LUISS

Research Center for International and Strategic Studies

Research Unit
SPHERE - Space Policy, Humanities, and Exogeography Research Ecosystem

I° SPHERE SPACE POLICY FORUM

7 novembre 2025

RAPPORTO FINALE

La Nuova Era Spaziale
Le Scienze Sociali e Umanistiche nel Policy-Making

Dicembre 2025

A cura di
Alfonso Giordano

Professore di "Exogeography, Astropolitics and Space Economy"

Responsabile dell'Unità
SPHERE- Space Policy, Humanities and Exogeography Research Ecosystem

Nota dell'autore

Il presente rapporto scaturisce dal I° SPHERE Space Policy Forum, tenutosi presso la LUISS il 7 novembre 2025, realizzato dall'Unità SPHERE (Space Policy, Humanities and Exogeography Research Ecosystem) del LUISS Research Center for International and Strategic Studies con il patrocinio del Ministero delle Imprese e del Made in Italy, dell'Agenzia Spaziale Italiana, della British Interplanetary Society, della Società Geografica Italiana e di SEDS-Students for the Exploration and Development of Space-Italy, e con il sostegno di Persico Group che qui si ringrazia.

L'autore desidera ringraziare i membri dell'Unità che hanno contribuito alla realizzazione del Forum: Antonino Alì (Università di Trento), Gianluca Casagrande (Università Europea di Roma), Ilaria Cinelli (Aerospace Medical Association), Francesco Lapenta (John Cabot University), e in particolare Cristoforo Romanelli (Università Guglielmo Marconi) il cui impegno nel coinvolgimento di relatori e sponsor ha contribuito in modo determinante alla riuscita dell'evento.

Un ringraziamento va al Direttore del CISS, Raffaele Marchetti, e al Presidente, Angelino Alfano, per il sostegno istituzionale e la visione strategica che hanno reso possibile la nascita di SPHERE, nonché al Coordinatore Manfredi Valeriani per il supporto operativo.

L'autore esprime particolare gratitudine a SEDS Italy per il costante sostegno organizzativo, ai tirocinanti dell'Unità SPHERE – Jacopo Alati, Elisa Guarino, Riccardo Morelli e Christian Morganella – il cui impegno è stato essenziale per la riuscita dell'evento, e a tutti i relatori intervenuti, i cui contributi hanno arricchito il dibattito e reso possibile l'elaborazione di questo rapporto.

Il framework analitico e le interpretazioni proposte sono di esclusiva responsabilità dell'autore e non riflettono necessariamente le posizioni delle istituzioni menzionate. I contributi emersi dai panel sono stati rielaborati e integrati nel testo senza attribuzione individuale ai singoli relatori, fatta eccezione per gli interventi istituzionali di apertura e chiusura. Le citazioni puntuali sono riservate ai riferimenti bibliografici.

Citazione suggerita:

Giordano, A. (2025). *La nuova era spaziale. Le scienze sociali e umanistiche nel policy-making*. LUISS CISS-SPHERE Policy Report, n. 1. Roma.

Una versione inglese di questo rapporto è disponibile sul sito del CISS (ciss.luiss.it)

Sommario

PROGRAMMA DEL I° SPHERE SPACE POLICY FORUM 4

SINTESI 7

INTRODUZIONE 10

PARTE I – IL CONTESTO ISTITUZIONALE E IL QUADRO TEORICO 12

1 - La cornice istituzionale e strategica del I° SPHERE Space Policy Forum 12

2 – Dal "vecchio spazio" alla Nuova Era Spaziale 15

3 – Il quadruplice filtro di SPHERE 18

PARTE II – LE QUESTIONI TRASVERSALI, LE COMPETENZE E IL CASO EMPIRICO 22

4 – Le cinque questioni trasversali dell'agenda spaziale 22

5 – La mappa delle competenze per la governance multidisciplinare 25

6 – Dal framework teorico al caso empirico 34

PARTE III – I PANEL DEL FORUM 37

7 – Panel I: Lo spazio come dominio strategico 37

8 - Panel II – Space economy, innovazione e politiche pubbliche 38

9 - Panel III – Il futuro dell'umanità oltre la Terra: esogeografia e politiche per la nuova era 40

CONCLUSIONI 43

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI 45

PROGRAMMA DEL I° SPHERE SPACE POLICY FORUM

La nuova era spaziale:
una governance multidisciplinare per il futuro delle politiche pubbliche

7 novembre 2025, ore 8:30

The Dome, Campus Luiss di Viale Romania 32, Roma

Ore 8:30 – Welcome coffee

Ore 9:00 – Interventi introduttivi

- Raffaele Marchetti
  Direttore del Research Center for International and Strategic Studies (CISS), Luiss
- Adolfo Urso (videomessaggio)
  Ministro delle Imprese e del Made in Italy
- Angelino Alfano
  Presidente del Research Center for International and Strategic Studies (CISS), Luiss
- Alfonso Giordano
  Head of the Unit SPHERE – Space Policy, Humanities and Exogeography Research Ecosystem (CISS), Luiss

Ore 9:30 – Panel I
Lo spazio come dominio strategico: sfide per la governance internazionale

Intervengono:

- Antonino Ali – Professore di Diritto internazionale, Università di Trento
- Massimo Claudio Comparini – Managing Director Space Division, Leonardo S.p.A.
- Mauro D'Ubaldi – Vice Segretario Generale della Difesa
- Matteo Lucchetti – Direttore operativo, Competence Center nazionale sulla Cyber Security CYBER 4.0
- Marcello Spagnulo – Esperto tavolo tecnico-scientifico, Comitato Interministeriale politiche spaziali e aerospaziali del Governo

Modera:

- Raffaele Marchetti – Direttore del CISS e Professore di Relazioni internazionali, Luiss

Ore 10:15 – Panel II
Space economy e innovazione: il ruolo delle politiche pubbliche e private

Intervengono:

- Antonio Bartoloni – Responsabile dell'Ufficio per le politiche spaziali e aerospaziali, Presidenza del Consiglio dei Ministri
- Ezio Bussoletti – Presidente di e-GEOS; Direttore dell'Executive Master in Space Economy, Luiss Business School
- Alberto Improda – Presidente del Centro Studi Cross Route Impresa
- Francesco Lapenta – Direttore del John Cabot University Institute of Future and Innovation Studies
- Luca Rossettini – Amministratore Delegato, D-Orbit – Space Logistics and Orbital Transportation Services
- Ersilia Vaudo Scarpetta – Special Advisor Future Talents, European Space Agency

Modera:

- Frediano Finucci – Capo della redazione economia ed esteri del TG La7; Training School on Space Journalism, Scuola di Giornalismo, Luiss

Ore 11:00 – Coffee break

Ore 11:30 – Panel III
Il futuro dell'umanità oltre la Terra: esogeografia e politiche per la nuova era

Intervengono:

- Gianluca Casagrande – Professore di Esplorazione spaziale ed esogeografia, Università Europea di Roma
- Ilaria Cinelli – Ingegnere biomedico e astronauta analoga, Aerospace Medical Association
- Mario Cospito – Consigliere diplomatico ed esperto per le politiche aerospaziali, Ministero delle Imprese e del Made in Italy
- Marcello Di Paola – Professore di Filosofia ambientale e dello spazio, Università di Palermo
- Stefano Pontecorvo – Presidente di Leonardo S.p.A.
- Mario Cosmo – Direttore Scienza e Ricerca, Agenzia Spaziale Italiana

Modera:

- Eva Giovannini – Giornalista, inviata e conduttrice RAI

Ore 12:15 – Q&A interattivo

Modera:

- Vittorio Argento – Giornalista

Ore 12:45 – Conclusione dei lavori

- Alfonso Giordano – Head of the Unit SPHERE – Space Policy, Humanities and Exogeography Research Ecosystem (CISS); Professore di Exogeography, Astropolitics and Space Economy, Luiss

SINTESI

Questa nota di sintesi riassume i punti principali del rapporto per una rapida lettura; i dettagli sono nei capitoli successivi.

CONTESTO E OBIETTIVI

Il I° SPHERE Space Policy Forum ha inaugurato un percorso pluriennale di riflessione sulle politiche spaziali promosso dall'Unità SPHERE del CISS-LUISS. L'evento ha riunito rappresentanti istituzionali, industriali e accademici per discutere le sfide della governance spaziale nella nuova era caratterizzata dalla moltiplicazione degli attori, dall'ibridazione dei modelli pubblico-privato e dalla crescente pervasività delle infrastrutture spaziali nella vita quotidiana.

LA TESI DI SPHERE

Il rapporto sviluppa una tesi centrale: l'approccio tradizionalmente tecnocratico alle politiche spaziali – in cui la dimensione politico-strategica si combinava con il monopolio tecnico delle scienze ingegneristiche, mentre le scienze sociali restavano confinate a funzioni ancillari – non è più adeguato alla complessità del contesto attuale. SPHERE propone una **governance multidisciplinare dello spazio**, in cui le competenze tecnico-scientifiche (STEM) e quelle delle scienze sociali e umanistiche (SSH) dialoghino strutturalmente nella formulazione delle politiche pubbliche.

IL QUADRUPLICE FILTRO

A supporto di questa proposta, il rapporto presenta un dispositivo analitico denominato quadruplice filtro. Ogni policy option relativa al dominio spaziale dovrebbe essere interrogata secondo quattro dimensioni:

- **Fattibilità tecnica**: cosa è tecnicamente possibile fare?
- **Desiderabilità sociale**: cosa è socialmente desiderabile fare, e per chi?
- **Liceità giuridico-etica**: cosa è normativamente lecito fare?
- **Sostenibilità sistemica**: cosa è sostenibile nel medio-lungo periodo?

Il filtro non elimina la discrezionalità politica, ma la informa e la disciplina, rendendo espliciti i *trade-off* tra dimensioni diverse.

LE CINQUE QUESTIONI TRASVERSALI

Il Forum ha identificato cinque campi di tensione ricorrenti che attraversano l'intera agenda spaziale:

1. **Sovranità vs cooperazione**: come bilanciare la competizione tra potenze e governance multilaterale;
2. **Accesso equo ai benefici**: chi guadagna dalla space economy e chi rischia di restarne escluso;
3. **Sostenibilità ambientale e sistemica**: impatti terrestri ed extraterrestri delle attività spaziali;
4. **Legittimità democratica**: chi definisce le priorità e attraverso quali meccanismi;
5. **Competenze e formazione**: il mismatch tra complessità delle decisioni e la preparazione dei decisori.

LA MAPPA DELLE COMPETENZE

Il rapporto articola il panorama dei saperi rilevanti in tre aree:

- **Discipline STEM** (infrastruttura cognitiva fondamentale);
- **Scienze sociali consolidate** (diritto spaziale, space policy, space economy, astropolitica, geografie dello spazio);
- **Discipline socio-umanistiche emergenti** (esogeografia, astrosociologia, etica spaziale, *space humanities*). L'**esogeografia** è proposta come disciplina-ponte, capace di integrare dimensione materiale e sociale sul modello della tradizione geografica fisica e umana.

I RISULTATI DEL FORUM

I tre panel hanno fatto emergere convergenze significative:

PANEL I – LO SPAZIO COME DOMINIO STRATEGICO: SFIDE PER LA GOVERNANCE INTERNAZIONALE

- Lo spazio come ambito eminentemente politico;
- La crisi del quadro normativo del 1967;
- L'interdipendenza tra infrastrutture spaziali e terrestri;
- La necessità di una visione strategica che integri sicurezza, tecnologia e cooperazione.

Frase-chiave: "O sei al tavolo, o sei nel menù".

PANEL II – SPACE ECONOMY E INNOVAZIONE: IL RUOLO DELLE POLITICHE PUBBLICHE E PRIVATE

- L'innovazione come trasformazione sistemica;
- La centralità dell'investimento pubblico;

- La crisi dei modelli formativi verticali;
- L'esigenza di una PA capace di "fare delivery" senza sacrificare controllo e affidabilità.

Frase-chiave: "La domanda fondamentale non è solo quali tecnologie vogliamo sviluppare, ma quale futuro intendiamo costruire attraverso di esse".

PANEL III – IL FUTURO DELL'UMANITÀ OLTRE LA TERRA: ESOGEOGRAFIA E POLITICHE PER LA NUOVA ERA

- L'espansione umana come processo ad alta densità politica, normativa ed etica;
- L'esogeografia come strumento di integrazione disciplinare;
- L'estensione del paradigma One Health allo spazio;
- L'urgenza di anticipare la dimensione normativa della presenza umana oltre la Terra.

Frase-chiave: "La questione non è solo se i confini abbiano senso, ma se siamo pronti a portarvi una visione più matura".

SINTESI DELLE CONVERGENZE

Tema	Convergenza emersa
Governance	Tema ricorrente in tutti i panel, dalla sicurezza orbitale all'espansione umana
Policy-driven	Il settore spaziale è strutturalmente orientato da scelte pubbliche e regimi regolativi
Competenze ibride	Bisogno condiviso di profili capaci di combinare saperi tecnici e socio-umanistici

PROSPETTIVE

SPHERE intende proseguire su tre direttrici:

- **Ricerca interdisciplinare**: consolidamento delle discipline emergenti, dall'esogeografia alle *space humanities* e loro interrelazione con le STEM
- **Formazione ibrida**: preparazione di profili capaci di attraversare linguaggi disciplinari diversi.
- **Dialogo istituzionale e industriale:** policy advice a supporto della riflessione sulle politiche pubbliche e industriali.

Il rapporto non è un punto di arrivo, ma una base di lavoro comune per affrontare sfide che riguardano l'intera umanità.

INTRODUZIONE

Questo rapporto presenta gli esiti del I° SPHERE Space Policy Forum, svoltosi presso la LUISS Guido Carli il 7 novembre 2025. L'evento ha inaugurato un percorso pluriennale di riflessione sulle politiche spaziali promosso dall'Unità SPHERE-Space Policy, Humanities and Exogeography Research Ecosystem del LUISS Research Center for International and Strategic Studies (CISS), con l'obiettivo di contribuire al dibattito nazionale ed europeo sulla governance dello spazio nella nuova era segnata dalla moltiplicazione degli attori, dall'ibridazione dei modelli pubblico-privato e dalla crescente pervasività delle infrastrutture spaziali nella vita quotidiana.

Il Forum si è collocato in un contesto di rinnovata attenzione istituzionale per il settore spaziale, riconosciuto come frontiera strategica per la competitività economica, la sicurezza nazionale e il posizionamento internazionale dell'Italia e dell'Europa. In questo quadro, la LUISS ha inteso offrire uno spazio di elaborazione e confronto che mettesse in dialogo competenze diverse - tecniche, scientifiche, giuridiche, economiche, strategiche, umanistiche - nella convinzione che le sfide poste dalla nuova era spaziale richiedano approcci capaci di oltrepassare i confini delle singole discipline.

Mentre nel "vecchio spazio" la dimensione politica era assorbita quasi interamente dalla competizione strategica tra blocchi contrapposti, oggi la governance richiede un'integrazione multidisciplinare che vada oltre la mera efficienza ingegneristica. La tesi che ha orientato il Forum, e che questo rapporto sviluppa, è che l'approccio tradizionalmente tecnocratico alle politiche spaziali - dominato dalle scienze ingegneristiche e fisiche, con le scienze socio-umanistiche in posizione ancillare - non sia più adeguato alla complessità del contesto attuale. SPHERE propone una governance multidisciplinare dello spazio, in cui le competenze tecnico-scientifiche dialoghino strutturalmente con quelle economiche, giuridiche, sociologiche, politologiche, storiche, geografiche, filosofiche e antropologiche. A supporto di questa proposta, il rapporto presenta un quadruplice filtro per la valutazione delle scelte di policy: ogni opzione viene interrogata secondo criteri di fattibilità tecnica, desiderabilità sociale, liceità normativa ed etica, sostenibilità sistemica.

Il rapporto attribuisce particolare rilievo all'esogeografia - l'estensione del metodo geografico ai territori extraterrestri - come esempio di disciplina-ponte capace di integrare dimensione fisica e dimensione umana, vincoli naturali e costruzioni sociali. Più in generale, riconosce nelle *space humanities* e nelle discipline socio-umanistiche emergenti risorse concettuali ancora poco sfruttate per affrontare questioni che il quadro normativo e istituzionale vigente non risolve compiutamente.

Il testo è articolato in tre parti principali. La Parte I ricostruisce il quadro concettuale, documentando la transizione dal "vecchio spazio" agenziale alla nuova era spaziale plurale e introducendo il quadruplice filtro come strumento analitico. La Parte II presenta le cinque questioni trasversali che attraversano l'agenda spaziale contemporanea e la mappa delle competenze disciplinari rilevanti per affrontarle, distinguendo tra discipline STEM, scienze sociali consolidate e discipline socio-umanistiche emergenti. La Parte III analizza i contenuti emersi nei tre panel del Forum leggendoli attraverso le categorie

sviluppate nelle parti precedenti, e si chiude con alcune indicazioni di lavoro per la ricerca e la formazione che SPHERE potrà sviluppare ulteriormente in successivi passaggi.

