



FRANCESCA PELLEGRINO\*

## SPACE DEBRIS

SOMMARIO: 1. Il fenomeno dello *space debris*. – 2. La politica spaziale europea. – 3. Le fonti di *soft law* in materia di *space debris*. – 4. Le fonti internazionali in materia spaziale.

### 1. *Il fenomeno dello space debris*

I detriti spaziali, c.d. *space debris* o *space junk*, non sono frutto di eventi naturali, straordinari e incontrollabili, ma dipendono esclusivamente dall'azione umana. Si tratta, infatti, di frammenti di oggetti spaziali lanciati dall'uomo nello spazio: frammenti di satelliti, sonde, pannelli solari, componenti e attrezzature di razzi, ma anche polvere, vernice, gocce congelate di liquido di raffreddamento dei reattori nucleari ecc.

Sin da quando, nel 1957, ha avuto inizio l'esplorazione dello spazio con il lancio dello *Sputnik 1*<sup>1</sup>, è stato abbandonato nello spazio un enorme quantitativo di rottami di razzi e satelliti, che sono rimasti in orbita o sono esplosi a seguito della collisione con altri oggetti.

Gli ultimi decenni hanno visto un forte incremento delle attività spaziali, con un conseguente rapido incremento del numero di rifiuti<sup>2</sup>: si stima che oggi oltre 35 milioni di oggetti siano in orbita e la maggior parte di essi si trovi nell'orbita più bassa, ad un'altitudine compresa tra 600 e 1400 km<sup>3</sup>, oppure nell'orbita geostazionaria<sup>4</sup>, viaggiando a una velocità

\* Ordinario di Diritto della navigazione, Università degli studi di Messina.

<sup>1</sup> Il 4 ottobre 1957 l'Unione Sovietica lanciò con successo lo *Sputnik 1*, il primo satellite artificiale messo in orbita attorno alla Terra. Questa data segnò l'inizio della corsa allo spazio delle due superpotenze: Unione Sovietica e Stati Uniti. Per un approfondimento, v. P. DOW, *Sputnik revisited: historical perspectives on science reform*, relazione al Symposium «*Reflecting on Sputnik: Linking the Past, Present and Future of Educational Reform*», Washington, Accademia Nazionale delle Scienze, 4 ottobre 1997.

<sup>2</sup> Dal 2007, se ne producono circa 1500 l'anno. Per un quadro del fenomeno v. L. ANCIS, *La delicata problematica dei rifiuti abbandonati nello spazio*, in *Dir. trasp.*, 2016, p. 725.

<sup>3</sup> Un detrito che si trovi in orbita bassa, sino a 200 km di altezza, cade sulla terra in pochi giorni.

<sup>4</sup> Ossia un'orbita circolare ed equatoriale, detta GEO, situata ad un'altezza tale (40.000 km circa) che il periodo di rivoluzione di un satellite che la percorre coincide con il periodo di rotazione della Terra. Oltre 2.000 oggetti sono stati osservati in GEO, ma non sono catalogati, né monitorati.

che può arrivare a superare i 50 chilometri orari. Il fatto che circa il 90% degli oggetti che circolano intorno alla Terra sia costituito da detriti<sup>5</sup> potrebbe rendere molto più pericoloso il lancio in orbita, a bassa quota, di satelliti commerciali o militari.

Quanto alle dimensioni dei *debris*, l'Agenzia spaziale europea (ESA)<sup>6</sup>, stima la presenza di un numero approssimativo di 30.000 residui di lunghezza superiore a dieci centimetri e di oltre un milione di frammenti troppo piccoli per essere tracciati.

Ma a causa delle velocità orbitali, anche un detrito della dimensione di pochi centimetri può seriamente danneggiare o addirittura disattivare un veicolo spaziale operativo, mentre in caso di loro collisioni con oggetti più grandi si possono prevedere rotture catastrofiche, capaci di produrre un notevole quantitativo di *debris*, i quali possono – a loro volta – causare ulteriori collisioni, innescando quella reazione a catena, nota come «sindrome di Kessler»<sup>7</sup>. Secondo uno studio, condotto dall'*Inter-Agency Space Debris Committee* (IADC)<sup>8</sup>, l'evoluzione della popolazione detritica è divenuta instabile e imprevedibile proprio a causa del fenomeno dell'«auto-alimentazione», determinata da impatti in orbita.

Il più grave incidente si è verificato nel 2007, quando il satellite cinese *Fengyuan-1C* venne distrutto da un missile lanciato dalla Cina per testare il loro sistema anti-satellite. La collisione produsse più di 3000 frammenti. Il 22 gennaio 2013 un detrito spaziale prodotto dall'esplosione del satellite cinese si scontrò col nano-satellite russo BLITS<sup>9</sup>.

Ricordiamo anche la nota collisione avvenuta nel 2009<sup>10</sup> tra due satelliti di telecomunicazione di grandi dimensioni: l'americano *Iridium 33*, e il russo *Cosmos 2251*, in disuso, che si scontrarono a circa 800 chilometri di distanza dalla Terra, all'altezza del Polo Nord, frantumandosi in una miriade di detriti: i primi rilevamenti hanno contato almeno seicento frammenti di taglia superiore ai dieci centimetri.

Alla luce di quanto detto, risulta evidente la pericolosità della caduta sulla terra, in zone ad alta densità abitativa, di detriti spaziali.

