

DSU - Policy Brief

CNR - Dipartimento Scienze Umane e Sociali Patrimonio Culturale

Oltre l'atmosfera: dalla nuova "space economy" alla necessità di un'orbita sostenibile

Eugenia **Modica de Mohac**

Marilena **di Natale** | Angela **Cuttitta**

Vito **Pipitone** | Marianna **Musco**

Tiziana **Masullo** | Marco **Torri**

Salvatore **Capasso**

CNR

DSU



Dipartimento Scienze Umane e Sociali, Patrimonio Culturale (DSU)

Collana Policy Brief

Comitato di redazione

Rosanna Amato, Giulia Antonini, Igor Benati, Antonella Emina, Lorenzo Nannipieri, Fabrizio Pecoraro, Claudia Soria.

Comitato scientifico

Daniele Archibugi, Maria Eugenia Cadeddu, Antonella Emina, Lorenzo Nannipieri, Monica Monachini, Fabio Paglieri, Fabrizio Pecoraro, Ginevra Peruginelli, Carla Sfameni, Claudia Soria.

Contatti

CNR-DSU. Piazzale Aldo Moro, 7 – 00185 Roma. Tel +39 06 49933328 Fax +39 06 49932673; policybrief.dsu@cnr.it

Copertina: progetto grafico di Angela Petrillo.

Doi: 10.36134/PBDSU-2025-16

ISSN 3034-9656



settembre 2025

Oltre l'atmosfera: dalla nuova *space economy* alla necessità di un'orbita sostenibile

Eugenia Modica de Mohac¹

Marilena di Natale²

Angela Cuttitta²

Vito Pipitone²

Marianna Musco²

Tiziana Masullo²

Marco Torri²

Salvatore Capasso³

¹Università Lumsa Palermo, ²CNR-ISMed, Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Studi sul Mediterraneo, ³CNR-DSU, Consiglio Nazionale delle Ricerche – Dipartimento di Scienze Umane e Sociali, Patrimonio Culturale

contatto: marilena.dinatale@ismed.cnr.it

Sintesi

Dalla conquista dello spazio agli sviluppi più recenti, l'attività umana oltre l'atmosfera ha conosciuto progressi straordinari. La rapida innovazione in questo settore spazia dalla ricerca scientifica sui corpi celesti e sul potenziale sfruttamento delle loro risorse, fino alle tecnologie satellitari impiegate per l'osservazione e il monitoraggio della Terra, strumenti cruciali per comprendere il cambiamento climatico e l'impatto delle attività antropiche sull'ambiente.

Questo dinamismo ha aperto nuove prospettive economiche, racchiuse nel concetto di *space economy*: l'insieme delle attività spaziali capaci di generare valore e benefici per la società e per l'ecosistema terrestre. Tuttavia, l'espansione di tali attività solleva anche sfide complesse, in particolare sul piano normativo e ambientale.

In Italia, un primo tentativo di regolamentazione è rappresentato dal recente DDL A.C. 2026-A, che affronta questioni legate alla *governance* giuridica e al fenomeno dell'inquinamento spaziale. Diventa quindi urgente aggiornare la normativa sui detriti orbitali, promuovere pratiche di prevenzione e smaltimento e incentivare lo sviluppo di tecnologie in grado di coniugare crescita economica e sostenibilità nello spazio.

From the first steps beyond the atmosphere to today's most recent developments, human activity in space has achieved extraordinary progress. Rapid innovation in this field ranges from scientific research on celestial bodies and the potential exploitation of their resources, to satellite technologies used for Earth observation and monitoring—tools that are crucial for understanding climate change and the impact of human activities on the environment.

This dynamism has opened new economic perspectives, encompassed in the concept of the space economy: the set of space activities capable of generating value and benefits for both society and the terrestrial ecosystem. However, the expansion of such activities also raises complex challenges, particularly from a regulatory and environmental standpoint. In Italy, an initial attempt at regulation is represented by the recent draft law DDL A.C. 2026-A, which addresses issues related to legal governance and the phenomenon of space pollution. It is therefore urgent to update legislation on orbital debris, promote prevention and disposal practices, and foster the development of technologies capable of combining economic growth with sustainability in space.

