

Dipartimento di Scienze Politiche

Corso di Laurea Triennale in Scienze Politiche

Cattedra di Diritto Internazionale

**LA SOSTENIBILITÀ NELL'AMBIENTE EXTRA-ATMOSFERICO:
QUADRO GIURIDICO E SFIDE LEGALI PER LA REGOLAMENTAZIONE
DELL'INQUINAMENTO SPAZIALE**

Prof. Pietro Pustorino

RELATORE

Irene Luchetti (103312)

CANDIDATA

Anno accademico 2024/2025

Indice

INTRODUZIONE

CAPITOLO I – IL CONTESTO DELL’AMBIENTE EXTRA-ATMOSFERICO

Premessa

1. Cenni storici sulle attività spaziali
 - 1.1 L’evoluzione del contesto giuridico
2. L’attuale condizione dell’ambiente spaziale
 - 2.1 I detriti
 - 2.2 Il congestionamento orbitale
3. Prospettive future delle attività spaziali

Conclusioni

CAPITOLO II – IL PRINCIPIO DELLA SOSTENIBILITÀ NEL DIRITTO INTERNAZIONALE

Premessa

1. La sostenibilità nelle fonti normative
 - 1.1 Il principio 21 della Dichiarazione di Stoccolma sull’ambiente umano del 1972
 - 1.2 I principi 12 e 15 della Dichiarazione di Rio su ambiente e sviluppo del 1992
 - 1.3 L’Accordo di Parigi del 2015
2. I principi programmatici in ambito di sostenibilità
 - 2.1 Il principio dello sviluppo sostenibile
 - 2.2 Il principio delle responsabilità comuni ma differenziate
 - 2.3 Il principio del patrimonio comune dell’umanità
3. Le norme sulla sostenibilità applicabili alle attività degli Stati in ambienti internazionali
4. La sostenibilità nelle fonti giurisprudenziali
 - 4.1 La Corte internazionale di giustizia
 - 4.2 Altri Tribunali internazionali
 - 4.2.1 La sentenza della Corte Europea dei Diritti dell’Uomo sul caso “*Verein KlimaSeniorinnen Schweiz e altri contro Svizzera*”
 - 4.2.2 Il parere consultivo sull’inquinamento marino da emissioni di gas serra del Tribunale internazionale per il diritto del mare

4.2.3 La sentenza del 22 febbraio 2022, causa C-300/20, della Corte di giustizia dell'Unione Europea

4.3 Lodo arbitrale: il caso Trail Smelter

Conclusioni

CAPITOLO III – IL PRINCIPIO DELLA SOSTENIBILITÀ NEL DIRITTO SPAZIALE

Premessa

1. Il concetto di sostenibilità nei trattati internazionali

1.1 Gli articoli 1, 2 e 9 del Trattato sullo Spazio extra-atmosferico del 1967

1.2 Gli articoli 2 e 5 dell'Accordo sul salvataggio e il rientro degli astronauti e degli oggetti lanciati nello Spazio del 1968

1.3 Gli articoli 2, 3 e 4 della Convenzione sulla responsabilità per danni causati da oggetti lanciati nello Spazio del 1972

1.4 Gli articoli 2 e 4 della Convenzione sull'immatricolazione degli oggetti spaziali del 1974

1.5 Gli articoli 1, 7, 11 e 12 dell'Accordo che regola le attività degli Stati sulla Luna e gli altri corpi celesti del 1979

2. Il concetto di sostenibilità nelle fonti di *soft law*

2.1 I paragrafi 2 e 6 della Dichiarazione sui principi giuridici che disciplinano le attività degli Stati nell'esplorazione e nell'uso dello Spazio extra-atmosferico del 1963

2.2 Il principio numero 3 dei Principi pertinenti all'uso di fonti di energia nucleare nello Spazio extra-atmosferico del 1992

2.3 I principi 1 e 5.2 delle Space debris mitigation guidelines dell'Inter-Agency Debris Committee

2.4 Le "Long-term sustainability guidelines" delle Nazioni Unite

3. Nuove iniziative normative per la sostenibilità delle attività spaziali

Conclusioni

CAPITOLO IV – LA QUESTIONE DELL'INQUINAMENTO SPAZIALE: NORME APPLICABILI E NORME AUSPICABILI

Premessa

1. Le criticità giuridiche in tema di detriti spaziali
 - 1.1 La responsabilità
 - 1.2 La giurisdizione e il consenso
 - 1.3 La mancanza di norme di diritto spaziale vincolanti
2. L'applicazione dei principi internazionali sulla sostenibilità
 - 2.1 Lo sviluppo sostenibile delle attività spaziali
 - 2.2 Lo Spazio come patrimonio comune dell'umanità
 - 2.3 L'applicazione del principio precauzionale alla sostenibilità delle attività spaziali
 - 2.4 L'attuazione del principio del "chi inquina paga" nell'ambiente spaziale
 - 2.5 L'integrazione del principio delle responsabilità comuni ma differenziate nello Spazio
3. Possibili soluzioni normative de lege ferenda

Conclusioni

CONCLUSIONE

BIBLIOGRAFIA

INTRODUZIONE

La presente tesi si propone di esplorare e analizzare il complesso modo in cui il diritto internazionale dello Spazio affronta le sfide legate alla sostenibilità e alle nuove attività in orbita, con particolare attenzione alla mitigazione e alla rimozione dei detriti spaziali. Il lavoro nasce dall'esigenza di comprendere in che misura l'evoluzione del quadro normativo internazionale sia in grado di rispondere alle criticità poste dalla crescente congestione orbitale e dal rapido sviluppo della *New Space Economy*, dove attori pubblici e privati convivono e interagiscono in uno Spazio sempre più vulnerabile. Un elemento di particolare rilevanza è rappresentato dall'attualità e dall'urgenza del tema, in quanto l'aumento esponenziale dei detriti spaziali e le crescenti preoccupazioni circa la sostenibilità delle orbite terrestri hanno reso il dibattito in materia più acceso che mai. Le recenti discussioni e le iniziative multilaterali per rafforzare i meccanismi di cooperazione internazionale testimoniano infatti la consapevolezza, da parte della comunità internazionale, della necessità di agire tempestivamente per evitare scenari di degrado orbitale irreversibile.

Il lavoro di ricerca è strutturato in quattro capitoli, ciascuno dei quali affronta specifici aspetti del tema.

Il primo capitolo è dedicato all'analisi del contesto dello Spazio extra-atmosferico, con l'obiettivo di illustrare le principali evoluzioni storiche e giuridiche che hanno contribuito a definire la sua configurazione attuale, nonché di indagare le sfide che tali trasformazioni pongono in termini di sostenibilità delle attività spaziali. Si delinea una panoramica delle tappe fondamentali che hanno caratterizzato lo sviluppo delle attività spaziali, dagli albori dell'Era Spaziale fino alla progressiva elaborazione di un *corpus* normativo specifico, redatto prevalentemente sotto l'egida delle Nazioni Unite. Si analizzano le cause della crescente congestione orbitale, l'aumento dei detriti spaziali e i rischi connessi alla sicurezza operativa e alla sostenibilità a lungo termine delle attività spaziali. Questa parte del lavoro mira a fornire una base solida per comprendere la genesi dei problemi attuali e le ragioni per cui il diritto internazionale è chiamato a rispondere con urgenza.

Il secondo capitolo è dedicato all'esame del principio di sostenibilità nel diritto internazionale dell'ambiente, con l'obiettivo di analizzarne lo sviluppo storico e di valutare in quale misura gli strumenti giuridici e le pronunce giurisprudenziali ne abbiano consolidato l'applicazione a livello internazionale. Si esaminano dunque le origini e

l'evoluzione del principio di sviluppo sostenibile, ripercorrendo le principali tappe dai grandi vertici internazionali, come la Conferenza di Stoccolma del 1972 e quella di Rio del 1992, fino ai più recenti impegni multilaterali, inclusi gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite. Particolare attenzione è riservata al ruolo delle fonti di *soft law*, delle dichiarazioni non vincolanti e della giurisprudenza internazionale nell'affermare il principio di sostenibilità come criterio guida per la gestione responsabile delle risorse globali. Questo capitolo costituisce un passaggio fondamentale per comprendere come i principi generali del diritto internazionale possano essere trasposti e adattati al settore spaziale.

Il terzo capitolo si concentra in modo specifico sul diritto internazionale dello Spazio, tentando di comprendere in che modo i Trattati internazionali sullo Spazio e le misure di *soft law* abbiano recepito e adattato i principi della sostenibilità per affrontare le sfide poste dalle attività spaziali. Vengono analizzati i principali strumenti normativi, a partire dai cinque Trattati fondamentali, evidenziando le disposizioni rilevanti in materia di responsabilità, gestione delle attività spaziali e tutela dell'ambiente extra-atmosferico. Si approfondisce inoltre il ruolo delle linee guida e degli standard internazionali, come le Linee Guida del Comitato delle Nazioni Unite sull'uso pacifico dello Spazio extra-atmosferico (COPUOS) e dell'*Inter-Agency Space Debris Coordination Committee* (IADC) che, pur non avendo valore vincolante, rappresentano strumenti fondamentali per garantire una condotta responsabile da parte degli attori spaziali. Il capitolo riflette sulle sfide interpretative e applicative legate al *soft law* e sulle prospettive di una sua possibile evoluzione verso forme di maggiore vincolatività.

Il quarto capitolo affronta infine le questioni normative aperte e le prospettive di riforma, cercando di definire quali siano le principali criticità normative legate all'inquinamento spaziale e quali soluzioni giuridiche *de lege ferenda* potrebbero garantire una gestione sostenibile e responsabile dell'ambiente extra-atmosferico. Si analizzano i limiti dell'attuale quadro normativo, le lacune regolamentari in materia di rimozione attiva dei detriti, la difficoltà di attribuire responsabilità effettive e di coordinare gli interventi a livello internazionale. Il capitolo esplora le possibili soluzioni *de lege ferenda*, tra cui l'introduzione di strumenti giuridici più vincolanti, la creazione di meccanismi di rafforzamento e la prospettiva di istituire un Fondo per la manutenzione e la pulizia orbitale. Questo ultimo capitolo guarda al futuro del diritto internazionale dello Spazio,

ponendo interrogativi cruciali sulla capacità della comunità internazionale di sviluppare una governance sostenibile e condivisa delle attività spaziali.

Nel complesso, la tesi mira a offrire una riflessione articolata e critica sullo stato attuale e sulle prospettive future del diritto internazionale dello Spazio, alla luce delle sfide imposte dalla sostenibilità e dalle nuove attività in orbita, contribuendo al dibattito su come coniugare sviluppo, innovazione e tutela di un ambiente che, pur trovandosi oltre i confini terrestri, è parte integrante del patrimonio comune dell'umanità. L'auspicio è che la ricerca possa offrire spunti utili per ulteriori studi e riflessioni, stimolando il confronto accademico e istituzionale su un tema destinato a diventare sempre più centrale nel panorama delle relazioni internazionali contemporanee.

CAPITOLO I – IL CONTESTO DELL’AMBIENTE EXTRA-ATMOSFERICO

Premessa

Il presente capitolo si propone di analizzare l’evoluzione dell’ambiente spaziale, dalle prime esplorazioni fino alla sua condizione attuale. L’analisi prende avvio da un *excursus* storico sulle attività spaziali e sui primi strumenti giuridici volti alla regolamentazione di tali attività. Si esamineranno poi le conseguenze derivanti dal loro sviluppo e sfruttamento, tra cui la crescente presenza di detriti e il progressivo congestionamento orbitale. Infine, il capitolo offre uno sguardo sulle prospettive future delle attività spaziali.

1. Cenni storici sulle attività spaziali

Per comprendere l’evoluzione del Diritto Spaziale, è fondamentale analizzare preliminarmente le origini delle attività spaziali.

Il periodo antecedente alla Seconda Guerra Mondiale fu caratterizzato da importanti sviluppi nella tecnologia spaziale delle principali potenze, le quali avviarono una serie di iniziative destinate a influenzare profondamente gli sviluppi futuri in questo ambito¹.

La progettazione del razzo V2 da parte di Wernher von Braun, in Germania, costituì uno dei traguardi tecnologici più significativi e inattesi del periodo bellico, rappresentando il primo missile balistico a lungo raggio della storia. Le conoscenze e le competenze maturate nel programma V2 costituirono la base su cui si fondarono successivamente i programmi spaziali statunitensi e sovietici². Durante la Guerra Fredda, le attività spaziali furono strutturate all’interno di un contesto caratterizzato da una forte tensione geopolitica tra le due superpotenze, Stati Uniti (USA) e Unione Sovietica (URSS). Gli USA optarono per l’attuazione di un programma basato su una logica di indagine scientifica e di sviluppo tecnologico, mentre l’URSS adottò una strategia più pragmatica e strumentale ai fini della propaganda³. Nel 1957, l’URSS lanciò lo Sputnik-1, il primo satellite artificiale a orbitare attorno alla Terra. Questo evento si collocò nell’ambito

¹ Masson-Zwaan, Tanja, e Hofmann, Mahulena. *Introduction to Space Law*. Quarta edizione. Alphen aan den Rijn, The Netherlands: Kluwer Law International B.V., 2019, 2.

² Bullard, Edward Crisp, and R. V. Jones. "The effect of World War II on the development of knowledge in the physical sciences." *Proceedings of the Royal Society of London. A. Mathematical and Physical Sciences*, 1975, 523.

³ Pachankis, Yang, *Reading the cold war through outer space: The past and future of outer space*. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 2022, 827.

dell'Anno Geofisico Internazionale (IGY)⁴, ma il suo successo fu reso possibile dall'impiego di un missile balistico intercontinentale, alimentando così un clima di timore e competizione tra i blocchi contrapposti. La reazione degli USA si concretizzò nell'istituzione dell'Ente Nazionale per le attività Spaziali e Aeronautiche (NASA) e nel lancio del satellite Explorer 1 nello stesso anno⁵⁶. Negli anni successivi, le attività spaziali registrarono un significativo avanzamento, culminando nel 1961 con il primo volo spaziale con equipaggio completato da Jurij Gagarin e, nel 1963, con la presenza della prima donna nello Spazio, Valentina Tereshkova. Tale progresso raggiunse un traguardo epocale nel 1969, quando Neil Armstrong divenne il primo essere umano a camminare sulla superficie lunare⁷. Tuttavia, nel contesto dell'ambiente extra-atmosferico, USA e URSS non si limitarono solo ad una competizione strategica, ma esplorarono anche forme di cooperazione spaziale. Un'effettiva collaborazione tra le due nazioni si concretizzò nel 1975 con il progetto Apollo-Soyuz⁸, nel quale due navicelle spaziali, una statunitense ed una sovietica, realizzarono un aggancio in orbita terrestre, segnando un importante passo verso la collaborazione nello Spazio⁹. Gli anni Sessanta e Settanta furono caratterizzati da un significativo sviluppo delle attività spaziali, con il prolungamento della durata delle missioni umane grazie agli astronauti che operarono nei laboratori orbitanti. Contestualmente, vennero avviati importanti studi planetari attraverso missioni di esplorazione robotica, tra cui le sonde Viking, inviate su Marte, le Voyager, destinate all'osservazione di Giove, Saturno e Urano e il programma Venera, focalizzato sull'esplorazione di Venere. Anche l'Europa svolse un ruolo di rilievo nel settore spaziale, con la fondazione, nel 1975, dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA), istituita con l'obiettivo di promuovere la cooperazione regionale e coordinare le attività spaziali degli Stati membri¹⁰. Nel 1978, gli USA introdussero il concetto di veicoli spaziali riutilizzabili,

⁴ Per approfondire Fae L. Korsmo, "The Genesis of the International Geophysical Year". *Physics Today*, 1 July 2007, 60 (7), 38–43.

⁵ Galloway, Jonathan F. *Revolution and evolution in the law of outer space*, Neb. L. Rev. 87, 2008, 516-517.

⁶ Per un ulteriore approfondimento Bernardini, F. (2008). Explorer 1, anniversario americano e scientifico. *GEOMedia*, 12(2).

⁷ Masson-Zwaan, Tanja L, e Mahulena Hofmann, op. cit., 2.

⁸ Un approfondimento del progetto è disponibile su ntrs.nasa.gov/api/citations/19740021171/downloads/19740021171.pdf [Ultimo accesso 7 febbraio 2025]

⁹ Allison, Audrey L. *Forging New Space Law to Support Innovation and Sustainability of Space Resources*. *Proceedings of the International Institute of Space Law* 65.6, 2022, 448.

¹⁰ SIOI. "Alla conquista dell'ottavo continente: lo Spazio". Napoli, Editoriale Scientifica, 2021, 9-10.

avviando il programma Space Shuttle¹¹, che consentiva il trasporto di astronauti e satelliti nello Spazio con navette riutilizzabili. Parallelamente, nel 1986, l'URSS lanciò Mir, la prima stazione spaziale modulare, progettata per consentire il soggiorno prolungato degli astronauti nello Spazio¹².

Con lo scioglimento dell'URSS nel 1991 e la conseguente fine della Guerra Fredda, gli USA e la Federazione Russa avviarono una fase di dialogo diplomatico, che portò ad una progressiva distensione nei rapporti bilaterali. Uno dei primi ambiti di cooperazione tra le due ex superpotenze fu proprio quello spaziale: nel 1993 gli USA invitarono ufficialmente la Russia a diventare partner a pieno titolo nella realizzazione della Stazione Spaziale Internazionale (ISS). Il progetto della ISS era stato concepito a seguito di una proposta del Presidente Ronald Reagan, alla quale avevano aderito diversi Paesi, tra cui Giappone, Canada e gli Stati membri dell'ESA¹³. Nel 1986, vennero avviati i negoziati per la stipula di un Accordo Intergovernativo (IGA), finalizzato a definire il quadro normativo per la costruzione e la gestione della stazione. Tale accordo venne ultimato il 29 settembre 1988 e costituì la base della futura governance della ISS. Tuttavia, con l'integrazione della Russia nel progetto, si rese necessaria una rinegoziazione dell'accordo, che culminò nella firma della ISS *Inter-Governmental Agreement* nel 1998¹⁴. La ISS rappresenta il risultato di un articolato processo di cooperazione internazionale tra le principali agenzie spaziali nazionali e regionali. Oltre alla NASA, il progetto ha visto il contributo del Roscosmos, l'Agenzia Spaziale Russa, dell'ESA, di JAXA, l'Agenzia Spaziale Giapponese e della CSA, l'Agenzia Spaziale Canadese. Attualmente, l'utilizzo della ISS sembra evolversi verso una crescente commercializzazione da parte di attori privati. In particolare, negli ultimi anni si è assistito a un progressivo coinvolgimento del settore privato, soprattutto per iniziativa degli USA. In tale contesto, la NASA ha annunciato l'avvio di un processo di apertura della ISS alle attività commerciali, consentendo alle aziende private di impiegare astronauti

¹¹ Per un ulteriore approfondimento si veda www.nasa.gov/reference/the-space-shuttle/

¹² Allison, Audrey L. op. cit. 448.

¹³ La cooperazione regionale è avvenuta su base volontaria, per cui ciascuno Stato membro è stato libero di aderirvi o meno.

¹⁴ Il testo completo dell'Accordo è disponibile su www.state.gov/wp-content/uploads/2019/02/12927-Multilateral-Space-Space-Station-1.29.1998.pdf [Ultimo accesso 7 febbraio 2025]

commerciali, soggiornare temporaneamente a bordo della stazione e condurre attività a scopo di lucro¹⁵.

I recenti progressi tecnologici hanno reso l'accesso allo Spazio più agevole, favorendo la partecipazione di un numero sempre maggiore di Stati, i quali operano principalmente attraverso le rispettive agenzie spaziali. Oltre agli attori statali, un ruolo di rilievo è ricoperto anche da soggetti privati, la cui presenza nel settore spaziale è in continuo aumento. Questi ultimi promuovono iniziative che spaziano dal turismo spaziale all'ampiamento delle infrastrutture di comunicazione, diversificando così le attività svolte nello Spazio. Tuttavia, la crescente pluralità di attori ha generato un incremento esponenziale degli oggetti lanciati in orbita, fenomeno che comporta numerose criticità¹⁶. Questa trasformazione, da uno Spazio considerato libero all'inizio dell'era spaziale ad uno attualmente congestionato, impone un approfondimento della regolamentazione giuridica del settore, al fine di garantire un utilizzo sostenibile e sicuro dello Spazio extra-atmosferico¹⁷.

1.1 L'evoluzione del contesto giuridico

L'accelerazione delle esplorazioni spaziali rese evidente, sin dai primi anni dopo Sputnik-1, la necessità di una regolamentazione giuridica dello Spazio extra-atmosferico, al fine di prevenire il rischio che il rapido sviluppo scientifico e tecnologico potesse tradursi in tensioni geopolitiche¹⁸. L'Organizzazione delle Nazioni Unite (ONU) adottò così una risoluzione il 13 dicembre 1958¹⁹, segnando l'inizio dello sviluppo del diritto internazionale dello Spazio. Tale risoluzione portò alla creazione del Comitato delle Nazioni Unite per gli Usi Pacifici dello Spazio Extra-atmosferico (UNCOPUOS), il quale ricevette lo status di organo sussidiario dall'Assemblea Generale il 12 dicembre 1959, in conformità agli articoli 7, paragrafo 2²⁰ e 22²¹ della Carta delle Nazioni Unite. Inizialmente, il COPUOS era composto da soli diciotto Stati membri, ma la sua

¹⁵ SIOI, op. cit., 14-18

¹⁶ Pla, Adrià Harillo. "Artificial space debris and Kessler syndrome.", 2023, 478-480.

¹⁷ N. Jasentuliyana, *Space Debris and International Law*, Journal of Space Law 26, no. 2, 1998, 139-140

¹⁸ Bhat B., Sandeepa, *An Introduction to International Space Law*, 1, in Sandeepa Bhat B., Dilip Ukey, e Adithya Variath (eds), *International Space Law in the New Space Era: Principles and Challenges*.

¹⁹ UNGA, *Question of the Peaceful Use of Outer Space*, Ris. 1348 (XIII) del 13 dicembre 1958.

²⁰ Il testo integrale dell'articolo è disponibile su www.un.org/en/about-us/un-charter/chapter-3 [Ultimo accesso 7 febbraio 2025]

²¹ Il testo integrale dell'articolo è disponibile su www.un.org/en/about-us/un-charter/chapter-4 [Ultimo accesso 7 febbraio 2025]

membership venne progressivamente ampliata per garantire una maggiore rappresentatività ai diversi gruppi regionali presenti nell'ONU. Attualmente, il Comitato conta centodue Stati membri²² e prevede la partecipazione, in qualità di osservatori, di organizzazioni internazionali e non governative attive nel settore spaziale. Dal 1962, la struttura del COPUOS si articola in due Sottocomitati: il Sottocomitato Scientifico e Tecnico (STS), incaricato di fornire supporto al Comitato nell'elaborazione di proposte relative agli aspetti tecnico-scientifici delle attività spaziali, e il Sottocomitato Giuridico (LSC), responsabile dell'analisi delle questioni giuridiche sollevate dagli Stati membri. Il COPUOS e i suoi Sottocomitati si riuniscono con cadenza annuale, generalmente nel mese di giugno, presso il Centro Internazionale di Vienna. Durante tali sessioni, i lavori si svolgono secondo il principio del consenso, al fine di negoziare documenti e proposte da sottoporre all'Assemblea Generale per l'approvazione. Quest'ultima, a sua volta, adotta annualmente una risoluzione, la c.d. risoluzione *omnibus*, attraverso la quale fornisce al Comitato indirizzi e direttive finalizzati a orientare il proseguimento delle attività nel settore della governance spaziale²³. Le risoluzioni adottate dall'Assemblea Generale sono state numerose e una tra le più significative è la risoluzione n. 1962 (XVIII)²⁴, adottata il 13 dicembre 1963 e nota come Dichiarazione sui principi giuridici che regolano le attività degli Stati nell'esplorazione e nell'uso dello Spazio. Questa ha un rilievo particolare in quanto ha delineato i principi fondamentali del diritto spaziale. Le risoluzioni dell'Assemblea Generale non erano però vincolanti e, con il proliferare delle attività spaziali, divenne necessario stabilire norme vincolanti²⁵. Ciò ha dato avvio alla fase del *law-making*, durante la quale vennero adottati cinque trattati, negoziati presso il COPUOS. Il primo fu il Trattato sullo Spazio Extra-atmosferico del 1967, cui fecero seguito l'Accordo sul soccorso e il ritorno del 1968, la Convenzione sulla responsabilità del 1972, la Convenzione sulla registrazione del 1975 e l'Accordo sulla Luna del 1979²⁶. A partire da questo ultimo anno non sono stati adottati ulteriori trattati a causa della

²² Per approfondire l'evoluzione della *membership* www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/copuos/members/evolution.html [Ultimo accesso 10 febbraio 2025]

²³ Marchisio, Sergio, "Il ruolo del Comitato delle Nazioni Unite sugli usi pacifici dello Spazio extra-atmosferico (COPUOS)." Scritti in onore di Giorgio Badiali, Roma, 2007, 221-226.

²⁴ UNGA, *Declaration of Legal Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space*, Ris. 1962 (XVIII) del 13 dicembre 1963.

²⁵ Bhat B., Sandeepa, op. cit., 1.

²⁶ Per un ulteriore approfondimento, il testo completo dei trattati è disponibile su www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties.html [Ultimo accesso 10 febbraio 2025]

manca di consenso tra Stati e ha avuto così inizio la fase di *soft-law*, durante la quale l'Assemblea Generale adottò quattro Dichiarazioni di principi. Vi sono innanzitutto tre principi che riguardano rispettivamente la trasmissione diretta televisiva²⁷, il rilevamento della Terra dallo Spazio extra-atmosferico²⁸ e l'uso di fonti di energia nucleare²⁹. Infine, vi è la Dichiarazione sulla cooperazione internazionale nell'esplorazione e nell'uso dello Spazio a beneficio e nell'interesse di tutti gli Stati, con particolare riguardo per le esigenze dei paesi in via di sviluppo³⁰. Tali principi non presentano un carattere vincolante, ma hanno comunque favorito il consolidamento di corrispondenti norme consuetudinarie del diritto internazionale³¹. Le attività svolte dall'ONU e dal COPUOS hanno delineato il quadro di riferimento per la regolazione delle attività spaziali, fornendo i principi fondamentali che disciplinano l'esplorazione e l'uso dello Spazio extra-atmosferico. Lo sviluppo più recente del diritto spaziale ha visto un ruolo sempre più rilevante delle fonti di *soft law* e, tra queste, si segnalano la Dichiarazione sui principi giuridici che disciplinano le attività degli Stati nell'esplorazione e nell'uso dello Spazio extra-atmosferico, i Principi pertinenti all'uso di fonti di energia nucleari, le Linee guida dell'*Inter-Agency Space Debris Coordination Committee* (IADC) e le Linee guida dell'ONU. Questi strumenti, insieme ai trattati internazionali, saranno oggetto di un'analisi più approfondita nel Capitolo III.

2. L'attuale condizione dell'ambiente spaziale

Sin dagli albori dell'esplorazione spaziale, il numero di oggetti artificiali immessi nello Spazio extra-atmosferico ha registrato una forte crescita. I progressi tecnologici hanno svolto un ruolo cruciale in questo processo, migliorando le capacità operative delle attività

²⁷ *Principles governing the use by States of artificial Earth satellites for international direct television broadcasting*, disponibile su www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/principles/dbs-principles.html [Ultimo accesso 10 febbraio 2025]

²⁸ *Principles relating to remote sensing of the Earth from Outer Space*, disponibile su www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/principles/remote-sensing-principles.html [Ultimo accesso 10 febbraio 2025]

²⁹ *Principles relevant to the use of nuclear power sources in Outer Space*, disponibile su www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/principles/nps-principles.html [Ultimo accesso 10 febbraio 2025]

³⁰ *Declaration on international cooperation in the exploration and use of Outer Space for the benefit and in the interest of all states, taking into particular account the needs of developing countries*, disponibile su www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/principles/space-benefits-declaration.html [Ultimo accesso 10 febbraio 2025]

³¹ Marchisio, Sergio, op. cit., 226-236

spaziali e riducendone significativamente i costi³². Secondo il *database* dell'ESA, dall'inizio dell'era spaziale nel 1957, il numero totale di lanci effettuati è di circa 6840, escludendo quelli falliti³³. Questi lanci hanno portato in orbita terrestre circa 20650 satelliti, di cui 13660 sono ancora presenti nello Spazio. Tuttavia, solo 11100 di questi risultano ancora funzionanti. Attualmente, le reti di sorveglianza spaziale monitorano e mantengono nel loro catalogo circa 39230 oggetti spaziali anche se, nel corso del tempo, più di 650 eventi tra frammentazioni, esplosioni e collisioni hanno contribuito alla dispersione di detriti spaziali. La massa totale di tutti gli oggetti spaziali attualmente in orbita supera le 13500 tonnellate. Tuttavia, non tutti gli oggetti presenti nello Spazio sono catalogati. Secondo le stime, si ritiene che in orbita siano presenti circa 40500 detriti spaziali di dimensioni superiori a dieci centimetri e centotrenta milioni di frammenti di detriti spaziali di dimensioni comprese tra un millimetro e un centimetro³⁴. Tali dati, di particolare rilevanza, sollevano una serie di criticità, le quali verranno analizzate nei due successivi paragrafi.

2.1 I detriti

I detriti spaziali possono essere distinti in due categorie principali: naturali, i quali comprendono frammenti provenienti da comete e asteroidi, e artificiali, i quali hanno invece origine umana³⁵. Le dimensioni dei detriti spaziali variano considerevolmente, motivo per cui è stata sviluppata una classificazione basata sulla loro grandezza. Si distinguono, pertanto, detriti di piccole dimensioni, inferiori a un centimetro, detriti di medie dimensioni, compresi tra uno e dieci centimetri e detriti di grandi dimensioni, superiori a dieci centimetri³⁶. La loro distribuzione si concentra principalmente nelle regioni orbitali caratterizzate dalla presenza di satelliti attivi. In particolare, essi si localizzano nella bassa orbita terrestre (LEO), che si estende fino a duemila chilometri dalla superficie terrestre; nella media orbita terrestre (MEO), situata tra diciannovemila e

³² N. Jasentuliyana, *Space Debris and International Law*, Journal of Space Law 26, no. 2, 1998, 139-140.

