



SIOI

UNA Italy

OSSERVATORIO

sulle attività delle organizzazioni internazionali e sovranazionali, universali e regionali, sui temi di interesse della politica estera italiana

“Space debris”, una minaccia per le attività degli Stati nell’esplorazione e utilizzazione dello spazio extra-atmosferico

Giulio Chimienti

Dottore magistrale in Giurisprudenza, Università degli Studi di Bari Aldo Moro; studente del Master in Istituzioni e Politiche spaziali, SIOI

Al termine della Seconda guerra mondiale, il mondo si ritrovò diviso in due blocchi. In Europa, in particolare, da una parte vi era il blocco occidentale, con gli Stati Uniti d’America e tutti gli Stati che aderirono al Patto Atlantico; dall’altra, quello orientale, con l’Unione Sovietica e i membri del Patto di Varsavia. Questa nuova spartizione del mondo non rappresentò unicamente una mera divisione territoriale stabilita dalle due maggiori potenze vincitrici (USA e URSS), bensì l’incarnazione di una contrapposizione tra due identità differenti sotto il profilo sociale, politico ed economico.

Il confronto tra due fazioni ideologicamente distanti e inconciliabili, ma al tempo stesso accomunate da identici obbiettivi, includeva anche il dominio dello spazio circumterrestre e la conquista della Luna. Così, insieme alla corsa agli armamenti nucleari, anche la frontiera dello spazio aprì al confronto scientifico-tecnologico tra USA e URSS; competizione che per chiunque ne fosse uscito vincitore, avrebbe significato un’indiscutibile supremazia sull’altro.

La sfida ebbe inizio il 4 ottobre 1957 con il lancio dello “Sputnik 1”, il primo satellite artificiale sovietico. Da allora, fino ai giorni nostri, numerosi satelliti artificiali e veicoli spaziali sono stati immessi in orbita intorno alla Terra. L’insieme degli oggetti artificiali, o frammenti di questi, collegati alle molteplici attività spaziali che, una volta persa la loro funzionalità e utilità, continuano a stazionare nell’orbita terrestre, sono chiamati “*space debris*” (detriti spaziali, oppure spazzatura spaziale); esempi di “detriti spaziali” sono i satelliti non più operativi, oppure gli stadi e altri piccoli frammenti di razzi e di satelliti come vernici, polveri e qualsiasi altro materiale liquido o solido da questi espulsi. I detriti spaziali si concentrano nelle seguenti orbite terrestri: l’orbita bassa (*Low Earth Orbit – LEO*), l’orbita geostazionaria (*Geostationary Earth Orbit – GEO*) e l’orbita cimitero (*Graveyard Orbit*).

Volendo fornire qualche numero, ci affidiamo agli ultimi dati rilasciati nel maggio 2021 dallo Space Debris Office¹ dell’Agenzia Spaziale Europea (*European Space Agency - ESA*): dei circa 7.000 satelliti presenti, solo poco più di 4.000 sono ancora funzionanti; inoltre, il numero stimato di altri detriti è pari a circa 130milioni, di cui 34mila sono di dimensioni maggiori di 10cm, 900mila di dimensioni da 1cm a 10cm, i restanti da 1mm a 1cm.

Nonostante si tratti per lo più di oggetti di dimensioni talmente ridotte da sembrare apparentemente innocui, possono costituire un problema. Infatti, a causa della velocità

¹ *The latest figures related to space debris, provided by ESA’s Space Debris Office at ESOC, Darmstadt, Germany - 20 May 2021*
http://www.esa.int/Safety_Security/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers.

con cui viaggiano e della potenza d'impatto che deriverebbe dalla loro collisione con altri oggetti, possono diventare un rischio per altri satelliti ancora attivi o per i veicoli spaziali, dotati o meno di equipaggio, ancora operativi nell'area circumterrestre; inoltre, sebbene le loro rotte siano prestabilite o comunque misurabili per prevederne le future traiettorie, alcuni detriti più piccoli, non ancora individuati, formati a seguito di scontri o di altri eventi, possono rappresentare un ostacolo per qualsiasi attività spaziale presente o futura; infine, detriti di maggiori dimensioni e dalle geometrie non già efficacemente calcolate o non facilmente misurabili, anche in ragione della contingenza di elementi non del tutto prevedibili (come le fluttuazioni atmosferiche influenzate dall'attività del sole e da altri fattori eso-atmosferici), potrebbero deviare verso la Terra, oltrepassare l'atmosfera e precipitare sulla superficie terrestre in regioni non aprioristicamente identificabili, provocando seri danni a cose e persone.