Inquinamento da detriti spaziali: una nuova sfida

Il panorama tecnologico attuale e le normative nazionali e internazionali evidenziano un forte impegno nella promozione dell'esplorazione spaziale, sia per finalità scientifiche sia per obiettivi economici. I vantaggi che possono derivare da un uso mirato dello spazio extra-atmosferico sono considerevoli e, sebbene ci si trovi ancora nelle fasi iniziali di queste attività, il potenziale è estremamente elevato. Consapevoli di tali opportunità, negli ultimi anni gli Stati hanno intensificato i loro sforzi per competere in questo nuovo mercato.

Il principale problema che già si manifesta riguarda però l'inquinamento prodotto dalle crescenti attività spaziali. La crescente quantità di detriti spaziali rappresenta infatti una minaccia significativa per la sicurezza e la sostenibilità delle operazioni. Secondo il rapporto dell'Agenzia Spaziale Europea (European Space Agency, ESA) sull'ambiente spaziale¹, entro il 2025 la quantità di detriti in orbita terrestre continuerà ad aumentare rapidamente: oltre 1,2 milioni di frammenti superiori a 1 cm e più di 50.000 oggetti superiori a 10 cm. Se non gestiti adeguatamente, questi detriti possono compromettere la sicurezza delle missioni, ridurre la funzionalità dei satelliti, aumentare il rischio di collisioni e ostacolare le future esplorazioni^{2 3 4}.

Sebbene esista una disciplina volta a regolare la responsabilità per i danni causati da oggetti spaziali, manca ancora una normativa internazionale specificamente dedicata alla tutela dell'ambiente extra-atmosferico. Data la natura globale dello spazio, risulta essenziale definire regole condivise per prevenire danni, garantire un uso sostenibile delle orbite, prevedere sanzioni efficaci e promuovere modelli di economia circolare applicati allo spazio.

Diventa dunque auspicabile un intervento politico e giuridico mirato alla sostenibilità delle attività spaziali, orientato alla mitigazione dei detriti, alla prevenzione dell'inquinamento orbitale e alla protezione degli operatori. Ciò implica sostenere la ricerca scientifica e lo sviluppo di tecnologie innovative capaci sia di ridurre la produzione di detriti, sia di rimuovere tempestivamente i materiali inquinanti già presenti. Ulteriori strumenti da incentivare includono sistemi di schermatura e materiali alternativi, utili a limitare gli effetti dannosi derivanti dalle contaminazioni extra-terrestri.

Space economy e normativa nazionale: il nuovo Ddl A.C. 2026-A

In Italia, la direzione delle politiche spaziali e aerospaziali è attribuita al Presidente del Consiglio dei Ministri. In questo contesto, rivestono un ruolo centrale il **Comitato interministeriale per le politiche relative allo spazio e alla ricerca aerospaziale (COMINT)**⁵, l'**Ufficio per le politiche spaziali e aerospaziali della Presidenza del Consiglio dei Ministri (UPSA)**⁶ e l'**Agenzia Spaziale Italiana (ASI)**⁵, ente pubblico responsabile della preparazione e attuazione della politica spaziale nazionale, in conformità con le linee guida del Governo, nonché dello sviluppo, dell'innovazione e della ricerca scientifica e tecnologica in ambito spaziale e aerospaziale. Restano ferme, inoltre, le competenze in materia di difesa e sicurezza attribuite al Ministero della Difesa.

Nonostante il crescente interesse per lo spazio, il primo vero tentativo di intervento normativo nazionale è giunto solo con il disegno di legge **A.C. 2026-A**, il cui esame parlamentare si è concluso il 27 febbraio 2025^{8 9}. Questo percorso ha condotto all'approvazione della **Legge 13 giugno 2025, n. 89 – “Disposizioni in materia di economia dello spazio”**, pubblicata in Gazzetta Ufficiale il 24 giugno 2025 ed entrata in vigore il giorno successivo¹⁰.

La necessità di una legge nazionale in materia spaziale è maturata a causa di diversi fattori. In primo luogo, l'Unione europea ha mostrato crescente interesse per le politiche spaziali, spingendo gli Stati membri a dotarsi di legislazioni competitive.

In secondo luogo, i rapidi progressi tecnologici hanno favorito non solo gli attori pubblici, ma anche i privati, nell'“accesso” allo spazio, alimentando l'interesse per questo settore come nuovo mercato ad alta redditività.