³³ I dati numerici sono disponibili su www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers [Ultimo accesso 10 febbraio 2025]

³⁴ Ibidem.

³⁵ Pla, Adrià Harillo, op. cit., 478.

³⁶ Khan, Mohammed Vaseeq Hussain, and Efstratios L. Ntantis. *Space Debris: Overview and mitigation strategies*. Proceedings of the 8th International Conference on Research, Technology and Education of Space, H-Space, 2024, 2-3.

ventitremila chilometri; e nell'orbita geostazionaria (GEO), posizionata a circa trentaseimila chilometri sopra l'Equatore³⁷.

La presenza di detriti spaziali costituisce una problematica di rilevanza globale in quanto essi, muovendosi a velocità estremamente elevate, rappresentano un serio rischio di collisione per i sistemi spaziali operativi, potenzialmente compromettendo infrastrutture essenziali per comunicazioni, navigazione e osservazione terrestre³⁸. I detriti spaziali si originano principalmente attraverso tre modalità: come risultato delle operazioni di missione, a seguito di eventi accidentali o mediante creazione intenzionale³⁹. Nel primo caso, le attività connesse al dispiegamento dei satelliti possono generare numerosi oggetti di dimensioni variabili. In particolare, la separazione del satellite dallo stadio superiore del veicolo di lancio spesso implica l'utilizzo di bulloni esplosivi, i quali si frammentano in particelle più piccole. Queste, insieme a schermi protettivi e ad altri componenti *hardware* vengono tipicamente abbandonate in orbita, contribuendo all'aumento dei detriti spaziali⁴⁰. Per quanto riguarda invece l'origine accidentale, tali detriti possono derivare da diverse circostanze. Gli astronauti potrebbero, ad esempio, perdere il controllo di determinati oggetti durante le attività extraveicolari, oppure un satellite potrebbe rilasciare frammenti spontaneamente a causa di malfunzionamenti⁴¹. Un'ulteriore fonte di detriti accidentali è rappresentata dall'esplosione di razzi che non sono stati completamente svuotati dal carburante residuo. Inoltre, possono verificarsi collisioni accidentali tra satelliti, come dimostrato dall'incidente del 2009 che coinvolse il satellite statunitense Iridium33 e quello russo Kosmos2251⁴², evento che generò una quantità significativa di detriti spaziali⁴³. Questi ultimi possono essere creati anche intenzionalmente, come accade nei casi di Test di Armi Anti-Satellite (ASAT). Tali operazioni si sono verificate in diverse occasioni e di particolare rilevanza sono, ad

³⁷ Ibidem.

³⁸ Chen, Shenyang. *The Space Debris Problem*. Asian Perspective, vol. 35, no. 4, 2011, 537, JSTOR.

³⁹ Khan, Mohammed Vaseeq Hussain, and Efstratios L. Ntantis, op. cit., 2.

⁴⁰ Ibidem.

⁴¹ Ibidem.

⁴² Per un ulteriore approfondimento Kelso, T. S. "Analysis of the Iridium 33-Cosmos 2251 collision." *Advances in the Astronautical Sciences* 135.2, 2009, 1099-1112.

⁴³ Khan, Mohammed Vaseeq Hussain, and Efstratios L. Ntantis, op. cit., 2.

esempio, il recente test ASAT denominato *Mission Shakti*⁴⁴, condotto dall'India il 27 marzo 2019 e il test del Cosmos 1408, posto in essere dalla Russia il 15 novembre 2021⁴⁵. Indipendentemente dalla loro origine, i detriti spaziali si muovono molto velocemente, il che li rende una seria minaccia per le attività di esplorazione spaziale. Essi rappresentano un rischio per la sicurezza delle persone e per l'integrità delle infrastrutture spaziali, le quali potrebbero subire danni molto gravi. Anche la ISS è esposta a tale pericolo e, sebbene sia protetta da scudi Whipple, progettati per frantumare i detriti in frammenti più piccoli al momento dell'impatto, esistono migliaia di detriti che potrebbero superare tali barriere e perforare la struttura stessa della stazione⁴⁶. I detriti spaziali, diffondendosi in orbita, aumenterebbero significativamente la superficie orbitale occupata⁴⁷. A lungo termine, tale fenomeno potrebbe portare alla realizzazione del c.d. "effetto Kessler", secondo cui il progressivo aumento di oggetti spaziali in orbita genererebbe un effetto a cascata di collisioni, provocando un'*escalation* incontrollata di detriti spaziali⁴⁸.

Dal punto di vista giuridico, la gestione dei detriti spaziali è regolata da un quadro normativo internazionale. Tuttavia, come verrà approfondito nel Capitolo IV, tali misure non presentano un carattere vincolante ed è per questo necessario implementare ulteriori strategie, suddivise in approcci a breve e a lungo termine. Le strategie a breve termine si concentrano principalmente sull'attuazione di manovre di evitamento, volte a ridurre il rischio immediato di collisioni. Le misure a lungo termine, invece, comprendono iniziative più complesse, tra cui la rimozione attiva dei detriti, il recupero e la riparazione dei satelliti danneggiati, il *deorbiting* controllato dei satelliti dismessi o il trasferimento dei detriti in orbite cimitero⁴⁹. Tra le principali iniziative di rimozione e deorbitazione dei detriti vi sono la missione pubblica ClearSpace-1 e quella privata Elsa-d. La missione ClearSpace-1, sviluppata dall'ESA in collaborazione con la *start-up* svizzera ClearSpace SA, rappresenta il primo tentativo europeo di rimozione attiva dei detriti spaziali e ha

⁴⁴ Kosambe, Santosh. *Mission shakti aka project XSV-1: India's first anti-satellite test (ASAT)*. Journal of Aircraft and Spacecraft Technology 3, 2019, 172.

⁴⁵ Muciaccia, Andrea, et al. *Radar observation and reconstruction of Cosmos 1408 fragmentation*. Journal of Space Safety Engineering 11.1, 2024, 143-144

⁴⁶ Khan, Mohammed Vaseeq Hussain, and Efstratios L. Ntantis, op. cit., 3.

⁴⁷ Boley, A.C., Byers, M. "Satellite mega-constellations create risks in Low Earth Orbit, the atmosphere and on Earth". Sci Rep 11, 10642, 2021.

⁴⁸ Zhang, Jingrui, Yifan Cai, Chenbao Xue, Zhirun Xue, and Han Cai, op. cit., disponibile su doi.org/10.34133/2022/9865174 [Ultimo accesso 15 febbraio 2025]

⁴⁹ Khan, Mohammed Vaseeq Hussain, and Efstratios L. Ntantis, op. cit., 4.

come scopo il recupero e la distruzione controllata della parte superiore del VESPA⁵⁰. Il progetto, il cui lancio è previsto nel 2026, mira a validare tecnologie di cattura e a promuovere future attività commerciali di servizio in orbita⁵¹. La missione ELSA-d, realizzata da Astroscale e avviata nel 2021, ha rappresentato invece il primo test operativo di un servizio commerciale per l'intercettazione, l'aggancio e la rimozione controllata di un satellite non operativo⁵². La missione ha dimostrato capacità chiave per lo smaltimento dei detriti spaziali e ha segnato un passo importante verso una gestione sostenibile della LEO⁵³. Nonostante la consapevolezza globale della necessità di adottare le sopracitate strategie, la comunità spaziale internazionale manifesta ancora una certa riluttanza nell'attuare metodi di rimozione attiva dei detriti. Questa esitazione deriva da elevati costi associati alle missioni di rimozione, da complessità legali, da un'assenza di consenso sulla selezione degli obiettivi prioritari da rimuovere e dal rischio di generare nuovi detriti⁵⁴. Nonostante tali sfide, tutti gli attori coinvolti nelle attività spaziali sono ormai consapevoli della necessità di attuare misure efficaci per la mitigazione e rimozione dei detriti spaziali⁵⁵.

2.2 Il congestionamento orbitale

Le attività spaziali, storicamente dominio esclusivo del settore pubblico, sono recentemente divenute eccessivamente onerose e complesse per poter essere sostenute unicamente dalle agenzie spaziali nazionali e internazionali. Questa evoluzione ha favorito l'ingresso di nuovi attori privati nella cosiddetta *Space Economy*, ora trasformatasi in *New Space Economy* grazie all'introduzione di nuovi modelli di business e attività a scopo commerciale⁵⁶. Tuttavia, la crescita esponenziale del numero di operatori, la maggiore frequenza delle missioni e gli obiettivi sempre più ambiziosi dei progetti spaziali hanno portato a una maggiore attenzione nei confronti degli impatti sociali e ambientali generati da tali attività⁵⁷. Tra le aree orbitali più interessate da questo

⁵⁰ Biesbroek, Robin, et al. *The clearspace-1 mission: ESA and clearspace team up to remove debris*. Proc. 8th Eur. Conf. Sp. Debris, 2021, 1-3.

⁵¹ Ibidem.

⁵² Fujii, Gene, et al. *The world's first commercial debris removal demonstration mission*, 2021, 1-6.

⁵³ Ibidem.

⁵⁴ Khan, Mohammed Vaseeq Hussain, and Efstratios L. Ntantis, op. cit., 4.

⁵⁵ Ibidem.

⁵⁶ Di Tullio, P., & Rea, M. A. *The dark side of the new space economy: Insights from the sustainability reporting practices of government space agencies and private space companies*. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 31(5), 2024, 4651

⁵⁷ Ibidem.

fenomeno si distingue la LEO, attualmente la regione più congestionata dello Spazio circumterrestre⁵⁸. Il crescente congestionamento dello Spazio extra-atmosferico è ulteriormente aggravato dall'intenso dispiegamento di mega costellazioni di satelliti da parte di imprese private, tra cui spiccano progetti come Starlink e OneWeb. Tali mega costellazioni consistono in gruppi di satelliti che operano in modo coordinato, sfruttando posizioni orbitali e frequenze predefinite per offrire servizi di comunicazione, navigazione, connessioni a banda larga ad alta velocità e monitoraggio ambientale⁵⁹. Dal punto di vista numerico, le costellazioni possono essere classificate in piccole, composte da pochi satelliti, e grandi, costituite da migliaia di satelliti capaci di garantire una copertura globale della superficie terrestre⁶⁰. L'espansione delle mega costellazioni ha sollevato diverse preoccupazioni. Un primo aspetto critico riguarda l'impatto negativo sulle osservazioni astronomiche, considerate fondamentali per il progresso della scienza spaziale. Gli osservatori astronomici, a seconda della loro collocazione, possono essere terrestri o spaziali e soprattutto i primi risultano particolarmente vulnerabili, poiché la luminosità generata dai satelliti in orbita bassa può oscurare la visibilità degli oggetti astronomici, compromettendo le attività di ricerca⁶¹. Un'ulteriore criticità è riscontrabile in relazione all'aumento esponenziale di detriti e alla necessità di scongiurare impatti potenzialmente catastrofici. Attualmente, i cataloghi di oggetti spaziali e i processi di prevenzione delle collisioni presentano notevoli limiti. Le pratiche esistenti si basano su previsioni orbitali effettuate con diversi giorni di anticipo, senza tenere conto di possibili cambiamenti di traiettoria, e le manovre automatiche per evitare collisioni possono inavvertitamente generare nuove congiunzioni inattese. Per mitigare tali rischi, le mega costellazioni dovranno garantire standard elevati di affidabilità operativa⁶². Un'altra sfida cruciale per il settore spaziale è rappresentata dalla gestione dello spettro radio. L'avvento delle mega costellazioni in LEO ha reso sempre più imminente il rischio di esaurimento delle risorse spettrali. L'Unione Internazionale delle Telecomunicazioni (ITU) ha

⁵⁸ Zhang, Jingrui, Yifan Cai, Chenbao Xue, Zhirun Xue, and Han Cai. "LEO Mega Constellations: Review of Development, Impact, Surveillance, and Governance." *Advances in Space Research*, 2022, disponibile su doi.org/10.34133/2022/9865174 [Ultimo accesso 15 febbraio 2025]

⁵⁹ Abashidze, Aslan, Irina Chernykh, and Maria Mednikova. "Satellite constellations: International legal and technical aspects." *Acta Astronautica* 196, 2022, 176-177.

⁶⁰ Ibidem.

⁶¹ Zhang, Jingrui, Yifan Cai, Chenbao Xue, Zhirun Xue, and Han Cai, op. cit.

⁶² Muelhaupt, Theodore J et al. *Space Traffic Management in the New Space Era*. The Journal of Space Safety Engineering 6.2, 2019, 83.

affrontato tale questione a partire dal 2015 e, nel 2023, la Conferenza Mondiale delle Radiocomunicazioni ha adottato nuove risoluzioni⁶³ riguardanti la capacità delle orbite a bassa quota, la protezione dei satelliti in orbita geostazionaria e la gestione delle costellazioni su larga scala⁶⁴.

La regolamentazione internazionale delle mega costellazioni di satelliti presenta numerose sfide giuridiche, derivanti dalla complessità delle attività spaziali e dalla rapida evoluzione tecnologica del settore. Il principale riferimento normativo rimane il Trattato sullo Spazio del 1967 ma, comunque, tutti i principi settoriali del diritto internazionale dello Spazio risultano, in un modo o nell'altro, applicabili anche al dispiegamento e all'utilizzo delle costellazioni satellitari⁶⁵. Oltre al corpus normativo vincolante rappresentato dai trattati internazionali, esiste una vasta gamma di strumenti di *soft-law*, applicabili sia dagli Stati sia dagli operatori spaziali privati⁶⁶. Accanto a questi strumenti, si collocano i documenti vincolanti elaborati dall'ITU, tra cui i suoi statuti e i regolamenti operativi, che definiscono i requisiti tecnici e procedurali per il corretto funzionamento dei satelliti. Nonostante tali sviluppi, è importante sottolineare come gli aspetti legali relativi alle costellazioni satellitari non siano stati ancora affrontati in modo esaustivo. Di conseguenza, numerosi Stati stanno sollecitando l'adozione di una regolamentazione più dettagliata, capace di rispondere alle sfide emergenti⁶⁷.

Il congestionamento orbitale e l'assenza di un regime giuridico internazionale specifico generano incertezze operative, soprattutto in relazione alla Gestione del Traffico Spaziale (STM). Un sistema STM efficace dovrebbe garantire la registrazione spaziale degli oggetti orbitanti, la sicurezza operativa, volta a prevenire collisioni e interferenze, e la sicurezza nazionale, per tutelare gli interessi strategici degli Stati. Per raggiungere tali obiettivi, sarebbe necessario stabilire un regime di registrazione dedicato alle costellazioni satellitari. Parallelamente, occorrerebbe implementare misure di sicurezza che assicurino un ambiente spaziale sostenibile, attraverso l'evitamento delle collisioni tra satelliti e la gestione efficace dei detriti spaziali⁶⁸.

⁶³ Gli Atti finali della Conferenza sono disponibili su www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-WRC.16-2024-PDF-E.pdf [Ultimo accesso 15 febbraio 2025]

⁶⁴ Long, Jie, and Tao Zhang. *Pillars of space traffic management in the era of LEO mega-constellations: A global perspective*. *Advances in Space Research* 74.2, 2024, 806.

⁶⁵ Abashidze, Aslan, Irina Chernykh, and Maria Mednikova, op. cit., 179-180.

⁶⁶ Ibidem.

⁶⁷ Ibidem.

⁶⁸ Long, Jie, and Tao Zhang, op. cit., 804-805.

3. Prospettive future delle attività spaziali

Nel corso degli anni, lo Spazio extra-atmosferico è stato frequentemente descritto come la nuova frontiera dell'esplorazione e dello sviluppo tecnologico. La fase iniziale delle attività spaziali è stata caratterizzata principalmente dall'esplorazione e dal consolidamento delle tecnologie necessarie per operare nell'ambiente orbitale. Tuttavia, negli ultimi anni, si è assistito a una rapida espansione delle attività commerciali. Questa nuova fase si contraddistingue per l'emergere di inedite opportunità e sfide, derivanti principalmente dall'aumento del numero di attori coinvolti e dalla diversificazione delle attività spaziali⁶⁹. Come discusso nel paragrafo precedente, l'incremento di operazioni e soggetti attivi nello Spazio comporta un elevato rischio di congestionamento dell'ambiente orbitale, con la conseguente crescita esponenziale dei detriti spaziali⁷⁰. Per mitigare tali problematiche, una delle soluzioni più promettenti risiede nello sviluppo e nella diffusione dei Servizi in Orbita (IOS) e si prevede infatti che il mercato degli IOS svolgerà un ruolo cruciale nel promuovere un cambiamento di paradigma verso uno Spazio più sostenibile. In particolare, entro il 2030, i servizi di Rimozione Attiva dei Detriti (ADR) dovrebbero dominare questo settore, in quanto essenziali per ridurre il congestionamento della LEO⁷¹. Parallelamente, i servizi di estensione della vita operativa dei satelliti assumeranno un'importanza crescente, contribuendo alla riduzione dei rifiuti spaziali e alla promozione di pratiche operative più sostenibili. In aggiunta, gli IOS potrebbero essere combinati con capacità emergenti come l'assemblaggio e la produzione in orbita. Tali capacità non solo ridurrebbero la dipendenza dal lancio di nuovi componenti dalla Terra, ma faciliterebbero anche lo sviluppo di infrastrutture spaziali complesse⁷². Un esempio emblematico del potenziale commerciale degli IOS è stato fornito nel febbraio 2020, quando la missione del veicolo MEV-1 di Northrop Grumman ha completato con successo l'operazione di servizio al satellite IS-901, dimostrando in

⁶⁹ Guglielmo S. Aglietti, "Current Challenges and Opportunities for Space Technologies, *Frontiers in Space Technologies*" 1, no. 1, 2020, 1.

⁷⁰ Miraux, Loïs, Andrew Ross Wilson, and Guillermo J Dominguez Calabuig. *Environmental Sustainability of Future Proposed Space Activities*. Acta astronautica, 2022, 329-330.

⁷¹ Opromolla, Roberto, Dmitriy Grishko, John Auburn, Riccardo Bevilacqua, Luisa Buinhas, Joseph Cassady, Markus Jäger, Marko Jankovic, Javier Rodriguez, Maria Antonietta Perino, e Benjamin Bastida-Virgili. 2024. "Future In-Orbit Servicing Operations in the Space Traffic Management Context." Acta Astronautica 220, 2024, 469–470.

⁷² Ibidem.

modo tangibile la fattibilità di tali servizi⁷³. In prospettiva, l'evoluzione degli IOS sarà strettamente legata all'introduzione di tecnologie robotiche avanzate, capaci di supportare missioni multifunzionali a costi notevolmente inferiori rispetto al passato e con un profilo di rischio ridotto⁷⁴. Inoltre, tali tecnologie avranno un impatto significativo anche nel supporto alle future attività di esplorazione spaziale. Ciò include operazioni complesse come l'estrazione mineraria asteroidale e le emissioni in prossimità di corpi celesti potenzialmente abitabili, quali la Luna e Marte⁷⁵. In relazione all'esplorazione di questi ultimi due corpi celesti, il 13 ottobre 2020 gli USA, tramite la NASA, insieme ad altri sette Stati, hanno sottoscritto gli Accordi Artemis⁷⁶. L'ambito geografico di applicazione di tali Accordi non si estende solo alla Luna e a Marte, ma anche a comete e asteroidi, includendo le relative superfici e i sottosuoli⁷⁷. Sebbene non configurino un trattato vincolante, gli Accordi Artemis si presentano come un insieme di principi che ogni Stato deve accettare per poter partecipare a tale programma e, attualmente, cinquantatré Paesi hanno aderito agli Accordi. Il loro obiettivo principale è quello di incidere sull'evoluzione del diritto spaziale internazionale, sia attraverso una rinnovata interpretazione dei trattati esistenti sia mediante la progressiva formazione di nuove norme consuetudinarie. Essi riflettono, inoltre, l'intento di promuovere la Luna come uno Spazio di cooperazione internazionale. In prospettiva, qualora le missioni spaziali si estendessero oltre la Luna fino a Marte e oltre, sarà imprescindibile lo sviluppo di un regime giuridico trasparente e condiviso in merito all'estrazione e all'utilizzo delle risorse spaziali⁷⁸. Tuttavia, non tutte le principali potenze spaziali hanno aderito a questa iniziativa. Cina e Russia, in particolare, non hanno sottoscritto gli Accordi Artemis, esprimendo preoccupazioni riguardanti un'eventuale eccessiva influenza statunitense nel contesto della governance spaziale. In risposta, la Cina ha avanzato la proposta di creare una Stazione Internazionale di Ricerca Lunare (ILRS), concepita come una piattaforma internazionale di ricerca

⁷³ Ibidem.

⁷⁴ Guglielmo S. Aglietti, op. cit., 4.

⁷⁵ Opromolla, Roberto, Dmitriy Grishko, John Auburn, Riccardo Bevilacqua, Luisa Buinhas, Joseph Cassady, Markus Jäger, Marko Jankovic, Javier Rodriguez, Maria Antonietta Perino, e Benjamin Bastida-Virgili. 2024, op. cit., 471.

⁷⁶ Un ulteriore approfondimento è disponibile su www.nasa.gov/artemis-accords/ [Ultimo accesso 19 febbraio 2025]

⁷⁷ Bartóki-Gönczy, Balázs, and Boldizsár Nagy. *The Artemis Accords*. International Legal Materials 62, no. 5, 2023, 888.

⁷⁸ de Zwart, Melissa. *To the moon and beyond: The Artemis Accords and the evolution of space law*. Commercial and military uses of outer space, 2021, 76-77.

scientifica e applicazioni lunari, realizzata con la collaborazione di numerosi altri Paesi⁷⁹. L'analisi comparativa dei due programmi evidenzia approcci distinti alla cooperazione spaziale internazionale. Da un lato, il programma Artemis si inserisce in una strategia volta all'ottenimento di benefici economici, promuovendo un sistema di relazioni spaziali basato sulla cooperazione bilaterale sotto la leadership statunitense. Dall'altro lato, il progetto ILRS si colloca nel quadro di una crescente affermazione della Cina nella comunità spaziale internazionale, ponendo un accento particolare sull'esplorazione scientifica e sulla cooperazione multilaterale⁸⁰.

Un ulteriore aspetto rilevante all'interno della *New Space Economy* è rappresentato dallo sviluppo del turismo spaziale. Il primo volo spaziale interamente civile, realizzato da SpaceX nel 2021, ha segnato un momento storico per questo settore emergente. Da allora, società private come Blue Origin e Virgin Galactic hanno alimentato un rinnovato interesse pubblico verso il turismo spaziale, favorendo una crescente diffusione di tali attività. Tuttavia, lo sviluppo di questo settore solleva numerose questioni etiche e giuridiche che richiedono un'attenta considerazione. Tali problematiche includono l'inquinamento ambientale spaziale, la protezione dei siti di interesse scientifico e culturale, oltre a questioni biomediche legate all'impatto dei viaggi spaziali sugli esseri umani. L'individuazione e la regolamentazione di questi aspetti si renderanno necessarie per garantire uno sviluppo sostenibile e responsabile del turismo spaziale⁸¹.

Ad influenzare in modo significativo le prospettive future delle attività spaziali è anche l'Intelligenza Artificiale (IA), che sta già trasformando molteplici settori della società contemporanea. L'IA si configura come una tecnologia di fondamentale importanza per l'attuazione e l'ottimizzazione di una vasta gamma di attività spaziali. Per massimizzare i benefici offerti dall'IA e garantire un utilizzo sicuro e sostenibile di tali tecnologie, sarà necessario delineare un quadro normativo chiaro, armonizzato e condiviso a livello internazionale. In attesa della definizione di un regime giuridico specifico, l'uso dell'IA nelle attività spaziali continuerà a essere soggetto al diritto internazionale generale e ai

⁷⁹ Xu, Lin, et al. *A brief introduction to the international lunar research station program and the interstellar express mission*. Chin. J. Space Sci 42.4, 2022, 511-512.

⁸⁰ Wu, Xiaodan. *The International Lunar Research Station: China's New Era of Space Cooperation and Its New Role in the Space Legal Order*. Space Policy 65, 2023, 101537.

⁸¹ Mehran, J., Olya, H., & Han, H. (2023). Psychology of space tourism marketing, technology, and sustainable development: From a literature review to an integrative framework. *Psychology & Marketing*, 40, 1131–1132.

principi già applicabili alle operazioni nello Spazio extra-atmosferico⁸². Tuttavia, l'impiego dell'IA comporta anche una serie di sfide legate alla sicurezza informatica. Sebbene questa offra soluzioni innovative per la gestione del traffico orbitale e il monitoraggio dei sistemi spaziali, incrementa anche le vulnerabilità dei sistemi informatici, rendendo imprescindibile lo sviluppo di strategie integrate di cybersicurezza⁸³. I potenziali attacchi informatici rivolti a satelliti, stazioni di terra o trasmissioni di dati potrebbero compromettere infrastrutture critiche, inclusi sistemi di comunicazione globale, reti finanziarie e capacità di navigazione. A oggi, non esiste una classificazione universalmente riconosciuta per definire cosa costituisca un incidente informatico nello Spazio. Inoltre, le tradizionali strategie di cybersicurezza si dimostrano inadeguate per far fronte alle sfide uniche poste dall'ambiente spaziale⁸⁴. Ciò è dovuto, in parte, alle condizioni operative estreme, alla longevità dei satelliti che rende onerose le operazioni di aggiornamento dei sistemi di sicurezza, nonché alla natura altamente specializzata delle infrastrutture spaziali, il cui accesso fisico è limitato. Per affrontare tali criticità, sarà essenziale sviluppare quadri normativi specifici, standard operativi internazionali e sistemi avanzati per il rilevamento delle intrusioni⁸⁵. Il futuro delle attività spaziali dipenderà, dunque, dalla capacità della comunità internazionale di definire un sistema giuridico che riesca a bilanciare efficacemente progresso tecnologico, sicurezza e sostenibilità ambientale.

Conclusioni

L'analisi del contesto dell'ambiente extra-atmosferico ha evidenziato come lo Spazio si sia trasformato progressivamente in un dominio scientifico ed economico fondamentale. Tuttavia, la crescente pluralità di attori, sia pubblici che privati, e l'aumento delle attività spaziali sollevano una serie di criticità tecniche e giuridiche relative alla sostenibilità e alla sicurezza. Ci si interroga infatti su come sia possibile garantire un utilizzo sostenibile dello Spazio nel lungo periodo e su quali basi normative possa fondarsi un modello di governance capace di rispondere a tali sfide. Sulla base di queste premesse, il capitolo

⁸² Martin, Anne-Sophie, and Steven Freeland. *The advent of artificial intelligence in space activities: New legal challenges*. Space Policy 55, 2021, 101408.

⁸³ Ibidem.

⁸⁴ Khan, Shah Khalid, et al. "Space Cybersecurity Challenges, Mitigation Techniques, Anticipated Readiness, and Future Directions." *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, vol. 47, 2024, 1-2.

⁸⁵ Ibidem.

successivo si propone di analizzare il principio della sostenibilità nel diritto internazionale, al fine di valutare in che misura esso possa offrire un quadro giuridico di riferimento per affrontare le criticità presenti e future poste dalle attività spaziali.

CAPITOLO II – IL PRINCIPIO DELLA SOSTENIBILITÀ NEL DIRITTO INTERNAZIONALE

Premessa

L'obiettivo del secondo capitolo è quello di analizzare il principio della sostenibilità nel diritto internazionale, esaminando la sua evoluzione normativa e giurisprudenziale. L'analisi ha inizio con la ricostruzione del concetto di sostenibilità all'interno degli strumenti giuridici internazionali. Si procederà infatti con lo studio di Dichiarazioni e Accordi che hanno svolto un ruolo centrale nella definizione e consolidamento di tale principio. Successivamente, si approfondirà il contributo fornito dalle pronunce giurisprudenziali delle Corti e dei Tribunali internazionali nella delineazione dei parametri di applicazione della sostenibilità. Verranno poi analizzati alcuni principi programmatici che ne testimoniano l'importanza crescente, per terminare, infine, con l'applicazione di quest'ultima nelle attività internazionali degli Stati.

1. La sostenibilità nelle fonti normative

Dal punto di vista giuridico, il concetto di sostenibilità è stato recepito in diversi strumenti normativi di *soft law* e *hard law* a livello internazionale, nonché in alcune pronunce di Corti e Tribunali internazionali. La sostenibilità è riconosciuta come un principio del diritto internazionale ed è sempre più accettata come norma del diritto internazionale consuetudinario.

1.1 Il principio 21 della Dichiarazione di Stoccolma sull'ambiente umano del 1972

Tra le norme consuetudinarie accettate si annovera il Principio 21 della Dichiarazione di Stoccolma⁸⁶.

Al fine di contestualizzare l'adozione di quest'ultima, l'UNGA, attraverso le Risoluzioni 2398 (XXIII) e 2581 (XXIV), convocò nel 1972 una conferenza globale con lo scopo di redigere una dichiarazione sull'ambiente umano, nella quale fossero enunciati i principi fondamentali per la tutela ambientale. In seguito ai lavori del Comitato Preparatore, fu predisposta una bozza contenente un preambolo e ventitré principi. Tuttavia, su richiesta

⁸⁶ Altea, Maria Pia M. "Principle 21 of the Stockholm Declaration: A Customary Norm of International Environmental Law." *Ateneo LJ* 41, 1997, 430.

della Cina, il numero di principi venne ridotto a ventuno, con l'introduzione di quattro nuove disposizioni⁸⁷. Successivamente, l'Assemblea plenaria della Conferenza integrò il testo con un'ulteriore norma relativa alle armi nucleari, che divenne il Principio 26. Il documento definitivo fu adottato il 16 giugno 1972 e trasmesso all'UNGA, che ne formalizzò l'approvazione con la Risoluzione 2994 (XXVII)⁸⁸.