Questo rapporto ha natura essenzialmente analitica e concettuale. Presenta un quadro strutturato di temi, problemi e prospettive emersi nel Forum e nella letteratura recente, senza la pretesa di esaurire un'agenda in rapido mutamento. Il testo è pensato come contributo al dibattito pubblico sulle politiche spaziali, aperto al confronto e alla critica. Il suo destinatario ideale è un pubblico ampio: accademici impegnati nella ricerca sullo spazio, policy-maker coinvolti nella formulazione delle strategie nazionali ed europee, operatori del settore pubblico e privato, studenti avanzati e cittadini interessati a comprendere le implicazioni delle scelte spaziali per le società contemporanee e per il futuro dell'umanità oltre la Terra.

Il Forum del 7 novembre 2025 ha rappresentato un punto di partenza, non un punto di arrivo. Questo rapporto costituisce il primo esito pubblico di tale percorso. SPHERE intende proseguire il lavoro avviato, contribuendo a costruire le competenze e le reti di dialogo necessarie per una governance dello spazio all'altezza delle sfide che ci attendono.

PARTE I – IL CONTESTO ISTITUZIONALE E IL QUADRO TEORICO

1 - LA CORNICE ISTITUZIONALE E STRATEGICA DEL I° SPHERE SPACE POLICY FORUM

Il I° SPHERE Space Policy Forum si è aperto con una sequenza di interventi istituzionali che hanno definito il perimetro politico e accademico dell'iniziativa, legittimandola come sede di riflessione strategica sulle politiche spaziali italiane ed europee.

Il Direttore del CISS, Raffaele Marchetti, ha inquadrato il Forum nel contesto della missione dell'Università come ponte tra scienze sociali e grandi sfide tecnologiche. La LUISS è stata presentata come piattaforma di dialogo policy-oriented, capace di connettere comunità accademiche, istituzioni pubbliche e operatori privati su temi di rilevanza strategica. In questa prospettiva, la nascita dell'Unità SPHERE rappresenta un'evoluzione naturale della vocazione del CISS: estendere la riflessione sugli studi strategici e internazionali al dominio spaziale, riconosciuto come frontiera in cui convergono questioni di sicurezza, economia, governance e innovazione tecnologica. Il Forum inaugurale è stato collocato in questo quadro come primo momento di un percorso pluriennale che intende consolidare il posizionamento della LUISS nella riflessione interdisciplinare sulle politiche spaziali.

Il Ministro delle Imprese e del Made in Italy, Adolfo Urso, ha offerto la cornice di politica industriale entro cui si colloca l'iniziativa. Nel suo intervento, lo spazio è stato presentato come asset strategico nazionale: infrastruttura critica, frontiera tecnologica e leva di competitività per il sistema-paese. Il Ministro ha sottolineato l'impegno del Governo nel dotare il settore di un quadro normativo chiaro e stabile, capace di favorire investimenti, partenariati e trasferimento tecnologico dalla ricerca al mercato. L'enfasi è caduta sul legame tra space economy e Made in Italy tecnologico, sulla necessità di costruire un Sistema Paese che valorizzi le competenze esistenti - grandi imprese, PMI, startup, università - e sulla dimensione europea della sfida: la competitività italiana passa attraverso l'integrazione delle filiere continentali e la costruzione di campioni europei capaci di garantire autonomia strategica. Le priorità indicate - continuità regolatoria, formazione del capitale umano, domanda pubblica qualificata - hanno delineato un'agenda in cui lo Stato assume un ruolo attivo nel sostenere innovazione e crescita del settore.

Il Presidente del CISS, Angelino Alfano, ha concluso la sessione istituzionale collocando il Forum nella tradizione dei centri di ricerca come infrastrutture intermedie tra mondo accademico, decisori politici e operatori economici. I centri di studi strategici, in questa lettura, non si limitano a produrre conoscenza specialistica, ma svolgono una funzione di ponte tra discipline diverse - strategiche, giuridiche, economiche, tecniche - e tra comunità che altrimenti faticherebbero a dialogare. Il CISS, con la sua vocazione all'analisi delle relazioni internazionali e della sicurezza, trova nel dominio spaziale un terreno di applicazione naturale, dove le competenze consolidate negli studi strategici incontrano le sfide poste dalla nuova era spaziale. Il Forum è stato presentato come espressione concreta di questa capacità di integrazione: un'occasione per mettere a confronto prospettive eterogenee su un tema che richiede, per sua natura, approcci multidisciplinari.

Gli interventi istituzionali hanno così stabilito le condizioni di legittimità dell'iniziativa senza predeterminarne i contenuti analitici. La cornice delineata - lo spazio come frontiera strategica, la LUISS come sede di elaborazione policy-oriented, il CISS-SPHERE come infrastruttura di dialogo interdisciplinare - ha preparato il terreno per il lavoro sviluppato nelle sessioni successive e documentato nei capitoli che seguono.

L'intervento introduttivo di Alfonso Giordano, responsabile dell'Unità SPHERE, ha ripreso e sviluppato la tesi formulata nel documento preparatorio del Forum[1], presentando il quadruplice filtro e la mappa delle competenze disciplinari come cornice per i lavori. La proposta di SPHERE muove da una constatazione: le politiche spaziali sono state storicamente formulate secondo un modello in cui la dimensione politico-strategica - centrale durante la Guerra Fredda come terreno di competizione tra superpotenze - si combinava con il monopolio tecnico delle scienze ingegneristiche e fisiche, mentre le scienze sociali e umane restavano confinate a funzioni ancillari: legittimazione delle scelte già assunte, comunicazione pubblica, propaganda.

La tesi avanzata è quella di una governance multidisciplinare dello spazio, intesa come superamento sistematico del paradigma tecnocratico tradizionale. Non si tratta di negare la centralità delle competenze STEM, ma di riconoscere che la formulazione di politiche pubbliche efficaci richiede l'integrazione strutturale di saperi diversi: economici, giuridici, politologici, sociologici, storici, geografici, filosofici, antropologici, culturali. Le politiche spaziali, in questa prospettiva, non possono essere valutate esclusivamente sulla base della fattibilità tecnica, ma devono rispondere a criteri plurali che investono la desiderabilità sociale, la liceità normativa e la sostenibilità sistemica.

Giordano ha proposto un quadruplice filtro come strumento analitico per orientare la riflessione del Forum. Ogni policy option relativa al dominio spaziale dovrebbe essere sottoposta a quattro domande fondamentali: cosa è tecnicamente possibile fare (filtro della fattibilità tecnica); cosa è socialmente desiderabile fare (filtro della desiderabilità); cosa è normativamente lecito fare (filtro della liceità giuridica ed etica); cosa è sistemicamente sostenibile fare (filtro della sostenibilità).

A supporto di questa proposta, Giordano ha presentato una mappa delle competenze disciplinari rilevanti per le politiche spaziali, articolata in tre aree principali – discipline STEM, scienze sociali consolidate e discipline socio-umanistiche emergenti – che saranno discusse più diffusamente nella sezione dedicata alla mappa delle competenze.

All'interno di questa tripartizione, Giordano ha attribuito all'esogeografia un ruolo di disciplina-ponte e modello epistemologico. L'esogeografia estende agli spazi extraterrestri il metodo geografico, tradizionalmente bifronte: la geografia, infatti, è l'unica disciplina accademica che integra sistematicamente dimensione fisica e dimensione umana, scienze naturali e scienze sociali. Applicata

[1] Disponibile su https://ciss.luiss.it/la-nuova-era-spaziale-una-governance-multidisciplinare-per-il-futuro-delle-politiche-pubbliche/

ai domini lunari, marziani o orbitali, l'esogeografia offre un linguaggio e un apparato concettuale per analizzare territorialità, confini, risorse e insediamenti oltre la Terra, mantenendo la tensione tra vincoli fisici e costruzioni sociali che caratterizza la tradizione geografica. In questo senso, essa non è una disciplina tra le altre, ma un esempio di come il dialogo STEM-SSH possa generare nuovi campi di indagine.

La letteratura internazionale conferma la crescente domanda di approcci interdisciplinari. Il rapporto ESPI Perspectives 45 (Daveri e Thiele, 2011) documentava la presenza delle scienze sociali e umane nel settore spaziale europeo, evidenziandone al contempo i limiti strutturali: frammentazione, scarsa istituzionalizzazione, assenza di canali stabili di dialogo con le comunità tecniche. Altri studi (Codignola e Schrogl, 2009; Landfester et al., 2011) rappresentano precedenti significativi di riflessione interdisciplinare, ma restano iniziative episodiche piuttosto che programmi strutturati. La Space2030 Agenda dell'UNOOSA (2021), infine, colloca esplicitamente le politiche spaziali nel quadro degli obiettivi di sviluppo sostenibile, richiedendo competenze che eccedono il perimetro delle scienze ingegneristiche.

In coerenza con questa impostazione, anche la progettazione del Forum ha avuto un carattere esplicitamente sperimentale. I tre panel non sono stati concepiti come tavoli monotematici composti da comunità disciplinari omogenee, ma come spazi di confronto intenzionale tra esperti STEM e studiosi SSH attorno a problemi concreti: sicurezza e governance orbitale, space economy e politiche pubbliche, futuro dell'umanità oltre la Terra. La composizione dei panel ha mirato non solo a "coprire" i diversi ambiti di competenza, ma a creare condizioni in cui prospettive tecniche e socio-umanistiche fossero chiamate a misurarsi sugli stessi oggetti, rendendo il Forum un primo banco di prova del paradigma di governance multidisciplinare proposto da SPHERE.

SPHERE si propone come risposta istituzionale a questa domanda. L'Unità, incardinata nel CISS della LUISS, intende costituire una piattaforma permanente per l'integrazione di STEM e SSH nel policy-making spaziale. Il Forum inaugurale del 7 novembre 2025 rappresenta il primo passo di un programma pluriennale che prevede cicli di incontri, pubblicazioni e attività di ricerca, formative e di policy advice. L'obiettivo non è sostituire le competenze tecniche, ma affiancarle sistematicamente con saperi complementari, generando policy advice più robusto e politiche pubbliche più consapevoli delle proprie implicazioni sociali, giuridiche ed etiche.

In questo quadro, la LUISS può contare su un ecosistema formativo e di ricerca già attivo nel dominio spaziale. Accanto alle iniziative di ricerca dell'Unità SPHERE del CISS, negli ultimi anni sono stati avviati gli insegnamenti pionieristici di "Exogeography, Astropolitics and Space Economy" e "Deep Tech, Robotics and Space Economy", il Master in Space Economy della Luiss Business School, il Master in Space Law and Geopolitics della School of Law e della School of Government, il Training Course in Space Journalism della Scuola di Giornalismo e i progetti su *space-driven innovation* promossi dal Research Center on Law and Investments in Future and Earth. Queste iniziative hanno prodotto una

prima generazione di profili ibridi, capaci di muoversi tra dimensioni tecniche, giuridiche, economiche sociali e comunicative. SPHERE si colloca come tessuto connettivo di questo ecosistema, con l'obiettivo di mettere in rete tali esperienze e di orientarle in modo più sistematico verso la governance multidisciplinare delle politiche spaziali.

2 – DAL "VECCHIO SPAZIO" ALLA NUOVA ERA SPAZIALE

Per oltre quattro decenni, le attività spaziali sono state organizzate secondo un modello che la letteratura definisce "Legacy Space" o "vecchio spazio" (Zancan et al., 2024). Tale configurazione, emersa nel contesto della Guerra fredda, presentava caratteristiche strutturali distintive: centralità assoluta delle agenzie governative, prevalenza di logiche strategico-militari, concentrazione delle competenze in un numero ristretto di attori statali, barriere all'ingresso pressoché insormontabili per soggetti non governativi.

In questo paradigma, lo spazio costituiva un dominio riservato a poche potenze tecnologicamente avanzate. Stati Uniti e Unione Sovietica, poi raggiunti da un numero limitato di paesi europei e asiatici, detenevano il monopolio delle capacità di accesso e utilizzo dell'orbita terrestre e dello spazio profondo. Le agenzie spaziali nazionali - NASA, Roscosmos, ESA e le rispettive omologhe - operavano come committenti esclusivi di un'industria aerospaziale strutturalmente dipendente dalla domanda pubblica. I programmi erano finanziati integralmente da bilanci statali, giustificati da imperativi di sicurezza nazionale, prestigio geopolitico o avanzamento scientifico fondamentale.

Il paradigma tecnocratico che governava questo sistema si fondava su un assunto implicito: le politiche spaziali erano questioni eminentemente tecniche, da affidare a ingegneri, fisici e militari. Le scienze sociali, quando coinvolte, svolgevano funzioni ausiliarie - comunicazione pubblica, analisi economica ex post, occasionale riflessione giuridica sui trattati internazionali - senza incidere sulla formulazione delle strategie. La governance dello spazio era, in sostanza, una governance di esperti tecnici al servizio di obiettivi definiti politicamente ma implementati secondo logiche ingegneristiche.

A partire dagli anni Duemila, e con accelerazione marcata nell'ultimo decennio, questo assetto è entrato in una fase di trasformazione strutturale. Il documento preparatorio del Forum SPHERE descrive l'attuale contesto come caratterizzato da un ecosistema "plurale, pervasivo e complesso", radicalmente diverso dal modello agenziale novecentesco. Per interpretare questa transizione, è stato proposto (Del Canto Viterale, 2023) un approccio sistemico che evidenzia come il passaggio alla nuova era spaziale richieda strumenti analitici capaci di cogliere le interdipendenze tra sottosistemi tecnologici, economici e istituzionali.

La prima dimensione di questa trasformazione riguarda la moltiplicazione degli attori. Accanto alle agenzie storiche, sono emersi nuovi soggetti statali - Cina, India, Emirati Arabi Uniti, numerose potenze regionali - che hanno sviluppato capacità spaziali autonome. Parallelamente, il settore privato ha assunto un ruolo senza precedenti: operatori commerciali come SpaceX, Blue Origin, Rocket Lab e una

costellazione di start-up del cosiddetto "New Space" hanno abbattuto le barriere all'ingresso, ridotto drasticamente i costi di lancio, introdotto modelli di business orientati al mercato. La space economy globale, secondo le stime OECD (2019), ha superato i 400 miliardi di dollari, con tassi di crescita che ne fanno uno dei settori più dinamici dell'economia mondiale.

La seconda dimensione concerne l'ibridazione dei modelli di governance. Il rapporto ESPI del 2011 sulle partnership pubblico-private (PPP) nel settore spaziale documentava già l'emergere di forme contrattuali e istituzionali che superavano la tradizionale dicotomia Stato-mercato. Oggi, questa ibridazione è divenuta la norma: le agenzie spaziali operano come *anchor tenants* di servizi commerciali, co-investono con fondi privati, delegano a operatori commerciali funzioni un tempo considerate sovrane. Il confine tra pubblico e privato, tra interesse nazionale e logica di profitto, si è fatto poroso e negoziabile.

La terza dimensione, forse la più rilevante per le sue implicazioni sociali, riguarda la pervasività delle infrastrutture spaziali nella vita quotidiana. Telecomunicazioni, navigazione satellitare, osservazione della Terra, previsioni meteorologiche, monitoraggio ambientale, servizi finanziari dipendenti da sincronizzazione temporale: lo spazio non è più un dominio remoto, ma un'infrastruttura critica da cui dipendono funzioni essenziali delle società contemporanee. La crescente dipendenza delle società contemporanee dalle infrastrutture satellitari ha generato quella che viene definito (Finucci, 2024) un nuovo "grande gioco", in cui il controllo delle costellazioni orbitali diviene strumento di proiezione strategica. Questa interdipendenza genera vulnerabilità inedite - congestione orbitale, detriti spaziali, interferenze intenzionali - e solleva questioni di sicurezza, equità di accesso, sostenibilità che trascendono la dimensione puramente tecnica.