Le stime confermano che l'economia spaziale crescerà sensibilmente nei prossimi decenni, rendendo necessario un quadro giuridico solido e certo per gli investimenti e le attività del settore. In questo contesto si colloca la Legge 13 giugno 2025, n. 89, che disciplina la **New Space Economy**, definita nella relazione illustrativa del Governo come “l'intera gamma di attività e l'uso di risorse che creano valore e benefici per gli esseri umani nel corso dell'esplorazione, ricerca, comprensione, gestione e utilizzo dello spazio, che rappresenta una delle principali traiettorie di sviluppo dell'economia mondiale”¹¹.

La normativa mira a colmare la lacuna esistente in materia di diritto spaziale, promuovendo innovazione, sviluppo e cooperazione internazionale¹². Particolare attenzione è dedicata alle modalità di accesso allo spazio (soprattutto per le imprese private), al sostegno alla partecipazione di piccole e medie imprese e start-up innovative e alla regolamentazione della responsabilità civile per danni causati da oggetti spaziali.

La legge, inoltre, allinea l'ordinamento nazionale agli obblighi internazionali, in particolare al Trattato sullo spazio extra-atmosferico (**Outer Space Treaty, OST**)¹³ del 1967, e istituisce un **Fondo per l'economia dello spazio**, destinato a finanziare progetti innovativi e a rafforzare la competitività del settore spaziale italiano.

Corpus iuris spatialis: cenni

Con l'espressione *Corpus iuris spatialis* si indica l'insieme dei trattati internazionali che, a partire dagli anni '50 e '60, hanno regolamentato le attività spaziali con l'obiettivo di stabilire regole comuni agli Stati in un settore di crescente rilevanza. I principali trattati sono:

- l'**Outer Space Treaty (Trattato sullo spazio, 1967)**: primo accordo internazionale che stabilisce i principi generali delle attività spaziali, firmato da 112 Paesi, inclusi tutti quelli capaci di condurre missioni spaziali. Tra i principi: libero accesso e utilizzo dello spazio, divieto di appropriazione, utilizzo pacifico, cooperazione internazionale, responsabilità statale per danni, divieto di collocare armi di distruzione di massa nello spazio o su corpi celesti;
- l'**Accordo sul salvataggio e il rientro degli astronauti e degli oggetti lanciati nello spazio (1968)**;
- la **Convenzione sulla responsabilità per danni causati da oggetti spaziali (1972)**;
- la **Convenzione sull'immatricolazione degli oggetti spaziali (1975)**;
- l'**Accordo sulle attività degli Stati sulla Luna (Trattato sulla Luna, 1979)**.

Nella *governance* internazionale svolge un ruolo importante l'**Ufficio delle Nazioni Unite per gli affari dello spazio extra-atmosferico (United Nations Office for Outer Space Affairs, UNOOSA)**, che promuove la cooperazione negli usi pacifici dello spazio ed è responsabile su richiesta dell'Assemblea Generale dell'organizzazione delle conferenze **UNISPACE** per l'esplorazione e l'uso pacifico dello spazio. Ad esso si affianca il **Comitato delle Nazioni Unite sull'uso pacifico dello spazio extra-atmosferico (United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, COPUOS)**, cui aderiscono 102 Stati, tra cui l'Italia, e che si è occupato di temi quali la sostenibilità delle attività spaziali a lungo termine e lo sfruttamento delle risorse extra-atmosferiche.

L'inquinamento da detriti spaziali: sfide ambientali e soluzioni tecnologiche

L'evoluzione tecnologica e la crescente regolamentazione internazionale mostrano un impegno significativo nel promuovere l'esplorazione dello spazio, sia per finalità scientifiche sia per obiettivi economici. Negli ultimi anni, le nazioni di tutto il mondo hanno riconosciuto il valore strategico dello spazio, intensificando i loro sforzi per competere in questo mercato emergente.

Secondo il **World Economic Forum**, la *space economy* triplicherà il proprio valore entro il 2035, raggiungendo 1,8 trilioni di dollari rispetto ai 630 miliardi del 2023. Questo sviluppo è trainato da investimenti pubblici e privati che hanno favorito la nascita di nuove imprese e l'espansione di quelle già esistenti. Le principali potenze spaziali — Stati Uniti, Cina e India — stanno rafforzando i loro programmi con obiettivi ambiziosi di esplorazione e innovazione tecnologica. L'Europa, pur vantando una solida tradizione nel settore, deve affrontare criticità legate alla frammentazione industriale e alle divergenze politiche tra gli Stati membri, che ostacolano la creazione di un "campione spaziale europeo" in grado di competere con i giganti americani e cinesi.