<sup>5</sup> Come riportato dal Comando Strategico degli Stati Uniti (STRATCOM) e dalla Rete di sorveglianza spaziale (SSN).

<sup>6</sup> L'*European Space Agency* (ESA) è un'organizzazione internazionale con sede a Parigi, formata da 22 Stati Membri, istituita con la Convenzione firmata a Parigi il 30 maggio 1975. Oltre alle attività svolte presso l'ESOC (*European Space Operations Centre*), in Germania, per lo sviluppo di un sistema di segnalazione dei detriti, l'ESA conduce ricerche sui rifiuti spaziali presso il centro ESTEC (*European Space Research and Technology Centre*), nei Paesi Bassi. Le attività includono lo sviluppo di rilevatori di impatto, il collaudo di schermi di protezione, la valutazione dei danni da collisione ecc. Per un approfondimento sull'Agenzia, v. V. JAVICOLI, *Il sistema di finanziamento dell'Agenzia Spaziale Europea ESA*, in *La comunità internazionale*, 1996, p. 97 ss.; L. MARINI, *I rapporti tra la politica industriale dell'Agenzia spaziale europea e il diritto comunitario alla luce del principio del giusto ritorno economico*, in *Il Diritto del commercio internazionale*, 1999, p. 921 ss.

<sup>7</sup> Dal nome del ricercatore della NASA, Donald Kessler, che evidenziò il problema alla fine degli anni '70. Cfr. D. KESSLER, *Collisional Cascading: The Limits of Population Growth in Low Earth Orbit. Advances*, in *Space Research*, 1991, 11(12), 63 ss.

<sup>8</sup> Lo studio è stato presentato a febbraio 2013 al Comitato ONU sull'uso pacifico dello spazio UN COPUOS.

<sup>9</sup> V. lo studio del *Center for Space Standards and Innovation* (CSSI) di Colorado Springs (USA).

<sup>10</sup> Il 10 febbraio 2009, nel cielo sopra la regione della penisola siberiana di Taimyr, il satellite russo *Kosmos 2251*, del peso di 950 Kg, e quello americano *Iridium 33*, del peso di 560 Kg, si sono scontrati a quota 805 chilometri d'altezza, frantumandosi in una miriade di pezzi. Quello russo era dismesso dal 1995, mentre quello americano era ancora operativo, dopo dodici anni di servizio, per captare e rilanciare segnali per il sistema globale di telecomunicazioni mobili *Iridium*. È possibile che l'incidente sia stato causato da errori di misura di posizione e velocità del satellite in disuso oppure nell'esecuzione dei comandi di guida di *Iridium 33*. Per un approfondimento, v. S. MAGNOSI, *2009 Space Odyssey: spunti dal caso della collisione satellitare Russia-Stati Uniti del 10 febbraio 2009*, in *Riv. dir. ec. tras. amb.*, 2009, p. 45.

## 2. *La politica spaziale europea*

La responsabilità per i danni causati da *space debris*<sup>11</sup> rappresenta una delle sfide più interessanti in materia di diritto spaziale.

Com'è noto, il settore è prevalentemente regolato dalle norme di diritto internazionale, sebbene un ruolo importante rivesta anche il diritto dell'UE, specie a partire dal Trattato di Lisbona del 2007, che ha attribuito all'Unione la competenza in questo ambito<sup>12</sup>. L'art. 189 TFUE stabilisce infatti che: «al fine di promuovere il progresso tecnico e scientifico, la competitività industriale e l'attuazione delle sue politiche, l'Unione elabora una politica spaziale europea».

Questa disposizione ha fornito la base giuridica per l'adozione di una politica spaziale europea<sup>13</sup>. Non è un caso se già il 26 settembre 2008 il Consiglio dell'UE ha emanato la Risoluzione «Portare avanti la politica spaziale europea»<sup>14</sup> che identifica nell'Agenzia spaziale europea, nell'Unione europea, e nei loro rispettivi Stati membri i tre principale attori della politica *de qua* e dopo qualche mese il Parlamento europeo ha presentato una risoluzione sulla politica spaziale europea, «Come portare lo spazio sulla terra»<sup>15</sup>, nella quale lo spazio è stato considerato un bene strategico, di fondamentale importanza per l'indipendenza, la sicurezza e la prosperità dell'Europa.

La politica spaziale europea si fonda su quattro pilastri principali: 1) il programma europeo Copernicus di osservazione della Terra; 2) i programmi satellitari Galileo/EGNOS; 3) l'esplorazione dello spazio; 4) la ricerca spaziale.

Pertanto, per completare il quadro normativo, vanno altresì richiamati i Regolamenti UE nn. 1285/2013 (*Galileo Regulation*)<sup>16</sup> e 377/2014 (*Copernicus Regulation*)<sup>17</sup>, nonché l'*Action*

<sup>11</sup> Cfr. sul tema G. CATALANO SGROSSO, *La responsabilità degli Stati per le attività svolte nello spazio extra-atmosferico*, Padova, 1990, p. 194; L. ANCIS, *Responsabilità per danni causati da space debris sulla superficie terrestre*, in *Dir. trasp.*, 2005, p. 913.

<sup>12</sup> M. ORLANDI, *Le competenze dell'Unione europea nel settore dello spazio*, in *Riv. coop. giur.*, 2014, p. 23 ss.

<sup>13</sup> S. MARCHISIO, *L'Europa e la politica spaziale*, in *Affari Esteri*, 2003, p. 641 ss.