La transizione dal "vecchio spazio" alla Nuova Era Spaziale non è soltanto un cambiamento di scala o di attori. È una trasformazione qualitativa che mette in discussione l'adeguatezza del paradigma tecnocratico tradizionale. Quando lo spazio era dominio esclusivo di poche agenzie statali, le decisioni potevano essere assunte in circuiti ristretti, sulla base di competenze tecniche e valutazioni strategiche relativamente omogenee. La moltiplicazione degli stakeholder - governi, imprese, investitori, organizzazioni internazionali, società civile, comunità scientifiche diverse - ha frammentato questo consenso implicito. Interessi divergenti, visioni del mondo contrastanti, orizzonti temporali differenti competono oggi nella definizione delle priorità spaziali. Parallelamente, la pervasività delle ricadute terrestri ha ampliato il perimetro delle questioni rilevanti. Le politiche spaziali non riguardano più soltanto cosa lanciare in orbita e come, ma chi beneficia dei servizi spaziali e chi ne è escluso; come regolare la competizione tra operatori privati; quali diritti riconoscere agli attori emergenti; come distribuire i costi della sostenibilità orbitale; quali principi etici applicare all'eventuale sfruttamento di risorse extraterrestri. Sono domande che richiedono competenze socio-umanistiche, non in funzione ancillare, ma come componenti costitutive del processo decisionale.

Dal "Vecchio Spazio" alla "Nuova Era Spaziale"

VECCHIO SPAZIO *Legacy Space (1957-2000)*	→	NUOVA ERA SPAZIALE *New Space (2000-oggi)*
ATTORI Poche agenzie governative		**ATTORI** Pluralità: Stati, imprese, startup, investitori
LOGICHE Strategico-militari, prestigio geopolitico		**LOGICHE** Ibridazione pubblico-privato, mercato
ACCESSO Barriere elevate, monopolio statale		**ACCESSO** Costi ridotti, New Space, democratizzazione
DOMINIO Remoto, specialistico		**DOMINIO** Infrastruttura critica pervasiva
GOVERNANCE Paradigma tecnocratico		**GOVERNANCE** Domanda di multidisciplinarità
SCIENZE SOCIO-UMANISTICHE Ruolo ancillare (comunicazione, propaganda)		**SCIENZE SOCIO-UMANISTICHE** Partner costitutive del policy making

La transizione genera domande che le sole competenze tecniche non possono affrontare

La crescente presenza delle scienze sociali e umane nel settore spaziale europeo proprio in questa fase di transizione non è una coincidenza: l'emergere delle SSH risponde a una domanda funzionale generata dalla complessità del nuovo ecosistema. Tuttavia, questa presenza resta frammentata, poco istituzionalizzata, priva di canali stabili di dialogo con le comunità tecniche. La domanda di interdisciplinarità supera, attualmente, l'offerta di strutture capaci di soddisfarla.

Il quadro delineato costituisce la premessa fattuale della tesi avanzata dal Forum SPHERE. Se la Nuova Era Spaziale è caratterizzata da pluralità di attori, ibridazione di modelli, pervasività di impatti, allora le politiche spaziali non possono più essere formulate esclusivamente attraverso il filtro delle competenze tecnico-scientifiche. Occorre un approccio che integri sistematicamente saperi diversi, capace di valutare le opzioni di policy non solo in termini di fattibilità ingegneristica, ma anche di desiderabilità sociale, liceità normativa, sostenibilità sistemica.

Questa esigenza di integrazione non è nuova nella sostanza, ma lo è nella forma. Già Logsdon (2010), ricostruendo la decisione di Kennedy sull'obiettivo lunare, aveva mostrato come le grandi scelte spaziali siano state intrinsecamente politiche anche quando presentate come imperativi tecnici. Ciò che mancava – e che il presente rapporto propone – è un framework che renda esplicita e sistematica l'integrazione di competenze diverse, anziché lasciarla implicita o occasionale.

Ciò non implica ovviamente una svalutazione delle competenze STEM, che restano indispensabili per comprendere vincoli e possibilità tecniche. Implica, piuttosto, il riconoscimento che la formulazione di

politiche pubbliche efficaci richiede l'integrazione di prospettive complementari. Questa tesi trova una formulazione particolarmente incisiva nel lavoro di Nesvold (2023), che ha documentato le sfide etiche dell'insediamento spaziale – diritti del lavoro, etica medica, giustizia ambientale, accessibilità – attraverso un dialogo sistematico con esperti di scienze umane e sociali. L'argomento centrale del volume è che "le competenze delle humanities e delle scienze sociali sono necessarie per sostenere gli esseri umani nello spazio": una conclusione che legittima dall'esterno la tesi qui proposta e ne conferma l'urgenza.

Il capitolo successivo articolerà questa intuizione in un framework analitico esplicito - il quadruplice filtro proposto da SPHERE - che traduce il principio generale della governance multidisciplinare in uno strumento operativo per la valutazione delle policy options. La transizione qui documentata, dunque, non è soltanto il contesto in cui si colloca il Forum: ne è la ragion d'essere. SPHERE nasce come risposta istituzionale a una trasformazione strutturale che rende obsoleto il monopolio tecnocratico sulle politiche spaziali e apre lo spazio - in senso letterale e metaforico - alle scienze sociali e umanistiche.

3 – Il quadruplice filtro di SPHERE

Il capitolo precedente ha documentato come la transizione alla Nuova Era Spaziale abbia reso inadeguato il paradigma tecnocratico che ha governato le politiche spaziali per oltre mezzo secolo. La moltiplicazione degli attori, l'ibridazione dei modelli di governance, la pervasività delle ricadute terrestri generano domande che eccedono il perimetro delle competenze ingegneristiche e fisiche. Tuttavia, la constatazione di un limite non equivale alla proposta di un'alternativa. Occorre articolare un framework analitico che traduca l'esigenza generica di interdisciplinarità in uno strumento operativo per la valutazione delle policy options.

Il Forum SPHERE ha proposto a questo scopo un dispositivo concettuale denominato "quadruplice filtro". L'intuizione di fondo è che ogni decisione di policy relativa al dominio spaziale dovrebbe essere sottoposta a quattro ordini di interrogativi, corrispondenti a quattro dimensioni analitiche distinte: la fattibilità tecnica, la desiderabilità sociale, la liceità giuridico-etica, la sostenibilità sistemica. Nessuna di queste dimensioni è riducibile alle altre; ciascuna mobilita competenze disciplinari specifiche; tutte sono necessarie per una valutazione completa delle opzioni disponibili.

È opportuno precisare la natura epistemologica di questo strumento. Il quadruplice filtro non è una griglia decisionale rigida che produce automaticamente la "risposta giusta". È, piuttosto, un dispositivo analitico che rende visibili i trade-off tra dimensioni diverse, esplicita le tensioni latenti, costringe i decisori a confrontarsi con criteri plurali. In questo senso, il filtro non elimina la discrezionalità politica, ma la informa e la disciplina, evitando che scelte complesse vengano ridotte a pure valutazioni di fattibilità tecnica o di convenienza economica.

Filtro della fattibilità tecnica. La prima dimensione concerne ciò che è tecnicamente possibile realizzare, dati i vincoli fisici, ingegneristici e tecnologici esistenti. Questo filtro resta indispensabile:

nessuna policy può prescindere dalla comprensione delle capacità e dei limiti delle tecnologie disponibili. L'errore del paradigma tecnocratico non consiste nell'aver valorizzato questa dimensione, ma nell'averla assolutizzata, trattandola come condizione non solo necessaria ma anche sufficiente per la formulazione delle politiche. Il filtro della fattibilità tecnica risponde alla domanda: cosa possiamo fare?

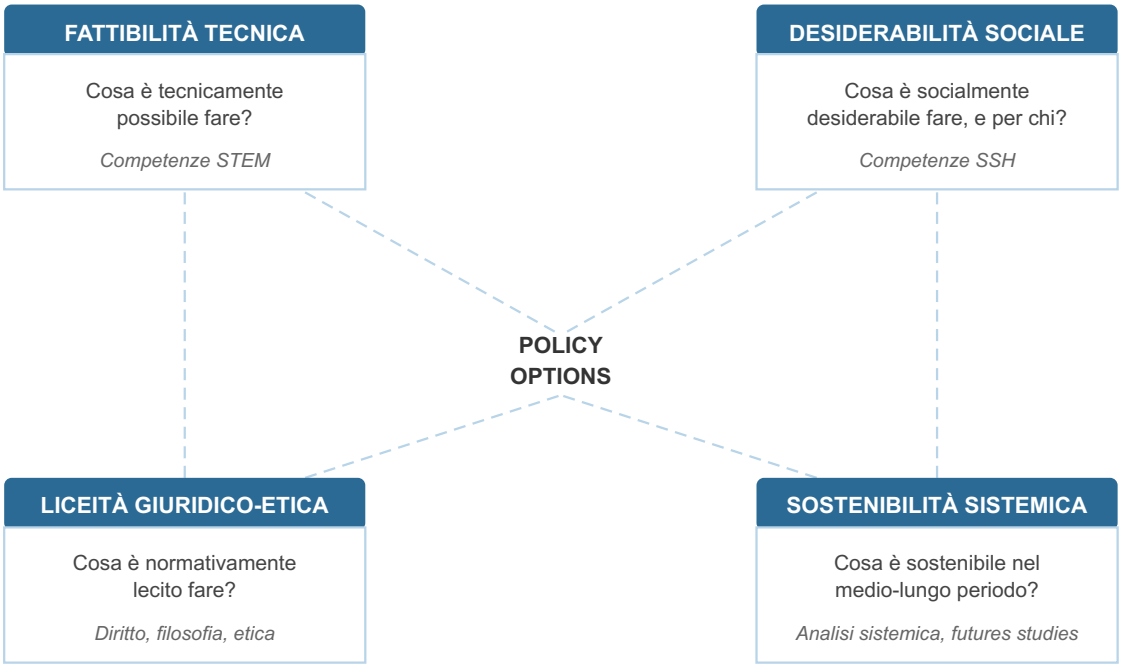
Filtro della desiderabilità sociale. La seconda dimensione interroga ciò che è socialmente desiderabile, al di là della mera possibilità tecnica. Chi beneficia di una determinata policy e chi ne sopporta i costi? Come si distribuiscono rischi e opportunità tra gruppi sociali, paesi, generazioni? Quali sono le percezioni pubbliche e le aspettative legittime delle comunità coinvolte? Questo filtro mobilita competenze socio-umanistiche; richiede analisi di equità distributiva e valutazioni di impatto sociale. Risponde alla domanda: cosa vogliamo fare, e per chi?

Filtro della liceità giuridico-etica. La terza dimensione riguarda ciò che è normativamente lecito, nel duplice senso della conformità al diritto vigente e della compatibilità con principi etici condivisi. Il corpus del diritto spaziale internazionale - dall'Outer Space Treaty del 1967 agli accordi successivi - definisce un perimetro di vincoli e obblighi che le policy devono rispettare. Come documentato nel Handbook of Space Law (von der Dunk e Tronchetti, 2015) questo quadro normativo è tuttavia incompleto e contestato, specialmente su temi come l'appropriazione delle risorse extraterrestri o la responsabilità per danni da detriti. Al diritto positivo si affiancano questioni etiche che il diritto non ha ancora codificato: diritti delle generazioni future, status morale di eventuali forme di vita extraterrestre, limiti dell'intervento umano su ecosistemi planetari. Il filtro risponde alla domanda: cosa ci è consentito fare?

Filtro della sostenibilità sistemica. La quarta dimensione valuta ciò che è sostenibile nel medio-lungo periodo, considerando le interdipendenze tra sistemi spaziali e terrestri, la finitezza delle risorse orbitali, gli effetti cumulativi delle attività umane oltre l'atmosfera. La sostenibilità non è qui intesa in senso esclusivamente ambientale, ma sistemico: include la capacità di mantenere nel tempo le condizioni che rendono possibili le attività spaziali stesse. La congestione orbitale, la proliferazione dei detriti, il degrado dell'ambiente circumterrestre sono minacce alla sostenibilità del sistema spaziale nel suo complesso. Il filtro risponde alla domanda: cosa possiamo continuare a fare?

I quattro filtri sono interdipendenti e talvolta in tensione. Una tecnologia può essere fattibile ma socialmente indesiderabile; un'attività può essere desiderabile e fattibile ma giuridicamente controversa; una policy può superare i primi tre filtri ma risultare insostenibile nel lungo periodo. Il quadruplice filtro non risolve queste tensioni, ma le rende esplicite, impedendo che vengano occultate da valutazioni unidimensionali.

Il quadruplice filtro di SPHERE



I filtri rendono espliciti i trade-off informando la discrezionalità politica senza eliminarla

L'applicazione del quadruplice filtro a casi concreti come di seguito elencati ne illustra la capacità euristica.

Mega-costellazioni satellitari. Il dispiegamento di costellazioni composte da migliaia di satelliti in orbita bassa - per servizi di connettività globale - è tecnicamente fattibile e risponde a una domanda sociale reale (riduzione del digital divide). Tuttavia, solleva interrogativi significativi sugli altri filtri. Sul piano della liceità, l'occupazione massiva di frequenze e slot orbitali da parte di pochi operatori privati confligge potenzialmente con il principio di accesso equo allo spazio. Sul piano della sostenibilità, la proliferazione di oggetti in orbita aumenta il rischio di collisioni e la generazione di detriti, minacciando la praticabilità futura dell'ambiente orbitale. Una valutazione puramente tecnica o commerciale non coglie questi trade-off.

Space debris e active removal**.** La rimozione attiva dei detriti spaziali è tecnicamente complessa ma non impossibile; diverse agenzie e imprese stanno sviluppando capacità operative. La desiderabilità sociale è elevata, data la minaccia che i detriti rappresentano per infrastrutture critiche. Tuttavia, come è stato recentemente evidenziato (Yap, Heiberg e Truffer, 2023), la governance dei detriti configura un regime sociotecnico complesso, in cui questioni tecniche si intrecciano con problemi di attribuzione della responsabilità, finanziamento degli interventi, coordinamento internazionale. Uno studio (Nassisi et al., 2020), ha analizzato le prospettive di policy per i sistemi di mitigazione dei detriti, sottolineando come

l'assenza di un regime giuridico vincolante ostacoli l'adozione di soluzioni tecnicamente disponibili. Il filtro della liceità solleva interrogativi sulla legittimità di rimuovere oggetti appartenenti ad altri Stati; quello della sostenibilità richiede soluzioni che non generino nuovi rischi.

Sfruttamento di risorse extraterrestri**.** L'estrazione di risorse dalla Luna o dagli asteroidi è oggetto di crescente interesse commerciale e strategico. La fattibilità tecnica, pur non ancora dimostrata su scala industriale, è considerata raggiungibile nel medio periodo. La desiderabilità è sostenuta da argomenti economici e geopolitici. Tuttavia, il quadro giuridico è profondamente incerto: l'Outer Space Treaty vieta l'appropriazione nazionale dei corpi celesti, ma il suo silenzio sullo sfruttamento commerciale delle risorse ha generato interpretazioni divergenti. Il principio del "common heritage of mankind", invocato da alcuni, è contestato da altri. Il filtro della sostenibilità solleva infine questioni intergenerazionali: quali vincoli porre allo sfruttamento per preservare opzioni per il futuro?

Planetary protection. Le missioni con potenziale impatto biologico - verso corpi celesti che potrebbero ospitare forme di vita, o di ritorno sulla Terra con campioni extraterrestri - illustrano la tensione tra esplorazione scientifica e precauzione. La fattibilità tecnica delle misure di protezione planetaria è consolidata; la desiderabilità della ricerca astrobiologica è ampiamente riconosciuta. Il filtro etico, tuttavia, solleva interrogativi sul valore intrinseco di eventuali ecosistemi extraterrestri e sui limiti dell'intervento umano.

Il quadruplice filtro ha costituito l'ossatura concettuale del Forum SPHERE, orientandone l'articolazione tematica. Il Panel I, dedicato allo spazio come dominio strategico, ha affrontato prevalentemente questioni di fattibilità e liceità: capacità tecnologiche, regimi giuridici, sicurezza delle infrastrutture. Il Panel II, centrato sulla space economy, ha intersecato fattibilità, desiderabilità e sostenibilità: modelli di business, distribuzione dei benefici, ruolo regolativo dello Stato. Il Panel III, orientato alla dimensione umana e sanitaria, ha toccato tutti e quattro i filtri, con particolare enfasi sulla desiderabilità sociale e sulla sostenibilità delle condizioni di vita nello spazio.

Questa architettura prepara il terreno per l'articolazione delle "cinque questioni trasversali" che il capitolo successivo presenterà. Il quadruplice filtro, infatti, non esaurisce la complessità del policy making spaziale: indica le dimensioni da considerare, ma non specifica i temi concreti su cui applicarle. Le cinque questioni - governance multilivello, rapporto pubblico-privato, sostenibilità, dimensione umana, formazione - rappresentano l'agenda sostantiva che il Forum ha identificato come prioritaria, e che i filtri aiutano a interrogare sistematicamente.