All'interno della Dichiarazione, il Principio 21 riveste un'importanza cruciale poiché stabilisce che:

«In conformità allo Statuto delle Nazioni Unite ed ai principi del diritto internazionale, gli Stati hanno il diritto sovrano di sfruttare le loro risorse secondo le loro politiche in materia di ambiente, e hanno il dovere di assicurarsi che le attività esercitate entro i limiti della loro giurisdizione o sotto il loro controllo non causino danni all'ambiente di altri Stati o a regioni che non sono sottoposte ad alcuna giurisdizione nazionale»⁸⁹

Questo principio assume un ruolo chiave nell'equilibrio tra le libertà degli Stati di gestire le proprie risorse e la necessità di prevenire danni ambientali transfrontalieri. Di conseguenza, il vincolo di evitare ripercussioni ambientali oltre i confini nazionali si configura come un limite implicito alla sovranità statale⁹⁰.

1.2 I principi 12 e 15 della Dichiarazione di Rio su ambiente e sviluppo del 1992

Un ulteriore contributo alla definizione del concetto di sostenibilità è stato fornito dalla Conferenza dell'ONU sull'Ambiente e lo Sviluppo (UNCED), svoltasi a Rio de Janeiro dal 3 al 14 giugno 1992⁹¹. L'esito principale di tale conferenza è rappresentato dalla Dichiarazione di Rio, conosciuta anche come Convenzione quadro dell'ONU sui cambiamenti climatici. In fase preliminare, il Segretario Generale dell'UNCED, Maurice

⁸⁷ Handl, Günther. *Declaration of the United Nations conference on the human environment (Stockholm Declaration), 1972 and the Rio Declaration on Environment and Development, 1992*. United Nations Audiovisual Library of International Law 11.6, 2012, 1-2.

⁸⁸ Ibidem.

⁸⁹ Dichiarazione di Stoccolma sull'Ambiente umano, 1972, Principio 21, disponibile su www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/educazione_ambientale/stoccolma.pdf [Ultimo accesso 3 marzo 2025]

⁹⁰ Handl, Günther., op. cit., 4.

⁹¹ Hens, Luc. *The rio declaration on environment and development. Regional sustainable development review: Africa*. Oxford, UK, Eolss Publishers, 2005, 4.

Strong, propose di denominare il documento “Carta della Terra”, senza però fornire una definizione chiara del suo contenuto sostanziale. Tuttavia, questa proposta incontrò l’opposizione del Gruppo dei 77 (G-77) e della Cina, che la ritenne eccessivamente incentrata sulla tutela ambientale, a discapito delle esigenze legate allo sviluppo economico. Dopo un complesso processo negoziale, fu raggiunto un compromesso e il documento ottenne il titolo attuale⁹².

La Dichiarazione di Rio è strutturata in un preambolo e ventisette principi fondamentali, frutto di un consenso internazionale⁹³. Tra questi, il Principio 2 rappresenta un’evoluzione del principio 21 della Dichiarazione di Stoccolma del 1972, riprendendone i contenuti essenziali. La scelta di includere nuovamente tale principio è dovuta al forte consenso che esso ha riscosso⁹⁴. Tuttavia, nel testo definitivo del Principio 2, sono state apportate alcune modifiche per meglio integrare le nuove istanze legate allo sviluppo sostenibile, riflettendo così le crescenti preoccupazioni in merito all’equilibrio tra tutela ambientale e progresso economico. Tra i principi più significativi, inoltre, si distinguono il Principio 12 e il Principio 15⁹⁵.

Il Principio 12 sancisce che:

«Gli Stati dovranno cooperare per promuovere un sistema economico internazionale aperto e favorevole, idoneo a generare una crescita economica ed uno sviluppo sostenibile in tutti i paesi ed a consentire una lotta più efficace ai problemi del degrado ambientale. Le misure di politica commerciale a fini ecologici non dovranno costituire un mezzo di discriminazione arbitraria o ingiustificata o una restrizione dissimulata al commercio internazionale. Si dovrà evitare ogni azione unilaterale diretta a risolvere i grandi problemi ecologici transfrontalieri o mondiali dovranno essere basate, per quanto possibile, su un consenso internazionale»⁹⁶

L’inclusione di tale principio fu sostenuta con forza da diversi Paesi dell’America Latina e della Comunità Europea, preoccupati per l’eventualità che le normative commerciali

⁹² Kovar, Jeffrey D. "A short guide to the Rio declaration." *Colo. J. Int'l Env'tl. L. & Pol'y* 4, 1993, 122-123.

⁹³ Hens, Luc., op. cit., 4.

⁹⁴ Kovar, Jeffrey D, op. cit., 125.

⁹⁵ Ibidem.

⁹⁶ Dichiarazione di Rio sull’Ambiente e lo Sviluppo, 1992, Principio 12, disponibile su <https://www.isprambiente.gov.it/files/agenda21/1992-dichiarazione-rio.pdf> [Ultimo accesso 3 marzo 2025]

nazionali potessero essere utilizzate come mezzo per condizionare le politiche ambientali di altri Stati. Il Principio 12 invita pertanto gli Stati a cooperare per la creazione di un sistema economico internazionale equo e inclusivo, sollecitando al contempo l'adozione di soluzioni multilaterali per affrontare le problematiche ambientali transfrontaliere. Il principio respinge inoltre l'utilizzo di misure commerciali con finalità ambientali quando queste si configurano come restrizioni ingiustificate o discriminatorie⁹⁷.

Il Principio 15, invece, afferma che:

«Al fine di proteggere l'ambiente, gli Stati applicheranno largamente, secondo le loro capacità, il Principio di precauzione. In caso di rischio di danno grave o irreversibile, l'assenza di certezza scientifica assoluta non deve servire da pretesto per differire l'adozione di misure adeguate ed effettive, anche in rapporto ai costi, dirette a prevenire il degrado ambientale»⁹⁸

In presenza di minacce potenzialmente pericolose per l'ambiente, gli Stati sono dunque esortati ad adottare tempestivamente misure preventive, senza attendere prove scientifiche definitive sulla gravità dei rischi⁹⁹.

1.3 L'Accordo di Parigi del 2015

In tema di sostenibilità si inserisce altresì l'Accordo di Parigi, adottato il 12 dicembre 2015, al termine della ventunesima Conferenza delle Parti (COP21)¹⁰⁰. Successivamente, questo è stato reso disponibile per la firma presso il Quartier Generale delle Nazioni Unite a New York, per poi entrare ufficialmente in vigore il 4 novembre 2016, dopo aver raggiunto l'adesione di almeno cinquantacinque Stati, rappresentando complessivamente il 55% delle emissioni globali di gas serra¹⁰¹. L'Accordo si pone l'obiettivo di rafforzare l'azione internazionale nella lotta ai cambiamenti climatici. Il documento si apre con un Preambolo, che esplicita i principi guida del testo e che può fungere da criterio

⁹⁷ Kovar, Jeffrey D, op. cit., 132-133.

⁹⁸ Dichiarazione di Rio sull'Ambiente e lo Sviluppo, 1992, Principio 15, disponibile su <https://www.isprambiente.gov.it/files/agenda21/1992-dichiarazione-rio.pdf> [Ultimo accesso 3 marzo 2025]

⁹⁹ Kovar, Jeffrey D., op. cit., 134.

¹⁰⁰ Caserini, Stefano, and Valentino Piana. "L'Accordo di Parigi e la Conferenza di Marrakech." *Ingegneria dell'Ambiente* 3.4, 2016, 307.

¹⁰¹ Aristei, Luna, et al. *L'Accordo di Parigi: obiettivi e disciplina*. Rivista quadrimestrale di diritto dell'ambiente, 2017, 83.

interpretativo in caso di dispute o per l'elaborazione di normative future¹⁰². L'art.2 dell'Accordo ne individua le tre finalità principali. Il primo obiettivo riguarda la mitigazione degli effetti del riscaldamento globale, stabilendo la necessità di contenere l'aumento della temperatura terrestre al di sotto dei 2°C rispetto all'epoca preindustriale, con un ulteriore impegno a proseguire gli sforzi per limitarlo a 1,5°C. Il secondo obiettivo mira al potenziamento della capacità di adattamento agli impatti dei cambiamenti climatici, attraverso il rafforzamento della resilienza e la riduzione della vulnerabilità dei sistemi naturali e socioeconomici. Per garantire tale adattamento, gli Stati firmatari sono invitati a presentare e aggiornare periodicamente rapporti sulle misure adottate. Il terzo obiettivo riguarda la coerenza dei flussi finanziari internazionali, che dovrebbero essere indirizzati verso modelli di sviluppo sostenibili, caratterizzati da basse emissioni di gas serra e da una maggiore capacità di resistenza agli impatti climatici¹⁰³. Una peculiarità dell'Accordo di Parigi è l'assenza di un meccanismo sanzionatorio nei confronti degli Stati che non rispettano gli impegni assunti a livello nazionale. Il documento, inoltre, consente ai firmatari di recedere dall'Accordo trascorsi tre anni dalla sua entrata in vigore¹⁰⁴. Considerata la natura globale della sfida climatica, la cooperazione internazionale rappresenta un elemento essenziale per il successo dell'Accordo, la cui efficacia dipenderà dalla volontà politica degli Stati aderenti e dall'effettiva implementazione delle misure concordate nel lungo periodo¹⁰⁵.

2. I principi programmatici in ambito di sostenibilità

Le norme del diritto internazionale e ambientale non possiedono tutte la stessa forza giuridica vincolante. Accanto agli strumenti di *hard law*, che impongono obblighi precisi agli Stati, si è sviluppato un vasto corpus di disposizioni di *soft law*, caratterizzate da un ruolo orientativo e programmatico. Sebbene queste ultime non creino obblighi giuridici immediati, esse influenzano significativamente la formazione di politiche ambientali e la strutturazione di negoziati internazionali¹⁰⁶. Il loro valore risiede nella capacità di colmare

¹⁰² Caserini, Stefano, and Valentino Piana., op. cit., 308.

¹⁰³ Scovazzi, Tullio. "Dal Protocollo di Kyoto all'Accordo di Parigi." *Rivista giuridica dell'ambiente*: 1, 2021, 169-171.

¹⁰⁴ Aristei, Luna, et al., op. cit., 79-80.

¹⁰⁵ Scovazzi, Tullio., op. cit., 171-172.

¹⁰⁶ Mancarella, Marco. "Il principio dello sviluppo sostenibile: tra politiche mondiali, diritto internazionale e Costituzioni nazionali". *Giuristi Ambientali*, 2009, 1.

lacune normative, limitando la discrezionalità degli Stati e promuovendo un quadro di riferimento condiviso per la governance ambientale globale. Tra i principi chiave della *soft law*, nel diritto ambientale internazionale, si possono individuare il principio dello sviluppo sostenibile, il principio delle responsabilità comuni ma differenziate e il principio del patrimonio comune dell'umanità¹⁰⁷.

2.1 Il principio dello sviluppo sostenibile

Il concetto di sviluppo sostenibile ha origine nel dibattito internazionale sulla tutela ambientale, per poi essere progressivamente integrato nei sistemi giuridici nazionali. La sua elaborazione è stata formalizzata nel 1987 con la pubblicazione del Rapporto Brundtland, un documento redatto dalla Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo¹⁰⁸. Questo rapporto introduce una definizione innovativa dello sviluppo sostenibile, inteso come la capacità di soddisfare i bisogni della generazione presente senza compromettere le possibilità delle generazioni future di rispondere ai propri bisogni. Il concetto ha acquisito ulteriore riconoscimento nel 1992, durante l'UNCED. In tale contesto, è stata enfatizzata la natura multidimensionale della sostenibilità, che non si limita all'aspetto ambientale, ma comprende anche le sue componenti economiche e sociali¹⁰⁹. Questo approccio sottolinea l'importanza di garantire una distribuzione equa delle risorse e degli oneri ambientali, non solo tra gli Stati, ma anche tra le diverse categorie sociali. Un passo ulteriore nell'evoluzione del concetto si è verificato con il Vertice mondiale sullo sviluppo sostenibile, tenutosi a Johannesburg nel 2002. I documenti conclusivi di questo vertice hanno rafforzato la necessità di adottare una prospettiva integrata, superando visioni frammentarie della sostenibilità. Inoltre, è stata ribadita l'importanza di una cooperazione multilaterale efficace, basata su principi di democrazia, pace, sicurezza e stato di diritto, come elementi fondamentali per favorire uno sviluppo sostenibile a livello globale¹¹⁰.

Un ulteriore consolidamento del principio si è avuto con l'adozione, il 25 settembre 2015, dell'Agenda 2030 Per lo Sviluppo sostenibile da parte dell'UNGA. L'Agenda, strutturata in un preambolo e diciassette obiettivi, si propone di garantire un equilibrio tra le suddette

¹⁰⁷ Ibidem.

¹⁰⁸ Ibidem.

¹⁰⁹ Ivi, 2-3.

¹¹⁰ Ivi, 5.

dimensioni della sostenibilità: ambientale, economica e sociale. Il documento introduce una prospettiva cosmopolita, ponendo l'accento sulla necessità di un approccio interdisciplinare allo sviluppo sostenibile, che tenga conto di vari settori del diritto internazionale, tra cui salute, lotta alla povertà, tutela ambientale e sviluppo economico¹¹¹.

2.2 Il principio delle responsabilità comuni ma differenziate

Il principio delle responsabilità comuni ma differenziate costituisce un elemento cardine del diritto internazionale ambientale. Esso è stato formalizzato per la prima volta nel Principio 7 della Dichiarazione di Rio del 1992.¹¹² Questo principio si basa su due concetti distinti. Da un lato, vi è la responsabilità comune, che sottolinea il dovere condiviso di tutti gli Stati nel tutelare l'ambiente e le risorse naturali globali. Dall'altro, vi è il principio della differenziazione, secondo cui gli obblighi ambientali devono essere calibrati in base alle specifiche capacità economiche, tecnologiche e infrastrutturali dei singoli Paesi¹¹³. Ciò mira a garantire una distribuzione equa dei costi della protezione ambientale, considerando le differenze storiche nello sviluppo e nel contributo all'inquinamento globale. Un aspetto innovativo di questo principio è il riconoscimento del ruolo che le nazioni industrializzate hanno storicamente avuto nel deterioramento dell'ambiente, in particolare attraverso le emissioni di gas serra. Di conseguenza, la comunità internazionale ha attribuito loro una maggiore responsabilità nella risoluzione della crisi ambientale¹¹⁴. Questa impostazione è coerente con il principio del “chi inquina paga”, secondo cui le nazioni più sviluppate devono assumere un ruolo guida nelle strategie di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, non solo attraverso azioni interne, ma anche attraverso il sostegno economico e tecnologico ai Paesi in via di sviluppo¹¹⁵.

2.3 Il principio del patrimonio comune dell'umanità

¹¹¹ Ebbesson, Jonas, and Ellen Hey. *Introduction: The Sustainable Development Goals, Agenda 2030, and International Law*. Chapter. In *The Cambridge Handbook of the Sustainable Development Goals and International Law*, edited by Jonas Ebbesson and Ellen Hey. Cambridge Law Handbooks. Cambridge: Cambridge University Press, 2022, 2-3.

¹¹² De Lucia, Vito "Il principio delle comuni ma differenziate responsabilità."

¹¹³ Ibidem.

¹¹⁴ Ibidem.

¹¹⁵ Rajamani, Lavanya. *The principle of common but differentiated responsibility and the balance of commitments under the climate regime*. Rev. Eur. Comp. & Int'l Env'tl. L. 9, 2000, 122.

Le prime riflessioni giuridiche relative ai beni comuni globali si svilupparono negli anni Sessanta, un periodo in cui la comunità internazionale si confrontava con le trasformazioni legate alla decolonizzazione e con il crescente interesse per lo sfruttamento di aree fino ad allora inesplorate. L'accesso alle profondità marine e allo Spazio extra-atmosferico, reso possibile dai progressi tecnologici, sollevò la necessità di definire un quadro giuridico per la regolamentazione di tali errori, al fine di evitare un uso arbitrario da parte delle nazioni più avanzate¹¹⁶.

Nel 1967, l'ambasciatore maltese Arvid Pardo presentò all'UNGA una proposta volta a riconoscere i fondali oceanici al di là delle giurisdizioni nazionali come patrimonio comune dell'umanità¹¹⁷. L'obiettivo era duplice: garantire che le risorse presenti in queste aree fossero accessibili a tutti gli Stati, evitando monopoli da parte delle potenze più sviluppate, e introdurre meccanismi di tutela ambientale e di responsabilità giuridica per scongiurare uno sfruttamento eccessivo o dannoso. In risposta a questa iniziativa, l'UNGA istituì un comitato per approfondire la questione¹¹⁸. Il dibattito vide una forte partecipazione dei Paesi in via di sviluppo, i quali interpretarono il principio del patrimonio comune dell'umanità come un'opportunità per riequilibrare le disuguaglianze economiche globali. Essi sostennero che il diritto internazionale doveva impedire che le risorse al di fuori delle giurisdizioni statali venissero esclusivamente sfruttate dalle nazioni tecnologicamente più avanzate, le uniche in grado di sostenere gli ingenti investimenti richiesti per operare in tali territori¹¹⁹. Questa prospettiva portò alla formulazione di una bozza di principi generali, che fu poi ripresa quasi integralmente nella Dichiarazione di principi del 1970 sulla gestione del Fondale Marino, del Suolo Oceanico e del Sottosuolo oltre i limiti della giurisdizione nazionale¹²⁰. Tale dichiarazione stabilì le basi per la futura regolamentazione delle aree considerate beni comuni globali, introducendo quattro elementi essenziali: l'impossibilità di appropriazione delle aree al di fuori della giurisdizione nazionale da parte di Stati o attori privati; la gestione collettiva e multilaterale, che richiede il coinvolgimento di tutti i Paesi nelle decisioni relative a tali

¹¹⁶ *Common Heritage of Mankind as a Limit to Exploitation of the Global Commons*. European journal of international law = Journal européen de droit international. 30.2, 2019, 635.

¹¹⁷ Ivi, 635-639.

¹¹⁸ Ibidem.

¹¹⁹ Larschan, Bradley, and Bonnie C. Brennan. *Common heritage of mankind principle in international law*. Colum. J. Transnat'l L. 21, 1982, 309-310.

¹²⁰ *Common Heritage of Mankind as a Limit to Exploitation of the Global Commons*, op. cit., 639-640.

territori; la distribuzione equa dei benefici derivanti dallo sfruttamento delle risorse, evitando concentrazioni di ricchezza a vantaggio esclusivo delle potenze economiche dominanti; l'utilizzo esclusivamente pacifico di queste aree, escludendo la possibilità di militarizzazione¹²¹.

3. Le norme sulla sostenibilità applicabili alle attività degli Stati in ambienti internazionali

La sostenibilità costituisce un principio cardine nelle politiche statali e trova un'importante espressione normativa nella Valutazione di Impatto Ambientale (VIA). La CIG, nella sentenza emessa nel 2010 sul caso *Pulp Mills*, ha riconosciuto che l'obbligo di effettuare una VIA rientra nel diritto consuetudinario, sebbene la sua applicazione sia stata finora prevalentemente circoscritta a contesti transfrontalieri. Tuttavia, la definizione dei parametri specifici e della portata della valutazione è lasciata alla discrezionalità degli Stati¹²². Il quadro normativo internazionale della VIA si fonda su un insieme di principi e disposizioni giuridiche che ne rafforzano il ruolo nel diritto internazionale¹²³. Tra questi, figurano obblighi connessi alla notifica e alla consultazione tra Stati, alla prevenzione dei danni ambientali, al principio di diligenza dovuta e ad altre norme ambientali di carattere globale, come quelle sancite dalla Convenzione sulla Diversità Biologica e dal diritto del mare. L'obbligo di condurre una VIA si inserisce nel più ampio contesto giuridico dello sviluppo sostenibile ed è esplicitamente sancito dal Principio 17 della Dichiarazione di Rio. A livello internazionale, il regime della VIA può essere considerato non solo uno strumento giuridico volto a regolamentare specifiche attività economiche o politiche, ma anche un metodo per interpretare e integrare le norme internazionali pertinenti, al fine di garantire che lo sviluppo economico avvenga in modo sostenibile¹²⁴.

Nel panorama della governance internazionale, la sostenibilità è regolata da una vasta rete di trattati che disciplinano le diverse attività economiche degli Stati. Tra gli ambiti di particolare rilevanza, la tutela degli oceani assume un ruolo centrale, poiché essi

¹²¹ Larschan, Bradley, and Bonnie C. Brennan., op. cit., 305.

¹²² Shibata, Akiho, and Romain Chuffart. “Sustainability as an Integrative Principle: The Role of International Law in Arctic Resource Development.” *Polar Record* 56, 2020, e37, 3, disponibile su doi.org/10.1017/S0032247420000340. [Ultimo accesso 13 marzo 2025]

¹²³ Ivi, 6.

¹²⁴ Ibidem.

costituiscono un elemento essenziale per il funzionamento dell'economia globale¹²⁵. Di conseguenza, è stato sviluppato un quadro normativo finalizzato a garantirne una gestione sostenibile. In questo contesto, il Principio 7 della Dichiarazione di Stoccolma sancisce l'impegno degli Stati ad adottare misure adeguate a prevenire l'inquinamento marino, evitando l'immissione di sostanze potenzialmente dannose per gli ecosistemi acquatici e incompatibili con gli usi legittimi delle acque. Successivamente, con l'adozione dell'Agenda 21 durante la Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992, la questione della sostenibilità degli oceani è stata ulteriormente approfondita¹²⁶. Tale documento include riferimenti specifici alla necessità di una gestione sostenibile delle risorse marine, con particolare attenzione alla riduzione dell'inquinamento, specialmente quello derivante da attività terrestri. La Conferenza di Rio ha inoltre rappresentato un punto di svolta per l'adozione dell'Accordo sugli Stock Ittici, che ha introdotto disposizioni avanzate per la conservazione e l'uso responsabile delle risorse ittiche nelle acque internazionali, rafforzando il principio di cooperazione tra gli Stati. Parallelamente, nel 1995, la FAO ha sviluppato il *Codice di Condotta per una Pesca Responsabile*, che fornisce linee guida per l'adozione di pratiche di pesca sostenibili e rispettose dell'ambiente¹²⁷. Negli ultimi anni, il tema della protezione degli oceani ha assunto un ruolo sempre più rilevante nell'agenda internazionale, con un numero crescente di iniziative volte a promuovere la sostenibilità marina. Un elemento chiave di questo processo è rappresentato dal quattordicesimo Obiettivo di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite, previsto nell'Agenda 2030, il quale si concentra sulla conservazione e sull'uso sostenibile degli ecosistemi marini e delle loro risorse¹²⁸.

La Dichiarazione di Nuova Delhi dell'International Law Association (ILA) sui principi del diritto internazionale applicabili allo sviluppo sostenibile riconosce poi il principio di integrazione e interrelazione¹²⁹. Questo esprime la connessione intrinseca tra le dimensioni sociale, economica, finanziaria, ambientale e i diritti umani nell'ambito delle norme giuridiche internazionali che disciplinano lo sviluppo sostenibile. Inoltre, esso

¹²⁵ Spijkers, Otto, and Natalia Jevglevskaja. "Sustainable Development and High Seas Fisheries". *Utrecht Law Review*, vol. 9, no. 1, 2013, 24.

¹²⁶ *Ivi*, 25-26.

¹²⁷ *Ivi*, 30.

¹²⁸ Menzel, A., Otto, L. *Understanding Security and Sustainable Development in the Maritime Domain: A Framework*, 2024, 13. In: Otto, L., Menzel, A. (eds) *Global Challenges in Maritime Security. Advanced Sciences and Technologies for Security Applications*. Springer, Cham.

¹²⁹ Shibata, Akiho, and Romain Chuffart, *op. cit.*, 5.

sottolinea l'interdipendenza tra le esigenze delle generazioni attuali e quelle future, evidenziando la necessità di un approccio equilibrato e inclusivo alla sostenibilità globale¹³⁰.

Nel panorama normativo internazionale, un'importante evoluzione recente è rappresentata dal *Patto per il Futuro*, il quale integra al suo interno sia un *Patto Digitale Globale* sia una *Dichiarazione sulle Generazioni Future*¹³¹. Questo documento, articolato in 56 pagine, è stato formalmente adottato come Risoluzione dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite il 22 settembre 2024. La sua principale finalità è quella di accelerare il progresso verso il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, fornendo un quadro rafforzato per l'azione degli Stati in settori chiave come la sicurezza internazionale, il finanziamento dello sviluppo e il miglioramento della governance globale¹³².

4. La sostenibilità nelle fonti giurisprudenziali

Nel contesto del diritto internazionale, le decisioni delle Corti e dei Tribunali internazionali rappresentano strumenti integrativi per l'individuazione e l'interpretazione delle norme giuridiche. In particolare, ai sensi dell'art. 38, par. 1, dello Statuto della Corte Internazionale di Giustizia (CIG), tali pronunce assumono il ruolo di mezzi supplementari per determinare l'esistenza e il contenuto del diritto applicabile¹³³. Le decisioni emesse dagli organi giurisdizionali internazionali svolgono un ruolo fondamentale nel riconoscimento e nella definizione dei principi giuridici, nonché nella codificazione e nell'interpretazione di norme consuetudinarie e pattizie. Inoltre, nell'ambito della Convenzione quadro dell'ONU sui cambiamenti climatici, gli Stati hanno la facoltà di sottoporre alla CIG o ad un tribunale arbitrale eventuali controversie relative all'applicazione e all'interpretazione della Convenzione¹³⁴. Negli ultimi anni, si è assistito a un significativo incremento dei ricorsi di natura ambientale, sia in sede consultiva che

¹³⁰ Ibidem.

¹³¹ Nazioni Unite. "Le Nazioni Unite adottano un innovativo Patto per il Futuro per trasformare la governance globale." *UNRIC*, 2025, disponibile su unric.org/it/le-nazioni-unite-adottano-un-innovativo-patto-per-il-futuro-per-trasformare-la-governance-globale/. [Ultimo accesso 13 marzo 2025]

¹³² "The UN's Pact for the Future and the Declaration on Future Generations." *Population and Development Review*, 2024.

¹³³ Romanin Jacur, Francesca. *L'evoluzione del diritto internazionale dell'ambiente tra prassi successiva e interpretazione giudiziale degli accordi*. La comunità internazionale 3, 2024, 396.

¹³⁴ Ivi, 396-397.

in sede contenziosa. Di conseguenza, le Corti e i Tribunali internazionali sono stati progressivamente chiamati a esprimersi su tematiche ambientali, contribuendo all'interpretazione delle disposizioni contenute nei trattati in materia di tutela ambientale¹³⁵.

4.1 La Corte internazionale di giustizia

La CIG, istituita nel giugno 1945, rappresenta il principale organo giudiziario dell'ONU. Essa ha la competenza di esaminare e decidere controversie di natura giuridica tra Stati, oltre a fornire pareri consultivi su questioni di diritto internazionale. La sua giurisdizione si estende alle dispute sottoposte dagli Stati che abbiano preventivamente accettato la sua giurisdizione e le sentenze emesse dalla Corte hanno carattere definitivo, acquisendo lo stato di *res judicata* e risultando vincolanti per le parti in causa¹³⁶. Negli ultimi anni, si è registrato un aumento delle controversie internazionali derivanti dalla violazione di obblighi previsti da trattati e accordi multilaterali in materia ambientale. Sebbene molti Stati siano riluttanti a rivolgersi immediatamente alla Corte per risolvere tali conflitti, le soluzioni alternative di risoluzione delle controversie non sempre si sono rivelate efficaci, rendendo inevitabile il ricorso ai meccanismi giurisdizionali. L'ICJ, grazie alla sua autorevolezza e alla natura vincolante delle sue decisioni, ha progressivamente assunto un ruolo centrale nella gestione delle controversie ambientali, contribuendo all'evoluzione del diritto internazionale in questo ambito¹³⁷. Le questioni trattate dalla Corte in materia ambientale riguardano principalmente la gestione delle risorse naturali e la tutela dell'ambiente a livello transnazionale. Tra i temi più ricorrenti figurano l'inquinamento transfrontaliero, la protezione degli ecosistemi marini e terrestri, la sostenibilità dei progetti di sviluppo, l'impatto ambientale delle attività militari e industriali e l'uso delle risorse idriche condivise tra più Stati¹³⁸.

Un caso emblematico sottoposto alla Corte è noto come *Costa Rica v. Nicaragua*, avviato il 18 novembre 2010. La disputa nasce dall'accusa, avanzata dal Costa Rica, secondo cui

¹³⁵ Ibidem.

¹³⁶ Cora Maria Lagioia Freire. *The International Environmental Responsibility of States under the Perspective of the International Court of Justice*. The SAIS review of international affairs. 42.1, 2022, 48-49.

¹³⁷ Ibidem.

¹³⁸ Juste-Ruiz, José. *The International Court of Justice and International Environmental Law*. International Courts and the Development of International Law: Essays in Honour of Tullio Treves, 2013, 384.

il Nicaragua avrebbe occupato illegalmente una porzione di territorio situata lungo il confine comune e avrebbe eseguito interventi di drenaggio nel fiume San Juan, provocando danni ambientali significativi¹³⁹. L'alterazione dell'ecosistema fluviale avrebbe compromesso l'integrità di un'area umida protetta dalla Convenzione di Ramsar, un trattato internazionale volto alla conservazione delle zone umide di rilevanza ecologica. Il 16 dicembre 2015, la Corte ha emesso la sentenza definitiva¹⁴⁰, stabilendo che l'area contestata rientrava nella sovranità costaricana. Con questa pronuncia l'ICJ ha riaffermato il principio secondo cui gli Stati devono prevenire danni ambientali transfrontalieri e rispettare gli obblighi derivanti dagli accordi internazionali in materia di protezione ambientale¹⁴¹.

