogamente a quello che è avvenuto nel caso di altri contesti di portata globale (traffico aereo, *oil spill*, etc.), è opportuno favorire in parallelo alle iniziative nazionali anche una armonizzazione più ampia che possa necessariamente essere realizzata in campo internazionale tra le diverse legislazioni, a favore di una governance spaziale efficace e largamente condivisa.

4. *Per quanto concerne lo sviluppo dei fronti tecnologici futuri - vale a dire l'Intelligenza Artificiale e la computazione quantistica - qual è lo stato dell'arte della loro implementazione nelle capabilities degli asset spaziali da parte dell'industria nazionale?*

L'Intelligenza Artificiale (IA) sta assumendo una sempre crescente importanza in diverse applicazioni legate al contesto spaziale; nell'ambito dell'Osservazione della Terra, per esempio, gli algoritmi di *Deep Learning* ("addestramento profondo") mostrano una sempre crescente accuratezza nella capacità di rilevare e classificare automaticamente oggetti da immagini satellitari acquisite con diversi sensori. Questa capacità si applica ad esempio alla rilevazione automatica, da immagini radar come quelle acquisite dalla costellazione italiana COSMO-SkyMed e COSMO-SkyMed Second Generation, di navi, aerei, sversamenti di petrolio in mare. Una combinazione di immagini satellitari, sia ottiche che radar, acquisite ad alta risoluzione è altresì utilizzata per l'estrazione automatica di edifici (anche per applicazioni relative alla gestione delle emergenze), reti stradali, automobili, alberi e deforestazione, aree alluvionate, classificazione dell'uso del suolo e delle colture agricole. Inoltre, Leonardo, Telespazio, e-GEOS e Φ -lab, il centro di ricerca dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA),

hanno sottoscritto nel luglio 2022 un accordo per lo studio congiunto di nuove tecnologie per accelerare la ricerca sull'osservazione della Terra e l'ambito di applicazione più promettente è appunto quello dello sviluppo di algoritmi di Intelligenza Artificiale applicati alle immagini satellitari.

Altro ambito spaziale di applicazione dell'IA è rappresentato dalle Operazioni su assetti in orbita. In particolare, lo sviluppo degli *In Orbit Services* (IOS) prevede un ricorso massivo all'utilizzo di tecniche di IA per rendere il più possibile autonome le Operazioni di *proximity* e di *docking*, alla base di tali servizi. Queste tecniche consentono di far fronte alla necessità di creare immagini sintetiche per arricchire, con elaborazioni "intelligenti", i data set di immagini di "satellite da satellite", oggi alquanto limitati, sui quali allenare gli algoritmi sviluppati. Ciò riguarda sia le attività di controllo da Terra che le operazioni autonome che effettueranno in orbita i "tug" realizzati per avvicinare gli assetti, cooperativi e non, sui quali dover operare. L'utilizzo di algoritmi di AI è indispensabile anche per lo sviluppo di tecniche evolute di *Space Situation Awareness* (SSA), finalizzate alla minimizzazione delle manovre per evitare collisioni in orbita. A tal proposito, per velocizzare i tempi di risposta vengono richieste capacità di calcolo particolarmente spinte (vedi ricorso ad HPC). In entrambi i contesti l'industria nazionale è molto focalizzata, sia da un punto di vista manifatturiero che di servizio, supportata da un crescente numero di *start-up* interessate sia ad IOS che a SSA.

Applicazioni di AI in ambito spaziale le ritroviamo anche nelle soluzioni più evolute di guida autonoma ed *unmanned*, che prevedono la convergenza di SatCom, SatNav e GeoInfo. I settori a più rapida evoluzione che traggono vantaggio da tale utilizzo di tecniche satellitari, combinate con algoritmi di AI, sono quello dell'*automotive* e dei droni.

Il gruppo TPZ ha infine sviluppato soluzioni di AI anche per applicazioni di *decision support*, sia per pianificazioni di natura logistica e di scelta di percorsi ottimi durante emergenze ambientali e sanitarie (contrasto alle pandemie) che, più in generale, per un interfacciamento *smart* lato utente con *market place* e *digital ground segment*.

La computazione quantistica e le capacità di calcolo degli elaboratori basati su tale approccio stanno mettendo rapidamente in crisi le tecniche classiche di "encryption" associate alla trasmissione delle chiavi applicate alle comunicazioni sicure. È per questo motivo che la sperimentazione di tecniche di trasmissione di dette chiavi basate non più sull'utilizzo di codici numerici bensì sul riconoscimento dello stato quantistico dei fotoni di una trasmissione ottica associata al messaggio da trasmettere sta prendendo rapidamente piede. Va inoltre considerato che, applicata allo spazio libero, l'attenuazione della trasmissione fotonica subisce un'attenuazione molto minore rispetto ad un'equivalente trasmissione effettuata tramite fibra terrestre. Pertanto, sia i teleporti che i centri spaziali ben si prestano ad ospitare i nodi sicuri delle reti di comunicazione globale del prossimo futuro, basate anche sull'impegno di *data storage* in orbita.