<sup>14</sup> Risoluzione del Consiglio 2008/C 268/01, *Taking forward the European Space Policy*, adottata il 29 settembre 2008 (G.U.U.E. C 268 del 23 ottobre 2008).

<sup>15</sup> *Resolution on the European space policy: how to bring space down to earth*, del 20 novembre 2008.

<sup>16</sup> Regolamento UE n. 1285/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2013, relativo all'attuazione e all'esercizio dei sistemi europei di radionavigazione via satellite e che abroga il regolamento CE n. 876/2002 del Consiglio e il regolamento CE n. 683/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio (G.U.U.E. L 347 del 20 dicembre 2013). Per un commento v. L. BOTTINELLI, *L'impresa europea di interesse generale: il progetto Galileo*, Intervento al Convegno «L'impresa europea di interesse generale», in *Servizi pubblici e appalti*, 2006, 145 ss.; C. INGRATOCCI, *Verso un sistema europeo di nuova generazione per la gestione del traffico aereo: l'Impresa comune SESAR* e S. MAGNOSI, *Qualche riflessione sull'impiego della tecnologia satellitare nel controllo della circolazione aerea*, in M.P. Rizzo (a cura di), *La gestione del traffico aereo: profili di diritto internazionale, comunitario ed interno*, Milano, 2009, rispettivamente pp. 485 e 281 ss.; ID., *I sistemi satellitari di ausilio alla navigazione aerea. Problematiche giuridiche*, in *Infrastrutture e navigazione: nuovi profili della sicurezza marittima ed aerea*, Roma, 2013, p. 111 ss.; M.E. DE MAESTRI, *La gestione pubblica del «sistema Galileo» e la responsabilità civile: questioni di giurisdizione, immunità e legge applicabile*, in *Dir. mar.*, 2014, p. 288 ss.

<sup>17</sup> Regolamento UE n. 377/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 3 aprile 2014, che istituisce il programma *Copernicus* e che abroga il regolamento UE n. 911/2010 (G.U.U.E. L 122 del 24 aprile 2014, p. 44). Il programma di osservazione terrestre dell'UE è stato lanciato per assicurare il monitoraggio regolare dei sottosistemi terrestri, dell'atmosfera, degli oceani e delle superfici continentali e per fornire informazioni a

*Plan* del 2010 per il *Global Navigation Satellite System* (GNSS)<sup>18</sup>, sui sistemi satellitari europei.

In tale quadro, l'Unione è chiamata ad adottare le misure necessarie a evitare l'inquinamento dello spazio.

Nella Decisione n. 541/2014/UE<sup>19</sup> del Parlamento e del Consiglio, a tal proposito, si sottolinea come «i detriti spaziali sono diventati una minaccia grave per la sicurezza, la protezione e la sostenibilità delle attività spaziali»<sup>20</sup>. I *debris* vengono, in tale contesto, definiti come «qualsiasi oggetto spaziale, compresi i veicoli spaziali o i frammenti ed elementi di questi ultimi, nell'orbita terrestre o che rientrano nell'atmosfera terrestre, che non sono funzionali o non hanno più alcuna finalità specifica, comprese le parti di razzi o di satelliti artificiali o i satelliti artificiali inattivi».

### 3. *Le fonti di soft law in materia di space debris*

Nonostante la rilevanza assunta dal settore spaziale in ambito europeo, rivestono particolare significato in materia le fonti normative di diritto internazionale che disciplinano le relazioni tra gli Stati nell'esplorazione e nell'utilizzo dello spazio extra-atmosferico, inteso come *res communis omnium*<sup>21</sup>.

A tal proposito, va anzitutto chiarito che, al di là di taluni importanti documenti di *soft law*, non esiste una normativa internazionale vincolante in tema di protezione dell'ambiente spaziale dall'inquinamento provocato da detriti.

Nel 2002 sono state adottate dal Comitato Inter-Agenzie sui Detriti Spaziali delle «Linee guida»<sup>22</sup> internazionali, non vincolanti, che si occupano anche dello smaltimento post-missione e della prevenzione di collisioni in orbita. Nel 2004 è stato adottato, in ambito ESA<sup>23</sup>, un «Codice europeo di condotta sulla mitigazione dei detriti spaziali»<sup>24</sup>.

Queste prime raccomandazioni hanno sollecitato la Commissione ONU sull'uso pa-

---

sostegno di un'ampia gamma di applicazioni in tema di ambiente e sicurezza. Cfr. sul tema E. CHIAVARELLI, *Satelliti e sicurezza della navigazione aerea: aspetti giuridici e ipotesi di responsabilità*, in *Dir. prat. an. civ.*, 1990, p. 383; da ultimo, G. PETRONI, *L'accesso delle Regioni europee ai servizi satellitari*, in *Amm.*, 2016, p. 127 ss.

<sup>18</sup> COM 2010 308 *final* del 16 giugno 2010 «*Action Plan on Global Navigation Satellite System GNSS Applications*». Per un commento, v. A. MASUTTI, *Il progetto Galileo GNSS-Global Navigation Satellite System: garanzie di maggiore sicurezza negli aeroporti europei e relative implicazioni giuridiche*, in G. CAMARDA, M. COTTONE, M. MIGLIAROTTI (a cura di), *La sicurezza negli aeroporti. Problematiche giuridiche ed interdisciplinari*, Atti del Convegno di Milano del 22 aprile 2004, Milano, 2004, p. 99 ss. Per un approfondimento sul sistema GNSS, v. F. STIPO, *Disciplina del «Sistema Globale di Navigazione Satellitare» GNSS*, in *Giur. merito*, 1997, p. 673 ss.; A. MASUTTI, *GNSS: the Basic Principles for a European Legal Framework on TPL in Policy aspects of third party liability in satellite navigation*, in *ESPI, Vienna report 19 July 2009*, Vienna, 2009, p. 37 ss.