4.2 Altri Tribunali internazionali

Oltre alla CIG, anche altri organi giurisdizionali hanno assunto un ruolo centrale nell'interpretazione delle questioni ambientali. Tra questi, particolare rilievo è attribuito alla Corte Europea dei Diritti dell'Uomo (CEDU), al Tribunale Internazionale per il Diritto del Mare (ITLOS) e alla Corte di Giustizia dell'Unione Europea (CGUE).

4.2.1 La sentenza della Corte Europea dei Diritti dell'Uomo sul caso "Verein KlimaSeniorinnen Schweiz e altri contro Svizzera"

Una delle più recenti e significative pronunce della Grande Camera della CEDU in materia di cambiamento climatico è stata emessa il 9 aprile 2024 nel caso Verein KlimaSeniorinnen Schweiz e altri c. Svizzera¹⁴². Il contenzioso ha avuto origine nel 2016, quando quattro cittadine svizzere, insieme a un'associazione composta da oltre duemila donne di età superiore ai sessantaquattro anni, hanno richiesto al Consiglio federale svizzero e ad altre istituzioni nazionali di adottare misure più incisive per proteggerle dagli effetti del cambiamento climatico. Le ricorrenti sostenevano che la politica

¹³⁹ Ivi, 394-395.

¹⁴⁰ International Court of Justice, *Certain Activities Carried Out by Nicaragua in the Border Area (Costa Rica v. Nicaragua)*, Judgment of December 16, 2015. Il testo integrale della sentenza è disponibile su www.icj-cij.org/sites/default/files/case-related/152/152-20151216-JUD-01-00-EN.pdf [Ultimo accesso 7 marzo 2025]

¹⁴¹ Juste-Ruiz, José, op. cit., 395.

¹⁴² European Court of Human Rights, *Verein KlimaSeniorinnen Schweiz and Others v. Switzerland*, Application No. 53600/20, Judgment of April 9, 2024. Il testo integrale della pronuncia è disponibile su hudoc.echr.coe.int/eng?i=001-233206 [Ultimo accesso 7 marzo 2025]

climatica adottata dal governo elvetico violasse i loro diritti fondamentali, in particolare il diritto alla vita e il diritto alla vita privata e familiare, sanciti rispettivamente dagli artt.2 e 8 della Convenzione Europea dei Diritti dell'Uomo. Dopo il rigetto dei ricorsi da parte delle autorità nazionali, il caso è stato sottoposto alla CEDU il 1° dicembre 2020, con ulteriori richiami alla violazione del diritto di accesso alla giustizia, come stabilito dagli artt.6 e 13 della Convenzione¹⁴³.

Nella sua pronuncia, la Grande Camera della CEDU ha riconosciuto la fondatezza delle argomentazioni delle ricorrenti, rilevando che la Svizzera aveva mancato di adottare misure adeguate a mitigare gli effetti del cambiamento climatico, venendo così meno ai suoi obblighi positivi¹⁴⁴¹⁴⁵. Tuttavia, la Corte ha evitato di specificare le azioni concrete che il governo svizzero avrebbe dovuto intraprendere per conformarsi alla sentenza¹⁴⁶. Questa decisione rappresenta un'importante precedente, poiché impone a tutti gli Stati membri della CEDU di considerare la protezione dell'ambiente come un elemento chiave nella tutela dei diritti umani¹⁴⁷.

4.2.2 Il parere consultivo sull'inquinamento marino da emissioni di gas serra del Tribunale Internazionale per il Diritto del Mare

Le richieste di parere consultivo si basano sulle norme consuetudinarie internazionali e sui principali strumenti giuridici in materia di diritti umani e protezione ambientale. Tali pareri assumono un'importanza crescente nella definizione e nell'interpretazione degli obblighi statali relativi alla tutela dell'ambiente. Un esempio significativo è rappresentato

¹⁴³ Hösli, Andreas, and Meret Rehmann. *Verein KlimaSeniorinnen Schweiz and Others v. Switzerland: the European Court of Human Rights' Answer to Climate Change*. Climate Law 1.aop, 2024, 264-265.

¹⁴⁴ Ai paragrafi 519 e 544, la Corte sottolinea la necessità di un impegno da parte delle autorità statali nella protezione degli individui contro gli effetti gravi del cambiamento climatico, in quanto questi possono compromettere la vita, la salute e il benessere.

¹⁴⁵ Ai paragrafi 560, 561 e 562, la Corte ha rilevato che, dopo il fallimento della revisione della legge svizzera sul CO₂ a seguito del referendum del 2021, si è creato un vuoto normativo nella strategia climatica per il periodo successivo al 2020. Sebbene una revisione parziale sia stata introdotta, essa non regolava adeguatamente il periodo oltre il 2024 né garantiva un quadro coerente con gli obiettivi di neutralità climatica. Tale lacuna legislativa è stata considerata una violazione dell'obbligo positivo dello Stato, ai sensi dell'articolo 8 CEDU, di adottare un quadro normativo efficace per la mitigazione dei cambiamenti climatici.

¹⁴⁶ Al paragrafo 657, la Corte riconoscendo la complessità delle questioni in gioco e il margine di apprezzamento riservato agli Stati in materia climatica, ha evitato di indicare misure specifiche che la Svizzera dovrebbe adottare per conformarsi alla sentenza. Ha invece demandato al Comitato dei Ministri del Consiglio d'Europa il compito di supervisionare l'attuazione della decisione sulla base delle informazioni fornite dallo Stato convenuto.

¹⁴⁷ Hösli, Andreas, and Meret Rehmann., op. cit., 265-266.

dal parere consultivo rilasciato dall'ITLOS il 21 maggio 2024¹⁴⁸¹⁴⁹. Tale pronuncia è stata sollecitata dalla Commissione degli Stati Insulari Minori sul Cambiamento climatico e il Diritto internazionale (COSIS), che ha richiesto un chiarimento in merito all'inquadramento giuridico delle emissioni di gas serra nel contesto della Convenzione dell'ONU sul diritto del mare (UNCLOS). In particolare, il quesito posto all'ITLOS riguardava l'eventuale inclusione delle emissioni tra le forme di inquinamento marino disciplinate dalla Convenzione e gli obblighi che ne derivano per gli Stati in termini di prevenzione, riduzione e controllo¹⁵⁰. Nella sua risposta, il Tribunale ha stabilito che le emissioni di gas serra contribuiscono sia all'acidificazione degli oceani sia all'aumento della temperatura delle acque marine, rientrando tra le forme di inquinamento marino disciplinate dall'UNCLOS. Di conseguenza, gli Stati sono tenuti ad adottare misure efficaci per contrastare tali fenomeni, un impegno che si interseca con gli obiettivi di mitigazione previsti dall'Accordo di Parigi¹⁵¹. In questo contesto, il parere del Tribunale ha chiarito che l'Accordo di Parigi non costituisce una *lex specialis* rispetto agli impatti climatici sugli oceani, ma deve essere interpretato in armonia con il dovere generale di proteggere e preservare l'ambiente marino, sancito dal diritto del mare. Gli obblighi climatici degli Stati non devono essere considerati quindi esclusivamente nell'ambito del diritto internazionale del clima, ma anche alla luce delle disposizioni del diritto del mare, consolidando così il legame tra queste due aree normative¹⁵².

4.2.3 La sentenza del 22 febbraio 2022, causa C-300/20, della Corte di giustizia dell'Unione Europea

Anche la CGUE ha assunto un ruolo importante nell'interpretazione e nell'applicazione delle normative ambientali. Un caso emblematico in questo ambito è rappresentato dalla

¹⁴⁸ Klerk, Bastiaan E. *The ITLOS advisory opinion on climate change: Revisiting the relationship between the United Nations convention on the law of the sea and the Paris agreement*. Review of European, Comparative & International Environmental Law, 2024, 2.

¹⁴⁹ International Tribunal for the Law of the Sea, *Request for an Advisory Opinion submitted by the Commission of Small Island States on Climate Change and International Law*, Advisory Opinion, Case No. 31, May 21, 2024, disponibile su www.itlos.org/fileadmin/itlos/documents/cases/31/Advisory_Opinion/C31_Adv_Op_21.05.2024_orig.pdf [Ultimo accesso 7 marzo 2025]

¹⁵⁰ Klerk, Bastiaan E. op. cit., 2.

¹⁵¹ Romanin Jacur, Francesca., op. cit., 398-399.

¹⁵² Klerk, Bastiaan E, op. cit., 11-12.

sentenza della Grande Sezione nella causa C-300/20, *Bund Naturschutz in Bayern e.V.*¹⁵³, che ha fornito chiarimenti sui concetti di piani e programmi ai fini dell'applicazione della Direttiva 2001/42/CE¹⁵⁴ sulla valutazione degli effetti ambientali¹⁵⁵. La controversia riguardava un regolamento adottato a livello locale che definiva obiettivi generali per la conservazione del paesaggio in una specifica area territoriale. La questione posta alla Corte verteva sulla possibilità di considerare tale regolamento come un piano o programma soggetto a valutazione ambientale strategica, in quanto potenzialmente idoneo a incidere sulle autorizzazioni future per progetti con impatti ambientali significativi¹⁵⁶. Nel suo pronunciamento, la Corte ha precisato che un quadro normativo può essere qualificato come piano o programma solo se contiene un insieme significativo di criteri e regole dettagliate per la valutazione e l'attuazione di progetti, includendo aspetti specifici relativi alla loro localizzazione, natura, dimensione e condizioni operative. Poiché il regolamento locale in esame si limitava a stabilire obiettivi generali di tutela ambientale, senza fornire indicazioni dettagliate sulle modalità di attuazione di progetti concreti, la CGUE ha concluso che esso non rientrava nella categoria di piani o programmi ai sensi della direttiva e, di conseguenza, non era soggetto all'obbligo di valutazione ambientale preventiva. Questa pronuncia fornisce un contributo rilevante nell'interpretazione della Direttiva 2001/42/CE, chiarendo i criteri per stabilire quando un atto normativo sia effettivamente idoneo a rientrare nel quadro regolatorio che impone la valutazione ambientale strategica¹⁵⁷.

4.3 Lode arbitrale: il caso Trail Smelter

Nell'ambito del diritto internazionale relativo all'inquinamento ambientale, un riferimento essenziale è rappresentato dall'arbitrato Trail Smelter¹⁵⁸, che vide coinvolti

¹⁵³ Court of Justice of the European Union. *Bund Naturschutz in Bayern e.V. v. Freistaat Bayern*, Case C-300/20, 2022, disponibile su eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A62020CA0300&qid=1741710847296 [Ultimo accesso 10 marzo 2025]

¹⁵⁴ European Parliament & Council. *Directive 2001/42/EC of 27 June 2001 on the assessment of the effects of certain plans and programmes on the environment*. Official Journal of the European Communities, L 197, 30, disponibile su <http://data.europa.eu/eli/dir/2001/42/oj> [Ultimo accesso 10 marzo 2025]

¹⁵⁵ Bernd Steffen Bertelmann, 2. Court of Justice of the European Union (CJEU), *Yearbook of International Environmental Law*, Volume 33, Issue 1, 2022, 230.

¹⁵⁶ Ibidem.

¹⁵⁷ Ibidem.

¹⁵⁸ International Arbitral Tribunal. *Trail Smelter Case (United States v. Canada)*. Reports of International Arbitral Awards, 3, 1941, disponibile su legal.un.org/riaa/cases/vol_XXIX/365-371.pdf [Ultimo accesso 10 marzo 2025]

USA e Canada¹⁵⁹. Questo caso, seppur risalente, ha contribuito in modo significativo alla definizione della responsabilità internazionale degli Stati per i danni ambientali oltre confine. La controversia ebbe origine nel 1928 e si protrasse fino al 1941, scaturendo dalle emissioni di anidride solforosa rilasciate da una fonderia nella città di Trail, in Columbia Britannica, a breve distanza dal confine con gli USA. L'impianto, gestito dalla *Consolidated Mining and Smelting Company of Canada*, produceva ingenti quantità di fumi contenenti zolfo che, trasportati da venti, oltrepassavano la frontiera, determinando danni alle terre agricole e alle proprietà nello Stato di Washington¹⁶⁰. A differenza di molte controversie ambientali tra Stati, questa disputa non coinvolgeva direttamente i governi canadese e statunitense in una responsabilità statale diretta, né derivava da azioni legali promosse da cittadini statunitensi contro le autorità del Canada. La questione si fondava invece su un principio di molestia ambientale, per il quale un'entità privata operante in un determinato Stato aveva causato danni oltre i confini nazionali, generando rivendicazioni da parte di soggetti residenti in un altro Paese.¹⁶¹ L'arbitrato si concluse con una decisione storica, che stabilì un precedente cruciale per il diritto internazionale ambientale. Il Tribunale arbitrale accertò che le emissioni industriali della fonderia avevano effettivamente prodotto danni rilevanti nel territorio statunitense e riconobbe la responsabilità del Canada per tali effetti. Come conseguenza, il governo canadese fu obbligato a risarcire gli USA per i danni subiti e ad adottare misure volte a prevenire futuri episodi di inquinamento transfrontaliero.¹⁶² L'importanza del caso Trail Smelter risiede nella formulazione di un principio fondamentale, secondo cui nessuno Stato può consentire attività nel proprio territorio che provochino danni all'ambiente di un altro Stato. Tale concetto ha costituito la base per la successiva evoluzione del diritto internazionale in materia di protezione ambientale, influenzando lo sviluppo di norme e trattati finalizzati a disciplinare le attività con potenziali impatti transfrontalieri¹⁶³.

Conclusioni

¹⁵⁹ Rubin, Alfred P. *Pollution by Analogy: The Trail Smelter Arbitration*. Chapter. In *Transboundary Harm in International Law: Lessons from the Trail Smelter Arbitration*, edited by Rebecca M. Bratspies and Russell A. Miller,. Cambridge: Cambridge University Press, 2006, 46.

¹⁶⁰ Read, John E. *The Trail Smelter Dispute*. Chapter. In *Transboundary Harm in International Law: Lessons from the Trail Smelter Arbitration*, edited by Rebecca M. Bratspies and Russell A. Miller. Cambridge: Cambridge University Press, 2006, 213.

¹⁶¹ Ivi, 213-214.

¹⁶² Ivi, 218-228.

¹⁶³ Ibidem.

L'analisi condotta ha mostrato il progressivo consolidamento della sostenibilità quale principio fondamentale del diritto internazionale. Attraverso il rafforzamento del quadro giuridico internazionale e l'intervento delle Corti e dei Tribunali, la sostenibilità è divenuta un elemento cardine delle politiche ambientali e dello sviluppo economico globale. Inoltre, l'approfondimento delle recenti iniziative in materia ha confermato la volontà della comunità internazionale di promuovere una governance sempre più integrata e orientata alla tutela delle risorse per le generazioni future. Tuttavia, affinché tale principio possa tradursi in un'effettiva prassi giuridica, sarà necessario un impegno costante nella definizione di strumenti normativi vincolanti e nell'implementazione di meccanismi di controllo e cooperazione tra gli Stati. Alla luce di queste considerazioni, occorre comprendere in che misura i principi generali di sostenibilità elaborati in ambito internazionale siano applicabili anche allo specifico contesto delle attività spaziali. Il capitolo successivo si propone proprio di esaminare come il diritto spaziale, attraverso i trattati, gli strumenti di *soft law* e le recenti iniziative normative, recepisca e adatti i principi della sostenibilità al fine di garantire uno sviluppo responsabile delle attività nello Spazio extra-atmosferico.

CAPITOLO III – IL PRINCIPIO DELLA SOSTENIBILITÀ NEL DIRITTO SPAZIALE

Premessa

Il terzo capitolo si propone di analizzare il modo in cui il principio della sostenibilità viene recepito e disciplinato nell'ambito del diritto spaziale. A tal fine, l'indagine prende avvio dall'esame dei cinque trattati internazionali elaborati sotto l'egida dell'ONU. Successivamente, l'analisi si concentra sulle principali misure di *soft law*, con particolare riferimento alle linee guida adottate a livello internazionale per promuovere lo svolgimento delle attività spaziali secondo criteri di sostenibilità e sicurezza. In ultima istanza, l'attenzione viene rivolta alle più recenti iniziative normative sviluppate nel settore, al fine di valutare le prospettive evolutive del principio di sostenibilità nello Spazio extra-atmosferico.

1. Il concetto di sostenibilità nei trattati internazionali

Come accennato nel Capitolo I del presente elaborato, tra il 1967 e il 1979 sono stati adottati cinque trattati internazionali nel quadro del diritto dello Spazio. Sebbene al momento della loro redazione il concetto di sostenibilità non fosse ancora stato formalmente elaborato, i principi sanciti in tali strumenti costituiscono tuttora un fondamento giuridico importante per promuovere uno sviluppo sostenibile delle attività spaziali.

1.1 Gli articoli 1, 2 e 9 del Trattato sullo Spazio extra-atmosferico del 1967

Il primo trattato internazionale adottato sotto l'egida dell'ONU nel campo del diritto spaziale è il Trattato sullo Spazio extra-atmosferico¹⁶⁴, formalmente negoziato nel 1966 ed entrato in vigore nel 1967. A oggi, il Trattato conta centododici Paesi firmatari e centoquattordici paesi ratificanti¹⁶⁵. Composto da diciassette articoli, il testo sancisce i principi cardine per l'uso pacifico dello Spazio. Ai fini della presente analisi, l'attenzione

¹⁶⁴ Il testo completo del Trattato è disponibile su www.unoosa.org/pdf/publications/STSPACE11E.pdf, 3-8. [Ultimo accesso 24 marzo 2025]

¹⁶⁵ Mineiro, Michael C. *FY-1C and USA-193 ASAT intercepts: an assessment of legal obligations under article IX of the outer space treaty*. J. Space L. 34, 2008, 331.

sarà focalizzata sugli articoli 1, 2 e 9, in quanto particolarmente rilevanti rispetto all'oggetto della tesi¹⁶⁶.

L'articolo 1 si compone di tre paragrafi distinti. Il primo stabilisce che «l'esplorazione e l'uso dello Spazio extra-atmosferico, inclusi la Luna e gli altri corpi celesti, devono avvenire nell'interesse collettivo di tutti i Paesi, a prescindere dal loro livello di sviluppo scientifico e tecnologico e devono essere orientati al beneficio dell'intera umanità». Il tenore inclusivo di tale disposizione riflette le aspirazioni dei paesi in via di sviluppo, rappresentati nel Gruppo dei 77, i quali hanno da sempre sostenuto una maggiore equità nell'accesso e nella partecipazione alle attività spaziali¹⁶⁷. Il secondo paragrafo dell'articolo ribadisce la libertà di esplorazione e utilizzo dello Spazio da parte di tutti gli Stati, garantendo parità di accesso e non discriminazione, purché le attività si svolgano nel rispetto del diritto internazionale. Il terzo paragrafo, infine, assicura la libera accessibilità a tutte le regioni dei corpi celesti a fini scientifici, a sostegno della cooperazione internazionale nella ricerca spaziale¹⁶⁸.

L'articolo 2 vieta espressamente qualsiasi forma di appropriazione nazionale dello Spazio extra-atmosferico, della Luna e degli altri corpi celesti. Ciò include rivendicazioni di sovranità, uso esclusivo, occupazione, o qualsiasi altro mezzo che implichi un controllo territoriale. Il divieto riguarda dunque l'esercizio di diritti sovrani che implicino una trasformazione giuridica permanente dello status di tali aree¹⁶⁹.

Alla luce della crescente congestione dello Spazio e dell'intensificarsi delle attività orbitali, l'esigenza di preservare l'ambiente spaziale ha acquisito un'importanza strategica. In questo quadro si inserisce l'articolo 9, che introduce il principio di cautela e cooperazione nello svolgimento delle attività spaziali. Tale disposizione impone agli Stati parte l'obbligo di tenere conto degli interessi degli altri Paesi nell'attuazione delle proprie missioni, con un'attenzione particolare rivolta alla prevenzione di danni e contaminazioni. In particolare, gli Stati sono tenuti ad adottare tutte le misure necessarie per evitare la contaminazione nociva dello Spazio e dei corpi celesti, nonché per prevenire effetti

¹⁶⁶ Jasentuliyana, Nandasiri. *Article I of the Outer Space Treaty Revisited*. J. Space L. 17, 1989, 129. 129-130.

¹⁶⁷ Masson-Zwaan, Tanja L. *Introduction to Space Law*. Alphen aan den Rijn, The Netherlands : Kluwer Law International B.V., 2019, 19.

¹⁶⁸ Ivi, 19-20.

¹⁶⁹ Gorove, Stephen. *Interpreting article II of the outer space treaty*. Fordham L. Rev. 37, 1968, 349.

dannosi sull'ambiente terrestre derivanti dall'introduzione di materiale extraterrestre¹⁷⁰. Un ulteriore elemento di rilievo dell'articolo 9 è rappresentato dalla clausola di consultazione internazionale obbligatoria, la quale si attiva qualora ricorrano tre condizioni: la pianificazione di un'attività o esperimento spaziale da parte di uno Stato o dei suoi cittadini; la presenza di motivi ragionevoli per ritenere che tale attività possa comportare interferenze potenzialmente dannose; la possibilità che tali interferenze incidano negativamente sulle operazioni spaziali di altri Stati parte al Trattato¹⁷¹. Va infine sottolineato che l'articolo 9 non opera alcuna distinzione tra attività civili e militari, con la conseguenza che le sue disposizioni si applicano indistintamente a entrambe le tipologie di operazioni. Tuttavia, l'effettiva applicazione di tali obblighi deve essere letta in coordinamento con le previsioni della Carta dell'ONU e con il diritto internazionale generale, potendo quindi subire limitazioni in specifici contesti giuridici o politici¹⁷².

1.2 Gli articoli 2 e 5 dell'Accordo sul salvataggio e il rientro degli astronauti e degli oggetti lanciati nello Spazio del 1968

L'origine dell'Accordo sul salvataggio e il rientro degli astronauti e degli oggetti lanciati nello Spazio¹⁷³ può essere fatta risalire ai primi anni dell'era spaziale. Già nel 1959, un rapporto del COPUOS individuava la necessità di regolare giuridicamente situazioni emergenziali legate ai voli spaziali, ponendo le basi per lo sviluppo di uno strumento internazionale dedicato¹⁷⁴. Fu però soltanto nel 1962, a seguito di un'intesa tra Stati Uniti e Unione Sovietica, che si creò il consenso politico necessario per avviare una codificazione multilaterale in materia di assistenza e recupero nello Spazio. Il risultato di questo processo negoziale fu l'adozione dell'Accordo sul salvataggio da parte dell'UNGA il 19 dicembre 1967, tramite la Risoluzione 2345 (XXII)¹⁷⁵. Il testo fu poi aperto alla firma il 22 aprile 1968 ed entrò in vigore il 3 dicembre dello stesso anno. Attualmente, il

¹⁷⁰ Masson-Zwaan, Tanja, op. cit., 23.

¹⁷¹ Mineiro, Michael C., op. cit., 334-335.

¹⁷² Ibidem.

¹⁷³ Il testo completo dell'Accordo è disponibile su www.unoosa.org/pdf/publications/STSPACE11E.pdf, 9-12. [Ultimo accesso 24 marzo 2025]

¹⁷⁴ Von der Dunk, Frans G. *A sleeping beauty awakens: The 1968 rescue agreement after forty years*. J. Space L. 34, 2008, 413-414.

¹⁷⁵ UNGA, Agreement on the Rescue of Astronauts, the Return of Astronauts and the Return of objects launched into Outer Space, Ris. 2345 (XXII) del 19 dicembre 1967.

Trattato conta novantasei Stati parte ed è il più conciso tra i cinque, articolandosi in soli dieci articoli¹⁷⁶.

L'Accordo disciplina due ambiti principali: da un lato, le operazioni di soccorso e assistenza agli astronauti e, dall'altro, il recupero e la restituzione degli oggetti spaziali, con o senza equipaggio¹⁷⁷.

In particolare, l'articolo 2 definisce l'estensione dell'assistenza dovuta agli astronauti che effettuano un atterraggio non intenzionale sul territorio o nelle acque territoriali di uno Stato parte. In tali circostanze, lo Stato ospitante è tenuto a informare tempestivamente sia l'autorità di lancio sia il Segretario Generale dell'ONU in merito alle operazioni di salvataggio in corso¹⁷⁸. Lo stesso articolo impone alla parte coinvolta l'obbligo di impiegare tutti i mezzi a sua disposizione per garantire il recupero dell'equipaggio, purché l'incidente sia riconducibile a situazioni di emergenza, pericolo o atterraggio non programmato. Il supporto dell'autorità di lancio può rivelarsi decisivo, poiché essa dispone di conoscenze tecniche avanzate, risorse aeree o navali e di una rete operativa già predisposta alla localizzazione e al recupero dei veicoli spaziali. Tuttavia, qualsiasi intervento dell'autorità di lancio deve svolgersi sotto la supervisione e il controllo dello Stato ospitante¹⁷⁹.

L'articolo 5, invece, disciplina il ritrovamento e il recupero di oggetti spaziali o i loro componenti che siano atterrati in seguito a un incidente. In questo caso, l'obbligo di notifica all'autorità di lancio e al Segretario Generale permane, ma il requisito di immediatezza è meno stringente rispetto a quanto previsto per il soccorso agli astronauti¹⁸⁰. Il recupero dell'oggetto è vincolato a una richiesta formale da parte dell'autorità di lancio, la quale può decidere di non esercitare tale facoltà qualora l'oggetto sia privo di valore o interesse. In presenza di materiali potenzialmente pericolosi, l'autorità di lancio è tenuta ad agire con urgenza, adottando misure efficaci per neutralizzare ogni rischio per la sicurezza. Inoltre, le spese sostenute dallo Stato che si è occupato del recupero devono essere rimborsate dall'autorità di lancio¹⁸¹.

¹⁷⁶ Von der Dunk, Frans G., op. cit., 411.

¹⁷⁷ Masson-Zwaan, Tanja L. op. cit., 26.

¹⁷⁸ Dembling, Paul G., and Daniel M. Arons. *The treaty on rescue and return of astronauts and space objects*. Wm. & Mary L. Rev. 9, 1967, 644-645.

¹⁷⁹ Ivi, 646-647.

¹⁸⁰ Masson-Zwaan, Tanja L. op. cit., 27-28.

¹⁸¹ Dembling, Paul G., and Daniel M. Arons. op. cit., 654-657.

Le restanti disposizioni dell'Accordo riguardano aspetti procedurali, tra cui le modalità di adesione, la possibilità di modifiche e il recesso dal Trattato. Tuttavia, il testo non affronta dettagliatamente alcune situazioni pratiche, lasciando ambiguità interpretative in merito, ad esempio, alla natura esatta dell'incidente, alle condizioni di emergenza richieste o alle caratteristiche dell'atterraggio che attivano gli obblighi di assistenza¹⁸².

In fase di redazione, si dava per scontato che le operazioni di soccorso, recupero e restituzioni sarebbero state gestite esclusivamente da attori statali. Per tale ragione, l'Accordo non prevede disposizioni specifiche per le imprese private, al di là dell'obbligo generale di prestare soccorso a persone in pericolo. Questa visione limitata ha contribuito alla scarsa applicazione concreta dell'Accordo, che è stato raramente invocato nel corso degli anni¹⁸³.

1.3 Gli articoli 2, 3 e 4 della Convenzione sulla responsabilità per danni causati da oggetti lanciati nello Spazio del 1972

Le questioni giuridiche connesse alla responsabilità per danni derivanti da oggetti spaziali furono identificate come prioritarie già nel 1959, anno in cui il COPUOS cominciò a trattarle tra le prime materie da sottoporre a codificazione internazionale. Tuttavia, solo il 29 novembre 1971 l'UNGA adottò formalmente la Convenzione sulla responsabilità per danni causati da oggetti lanciati nello Spazio¹⁸⁴¹⁸⁵. Quest'ultima è composta da ventotto articoli e cento Stati parte.

L'articolo 1 del Trattato contiene definizioni fondamentali che delineano il campo di applicazione della Convenzione. Il termine “danno”, ad esempio, è inteso come la perdita di vite umane, lesioni personali o danni alla salute, così come la perdita o il danneggiamento di beni appartenenti a Stati, soggetti privati o organizzazioni intergovernative¹⁸⁶. Lo stesso articolo definisce anche il concetto di “Stato di lancio”, includendo qualsiasi Stato che effettui il lancio di un oggetto spaziale, ne procuri il lancio o che ospiti tale operazione sul suo territorio o mediante le proprie infrastrutture. Di conseguenza, più Stati possono essere contemporaneamente qualificati come Stati di

¹⁸² Masson-Zwaan, Tanja L. op. cit., 28.

¹⁸³ Von der Dunk, Frans G., op. cit., 425-426.

¹⁸⁴ Il testo completo della Convenzione è disponibile su www.unoosa.org/pdf/publications/STSPACE11E.pdf, 13-21. [Ultimo accesso 24 marzo 2025]

¹⁸⁵ Masson-Zwaan, Tanja L. op. cit., 28-29.

¹⁸⁶ Ivi, 29-30.

lancio e, pertanto, essere ritenuti responsabili per eventuali danni. L'articolo fornisce infine una definizione estensiva di “oggetto spaziale”, includendone i componenti, il veicolo di lancio e le sue parti¹⁸⁷.