PARTE II – LE QUESTIONI TRASVERSALI, LE COMPETENZE E IL CASO EMPIRICO

4 – LE CINQUE QUESTIONI TRASVERSALI DELL'AGENDA SPAZIALE

Il quadruplice filtro presentato nel capitolo precedente offre uno strumento per interrogare sistematicamente le policy options secondo quattro dimensioni analitiche. Resta tuttavia da specificare su quali temi concreti questo strumento debba essere applicato. La Nuova Era Spaziale, con la sua moltiplicazione di attori, interdipendenze e ricadute, genera un'agenda virtualmente illimitata di questioni. Il Forum SPHERE ha operato una selezione, identificando cinque questioni trasversali che attraversano l'intero spettro delle politiche spaziali e che, per loro natura, non possono essere affrontate con risposte mono-disciplinari. Come è stato sottolineato (Smith, 2021), l'esplorazione spaziale solleva questioni sociali che richiedono un dialogo più ampio di quello tradizionalmente circoscritto alle comunità tecniche e ingegneristiche.

La qualifica di "trasversali" merita una precisazione. Non si tratta di cinque dossier tecnici circoscrivibili, come potrebbero esserlo il programma Artemis, la regolamentazione delle frequenze o il finanziamento di una specifica missione. Si tratta piuttosto di campi di tensione ricorrenti, che ricompaiono in contesti diversi: nelle scelte di politica industriale come nei negoziati diplomatici, nella progettazione di habitat orbitali come nella definizione di standard per la sostenibilità. Ogni volta che si discute una policy spaziale concreta, una o più di queste tensioni emerge, esplicitamente o implicitamente. Il documento preparatorio del Forum le ha formulate come interrogativi aperti; il discorso introduttivo le ha presentate come l'agenda sostantiva su cui misurare la capacità del dialogo interdisciplinare di produrre risposte più robuste di quelle offerte dall'approccio tecnocratico tradizionale.

La prima questione riguarda la tensione tra sovranità nazionale e cooperazione internazionale. Lo spazio è stato storicamente un dominio di competizione tra potenze, in cui capacità tecnologiche e accesso esclusivo a infrastrutture orbitali costituivano indicatori di status e strumenti di proiezione geopolitica. Questa logica non è scomparsa: la corsa al ritorno sulla Luna, la militarizzazione crescente dell'orbita terrestre, la protezione delle infrastrutture critiche spaziali testimoniano la persistenza di dinamiche competitive. Al tempo stesso, la natura intrinsecamente transnazionale del dominio spaziale - dove i detriti di un satellite cinese possono colpire un asset americano, dove le interferenze sulle frequenze ignorano i confini - genera una domanda strutturale di regole condivise, coordinamento operativo, governance multilaterale. Come bilanciare sovranità e cooperazione è questione che chiama in causa il diritto internazionale, le relazioni internazionali, la scienza politica, l'economia politica, la geografia dello spazio, senza che nessuna di queste discipline possa pretendere risposte autosufficienti.

La seconda questione concerne l'accesso equo ai benefici delle attività spaziali. La space economy promette servizi di connettività globale, osservazione della Terra per il monitoraggio ambientale e la gestione delle emergenze, dati di posizionamento che abilitano innumerevoli applicazioni terrestri. Tuttavia, la distribuzione di questi benefici non è uniforme. Il digital divide rischia di riprodursi nello spazio: chi non dispone delle infrastrutture per accedere ai servizi satellitari resta escluso dai loro

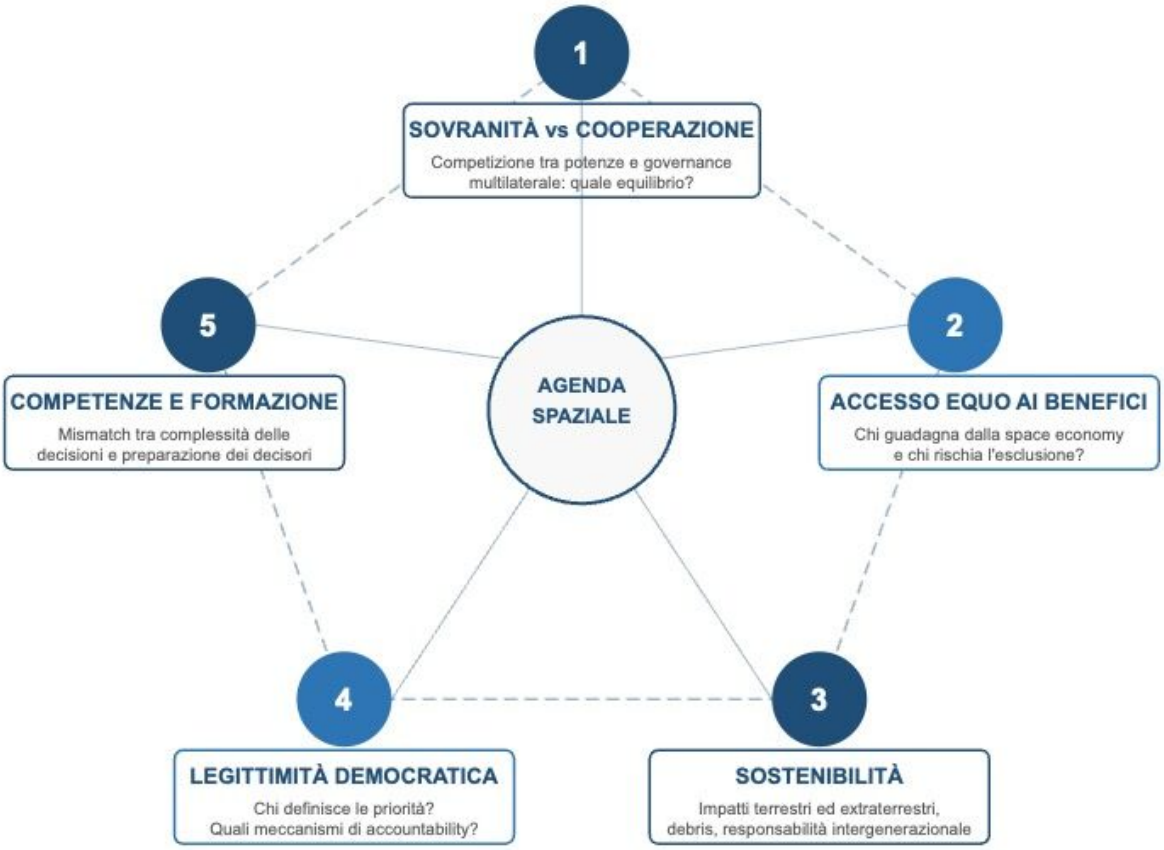
vantaggi. Parallelamente, la proliferazione delle mega-costellazioni solleva il rischio di una "enclosure" delle orbite più pregiate da parte di pochi grandi operatori, limitando le opportunità per attori emergenti, Stati del Sud globale, piccole imprese, comunità scientifiche con risorse limitate. L'analisi di questa tensione richiede competenze economiche per valutare modelli di business e strutture di mercato, sociologiche per comprendere dinamiche di inclusione ed esclusione, giuridiche per interrogare i regimi di accesso alle risorse orbitali.

La terza questione riguarda la sostenibilità ambientale, declinata sia nella dimensione terrestre sia in quella extraterrestre. Sul versante terrestre, le attività spaziali generano impatti - emissioni dei lanciatori, consumo di risorse per la produzione di satelliti, rifiuti elettronici a fine vita - che devono essere valutati nel quadro più ampio della transizione ecologica. Sul versante extraterrestre, la sostenibilità dell'ambiente orbitale è minacciata dalla proliferazione dei detriti spaziali e dalla congestione di orbite sempre più affollate. Le tensioni strutturali tra modelli capitalistici e imperativi di sostenibilità nel settore spaziale interrogano (McElroy, 2023) la compatibilità tra logiche di profitto e responsabilità intergenerazionali. Come discusso nel capitolo precedente a proposito del quadruplice filtro, la sostenibilità sistemica interroga la capacità di preservare nel tempo le condizioni che rendono possibili le attività spaziali stesse. Questa questione mobilita competenze ingegneristiche per le soluzioni tecniche di mitigazione, ma anche economiche per i meccanismi di incentivo, giuridiche per i regimi di responsabilità, etiche per le obbligazioni verso le generazioni future, geografiche per l'analisi delle interdipendenze tra sistemi terrestri e spaziali.

La quarta questione tocca la legittimità democratica e l'accountability delle decisioni spaziali. Chi definisce le priorità delle politiche spaziali nazionali ed europee? Attraverso quali meccanismi i cittadini, le comunità scientifiche, gli stakeholder non tecnici possono influenzare scelte che li riguardano? La tradizionale chiusura del policy making spaziale in circuiti tecnocratici ristretti – agenzie, industria, comunità militare – appare sempre meno compatibile con la pervasività delle ricadute e la pluralità degli interessi in gioco. Il ruolo di organismi multilaterali come UNOOSA e COPUOS, la trasparenza dei processi decisionali, i meccanismi di consultazione pubblica diventano questioni centrali per la legittimazione delle politiche. L'analisi richiede competenze di scienza politica, teoria democratica, sociologia delle organizzazioni, oltre a una comprensione tecnica sufficiente a valutare la qualità delle informazioni su cui le decisioni si fondano.

La quinta questione riguarda le competenze e la formazione dei decisori spaziali. La complessità delle scelte evidenziata dalle quattro questioni precedenti genera una domanda di profili professionali capaci di navigare tra discipline diverse, integrare linguaggi tecnici e sociali, gestire trade-off multidimensionali. L'attuale formazione dei policy maker spaziali – prevalentemente ingegneristica o, in alternativa, puramente giuridico-economica – appare inadeguata a questa sfida. Il Forum SPHERE ha posto esplicitamente il tema del mismatch tra complessità delle decisioni e preparazione di chi le assume, indicando nella formazione di profili ibridi una priorità strategica. Questa questione attraversa l'intero rapporto e troverà sviluppo specifico nella Parte II, dedicata alla mappa delle discipline.

Le cinque questioni trasversali



Ogni policy spaziale mobilita una o più di queste tensioni

Le cinque questioni non si distribuiscono in modo esclusivo tra le sessioni del Forum, ma le attraversano con intensità variabile. La tensione tra sovranità e cooperazione ha trovato trattazione privilegiata nel Panel I, dedicato allo spazio come dominio strategico, ma è riemersa nel Panel III a proposito della diplomazia spaziale e della cooperazione scientifica internazionale. La questione dell'accesso equo ai benefici ha caratterizzato soprattutto il Panel II sulla space economy, dove si sono discussi modelli di business, ruolo regolativo dello Stato, distribuzione del valore generato dalle attività commerciali. La sostenibilità ha attraversato il Panel I – con il focus su detriti, sicurezza delle infrastrutture, congestione orbitale – e il Panel III, dove l'approccio One Health e la progettazione di habitat sostenibili hanno esteso il concetto oltre la dimensione puramente ambientale. La legittimità democratica è emersa trasversalmente ogni volta che si sono discusse regole, standard, priorità, interrogando chi abbia titolo per definirle. La questione delle competenze, infine, ha costituito un filo conduttore implicito dell'intero Forum, divenendo esplicita nelle riflessioni sulla formazione e sul ruolo dell'università.

Queste cinque questioni costituiranno la griglia sostantiva attraverso cui la Parte III del rapporto leggerà i contributi dei tre panel, identificando convergenze, divergenze, proposte operative. Esse

torneranno nelle conclusioni come agenda aperta su cui misurare i progressi futuri. Il quadruplice filtro dice come interrogare le policy; le cinque questioni trasversali dicono su cosa interrogarle. Insieme, definiscono il framework analitico che il Forum ha proposto come alternativa all'approccio tecnocratico tradizionale.

5 – LA MAPPA DELLE COMPETENZE PER LA GOVERNANCE MULTIDISCIPLINARE

I capitoli precedenti hanno delineato il contesto (la transizione alla Nuova Era Spaziale), il framework analitico (il quadruplice filtro) e l'agenda sostantiva (le cinque questioni trasversali). Resta da affrontare un interrogativo operativo: quali competenze disciplinari sono necessarie per tradurre questo approccio in pratica di policy making? La risposta non può essere generica. L'invocazione dell'interdisciplinarità rischia di restare retorica se non si specifica quali discipline debbano dialogare, su quali oggetti, con quali modalità. Il Forum SPHERE ha proposto una mappa delle competenze che risponde a questa esigenza, articolando il panorama dei saperi rilevanti per le politiche spaziali in una struttura tripartita, integrata da competenze trasversali.

È opportuno chiarire la natura di questa mappa. Non si tratta di un catalogo esaustivo delle discipline accademiche che possono occuparsi di spazio, né di una tassonomia rigida con confini impermeabili. È piuttosto un dispositivo euristico per pensare la distribuzione delle competenze nel policy making spaziale, identificando aree con diverso grado di consolidamento istituzionale e diversa familiarità con il dominio extraterrestre. La mappa non prescrive gerarchie di importanza, ma rende visibile la pluralità dei saperi in gioco e le relazioni che li connettono. La sua funzione è orientare il dialogo interdisciplinare, non sostituirlo con uno schema predeterminato.

La prima area comprende le discipline STEM che hanno tradizionalmente dominato il settore spaziale e che continuano a costituirne l'infrastruttura cognitiva fondamentale. Ingegneria aerospaziale, fisica, scienza dei materiali, informatica, intelligenza artificiale: senza queste competenze non esisterebbero lanciatori, satelliti, stazioni orbitali, missioni di esplorazione. La critica all'approccio tecnocratico sviluppata nei capitoli precedenti non implica una svalutazione di questi saperi, che restano indispensabili per comprendere vincoli e possibilità tecniche. Implica, piuttosto, il riconoscimento che essi non sono più sufficienti da soli. Le discipline STEM sono chiamate a un'evoluzione che le porti a dialogare sistematicamente con le scienze sociali e umane, abbandonando la pretesa di autosufficienza che ha caratterizzato il paradigma tecnocratico. L'ingegnere che progetta una mega-costellazione deve poter conversare con l'economista che ne analizza gli impatti di mercato, il giurista che ne valuta la conformità ai regimi internazionali, il sociologo che ne studia le implicazioni per l'equità di accesso.

La seconda area raccoglie le scienze sociali già consolidate nell'applicazione al dominio spaziale. Il diritto spaziale costituisce probabilmente la disciplina sociale più strutturata in questo campo: dispone di manuali di riferimento, riviste specializzate, comunità accademiche riconosciute, un corpus di trattati e prassi interpretative su cui si è accumulata una riflessione pluridecennale. Accanto al diritto spaziale si collocano le politiche spaziali e la space economy, che analizzano rispettivamente le strategie

pubbliche e le dinamiche di mercato del settore. L'astropolitica e gli studi strategici applicano al dominio extraterrestre gli strumenti delle relazioni internazionali, esaminando competizione tra potenze, alleanze, deterrenza, sicurezza delle infrastrutture critiche. Le Outer Space Geographies estendono al dominio orbitale e planetario l'analisi delle configurazioni territoriali, dei flussi, delle diseguaglianze spaziali. Queste discipline costituiscono il nucleo consolidato delle scienze sociali dello spazio: non sono più marginali o ancillari rispetto alle STEM, ma dispongono di legittimità accademica, strumenti analitici collaudati, canali di comunicazione con i decisori.

La terza area comprende discipline socio-umanistiche in fase di emergenza o consolidamento, il cui rapporto con il dominio spaziale è più recente e la cui istituzionalizzazione è ancora in corso. L'esogeografia, che il Forum SPHERE ha proposto come disciplina-ponte, estende agli spazi extraterrestri il metodo geografico nella sua duplice dimensione fisica e umana, offrendo un modello epistemologico per l'integrazione di saperi naturalistici e sociali. L'astrosociologia e l'astroantropologia applicano gli strumenti delle scienze sociali allo studio delle comunità umane in contesti spaziali, equipaggi di missioni, future colonie, immaginari collettivi sullo spazio. La *space ethics* e la filosofia ambientale interrogano i fondamenti normativi delle attività extraterrestri: status morale di eventuali forme di vita, obbligazioni verso le generazioni future, limiti dell'intervento umano su ecosistemi planetari. La medicina spaziale e la psicologia degli ambienti estremi, insieme all'approccio One Health che integra salute umana, animale e ambientale, affrontano la dimensione corporea e mentale della presenza umana oltre l'atmosfera. Le altre *space humanities*, i media studies e i cultural studies applicati allo spazio analizzano rappresentazioni, narrazioni, immaginari che plasmano la percezione pubblica e la legittimazione delle politiche.