<sup>19</sup> Decisione n. 541/2014/UE del Parlamento e del Consiglio del 16 aprile 2014 che istituisce un quadro di sostegno alla sorveglianza dello spazio e al tracciamento (G.U.U.E. L 158 del 27 maggio 2014, p. 227).

<sup>20</sup> *Considerando* n. 7.

<sup>21</sup> V. U. LEANZA, *Lo stato dell'arte nel regime giuridico dello spazio cosmico*, in *Riv. dir. nav.*, 2011, p. 653 ss.

<sup>22</sup> INTER-AGENCY SPACE DEBRIS COMMITTEE (IADC), *Space Debris Mitigation Guidelines, 45th Session of UN-COPUOS Scientific and Technical Subcommittee*, 2002, modificate nel 2007.

<sup>23</sup> Per un approfondimento, v. R.M. BONNET, V. MANNO, *International Cooperation in Space: The Example of the European Space Agency*, Harvard University Press, Harvard, 1994, par. 3; *European Space Policy and Programs Handbook*, International Business Publications, USA, Washington, 2010, p. 22 ss.

<sup>24</sup> *European Code of Conduct Space Debris Mitigation*, 28 giugno 2004.

cifico dello spazio (COPUOS)<sup>25</sup> ad elaborare le proprie *UN Space Debris Mitigation Guidelines*, approvate dall'Assemblea generale con la Risoluzione 62/217<sup>26</sup> del 2007, basate sulle *practices* esistenti, già sviluppate da varie organizzazioni nazionali e internazionali. Nonostante nel documento si raccomandi agli Stati di implementarle, attraverso opportuni meccanismi nazionali, solo pochi Paesi le hanno effettivamente attuate.

Nel complesso, si tratta di una regolamentazione non solo priva di vincolatività, ma altresì generica e frammentaria. È pertanto auspicabile che – in sede internazionale – si pervenga in tempi brevi alla formulazione di principi relativi alla protezione dell'ambiente spaziale dai danni causati dallo *space debris*, sull'esempio di quelli formulati per regolare l'uso dell'energia nucleare nello spazio<sup>27</sup>.

Nelle more, in assenza di regole specifiche vincolanti, è necessario stabilire se la materia possa rientrare comunque nel campo di applicazione delle norme di diritto spaziale internazionale<sup>28</sup>.

#### 4. *Le fonti internazionali in materia spaziale*

Gli strumenti giuridici internazionali in materia spaziale – com'è noto – sono: il c.d. «Trattato dello spazio», di Londra, Mosca e Washington, del 10 ottobre 1967<sup>29</sup>; l'Accordo del 22 aprile 1968<sup>30</sup> sul salvataggio degli astronauti<sup>31</sup> e il ritorno di oggetti lanciati nello spazio esterno; la Convenzione del 29 marzo 1972<sup>32</sup> sulla responsabilità internazionale per i danni causati da oggetti spaziali<sup>33</sup>; la Convenzione del 14 gennaio 1975<sup>34</sup>

<sup>25</sup> *Committee on the Peaceful Uses of Outer Space*, istituita in seno all'ONU nel 1959.

<sup>26</sup> A/RES/62/217 dell'Assemblea Generale dell'ONU del 22 dicembre 2007 «*International cooperation in the peaceful uses of outer space*».

<sup>27</sup> Cfr. sul tema il Trattato per il bando degli esperimenti di armi nucleari nell'atmosfera, nello spazio cosmico e negli spazi subacquei *Treaty Banning Nuclear Weapon Tests in the Atmosphere, in Outer Space, and Under Water*, firmato a Mosca il 5 agosto 1963, che vieta gli esperimenti con armi nucleari nell'atmosfera, nello spazio cosmico o sott'acqua, e il Trattato di non proliferazione nucleare, firmato a Londra, Mosca e Washington il 1° luglio 1968, di cui *infra*.

<sup>28</sup> F. DURANTE, *Diritto cosmico*, in *Enc. giur. Treccani*, Roma, 1993; B. CHENG, *Studies in International Space Law*, Oxford, 1997; F. LYALL, P.B. LARSEN, *Space Law. A Treatise*, Surrey, 2009.

<sup>29</sup> Trattato sulle norme per l'esplorazione e l'utilizzazione, da parte degli Stati, dello spazio extra-atmosferico, compresi la luna e gli altri corpi celesti, concluso a Londra, Mosca e Washington il 27 gennaio 1967 (entrato in vigore il 10 ottobre 1967). Cfr. B. CHENG, *Studies in International Space Law*, Clarendon Press Oxford, London, 2004.

<sup>30</sup> Accordo sul salvataggio ed il ricupero dei cosmonauti nonché sulla restituzione degli oggetti lanciati nello spazio extra-atmosferico, concluso a Londra, Mosca e Washington il 22 aprile 1968. C. GOLDA, *Navigazione e attività umana nello spazio*, in *Dir. mar.*, 1993, p. 198 ss.