La Convenzione distingue due principali scenari di responsabilità: ai danni verificatisi sulla superficie terrestre o ad aeromobili in volo, si applica il regime di responsabilità oggettiva o assoluta, previsto dagli articoli 2 e 4; ai danni occorsi in qualsiasi altro luogo, incluso lo Spazio extra-atmosferico, si applica il criterio della responsabilità basata sulla colpa, previsto dagli articoli 3 e 4¹⁸⁸. Nel primo caso, ai sensi dell'articolo 2, lo Stato di lancio è tenuto a risarcire il danno indipendentemente dalla presenza di colpa, anche in caso di forza maggiore. Nel secondo caso, l'articolo 3 specifica che un danno causato da un oggetto spaziale appartenente a uno Stato nei confronti di un altro oggetto spaziale è risarcibile solo se è dimostrabile la colpa diretta dello Stato responsabile o delle persone alle quali esso risponde giuridicamente¹⁸⁹. L'articolo 4 approfondisce ulteriormente il regime di responsabilità nei casi in cui un incidente nello Spazio coinvolga più Stati. Qualora il danno derivi da un oggetto spaziale lanciato congiuntamente e coinvolga un terzo Stato, la responsabilità sarà solidale, assoluta o per colpa. Nel contesto della responsabilità solidale, il risarcimento dovrà essere ripartito tra gli Stati coinvolti in proporzione al grado di colpa, oppure in parti uguali qualora la colpa non sia determinabile¹⁹⁰. Un'eccezione alla regola della responsabilità assoluta è contenuta nell'articolo 6, che prevede la possibilità per lo Stato di lancio di escludere la propria responsabilità qualora dimostri che il danno sia stato causato intenzionalmente o per colpa grave da parte dello Stato danneggiato o di soggetti sotto la sua autorità¹⁹¹. Infine, va osservato che l'architettura giuridica della responsabilità spaziale si fonda ancora su trattati elaborati in un'epoca in cui solo gli Stati erano protagonisti delle attività spaziali. Il quadro normativo attuale attribuisce la responsabilità esclusivamente agli Stati, anche per le operazioni condotte da soggetti privati sotto la loro giurisdizione. Tuttavia, la legislazione nazionale varia nel modo in cui regola la responsabilità delle imprese private

¹⁸⁷ Ibidem.

¹⁸⁸ Ivi, 30.

¹⁸⁹ *Convention on International Liability for Damage Caused by Space Objects: Signed at Washington, London and Moscow, March 29, 1972*. American journal of international law. 66, 1972, 703.

¹⁹⁰ Ibidem.

¹⁹¹ Masson-Zwaan, Tanja L. op. cit., 31.

e ciò genera asimmetrie significative nella protezione delle vittime e nelle effettività dei rimedi giuridici¹⁹².

1.4 Gli articoli 2 e 4 della Convenzione sull'immatricolazione degli oggetti spaziali del 1974

La Convenzione sull'immatricolazione degli oggetti spaziali¹⁹³ fu adottata dall'UNGA il 12 novembre 1974, aperta alla firma il 14 gennaio 1975 e divenne giuridicamente vincolante il 15 settembre 1976. Attualmente, la Convenzione è stata ratificata da settantanove Stati¹⁹⁴.

Fin dagli albori dell'era spaziale, la raccolta sistematica di informazioni sugli oggetti artificiali lanciati nello Spazio è stata considerata una necessità, soprattutto per motivi di sicurezza e tracciabilità. Tuttavia, la registrazione formale e centralizzata di tali oggetti è stata istituzionalizzata solo con l'adozione di questo strumento giuridico, il cui obiettivo primario è garantire l'identificabilità e la tracciabilità degli oggetti spaziali orbitanti¹⁹⁵.

L'articolo 1 della Convenzione fornisce le definizioni operative essenziali, le quali sono fondamentali per delimitare gli obblighi delle parti e stabilire i soggetti responsabili della trasmissione delle informazioni. Gli articoli 2 e 3 prevedono gli obblighi principali a carico degli Stati parte. In particolare, ciascuno Stato che effettua un lancio spaziale è tenuto a istituire e mantenere un registro nazionale contenente i dati relativi agli oggetti lanciati. I criteri di organizzazione, aggiornamento e conservazione del registro sono lasciati alla discrezionalità di ciascuno Stato. Parallelamente, il Segretario Generale dell'ONU è incaricato di gestire un registro internazionale centrale¹⁹⁶. L'articolo 4 elenca le informazioni minime che ogni Stato di registrazione è tenuto a comunicare e tra queste figurano: il nome dello Stato o degli Stati di lancio; l'identificativo dell'oggetto spaziale; la data, il luogo e il territorio da cui il lancio è stato effettuato; i principali parametri orbitali, tra cui il periodo di rivoluzione, l'inclinazione dell'orbita, l'apogeo e il perigeo;

¹⁹² Abdelhamid, Mohamed, and Guoyu Wang. *Addressing the Liability Regime in the Space Convention: A Legal Reformation of the Concept of Damage and Its Application to Private Entities*. US-China L. Rev. 21, 2024, 46-47.

¹⁹³ Il testo completo della Convenzione è disponibile su www.unoosa.org/pdf/publications/STSPACE11E.pdf, 22-26. [Ultimo accesso 26 marzo 2025]

¹⁹⁴ Masson-Zwaan, Tanja L, op. cit, 34.

¹⁹⁵ Hofmann, Mahulena, "Registration of Space Objects", in Sandeepa Bhat B., Dilip Ukey, and Adithya Variath (eds), *International Space Law in the New Space Era: Principles and Challenges*, 123-124.

¹⁹⁶ Masson-Zwaan, Tanja L, op. cit, 35.

e, infine, una descrizione generale della funzione dell'oggetto spaziale¹⁹⁷. Sebbene la Convenzione stabilisca un chiaro obbligo di notifica, non è prevista una tempistica vincolante per la trasmissione dei dati e l'articolo richiede unicamente che le informazioni siano inviate *as soon as practicable*, lasciando dunque ampio margine di interpretazione e discrezionalità agli Stati¹⁹⁸. Un nodo critico emerso in fase applicativa riguarda la riluttanza degli Stati a divulgare informazioni dettagliate, specialmente in relazione a oggetti spaziali con finalità militari o sensibili. In particolare, la richiesta di indicare la funzione generale del satellite ha sollevato preoccupazioni legate alla sicurezza nazionale, portando alcuni Stati a omettere tali informazioni o a fornirle in forma vaga o incompleta¹⁹⁹.

1.5 Gli articoli 1, 7 e 11 dell'Accordo che regola le attività degli Stati sulla Luna e gli altri corpi celesti del 1979

L'Accordo che regola le attività degli Stati sulla Luna e gli altri corpi celesti²⁰⁰ è entrato in vigore l'11 luglio 1984, dopo il deposito del quinto strumento di ratifica presso il Segretario Generale dell'ONU. Il Trattato era stato precedentemente adottato dall'UNGA il 18 dicembre 1979 e aperto alla firma nella medesima data²⁰¹. Esso si compone di un preambolo e ventuno articoli²⁰². Sebbene l'Accordo rappresenti un documento giuridico di rilievo, il suo impatto concreto è stato limitato dall'assenza di adesione da parte delle principali potenze spaziali, tra cui gli Stati Uniti, Russia e Cina. Tale mancanza di partecipazione ha inciso negativamente sull'effettiva portata applicativa dell'Accordo a livello globale²⁰³. La sua elaborazione fu motivata, in particolare, dalla volontà di garantire ai Paesi in via di sviluppo e agli Stati non dotati di capacità spaziali autonome l'accesso equo ai benefici derivanti dallo sfruttamento delle risorse spaziali²⁰⁴.

¹⁹⁷ Hofmann, Mahulena, op. cit., 129-130.

¹⁹⁸ Ibidem.

¹⁹⁹ Masson-Zwaan, Tanja L., op. cit., 36.

²⁰⁰ Il testo completo del Trattato è disponibile su www.unoosa.org/pdf/publications/STSPACE11E.pdf, 27-35. [Ultimo accesso 26 marzo 2025]

²⁰¹ Christol, Carl Q. "The Moon Treaty Enters Into Force." American journal of international law. 79.1, 1985, 163.

²⁰² Dula, Art. *Free enterprise and the proposed Moon Treaty*. Hous. J. Int'l L. 2, 1979, 3.

²⁰³ Masson-Zwaan, Tanja L., op. cit., 40.

²⁰⁴ Wilson, James R. *Regulation of the Outer Space Environment Through International Accord: The 1979 Moon Treaty*. Fordham Envtl. L. Rep. 2, 1990, 175.

In base all'articolo 1, paragrafo 1, l'Accordo si applica a tutti i corpi celesti del sistema solare, ad eccezione della Terra, salvo che siano in vigore norme specifiche riferite a uno di questi corpi. L'Accordo, tuttavia, non fornisce una definizione formale del concetto di corpo celeste; l'unico riferimento utile compare al paragrafo 3 dello stesso articolo, dove si esclude dall'ambito di applicazione il materiale extraterrestre che raggiunge naturalmente la superficie terrestre²⁰⁵.

Particolare rilevanza assume l'articolo 7, che sancisce il dovere delle parti contraenti di evitare alterazioni dell'equilibrio ambientale della Luna. È previsto l'obbligo di adottare misure preventive per impedire tali alterazioni, nonché l'onere di notifica al Segretario Generale dell'ONU delle precauzioni adottate prima dell'inizio di un'attività spaziale²⁰⁶. L'articolo impone inoltre la comunicazione dell'eventuale introduzione di materiali radioattivi nello Spazio e la notifica alle altre parti dell'individuazione di aree della Luna di particolare rilevanza scientifica. Il paragrafo 1 di questa disposizione stabilisce quindi l'obbligo di prevenzione della contaminazione diretta della Luna e inversa, della Terra, nel corso di missioni spaziali²⁰⁷.

L'articolo 11 rappresenta il cuore normativo dell'Accordo, in quanto affronta in modo dettagliato il regime giuridico delle risorse lunari. Il primo paragrafo stabilisce che la Luna e le sue risorse costituiscono patrimonio comune dell'umanità. Il paragrafo 2 ribadisce il divieto di qualunque forma di appropriazione nazionale, inclusa la rivendicazione di sovranità, l'uso esclusivo, o qualsiasi altro mezzo. Il paragrafo 5, di particolare importanza, prevede che, una volta che lo sfruttamento delle risorse lunari sarà tecnicamente possibile, le parti dovranno istituire un regime internazionale per regolamentare tale attività²⁰⁸. Questo meccanismo dovrebbe garantire uno sviluppo sicuro e ordinato, una gestione razionale delle risorse, una distribuzione equa dei benefici e un ampliamento delle opportunità di accesso. Inoltre, il Trattato richiama l'attenzione non solo sulle esigenze dei Paesi in via di sviluppo, ma anche sul riconoscimento degli sforzi scientifici e tecnologici compiuti da quegli Stati che abbiano contribuito direttamente o indirettamente all'esplorazione lunare²⁰⁹.

²⁰⁵ Masson-Zwaan, Tanja L., op. cit., 38.

²⁰⁶ Wilson, James R., op. cit., 180.

²⁰⁷ Ibidem.

²⁰⁸ Masson-Zwaan, Tanja L., op. cit., 38.

²⁰⁹ Ivi, 39.

2. Il concetto di sostenibilità nelle fonti di *soft law*

La disciplina giuridica che regola le attività nello Spazio extra-atmosferico non può essere limitata esclusivamente ai cinque trattati precedentemente menzionati. Essa deve piuttosto essere inquadrata come una branca del diritto internazionale, che si fonda non solo su norme pattizie, ma anche su principi generali, sul diritto consuetudinario e sullo *ius cogens*²¹⁰. In aggiunta agli accordi internazionali specificamente dedicati allo Spazio, esiste un insieme di atti normativi, raccomandazioni, linee guida e dichiarazioni adottate da organismi internazionali che, pur non essendo giuridicamente vincolanti, esercitano una rilevante influenza sull'elaborazione, l'interpretazione e l'evoluzione del diritto spaziale. Tali strumenti, generalmente identificati come *soft law*, rivestono un ruolo crescente nel contesto della governance spaziale contemporanea²¹¹.

2.1 I paragrafi 2 e 6 della Dichiarazione sui principi giuridici che disciplinano le attività degli Stati nell'esplorazione e nell'uso dello Spazio extra-atmosferico del 1963

Nel periodo compreso tra il 1963 e il 1996, il COPUOS ha redatto una serie di cinque raccolte di principi fondamentali relativi alle attività spaziali, successivamente approvate dall'UNGA attraverso specifiche risoluzioni. La prima di queste è rappresentata dalla Dichiarazione dei principi giuridici che disciplinano le attività degli Stati nell'esplorazione e nell'uso dello Spazio extra-atmosferico²¹², adottata nel 1963²¹³.

Il documento è composto da un preambolo introduttivo e da nove enunciati normativi, che possono essere distinti in due macro-sezioni. La prima parte contiene affermazioni di carattere generale che definiscono le finalità dell'attività spaziale e ne delineano i limiti giuridici. Viene affermato che lo Spazio cosmico e i corpi celesti devono rimanere aperti all'utilizzo e all'esplorazione da parte di tutti gli Stati, su basi di non discriminazione e uguaglianza sovrana. Tuttavia, questa libertà è soggetta a condizioni precise: le attività devono essere condotte per il vantaggio comune dell'umanità e nel rispetto delle norme internazionali vigenti, inclusa la Carta dell'ONU. Questo orientamento viene esplicitamente richiamato nei paragrafi 1 e 4, in cui si sottolinea il legame tra le attività

²¹⁰ Ivi, 43.

²¹¹ Ibidem.

²¹² Il testo completo della Dichiarazione è disponibile su www.unoosa.org/pdf/publications/STSPACE11E.pdf, 39-40. [Ultimo accesso 28 marzo 2025]

²¹³ Masson-Zwaan, Tanja L., op. cit., 44.

spaziali e la promozione della pace, della sicurezza internazionale e della cooperazione tra Stati²¹⁴. La seconda sezione della Dichiarazione introduce principi più specifici, finalizzati a regolare aspetti pratici e problematiche già allora emergenti nell'ambito delle operazioni spaziali. Il paragrafo 5, ad esempio, stabilisce il principio secondo cui ogni Stato è responsabile delle attività spaziali che abbiano origine nel proprio territorio o siano poste in essere da propri enti nazionali, indipendentemente dalla loro natura pubblica o privata. Il paragrafo 6 promuove la collaborazione internazionale e il reciproco rispetto tra Stati, suggerendo un meccanismo consultivo per la gestione di eventuali interferenze²¹⁵. Il paragrafo 7 introduce il principio di giurisdizione statale sugli oggetti lanciati nello Spazio e garantisce la permanenza del diritto di proprietà su questi ultimi, compreso il loro eventuale recupero. Il paragrafo 8 attribuisce la responsabilità allo Stato di lancio per eventuali danni arrecati a terzi, ovunque essi si verifichino. Infine, viene stabilito il dovere di assistenza e protezione nei confronti degli astronauti, riconosciuti come rappresentanti dell'umanità, nonché la loro pronta restituzione in caso di atterraggio forzato in territori stranieri o in acqua internazionale²¹⁶.

La rilevanza di questo documento risiede nella qualificazione espressa dei suoi contenuti come principi giuridici, una scelta che ha incontrato il consenso unanime degli Stati membri dell'ONU. Alcuni di essi, al momento dell'adozione, manifestarono apertamente l'intenzione di aderire alle sue previsioni. Tale consenso ha posto le basi per la successiva elaborazione del Trattato sullo Spazio extra atmosferico del 1967 che, come precedentemente esplicitato, ha recepito e consolidato molti dei principi contenuti nella Dichiarazione²¹⁷.

2.2 Il principio numero 3 dei Principi pertinenti all'uso di fonti di energia nucleare nello Spazio extra-atmosferico del 1992

Un significativo avanzamento nella tutela dell'ambiente in relazione alle attività spaziali è stato compiuto il 26 giugno 1992, con l'adozione, da parte del COPUOS, dei Principi

²¹⁴ Kopal, Vladimir. *The role of United Nations declarations of principles in the progressive development of space law*. J. Space L. 16, 1988, 7.

²¹⁵ Ivi, 8.

²¹⁶ Ibidem.

²¹⁷ Ivi, 17.

pertinenti all'uso di fonti di energia nucleare nello Spazio extra-atmosferico (NPS)²¹⁸. Questi Principi sono stati formalmente approvati dall'UNGA attraverso la Risoluzione 47/69²¹⁹.

La questione dell'utilizzo di energia nucleare nello Spazio venne inizialmente sollevata nel contesto dei negoziati che portarono all'elaborazione della Convenzione sulla responsabilità del 1972. In particolare, essa fu influenzata dall'impiego da parte degli Stati Uniti, già a partire dal 1961, di generatori termoelettrici a radioisotopi per le missioni spaziali, e dall'uso, dal 1965, di veri e propri reattori nucleari nello Spazio²²⁰. Il tema acquisì una risonanza internazionale ancora maggiore in seguito all'incidente del satellite sovietico Cosmos 954, avvenuto nel gennaio del 1978. Il veicolo spaziale si disintegrò durante il rientro incontrollato nell'atmosfera, spargendo detriti radioattivi su un'area di oltre seicento chilometri nel nord del Canada²²¹. Tale evento rese evidente l'urgenza di affrontare le problematiche ambientali connesse all'impiego di tecnologia nucleare nello Spazio. Altri due episodi, verificatisi rispettivamente nel 1983 e nel 1988, rafforzarono la consapevolezza della comunità internazionale circa i rischi connessi alla dispersione di materiale radioattivo, identificando la contaminazione nucleare come la principale forma di inquinamento derivante dall'uso delle NPS nello Spazio²²². A seguito dell'incidente del 1978, il 4 aprile dello stesso anno quindici Stati membri presentarono un documento di lavoro al Sottocomitato giuridico del COPUOS, evidenziando aspetti critici come la sicurezza operativa, i meccanismi di notifica, le misure di assistenza in caso di emergenza, nonché le responsabilità legali e le modalità di risarcimento. Fin dalle prime discussioni, entrambi i Sottocomitati del COPUOS collaborarono attivamente, trovando un terreno comune nel riconoscimento della validità degli standard internazionali emanati dalla Commissione Internazionale per la Protezione Radiologica²²³. I Principi NPS furono accolti con ampio consenso e vengono oggi considerati parte integrante del diritto

²¹⁸ Il testo completo dei Principi è disponibile su www.unoosa.org/pdf/publications/STSPACE11E.pdf, 48-54. [Ultimo accesso 28 marzo 2025]

²¹⁹ Venturini, G. *The Legal Regime of the Use of Nuclear Power Sources in Space Missions*. In: Black-Branch, J., Fleck, D. (eds) *Nuclear Non-Proliferation in International Law - Volume V*. T.M.C. Asser Press, The Hague, 2020, 79-80.

²²⁰ Christol, Carl O. *United Nations: General Assembly Resolution and Principles Relevant to the Use of Nuclear Power Sources in Outer Space*. *International legal materials*. 32.3, 1993, 917.

²²¹ Abeyratne, R I R. *The Use of Nuclear Power Sources in Outer Space and Its Effect on Environmental Protection*. *Journal of space law*. 25.1, 1997, 17.

²²² Ibidem.

²²³ Christol, Carl O., op. cit., 918.

spaziale consuetudinario, contribuendo alla formazione del *corpus iuris spatialis*. Tali principi si applicano a sistemi tecnologici analoghi a quelli esistenti al momento della loro adozione e concernono esclusivamente fonti di energia nucleare destinate alla produzione di elettricità, escludendo esplicitamente l'uso propulsivo. Nonostante questa limitazione, alcuni studiosi hanno sottolineato che i principi NPS costituiscono un importante precedente etico per l'eventuale estensione futuro dell'uso nucleare a fini di propulsione spaziale²²⁴.

La responsabilità per l'attuazione di tali principi è attribuita allo Stato di lancio e di particolare rilevanza è il Principio 3, che introduce un obbligo di mezzi, richiedendo agli Stati di adottare tutte le misure necessarie per salvaguardare le persone, le comunità e gli ecosistemi dai rischi legati dall'esposizione a radiazioni. Sebbene il testo non menzioni esplicitamente la presenza di esseri umani a bordo di veicoli dotati di NPS, non vi è alcuna giustificazione per escludere l'equipaggio e gli eventuali passeggeri dall'ambito di applicazione delle tutele previste. Inoltre, si ritiene che le norme nazionali sulla sicurezza nucleare dello Stato che esercita giurisdizione e controllo sul veicolo spaziale continuino ad applicarsi anche durante la missione²²⁵. In coerenza con tali premesse, il Principio 6 disciplina l'eventualità di un malfunzionamento di un oggetto spaziale contenente NPS, qualora vi sia un rischio di rientro incontrollato sulla Terra. In tali casi, lo Stato responsabile del lancio è tenuto a informare tempestivamente gli Stati potenzialmente interessati e, in caso di rientro effettivo, a fornire assistenza, se richiesta, per mitigare i danni effettivi o potenziali, avvalendosi eventualmente del supporto di altri Stati con competenze tecniche adeguate e delle organizzazioni internazionali competenti²²⁶.

In ultima analisi, i principi NPS riaffermano il principio della responsabilità statale per le attività spaziali condotte sotto la propria autorità, richiamando espressamente le disposizioni della Convenzione del 1972 in materia di risarcimento per danni derivanti da incidenti nucleari²²⁷.

2.3 Le “Space debris mitigation guidelines” dell’Inter-Agency Debris Committee

²²⁴ Venturini, G., op. cit., 80.

²²⁵ Ivi, 81.

²²⁶ Ivi, 82-83.

²²⁷ Ibidem.

La crescente consapevolezza della comunità internazionale circa i pericoli derivanti dall'accumulo incontrollato di detriti spaziali ha posto in evidenza l'urgenza di sviluppare strategie di mitigazione atte a salvaguardare l'ambiente spaziale, oggi riconosciuto come risorsa globale da preservare. In tale contesto, un ruolo chiave è stato assunto dal Comitato Inter-Agenzia di Coordinamento sui Detriti Spaziali (IADC), che nel 2002, per mezzo del suo Gruppo di lavoro IV, ha predisposto un insieme di Linee guida per la mitigazione dei detriti spaziali²²⁸.

Queste direttive, di natura non vincolante, offrono agli Stati membri una serie di raccomandazioni tecniche e procedurali con l'obiettivo di tradurre in pratica gli obblighi generali di prevenzione contenuti nel diritto internazionale dello Spazio. Le Linee guida delineano modalità operative concrete per limitare la produzione di detriti artificiali e, attraverso successive revisioni, l'ultima delle quali adottata nel gennaio 2025, si sono progressivamente adattate all'evoluzione tecnologica e operativa del settore spaziale²²⁹. L'IADC, unica piattaforma intergovernativa dedicata specificamente a tali tematiche, include tredici agenzie spaziali nazionali e regionali, tra cui quelle di Cina, Stati Uniti, Regno Unito, Francia, Italia, Canada e l'ESA²³⁰.

I principi contenuti nelle Linee guida si fondano su quattro direttrici principali: prevenzione delle esplosioni accidentali in orbita, riduzione del rilascio di oggetti durante le attività ordinarie, smaltimento appropriato dei veicoli a fine vita operativa e minimizzazione del rischio di collisioni. Tra gli elementi più rilevanti si annoverano la riduzione del numero di frammenti generati durante i lanci, l'eliminazione dell'energia residua potenzialmente esplosiva accumulata nei veicoli spaziali, l'adozione di orbite cimitero per i satelliti non più attivi, nonché il rientro controllato degli oggetti spaziali nell'atmosfera terrestre²³¹. Le direttive dell'IADC promuovono un approccio integrato alla progettazione, gestione e dismissione dei sistemi spaziali, suggerendo l'adozione, fin dalle fasi preliminari della missione, di un Piano di mitigazione dei detriti realistico e

²²⁸ Yakovlev, M. "The *"iadc space debris mitigation guidelines"* and supporting documents." 4th European Conference on Space Debris. Vol. 587. Noordwijk, The Netherlands: ESA Publications Division, 2005, 1.

²²⁹ Il testo completo e aggiornato delle Linee guida è disponibile su www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2025/aac_105c_12025crp/aac_105c_12025crp_9_0_html/AC105_C1_2025_CRP09E.pdf [Ultimo accesso 28 marzo 2025]

²³⁰ Yang, Jie. *Study on the Legal Regime for Space Debris Mitigation—Taking the Inter-Agency Space Debris Coordination Committee Space Debris Mitigation Guidelines as an Example*. Studies in Law and Justice 2.3, 2023, 75-76.

²³¹ Ibidem.

conforme agli standard internazionali. Tale approccio richiede che ogni missione venga pianificata tenendo conto di criteri strutturati di sicurezza, attraverso l'analisi preventiva dei requisiti tecnici e l'identificazione delle misure atte a prevenire eventi disagregativi²³². Un ulteriore aspetto innovativo delle linee guida risiede nell'introduzione di meccanismi di accesso e prevenzione. Il primo si riferisce all'adozione anticipata, in fase di progettazione, di misure sistematiche per ridurre l'impatto ambientale della missione. Il secondo mira a regolamentare l'impiego di nuovi tipi di veicoli spaziali, come quelli alimentati da fonti nucleari o i microsatelliti, per i quali si rende necessaria l'elaborazione di criteri specifici per evitare la produzione involontaria di detriti²³³.

Pur rappresentando lo strumento tecnico-normativo più avanzato e influente attualmente disponibile per il contenimento dei detriti spaziali, le Linee guida dell'IADC conservano la loro natura di *soft law* e, pertanto, non sono giuridicamente vincolanti. La loro efficacia dipende, in larga misura, dalla volontarietà dell'adesione da parte degli attori coinvolti nelle attività spaziali. Affinché queste misure possano tradursi in risultati concreti e duraturi, è auspicabile una maggiore armonizzazione delle prassi di attuazione, un ampliamento della partecipazione a livello globale e un rafforzamento del consenso internazionale attorno alla necessità di tutelare lo Spazio come bene comune²³⁴.

2.4 Le “Long-term sustainability guidelines” delle Nazioni Unite

A partire dal 2003, in seguito alla presentazione da parte dell'IADC delle proprie proposte relative alla mitigazione dei detriti spaziali al COPUOS, il Sottocomitato Tecnico e Scientifico ha avviato un processo di esame e consultazione multilaterale. È stato istituito un gruppo di lavoro con il compito di raccogliere osservazioni e suggerimenti da parte degli Stati membri dell'ONU, con l'obiettivo di affinare e consolidare le proposte iniziali. Nel 2004, tale gruppo ha assunto una configurazione formale, raccomandando il coinvolgimento attivo non solo degli Stati membri interessati, ma anche degli osservatori del Sottocomitato e dei rappresentanti dell'IADC, al fine di avviare una revisione condivisa e partecipata delle Linee guida. Questo percorso ha condotto, nel 2007,

²³² Ivi, 78-79.

²³³ Ibidem.

²³⁴ Ibidem.

all'adozione ufficiale da parte del COPUOS delle Linee guida per la mitigazione dei detriti spaziali²³⁵.

Nel 2010, lo stesso Sottocomitato ha istituito un nuovo Gruppo di lavoro sulla sostenibilità a lungo termine delle attività nello Spazio extra-atmosferico (LTS), incaricato di sviluppare raccomandazioni e buone pratiche finalizzate alla promozione della sostenibilità delle attività spaziali. I lavori del gruppo hanno preso avvio assumendo come base tecnica le Linee guida precedentemente elaborate dall'IADC e come cornice normativa i principali trattati e principi dell'ONU in materia di Spazio²³⁶. L'obiettivo era quello di redigere un documento comprensivo contenente sia un rapporto generale sul tema della sostenibilità, sia un insieme di linee guida volontarie, destinate a essere applicate non solo dagli Stati, ma anche da organizzazioni internazionali, soggetti privati e attori non governativi impegnati nel settore spaziale²³⁷. Il Gruppo di lavoro ha operato in sinergia con enti esterni al sistema dell'ONU, evitando duplicazioni e identificando le lacune normative non ancora affrontate dalla comunità internazionale. Gli Stati membri del COPUOS hanno inoltre riconosciuto l'importanza dell'apporto degli attori non statali, la cui esperienza tecnica e operativa si è rivelata determinante nella formulazione di raccomandazioni basate su prassi consolidate²³⁸. Dopo un lungo processo negoziale, durante la 62° sessione del COPUOS nel giugno 2019, è stato raggiunto il consenso sull'approvazione del preambolo e delle ventuno Linee guida sulla sostenibilità a lungo termine delle attività spaziali²³⁹²⁴⁰. Queste Linee guida sono suddivise in quattro gruppi tematici: aspetti politici e normativi; sicurezza operativa delle attività spaziali; cooperazione internazionale e sviluppo delle capacità; questioni tecnico-scientifiche. La prima sezione riguarda la necessità per ogni Stato di predisporre un quadro normativo interno per regolamentare in maniera efficace e responsabile le proprie attività spaziali. Viene altresì sottolineata l'importanza di consolidare competenze istituzionali in grado di

²³⁵ Rathnasabapathy, Minoo, and Emmanuelle David. *Space sustainability rating in support of the development and adoption of regulatory guidelines related to long-term sustainability*. Air and Space Law 48. Special, 2023, 156-157.

²³⁶ Martinez, Peter. *The UN COPUOS guidelines for the long-term sustainability of outer space activities*. Journal of Space Safety Engineering 8.1, 2021, 99.

²³⁷ Ibidem.

²³⁸ Ivi, 101-102.

²³⁹ Il testo completo delle Linee guida è disponibile su www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2018/aac_1052018crp/aac_1052018crp_20_0_html/AC105_2018_CRP20E.pdf [Ultimo accesso 28 marzo 2025]

²⁴⁰ Rathnasabapathy, Minoo, and Emmanuelle David., op. cit., 157.

garantire l'autorizzazione e la supervisione continuativa delle operazioni spaziali sotto la propria giurisdizione²⁴¹. La seconda categoria è dedicata alla sicurezza delle operazioni in orbita e promuove lo scambio tempestivo di informazioni sugli oggetti spaziali e sugli eventi rilevanti. Tali misure di trasparenza e coordinamento sono considerate condizioni indispensabili per la prevenzione di incidenti e la gestione condivisa dei rischi operativi²⁴². La terza categoria si concentra sull'importanza della cooperazione multilaterale e dello sviluppo delle capacità, evidenziando come il sostegno ai nuovi attori spaziali, compresi gli Stati emergenti e i soggetti non governativi, possa contribuire all'espansione equa e sostenibile dell'accesso allo Spazio²⁴³. Infine, la quarta categoria si focalizza sull'evoluzione della popolazione dei detriti spaziali e sull'innovazione tecnologica, proponendo lo sviluppo di nuove soluzioni operative e scientifiche per migliorare la sostenibilità dell'ambiente spaziale nel lungo periodo²⁴⁴.