Uno degli esempi più emblematici di danno da precipitazione di oggetti spaziali sulla Terra e di prima applicazione della Convenzione sulla responsabilità internazionale per i danni causati da oggetti spaziali del 1972², è la caduta del satellite sovietico COSMOS 954; questo, precipitato il 24 gennaio 1978 sul territorio canadese, provocò la contaminazione di 124.000 km quadrati di terreno a causa del suo carico di 50kg di uranio 235. A questo evento dannoso seguì una lunga controversia tra Canada e URSS, due Stati che avevano già ratificato la Convenzione del 1972, il Trattato sullo spazio extra-atmosferico del 1967 e l'Accordo per il recupero degli astronauti e degli oggetti spaziali del 1968. Si trattò di una controversia che, in ossequio alle procedure della Convenzione del '72, iniziò il 23 gennaio 1979 e si concluse con il Protocollo di Mosca del 2 aprile 1981, un documento con il quale il Governo sovietico si impegnò a risarcire il Canada con 3 milioni di dollari canadesi.

Passando ad un esempio più recente, che fortunatamente non ha provocato alcun danno a cose e persone, possiamo citare la caduta "incontrollata" dello stadio del vettore cinese *Changzheng 5B* (Long March 5B – Lunga Marcia 5B), avvenuto il 9 maggio 2021. Il *Changzheng B5*, lanciato il 29 aprile precedente dal centro spaziale di Wenchang, sull'isola di Hainan, è un vettore di trasporto avente il compito di portare in orbita il primo modulo (*Tianhe*) che comporrà la futura stazione modulare cinese (*Tiangong 3*). Sorvolando sulla circostanza che, come dichiarato da Holger Krag, capo dell'Ufficio del programma per la sicurezza spaziale dell'ESA, ogni anno si registrano circa 50-60 rientri di oggetti spaziali e senza tener conto dei titoli sensazionalistici dei media, che hanno seguito ossessivamente le ultime orbite dello stadio, finché questo vettore, o almeno ciò che ne restava, è precipitato nelle acque dell'Oceano Indiano e, infine, senza soffermarci troppo sui comunicati dell'Agenzia spaziale cinese (*China National Space Administration* – CNSA), che assicuravano che lo stadio sarebbe caduto in regioni disabitate e pertanto non costituiva alcuna minaccia a cose o persone, non possiamo non

² La Convenzione è stata approvata dall'Assemblea Generale con la risoluzione 2777(XXVI) del 29 novembre 1971; le prime firme di Regno Unito, Unione Sovietica e Stati Uniti d'America risalgono al 29 marzo 1972; infine, è entrata in vigore il 1° settembre 1972. Al gennaio 2019, sono 96 gli Stati che hanno ratificato la Convenzione, mentre altri 19 hanno solo firmato senza provvedere alla ratifica; infine, hanno aderito alla Convenzione anche: ESA (*European Space Agency*), EUTELSAT (*European Telecommunications*), EUMETSAT (*European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites*) e Intersputnik (*International Organization of Space Communications*).

prendere atto di come eventi del genere, in un futuro non troppo distante, potrebbero costituire un serio problema.

È facile constatare che stiamo assistendo a un rinnovato entusiasmo per l'esplorazione e la "conquista" dello spazio. Una nuova "corsa" che va intensificandosi sempre di più a livello globale anche grazie alla partecipazione di attori non statali (per esempio, SpaceX, Blue Origin, Virgin Orbit), oltre ai sempre più numerosi Stati. Tutti questi soggetti sono mossi da motivazioni e ambizioni che ricordano quelle delle potenze europee del XV e XVI secolo, che finanziarono le importanti spedizioni che portarono alla scoperta del Nuovo Mondo, vuoi per consolidare o raggiungere una maggiore influenza geopolitica, vuoi per imporre la propria potenza economica commerciale, o semplicemente per assecondare quell'innato desiderio di scoprire cosa c'è oltre le Colonne d'Ercole.