<sup>31</sup> Sul concetto di astronave, v. C. GOLDA, *Navigazione e attività umana nello spazio: problemi giuridici, supra cit.*, p. 198 ss.

<sup>32</sup> P. DE SENA, *Questioni in tema di responsabilità internazionale per attività spaziali*, in *Riv. dir. intern.*, 1990, p. 294 ss.

<sup>33</sup> C. DELLE SEDIE, *Problemi della responsabilità per danni ed assicurativi dei voli dello Space Shuttle*, in *Dir. aer.*, 1983, p. 89 ss.

<sup>34</sup> Ratificata dall'Italia con l. 12 luglio 2005, n. 153 «*Adesione della Repubblica italiana alla Convenzione sull'immatricolazione degli oggetti lanciati nello spazio extra-atmosferico, fatta a New York il 14 gennaio 1975 e sua esecuzione*» (G.U. n. 177 del 1° agosto 2005). Per un commento v. L. PANELLA, *La registrazione della stazione spaziale internazionale*, in *Com. int.*, 1991, p. 195 ss.

sull'immatricolazione<sup>35</sup> degli oggetti lanciati nello spazio extra-atmosferico<sup>36</sup>; l'«Accordo sulla Luna» del 18 dicembre 1979<sup>37</sup> che disciplina le attività degli Stati sulla luna e gli altri corpi celesti<sup>38</sup>.

Il Trattato del 1967, contenente i principi che governano le attività degli Stati nell'esplorazione e nell'uso dello spazio, inclusi la luna e gli altri corpi celesti, può essere considerato come base giuridica generale in materia di uso dello spazio extra-atmosferico per scopi pacifici<sup>39</sup>.

Dal Trattato sullo spazio discende, tra i vari principi fondamentali<sup>40</sup>, un obbligo di non interferenza con le altrui attività, che potrebbe essere disatteso da una «contaminazione dannosa» (art. I). Inoltre, un generico divieto di contaminazione dello spazio e della terra dallo spazio<sup>41</sup> si ricava anche dall'art. IX dello stesso Trattato.

Più incisivo, in un quadro di protezione ambientale, è l'art. VII del citato Accordo del 1979<sup>42</sup>, il quale impone agli Stati che esplorano ed utilizzano la luna di evitare alterazioni del

<sup>35</sup> Sarebbe auspicabile che fosse reso obbligatorio fornire al Segretario generale, per l'iscrizione nel Registro internazionale, oltre ai normali dati richiesti dalla Convenzione, ulteriori utili informazioni sulle «misure preventive prese», atte a non aumentare il *debris* nello spazio.

<sup>36</sup> Sul concetto di spazio extra-atmosferico, v. E. BACK IMPALLOMENI, *Spazio aereo e spazio extra-atmosferico*, in *Enc. dir.*, XLIII, Milano, 1990, p. 258 ss.

<sup>37</sup> Entrato in vigore per le parti ratificanti nel 1984. Per i lavori preparatori v. K. WIEWIOROWSKA, *Implications of the Moon Agreement for the Legal Status of Outer Space*, in *Proceedings of the Twenty-Third Colloquium on the Law of Outer Space*, 1980, p. 83; H. TÜRK, *The Negotiation of the Moon Agreement*, in *Proceedings of the IISL/ECESL Symposium, 48th Session of the UNCOPUOS Legal Subcommittee*, Vienna, 2009, 2010, p. 491. Per un commento, v. N. MAATESCO-MATTE, *The Moon agreement: what future?*, in *Annuaire Dr. Mar. Océan, ADMO*, 1993, p. 345; H. BASHOR, *Interpretation of the Moon Treaty: Recourse to Working Papers and Related International Documents*, in *Ann. Air Space Law*, vol. XXXII, 2007, p. 149; D.E. MARKO, *A Kinder [sic], Gentle Moon Treaty: A Critical Review of the Current Moon Treaty and a Proposed Alternative*, in *Connecticut Journal of International Law*, vol. 10, n. 1, 1994, p. 1; J.-F. MAYENCE, *Some Legal and Factual Considerations about the 1979 UN Moon Agreement*, in *Proceedings of the IISL/ECESL Symposium, 48th Session of the UNCOPUOS Legal Subcommittee*, Vienna, Austria, 2009, p. 501; S. M. WILLIAMS, *The Moon Agreement in the Current Scenarios*, in *Proceedings of the Fifty-Third Colloquium on the Law of Outer Space*, 2010.

<sup>38</sup> M. GESTRI, *Portata e limiti del principio dell'uso pacifico nel diritto dello spazio*, in *Com. int.*, 1989, p. 502 ss.; F.G. VON DER DUNK, *The Moon Agreement and the Prospect of Commercial Exploitation of Lunar Resources*, 32 *Ann. Air Space Law*, 2007, p. 91 ss.; T. GANGALE, *Myths of the Moon Agreement*, in *Proceedings of the ALAA Space 2008 Conference and Exposition*, San Diego, 9-11 September 2008, p. 1 ss.; M. HOFMANN, *Moon and Celestial Bodies*, in *Max Planck Encyclopedia of Public International Law*, Heidelberg-Oxford, 2010; S. LI, *Some Considerations on Establishing an International Regime on Exploration and Use of the Natural Resources of the Moon and Other Celestial Bodies* e F. TANOGUCHI, *A Consideration on an International Regime of the Moon Agreement*, in *Proceedings of the Fifty-Third Colloquium on the Law of Outer Space*, 2010.