Queste Linee guida rappresentano oggi il punto di convergenza della comunità internazionale in merito alle pratiche raccomandate per uno sviluppo sostenibile delle attività spaziali. Sebbene il loro contenuto non abbia carattere vincolante, esse costituiscono un punto di riferimento fondamentale per la condotta degli Stati²⁴⁵. Numerosi paesi hanno infatti avviato processi di adeguamento normativo interno, integrando le raccomandazioni nelle rispettive legislazioni nazionali. Ciò dimostra che, pur trattandosi di strumenti di *soft law*, le Linee guida possono acquisire efficacia giuridica indiretta tramite l'incorporazione nel diritto interno²⁴⁶.

Una sfida risiede nella natura non prescrittiva delle Linee guida, le quali non definiscono modalità uniformi di attuazione, lasciando Spazio a soluzioni differenziate che riflettano le capacità e le esigenze specifiche dei singoli ordinamenti. Tale approccio, volutamente flessibile, è stato scelto per garantire l'inclusività del processo e favorire l'adozione progressiva da parte di un'ampia gamma di attori²⁴⁷. In conclusione, la sostenibilità delle attività nello Spazio extra-atmosferico costituisce una sfida di portata globale, il cui superamento richiede l'impegno coordinato di tutta la comunità internazionale. Solo

²⁴¹ Martinez, Peter., op. cit., 102.

²⁴² Ibidem.

²⁴³ Ivi, 103.

²⁴⁴ Ibidem.

²⁴⁵ Martinez, Peter. *Implementing the Long-Term Sustainability Guidelines: What's Next?* Air and Space Law 48. Special, 2023, 46.

²⁴⁶ Ibidem.

²⁴⁷ Ibidem.

attraverso una collaborazione multilaterale sarà possibile garantire che lo Spazio rimanga accessibile, sicuro e produttivo anche per le generazioni future²⁴⁸.

3. Nuove iniziative normative per la sostenibilità delle attività spaziali

L'ambiente orbitale terrestre rappresenta una risorsa comune a disposizione della collettività internazionale, la cui gestione richiede un coordinamento multilivello tra gli attori coinvolti. Sebbene strumenti di *soft law*, come le linee guida internazionali, abbiano finora costituito un punto di riferimento per le attività spaziali, la loro applicazione pratica si è rivelata complessa e spesso disomogenea. I livelli di adesione osservati si collocano ancora al di sotto delle soglie necessarie per garantire una protezione efficace dell'ambiente orbitale, lasciando presagire che tali strumenti difficilmente potranno assicurare la sostenibilità delle attività spaziali nel lungo periodo²⁴⁹.

In questo quadro si inserisce l'iniziativa dell'Unione Europea volta all'adozione di una legge unitaria in materia spaziale²⁵⁰. Le attività spaziali in Europa si articolano su tre livelli distinti: quello comunitario, in cui la Commissione Europea rappresenta il principale soggetto istituzionale; quello intergovernativo e, infine, il livello statale, in cui ogni Paese membro conserva competenze proprie. Nell'ambito dell'UE, il Programma Spaziale è sviluppato dalla Direzione Generale per l'Industria della Difesa e lo Spazio ed è attuato operativamente dall'Agenzia dell'UE per il Programma Spaziale (EUSPA), con sede a Praga²⁵¹. Quest'ultima è giuridicamente distinta dall'ESA, la quale mantiene natura di organizzazione intergovernativa autonoma e non è sottoposta al diritto dell'Unione²⁵².

L'idea di una nuova legge sullo Spazio è emersa progressivamente e una prima presa di posizione risale alla comunicazione congiunta del 15 febbraio 2022, in cui la Commissione Europea ha delineato un approccio strategico europeo alla gestione del

²⁴⁸ Ivi, 56-57.

²⁴⁹ Rathnasabapathy, Minoo, et al. *Implementing the space sustainability rating: an innovative tool to foster long-term sustainability in orbit*. 72nd International Astronautical Congress, Dubai, United Arab Emirates, 2021, 2.

²⁵⁰ "EU space law." Legislative Train Schedule - European Parliament, 2025, disponibile su www.europarl.europa.eu/legislative-train/carriage/eu-space-law/report?sid=8901. [Ultimo accesso 2 aprile 2025]

²⁵¹ Michael P. Gleason e Catrina A. Melograna, "Anticipating the New European Union Space Law," Center for Space Policy and Strategy, 2024, 2-3, disponibile su csp.s.aerospace.org/sites/default/files/2024-11/05a_NewEUSpaceLaw_Gleason_20241104.pdf. [Ultimo accesso 2 aprile 2025]

²⁵² Ibidem.

traffico spaziale. In tale documento si sottolineava come l'aumento esponenziale del numero di lanci e satelliti in orbita rendesse urgente l'introduzione di obblighi specifici per tutti gli operatori, al fine di prevenire la generazione di detriti e garantire condizioni di sicurezza operativa²⁵³. Successivamente, nella comunicazione del 10 marzo 2023 sulla strategia spaziale europea per la sicurezza e la difesa, la Commissione ha ribadito l'intenzione di procedere con una proposta legislativa in materia, finalizzata a rafforzare la resilienza delle infrastrutture spaziali europee, promuovere il coordinamento transnazionale e incentivare la condivisione di informazioni relative a incidenti e minacce nello Spazio²⁵⁴. Nonostante l'inclusione formale della proposta legislativa nel programma di lavoro della Commissione per il 2024, attualmente la normativa non è stata ancora adottata.

Accanto all'iniziativa normativa portata avanti dall'UE, si colloca una strategia altrettanto ambiziosa sviluppata dall'ESA, che mira a sancire la *leadership* europea nel campo della sostenibilità spaziale. In occasione della Conferenza Ministeriale del 2022, gli Stati membri dell'Agenzia hanno formalmente invitato l'ESA a intraprendere un percorso verso un modello operativo ispirato al principio dello *Zero Debris*, con l'obiettivo di azzerare la generazione dei detriti nelle orbite più critiche entro il 2030²⁵⁵. Il primo passo concreto verso tale traguardo è stato compiuto tra settembre e ottobre del 2022, con la realizzazione di uno studio condotto presso la *Concurrent Design Facility* (CDF) del Centro Europeo di Tecnologia Spaziale. L'indagine ha condotto alla formulazione di una serie di raccomandazioni ingegneristiche e operative, la cui adozione permetterebbe di conseguire l'obiettivo prefissato nei tempi stabiliti²⁵⁶. Per dare attuazione a tali raccomandazioni, l'ESA ha successivamente introdotto due strumenti regolatori fondamentali, destinati a disciplinare l'intero ciclo di vita delle missioni spaziali di propria competenza, dalla fase progettuale fino allo smaltimento post-operativo. Si tratta della nuova Politica per la mitigazione dei detriti spaziali e dei Requisiti tecnici per la mitigazione, i quali rappresentano un'evoluzione rispetto allo standard ISO 24113, già in

²⁵³ "EU space law.", op. cit.

²⁵⁴ Ibidem.

²⁵⁵ European Space Agency. "The Zero Debris Charter.", 2023, disponibile su www.esa.int/Space_Safety/Clean_Space/The_Zero_Debris_Charter [Ultimo accesso 2 aprile 2025]

²⁵⁶ S. A. de Courson, C. Turner, T. Soares, "Zero debris: towards a sustainable space transformation - addressing challenges and crafting opportunities for small satellite platforms," Proc. SPIE 13546, Small Satellites Systems and Services Symposium (4S 2024), 2025, 2, disponibile su doi.org/10.1117/12.3059487 [Ultimo accesso 2 aprile 2025]

vigore dal 2014 e aggiornato nel 2023²⁵⁷. Questo standard, elaborato dall'Organizzazione Internazionale per la Normazione (ISO), fornisce un quadro di riferimento per la progettazione, l'operatività e la dismissione di veicoli spaziali e stadi orbitali, al fine di minimizzare il rischio di generazione dei detriti. L'ISO 24113 si configura come il documento centrale all'interno di una struttura normativa gerarchica, comprendente anche standard applicativi e rapporti tecnici a supporto delle specifiche operative. Le nuove direttive emanate dall'ESA rafforzano l'efficacia di tale impianto normativo, introducendo obblighi più rigorosi e soglie di conformità più elevate²⁵⁸.

Parallelamente a queste misure regolatorie, l'ESA ha promosso la redazione della *Zero Debris Charter*, un documento aperto e condiviso destinato a raccogliere l'adesione della comunità spaziale globale e volto a costruire un consenso operativo intorno ai principi della sostenibilità orbitale. Il processo di redazione della Carta si è avviato con un primo webinar introduttivo il 10 luglio 2023, in occasione del quale è stata presentata una c.d. "bozza zero". Nei due mesi successivi sono pervenuti oltre duecento contributi da rappresentanti di enti e istituzioni di tutto il mondo, che sono stati discussi in quattro *workshop* di co-sviluppo. Questo processo partecipativo ha reso la Carta un prodotto collettivo e non esclusivamente elaborato dall'ESA, garantendo così una base più ampia di legittimazione e condivisione a livello globale²⁵⁹. La *Zero Debris Charter* enuncia cinque obiettivi programmatici da raggiungere entro il 2030, tra cui: limitare a meno di uno su mille per oggetto la probabilità di generazione di detriti per collisione o frammentazione; garantire un tasso minimo di successo del 99% nelle manovre di sgombero post-missione delle regioni LEO e GEO; ridurre il rischio di vittime da rientri atmosferici al di sotto di uno su diecimila; promuovere la trasparenza nella condivisione dei dati e la cooperazione in materia di gestione del traffico spaziale; e, infine, migliorare l'accessibilità a dati tempestivi e precisi su oggetti orbitali con dimensioni superiori ai cinque centimetri. Il raggiungimento di tali traguardi sarà subordinato allo sviluppo di soluzioni tecnologiche e innovative e all'adozione diffusa di pratiche operative orientate alla responsabilità ambientale²⁶⁰.

²⁵⁷ Ivi, 4-5.

²⁵⁸ Stokes, Hedley, et al. *Status of the ISO space debris mitigation standards*. Tim Flohrer und Friederike Schmitz (Hg.): Proceedings of the 7th European conference on space debris, Darmstadt, Germany. Vol. 18. No. 21, 2017, 1-2.

²⁵⁹ European Space Agency. "The Zero Debris Charter.", op. cit.

²⁶⁰ S.-A. de Courson, C. Turner, T. Soares, op. cit., 6-7.

Un ulteriore strumento volto a promuovere la sostenibilità delle operazioni spaziali è rappresentato dallo *Space Sustainability Rating* (SSR), un'iniziativa multilaterale sviluppata da un consorzio internazionale che comprende, tra gli altri, il *World Economic Forum*, lo *Space Enabled Research Group* del Massachusetts Institute of Technology (MIT), l'ESA, l'Università del Texas ad Austin e l'ente di consulenza *BryceTech*. Il SSR è concepito come un meccanismo volontario di valutazione, finalizzato a incentivare condotte virtuose da parte degli operatori spaziali attraverso un sistema di punteggio trasparente e comparabile²⁶¹. La logica sottostante è quella di valorizzare gli sforzi messi in atto per la mitigazione dei detriti e stimolare l'adozione di pratiche responsabili, non mediante imposizioni normative dirette, bensì tramite l'introduzione di un riconoscimento reputazionale, supportato da metriche oggettive e condivise. Lo strumento si propone di semplificare la valutazione del grado di sostenibilità di una missione, rendendolo confrontabile tra diversi operatori e contesti, al fine di promuovere la diffusione di buone pratiche²⁶². Il SSR si fonda su una struttura modulare composta da sei aree di valutazione: l'indice di rischio della missione; la tracciabilità del veicolo; le capacità di manovra per l'evitamento delle collisioni; la condivisione di dati operativi; l'adesione a standard riconosciuti; e, infine, l'impiego di servizi esterni di supporto²⁶³. Ogni modulo viene analizzato tramite simulazioni tecniche o mediante la compilazione di questionari, a seconda della natura del parametro in esame. Il risultato del processo valutativo si traduce in un punteggio complessivo, articolato in diverse categorie, che riflette il grado di sostenibilità complessiva della missione e viene aggiornato periodicamente lungo l'intero arco operativo del satellite²⁶⁴. Gli operatori che aderiscono volontariamente al sistema di rating rendono pubblico il proprio punteggio, assumendo così un impegno formale verso la trasparenza e la responsabilità ambientale. Tale visibilità può rappresentare anche un possibile fattore di differenziazione commerciale, in grado di orientare le scelte di investitori, assicuratori o partner industriali. Il SSR può quindi contribuire a generare un

²⁶¹ Rathnasabapathy, Minoo, et al, op. cit., 2.

²⁶² Ibidem.

²⁶³ Letizia, Francesca, et al. "*Framework for the space sustainability rating*." 8th European Conference on Space Debris. Vol. 8, 2021, 2-6, disponibile su spacesustainabilityrating.org/wp-content/uploads/2023/04/ECSD2021_SSRframework.pdf [Ultimo accesso 2 aprile 2025]

²⁶⁴ Ibidem.

circolo virtuoso che premi l'impegno per la sostenibilità e favorisca un progressivo innalzamento degli standard di settore²⁶⁵.

Conclusioni

Il presente capitolo ha illustrato come il principio della sostenibilità, pur non esplicitamente codificato nei trattati originari del diritto spaziale, sia progressivamente emerso attraverso l'elaborazione di strumenti di *soft law* e iniziative normative recenti. Le linee guida e le nuove proposte dimostrano una crescente consapevolezza della necessità di preservare l'ambiente spaziale e di promuovere politiche responsabili, consolidando così la sostenibilità come un principio guida imprescindibile per garantire la sicurezza e la continuità delle attività spaziali. Tuttavia, occorre comprendere fino a che punto il quadro normativo attuale sia effettivamente in grado di affrontare le sfide giuridiche poste dall'inquinamento spaziale. È proprio a partire da questo quesito che il capitolo successivo si concentrerà sull'analisi delle norme applicabili e delle possibili soluzioni *de lege ferenda*, con l'obiettivo di individuare strumenti giuridici più adeguati per garantire la sostenibilità delle attività e dell'ambiente spaziale.

²⁶⁵ Rathnasabapathy, Minoo, et al, op. cit., 15.

CAPITOLO IV – LA QUESTIONE DELL'INQUINAMENTO SPAZIALE: NORME APPLICABILI E NORME AUSPICABILI

Premessa

Il quarto capitolo si propone di analizzare la disciplina normativa dell'inquinamento spaziale. In particolare, l'analisi ha inizio con l'individuazione delle principali criticità giuridiche legate alla gestione dei detriti spaziali, con particolare rilevanza attribuita alle difficoltà legate alla responsabilità, alla gestione e al controllo e, infine, all'assenza di norme vincolanti. Successivamente, verrà illustrato come alcuni importanti principi di diritto internazionale ambientale possano essere applicati all'ambiente extra-atmosferico. Tra questi, verranno approfonditi il principio dello sviluppo sostenibile, del patrimonio comune dell'umanità, il principio di precauzione, il concetto del “chi inquina paga” e quello delle responsabilità comuni ma differenziate. In conclusione, l'attenzione sarà rivolta alle nuove iniziative volte alla gestione dell'inquinamento spaziale e, in particolare, verranno suggerite alcune proposte normative *de lege ferenda*.

1. Le criticità giuridiche in tema di detriti spaziali

La sostenibilità dell'ambiente extra-atmosferico è oggetto di crescente attenzione a livello internazionale e tale attenzione si fonda proprio sulla necessità di garantire che lo Spazio rimanga accessibile e sicuro per le future generazioni. In particolare, l'aumento dei detriti spaziali rappresenta una minaccia concreta per la sicurezza e la sostenibilità delle attività in orbita, soprattutto nella LEO. In tale contesto, l'elaborazione e l'applicazione di strategie efficaci per limitare la produzione di detriti e per rimuovere quelli esistenti si configurano come imprescindibili per la continuità delle attività spaziali²⁶⁶. Sul piano normativo permangono sfide significative e, tra queste, risultano essere particolarmente importanti le seguenti: il rischio che interventi su oggetti spaziali abbandonati possano interferire con i diritti di giurisdizione e controllo di altri Stati; la possibilità che operazioni di rimozione comportino responsabilità per danni eventualmente causati; e,

²⁶⁶ Popova, R., & Schaus, V. “*The Legal Framework for Space Debris Remediation as a Tool for Sustainability in Outer Space*”. *Aerospace*, 5(2), 2018, 1.

infine, l'assenza di norme internazionali vincolanti che disciplinino in modo chiaro tali attività²⁶⁷.

1.1 La responsabilità

La Convenzione sulla responsabilità del 1972 fa riferimento, in modo generale, agli oggetti spaziali, sollevando la questione interpretativa se anche i detriti possano rientrare in tale nozione. In dottrina sono state avanzate posizioni divergenti, tuttavia l'articolo 1 della Convenzione non fornisce una definizione tassativa del termine, il che consente di sostenere, su base interpretativa, che i detriti debbano essere inclusi nella categoria di oggetti spaziali al fine dell'applicazione del regime di responsabilità previsto dalla Convenzione stessa²⁶⁸.

L'attribuzione della responsabilità richiede, in primo luogo, l'individuazione del nesso tra il detrito spaziale responsabile del danno e lo Stato di lancio. A tal fine, possono risultare determinanti sia le informazioni contenute nei registri internazionali degli oggetti spaziali, sia i dati forniti dal sistema di sorveglianza e tracciamento. Nonostante ciò, l'identificazione effettiva del responsabile può essere particolarmente complessa nella pratica, in base alle caratteristiche e all'origine del detrito in questione. A questo proposito, è particolarmente rilevante la clausola contenuta nell'articolo 6 della Convenzione, che esclude l'applicabilità delle disposizioni ai danni provocati da un oggetto spaziale di uno Stato di lancio contro i propri cittadini²⁶⁹. Un ulteriore elemento critico riguarda i casi in cui le parti coinvolte nell'incidente abbiano la stessa nazionalità. Considerata la concentrazione delle capacità spaziali in un numero limitato di Stati, è molto frequente che sia l'entità danneggiata che quella danneggiante appartengano allo stesso ordinamento giuridico. In tali circostanze, venendo meno il presupposto del danno interstatale, la Convenzione non garantisce alcun diritto al risarcimento sul piano internazionale. Diversamente, nei casi di lanci congiunti, tale clausola potrebbe non trovare applicazione. Qualora il lancio dell'oggetto responsabile del danno sia stato effettuato con la

²⁶⁷ Tian, Z. *Proposal for an International Agreement on Active Debris Removal*, 2019, 109-110. In: Froehlich, A. (eds) *Space Security and Legal Aspects of Active Debris Removal*. Studies in Space Policy, vol 16. Springer, Cham.

²⁶⁸ Radi, Yannick. "Clearing up the Space Junk: On the Flaws and Potential of International Space Law to Tackle the Space Debris Problem." *ESIL Reflections*, vol. 12, no. 2, 2023, disponibile su esil-sedi.eu/esil-reflection-clearing-up-the-space-junk-on-the-flaws-and-potential-of-international-space-law-to-tackle-the-space-debris-problem/ [Ultimo accesso 15 aprile 2025]

²⁶⁹ Ibidem.

partecipazione di più Stati, uno di questi, purché diverso da quello di nazionalità dell'entità danneggiata, potrebbe essere individuato come Stato di lancio responsabile e, in quanto tale, soggetto all'obbligo di risarcimento²⁷⁰.

Come esplicato nel Capitolo III, per quanto riguarda i danni verificatisi nello Spazio extra-atmosferico, la Convenzione adotta un regime di responsabilità basato sulla colpa. L'accertamento di una condotta colposa richiede un'analisi specifica, fondata su parametri oggettivi. In assenza di obblighi vincolanti internazionali, si fa riferimento a standard tecnici e linee guida non vincolanti, come quelle elaborate dall'IADC e dal COPUOS. Tali strumenti, pur privi di forza vincolante, rappresentano un riferimento utile per valutare il comportamento degli Stati, in particolare per accertare se siano state adottate le migliori pratiche e se siano stati compiuti sforzi ragionevoli al fine di evitare condotte negligenti²⁷¹.

Nell'attuale contesto di crescente attenzione verso la necessità di mitigare l'inquinamento dello Spazio extra-atmosferico, assume particolare rilievo la disciplina della responsabilità internazionale connessa alle operazioni di rimozione attiva dei detriti spaziali. In tale ambito, si delineano due diverse categorie di responsabilità: da un lato, la responsabilità derivante dalla commissione di atti internazionalmente illeciti; dall'altro, quella fondata sull'insorgenza di danni, anche non intenzionali, prodotti nel corso dell'attività di rimozione²⁷². La prima tipologia implica la violazione di obblighi giuridici, come quelli inerenti alla diligenza dovuta, alla tutela dell'ambiente e al dovere di cooperazione tra Stati. La seconda, invece, si fonda sulla produzione di un pregiudizio materiale, indipendentemente dall'esistenza di dolo o colpa grave, a condizione che sussista un nesso causale diretto tra l'azione posta in essere e il danno conseguente²⁷³. Vi sono due istituti che si prestano a bilanciare l'esigenza di prevenzione con l'urgenza di agire per la riduzione del rischio rappresentato dai detriti spaziali: il principio di necessità e quello della reversibilità. Il primo può essere invocato in circostanze eccezionali per proteggere un interesse fondamentale dello Stato, a condizione che l'intervento non leda in modo grave i diritti di altri soggetti internazionali. Il secondo, invece, si fonda sul carattere temporaneo e tecnicamente controllabile dell'azione realizzata, la quale non

²⁷⁰ Ibidem.

²⁷¹ Ibidem.

²⁷² Long, Jie, and Chuying Huang. *Obligations and liabilities concerning the active removal of foreign space debris: A global governance perspective*. *Acta Astronautica* 222, 2024, 428-430.

²⁷³ Ibidem.

deve produrre effetti irreversibili sull'oggetto spaziale interessato, potendo in tal modo costituire un fattore idoneo a escludere o attenuare la responsabilità in caso di danni lievi²⁷⁴.

1.2 La giurisdizione e il consenso

L'articolo 8 del Trattato sullo Spazio extra-atmosferico codifica un principio che, oltre ad essere di natura pattizia, riflette un consolidato obbligo consuetudinario. Tale disposizione riconosce esplicitamente allo Stato di registrazione la giurisdizione e il controllo su ogni oggetto spaziale da esso lanciato nello Spazio, esercitabili per un periodo indeterminato²⁷⁵. Il concetto di giurisdizione implica la titolarità del potere legislativo, esecutivo e giudiziario sull'oggetto spaziale e sul personale associato, anche durante le attività extra-atmosferiche. Il concetto di controllo assume invece una connotazione più operativa e tecnica, riferendosi alla supervisione e direzione delle operazioni svolte dagli equipaggi o dai sistemi automatizzati. La relazione tra le due nozioni è interconnessa: l'esercizio del controllo si fonda sulla giurisdizione e, quest'ultima, implica necessariamente una capacità di controllo effettivo²⁷⁶.

I detriti spaziali, come precedentemente affermato, rientrano nella categoria degli oggetti spaziali ai fini giuridici e, pertanto, rientrano nella sfera della giurisdizione e del controllo dello Stato che li ha originariamente registrati. Tuttavia, l'applicazione dell'articolo 8 presuppone l'identificabilità dell'origine del detrito: solo laddove sia possibile ricondurre il frammento a uno specifico lancio, lo Stato di registrazione potrà legittimamente rivendicarne la titolarità²⁷⁷. Ne consegue che tale Stato detiene il diritto esclusivo di disporre, inclusa la facoltà di rimuovere, i propri detriti riconoscibili. A sostegno di questo principio, come analizzato nel Capitolo III, la Convenzione sulla registrazione ha istituito un duplice sistema, nazionale e internazionale, volto a facilitare l'identificazione degli oggetti spaziali attraverso l'obbligo di registrazione, il cui adempimento rafforza il titolo

²⁷⁴ Ivi, 431-432.

²⁷⁵ Chung, G. *Jurisdiction and Control Aspects of Space Debris Removal*. In: Froehlich, A. (eds) *Space Security and Legal Aspects of Active Debris Removal*. Studies in Space Policy, vol 16. Springer, Cham, 2019, 33.

²⁷⁶ Chatzipanagiotis, M. *Using Space Objects in Orbit as Transaction Objects: Issues of Liability and Registration de lege lata and de lege ferenda*, 2019, 81. In: Kyriakopoulos, G.D., Manoli, M. (eds) *The Space Treaties at Crossroads*. Springer, Cham.

²⁷⁷ Chung, G., op. cit., 36.

giuridico dello Stato registrante e la sua legittimazione ad esercitare giurisdizione e controllo sugli oggetti registrati²⁷⁸.

Alla luce di tali premesse, qualora uno stato proceda alla rimozione di un detrito spaziale appartenente a un altro Stato senza previo consenso, si configurerebbe una violazione diretta dei diritti esclusivi derivanti dalla registrazione. Per evitare simili contestazioni, lo Stato intenzionato a effettuare l'operazione deve attenersi ad una procedura fondata sulla consultazione e sul consenso esplicito dello Stato di registrazione, conformemente ai principi di cooperazione e trasparenza. Tale processo comprende obblighi di notifica preventiva, scambio di informazioni operative e definizione condivisa delle modalità di intervento²⁷⁹. Dato il legittimo esercizio della giurisdizione e del controllo da parte dello Stato registrante, ogni intervento potrebbe essere qualificato come un'interferenza dannosa, ai sensi dell'articolo 9 del Trattato sullo Spazio. Di conseguenza, si rende indispensabile l'instaurazione di un dialogo multilaterale volto a concordare i dettagli operativi dell'attività di rimozione, comprese le fasi esecutive, le procedure di consultazione e la durata di queste ultime. L'obiettivo è raggiungere una soluzione equilibrata che tenga conto degli interessi legittimi di entrambe le parti²⁸⁰. Tuttavia, nel caso in cui non sia possibile ottenere un consenso formale e l'urgenza della rimozione lo imponga, lo Stato esecutore dovrà necessariamente fondare la propria condotta su basi giuridiche che giustifichino l'azione e ne escludano l'illiceità. Tali giustificazioni dovranno considerare in maniera proporzionata gli interessi in gioco, evitando di compromettere i diritti sovrani dello Stato registrante²⁸¹. Inoltre, in conformità con l'articolo 11 del Trattato sullo Spazio, durante l'intero processo di rimozione devono essere rispettati obblighi di notifica dettagliata allo Stato registrante, il quale mantiene il diritto di rispondere, di chiedere chiarimenti o di promuovere ulteriori consultazioni qualora rilevi che l'attività programmata possa incidere sulla gestione dei propri diritti o su altri interessi spaziali. Qualsiasi deviazione dall'autorizzazione ricevuta costituisce una violazione del diritto internazionale²⁸².

1.3 La mancanza di norme di diritto spaziale vincolanti

²⁷⁸ Ivi, 37.

²⁷⁹ Long, Jie, and Chuying Huang., op. cit., 426.

²⁸⁰ Ibidem.

²⁸¹ Ibidem.

²⁸² Ibidem.

L'attuale corpo normativo di diritto internazionale offre un insieme di principi fondamentali che costituiscono il quadro giuridico delle attività umane nello Spazio extra-atmosferico. Tuttavia, all'interno di questo quadro normativo, risultano assenti disposizioni specifiche volte alla protezione dell'ambiente spaziale dai rischi connessi all'aumento dei detriti. Né il fenomeno dei detriti è oggetto di una definizione giuridica formale, né la produzione o l'omessa eliminazione dei detriti possono, allo stato attuale, essere qualificate come condotte illecite sul piano del diritto internazionale vincolante²⁸³. In mancanza di una norma giuridica vincolante che imponga agli Stati l'obbligo di effettuare operazioni di rimozione dei detriti spaziali, la questione resta ancora priva di una base normativa inequivocabile. Ciò nonostante, è auspicabile la futura elaborazione di un fondamento giuridico che attribuisca agli Stati una responsabilità positiva in tal senso²⁸⁴.

Per quanto riguarda la normativa non vincolante, il principale limite risiede nel suo carattere meramente volontario. Il grado di osservanza delle linee guida e degli standard tecnici internazionali dipende in larga misura dalla volontà politica degli Stati e dalla loro consapevolezza circa la necessità di adottare misure volte a preservare l'accesso continuato e sostenibile allo Spazio²⁸⁵. In ogni caso, è importante sottolineare che gli Stati conservano la facoltà di conferire forza vincolante agli strumenti non cogenti attraverso la loro integrazione nel diritto interno. Ciò può avvenire, ad esempio, imponendo l'adozione di piani di mitigazione dei detriti spaziali o la redazione di valutazioni di impatto ambientale come condizioni preliminari per il rilascio delle autorizzazioni alle attività spaziali, in conformità con l'articolo 6 del Trattato sullo Spazio²⁸⁶. Un numero sempre crescente di Stati ha già avviato iniziative legislative e regolamentari in tal senso, mirando a rendere vincolati giuridicamente gli operatori privati al rispetto degli standard internazionali. Tuttavia, si registrano già anche casi di inosservanza dei requisiti di licenza, che hanno imposto l'intervento delle autorità nazionali mediante l'imposizione di sanzioni o con l'adozione di misure correttive²⁸⁷. Emerge così l'esigenza che gli Stati, oltre

²⁸³ Popova, R., & Schaus, V. op. cit., 8.