A fondamento di questa riflessione si colloca il lavoro pionieristico di White (2014), che ha introdotto il concetto di *Overview Effect* per descrivere lo shift cognitivo sperimentato dagli astronauti nel vedere la Terra dallo spazio. White documenta come questa esperienza – la percezione diretta della fragilità del pianeta e dell'interconnessione dell'umanità – produca trasformazioni profonde nella coscienza individuale e nelle priorità valoriali. Il concetto, oggi ampiamente riconosciuto nella letteratura, costituisce una base empirica per comprendere perché le politiche spaziali non possano prescindere dalla dimensione esistenziale e psicologica dell'esperienza umana oltre l'atmosfera. Molte di queste discipline stanno attraversando una fase di strutturazione: nascono riviste, si costituiscono associazioni, si definiscono curricula formativi. SPHERE si propone di contribuire a questo processo, facilitando l'integrazione di questi saperi emergenti nel policy making.

A queste tre aree si affiancano competenze trasversali che non appartengono a singole discipline ma attraversano i confini tra saperi. I futures studies offrono metodologie per l'analisi di scenari e la pianificazione a lungo termine, particolarmente rilevanti per politiche i cui effetti si dispiegano su orizzonti temporali estesi. L'analisi del rischio fornisce strumenti per valutare probabilità e conseguenze di eventi avversi, dalla collisione orbitale all'incidente durante missioni con equipaggio. La data science applicata alle decisioni pubbliche consente di processare le enormi quantità di informazioni generate

dai sistemi spaziali, trasformandole in conoscenza utilizzabile dai decisori. La science diplomacy e la space diplomacy integrano competenze scientifiche e diplomatiche nella gestione delle relazioni internazionali su temi tecnologicamente complessi.

La mappa delle competenze qui delineata non è fine a sé stessa. La sua funzione è orientare la formazione di una nuova generazione di policy maker spaziali, capaci di navigare tra linguaggi disciplinari diversi e di gestire i trade-off multidimensionali che il quadruplice filtro rende visibili. Questa esigenza si intreccia con la necessità di riconoscere e valorizzare contributi storicamente invisibilizzati: Ghose (2023) ha documentato come scienziate e astronome abbiano trasformato la fisica e l'astronomia pur restando spesso nell'ombra, offrendo un monito sulla selettività dei canoni disciplinari e sull'importanza di una formazione che includa prospettive plurali. Il capitolo 3 ha identificato nelle competenze e nella formazione una delle cinque questioni trasversali del Forum, segnalando il mismatch tra la complessità delle decisioni e la preparazione di chi le assume. La mappa risponde a questa diagnosi indicando cosa i decisori dovrebbero saper leggere, almeno "in traduzione": non si richiede che ogni policy maker sia simultaneamente ingegnere, giurista, economista, filosofo, ma che disponga di una *literacy* sufficiente a comprendere i contributi di ciascuna disciplina e a orchestrarne il dialogo.

Questo obiettivo ha implicazioni per la progettazione dei percorsi formativi. I curricula tradizionali - ingegneristici o giuridico-economici - tendono a produrre specialisti mono-disciplinari, eccellenti nei rispettivi campi ma privi degli strumenti per il dialogo interdisciplinare. La mappa suggerisce invece la necessità di profili ibridi, formati attraverso esperienze che li espongano a più aree di competenza. I capitoli successivi della Parte II entreranno nel merito delle singole discipline, esaminando il contributo specifico che ciascuna può offrire al policy making spaziale.

Discipline sociali consolidate applicate allo spazio. I paragrafi precedenti hanno delineato una mappa delle competenze articolata in tre aree, identificando un nucleo consolidato di scienze sociali già strutturate nell'applicazione al dominio spaziale. Questo paragrafo approfondisce tale nucleo, esaminando il contributo specifico di quattro ambiti disciplinari: il diritto spaziale e internazionale, la space policy e la space economy, l'astropolitica e gli studi strategici, la geografia dello spazio. Non si tratta di una panoramica enciclopedica, ma di una messa a fuoco del potenziale che queste discipline offrono alla governance multidisciplinare delineata nei capitoli precedenti – un potenziale significativo, ancorché ancora parzialmente sotto-sfruttato nei processi decisionali.

Il diritto spaziale costituisce la disciplina sociale più matura nell'applicazione al dominio extraterrestre. Il suo corpus normativo fondamentale – Outer Space Treaty (1967), Accordo sul salvataggio degli astronauti (1968), Convenzione sulla responsabilità (1972), Convenzione sulla registrazione (1975), Moon Agreement (1979) – ha stabilito principi ancora strutturanti: divieto di appropriazione nazionale, libertà di esplorazione a beneficio comune, uso pacifico, responsabilità statale per gli operatori nazionali. L'Handbook of Space Law e il Cologne Commentary on Space Law rappresentano i riferimenti sistematici di una comunità accademica consolidata. A questo corpus internazionalistico si affianca ora

un approccio complementare. Zolea (2025) ha sistematizzato il panorama giuridico spaziale dalla prospettiva comparatistica privatistica, analizzando come concetti quali proprietà, responsabilità e contratti trovino applicazione extraterrestre – problemi urgenti con la crescente presenza commerciale. Tuttavia, il quadro normativo eredità della Guerra fredda presenta lacune evidenti. Il regime dello sfruttamento delle risorse resta incerto: l'Outer Space Treaty vieta l'appropriazione dei corpi celesti ma tace sull'estrazione mineraria. Come documentato (Marchisio, 2023), gli ordinamenti nazionali colmano questo vuoto con legislazioni unilaterali – Stati Uniti, Lussemburgo, Emirati – sollevando interrogativi sulla coerenza internazionale. L'Italia ha colmato una storica lacuna con la Legge n. 89/2025, evoluzione approfondita da Graziani & Zolea (2025). La governance dei detriti spaziali manca di strumenti vincolanti mentre la possibilità di un accordo per Marte è stata esplorata (Froehlich, 2021). Il diritto spaziale è disciplina consolidata ma in tensione.

Le politiche spaziali e la space economy analizzano rispettivamente le strategie pubbliche e le dinamiche di mercato del settore spaziale. A livello europeo, il primo tentativo sistematico di definire una politica spaziale orientata al mercato risale alla Comunicazione COM(96) 617, redatta da Ezio Bussoletti su incarico della Commissaria Edith Cresson (European Commission, 1996). L'OECD, con il suo Space Forum e le pubblicazioni periodiche come The Space Economy in Figures, ha contribuito a legittimare l'analisi economica delle attività spaziali, documentandone la crescita, la struttura di mercato, le ricadute sui sistemi produttivi nazionali. Le politiche spaziali, dal canto loro, studiano il ruolo dello Stato nelle sue molteplici configurazioni: regolatore che definisce standard e autorizza operatori, investitore che finanzia ricerca e infrastrutture, partner che co-sviluppa capacità con il settore privato attraverso modelli di public-private partnership. Il rapporto tra politiche industriali nazionali e strategie spaziali è divenuto oggetto di crescente attenzione: l'autonomia di accesso allo spazio, la protezione delle filiere critiche, il posizionamento nelle catene del valore globali sono temi in cui considerazioni economiche e geopolitiche si intrecciano inestricabilmente. Nel contesto italiano, il ruolo del paese nell'economia delle infrastrutture spaziali, evidenzia (Comparini, 2021) le potenzialità della filiera nazionale e le condizioni per il suo consolidamento nel quadro europeo. La transizione dal modello agenziale tradizionale all'ecosistema ibrido del New Space, discussa nel primo capitolo, ha reso queste analisi ancora più rilevanti, moltiplicando gli attori da regolare e le configurazioni di governance da progettare.

L'astropolitica e gli studi strategici applicano al dominio spaziale gli strumenti concettuali delle relazioni internazionali. Il lavoro di Dolman, con il suo Astropolitik (2002), ha introdotto nel dibattito accademico una lettura geopolitica dello spazio che enfatizza il controllo delle posizioni orbitali strategiche, le dinamiche di deterrenza, la competizione tra grandi potenze per il dominio di un nuovo high ground. La dimensione geopolitica dell'esplorazione spaziale è stata esaminata sistematicamente (Spagnulo, 2022; Doboš, 2023) analizzandone le possibili configurazioni di potere nel sistema solare interno alla luce delle dinamiche competitive terrestri. La militarizzazione crescente dell'orbita, la creazione di comandi spaziali dedicati nelle forze armate di numerosi paesi, lo sviluppo di capacità antisatellite hanno reso questi studi sempre più rilevanti per i decisori. Al tempo stesso, la dimensione

strategica dello spazio non si esaurisce nella competizione militare: include le politiche di sviluppo, l'accesso alle tecnologie, la distribuzione dei benefici tra paesi a diversi livelli di capacità.

Una posizione radicalmente critica è stata articolata da Deudney (2020), che ha sottoposto le premesse dell'espansionismo spaziale a uno scrutinio sistematico attraverso le lenti della teoria geopolitica. Deudney argomenta che l'espansione umana nello spazio, lungi dal ridurre i rischi esistenziali per la civiltà terrestre, potrebbe aumentarli: l'anarchia interplanetaria favorirebbe conflitti totali, la tecnologia di deviazione asteroidale renderebbe possibili "bombe planetoidi" di potenza incomparabilmente superiore agli arsenali nucleari, e la diversificazione biologica dell'umanità in specie multiple alimenterebbe guerre interplanetarie. Il concetto di "astrocidio" – l'estinzione dell'umanità come conseguenza dell'espansione spaziale – sfida direttamente l'assunto che la colonizzazione garantisca la sopravvivenza della specie. Indipendentemente dal giudizio sulle sue conclusioni, il lavoro di Deudney dimostra che la geopolitica spaziale richiede un confronto serio con scenari di rischio sistemico troppo spesso ignorati dal discorso dominante.

Le geografie dello spazio estendono al dominio extraterrestre concetti elaborati per l'analisi dei sistemi territoriali terrestri. Territorio, confine, risorsa, scala, flusso: queste categorie, centrali nella tradizione geografica, trovano applicazione nell'esame delle orbite come spazi contesi, dei punti lagrangiani come posizioni strategiche, dei corpi celesti come potenziali siti di estrazione e insediamento. La geografia offre inoltre strumenti per pensare lo spazio extraterrestre in analogia con altri commons globali – il mare aperto, l'Antartide, l'Artico – la cui governance ha richiesto regimi internazionali capaci di bilanciare libertà di accesso, sovranità, sostenibilità. Queste analogie non sono perfette: lo spazio presenta caratteristiche fisiche e giuridiche specifiche. Una rassegna sistematica (Dunnett et al., 2017) delle "geografie dello spazio esterno", ha documentato l'emergere di un campo di ricerca che applica concetti geografici – territorio, scala, rete, confine – al dominio orbitale e planetario, e identificato opportunità di sviluppo ancora largamente inesplorate. La crescente rilevanza pubblica di questi temi è testimoniata anche da opere divulgative di ampia diffusione, come quella di Marshall (2023), che ha esteso al dominio spaziale l'approccio geografico e geopolitico già applicato ai contesti terrestri.

Queste quattro aree disciplinari non operano in isolamento. Una decisione sulla mitigazione dei detriti spaziali, ad esempio, è simultaneamente problema giuridico (chi è responsabile, quali obblighi gravano sugli operatori), economico (chi sostiene i costi, quali incentivi strutturare), geopolitico (come distribuire gli oneri tra potenze spaziali consolidate e attori emergenti), geografico (come gestire la scarsità di orbite pregiate, come evitare dinamiche di *enclosure*). Analogamente, la regolazione delle mega-costellazioni richiede competenze giuridiche per definire regimi di autorizzazione e responsabilità, economiche per valutare impatti di mercato e modelli di business, strategiche per comprendere implicazioni di sicurezza e dipendenza, geografiche per analizzare la distribuzione spaziale dei benefici e dei rischi.

Il potenziale di queste discipline per il policy making è dunque significativo, ma ancora parzialmente sottoutilizzato. I processi decisionali tendono a coinvolgere le competenze giuridiche ed economiche in

fasi avanzate, quando le opzioni tecniche sono già definite, piuttosto che integrarle fin dall'inizio nella formulazione delle strategie. Gli studi strategici informano i decisori militari e di sicurezza, ma dialogano meno sistematicamente con le comunità che si occupano di sviluppo, sostenibilità, equità. La geografia dello spazio resta una nicchia accademica più che una risorsa operativa per i policy maker. Il Forum SPHERE ha inteso segnalare questo gap, proponendo una governance multidisciplinare in cui le scienze sociali consolidate non siano consulenti tardivi ma partner costitutivi del processo decisionale.

Il capitolo successivo completerà il quadro esaminando le discipline socio-umanistiche emergenti - dall'esogeografia alla *space ethics*, dall'astrosociologia alle altre *space humanities* - che stanno ampliando ulteriormente il perimetro dei saperi rilevanti per le politiche spaziali, con gradi di istituzionalizzazione ancora variabili ma con potenzialità significative per affrontare le questioni trasversali identificate nel quarto capitolo.

Discipline socio-umanistiche emergenti. Il paragrafo precedente ha esaminato il nucleo consolidato delle scienze sociali applicate allo spazio: diritto, economia, politica, studi strategici, geografia. Queste discipline dispongono di comunità strutturate, manuali di riferimento, riviste specializzate, legittimità accademica riconosciuta. Il presente paragrafo si sposta verso una frontiera meno definita ma non meno rilevante: le discipline socio-umanistiche che stanno iniziando a strutturarsi intorno al dominio spaziale, con gradi di istituzionalizzazione ancora variabili e bibliografie spesso frammentate. Non si tratta di ornamenti culturali da aggiungere a posteriori a decisioni tecniche già assunte, ma di componenti potenzialmente strutturali di una governance spaziale matura, capace di affrontare le questioni trasversali identificate nei capitoli precedenti.

L'esogeografia, disciplina dai recenti sviluppi epistemologici, occupa una posizione particolare in questo panorama. In Italia, Casagrande (2021) ha posto le basi per una riflessione geografica sugli spazi extraterrestri, identificando le sfide che l'esogeografia deve affrontare di fronte alla presenza e alle attività umane al di fuori della Terra. Il Forum SPHERE l'ha proposta come disciplina-ponte, capace di connettere saperi naturalistici e sociali nell'analisi dei territori extraterrestri. L'intuizione di fondo è che la geografia accademica - unica tra le discipline tradizionali - integra sistematicamente dimensione fisica e dimensione umana, studiando le interazioni tra ambienti naturali, organizzazioni sociali, regimi normativi, pratiche economiche, rappresentazioni simboliche. Estendere questo metodo bifronte agli spazi oltre l'atmosfera significa applicare a orbite, superfici lunari e marziane, punti lagrangiani, le stesse categorie analitiche – territorio, confine, risorsa, scala, flusso, che la geografia ha elaborato per i sistemi terrestri, adattandole alle specificità fisiche e giuridiche del dominio extraterrestre.

L'esogeografia non si limita tuttavia a un'estensione meccanica di concetti preesistenti. Essa propone un modello per analizzare le fasi successive dell'espansione umana nello spazio: esplorazione iniziale, costituzione di avamposti temporanei, progressiva territorializzazione con infrastrutture permanenti, eventuale colonizzazione. In ciascuna fase, vincoli fisici, regimi giuridici, pratiche socioeconomiche e immaginari collettivi interagiscono in configurazioni specifiche che richiedono strumenti analitici

integrati. La disciplina è ancora in fase di strutturazione: i riferimenti canonici sono al momento limitati ai materiali prodotti da SPHERE - documenti preparatori, programmi didattici, contributi in preparazione - e a un numero ristretto di lavori pionieristici. Giordano (2025a) ha proposto il concetto di "soglie orbitali" per analizzare l'evoluzione geopolitica del confine alto, applicando categorie geografiche alla stratificazione delle orbite e alle dinamiche di territorializzazione dello spazio circumterrestre. Casagrande (2025) ha sviluppato una riflessione sulle possibili prospettive geografiche per l'inizio dell'espansione umana nello spazio, proponendo un quadro concettuale per "guardare fuori dalla culla" terrestre. In una prospettiva complementare, Giordano (2025b) ha avviato una riflessione sulla "esogeografia demografica", esplorando le implicazioni delle migrazioni, degli insediamenti e della vita umana oltre la Terra attraverso le lenti della geografia della popolazione. Questa condizione di emergenza non ne diminuisce il potenziale euristico, ma impone cautela nel distinguere tra ciò che è già acquisito e ciò che costituisce un'agenda di sviluppo.