<sup>39</sup> N. MAATESCO-MATTE, *Spatialisme ou fonctionnalisme juridique?*, in *Ann. Dr. Mar. Aérien*, VI, 1982, p. 405 ss.; P. ACHILLEAS, *Droit de l'espace. Télécommunication – Observation – Navigation – Défense – Exploration*, Bruxelles, 2009; M.T. SRIKANTH, *'Military' and 'Peaceful' Are Synonymous in Light of the Outer Space Treaty*, in *Indonesian Journ. Int. Law*, 2011, 8:2, 291.

<sup>40</sup> I principi di non-appropriazione, uso pacifico ed equo, esplorazione libera di tutti gli Stati senza alcuna discriminazione, cooperazione internazionale e assistenza reciproca sono la base del diritto spaziale internazionale. Cfr. R.F.A. GOEDHUIS, *The Problems of the Frontiers of Outer Space and Air Space*, 174 *Recueil des Cours*, The Hague, 1982, 390; ID., *The never ending dispute. Delimitation of air space and outer space*, Parigi, 1996, p. 6; M. GERHARD, *Report of the 'Project 2001' Working Group on National Space Legislation*, in K.H. Bockstiegel (a cura di), *'Project 2001' - Legal Framework for the Commercial Use of Outer Space*, Köln, 2002, p. 529; V.S. VERESHCHETIN, *Outer Space*, in *Max Planck Encyclopedia of Public International Law*, Heidelberg-Oxford, 2006.

<sup>41</sup> *Forward contamination and back contamination*, ossia dalla Terra e verso la Terra.

<sup>42</sup> Le ratifiche sono state solo 13.

suo equilibrio, mediante trasformazioni nocive o introduzione di materiali inquinanti.

Tra gli altri principi che discendono dai trattati sullo spazio spicca quello sulla responsabilità per danni causati da oggetti spaziali. In particolare, l'articolo VII del Trattato del 1967 prevede la responsabilità internazionale dello Stato di lancio nei confronti di un altro Stato parte del trattato, per danni causati da un «oggetto spaziale» o suoi componenti sulla terra, nello spazio aereo o nello spazio extra-atmosferico, inclusi la luna e gli altri corpi celesti.

Completa il quadro la citata Convenzione del 1972 sulla responsabilità internazionale<sup>43</sup> che, all'articolo II, afferma «Uno Stato di lancio sarà responsabile per danni causati da un suo oggetto spaziale sulla superficie della Terra o ad un aeromobile in volo».

Ovviamente la connessione causale tra il danno verificatosi e lo Stato di appartenenza dell'oggetto spaziale, da cui i detriti si siano eventualmente staccati, sarà ancora più difficile da dimostrare se il pregiudizio si è verificato molto tempo dopo l'incidente.

Queste disposizioni, inoltre, non chiariscono quali danni sono coperti, né le eventuali cause di esclusione di responsabilità.

Quanto alla natura della *State liability*, si tratta di una responsabilità oggettiva, che trova applicazione a prescindere dai profili di colpa<sup>44</sup>, nonché assoluta e rigorosa, volta a garantire il tempestivo e certo risarcimento alle vittime.

Ma non sempre la responsabilità è oggettiva. L'art. III della Convenzione del 1972 prevede la responsabilità per colpa per i danni causati, «al di fuori della superficie della Terra», da collisione tra due oggetti spaziali. In questo caso è necessario dimostrare la colpevolezza dello Stato di lancio per il pregiudizio cagionato ad un oggetto spaziale, oppure a persone o cose presenti a bordo dello stesso.

Se la prova della colpa è già estremamente complessa qualora il danno si verifichi poco dopo l'avvenuto lancio, nel caso in cui il pregiudizio si presenti a distanza di mesi o addirittura di anni, la prova della colpa diventa quasi impossibile.

In tale quadro, sarebbe auspicabile l'adozione di un regime di responsabilità assoluta *strict liability* per tutti i tipi di danni.

Ma il quesito principale è a monte, e riguarda l'applicabilità di questa disciplina a danni causati da detriti spaziali<sup>45</sup>.

Al fine di rendere applicabili queste disposizioni allo *space debris* è, infatti, necessario operare un'interpretazione estensiva del concetto tecnico-giuridico di «oggetto spaziale»<sup>46</sup>.

In mancanza di una definizione specifica nel Trattato sullo spazio, l'analisi deve essere effettuata alla luce dell'art. I, lett. d, della Convenzione 1972 sulla responsabilità civile, laddove si chiarisce: «l'espressione “oggetto spaziale” designa pure gli elementi costitutivi di un oggetto spaziale, nonché il suo vettore e gli stadi del medesimo»<sup>47</sup>.

<sup>43</sup> Sul tema v. M. PEDRAZZI, *Danni causati da attività spaziali e responsabilità internazionale*, Milano, 1996; ID., *Outer Space, Liability for Damage*, in *Max Planck Encyclopedia of Public International Law*, Heidelberg-Oxford, 2008.

<sup>44</sup> Sul doppio regime: responsabilità oggettiva assoluta e responsabilità per colpa, v. G. CATALANO SGROSSO, *Diritto internazionale dello spazio*, cit., cap. I, par. I.5c.1.

<sup>45</sup> M. SPADA, *Indennizzo per i danni causati da oggetti spaziali*, in *Com. int.*, 1983, p. 699 ss.