²⁸⁴ Langlade, Joanna. "The Danger of Space Debris: Legal Issues and Solutions Associated with Active Debris Removal." IISL Proceedings, January, 2018, 984.

²⁸⁵ Masson-Zwaan, Tanja, and Mahulena Hofmann. *Introduction to Space Law*. 5th ed. Alphen aan den Rijn: Wolters Kluwer Law International, 2024, 137.

²⁸⁶ Ivi, 138.

²⁸⁷ Ibidem.

a rispettare direttamente i propri obblighi derivanti dal diritto convenzionale, garantiscano anche l'attuazione degli impegni assunti nell'ambito del diritto non vincolante, vigilando affinché le entità private soggette alla loro giurisdizione e controllo agiscano in conformità a tali standard²⁸⁸.

2. L'applicazione dei principi internazionali sulla sostenibilità

Come analizzato in precedenza nel Capitolo II, gran parte dell'elaborazione dei principi di diritto ambientale ha avuto origine nell'ambito degli obblighi imposti a livello nazionale e transfrontaliero. Un passaggio fondamentale è rappresentato dalla Dichiarazione di Stoccolma del 1972, che ha segnato l'avvio del riconoscimento internazionale dei principi fondamentali dell'ambiente. Successivamente, tali principi hanno ottenuto un rafforzamento in occasione della Conferenza dell'ONU a Rio de Janeiro nel 1992, la quale ne ha promosso l'inserimento progressivo all'interno di accordi ambientali multilaterali. Questi principi comprendono sia norme consuetudinarie già consolidate nel diritto internazionale, sia concetti emergenti ancora in fase di progressiva definizione giuridica²⁸⁹.

Il settore spaziale, ad oggi, non presenta una perfetta conformità ai principi di tutela ambientale, a causa di persistenti lacune giuridiche, nonché per l'atteggiamento relativamente lento che ha caratterizzato il suo adeguamento a tali istanze. Tuttavia, si osserva un crescente riconoscimento della necessità di integrare la sostenibilità ambientale nella logica di sviluppo del settore spaziale. In questa prospettiva, i principi del diritto internazionale ambientale possono offrire un solido fondamento per l'elaborazione di meccanismi di valutazione ambientale applicabili allo Spazio, i quali risulterebbero funzionali non solo alla protezione dell'ambiente, ma anche allo sviluppo sostenibile del settore²⁹⁰.

2.1 Lo sviluppo sostenibile delle attività spaziali

Il principio dello sviluppo sostenibile è considerato fondamentale nel diritto internazionale e, proprio in virtù della sua rilevanza, trova ambito applicativo anche nel

²⁸⁸ Ibidem.

²⁸⁹ Dalledonne, Sara. *International environmental law and environmentally harmful space activities: Learning from the past for a more sustainable future*. Journal of Property, Planning and Environmental Law 13.2, 2021, 144.

²⁹⁰ Ibidem.

contesto delle attività spaziali. Esso emerge, in un'ottica interpretativa, in molteplici fonti di diritto spaziale²⁹¹.

L'articolo 9 del Trattato sullo Spazio, ad esempio, può essere interpretato come espressivo di un'impostazione fondata sulla trasparenza, sulla cooperazione e sul buon governo. La sua prima parte sancisce l'obbligo degli Stati di esercitare le proprie attività spaziali secondo il principio della cooperazione internazionale e con il dovuto rispetto degli interessi altrui²⁹². Anche la terza parte dello stesso articolo richiama l'importanza della consultazione pubblica e della trasparenza decisionale, entrambi elementi riconducibili al concetto di sviluppo sostenibile. La seconda parte dell'articolo, invece, stabilisce l'obbligo di evitare la contaminazione dannosa dello Spazio extra-atmosferico e dei corpi celesti, anticipando così il principio dell'uso sostenibile delle risorse spaziali, seppur non ancora espressamente formulato all'interno del Trattato²⁹³. L'Accordo sul salvataggio contribuisce a rafforzare questa impostazione, in quanto fondato sul principio di cooperazione, che costituisce un pilastro dello sviluppo sostenibile. Il rispetto di tale principio consente infatti di garantire trasparenza nelle operazioni di soccorso e condivisione delle responsabilità, elementi riconducibili al buon governo internazionale²⁹⁴. Analogamente, nella Convenzione sulla responsabilità è rinvenibile un riferimento implicito al principio del "chi inquina paga", concetto chiave del diritto ambientale e dello sviluppo sostenibile²⁹⁵. La Convenzione sull'immatricolazione contribuisce ulteriormente a questo quadro normativo, promuovendo la trasparenza tra gli Stati attraverso l'obbligo di registrazione degli oggetti spaziali. Quest'ultimo favorisce la fiducia reciproca, condizione essenziale per lo sviluppo sostenibile delle attività spaziali²⁹⁶. Anche l'Accordo sulla Luna contiene numerosi riferimenti compatibili con la logica dello sviluppo sostenibile. Gli articoli 7 e 10 richiamano la necessità di tutelare l'ambiente lunare e gli altri corpi celesti, nonché di salvaguardare la salute e la vita umana, elementi pienamente coerenti con il principio dello sviluppo sostenibile²⁹⁷. Le Dichiarazioni di principi dell'ONU promuovono anch'esse l'accesso equo alla tecnologia,

²⁹¹ Prasad, M. Deva. *Relevance of the sustainable development concept for international space law: An analysis*. Space Policy 47, 2019, 167.

²⁹² Ivi, 168.

²⁹³ Ibidem.

²⁹⁴ Ivi, 169.

²⁹⁵ Ibidem.

²⁹⁶ Ibidem.

²⁹⁷ Ibidem.

la cooperazione internazionale e il trattamento differenziato delle esigenze dei Paesi in via di sviluppo. Questi elementi riflettono chiaramente i principi del buon governo e di equità intra-generazionale, pilastri dello sviluppo sostenibile²⁹⁸.

La consonanza e la risonanza con i vari principi sottesi al concetto di sviluppo sostenibile non sono sufficienti a produrre effetti giuridicamente vincolanti. Il diritto internazionale dello Spazio presenta ancora significative lacune normative nell'affrontare le sfide legate alla sostenibilità delle attività spaziali e alla protezione dell'ambiente extra-atmosferico. In particolare, la mancanza di uno sviluppo progressivo ha impedito la piena inclusione nel diritto vincolante di norme relative alla gestione dei detriti spaziali, all'allocazione delle orbite, al turismo spaziale e alla futura abitabilità nello Spazio²⁹⁹. Per colmare tali lacune, risulta fondamentale rafforzare la dimensione normativa del diritto spaziale internazionale, anche attraverso l'integrazione del principio dello sviluppo sostenibile³⁰⁰.

2.2 Lo Spazio come patrimonio comune dell'umanità

Come già visto in precedenza, il principio del patrimonio comune dell'umanità si fonda sull'idea che determinati ambiti, identificati come aree di interesse internazionale, non possano essere oggetto di sovranità, appropriazione o sfruttamento esclusivo da parte di alcuno Stato³⁰¹. In tale regime giuridico, non si riconosce la titolarità della proprietà, né si attribuiscono i consueti effetti giuridici derivanti dal concetto di sovranità territoriale. La gestione di tali aree è invece affidata alla comunità internazionale, la quale dovrebbe esercitare una forma collettiva di amministrazione tramite appropriati trattati o norme di diritto internazionale³⁰². Tuttavia, l'interpretazione di questo principio ha mostrato una serie di divergenze tra gli Stati: i Paesi in via di sviluppo tendono a concepirlo in modo estensivo, mentre i Paesi più avanzati, dotati di capacità tecnologiche più elevate, lo interpretano in senso più restrittivo e orientato alla tutela degli interessi economici nazionali³⁰³.

²⁹⁸ Ivi, 170.

²⁹⁹ Ivi, 172.

³⁰⁰ Ivi, 173.

³⁰¹ Siavash M. "Outer Space and Common Heritage of Mankind: Challenges and Solutions" RUDN Journal of Law. Vol. 21, n.1 1., 2017, 104, disponibile su 10.22363/2313-2337-2017-21-1-102-114 [Ultimo accesso 21 aprile 2025]

³⁰² Ibidem.

³⁰³ Ivi, 105.

L'attuazione del principio del patrimonio comune dell'umanità nello Spazio rappresenta un nodo cruciale per la definizione di un quadro giuridico internazionale volto a regolare l'esplorazione e l'utilizzazione delle risorse extra-atmosferiche. Una corretta interpretazione del principio è infatti fondamentale sia per la costruzione di un consenso internazionale in materia, sia per la progressiva evoluzione del diritto spaziale³⁰⁴.

All'interno dell'Accordo sulla Luna, il principio del patrimonio comune dell'umanità assume un valore giuridico particolare. Tuttavia, l'Accordo, come precedentemente affermato, venne ratificato da pochi Stati, nessuno dei quali considerabile una grande potenza spaziale. In primo luogo, l'Accordo non qualifica esplicitamente i corpi celesti o le risorse naturali in situ come proprietà comune, né prevede la loro assimilazione a beni collettivi mediante regimi di gestione o diritti di disposizione riconducibili all'intera umanità³⁰⁵. In secondo luogo, tale principio riafferma il divieto assoluto di appropriazione degli spazi e delle risorse celesti, estendendolo anche alle risorse in situ, alla superficie e al sottosuolo dei corpi celesti, scoraggiando così ogni forma di colonizzazione od occupazione permanente³⁰⁶. Al contempo, l'Accordo non si oppone allo svolgimento di attività scientifiche o di utilizzo delle risorse, purché orientate al beneficio collettivo³⁰⁷. Il principio del patrimonio comune, applicato allo Spazio extra-atmosferico, può essere descritto attraverso tre dimensioni principali: il divieto di appropriazione, l'uso condiviso a fini pacifici e l'esclusione della possibilità di appropriazione delle risorse. In tale contesto, tutti i diritti relativi all'esplorazione e allo sfruttamento delle risorse dovrebbero essere esercitati nell'interesse complessivo dell'umanità, superando i confini della sovranità nazionale³⁰⁸. Tuttavia, la principale debolezza dell'Accordo sulla Luna risiede proprio nell'inclusione esplicita del principio del patrimonio comune dell'umanità, che è stato percepito come un ostacolo dai Paesi tecnologicamente avanzati. Questi ultimi, avendo una maggiore capacità di accesso e utilizzo delle risorse spaziali, tendono a considerare le previsioni dell'Accordo come restrittive rispetto alle proprie prerogative³⁰⁹. La previsione di una futura autorità internazionale per la gestione equa delle risorse è stata

³⁰⁴ Wang, Guoyu, and Xinyi Huang. *On the Common Heritage of Mankind Principle in Space*. Acta astronautica. 211, 2023, 934.

³⁰⁵ Ivi, 935.

³⁰⁶ Ibidem.

³⁰⁷ Ibidem.

³⁰⁸ Ibidem.

³⁰⁹ Siavash M., op. cit., 106-107.

concepita come strumento per riequilibrare tale disparità, consentendo agli Stati in via di sviluppo un maggiore controllo sui benefici derivanti dallo sfruttamento delle risorse spaziali. Tuttavia, attualmente, non esistono i presupposti normativi e geopolitici per la creazione di tale autorità internazionale. L'opposizione persistente da parte dei Paesi industrializzati, unitamente all'inefficacia dell'attuale quadro normativo, rappresenta la principale causa dell'assenza di un regime pienamente operativo per la gestione condivisa delle risorse spaziali³¹⁰.

2.3 L'applicazione del principio precauzionale alla sostenibilità delle attività spaziali

Tra i principi fondamentali del diritto ambientale, il principio di precauzione ha acquisito particolare rilevanza in quanto strumento utile per affrontare l'incertezza scientifica in contesti ad alto rischio. Un'importante formulazione di tale principio è contenuta nel Principio 15 della Dichiarazione di Rio del 1992 ed è stato successivamente trattato nel preambolo della Convenzione sulla Diversità Biologica e all'interno dell'articolo 3 della Convenzione quadro dell'ONU sui cambiamenti climatici³¹¹. Come discusso nel Capitolo II, il principio si distingue da quello di prevenzione poiché si applica in situazioni in cui l'evidenza scientifica non è ancora sufficiente a determinare con certezza il rischio, ma è comunque tale da suggerire l'adozione di misure cautelative. Mentre il principio di prevenzione impone l'obbligo di agire per evitare danni prevedibili alla luce delle conoscenze consolidate, il principio di precauzione consente l'adozione di misure anche in assenza di piena certezza scientifica³¹².

L'applicazione del principio di precauzione all'ambiente spaziale si presenta particolarmente complessa, considerando che le attività nello Spazio extra-atmosferico si trovano spesso in una fase tecnologica emergente e sperimentale. La capacità di prevedere con precisione le conseguenze a lungo termine dell'intervento umano nello Spazio è ancora limitata. Tuttavia, vi sono già elementi che giustificano l'adozione di un approccio precauzionale: tra questi, la possibilità che si verifichi la Sindrome di Kessler³¹³. Sebbene

³¹⁰ Ivi, 109.

³¹¹ Hopej, Kaja, and Katarzyna Malinowska. *Environmental Law Principles as Guidelines for Protecting the Outer Space*. Agrár- és Környezetjog 18.35, 2023, 26.

³¹² Cinelli, Claudia, and Katarzyna Pogorzelska. *The Current International Legal Setting for the Protection of the Outer Space Environment: The Precautionary Principle Avant La Lettre*. Review of European, comparative & international environmental law. 22.2, 2013, 195.

³¹³ Hopej, Kaja, and Katarzyna Malinowska., op. cit., 27.

non si possa considerare la produzione di detriti spaziali come illecita, in quanto ogni attività spaziale genera una certa quantità di frammenti, l'approccio precauzionale può offrire uno strumento interpretativo utile per distinguere tra la creazione eccessiva ed evitabile dei detriti spaziali. Tale distinzione dovrebbe basarsi soprattutto sulla condotta degli attori coinvolti, in particolare sulla diligenza dimostrata nel contenimento del rischio³¹⁴. Il principio di precauzione potrebbe così suggerire un'interpretazione più orientata all'ambiente da parte delle autorità che applicano e interpretano i trattati internazionali. Esso potrebbe anche contribuire a rafforzare l'efficacia delle Linee guida del COPUOS, promuovendo un'adozione più rigorosa di misure preventive proporzionali al livello di rischio associato ad ogni attività³¹⁵.

Una delle implicazioni principali del principio consiste nel trasferire l'onere allo Stato responsabile di un'attività potenzialmente rischiosa. In presenza di possibili effetti nocivi, spetta dunque allo Stato in questione adottare tutte le misure necessarie per dimostrare di aver agito in modo responsabile e conforme al principio precauzionale. Sebbene tale principio sia oggi riconosciuto come parte integrante del diritto internazionale consuetudinario, la sua applicazione allo Spazio extra-atmosferico risulta limitata a causa dell'assenza di un quadro normativo specifico e vincolante³¹⁶.

Considerando che la produzione di detriti è parte integrante dell'attività spaziale, è auspicabile l'introduzione di parametri di riferimento, ossia soglie accettabili di produzione di detriti che consentano di distinguere tra comportamenti compatibili con la sostenibilità ambientale e condotte che, superando tali limiti, rappresenterebbero una violazione del principio di precauzione³¹⁷.

2.4 L'attuazione del principio del “chi inquina paga” nell'ambiente spaziale

Il principio del “chi inquina paga” è stato formalmente enunciato nell'articolo 16 della Dichiarazione di Rio del 1992 e sancisce il dovere, in capo al soggetto responsabile di un'attività inquinante, di sostenere i costi derivanti dalla prevenzione, mitigazione e riparazione del danno ambientale causato³¹⁸. Il principio, radicato nel diritto ambientale

³¹⁴ Cinelli, Claudia, and Katarzyna Pogorzelska., op. cit., 197.

³¹⁵ Ibidem.

³¹⁶ Chowdhury, Ditipriya Dutta. *The conundrum of space debris and its sustainable remediation by polluter pays principle*. NUJS J. Regul. Stud. 7, 2022, 107-108.

³¹⁷ Cinelli, Claudia, and Katarzyna Pogorzelska., op. cit., 197.

³¹⁸ Chowdhury, Ditipriya Dutta., op. cit., 109.

e rafforzato dalla natura consuetudinaria del divieto di inquinamento transfrontaliero, può legittimamente essere esteso anche allo Spazio extra-atmosferico. I detriti spaziali, infatti, possono essere qualificati come forme di inquinamento che minano la sostenibilità dell'ambiente spaziale, generando gravi rischi. Applicando tale principio al contesto spaziale, ne consegue che i soggetti responsabili della produzione di detriti dovrebbero sostenere gli oneri connessi alla loro rimozione, evitando che tali costi ricadano su altri Stati³¹⁹. L'introduzione di un quadro normativo specifico volto ad attribuire la responsabilità per la produzione di detriti spaziali sarebbe auspicabile, poiché apporterebbe benefici sotto due profili distinti. Da un lato, costituirebbe un meccanismo dissuasivo nei confronti degli operatori spaziali, incentivandoli a ridurre al minimo la generazione di detriti; dall'altro, fornirebbe una base giuridica per la creazione di fondi destinati a finanziare operazioni di rimozione dei detriti in modo equo e trasparente³²⁰. Una delle principali difficoltà applicative risiede nei casi in cui un singolo oggetto spaziale venga lanciato con il coinvolgimento di più Stati. In tali situazioni, l'attribuzione della responsabilità per la produzione dei detriti può risultare complessa, specie laddove non sia chiaro quale soggetto abbia svolto un ruolo preponderante nell'attività di lancio o nella gestione del veicolo spaziale. Tutto questo rende così difficile individuare “l'inquinatore” ai fini dell'applicazione del principio³²¹. Un ulteriore ostacolo è rappresentato dall'elevato costo delle attività spaziali. L'introduzione di oneri finanziari aggiuntivi rischierebbe di accentuare le disuguaglianze esistenti, ostacolando l'ingresso di nuovi attori nel settore spaziale e consolidando il predominio dei Paesi più avanzati. Tuttavia, tale criticità può essere affrontata mediante l'adozione di meccanismi di compensazione ispirati al principio delle responsabilità comuni ma differenziate³²².

2.5 L'integrazione del principio delle responsabilità comuni ma differenziate nello Spazio

Originariamente sviluppato nell'ambito del diritto ambientale internazionale, il principio delle responsabilità comuni ma differenziate rappresenta attualmente uno strumento valido e giuridicamente rilevante anche per affrontare le problematiche connesse alla

³¹⁹ Mirzaee, Siavash. *The Feasibility of Applying the Polluter Pays Principle to Space Debris*. Proceedings of the International Institute of Space Law 66.1, 2023, 22.

³²⁰ Chowdhury, Ditipriya Dutta, op. cit., 109.

³²¹ Mirzaee, Siavash., op. cit., 24.

³²² Ibidem.

sostenibilità delle attività spaziali, in particolare in relazione alla gestione dei detriti spaziali. La LEO, così come l'intero Spazio extra-atmosferico, può essere considerata un bene comune globale, la cui tutela rappresenta un interesse collettivo dell'intera comunità internazionale³²³. Tuttavia, l'origine dell'inquinamento spaziale è imputabile soprattutto ad un numero ristretto di Stati, tecnologicamente più avanzati. Alla luce di questo squilibrio nella produzione di detriti, il principio delle responsabilità comuni ma differenziate consente di articolare la responsabilità ambientale in modo più equo, bilanciando l'obbligo universale di tutela con l'esigenza di differenziare gli oneri in base alla capacità tecnologica ed economica dei singoli Paesi. Questo principio, dunque, non esclude la responsabilità condivisa ma ne disciplina l'attuazione in relazione alle effettive possibilità operative degli Stati coinvolti³²⁴. Nel campo della mitigazione dei detriti, il principio delle responsabilità comuni ma differenziate implica che i paesi dotati di maggiori capacità tecniche assumano un ruolo guida nell'implementazione di importanti misure, quali la deorbitazione programmata al termine della vita utile dei satelliti, l'utilizzo di materiali progettati per minimizzare la frammentazione e l'adozione di standard tecnici avanzati per la progettazione e il lancio di veicoli spaziali³²⁵. Tali Stati dovrebbero inoltre fornire sostegno ai Paesi in via di sviluppo, agevolando l'accesso a tecnologie spaziali sicure e trasferendo conoscenze necessarie affinché gli Stati emergenti possano conformarsi agli standard minimi di sostenibilità ambientale nello Spazio³²⁶. Anche nell'ambito della rimozione attiva dei detriti, il principio delle responsabilità comuni ma differenziate può essere utile per sviluppare un sistema con diversi livelli di responsabilità. Tale sistema potrebbe prevedere un impegno prioritario da parte degli Stati maggiormente responsabili dell'inquinamento orbitale accumulato, accompagnato da un coinvolgimento graduale e proporzionato degli altri attori, inclusi quelli emergenti o privi di avanzate capacità tecnologiche. Considerata la complessità tecnica e l'elevato costo delle missioni di rimozione attiva, un approccio basato sulla collaborazione è essenziale per rendere tali operazioni effettivamente realizzabili ed accettabili³²⁷.

³²³ Yan, Yongliang. *Application of the Principle of Common but Differentiated Responsibility and Respective Capabilities to the Passive Mitigation and Active Removal of Space Debris*. Acta astronautica. 209, 2023, 126.

³²⁴ Ivi, 120-121.

³²⁵ Ivi, 127-128.

³²⁶ Ibidem.

³²⁷ Ivi, 128-129.

L'integrazione del principio delle responsabilità comuni ma differenziate alle attività spaziali rappresenta, dunque, un'evoluzione necessaria verso un regime normativo più equo ed efficace³²⁸.

3. Possibili soluzioni normative de lege ferenda

Lo sviluppo della *New Space Economy* conduce ad una riflessione critica sull'efficacia del diritto spaziale internazionale vigente, rivelandone i limiti nell'affrontare le nuove esigenze poste dalla commercializzazione e dall'innovazione tecnologica. In tale prospettiva, appare necessario adottare un modello di governance globale, inteso quale sistema composito di istituzioni, norme, procedure e strumenti che consenta una regolazione inclusiva e coordinata delle attività spaziali, a tutela dell'interesse collettivo³²⁹. La crescente complessità che caratterizza i regimi spaziali contemporanei si discosta nettamente dalla visione originaria centrata sulla sovranità statale, in quanto lo Spazio extra-atmosferico è qualificabile come bene comune globale, la cui fruizione deve avvenire secondo logiche di cooperazione e non mediante rivendicazioni unilaterali di controllo territoriale³³⁰. Per perseguire l'armonizzazione degli standard tecnici e dei principi giuridici applicabili, sarà necessaria la creazione di strutture istituzionali articolate, in grado di bilanciare le prerogative sovrane degli Stati con gli interessi emergenti delle imprese commerciali³³¹.

Il progressivo coinvolgimento delle entità private nelle attività spaziali ha introdotto nuove problematiche, tra le quali spiccano la necessità di un uso sostenibile dello Spazio, la gestione dei detriti e del congestionamento orbitale. In risposta a tali sfide, il COPUOS svolge un ruolo fondamentale nel promuovere la sostenibilità nello Spazio extra-atmosferico, attraverso piattaforme di dialogo multilaterale che coinvolgono attori pubblici, privati e intergovernativi. In particolare, le sue Linee guida rappresentano un riferimento centrale per incoraggiare comportamenti responsabili, finalizzati alla prevenzione delle collisioni, alla mitigazione dei detriti e all'equa distribuzione delle risorse orbitali³³².

³²⁸ Ibidem.

³²⁹ Anish Dey, Jithin Jagadanandan, *Balancing commercialization and sustainability in outer space: Addressing new challenges*, Acta Astronautica, Volume 229, 2025, 897.

³³⁰ Ibidem.

³³¹ Ibidem.

³³² Ivi, 897-898.

Parallelamente, risulta necessario regolamentare l'impiego delle tecnologie emergenti nello Spazio, come l'intelligenza artificiale, mediante la futura adozione di linee guida specifiche che ne disciplinino l'utilizzo in termini di sicurezza, etica e affidabilità. Ulteriore rilievo assumono le questioni connesse alla tutela della proprietà intellettuale delle innovazioni sviluppate in ambiente spaziale, in considerazione delle difficoltà giuridiche legate alla giurisdizione, alla pluralità degli operatori coinvolti e alla natura interdisciplinare delle tecnologie impiegate³³³.

La crescente articolazione dei rapporti economici nello Spazio rende imprescindibile l'elaborazione di norme chiare e condivise, oltre che di meccanismi efficienti per la risoluzione delle controversie, in grado di offrire tutela effettiva ai diversi attori coinvolti. Il futuro assetto istituzionale per la regolazione delle attività spaziali dovrà quindi prevedere organi dotati di competenze specifiche per dirimere i conflitti, garantendo coerenza nell'interpretazione e nell'applicazione del diritto spaziale internazionale³³⁴.

All'aumentare della partecipazione commerciale allo Spazio, si accompagna l'urgenza di adattare il quadro normativo esistente, originariamente concepito in un contesto esclusivamente statale. In tal senso, si propone di attribuire responsabilità e obblighi giuridici allo Stato, o all'entità non governativa, che esercita un controllo operativo effettivo sull'oggetto spaziale, superando la tradizionale centralità dello Stato di lancio³³⁵.

Il passaggio da una logica incentrata sul lancio ad una basata sul controllo effettivo dovrebbe essere accompagnato dalla possibilità di trasferire la registrazione dell'oggetto spaziale, previo accordo tra lo Stato originariamente registrante e lo Stato dell'operatore. Tale trasferimento consentirebbe di allineare le responsabilità giuridiche alla realtà operativa e tecnica. Al contempo, gli Stati dovrebbero poter concludere intese bilaterali sulla giurisdizione e sul controllo, senza che ciò implichi necessariamente la modifica della registrazione. L'integrazione tra un quadro internazionale aggiornato e normative nazionali coerenti dovrebbe garantire risposte giuridicamente sostenibili e compatibili con la protezione dei soggetti terzi³³⁶.

³³³ Ivi, 899.

³³⁴ Ibidem.

³³⁵ Chatzipanagiotis, M. *Using Space Objects in Orbit as Transaction Objects: Issues of Liability and Registration de lege lata and de lege ferenda*, 2019, 92. In: Kyriakopoulos, G.D., Manoli, M. (eds) *The Space Treaties at Crossroads*. Springer, Cham.

³³⁶ Ibidem.

Pur riconoscendo la necessità di aggiornamenti normativi, una revisione integrale dei trattati appare difficilmente realizzabile, dato il valore ancora attuale di molte disposizioni e la riluttanza degli Stati a modificarli. Eventuali modifiche dovrebbero pertanto essere concepite in funzione complementare alle norme esistenti, così da accrescerne l'efficacia³³⁷.

Un'integrazione di tali proposte consiste nell'opportunità di istituire un Fondo per la manutenzione orbitale, volto a finanziare la rimozione attiva dei detriti spaziali. Tale fondo, alimentato mediante una tassa di accesso allo Spazio, costituirebbe uno strumento di cooperazione multilaterale finalizzato a sostenere lo sviluppo di tecnologie avanzate per la pulizia delle orbite³³⁸. La raccolta delle risorse dovrebbe essere proporzionata al grado di adesione degli Stati alle linee guida internazionali in materia di mitigazione e rimozione dei detriti, incentivando così il rispetto di tali standard. Tale strumento finanziario dovrebbe essere istituito non mediante emendamento della Convenzione sulla registrazione, bensì attraverso un nuovo trattato multilaterale, data la diversità di oggetto e finalità rispetto al registro degli oggetti spaziali³³⁹.

Infine, accanto agli sviluppi normativi e istituzionali, occorre sottolineare il ruolo della *soft law* che, in quanto espressione di norme non vincolanti, costituisce una tappa intermedia verso la formazione di regole cogenti³⁴⁰. Le norme di *soft law* possono infatti costituire un punto di partenza per la futura codificazione, specialmente in ambiti caratterizzati da urgenza regolatoria, come quello della mitigazione e della rimozione dei detriti spaziali. La loro progressiva adozione da parte degli Stati, accompagnata da una prassi coerente e dalla formazione di una *opinio juris*, potrebbe condurre all'affermazione di norme consuetudinarie o alla stipula di nuovi trattati³⁴¹.

Conclusioni

Dall'analisi condotta emerge come l'attuale quadro giuridico internazionale non offra ancora una disciplina sufficiente e vincolante per la gestione dell'inquinamento spaziale.

³³⁷ Ibidem.

³³⁸ Tian, Z., op. cit., 122-123.

³³⁹ Ivi, 124-125.

³⁴⁰ Peter, Hugo. "The Importance of the UN COPUOS in the Space Debris Mitigation: What Evolution for the UN COPUOS?" Proceedings 8th European Conference on Space Debris, Darmstadt, Germany. 2021, 5-6, disponibile su conference.sdo.esoc.esa.int/proceedings/sdc8/paper/194/SDC8-paper194.pdf [Ultimo accesso 22 aprile 2025]

³⁴¹ Ibidem.

I cinque trattati elaborati sotto l'egida dell'ONU costituiscono un'importante base normativa; tuttavia, sono inadeguati per garantire un'efficace gestione delle problematiche legate all'aumento di detriti e al congestionamento orbitale. Le misure di *soft law*, quali le Linee guida elaborate dall'IADC e dal COPUOS, seppur rappresentino strumenti molto utili nel settore, mancano di un effettivo carattere vincolante. Alla luce di tali criticità, risulta auspicabile un'evoluzione del diritto spaziale, orientata alla codificazione di obblighi vincolanti in materia di mitigazione e rimozione dei detriti. Inoltre, tale sviluppo giuridico potrebbe essere accompagnato dall'istituzione di fondi internazionali per la gestione sostenibile delle orbite, in particolare della LEO.

La conclusione finale del presente elaborato si propone di riprendere e integrare le questioni emerse nei capitoli precedenti, offrendo una riflessione complessiva sulle sfide attuali e sulle prospettive evolutive del diritto spaziale in materia di sostenibilità.