È innegabile che la vita dell'uomo sia sempre più dipendente dal progresso scientifico e tecnologico, e sebbene buona parte dell'opinione pubblica sia ancora restia ad accettare e comprendere quali benefici diretti o potenziali potrebbero discendere anche dalle presenti e future missioni spaziali e da qualsiasi altra attività di ricerca scientifica nelle regioni extra-atmosferiche, ciò non scoraggia i grandi investimenti pubblici e privati che foraggiano la *space economy*. In forza della dipendenza tra tecnologia e vita dell'uomo, oltretutto in ragione dei forti interessi politico-economici che discendono da questa nuova corsa, è necessaria al più presto la realizzazione di nuove regole che possano concorrere alla costituzione di un diritto dello spazio più moderno, uniforme e rigido con cui garantire anche un progresso scientifico-tecnologico più sostenibile e responsabile. Infatti, attività e missioni spaziali condotte in maniera così compulsiva e incontrollata, alla stregua di tante altre attività pericolose già lecitamente condotte sul pianeta Terra e che incidono gravemente sulla salute dello stesso e dei suoi abitanti, provocheranno anche una difficile, se non impossibile, gestione dei detriti spaziali che affollano sempre più le tre regioni orbitali e che, come si è detto, già adesso sono potenzialmente pericolosi.

Il problema dell'affollamento da detriti spaziali era già stato prospettato da Donald J. Kessler, nel 1978, con la sua teoria, la c.d. "*Kessler syndrome*"; egli ipotizzò che al sempre più crescente accumulo di detriti spaziali nell'orbita terrestre bassa, in futuro, sarebbe conseguita una serie incontrollata di collisioni a catena, tale da provocare un aumento esponenziale di nuovi detriti che renderebbero impossibile qualsiasi attività spaziale. Invero, la questione di uno sfruttamento sostenibile dello spazio e delle sue risorse, senza che questo venga irreversibilmente compromesso, oltretutto una preliminare attenzione al connesso problema dei detriti spaziali, erano già timidamente emersi con il "Trattato sui principi che regolano le attività degli Stati nell'esplorazione e utilizzazione dello spazio extra-atmosferico, ivi compresa la Luna e gli altri corpi celesti" del 1967³.

Secondo l'art. IX di questo Trattato, che esplicita anche una misurata attenzione per la tutela dell'ambiente: «Gli Stati contraenti che effettuano studi nello spazio extra-

³ Il Trattato è stato approvato dall'Assemblea generale con la risoluzione 2222 (XXI) del 19 dicembre 1966; le prime firme di Regno Unito, Unione Sovietica e Stati Uniti d'America risalgono al 27 gennaio 1967; infine, è entrato in vigore il 10 ottobre 1967. Al febbraio 2021, sono 111 gli Stati che hanno firmato il trattato, mentre altri 23 hanno solo firmato senza provvedere alla ratifica.

atmosferico, inclusi la Luna e gli altri corpi celesti, devono condurre l'esplorazione in modo da evitare la loro contaminazione dannosa, così come qualsiasi modificazione che possa danneggiare l'ambiente terrestre derivante dall'immissione di sostanze extra-terrestri e, ove necessario, adotteranno tutte le idonee misure a tal fine. Se uno Stato contraente ha motivo di ritenere che da un'attività o esperimento progettato da esso stesso o da suoi cittadini nello spazio extra-atmosferico, compresi la Luna e gli altri corpi celesti, possa causare pregiudizio potenzialmente dannoso alle attività di altri Stati contraenti nell'esplorazione e utilizzazione pacifica dello spazio extra-atmosferico, inclusi la Luna e altri corpi celesti, dovrà effettuare opportune consultazioni internazionali prima di procedere con qualsiasi attività o esperimento. Uno Stato contraente del Trattato, che ha motivo di ritenere che un'attività o esperimento progettato da un altro Stato contraente nello spazio extra-atmosferico, inclusi la Luna e gli altri corpi celesti, possa causare un pregiudizio potenzialmente dannoso alle attività di esplorazione e utilizzazione pacifica dello spazio extra-atmosferico, inclusi la Luna e gli altri corpi celesti, può chiedere che siano aperte delle consultazioni in relazione alla suddetta attività o esperimento».