<sup>46</sup> Cfr. A. GORBIEL, *Space objects in international law*, in *Dir. aereo*, 1982, p. 81 ss.; S. HOBE, *Spacecraft, Satellites, and Space Objects*, in *Max Planck Encyclopedia of Public International Law*, Heidelberg-Oxford, 2007.

<sup>47</sup> Il razzo vettore o lanciatore missile viene usato per inviare in orbita un satellite e una sonda planetaria, cioè un «veicolo» propulso da un particolare tipo di motori detti razzi o endoreattori. Quasi sempre un vettore è costituito da più «stadi» (2-4) appunto per fornire la spinta soltanto per una parte del viaggio complessivo, con propellente liquido o solido. VEGA è l'ultimo vettore, nato dalla collaborazione europea, un lanciatore a tre

La citata Convenzione sull'immatricolazione degli oggetti lanciati nello spazio extra-atmosferico del 1974 contiene, all'art. I, lett. b, un'identica definizione laddove chiarisce che: «l'espressione «oggetto spaziale» designa pure gli elementi costitutivi di un oggetto spaziale, nonché il suo vettore e gli stadi del medesimo».

Invero, questa definizione non è chiara, né esaustiva perché dice ciò che è «incluso» nel concetto giuridico di oggetto spaziale, senza definirlo<sup>48</sup>.

In ogni caso, se l'«oggetto spaziale» è formato – tra l'altro – dagli elementi costitutivi del veicolo, deve ritenersi che vi rientrino anche quelle parti staccatesi dallo stesso, abbandonate o non più utilizzabili.

Ma anche a voler propendere per questa interpretazione estensiva, la disciplina della Convenzione del 1972 sembra comunque inadeguata, anzitutto per l'impossibilità di comprendere in tale nozione tutti i possibili detriti orbitanti intorno alla Terra<sup>49</sup> e, dall'altro, per la difficoltà di individuare, in alcuni casi, il paese responsabile. Ad esempio, nell'ipotesi in cui uno Stato lanci un satellite in orbita, che ne distrugge un altro, producendo detriti spaziali che, a loro volta, impattano con un altro oggetto, provocando ulteriori danni, la prova si presenta di estrema difficoltà (*probatio* diabolica). In tal caso, chi è responsabile? Il Paese che, con il suo lancio, ha generato i detriti, oppure lo Stato nel quale è registrato il l'oggetto spaziale in orbita che – a seguito dell'impatto – ha prodotto detriti? Probabilmente la responsabilità dovrebbe essere comune a tutti i soggetti coinvolti nell'operazione.

Va, inoltre, sottolineato che la produzione di detriti spaziali non può essere considerata *in re ipsa* illegale, atteso che l'art. I del Trattato sullo spazio riconosce a tutti gli Stati il diritto di accedere pacificamente allo spazio extra-atmosferico, di esplorarlo e di utilizzarlo, con tutte le conseguenze che ne derivano. Pertanto, la produzione di *space debris* può essere considerata attività illecita solo quando interferisce con l'esplorazione, l'utilizzazione<sup>50</sup> e l'uso pacifico<sup>51</sup> dello spazio.

L'Assemblea Generale dell'ONU, nelle citate *Guidelines* del 2007, ha individuato talune misure di mitigazione del fenomeno, sia passive che attive. Le misure passive sono volte a evitare possibili collisioni con detriti mediante la rimozione dei satelliti inattivi, che rappresenta una delle maggiori fonti di produzione di *debris*. Le misure attive consistono in una

---

stadi a combustibile solido con il nuovo motore P80, costruito da Fiat Avio, e la possibilità di avere un ulteriore stadio superiore a combustibile liquido. La sua altezza sarà di 27-30 metri, un peso di 128 tonnellate e la possibilità di inserire in orbita bassa carichi utili fino a 1500 chilogrammi. Questo nuovo vettore europeo nasce dall'esigenza che in futuro ci sarà una richiesta sempre maggiore di immettere in orbita satelliti più piccoli. Il primo lancio è avvenuto nel 2011 dalla base di lancio Kourou, in Guyana Francese. Nella missione *Apollo*, primo volo umano sulla Luna, del 20 luglio 1969, il «vettore» impiegato fu il *Saturno 5*, costituito da «tre stadi», propulsi il primo con ossigeno liquido e cherosene RP-1, gli altri due con ossigeno e idrogeno liquidi. Sulla missione v. B. FLOCA, *Moonsbat. The Flight of Apollo 11*, New York, 2013; R. GOODWIN, *Apollo 11: the BASA mission reports*, Apogee Books, Burlington, 2002; C.R. GREEN, A. PINKERTON, *Apollo 11. Rockets to First Moon Landing*, 2004

<sup>48</sup> Questa lacuna è dipesa dalla mancanza di accordo tra Stati Uniti e Unione Sovietica sulla definizione.

<sup>49</sup> Ad es. v'è da chiedersi se i propulsori sia possano considerare parti del satellite.

<sup>50</sup> A. CANTÙ, *La responsabilità del produttore nel quadro dello sfruttamento commerciale dello spazio: la situazione statunitense*, in *Resp. civ. prev.*, 1994, p. 912 ss.