CONCLUSIONE

La presente ricerca si è basata sull'indagare in che modo il diritto internazionale dello Spazio affronti le sfide legate alla sostenibilità e alle nuove attività in orbita, con particolare attenzione alla mitigazione e alla rimozione dei detriti spaziali, considerando l'evoluzione del quadro normativo di riferimento. A partire da questo quesito centrale, il lavoro ha adottato un approccio sistematico e multilivello, basato sull'analisi di una vasta gamma di fonti: dai manuali e libri di testo fondamentali in materia di diritto internazionale e diritto dello Spazio, a numerosi articoli scientifici pubblicati su riviste specializzate; dalle risoluzioni dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ai testi dei principali Trattati internazionali, dalle Dichiarazioni e Linee guida fino alle sentenze pronunciate da diverse Corti e Tribunali internazionali, che hanno fornito preziosi spunti interpretativi. Questa pluralità di fonti ha permesso di costruire un quadro solido e multidimensionale, articolato in quattro capitoli.

Nel primo capitolo si è analizzato il contesto storico e giuridico dello Spazio extra-atmosferico, illustrando come le principali tappe della corsa allo Spazio e l'elaborazione dei primi strumenti normativi abbiano determinato una situazione di crescente congestione orbitale. È emerso chiaramente come lo sviluppo tecnologico e l'aumento degli attori coinvolti abbiano reso lo Spazio extra-atmosferico un ambiente complesso, caratterizzato da un rischio crescente di collisioni e da un'esposizione costante al problema dei detriti. L'indagine ha evidenziato che la storia delle attività spaziali è strettamente legata alle dinamiche geopolitiche e ai tentativi di cooperazione internazionale, elementi imprescindibili per comprendere le sfide attuali. Non si tratta solo di un problema tecnico, ma anche di un nodo politico e giuridico, che chiama in causa i rapporti di forza tra potenze spaziali, i diritti dei Paesi in via di sviluppo e le aspirazioni dei soggetti privati.

Il secondo capitolo ha consentito di approfondire le origini e l'evoluzione del principio di sostenibilità nel diritto internazionale dell'ambiente, evidenziando come questo principio, sebbene nato in un contesto diverso, possa offrire strumenti e approcci utili anche per la regolamentazione delle attività spaziali. L'analisi delle fonti di *soft law*, delle dichiarazioni non vincolanti e delle pronunce di Corti e Tribunali internazionali ha mostrato come la sostenibilità sia ormai un criterio guida nelle politiche ambientali

globali, sebbene restino ancora aperte questioni legate alla sua effettiva implementazione e al suo bilanciamento con altri interessi compresenti.

Il terzo capitolo si è concentrato sul diritto internazionale dello Spazio e sul modo in cui i Trattati fondamentali e gli strumenti di *soft law* abbiano recepito il principio di sostenibilità. È emersa la constatazione che, sebbene il quadro normativo contenga già principi rilevanti, esso soffre ancora di lacune significative, in particolare per quanto riguarda la regolamentazione vincolante delle attività di mitigazione e rimozione dei detriti spaziali. Il ruolo del *soft law* si è rivelato cruciale ma, al tempo stesso, limitato nella sua capacità di garantire un'effettiva osservanza da parte degli attori spaziali. Si è osservato un divario tra principi generali e applicazione pratica, che rischia di compromettere gli sforzi internazionali se non accompagnato da meccanismi di controllo, monitoraggio e sanzione.

Infine, nel quarto capitolo, l'indagine si è focalizzata sulle principali criticità normative e sulle prospettive di riforma *de lege ferenda*. Si è osservato come l'assenza di obblighi giuridici vincolanti in materia di rimozione attiva dei detriti, la difficoltà di attribuire responsabilità giuridiche precise e la frammentazione degli strumenti internazionali ostacolano il raggiungimento di un regime spaziale sostenibile. La ricerca ha posto in evidenza come la mancanza di un consenso internazionale su questi temi rappresenti una delle principali sfide da affrontare.

Nel complesso, i risultati della ricerca hanno evidenziato che, nonostante le numerose iniziative adottate a livello internazionale, il quadro giuridico attuale presenta ancora significative carenze. È emerso come il diritto internazionale dello Spazio si trovi attualmente in una fase di transizione, chiamato a confrontarsi con nuove sfide poste da un ambiente spaziale radicalmente mutato rispetto al passato. Il rapido sviluppo della *New Space Economy*, l'esponenziale aumento degli oggetti in orbita e il moltiplicarsi degli attori privati impongono una riflessione approfondita sulla capacità delle norme esistenti di garantire uno sviluppo sostenibile. Inoltre, emergono interrogativi sulla possibilità di armonizzare gli interessi degli Stati tradizionalmente *leader* nel settore spaziale con quelli dei Paesi emergenti e dei nuovi attori privati, in una prospettiva che tenga conto dei principi di equità e solidarietà internazionale.

Guardando al futuro, viene richiesto un impegno collettivo per rafforzare la *governance* internazionale dello Spazio, attraverso l'adozione di strumenti giuridici vincolanti e la

promozione di una maggiore cooperazione tra Stati e operatori privati. Sarà fondamentale integrare ulteriormente i principi del diritto internazionale dell'ambiente nel diritto spaziale, valorizzando approcci innovativi e meccanismi multilaterali che consentano di superare le attuali frammentazioni normative. Al tempo stesso, sarà necessario garantire che lo Spazio rimanga un patrimonio comune dell'umanità e non si trasformi in un luogo di competizione incontrollata.

BIBLIOGRAFIA

Articoli giuridici

“Common Heritage of Mankind as a Limit to Exploitation of the Global Commons”, European Journal of International Law 30.2, 2019.

“Convention on International Liability for Damage Caused by Space Objects: Signed at Washington, London and Moscow, March 29, 1972”. American Journal of International Law 66, 1972.

“The UN's Pact for the Future and the Declaration on Future Generations”, Population and Development Review, 2024.

Abdelhamid, Mohamed, e Guoyu Wang, *“Addressing the Liability Regime in the Space Convention: A Legal Reformation of the Concept of Damage and Its Application to Private Entities”*. US-China Law Review 21, 2024.

Allison, Audrey L., *“Forging New Space Law to Support Innovation and Sustainability of Space Resources”*, Proceedings of the International Institute of Space Law 65.6, 2022.

Altea, Maria Pia M., *“Principle 21 of the Stockholm Declaration: A Customary Norm of International Environmental Law”*, Ateneo LJ 41, 1997.

Aristei, Luna, et al., *“L'Accordo di Parigi: obiettivi e disciplina”*, Rivista quadrimestrale di diritto dell'ambiente, 2017.

Bernd Steffen Bertelmann, *“Court of Justice of the European Union (CJEU)”*. Yearbook of International Environmental Law 33(1), 2022.

Chowdhury, Ditipriya Dutta, *“The Conundrum of Space Debris and Its Sustainable Remediation by Polluter Pays Principle”*. NUJS Journal of Regulatory Studies 7, 2022.

Dalledonne, Sara, “*International Environmental Law and Environmentally Harmful Space Activities: Learning from the Past for a More Sustainable Future*”. *Journal of Property, Planning and Environmental Law* 13(2), 2021.

De Lucia, Vito, “*Il principio delle comuni ma differenziate responsabilità*”.

Dembling, Paul G., e Daniel M. Arons, “*The Treaty on Rescue and Return of Astronauts and Space Objects*”. *William & Mary Law Review* 9, 1967.

Di Tullio, P., e M. A. Rea, “*The Dark Side of the New Space Economy*”, *Corporate Social Responsibility and Environmental Management* 31(5), 2024.

Dula, Art, “*Free Enterprise and the Proposed Moon Treaty*”. *Houston Journal of International Law* 2, 1979.

Galloway, Jonathan F., “*Revolution and Evolution in the Law of Outer Space*”, *Nebraska Law Review* 87, 2008.

Gorove, Stephen, “*Interpreting Article II of the Outer Space Treaty*”. *Fordham Law Review* 37, 1968.

Handl, Günther, “*Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment (Stockholm Declaration), 1972 and the Rio Declaration on Environment and Development, 1992*”, *United Nations Audiovisual Library of International Law* 11.6, 2012.

Hens, Luc, *The Rio Declaration on Environment and Development*, in *Regional Sustainable Development Review: Africa*, Oxford: Eolss Publishers, 2005.

Jasentuliyana, Nandasiri, “*Article I of the Outer Space Treaty Revisited*”. *Journal of Space Law* 17, 1989.

Jasentuliyana, Nandasiri, “*Space Debris and International Law*”, *Journal of Space Law* 26(2), 1998.

Kopal, Vladimir, “*The Role of United Nations Declarations of Principles in the Progressive Development of Space Law*”. *Journal of Space Law* 16, 1988.

Kovar, Jeffrey D., “*A Short Guide to the Rio Declaration*”, *Colo. J. Int'l Env'tl. L. & Pol'y* 4, 1993.

Langlade, Joanna, “*The Danger of Space Debris: Legal Issues and Solutions Associated with Active Debris Removal*”. *IISL Proceedings*, 2018.

Larschan, Bradley, e Bonnie C. Brennan, “*Common Heritage of Mankind Principle in International Law*”, *Columbia Journal of Transnational Law* 21, 1982.

Mancarella, Marco, “*Il principio dello sviluppo sostenibile: tra politiche mondiali, diritto internazionale e Costituzioni nazionali*”, *Giuristi Ambientali*, 2009.

Mehran, J., H. Olya e H. Han, “*Psychology of Space Tourism Marketing, Technology, and Sustainable Development*”, *Psychology & Marketing* 40, 2023.

Mineiro, Michael C., “*FY-1C and USA-193 ASAT Intercepts: An Assessment of Legal Obligations Under Article IX of the Outer Space Treaty*”, *Journal of Space Law* 34, 2008.

Mirzaee, Siavash, “*The Feasibility of Applying the Polluter Pays Principle to Space Debris*”. *Proceedings of the International Institute of Space Law* 66(1), 2023.

Romanin Jacur, Francesca, “*L'evoluzione del diritto internazionale dell'ambiente tra prassi successiva e interpretazione giudiziale degli accordi*”. *La comunità internazionale* 3, 2024.

Scovazzi, Tullio, *“Dal Protocollo di Kyoto all'Accordo di Parigi”*, Rivista giuridica dell'ambiente 1, 2021.

Siavash, M., *“Outer Space and Common Heritage of Mankind: Challenges and Solutions”*, RUDN Journal of Law 21(1), 2017.

Spijkers, Otto, e Natalia Jevglevskaja, *“Sustainable Development and High Seas Fisheries”*, Utrecht Law Review 9(1), 2013.

Stokes, Hedley, et al., *“Status of the ISO Space Debris Mitigation Standards”*. Proceedings of the 7th European Conference on Space Debris, Darmstadt, 2017.

Von der Dunk, Frans G., *“A Sleeping Beauty Awakens: The 1968 Rescue Agreement After Forty Years”*, Journal of Space Law 34, 2008.

Wilson, James R., *“Regulation of the Outer Space Environment Through International Accord: The 1979 Moon Treaty”*. Fordham Environmental Law Reporter 2, 1990.

Yakovlev, M., *“The IADC Space Debris Mitigation Guidelines and Supporting Documents”*. 4th European Conference on Space Debris, Noordwijk, The Netherlands: ESA Publications Division, 2005.

Articoli scientifici

Abashidze, Aslan, Irina Chernykh, and Maria Mednikova. *“Satellite constellations: International legal and technical aspects.”* Acta Astronautica 196, 2022.

Abeyratne, R. I. R., *“The Use of Nuclear Power Sources in Outer Space and Its Effect on Environmental Protection”*. Journal of Space Law 25(1), 1997.

Aglietti, Guglielmo S., *“Current Challenges and Opportunities for Space Technologies”*, Frontiers in Space Technologies 1(1), 2020.

Anish Dey, Jithin Jagadanandan, “*Balancing Commercialization and Sustainability in Outer Space: Addressing New Challenges*”. *Acta Astronautica* 229, 2025.

Bartóki-Gönczy, Balázs, e Boldizsár Nagy, “*The Artemis Accords*”, *International Legal Materials* 62(5), 2023.

Bernardini, F., “*Explorer 1, Anniversario Americano e Scientifico*”, *GEOmedia* 12(2), 2008.

Biesbroek, Robin, et al., “*The Clearspace-1 Mission: ESA and Clearspace Team Up to Remove Debris*”, *Proc. 8th European Conference on Space Debris*, 2021.

Boley, A.C., e M. Byers, “*Satellite Mega-Constellations Create Risks in Low Earth Orbit, the Atmosphere and on Earth*”, *Scientific Reports* 11, 2021.

Bullard, Edward Crisp, e R. V. Jones, “*The Effect of World War II on the Development of Knowledge in the Physical Sciences*”, *Proceedings of the Royal Society of London A*, 1975.

Caserini, Stefano, e Valentino Piana, “*L’Accordo di Parigi e la Conferenza di Marrakech*”, *Ingegneria dell’Ambiente* 3.4, 2016.

Chen, Shenyang, “*The Space Debris Problem*”, *Asian Perspective* 35(4), 2011.

Christol, Carl O., “*United Nations: General Assembly Resolution and Principles Relevant to the Use of Nuclear Power Sources in Outer Space*”. *International Legal Materials* 32(3), 1993.

Christol, Carl Q., “*The Moon Treaty Enters Into Force*”. *American Journal of International Law* 79(1), 1985.

Cinelli, Claudia, e Katarzyna Pogorzelska, “*The Current International Legal Setting for the Protection of the Outer Space Environment: The Precautionary Principle Avant La Lettre*”. *Review of European, Comparative & International Environmental Law* 22(2), 2013.

Cora Maria Lagioia Freire, “*The International Environmental Responsibility of States under the Perspective of the International Court of Justice*”. *The SAIS Review of International Affairs* 42.1, 2022.

Fujii, Gene, et al., “*The World’s First Commercial Debris Removal Demonstration Mission*”, 2021.

Hopej, Kaja, e Katarzyna Malinowska, “*Environmental Law Principles as Guidelines for Protecting the Outer Space*”. *Agrár- és Környezetjog* 18(35), 2023.

Hösli, Andreas, e Meret Rehmann, “*Verein KlimaSeniorinnen Schweiz and Others v. Switzerland: The European Court of Human Rights’ Answer to Climate Change*”, *Climate Law* 1.aop, 2024.

Kelso, T. S., “*Analysis of the Iridium 33–Cosmos 2251 Collision*”, *Advances in the Astronautical Sciences* 135.2, 2009.

Khan, Mohammed Vaseeq Hussain, e Efstratios L. Ntantis, “*Space Debris: Overview and Mitigation Strategies*”, *Proceedings of H-Space*, 2024.

Khan, Shah Khalid, et al., “*Space Cybersecurity Challenges*”, *International Journal of Critical Infrastructure Protection* 47, 2024.

Klerk, Bastiaan E., “*The ITLOS Advisory Opinion on Climate Change: Revisiting the Relationship Between the United Nations Convention on the Law of the Sea and the Paris Agreement*”, *Review of European, Comparative & International Environmental Law*, 2024.

Korsmo, Fae L., “*The Genesis of the International Geophysical Year*”, *Physics Today*, 1 luglio 2007, 60(7).

Kosambe, Santosh, “*Mission Shakti aka Project XSV-1: India’s First Anti-Satellite Test (ASAT)*”, *Journal of Aircraft and Spacecraft Technology* 3, 2019.

Long, Jie, e Chuying Huang, “*Obligations and Liabilities Concerning the Active Removal of Foreign Space Debris: A Global Governance Perspective*”. *Acta Astronautica* 222, 2024.

Long, Jie, e Tao Zhang, “*Pillars of Space Traffic Management in the Era of LEO Mega-Constellations*”, *Advances in Space Research* 74(2), 2024.

Martin, Anne-Sophie, e Steven Freeland, “*The Advent of Artificial Intelligence in Space Activities*”, *Space Policy* 55, 2021.

Martinez, Peter, “*Implementing the Long-Term Sustainability Guidelines: What’s Next?*”. *Air and Space Law* 48, Special, 2023.

Martinez, Peter, “*The UN COPUOS Guidelines for the Long-Term Sustainability of Outer Space Activities*”. *Journal of Space Safety Engineering* 8(1), 2021.

Miriaux, Loïs, Andrew Ross Wilson, and Guillermo J Dominguez Calabuig. “*Environmental Sustainability of Future Proposed Space Activities*”. *Acta astronautica*, 2022.

Muciaccia, Andrea, et al., “*Radar Observation and Reconstruction of Cosmos 1408 Fragmentation*”, *Journal of Space Safety Engineering* 11(1), 2024.

Muelhaupt, Theodore J et al. “*Space Traffic Management in the New Space Era*”. *The Journal of Space Safety Engineering* 6.2, 2019, 83.

Opromolla, Roberto, et al., “*Future In-Orbit Servicing Operations in the Space Traffic Management Context*”, *Acta Astronautica* 220, 2024.

Pachankis, Yang, “*Reading the Cold War Through Outer Space: The Past and Future of Outer Space*”, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 2022.

Pla, Adrià Harillo, “*Artificial Space Debris and Kessler Syndrome*”, 2023.

Popova, R., e V. Schaus, “*The Legal Framework for Space Debris Remediation as a Tool for Sustainability in Outer Space*”. *Aerospace* 5(2), 2018.

Prasad, M. Deva, “*Relevance of the Sustainable Development Concept for International Space Law: An Analysis*”. *Space Policy* 47, 2019.

Radi, Yannick, “*Clearing Up the Space Junk: On the Flaws and Potential of International Space Law to Tackle the Space Debris Problem*”. *ESIL Reflections* 12(2), 2023, disponibile su esil-sedi.eu/esil-reflection-clearing-up-the-space-junk-on-the-flaws-and-potential-of-international-space-law-to-tackle-the-space-debris-problem/

Rajamani, Lavanya, “*The Principle of Common but Differentiated Responsibility and the Balance of Commitments Under the Climate Regime*”, *Review of European, Comparative & International Environmental Law* 9, 2000.

Rathnasabapathy, Minoo, e Emmanuelle David, “*Space Sustainability Rating in Support of the Development and Adoption of Regulatory Guidelines Related to Long-Term Sustainability*”. *Air and Space Law* 48, Special, 2023.

Rathnasabapathy, Minoo, et al., “*Implementing the Space Sustainability Rating: An Innovative Tool to Foster Long-Term Sustainability in Orbit*”. 72nd International Astronautical Congress, Dubai, 2021.

S.-A. de Courson, C. Turner, e T. Soares, “*Zero Debris: Towards a Sustainable Space Transformation — Addressing Challenges and Crafting Opportunities for Small Satellite Platforms*”. Proc. SPIE 13546, Small Satellites Systems and Services Symposium (4S 2024), 2025.

Shibata, Akiho, e Romain Chuffart, “*Sustainability as an Integrative Principle: The Role of International Law in Arctic Resource Development*”, Polar Record 56, 2020.

Wang, Guoyu, e Xinyi Huang, “*On the Common Heritage of Mankind Principle in Space*”. Acta Astronautica 211, 2023.

Wu, Xiaodan, “*The International Lunar Research Station*”, Space Policy 65, 2023.

Xu, Lin, et al., “*A Brief Introduction to the International Lunar Research Station Program*”, Chinese Journal of Space Science 42(4), 2022.

Yan, Yongliang, “*Application of the Principle of Common but Differentiated Responsibility and Respective Capabilities to the Passive Mitigation and Active Removal of Space Debris*”. Acta Astronautica 209, 2023.

Yang, Jie, “*Study on the Legal Regime for Space Debris Mitigation—Taking the Inter-Agency Space Debris Coordination Committee Space Debris Mitigation Guidelines as an Example*”. Studies in Law and Justice 2(3), 2023.

Zhang, Jingrui, Yifan Cai, Chenbao Xue, Zhirun Xue, e Han Cai, “*LEO Mega Constellations: Review of Development, Impact, Surveillance, and Governance*”, Advances in Space Research, 2022.

Atti normative

“*Agreement on the Rescue of Astronauts, the Return of Astronauts and the Return of Objects Launched into Outer Space*”.

“Convention on International Liability for Damage Caused by Space Objects”.

“Moon Treaty”.

“Outer Space Treaty”.

“Principles Relevant to the Use of Nuclear Power Sources in Outer Space”.

COPUOS Guidelines for the Long-Term Sustainability of Outer Space Activities, testo completo disponibile su www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2018/aac_1052018crp/aac_1052018crp_20_0_html/AC105_2018_CRP20E.pdf.

Dichiarazione di Rio sull’Ambiente e lo Sviluppo, 1992, Principi 12 e 15, disponibile su www.isprambiente.gov.it/files/agenda21/1992-dichiarazione-rio.pdf.

Dichiarazione di Stoccolma sull’Ambiente umano, 1972, Principio 21, disponibile su www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/educazione_ambientale/stoccolma.pdf.

European Parliament & Council, *“Directive 2001/42/EC of 27 June 2001 on the Assessment of the Effects of Certain Plans and Programmes on the Environment”*. Official Journal of the European Communities L 197, 30, disponibile su <http://data.europa.eu/eli/dir/2001/42/oj>

IADC Space Debris Mitigation Guidelines, testo aggiornato disponibile su www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2025/aac_105c_12025crp/aac_105c_12025crp_9_0_html/AC105_C1_2025_CRP09E.pdf.

Registration Convention, testo completo disponibile su www.unoosa.org/pdf/publications/STSPACE11E.pdf.

UN Charter, Capitolo 3, disponibile su www.un.org/en/about-us/un-charter/chapter-3.

UN *Charter*, Capitolo 4, disponibile su <www.un.org/en/about-us/un-charter/chapter-4>.

UNGA, *Agreement on the Rescue of Astronauts, the Return of Astronauts and the Return of Objects Launched into Outer Space*, Ris. 2345 (XXII), 19 dicembre 1967.

UNGA, *Declaration of Legal Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space*, Ris. 1962 (XVIII), 13 dicembre 1963.

UNGA, *Question of the Peaceful Use of Outer Space*, Ris. 1348 (XIII), 13 dicembre 1958.

UNOOSA, DBS Principles, disponibile su <www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/principles/dbs-principles.html>.

UNOOSA, Nuclear Power Sources Principles, disponibile su <www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/principles/nps-principles.html>.

UNOOSA, Remote Sensing Principles, disponibili su <www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/principles/remote-sensing-principles.html>.

UNOOSA, Space Benefits Declaration, disponibile su <www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/principles/space-benefits-declaration.html>.

US State Department, testo completo dell'accordo, disponibile su <www.state.gov/wp-content/uploads/2019/02/12927-Multilateral-Space-Space-Station-1.29.1998.pdf>.

Giurisprudenza

CEDU. *Verein KlimaSeniorinnen Schweiz and Others v. Switzerland*, ricorso n. 53600/20, sentenza del 9 aprile 2024. §§ 519, 544, 560–562, 657.

Court of Justice of the European Union, “*Bund Naturschutz in Bayern e.V. v. Freistaat Bayern*”. Case C-300/20, 2022, disponibile su <eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A62020CA0300&qid=1741710847296>

European Court of Human Rights, “*Verein KlimaSeniorinnen Schweiz and Others v. Switzerland*”. Application No. 53600/20, Judgment of April 9, 2024, disponibile su <hudoc.echr.coe.int/eng?i=001-233206>

International Arbitral Tribunal, “*Trail Smelter Case (United States v. Canada)*”. Reports of International Arbitral Awards 3, 1941, disponibile su <legal.un.org/riaa/cases/vol_XXIX/365-371.pdf>

International Court of Justice, “*Certain Activities Carried Out by Nicaragua in the Border Area (Costa Rica v. Nicaragua)*”. Judgment of December 16, 2015, disponibile su <www.icj-cij.org/sites/default/files/case-related/152/152-20151216-JUD-01-00-EN.pdf>.

International Tribunal for the Law of the Sea, “*Request for an Advisory Opinion Submitted by the Commission of Small Island States on Climate Change and International Law*”. Advisory Opinion, Case No. 31, May 21, 2024, disponibile su <www.itlos.org/fileadmin/itlos/documents/cases/31/Advisory_Opinion/C31_Adv_Op_21.05.2024_orig.pdf>

Monografie

Bhat, B. Sandeepa, “*An Introduction to International Space Law*”, in Sandeepa Bhat B., Dilip Ukey e Adithya Variath (a cura di), *International Space Law in the New Space Era: Principles and Challenges*.

Chatzipanagiotis, M., “*Using Space Objects in Orbit as Transaction Objects: Issues of Liability and Registration de lege lata and de lege ferenda*”. In Kyriakopoulos, G.D., Manoli, M. (a cura di), *The Space Treaties at Crossroads*, Springer, Cham, 2019.

Chung, G., “*Jurisdiction and Control Aspects of Space Debris Removal*”. In Froehlich, A. (a cura di), *Space Security and Legal Aspects of Active Debris Removal*, Studies in Space Policy vol. 16, Springer, Cham, 2019.

De Zwart, Melissa, “*To the Moon and Beyond: The Artemis Accords and the Evolution of Space Law*”, in *Commercial and Military Uses of Outer Space*, 2021.

Ebbesson, Jonas, e Ellen Hey, “*Introduction: The Sustainable Development Goals, Agenda 2030, and International Law*”. In *The Cambridge Handbook of the Sustainable Development Goals and International Law*, a cura di Jonas Ebbesson e Ellen Hey, Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

Hofmann, Mahulena, “*Registration of Space Objects*”. In Sandeepa Bhat B., Dilip Ukey e Adithya Variath (a cura di), *International Space Law in the New Space Era: Principles and Challenges*.

Juste-Ruiz, José, “*The International Court of Justice and International Environmental Law*”. in *International Courts and the Development of International Law: Essays in Honour of Tullio Treves*, 2013.

Marchisio, Sergio, “*Il Ruolo del Comitato delle Nazioni Unite sugli Usi Pacifici dello Spazio Extra-Atmosferico (COPUOS)*”, in *Scritti in Onore di Giorgio Badiali*, Roma, 2007.

Masson-Zwaan, Tanja, e Mahulena Hofmann, *Introduction to Space Law*, 4^a ed., Alphen aan den Rijn: Kluwer Law International B.V., 2019.

Masson-Zwaan, Tanja, e Mahulena Hofmann, *Introduction to Space Law*, 5^a ed., Alphen aan den Rijn: Wolters Kluwer Law International, 2024.

Menzel, A., e L. Otto, “*Understanding Security and Sustainable Development in the Maritime Domain: A Framework*”. In *Global Challenges in Maritime Security*, a cura di L. Otto e A. Menzel, Springer, Cham, 2024.

Read, John E., “*The Trail Smelter Dispute*”. In *Transboundary Harm in International Law: Lessons from the Trail Smelter Arbitration*, a cura di Rebecca M. Bratspies e Russell A. Miller, Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

Rubin, Alfred P., “*Pollution by Analogy: The Trail Smelter Arbitration*”. In *Transboundary Harm in International Law: Lessons from the Trail Smelter Arbitration*, a cura di Rebecca M. Bratspies e Russell A. Miller, Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

SIOI. “*Alla conquista dell’ottavo continente: lo Spazio*”. Napoli, Editoriale Scientifica, 2021.

Tian, Z., “*Proposal for an International Agreement on Active Debris Removal*”. In Froehlich, A. (a cura di), *Space Security and Legal Aspects of Active Debris Removal*, Studies in Space Policy vol. 16, Springer, Cham, 2019.

Venturini, G., “*The Legal Regime of the Use of Nuclear Power Sources in Space Missions*”. In Black-Branch, J., Fleck, D. (a cura di), *Nuclear Non-Proliferation in International Law - Volume V*, The Hague: T.M.C. Asser Press, 2020.

Sitografia

“*EU Space Law*”. Legislative Train Schedule - European Parliament, 2025, disponibile su <www.europarl.europa.eu/legislative-train/carriage/eu-space-law/report?sid=8901>

Declaration of Principles, testo completo disponibile su <www.unoosa.org/pdf/publications/STSPACE11E.pdf>

European Space Agency, “*The Zero Debris Charter*”, 2023, disponibile su <www.esa.int/Space_Safety/Clean_Space/The_Zero_Debris_Charter>

Gleason, Michael P., e Catrina A. Melograna, “*Anticipating the New European Union Space Law*”. Center for Space Policy and Strategy, 2024, disponibile su <csps.aerospace.org/sites/default/files/2024-11/05a_NewEUSpaceLaw_Gleason_20241104.pdf>

ITU, *Final Conference Acts*, disponibile su <www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-WRC.16-2024-PDF-E.pdf>.

Letizia, Francesca, et al., “*Framework for the Space Sustainability Rating*”, 8th European Conference on Space Debris, 2021, disponibile su <spacesustainabilityrating.org/wp-content/uploads/2023/04/ECSD2021_SSRframework.pdf>

NASA, “*The Space Shuttle*”, disponibile su <www.nasa.gov/reference/the-space-shuttle/>.

NASA, *Artemis Accords*, disponibile su <www.nasa.gov/artemis-accords/>

NASA, progetto disponibile su <ntrs.nasa.gov/api/citations/19740021171/downloads/19740021171.pdf>

Nazioni Unite, “*Le Nazioni Unite adottano un innovativo Patto per il Futuro per trasformare la governance globale*”, UNRIC, 2025, disponibile su <unric.org/it/le-nazioni-unite-adottano-un-innovativo-patto-per-il-futuro-per-trasformare-la-governance-globale/>

Peter, Hugo, “*The Importance of the UN COPUOS in the Space Debris Mitigation: What Evolution for the UN COPUOS?*”. Proceedings 8th European Conference on Space Debris, Darmstadt, 2021, disponibile su <conference.sdo.esoc.esa.int/proceedings/sdc8/paper/194/SDC8-paper194.pdf>

UNOOSA, evoluzione della membership, disponibile su
<www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/copuos/members/evolution.html>.

UNOOSA, testi dei trattati, disponibili su
<www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties.html>.