Dalla lettura di questa disposizione si evince una certa genericità e ambiguità, confermata dalla procedura di controllo non obbligatoria delineata nella sua seconda parte. Genericità e ambiguità forse sintomi di un'impossibilità obiettiva di suggellare una reale ed efficace cooperazione internazionale durante la Guerra fredda, oppure il riflesso di una scarsa lungimiranza, dovuta all'incapacità di comprendere già allora quali sarebbero state le conseguenze di una insufficiente disciplina del fenomeno.

Fortunatamente, negli anni è cresciuta l'attenzione verso il problema dei detriti spaziali, che ha portato all'approvazione di regole che, seppure non strettamente vincolanti, risultano comunque efficaci per stimolare una costante e pacifica cooperazione internazionale e garantire l'uso dello spazio extra-atmosferico e dei corpi celesti a beneficio dell'intera umanità, e che includono anche misure per mitigare la produzione dei detriti spaziali (c.d. "*mitigation measures*").

Un primo esempio è dato dalla risoluzione 48/39, approvata dall'Assemblea generale delle Nazioni Unite il 10 dicembre 1993⁴; ancora, il Sotto-Comitato tecnico-scientifico della Commissione delle Nazioni Unite sull'uso pacifico dello spazio extra-atmosferico (*United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space – UNCOPUOS*)⁵, interessatosi alla questione degli "*space debris*" nel febbraio 1995, nel 2007 ha realizzato le *United Nations Guidelines on Space Debris Mitigation*, vale a dire una serie di linee guida con l'obiettivo di ridurre i rischi che potrebbero derivare dai detriti spaziali, attraverso l'applicazione di misure passive e attive: le prime sono dirette alla protezione degli oggetti spaziali, per esempio mediante l'utilizzo di scudi o altri dispositivi di difesa; le seconde, invece, comprendono una moltitudine di attività dirette alla riduzione, recupero o distruzione dei detriti, per esempio il dirottamento dei satelliti

⁴ Risoluzione adottata "senza voto"; unico contrario: Stati Uniti d'America
https://www.unoosa.org/oosa/oaadoc/data/resolutions/1993/general_assembly_48th_session/ares4839.html.

⁵ L'UNCOPUOS è stato istituito il 13 dicembre 1958, con la risoluzione 1348 XIII dell'Assemblea generale delle Nazioni Unite. La risoluzione è stata adottata "senza voto"
https://www.unoosa.org/oosa/oaadoc/data/resolutions/1958/general_assembly_13th_session/res_1348_xiii.html.

inattivi in orbite più basse, finché questi non vengono obbligati in traiettorie che li fanno precipitare in sicurezza, oppure finché questi non vengono disintegrati nell'atmosfera.

Ancora, l'*Inter-Agency Space Debris Coordination Committee* (IADC), un'associazione internazionale composta da varie agenzie spaziali⁶, ha ideato una serie di linee guida (c.d. "*Space Debris Mitigation Guidelines*"), a loro volta riprese e adottate dalle singole agenzie spaziali (per esempio, l'ESA le ha incorporate nell' "*ESA Space Debris Mitigation Handbook*"). Alla IADC si deve inoltre la "regola dei 25 anni", secondo la quale tutti i satelliti che stazionano nella LEO possono rimanervi per un periodo non superiore a quello e, al termine del loro ciclo di vita, dovranno deviare all'interno dell'atmosfera e lì disintegrarsi.