Accanto all'esogeografia, l'astrosociologia e l'astroantropologia applicano gli strumenti delle scienze sociali allo studio delle comunità umane in contesti spaziali. Il lavoro di Pass (2006) e il Journal of Astrosociology rappresentano tentativi di costituire una comunità accademica riconoscibile, ancorché ancora ristretta. Smith (2019) ha proposto una sistematizzazione dei "principi dell'antropologia spaziale", gettando le basi per una scienza dell'insediamento umano nello spazio che integri prospettive biologiche, culturali e sociali. Gli oggetti di indagine includono l'organizzazione sociale degli equipaggi in missioni di lunga durata, le dinamiche interculturali in habitat multinazionali, i processi di formazione identitaria in ambienti isolati, gli immaginari collettivi che orientano aspettative e comportamenti. La progettazione degli habitat spaziali e le condizioni di abitabilità sono state analizzate sistematicamente da Häuplik-Meusburger e Bishop (2021), che hanno integrato prospettive architettoniche, psicologiche e sociologiche. In una prospettiva più specificamente orientata al design, McGuirk, Nahum e Watson (2019) hanno esplorato il ruolo della progettazione nell'impresa collettiva di viaggiare e abitare Marte, documentando soluzioni per vestiario, arredi, utensili e habitat attraverso prototipi e concept che traducono in forme concrete l'immaginario dell'insediamento extraterrestre.

Queste discipline interrogano cosa significhi vivere, lavorare, costruire relazioni sociali in condizioni radicalmente diverse da quelle terrestri, gravità ridotta o assente, isolamento prolungato, dipendenza totale da sistemi artificiali di supporto vitale. Le risposte non sono puramente tecniche: riguardano la progettazione di spazi abitativi, la selezione e formazione degli equipaggi, la prevenzione di conflitti, la costruzione di norme condivise. Una riflessione critica sulle ambizioni di colonizzazione spaziale è offerta da Weinersmith e Weinersmith (2023), che interrogano con approccio divulgativo ma rigoroso la fattibilità e la desiderabilità degli insediamenti extraterrestri. Per quanto ancora frammentarie, queste ricerche offrono risorse per il policy making relativo a stazioni orbitali, basi lunari, eventuali insediamenti marziani. L'archeologia spaziale rappresenta un esempio paradigmatico di estensione metodologica SSH al dominio extraterrestre. Questa disciplina emergente studia la cultura materiale delle attività spaziali – dai siti di allunaggio Apollo, oggi oggetto di proposte di tutela patrimoniale, ai

detriti orbitali interpretati come artefatti culturali. Alice Gorman (2019) ha sistematizzato il campo, dimostrando come l'archeologia possa contribuire alla governance del patrimonio spaziale.

La *space ethics* e la filosofia ambientale estesa al dominio extraterrestre sollevano interrogativi normativi che il quadro giuridico vigente non affronta o affronta solo parzialmente. Quali obblighi gravano sull'umanità nei confronti di ambienti planetari che potrebbero ospitare forme di vita, presenti o passate? Come bilanciare l'interesse scientifico per l'esplorazione con il principio di precauzione? Quali diritti riconoscere alle generazioni future nell'accesso a risorse extraterrestri che potremmo esaurire o degradare? Come distribuire responsabilità e benefici tra attori con capacità tecnologiche ed economiche radicalmente asimmetriche? I lavori di Impey e collaboratori (2013), così come i contributi più recenti di Chon-Torres (2020) sull'etica dell'astrobiologia, esplorano questi temi con strumenti filosofici, senza pretendere risposte definitive ma strutturando il campo delle domande legittime. Green (2021) ha offerto una trattazione sistematica dell'etica spaziale, articolando i principi normativi che dovrebbero orientare le attività umane oltre l'atmosfera terrestre. Impey (2023) ha esteso la riflessione all'abitabilità degli esopianeti e al futuro dell'umanità, integrando prospettive scientifiche e filosofiche. Nesvold (2023) ha esplorato le questioni etiche e i dilemmi posti dalla vita nello spazio, offrendo una riflessione accessibile ma filosoficamente informata sulle sfide normative dell'espansione umana. Il volume curato da Garasic e Di Paola (2024) raccoglie contributi sulla filosofia dello spazio esterno, esplorando controversie e speculazioni che attraversano i confini tra etica, metafisica e filosofia politica. Il Forum SPHERE ha riconosciuto nella *space ethics* una componente necessaria del quadruplice filtro: il criterio di liceità non si esaurisce nella conformità al diritto positivo, ma include la compatibilità con principi etici che il diritto non ha ancora codificato.

Il campo dei fattori umani nello spazio che comprende diverse discipline come la bioastronautica, la space agriculture, la psicologia degli ambienti estremi, la fisiologia del volo spaziale, costituiscono un ambito con radici più consolidate ma in fase di significativa espansione concettuale. I lavori di Krittanawong e altri (2023), documentano l'emergere di approcci integrati che superano la tradizionale focalizzazione sulle patologie da microgravità per abbracciare una visione sistemica della salute in ambienti spaziali. Szocik (2020) ha curato un volume dedicato al potenziamento umano per le missioni spaziali, esplorando le implicazioni etiche e pratiche delle modificazioni biologiche e tecnologiche necessarie per la sopravvivenza in ambienti extraterrestri. Cinelli (2023) ha documentato, anche grazie a "esplorazioni analoghe" (condotte in ambienti terrestri estremi) come le operazioni spaziali costituiscano un motore di innovazione per la sanità terrestre, evidenziando il potenziale di trasferimento tecnologico dalla medicina spaziale ai sistemi sanitari convenzionali. L'estensione del paradigma One Health - che sulla Terra integra salute umana, animale e ambientale - al dominio extraterrestre rappresenta un'agenda emergente, non ancora consolidata in protocolli operativi ma concettualmente promettente. In habitat chiusi, dove ogni componente biologico interagisce con gli altri e con sistemi artificiali di supporto vitale, la separazione tra salute individuale e salute dell'ecosistema diviene insostenibile. Il Panel III del Forum ha dedicato attenzione significativa a questa

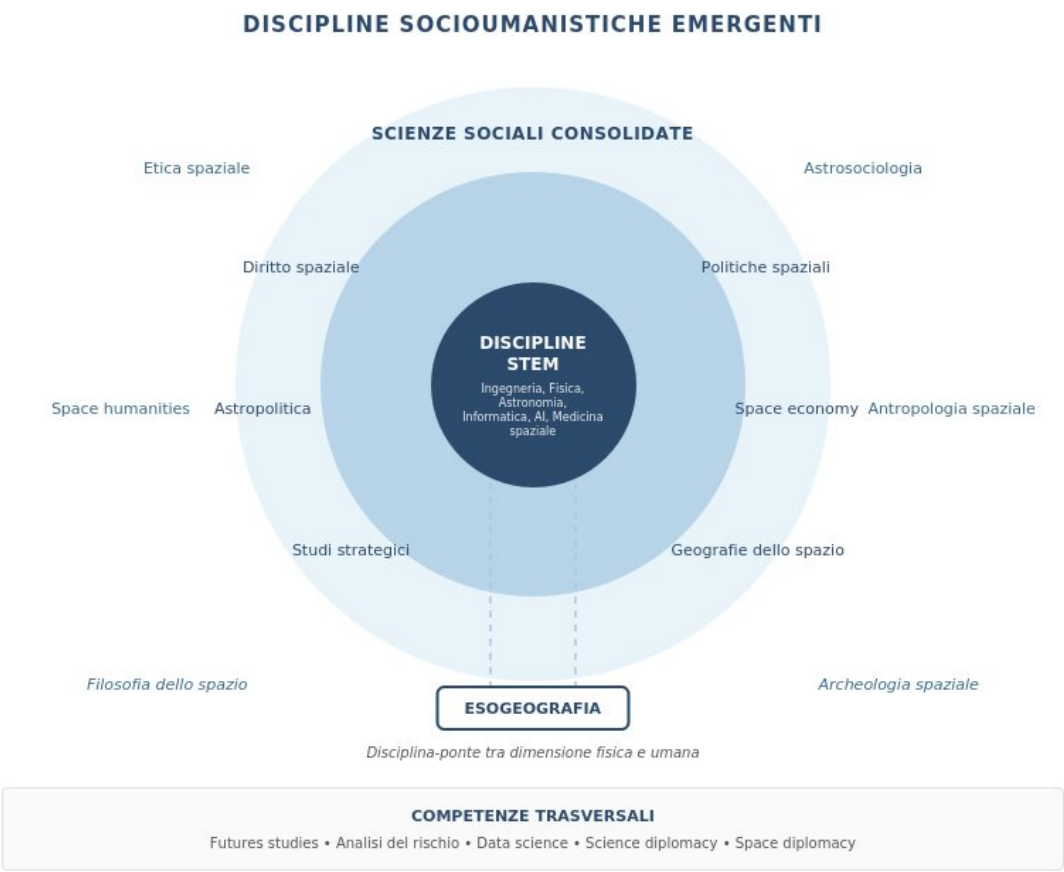
prospettiva, riconoscendone le implicazioni per la progettazione di missioni di lunga durata e per la governance sanitaria di future comunità spaziali.

Le *space humanities*, i media studies e i cultural studies applicati allo spazio analizzano le rappresentazioni, le narrazioni, le produzioni artistiche che plasmano la percezione pubblica del dominio extraterrestre. Froehlich (2019) ha documentato come spazio e cultura popolare si intersechino attraverso cinema, musica, arte, videogiochi, fumetti e pubblicità, mostrando che l'uso di temi spaziali varia significativamente tra contesti culturali diversi e può veicolare commenti sociali su questioni politicamente sensibili. Iniziative come KOSMICA, sezioni dedicate nel Routledge Handbook of the Social Studies of Outer Space (Salazar e Gorman, 2023) testimoniano un interesse crescente per questa dimensione. L'assunto di fondo è che le politiche spaziali non si formano nel vuoto: sono influenzate da immaginari collettivi sedimentati attraverso decenni di fantascienza letteraria e cinematografica, comunicazione istituzionale, divulgazione scientifica, arte contemporanea. Paure, speranze, aspettative del pubblico condizionano la legittimazione delle politiche, la disponibilità a finanziare programmi costosi, l'accettazione di rischi.

In una prospettiva più esplicitamente critica, Boucher et al. (2024) hanno interrogato come le strutture di potere terrestri – di genere, classe, abilità – si stiano già proiettando nello spazio extraterrestre, proponendo il femminismo come lente analitica per immaginare futuri alternativi e più equi. Il volume, che raccoglie riflessioni, opere artistiche e interviste con scienziate e astronaute, esemplifica il potenziale delle *space humanities* nel rendere visibili assunti impliciti e nel sollecitare una governance più consapevole delle proprie premesse culturali. Comprendere come questi immaginari si formano e si trasformano è dunque rilevante per chi deve costruire consenso intorno a scelte strategiche di lungo periodo. La capacità di tradurre la complessità cosmologica in narrazioni accessibili al grande pubblico è testimoniata da opere come quella di Vaudo Scarpetta (2023), che ha saputo comunicare le rivoluzioni concettuali della fisica e dell'astronomia con rigore e fascino letterario, contribuendo a costruire una cultura spaziale diffusa.

Il tratto comune di queste discipline è la loro condizione di emergenza: comunità accademiche ancora ristrette, bibliografie in formazione, iniziative spesso episodiche e scarsamente coordinate. Questa frammentazione non ne invalida il contributo potenziale, ma impone un lavoro di strutturazione che trasformi intuizioni isolate in risorse sistematiche per il policy making. SPHERE si propone di contribuire a questo processo, offrendo una piattaforma istituzionale che dia continuità a ricerche altrimenti disperse, faciliti il dialogo tra studiosi di diversa provenienza disciplinare, connetta la riflessione teorica con le esigenze operative dei decisori.

Mappa delle competenze disciplinari



La Parte II del rapporto si chiude così con un quadro delle competenze che va oltre il nucleo consolidato delle scienze sociali: la governance multidisciplinare dello spazio richiede l'apertura verso questa frontiera socio-umanistica, riconoscendo che le questioni trasversali identificate nel quarto capitolo - sovranità e cooperazione, equità, sostenibilità, legittimità, formazione - non possono essere affrontate senza gli strumenti concettuali che queste discipline, pur nella loro incompiutezza, stanno elaborando. La Parte III mostrerà come i panel del Forum abbiano già iniziato a mobilitare alcune di queste risorse.

6 – DAL FRAMEWORK TEORICO AL CASO EMPIRICO

Le prime due parti di questo rapporto hanno costruito un framework concettuale per la governance multidisciplinare dello spazio. La transizione dal "vecchio spazio" alla Nuova Era Spaziale ha evidenziato i limiti dell'approccio tecnocratico tradizionale. Il quadruplice filtro ha proposto uno strumento per interrogare sistematicamente le policy options secondo criteri di fattibilità, desiderabilità, liceità e sostenibilità. La necessità di questo approccio multidimensionale trova conferma nella recente analisi di Weinersmith e Weinersmith (2023), che hanno sottoposto le visioni espansioniste a uno scrutinio sistematico integrando biologia, diritto, economia, psicologia e sociologia. Gli autori – vincitori del Royal Society Trivedi Science Book Prize – documentano come molte sfide dell'insediamento spaziale (dalla riproduzione umana in microgravità ai diritti del lavoro

nelle colonie) siano state sistematicamente ignorate dal discorso dominante, centrato sulla sola fattibilità tecnologica. Il loro capitolo 'There's No Labour Pool on Mars' anticipa molte questioni che il quadruplice filtro proposto in questo rapporto consente di identificare.

Le cinque questioni trasversali hanno identificato i campi di tensione ricorrenti che attraversano l'agenda spaziale contemporanea. La mappa delle competenze ha articolato il panorama dei saperi rilevanti, distinguendo discipline STEM, scienze sociali consolidate e discipline socio-umanistiche emergenti. Resta da mostrare come questo apparato teorico si sia tradotto in pratica: il I° SPHERE Space Policy Forum non è stato concepito come applicazione meccanica di uno schema astratto, ma come laboratorio in cui testare la capacità del dialogo interdisciplinare di produrre analisi più robuste e proposte più consapevoli.

La struttura del Forum – tre panel tematici – riflette scelte progettuali che incarnano il framework sviluppato nei capitoli precedenti. La tripartizione non è casuale né puramente organizzativa: ciascun panel è stato costruito per affrontare un segmento specifico dell'agenda spaziale, mobilitando combinazioni diverse di filtri analitici, questioni trasversali e competenze disciplinari.

Il Panel I, dedicato allo spazio come dominio strategico, ha posto al centro le questioni di governance, sicurezza e regolazione delle infrastrutture orbitali. In termini di quadruplice filtro, questa sessione ha intersecato prevalentemente la fattibilità tecnica – capacità operative, vulnerabilità dei sistemi, soluzioni ingegneristiche per la mitigazione dei rischi – con la liceità giuridica – regimi normativi, responsabilità internazionale, lacune del diritto vigente – e la sostenibilità sistemica – detriti, congestione orbitale, preservazione dell'ambiente circumterrestre. Tra le cinque questioni trasversali, il Panel I ha toccato con particolare intensità la tensione tra sovranità e cooperazione, ma anche la sostenibilità ambientale e, implicitamente, la legittimità dei processi decisionali in materia di sicurezza spaziale. Sul piano delle competenze, la sessione ha mobilitato principalmente le scienze sociali consolidate – diritto spaziale, studi strategici, relazioni internazionali – in dialogo con le competenze STEM relative a infrastrutture e sistemi orbitali.

Il Panel II, centrato sulla space economy e sulle politiche per l'innovazione, ha spostato il fuoco verso le dinamiche di mercato, il ruolo dello Stato, i modelli di governance economica del settore. Il quadruplice filtro è stato attraversato con enfasi diversa: la fattibilità tecnica come presupposto delle opportunità commerciali, la desiderabilità sociale come criterio per valutare la distribuzione dei benefici, la sostenibilità come vincolo per modelli di business che non compromettano le condizioni future di operatività. Le questioni trasversali più rilevanti sono state l'accesso equo ai benefici – chi guadagna dalla space economy e chi rischia di restarne escluso – e il rapporto tra logiche di mercato e responsabilità pubbliche. Le competenze chiamate in causa hanno incluso economia, policy analysis, management dell'innovazione, accanto a competenze giuridiche sulla regolazione e geografiche sulla distribuzione spaziale delle filiere produttive.

Il Panel III, orientato all'esogeografia, alla medicina spaziale e all'etica dell'espansione umana, ha affrontato la dimensione più prospettica dell'agenda spaziale: cosa significa per l'umanità vivere, lavorare, costruire comunità oltre la Terra. Tutti e quattro i filtri sono stati attraversati, con particolare enfasi sulla desiderabilità – quali forme di vita sociale vogliamo proiettare nello spazio – e sulla liceità etica – quali obblighi verso ambienti extraterrestri, generazioni future, eventuali forme di vita (Joseph, 2024). Le questioni trasversali hanno incluso la sostenibilità estesa agli ecosistemi chiusi degli habitat spaziali, la legittimità delle scelte che impegneranno l'umanità su orizzonti plurigenerazionali, la formazione di competenze per sfide ancora largamente inedite. Sul piano disciplinare, il Panel III ha rappresentato il luogo di maggiore visibilità per le discipline socio-umanistiche emergenti – esogeografia, *space ethics*, medicina integrata, approccio One Health – pur in dialogo con le scienze della vita e le competenze ingegneristiche sulla progettazione di habitat.