BIBLIOGRAFIA

1. Behiri M., Galeandro G., Maschini J., Tonti J., Vestito E., *Alla conquista dell'ottavo continente: lo Spazio*, in «Rivista Trimestrale della Società Italiana per l'Organizzazione Internazionale 'La Comunità Internazionale'», Quaderno 21, Napoli, Editoriale Scientifica, 2021.
2. Camera dei Deputati, XVIII Legislatura, 14^a Conferenza sulla politica spaziale europea. Videoconferenza, 25-26 gennaio 2022, (Documentazione per le Commissioni, Riunioni Parlamentari), n. 80, 21 gennaio 2022.
3. Catalano Sgrosso G., *Il diritto internazionale dello spazio*, LoGisma, Firenze, 2011.
4. Di Pippo S., *Space Economy. La nuova frontiera dello spazio*, Bocconi University Press, Milano, 2022.
5. International Law Commission, UN Doc. A/CN.4/L.874, *Subsequent Agreements and Subsequent Practice in Relation to the Interpretation of Treaties*, Ginevra, 6 giugno 2016.
6. Kerrest A., *Droit de l'espace. Droit des activités spatiales. Quelques définitions et remarques sur une approche pluridisciplinaire*, in «IISL-ECSL Symposium on Capacity Building in Space Law UNCOPUOS, Legal Subcommittee», Vienna, 26-27 marzo 2007.
7. Kopal V., *Origins of Space Law and the Role of the United Nations*, in C. BRUNER, A. SOUCEK (eds.), *Outer Space in Society, Politics and Law*, Vienna, 2011.
8. Marchisio S., *The Legal Dimension of the Sustainability of Outer Space Activities*, in Abashidze A., Zhukov G.P., Solntsev A.M. (eds.), *Current Problems of Modern International Law. Studies in Memory of Professor Igor Pavlovich Blishchenko*, Mosca, 2012.
9. Marchisio S., *Lo sfruttamento delle risorse minerarie dei corpi celesti nel diritto internazionale*, in Triggiani E., Cherubini F., Ingravallo I., Nalin E., Virzo (R. eds.), *Dialoghi con Ugo Villani*, Bari, 2017.
10. Marchisio S., *The Law of Outer Space Activities*, Edizioni Nuova Cultura, Roma, 2022.
11. Rand Europe, *Future Uses of Space out to 2050. Emerging threats and opportunities for the UK National Space Strategy*, UKSA, 2022.
12. Rosanelli R., *Le attività spaziali nelle politiche di Sicurezza e Difesa*, «Quaderni IAI», Roma, Edizioni Nuova cultura, 2011.
13. Ruschi F., *Ascesa e declino del Corpus Iuris Spatialis. Un itinerario di filosofia del diritto internazionale*, in «Rivista scientifica quadrimestrale Dirittifondamentali.it», n. 1, 2020.
14. Spagnulo M., *Capitalismo stellare*, Rubettino, Soveria Mannelli (CZ), 2022.
15. United Nations, *United Nations treaties and principles on outer space. Text of treaties and principles governing the activities of States in the exploration and use of outer space, adopted by the United Nations General Assembly*, New York, 2002.

SITOGRAFIA

- <https://www.unoosa.org/>
- <https://treaties.unoda.org/>
- <https://www.rand.org/>
- <https://www.mise.gov.it>
- <https://www.worldspaceweek.org/>
- <https://www.asi.it/>
- <https://www.esa.int/>
- <https://iaaspace.org/>
- <https://www.globalspaceexploration.org/>
- <https://www.nasa.gov/>
- <https://spacegeneration.org/>
- <https://www.spacefoundation.org/>
- <https://www.undp.org/>

ACRONIMI

AG	Assemblea Generale (delle Nazioni Unite)
ARRA	<i>Agreement on the Rescue of astronauts, the Return of Astronauts and the return of objects launched into outer space</i>
ASAT	<i>Anti-SATellite</i>
ASI	Agenzia Spaziale Italiana
CCE	Codice delle Comunicazioni Elettroniche
COMINT	Comitato interministeriale per le politiche spaziali e aerospaziali
COPUOS	<i>United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space</i>
ESA	<i>European Space Agency</i>
GGE	<i>Governmental Group of Experts</i>
ISS	<i>International Space Station</i>
ITU	<i>International Telecommunication Union</i>
LIAB	<i>Convention on international LIABILITY for damage caused by space objects</i>
LSC	<i>Legal Subcommittee (del COPUOS)</i>
MOON	<i>Agreement governing the activities of states on the MOON and other celestial bodies</i>
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NFP	<i>No First Placement</i>
NPS	<i>Nuclear Power Source</i>
NU	Nazioni Unite
ONU	Organizzazione delle Nazioni Unite
OST	<i>Outer Space Treaty</i>
PAROS	<i>Further practical measures for the Prevention of an Arms Race in Outer Space</i>
PESC	Politica Estera e di Sicurezza Comune
PPWT	<i>Treaty on the Prevention of the Placement of Weapons in outer space and of the Threat or use of force against outer space objects</i>
PTBT	<i>Partial Test Ban Treaty</i>
REG	<i>Convention on REGistration of objects launched into outer space</i>
SG	Segretario Generale (delle Nazioni Unite)
STSC	<i>Scientific and Technical Subcommittee (del COPUOS)</i>
TCBM	<i>Transparency and Confidence-Building Measures</i>
UE	Unione Europea
UNGA	<i>United Nations General Assembly</i>
URSS	Unione delle Repubbliche Socialiste Sovietiche (Unione Sovietica)
USA	Stati Uniti d'America

Nota sull'IRAD e Nota sull'Autore

IRAD⁸⁴

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.

⁸⁴ http://www.difesa.it/SMD_/CASD/IM/CeMiSS/Pagine/default.aspx

