

# Risultati di studio da un esperimento di simulazione analogica per l'amministrazione in loco di insediamenti spaziali

di Veronica Moronese

## Abstract

The evolution of human interaction with space, spurred by technological and scientific progress, constantly creates new opportunities. In particular, with the advancements enabling the effective use of space resources the attention shifts towards the conditions on which to base the creation of permanent human settlements in space. The effective and sustainable governance of such settlements becomes crucial, and investigating suitable social and structures for long-term space habitation is vital for ensuring sustainability and progress in human-cosmos relations. This paper discusses the outcomes of the Analog Legal Experimental Simulation for In-space Administration (ALESIA), aimed at exploring governance models for future space communities while investigating the impact of the analog mission's duration on the crew's perception of the governance model best suited to address the unique needs of space settlements. Results indicate a shift in perceptions towards autonomous governance during simulated lunar settlement missions, underscoring the need for further research to inform future space governance decisions. Through detailed analysis, this study offers insights into responsible and effective governance of future space settlements.

Una delle conseguenze di maggior impatto generate dal progresso tecnico-scientifico in ambito spaziale è la costante e rapida evoluzione del modo in cui gli umani si rapportano con il cosmo. Dal dipanarsi di nuove conoscenze, infatti, derivano possibilità di utilizzo dello spazio sempre nuove e senza precedenti. Grazie allo sviluppo della tecnologia e della scienza spaziale, le decadi che hanno fatto da sfondo all'esperienza umana nello spazio fino a oggi sono state contraddistinte da un carosello di fasi, ognuna caratterizzata da una diversa finalità prevalente riguardo alle attività umane oltre alla linea di Karman. Al fine eminentemente propagandistico che ha ispirato la corsa allo spazio negli anni della Guerra Fredda ha fatto seguito l'adesione internazionalmente condivisa a uno scopo dichiaratamente scientifico dell'utilizzo dello spazio extra-atmosferico. Successivamente, i progressi

tecnologici che da quella scienza sono derivati hanno permesso di aprire lo spazio alle attività commerciali e allo sdoganamento della presenza privata e for-profit nel cosmo, dando origine alla Space Economy.

Lo sviluppo dell'economia spaziale e l'avvento delle soluzioni tecniche in grado di concretizzare nuove modalità di sfruttamento produttivo dello spazio e delle sue risorse stanno ora indirizzando i programmi spaziali (pubblici e privati) verso la progettazione di una presenza umana permanente nello spazio. Nell'ambito delle prospettive relative a futuri insediamenti umani su altri pianeti o corpi celesti, l'amministrazione efficace e sostenibile di tali insediamenti rappresenta una sfida cruciale. In un'ottica di lungo periodo, infatti, l'implementazione di un modello socio-giuridico adatto alle peculiarità ambientali e alle caratteristiche proprie del tessuto sociale da cui saranno composte le comunità spaziali è imprescindibile per la sostenibilità dell'apparato stesso e il proficuo progresso dell'evoluzione del rapporto tra gli umani e il cosmo.

Di conseguenza, indagare quali tipi di struttura sociale e quali forme di governo (o autogoverno) siano più idonee a sostenere nel lungo periodo il corretto funzionamento della comunità spaziale è parte imprescindibile della progettazione dei programmi spaziali volti alla creazione di una presenza umana permanente oltre i confini terrestri.

La necessità di tale indagine deriva dall'insostenibilità, relativamente a insediamenti stanziali popolati da civili, dell'attuale modello di comunità spaziale offerto Stazione Spaziale Internazionale. Tale impraticabilità è data dal fatto che la piccola comunità ospitata dalla Stazione Spaziale Internazionale è costituita (salvo rare e transitorie eccezioni assimilabili alle circostanze proprie del turismo spaziale) da astronauti, soggetti a un particolare status e a precise disposizioni favorevoli assicurate loro dai trattati internazionali in materia di attività spaziali. Gli astronauti della ISS sono membri di un equipaggio: pertanto, un modello decisionale di tipo militare e gerarchico è una soluzione praticabile e anzi auspicabile per il corretto e pacifico funzionamento di quella specifica comunità.

Al contrario, nel caso di insediamenti abitati prevalentemente da civili un modello decisionale di stampo gerarchico costituirebbe una violazione principio democratico, un'inosservanza del dettato normativo offerto dal Trattato sullo Spazio Extra-atmosferico e una scelta pericolosamente miope. Non prevedere adeguati modelli decisionali e un'organizzazione dettagliata e condivisa della forma di governo degli insediamenti spaziali a fronte, nel lungo periodo, di un'economia in situ correttamente avviata e dell'assenza di un rapporto giurisdizionale di soggezione tra gli abitanti dello spazio, l'intero insediamento e la Terra comporterebbe il fallimento dell'esperienza stanziale nello spazio.

Questo articolo presenta i risultati emersi dal primo esperimento di

simulazione analoga dedicato al diritto spaziale, volto ad indagare i possibili modelli di governo applicabili alle future comunità spaziali. L'esperimento è stato progettato per inserirsi nel contesto di una simulazione delle dinamiche che, con la permanenza in un contesto equiparabile (seppure in forma notevolmente più edulcorata in termini di stress ambientale e durata della permanenza in loco) possono concorrere a definire quale struttura socio-giuridica sia percepita dai soggetti direttamente coinvolti come più idonea per il corretto funzionamento della comunità spaziale. Durante il percorso di questo articolo verrà esaminato nel dettaglio come è stato condotto l'esperimento, quali metodi sono stati utilizzati e i risultati più significativi emersi. Lo scopo è di offrire una panoramica delle considerazioni chiave per una governance responsabile ed efficace dei futuri insediamenti umani nello spazio in una prospettiva di lungo periodo.