La successione dei tre panel non è stata arbitraria, ma ha seguito una duplice logica di progressione. Sul piano spaziale, il percorso ha condotto dall'orbita terrestre – dove si concentrano le infrastrutture critiche, i detriti, le questioni di sicurezza più immediate – verso le superfici planetarie e gli scenari di insediamento a lungo termine. Sul piano concettuale, la sequenza ha mosso da problemi già parzialmente istituzionalizzati (esistono trattati, agenzie, mercati, regimi di responsabilità) verso questioni ancora largamente aperte, per le quali mancano quadri normativi consolidati e persino linguaggi condivisi. Questa progressione riflette una scelta interpretativa di SPHERE: la governance multidisciplinare non può limitarsi a gestire l'esistente, ma deve anticipare sfide che si presenteranno con maggiore urgenza nei prossimi decenni. Il Panel I ha affrontato il "qui e ora" delle politiche spaziali, ciò che già richiede decisioni operative. Il Panel II ha esplorato la strutturazione in corso della space economy, un processo in rapida evoluzione ma con traiettorie ancora modificabili. Il Panel III ha aperto finestre su futuri possibili, scenari che oggi appaiono remoti ma che richiederanno preparazione anticipata se l'umanità intende affrontarli con consapevolezza.

Il Forum è stato progettato non come successione di interventi mono-disciplinari, ma come occasione per indurre l'incontro tra linguaggi diversi. In ciascun panel, la composizione dei relatori ha intenzionalmente accostato profili eterogenei: giuristi e ingegneri, economisti e medici, strateghi e filosofi, rappresentanti istituzionali e studiosi accademici. Questa scelta riflette la convinzione, esplicitata nel documento preparatorio, che la governance multidisciplinare non si realizzi sommando contributi separati, ma costruendo occasioni di confronto in cui le differenze di prospettiva diventino visibili e, possibilmente, produttive.

La Parte III di questo rapporto analizza i contenuti emersi nei tre panel, mettendoli a confronto con le ipotesi e le domande formulate nel documento preparatorio del Forum e leggendoli attraverso le lenti del framework teorico costruito nelle parti precedenti. L'obiettivo non è una cronaca degli interventi, ma una lettura analitica che utilizzi il Forum come caso di studio per interrogare la praticabilità della governance multidisciplinare, verificando dove il dialogo interdisciplinare ha funzionato, dove ha incontrato ostacoli e dove ha aperto piste che meritano ulteriore esplorazione.

PARTE III – I PANEL DEL FORUM

7 – PANEL I: LO SPAZIO COME DOMINIO STRATEGICO

Il Panel I ha discusso innanzitutto il riconoscimento dello spazio come dominio strategico multidimensionale, lontano dall'idea di ambiente neutro o meramente tecnico. Gli interventi hanno mostrato come lo spazio sia oggi attraversato da dinamiche che vanno dalla gestione politica alla sicurezza, dalla competizione economica alla sovranità, configurandolo come ambito eminentemente politico.

È stata più volte richiamata la crisi dell'attuale quadro normativo internazionale, in particolare l'inadeguatezza del Trattato sullo spazio extra-atmosferico del 1967 rispetto a uno scenario segnato da multipolarismo, ibridizzazione pubblico-privato, ascesa di attori non-statali e crescente competizione strategica; in questo contesto la gestione competitiva dello spazio richiede anche regolazioni specifiche sul controllo degli investimenti esteri. Un ulteriore filo conduttore ha riguardato l'interdipendenza crescente tra spazio e infrastrutture critiche terrestri, che rende il dominio spaziale essenziale per sicurezza nazionale, difesa, cybersicurezza e continuità dei servizi fondamentali.

Dal dibattito è emersa la necessità di rafforzare la governance spaziale, superando una visione puramente tecnica e riconoscendo la natura politica e strategica delle attività nello spazio. In questa prospettiva, è stata sottolineata l'urgenza di sviluppare strumenti regolatori capaci di governare la competizione su un bene collettivo, limitando l'inequità di accesso e controllando gli investimenti esteri in settori sensibili.

È stato inoltre evidenziato come la collaborazione tra istituzioni pubbliche e attori privati, a livello nazionale ed europeo, rappresenti una condizione imprescindibile, poiché nessun soggetto è in grado di affrontare in solitudine le sfide della Nuova Era Spaziale. Un'altra proposta riguarda l'adozione di un approccio più realistico e strategico da parte dello Stato, in particolare in difesa e sicurezza, riconoscendo lo spazio come dominio operativo in logica multi-dominio e accelerando la proiezione nazionale nella competizione globale; sul piano della cybersicurezza è stata avanzata una visione strutturata fondata su tre pilastri – governance, ecosistema, capacità – per garantire la resilienza del sistema spaziale.

Un ampio consenso ha riguardato l'idea che lo spazio e le sue applicazioni non possano più essere governati con schemi normativi e politici del passato. Gli interventi hanno concordato sulla necessità di una visione strategica chiara, in grado di integrare sicurezza, tecnologia, governance e cooperazione internazionale. È' emersa inoltre convergenza sull'importanza di valorizzare le competenze nazionali proiettandole a livello europeo e globale, per evitare perdita di sovranità tecnologica e capacità decisionale. Parimenti condiviso è stato il riconoscimento del ruolo centrale della cyber security come elemento abilitante della governabilità dello spazio e come punto di connessione tra infrastrutture spaziali e terrestri.

Tra i nodi aperti, il panel ha discusso il grado appropriato di intervento dello Stato: se debba limitarsi a creare framework regolatori favorevoli oppure assumere un ruolo più attivo e diretto nel guidare lo sviluppo del settore spaziale. Un ulteriore tema di dibattito ha riguardato la gestione della competizione internazionale tra attori statali, oscillando tra l'esigenza di cooperazione su un bene collettivo e la pressione crescente di logiche di interesse nazionale. Rimane inoltre aperta la questione di come bilanciare l'ingresso e il peso crescente degli attori privati con la necessità di mantenere un controllo pubblico efficace sulle dimensioni della difesa, della sicurezza e della governance globale.

Alcuni interventi hanno sottolineato che il rischio principale non è solo quello di perdere opportunità, ma di subire una vera e propria colonizzazione tecnologica: restare indietro nella Nuova Era Spaziale significherebbe dipendere da standard fissati da altri, rinunciare ad autonomie critiche in ambito cyber e di difesa, e vedere ridursi la capacità negoziale del paese nelle sedi internazionali, con ripercussioni anche sulle opportunità future per le nuove generazioni.

Tra le espressioni che hanno sintetizzato lo spirito del Panel I sono state richiamate: "Lo spazio non è un ambiente neutro, ma un dominio strategico multidimensionale"; "Stiamo vivendo una vacatio legis in cui i privati corrono più veloci degli Stati"; "Nella competizione spaziale il vero costo non è solo quello dell'avanzare, ma soprattutto quello del rimanere indietro"; "O sei al tavolo, o sei nel menù".

8 - Panel II – Space economy, innovazione e politiche pubbliche

Il Panel II ha ricostruito la space economy come settore strutturalmente politico e strategico, in cui l'innovazione è letta non solo come accelerazione tecnologica, ma come trasformazione di sistemi, catene del valore e relazioni di potere; ne discende che le politiche pubbliche non possono limitarsi a "inseguire" il mercato, ma devono fare i conti con un cambiamento rapido, complesso e multidimensionale, che richiede capacità di analisi strategica e visione di lungo periodo. In questo quadro è emerso un lessico che lega sviluppo e competitività alla gestione del rischio, con attenzione crescente alla sostenibilità economica e ambientale delle attività spaziali, e che include la sicurezza in senso ampio: protezione delle infrastrutture critiche, affidabilità delle supply chain, continuità dei servizi spaziali come condizioni abilitanti per qualunque traiettoria industriale credibile.

Un secondo nucleo tematico ha riguardato il ruolo dell'investimento pubblico come leva fondamentale non solo per acquisire capacità e sistemi, ma anche per sostenere un ecosistema competitivo tramite l'acquisto di servizi – inclusi esplicitamente i servizi di lancio – collocando il settore pubblico all'interno, e non ai margini, dell'architettura di mercato.

Sul piano delle competenze, la discussione ha evidenziato la crisi dei modelli formativi verticali: la trasformazione della space economy richiede profili capaci di integrare dimensioni tecniche, economiche, normative, geopolitiche e di sicurezza, particolarmente nella pubblica amministrazione, dove mancano figure in grado di muoversi con rapidità tra interlocutori e percorsi decisionali. È stato ricordato che minacce come la guerra cibernetica appartengono già al presente e non a un futuro

ipotetico; per questo la formazione continua e l'aggiornamento delle competenze, soprattutto nella Pubblica Amministrazione, sono stati descritti come condizioni di sicurezza nazionale, non come elementi accessori delle politiche per la space economy.

Infine, il panel ha sottolineato che la tecnologia "segue" la visione: la costruzione del futuro spaziale è anche un esercizio narrativo e culturale, in cui la domanda decisiva non è solo quali tecnologie sviluppare, ma quale futuro si intenda costruire tramite esse, richiamando la tradizione umanistica europea e il valore di dati aperti e informazioni accessibili come base di una coscienza condivisa.

Sul piano operativo, le proposte hanno trovato convergenza su una ridefinizione del ruolo pubblico capace di rendere l'azione di governo compatibile con il ritmo dell'innovazione, adottando un approccio più sicuro e multidisciplinare centrato sulla gestione del rischio. Ciò implica integrare sin dall'origine sostenibilità, resilienza e protezione delle infrastrutture, evitando che questi elementi vengano trattati come requisiti tardivi, e utilizzare l'investimento pubblico per sostenere capacità e servizi in modo da rafforzare stabilità e competitività dell'ecosistema.

È emersa con forza la richiesta di una PA in grado di "fare delivery": processi più rapidi, maggiore flessibilità e capacità di risposta ai nuovi bisogni sono considerati condizioni necessarie per non perdere terreno rispetto ad attori privati strutturalmente più veloci, senza sacrificare controllo e affidabilità ma riallineando strumenti e tempi amministrativi alle trasformazioni del settore. In questa prospettiva, è stato richiamato un vero e proprio cambio di filosofia amministrativa: la Pubblica Amministrazione deve imparare a operare con logiche di delivery e di velocità, garantendo processi più rapidi e flessibili senza sacrificare controllo e affidabilità, così da non diventare l'anello debole di catene del valore che includono infrastrutture critiche e servizi essenziali, come quelli di lancio.

Dal lato industriale, è stato proposto di riconoscere la reale eterogeneità dell'ecosistema, evitando politiche indistinte che non differenziano tra grandi imprese e start-up e che rischiano di penalizzare gli attori più dinamici; in parallelo si è insistito su una logica d'impresa orientata al problema e alla responsabilità, capace di produrre soluzioni robuste in ambienti complessi e ad alto rischio tramite team internazionali e competenze variate (ingegneria, business, sostenibilità, sicurezza, normativa, design dei servizi).

Per rendere sostenibile la crescita, è stata infine richiamata la necessità di condizioni economiche più leggibili – prezzi chiari, stabili, trasparenti – come prerequisito per programmare investimenti e scalare servizi, invitando il governo a non ridursi al ruolo di semplice cliente, ma ad agire come partner che crea condizioni e infrastrutture per un mercato robusto e non distorto.

Il consenso principale ha riguardato l'idea che la space economy richieda un salto di paradigma: non basta più un impianto settoriale, ma occorre una visione integrata che tenga insieme competitività, sicurezza, sostenibilità e capacità di governo del rischio. All'interno di questa cornice, vi è stata ampia

convergenza sulla centralità del capitale umano inteso non solo come insieme di competenze tecniche, ma come capacità critica e trasversale, orientata alla "big picture" e in grado di muoversi in contesti frammentati. È stata inoltre evidenziata una specifica vulnerabilità italiana legata all'invecchiamento della forza lavoro e al brain drain, con l'ulteriore vincolo che, per ragioni di sicurezza nazionale, alcune competenze non sono sostituibili tramite importazione dall'estero e devono quindi essere formate e trattenute sul territorio.

Sul piano applicativo resta aperta la questione dell'intensità e della forma dell'intervento pubblico: pur essendo condivisa la necessità di un ruolo abilitante dello Stato, il panel ha messo in luce la tensione tra l'esigenza di accelerare e rendere più efficace l'azione amministrativa e quella di preservare livelli adeguati di controllo, compliance e affidabilità in un dominio ad alta sensibilità strategica. Un ulteriore nodo riguarda la progettazione di politiche che sostengano l'innovazione senza produrre effetti regressivi sull'ecosistema, ad esempio schiacciando le realtà più fragili con strumenti implicitamente tarati sui grandi attori.

Tra le frasi che hanno sintetizzato l'orientamento del Panel II spiccano: "Le politiche pubbliche devono partire da una piena consapevolezza del cambiamento in atto nel settore spaziale: rapido, complesso e multidimensionale"; "La Pubblica Amministrazione deve essere in grado di rispondere a nuovi bisogni con tempi più rapidi, maggiore flessibilità e processi più efficienti"; "La domanda fondamentale non è solo quali tecnologie vogliamo sviluppare, ma quale futuro intendiamo costruire attraverso di esse".

9 - PANEL III – IL FUTURO DELL'UMANITÀ OLTRE LA TERRA: ESOGEOGRAFIA E POLITICHE PER LA NUOVA ERA

Il Panel III ha interpretato l'espansione umana nello spazio come trasformazione profonda della relazione tra umanità e ambienti extra-terrestri, non riducibile alla sola dimensione tecnica dell'esplorazione. In questo quadro l'esogeografia è stata definita come continuità della geografia terrestre applicata ai corpi celesti abitabili, utile a leggere fasi e forme di presenza umana – dall'esplorazione agli avamposti fino a territorializzazioni intese come interazioni durature tra insediamenti e infrastrutture più che permanenze stabili sul modello terrestre, spostando così l'attenzione dal "se" al "come" progettare interazioni continue e sostenibili in ambienti ostili.

Un secondo nucleo tematico ha riguardato la medicina spaziale intesa come campo integrato in cui la sopravvivenza è fisica e mentale dipende dall'equilibrio dell'intero ecosistema artificiale che rende possibile la vita; in questa prospettiva è stata proposta l'estensione della filosofia One Health allo spazio, sottolineando che cura dell'ambiente e gestione dei sistemi sono condizioni di possibilità della presenza umana, mentre si registra ancora una carenza di dimensione etica consolidata, con protocolli spesso in ritardo rispetto agli impatti sociali, culturali e politici.

In questo quadro, alcuni interventi hanno insistito sulla figura dell'astronauta non solo come operatore tecnico, ma come ponte narrativo e diplomatico tra comunità scientifica, istituzioni e cittadini: la sua esperienza negli habitat spaziali diventa veicolo per tradurre sfide complesse in storie comprensibili e per alimentare una cultura pubblica dello spazio più matura. Un terzo asse ha intrecciato diplomazia, governance e ingresso dei privati, riaffermando lo spazio come patrimonio dell'umanità ma in un contesto di regolazione debole e diplomazia affaticata, dove gli attori privati pesano sempre più: qui è emersa la figura del "diplomatico spaziale" come mediatore tra Stati, istituzioni e operatori privati.

Infine, il panel ha introdotto una cornice esplicitamente filosofica e strategica: le missioni spaziali rendono concrete questioni un tempo astratte e impongono decisioni su senso, legittimità e impatto delle azioni umane. Le motivazioni dell'espansione sono state lette come combinazione di impulsi diversi (paura, onore, interesse, dimensione ideazionale) e ciò ha riportato al nodo di fondo: non basta chiedersi "come" espandersi, ma "perché" farlo, con quali regole, benefici e responsabilità, mettendo in guardia dal rischio di traiettorie estreme tra scenario "Far West" privo di governance comune e duopolio di poche potenze dominanti.

Le proposte avanzate si sono concentrate sull'esigenza di anticipare, e non inseguire, la dimensione normativa ed etica della presenza umana nello spazio. Ciò implica progettare modelli di interazione e insediamento sostenibili per definizione, incorporando vincoli ambientali, logistici e sociali fin dalle fasi iniziali e riconoscendo l'esogeografia come strumento di integrazione tra saperi tecnici, scientifici e sociali, in modo da evitare l'"incastellamento disciplinare" che riduce la capacità di comprendere la complessità del *deep space*.