<sup>51</sup> Il Trattato del 1967 non proibisce espressamente la «weaponization» e le armi anti-satellite nello spazio: vieta le armi nucleari, chimiche e biologiche, ma non quelle convenzionali. Una lettura estensiva del concetto di «uso pacifico» consentirebbe di sostenere che è proibito nello spazio qualsiasi tipo di armamento. Ma non si tratta di un'interpretazione che raccoglie il consenso della comunità internazionale. Se entrassero in azione le armi antisatellite, i danni aumenterebbero in maniera esponenziale. Sul tema v. M. GESTRI, *Portata e limiti del principio dell'uso pacifico nel diritto dello spazio*, cit., p. 502 ss.



moderna progettazione dei veicoli, tale da ridurre la possibilità di esplosioni involontarie e il distacco di elementi, nonché nell'uso di vettori riutilizzabili.

Le misure di mitigazione dei detriti più voluminosi abbandonati nelle orbite più affollate, se correttamente attuate, possono ridurre in maniera considerevole il tasso detritico. La rimozione consiste nell'inviare piccoli satelliti «acchiappa-frammenti», che – per mezzo di cinghie – catturano e rimuovono frammenti di grosse dimensioni, che vengono poi trasportati nell'orbita di sicurezza detta «orbita cimitero» o bruciati nell'atmosfera.

A livello europeo, l'ESA prevede di portare in orbita la prima missione per la rimozione di detriti nel 2021.

L'Agenzia Spaziale Russa ha presentato un progetto di costruzione di un particolare apparato per la graduale rimozione – entro il 2025 – di una parte dei rifiuti spaziali, a partire dall'orbita geostazionaria, ma la comunità internazionale non sembra ancora disponibile a raggiungere un accordo su questo aspetto.

Per la rimozione dei detriti orbitali è, invece, necessario il raggiungimento del consenso sull'adozione di un piano strategico, basato sulla cooperazione<sup>52</sup> attiva e sulla condivisione delle spese.

Si tratta, tuttavia, di rimedi reattivi, che intervengono *ex post*, dopo che le collisioni si sono verificate, ma per invertire l'attuale trend, di continuo aumento dei detriti in orbita, le misure più efficaci dovrebbero essere quelle preventive, adottate *ex ante*, in fase di progettazione e costruzione dei satelliti, volte a ridurre la possibilità di eventuali incidenti.

Sebbene alcuni Stati *leader* (Francia Giappone, Russia, Stati Uniti) siano già intervenuti sul piano normativo, adottando leggi nazionali per contenere la produzione di detriti, sembra, tuttavia, improbabile che si possa pervenire, in tempi brevi, all'adozione di un trattato sullo *space debris*<sup>53</sup>. E anche qualora si dovesse giungere alla firma di una convenzione internazionale per regolamentare il fenomeno, il numero delle ratifiche rischierebbe di essere esiguo<sup>54</sup>.

Dal momento che l'ambiente spaziale si sta modificando in modo tale da non essere più sfruttabile nel lungo termine appare quindi auspicabile una sempre maggiore sensibilità verso la tutela dell'ambiente extra-atmosferico da parte degli Stati<sup>55</sup> ed una maggiore disponibilità ad assumersi l'obbligo di adottare strumenti internazionali e misure efficaci, nell'ambito di una politica, certamente antieconomica nell'immediato, ma lungimirante e in grado di garantire maggiore sicurezza in un prossimo futuro.

<sup>52</sup> Per un approfondimento v. per tutti C. ZANGHÌ, *Cooperazione spaziale europea e normativa comunitaria*, in *Riv. dir. eur.*, 1992, p. 527 ss.

<sup>53</sup> Cfr. S. HOBE, 'Project 2001' Plus – Global and European Challenges for Air and Space Law at the Edge of the 21st Century, in *Institute Of Air And Space Law (Schriften zum Luft- und Weltraumrecht)*, University of Cologne, Köln, 2006, p. 62 ss.; M. PEDRAZZI, *Il diritto internazionale dello spazio e le sue prospettive*, in *Quaderni Relazioni internazionali*, 2008, p. 46 ss.

<sup>54</sup> Sul tema v. D. ALWES, M. BENKÖ, K.U. SCHROGL, *Space Debris: An Item for the Future*, in M. Benkö, K.U. Schrogl (a cura di), *International space law in the making: Current issues in the UN Committee on the Peaceful Uses of Outer Space*, in *Forum for air and space law*, Editions Frontières, 1993, p. 233; M. BENKÖ, K.U. SCHROGL (a cura di), *Space Law: Current Problems and Perspectives for Future Regulation*, Utrecht, 2005.

<sup>55</sup> In particolare, ci si riferisce ai cinquanta paesi con capacità spaziali «space faring nations»: tra questi, oltre a Russia e Membri dell'UE, il Giappone, la Cina, l'India, Israele, l'Iran.

ABSTRACT: *Space Debris*

*Space debris* is man-made material that is orbiting Earth, but no longer functional. Some debris can be found in geostationary orbit, but much of it is in low Earth orbit, within 2,000 km of Earth's surface. A collision with even a small piece of space debris can damage both manned and unmanned spacecraft. Although an international level playing field is required, space debris has not yet arrived at the drafting of an adequate international framework to deal with the complex legal issues it raises. Despite great efforts over decades to define the concept of «space debris», no internationally agreed definition exists. The provisions contained in the *Outer Space Treaty* of 1967 are too generic to deal with the complex problems of space debris, posing major interpretation problems. This Treaty offers minimal guidance to oblige State Parties to avoid the creation of, reduce, and even remove, space debris and to allow all States to participate in the exploration and use of outer space with minimum risk from space junk.