Come accennato, il punto debole principale di questa vasta produzione normativa di rilievo internazionale risiede nella sua non vincolatività. Purtroppo, è comunque apprezzabile il comportamento di Stati, agenzie spaziali e privati che, in ossequio alle norme e ai principi del diritto internazionale in materia di spazio extra-atmosferico, hanno sviluppato anche autonomamente una disciplina nazionale volta a ridurre la produzione di detriti spaziali; parimenti apprezzabile è il loro impegno per lo sviluppo di nuove tecnologie che, in seno a future missioni spaziali, consentiranno una efficace rimozione e distruzione dei detriti spaziali. Un esempio degno di menzione è la missione del 2025 "*ClearSpace-1*", assegnata dall'ESA a un consorzio guidato dalla *startup* svizzera Clear Space, che prevede l'utilizzo di un satellite sviluppato dalla Scuola politecnica federale di Losanna (EPFL), il quale avrà il compito di catturare il *Vega Secondary Payload Adapter* (un modulo del vettore VEGA, lanciato dall'ESA nel 2013) e dirottarlo nell'atmosfera terrestre, dove si disintegrerà.

Alla luce di quanto detto finora, quello degli "*space debris*" è probabilmente il problema più rilevante che i nuovi pionieri dello spazio dovranno affrontare. Come già detto, lo spazio è una frontiera già conosciuta ma, differentemente da quanto si è assistito nel corso della Guerra fredda, le possibilità e le modalità di uso e sfruttamento sono notevolmente aumentate; si pensi allo "*space mining*" o al turismo spaziale, due recenti forme di uso e sfruttamento dello spazio e delle sue risorse che tutt'oggi patiscono un vuoto normativo che le principali fonti di diritto internazionale in materia di spazio extra-atmosferico – elaborate in tempi lontani e tecnologicamente arretrati e in uno scenario mondiale radicalmente diverso da quello odierno – non possono colmare, ma tuttalpiù servire da punto di partenza per aggiornare le legislazioni nazionali o proporre nuovi accordi internazionali.

Qualsiasi futura attività di uso e sfruttamento dello spazio extra-atmosferico non potrà prescindere da una soluzione condivisa al problema dei detriti spaziali; occorre, se non una soluzione definitiva, quanto meno una risposta pronta, pratica ed efficace per mitigarla e, se ciò dovesse mancare, ci si potrebbe trovare nell'impossibilità di condurre

⁶ ASI (Agenzia Spaziale Italiana), CNES (Centre National d'Etudes Spatiales), CNSA (China National Space Administration), CSA (Canadian Space Agency), DLR (German Aerospace Center), ESA (European Space Agency), ISRO (Indian Space Research Organisation), JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency), NASA (National Aeronautics and Space Administration), ROSCOSMOS (Russian Federal Space Agency), SSAU (State Space Agency of Ukraine), UKSpace (UK Space Agency).

agevolmente qualsiasi attività di ricerca scientifica o di esplorazione nello spazio extra-atmosferico.

È pacifico ritenere che da una non risoluzione al problema deriverebbero un disastro economico di proporzione mondiale (considerati i cospicui flussi di finanziamenti nel settore della *space economy*), nonché un rischio per l'incolumità fisica di cose e persone, oltre a una nuova forma di aggressione alla salute del pianeta. L'obiettivo difficoltà di escogitare una soluzione giuridica vincolante, condivisa e flessibile in un settore che assiste a rapidi e radicali cambiamenti, vuoi in ragione di un inarrestabile progresso tecnologico, vuoi per le trasformazioni degli equilibri geopolitici, è dovuta alla mancanza di convergenza di interessi e volontà di Stati e privati, taluni dei quali in totale disaccordo l'un con l'altro.

L'auspicio è che venga rilanciata la costante e pacifica attività di cooperazione internazionale per mezzo di quelle strutture e organizzazioni dotate di autorevolezza (piuttosto che di autorità), che siano in grado di esortare Stati e privati all'osservanza di quei principi fondamentali che, sebbene siano stati sanciti in epoche lontane e fissati all'interno dei primi trattati e delle prime convenzioni sullo spazio extra-atmosferico, oggi più che mai debbono essere rispettati e applicati "per il benessere di tutti i popoli".

Giugno 2021