Parallelamente, il panel ha proposto di leggere la medicina spaziale come piattaforma di governance operativa: se la sopravvivenza dipende dall'equilibrio dell'ecosistema artificiale, allora protocolli, cooperazione medica e standard condivisi diventano elementi strutturali della presenza umana e della sua legittimità. A questa visione si collega l'idea dell'astronauta come figura anche diplomatica, ponte tra cittadini e istituzioni, capace di trasformare l'esperienza spaziale in valore pubblico, anche tramite il riuso sulla Terra delle conoscenze maturate in ambienti estremi.

Sul piano politico, è stata avanzata la proposta di riconoscere che l'assenza o debolezza della governance non è un semplice vuoto da colmare, ma un fattore che orienta direttamente la traiettoria del settore: senza regole comuni, la competizione tende a polarizzarsi producendo esiti squilibrati. Ne discende l'esigenza di rafforzare il ruolo della diplomazia e della mediazione tra pubblico e privato, anche attraverso figure e competenze specifiche capaci di operare tra interessi strategici, legittimità e sostenibilità.

Il consenso più evidente ha riguardato la necessità di leggere l'espansione umana come processo ad alta densità politica, normativa ed etica, e non come mera proiezione tecnologica. In questa impostazione convergono due idee: la centralità di modelli multidisciplinari – esogeografia e

formazione integrata – per comprendere e governare la complessità, e la consapevolezza che, senza cornici di cooperazione e protocolli robusti, il *deep space* amplifica vulnerabilità e rischi, rendendo inevitabile una riflessione strutturata su sostenibilità, legittimità e distribuzione dei benefici.

Tra i nodi aperti è rimasto il bilanciamento tra visioni e interessi, cioè tra la spinta strategica ed economica verso lo spazio e la costruzione di una governance condivisa capace di prevenire esiti predatori o eccessivamente concentrati. Il panel ha inoltre evidenziato la tensione tra la rapidità con cui scienza e tecnologia evolvono e la maggiore lentezza con cui si consolidano protocolli etici e cornici sociali adeguate, individuando in questo divario il luogo in cui possono formarsi pratiche operative non pienamente governate. Un ulteriore elemento problematico riguarda la proiezione nello spazio delle logiche terrestri: se le tensioni sul piano terrestre non vengono gestite in modo cooperativo, appare poco realistico attendersi che lo spazio – che tende ad amplificarle – possa essere governato con maggiore maturità senza un salto di qualità nelle competenze e nella visione comune.

Tra le frasi che hanno sintetizzato il dibattito del Panel III figurano: "Non è necessaria la permanenza stabile come su Terra, ma è fondamentale progettare interazioni continue e sostenibili"; "Lo spazio deve essere considerato un patrimonio dell'intera umanità"; "La questione non è solo se i confini abbiano senso, ma se siamo pronti a portarvi una visione più matura".

Matrice Panel vs quadruplice filtro

	FATTIBILITÀ TECNICA	DESIDERABILITÀ SOCIALE	LICEITÀ GIURIDICO-ETICA	SOSTENIBILITÀ SISTEMICA
PANEL I Lo spazio come dominio strategico	ALTA	MEDIA	ALTA	ALTA
PANEL II Space economy e innovazione	MEDIA	ALTA	MEDIA	ALTA
PANEL III Il futuro dell'umanità oltre la Terra	MEDIA	ALTA	ALTA	ALTA

LEGENDA
ALTA: tema centrale del panel
MEDIA: tema presente ma secondario

Ogni panel ha attraversato tutti i filtri con intensità diversa, confermando l'utilità dello strumento analitico

CONCLUSIONI

Questo rapporto ha attraversato l'agenda spaziale contemporanea con un obiettivo preciso: mostrare che la governance dello spazio richiede oggi un approccio diverso da quello che ha dominato i primi sessant'anni dell'era spaziale. La transizione dal "vecchio spazio" – agenziale, tecnocratico, dominato da poche potenze – alla nuova era spaziale – plurale, ibrida, pervasiva nelle sue ricadute terrestri – genera domande che le sole competenze tecniche non possono affrontare in modo soddisfacente. Il quadruplice filtro proposto da SPHERE – fattibilità, desiderabilità, liceità, sostenibilità – offre uno strumento per rendere visibili i trade-off impliciti in ogni scelta di policy, costringendo a confrontarsi con criteri che eccedono la dimensione ingegneristica. Le cinque questioni trasversali – sovranità e cooperazione, accesso equo ai benefici, sostenibilità ambientale e sistemica, legittimità democratica, competenze e formazione – costituiscono l'agenda sostantiva su cui questo strumento può essere applicato. La mappa delle competenze disciplinari articolata nel rapporto – STEM, scienze sociali consolidate, discipline socio-umanistiche emergenti – indica quali saperi sono chiamati a dialogare per produrre politiche più robuste e consapevoli.

Il I° SPHERE Space Policy Forum ha costituito il laboratorio in cui questo framework è stato messo alla prova. I tre panel hanno affrontato la dimensione strategica, economica e umana delle politiche spaziali, mobilitando competenze eterogenee e facendo emergere convergenze e divergenze che i capitoli precedenti hanno documentato. In particolare, le discussioni hanno evidenziato tre convergenze di fondo: la centralità della governance come problema trasversale (dalla sicurezza orbitale alla space economy, fino alla presenza umana oltre la Terra), il carattere strutturalmente policy-driven del settore spaziale, in cui scelte pubbliche e regimi regolativi orientano traiettorie tecnologiche e di mercato, e il bisogno condiviso di competenze ibride, capaci di combinare saperi tecnici, giuridici, economici e socio-umanistici. Accanto a queste convergenze, le differenze tra i panel segnalano gradi diversi di maturità e istituzionalizzazione: problemi già presenti e urgenti nel dominio della sicurezza orbitale, processi in corso di strutturazione nella space economy, scenari in parte futuri per la presenza umana stabile oltre la Terra, dove le discipline emergenti sono chiamate a rafforzarsi per offrire strumenti analitici all'altezza delle scelte che si profilano.

Il confronto tra i panel ha mostrato che il dialogo interdisciplinare non elimina i conflitti tra prospettive diverse, ma li rende espliciti e negoziabili. Questo è il valore aggiunto di un approccio multidisciplinare: non la sintesi artificiale di posizioni inconciliabili, ma la costruzione di uno spazio di confronto in cui le differenze diventano produttive. Il Forum ha confermato che accademia, istituzioni e operatori possono dialogare su basi analitiche condivise, a condizione che ciascuno riconosca i limiti della propria prospettiva e la legittimità di quelle altrui.

Da questo lavoro emergono anche alcune linee di sviluppo per le attività future di SPHERE. Sul piano della ricerca, si tratta di approfondire i temi emersi nel Forum, contribuendo sia al consolidamento delle discipline già strutturate sia alla crescita di quelle emergenti – dall'esogeografia alle *space humanities*, dalla *space ethics* all'astrosociologia. La crescita della letteratura interdisciplinare sullo

spazio testimonia una domanda di riflessione che SPHERE intende intercettare e alimentare, contribuendo a costruire ponti tra comunità di ricerca ancora frammentate. Sul piano della formazione, l'obiettivo è partecipare alla preparazione di profili ibridi, capaci di attraversare linguaggi disciplinari diversi e di gestire la complessità delle scelte che il settore spaziale impone. Sul piano del dialogo con le istituzioni, SPHERE intende offrire analisi e competenze a supporto della riflessione sulle politiche pubbliche, senza pretendere di sostituirsi ai decisori.

SPHERE si concepisce come laboratorio permanente di riflessione sulle politiche spaziali, aperto al contributo di comunità scientifiche, istituzioni, imprese e società civile. Il rapporto qui presentato non è un punto di arrivo, ma una base di lavoro comune su cui costruire sviluppi futuri. La governance dello spazio è una sfida che riguarda l'intera umanità: affrontarla con strumenti analitici adeguati è responsabilità di chi, oggi, contribuisce a preparare le scelte di domani.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Boucher, M.-P., Webb, C., Bureaud, A., & Nahum (Eds.). (2024). *Space feminisms: People, planets, power*. Bloomsbury Visual Arts, London.

Bussoletti, E. (drafted by) (1996). *The European Union and Space: Fostering applications, markets and industrial competitiveness*, European Commission, (COM(96) 617 final), Brussels.

Casagrande, G. (2021), "Luoghi nello spazio: alcune prime sfide dell'esogeografia di fronte alla presenza e alle attività umane al di fuori della Terra", *Semestrale di Studi e Ricerche di Geografia*, 32(2), 37–50. https://doi.org/10.13133/2784-9643/17477

Casagrande, G. (2025), "Looking out of the cradle. Possible geographical perspectives on the beginning of human expansion in outer space", in Casagrande, G., D'Ascenzo, A. (a cura), *Oltre la Terra verso l'Esogeografia*, Società Geografica Italiana, Roma, 71-93

Chon-Torres, O.A. (2020), "Astrobioethics: a brief discussion from the epistemological, religious and societal dimension", *International Journal of Astrobiology*, 19(1), 61–67. https://doi.org/10.1017/S147355041900017X

Cinelli, I. (2023), "How space operations drive innovation in human healthcare", *IEEE Open Journal of Engineering in Medicine and Biology*, 4, 158–161. https://doi.org/10.1109/OJEMB.2023.3244042

Codignola-Bo, L., Schrogl, K.-U. (eds.) (2009), Humans in Outer Space – Interdisciplinary Odysseys. Studies in Space Policy, vol. 1, Springer, Vienna–New York. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-211-87465-3

Comparini, M.C. (2021), "Il ruolo dell'Italia nell'economia delle infrastrutture spaziali", *Energia, Ambiente e Innovazione*, 2. https://doi.org/10.12910/EAI2021-075

Daveri, R., Thiele, G. (2011), "Social sciences and humanities in research on space exploration: Results of a bibliometric analysis", *ESPI Perspectives* No. 45, March, European Space Policy Institute, Vienna.

Del Canto Viterale, F. (2023), "Transitioning to a new space age in the 21st century: A systemic-level approach", *Systems*, 11, 232. https://doi.org/10.3390/systems11050232

Deudney, D. (2020). *Dark skies: Space expansionism, planetary geopolitics, and the ends of humanity*. Oxford University Press, New York. https://doi.org/10.1093/oso/9780190903343.001.0001

Doboš, B. (2023), *The geopolitics of space colonization: Future power relations in the inner solar system*, Routledge, London–New York. https://doi.org/10.4324/9781003377252

Dolman, E.C. (2002), *Astropolitik: Classical geopolitics in the space age*, Frank Cass, London–Portland.

Dunnett, O., Maclaren, A.S., Klinger, J.D., Lane, K.L., Sage, D. (2017), "Geographies of outer space: Progress and new opportunities", *Progress in Human Geography*, 43(2), 314–336. https://doi.org/10.1177/0309132517747727

Finucci, F. (2024), *The great game of satellites*. Paesi Edizioni, Roma.

Froehlich, A. (ed.) (2021), *Assessing a Mars agreement including human settlements*, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65013-1

Froehlich, A. (Ed.). (2019). *Outer space and popular culture: Influences and interrelations*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22656-5

Garasic, M.D., Di Paola, M. (eds.) (2024), *The philosophy of outer space: Explorations, controversies, speculations*. Routledge, London–New York. https://doi.org/10.4324/9781003374381

Ghose, S. (2023). *Her space, her time: How trailblazing women scientists decoded the hidden universe*. MIT Press, Cambridge, MA.

Giordano, A. (2025a), "Orbital thresholds: Exogeography and the evolving geopolitics of the high boundary", *Journal of Geopolitics and Related Matters*, XIV(1), 119–142.

Giordano, A. (2025b), "Human migration, settlements and life in outer space: Some initial reflections on an imagined population exogeography", in Casagrande, G., D'Ascenzo, A. (a cura), *Oltre la Terra verso l'Esogeografia*, Società Geografica Italiana, Roma, 121–165.

Gorman, A. (2019). *Dr Space Junk vs The Universe: Archaeology and the future*. MIT Press, Cambridge MT.

Graziani, T., Zolea, S. (a cura di) (2025). *Verso una legge italiana sullo spazio*. Callive/Mediabooks, Roma.

Green, B.P. (2021), *Space ethics*, Rowman & Littlefield, Lanham.

Häuplik-Meusburger, S., Bishop, S. (2021), *Space habitats and habitability: Designing for isolated and confined environments on Earth and in space*, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69740-2

Hobe, S., Schmidt-Tedd, B., Schrogl, K.-U. (eds.) (2009–2015), *Cologne Commentary on Space Law*, Vols. 1–3. Carl Heymanns Verlag, Cologne.

Impey, C. (2023), *Worlds without end: Exoplanets, habitability, and the future of humanity*. MIT Press, Cambridge MA.

Impey, C.H., Spitz, A.H., Stoeger, W.R. (2013), *Encountering life in the universe: Ethical foundations and social implications of astrobiology*, University of Arizona Press, Tucson.

Joseph, E. (2024), *Environmental ethics in space exploration*, Blurb, San Francisco.

Kosmica, Space Culture Bibliography: https://www.kosmicainstitute.com/space-culture-bibliography/

Krittanawong, C. et al. (2023), "Cardiovascular disease in space: A systematic review", *Progress in Cardiovascular Diseases*, 80, 65–76. https://doi.org/10.1016/j.pcad.2023.07.009

Landfester, U., Remuss, N.-L., Schrogl, K.-U., Worms, J.-C. (eds.) (2011), *Humans in outer space – Interdisciplinary perspectives. Studies in Space Policy*, vol. 5, Vienna–New York. https://doi.org/10.1007/978-3-7091-0280-0

Logsdon, J. M. (2010). *John F. Kennedy and the race to the Moon*. Palgrave Macmillan, New York. https://doi.org/10.1057/9780230116313

Marchisio, S. (2023). History, the treaties, the resolutions. In Leclerc T., Space Law: Legal Framework for Space Activities. Wiley. https://doi.org/10.1002/9781394264698.ch1

Marshall, T. (2023), *The future of geography: How power and politics in space will change our world*, Elliott and Thompson, London.

McElroy, M.W. Jr. (2023), *The space industry of the future: Capitalism and sustainability in outer space*, Taylor & Francis, London.

McGuirk, J., Nahum, A., & Watson, E. (Eds.). (2019). *Moving to Mars: Design for the red planet*. Design Museum Publishing, London.

Nassisi, A., Guiso, G., Messina, M., Valente, C. (2020), *Space debris mitigation systems: Policy perspectives*. Springer, Cham.

Nesvold, E. (2023), *Off-Earth: Ethical questions and quandaries for living in outer space*. MIT Press, Cambridge MA.

OECD (2019), *The space economy in figures: How space contributes to the global economy*. OECD Publishing, Paris.

Pass, J. (2006), "Astrosociology as the missing perspective", *Astropolitics*, 9(1), 85–99. https://doi.org/10.1080/14777620600762865

Salazar, J.F., Gorman, A. (eds.) (2023), The Routledge handbook of social studies of outer space. Routledge, London–New York.

Smith, C.M. (2019), *Principles of space anthropology: Establishing a science of human space settlement*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-25021-8

Smith, K.C. (2021), "Social issues in space exploration: A call for a broader dialogue", *The Bridge*, 51(3), 76–80.

Spagnulo, M. (2022), *The geopolitics of space exploration*, Springer, Berlin.

Szocik, K. (ed.) (2020), *Human enhancements for space missions: Lunar, Martian, and future missions to the outer planets*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42036-9

United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA) (2021), The "Space2030" agenda: Space as a driver of sustainable development. Outcome document adopted by UN General Assembly resolution 76/3.

Vaudo Scarpetta, E. (2023), *Mirabilis. Cinque intuizioni (più altre in arrivo) che hanno rivoluzionato la nostra idea di universo*. Einaudi, Torino.

von der Dunk, F.G., Tronchetti, F. (eds.) (2015), Handbook of space law. Edward Elgar, Cheltenham–Northampton. https://doi.org/10.4337/9781781000366

Weinersmith, K., Weinersmith, Z. (2023), *A city on Mars: Can we settle space, should we settle space, and have we really thought this through?* Penguin Press, New York.

White, F. (2014). *The overview effect: Space exploration and human evolution* (3rd ed.). American Institute of Aeronautics and Astronautics, Reston, VA. https://doi.org/10.2514/4.103223

Yap, X.-S., Heiberg, J., Truffer, B. (2023), The emerging global socio-technical regime for tackling space debris: A discourse network analysis, *Acta Astronautica*, 207, 445–454. https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2023.01.016

Zancan, V., Paravano, A., Locatelli, G., & Trucco, P. (2024). Evolving governance in the space sector: From Legacy Space to New Space models. *Acta Astronautica*, *225*, 515–523. https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2024.09.005

Zolea, S. (2025). *Comparative space law: The space frontier from a private law perspective* (Studies in Space Law, Vol. 25). Brill, Nijhoff, Leiden.