L'Italia, attraverso l'**Agenzia Spaziale Italiana (ASI)**, ha contribuito in maniera significativa alle missioni internazionali e allo sviluppo di tecnologie avanzate. Tuttavia, per cogliere appieno le opportunità offerte dalla *space economy*, servono maggiori investimenti, politiche industriali mirate e una più stretta collaborazione tra pubblico e privato. Il settore spaziale presenta potenzialità in campi chiave quali telecomunicazioni, osservazione della Terra, navigazione e monitoraggio ambientale.

Tra le principali sfide che emergono vi è quella dei **detriti spaziali**, ormai riconosciuta come una delle questioni cruciali per la sostenibilità delle attività in orbita. Questi detriti viaggiano a velocità superiori ai 50.000 km/h: possono cadere sulla superficie terrestre, con rischi per la sicurezza delle persone, oppure colpire satelliti e veicoli spaziali, mettendo in pericolo astronauti e strumentazioni fondamentali per il monitoraggio terrestre. Tali strumenti sono indispensabili per osservare fenomeni globali quali deforestazione, cambiamento climatico, flussi migratori, controllo epidemiologico, produzione agricola e gestione dei disastri naturali.

Un ulteriore rischio è rappresentato dalla **sindrome di Kessler** (dal nome dello scienziato della NASA Donald Kessler), secondo la quale le collisioni tra detriti possono generare nuovi frammenti, innescando un pericoloso effetto a catena.

Per affrontare queste criticità, sono stati avviati diversi interventi e iniziative:

- Il **Comitato delle Nazioni Unite sull'uso pacifico dello spazio extra-atmosferico (CO-PUOS)** ha elaborato le *Linee guida per la sostenibilità a lungo termine delle attività nello spazio extra-atmosferico*, documento di riferimento ma non vincolante¹⁴.
- L'**Agenzia Spaziale Europea (ESA)** ha sviluppato la *Carta zero detriti* per promuovere la sostenibilità spaziale, fissando requisiti di mitigazione per le proprie missioni e quelle dei partner. In collaborazione con la società svizzera **ClearSpace**, l'ESA ha inoltre lanciato la prima missione dedicata alla rimozione di un detrito orbitale (il satellite PROBA-1, del peso di 95 kg, lanciato nel 2001)^{15 16 17}.
- L'**Unione europea (UE)** ha più volte sollevato la questione della sostenibilità spaziale: il Consiglio, il 23 maggio 2024, ha adottato conclusioni sull'"uso equo e sostenibile dello spazio", chiedendo misure di monitoraggio e gestione dei detriti esistenti.
- Il **Comitato Inter-agenzie di Coordinamento sui Detriti Spaziali (Inter-Agency Space Debris Coordination Committee, IADC)**, che riunisce agenzie spaziali di tutto il mondo, tra cui l'ASI, favorisce lo scambio di informazioni e la cooperazione nella ricerca di soluzioni di mitigazione¹⁸.
- Il **NASA Orbital Debris Program Office** svolge un ruolo chiave a livello globale negli studi e nelle strategie di contenimento dei detriti.

- **Thales Alenia Space**, joint venture italo-francese, è impegnata nella prevenzione dei detriti e ha collaborato con l'agenzia spaziale francese **CNES** e altri partner per l'attuazione della legge francese *Loi n. 2008-518 du 3 juin 2008 relative aux opérations spatiales (LOS)*¹⁹.
- Negli Stati Uniti, la **Federal Communications Commission (FCC)** ha istituito lo *Space Bureau* per affrontare le problematiche relative ai detriti. Inoltre, il Senato ha approvato l'*Orbits Act*, mirato alla riduzione dei detriti, che attende tuttavia l'entrata in vigore²⁰.
- In Italia, l'articolo 5 del disegno di legge **A.C. 2026-A** stabilisce che l'autorizzazione alle attività spaziali sia subordinata a requisiti di sicurezza, resilienza delle infrastrutture satellitari e sostenibilità ambientale.
- L'**articolo IX dell'Outer Space Treaty (1967)** prevede che gli Stati contraenti evitino la contaminazione dannosa dello spazio e della Terra, pur riferendosi espressamente solo a materiali extraterrestri e non a detriti di origine umana. La dottrina tende comunque a ricavare un divieto implicito di inquinamento orbitale, in virtù del principio del libero accesso e utilizzo dello spazio sancito dall'articolo I del medesimo trattato.

In sintesi, gli sforzi messi in campo rappresentano un primo passo verso la sostenibilità dello spazio extra-atmosferico. Tuttavia, gli strumenti attuali non appaiono ancora sufficienti a garantire una reale prevenzione dell'inquinamento e lo sviluppo di tecnologie efficaci per ridurre la produzione e favorire la rimozione dei detriti spaziali.

Raccomandazioni chiave

- Puntare sulla ricerca e sullo sviluppo di tecnologie spaziali sostenibili e idonee a produrre meno detriti spaziali.
- Investire sullo *space cleaning*.
- Introdurre una regolamentazione nazionale e soprattutto internazionale che vada a disciplinare il problema dei detriti spaziali e in generale una tutela ambientale spaziale.
- Sensibilizzare sulle questioni relative all'inquinamento extra-atmosferico, mostrando i rischi che possono avere impatto sulla Terra.
- Promuovere un'economia spaziale circolare e sostenibile.

Riferimenti

- ¹https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/ESA_Space_Environment_Report_2025
- ²<https://asitv.it/media/v/1f0109ca-6d0b-6e44-9e43-0993fcba9233/una-panoramica-dellambiente-spaziale-in-un-nuovo-report-delleesa>
- ³<https://economiecircolare.com/rifiuti-spaziali-esa/>
- ⁴https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Italy/Detriti_spaziali_E_crisi
- ⁵<https://documenti.camera.it/leg19/resoconti/commissioni/bollettini/html/2025/02/26/09/comunic.htm#data.20250226.com09.bollettino.sede00020.tit00010.int00010>
- ⁶<https://www.mimit.gov.it/it/impresa/competitivita-e-nuove-imprese/space-economy/politiche-spaziali#:~:text=L'autorit%C3%A0%20cui%20sono%20delegate,Made%20in%20Italy%20Adolfo%20Urso.>
- ⁷<https://www.asi.it/lagenzia/chi-siamo/>
- ⁸<https://documenti.camera.it/leg19/dossier/pdf/AP0163a.pdf>
- ⁹<https://documenti.camera.it/leg19/dossier/pdf/Cost188.pdf>
- ¹⁰<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2025/06/24/25G00095/sg>
- ¹¹<https://www.asi.it/space-economy-catalogo-industria-spaziale/>
- ¹²<https://ugo.legal/diritti-e-doveri-degli-astronauti/>
- ¹³https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1970/87_90_90/it#art_IX
- ¹⁴<https://www.economiadellospazio.it/detriti-spaziali-panorama-normativo/>
- ¹⁵https://www.esa.int/Space_Safety/Clean_Space/The_Zero_Debris_Charter
- ¹⁶https://www.esa.int/Space_Safety/ClearSpace-1
- ¹⁷<https://www.focus.it/scienza/spazio/spazzini-spaziali-caccia-rifiuti-2025>
- ¹⁸https://www.asi.it/lagenzia/risorse_informative/registro-nazionale-degli-oggetti-lanciati-nello-spazio/ambiente-spaziale-2/
- ¹⁹<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000018931380/>
<https://www.asi.it/space-economy-catalogo-industria-spaziale/>
- ²⁰<https://www.hickenlooper.senate.gov/wp-content/uploads/2025/05/ORBITS-ACT-119th-Congress.pdf>

Informazioni sugli autori

Questo contributo nasce in seno al gruppo di ricerca dell'ISMed CNR in collaborazione con l'Università Lumsa di Palermo, di cui fanno parte gli autori. Questa collaborazione comporta l'inclusione di giovani neolaureati, quali l'autrice a primo nome di questo scritto. L'apporto sinergico di soggetti inseriti in strutture di ricerca e giovani neolaureati particolarmente talentuosi ha garantito la forte interdisciplinarietà di questo lavoro innovativo che è in linea con le attività di ricerca del gruppo.