### **L'esperimento ALESIA**

L'esperimento è stato svolto nell'ambito della missione analoga Asclepios III predisposta da Space@yourService, organizzazione riconosciuta dalla Scuola Politecnica Federale di Losanna. Il progetto Asclepios è un programma volto a simulare missioni su corpi celesti allo scopo di contribuire al futuro dell'esplorazione spaziale esaminando molteplici ambiti di criticità legati alla presenza umana nello spazio e offrendo occasione di testare tecnologie, prototipi e soluzioni commerciali. La terza missione del progetto, svoltasi nel mese di luglio 2023 presso la base realizzata al San Gottardo, ha visto la partecipazione di sei "astronauti analogici", il cui scopo era esplorare le sfide offerte dalla permanenza in un ambiente ben preciso, quello del Polo Sud lunare.

Parte del programma della missione, l'esperimento ALESIA (*Analog Legal Experimental Simulation for In-space Administration*) aveva lo scopo di indagare le modalità con cui sarà possibile delineare un modello decisionale autonomo nel contesto degli insediamenti umani nello spazio, misurando al contempo l'impatto del perdurare della missione sulla percezione del concetto di giustizia e sulla capacità di prendere decisioni coerenti con un modello giuridico-sociale. L'assunto di partenza su cui si è fondata la costruzione dell'esperimento è la condizione tale per cui, per il corretto funzionamento dell'esperienza delle comunità umane che vivono nel cosmo, sarà essenziale indagare quale modello giuridico – necessariamente sovranazionale e inclusivo di culture e sensibilità diverse – garantirà la più alta probabilità di successo, nel rispetto dei diritti umani e del principio democratico imposto dai Trattati.

Il risultato raggiungibile attraverso esperimenti di ambito giuridico nel contesto di missioni analoghe è della massima importanza al fine di avviare un'indagine più strutturata capace di prevedere elementi di criticità che potrebbero mettere in discussione la sostenibilità dell'esperienza comunitaria nello spazio. Questo perché le missioni analoghe permettono di ricreare, fatte le dovute proporzioni, le condizioni tipiche dell'ambiente spaziale sia dal punto di vista della convivenza forzata in un ambiente pieno di criticità, sia perché i membri della missione, provenienti da nazioni diverse con sensibilità e tradizioni giuridiche diverse, sono caratterizzati da una mentalità plausibilmente affine a quella che spingerà i futuri pionieri dello spazio a stabilirsi su altri mondi. Ciò rende gli astronauti analogici campioni tendenzialmente credibili dalle cui risposte possono essere ricavati dati statisticamente rilevanti. Oltre a ciò, è rilevante sottolineare come ALESIA sia stato il primo esperimento di ambito giuridico mai condotto nel contesto di una missione analoga. L'introduzione della materia giuridica tra le discipline studiate in occasione di esperimenti legati alla permanenza umana nello spazio è un segnale considerevole, capace di aprire la strada a futuri e più ampi studi a sostegno dei processi decisionali che condurranno alla definizione della forma di governo più adatta agli insediamenti spaziali.

Come accennato, lo scopo dell'esperimento è di indagare le modalità con cui sarà possibile delineare un modello decisionale autonomo nel contesto degli insediamenti umani nello spazio, misurando l'impatto della permanenza in un ambiente sfidante sulla percezione del concetto di giustizia e sulla capacità di prendere decisioni coerenti con un determinato modello giuridico-sociale. La premessa dell'inapplicabilità agli insediamenti spaziali dei modelli decisionali tipici delle missioni puramente scientifiche come quelle svolte sulla ISS si accompagna al divieto di rivendicazioni di sovranità sugli enti spaziali dettato dall'articolo 2 OST, il cui dettato impedisce l'applicazione delle leggi delle nazioni terrestri sugli insediamenti spaziali. Se ne conclude che per il corretto funzionamento dell'esperienza delle comunità umane che vivono nel cosmo sarà essenziale indagare quale modello giuridico – necessariamente sovranazionale e inclusivo di culture e sensibilità diverse – garantirà la più alta probabilità di successo nel rispetto dei diritti umani.

### **Metodologia dell'esperimento**

Il metodo di ricerca applicato all'esperimento consiste in due questionari sottoposti ai componenti della missione all'inizio, alla metà e alla fine della stessa. La premessa dell'intero esercizio chiedeva ai partecipanti di

rispondere immaginando come contesto un insediamento lunare abitato da circa 200 persone, economicamente sviluppato e popolato prevalentemente da civili lì insediati da più di una generazione, privi pertanto di un collegamento giurisdizionale diretto e personale con il pianeta Terra. L'esperimento è stato somministrato a sei soggetti provenienti da Europa e Nord America, appartenenti alla fascia d'età 20-30 anni, laureati o laureandi in materie STEM. La scelta di utilizzare come campione dell'esperimento soggetti privi di una formazione strettamente giuridica è stata dettata dalla volontà di sottoporlo a una platea le cui caratteristiche fossero il più possibile equiparabili a quelle che è presumibile ipotizzare contraddistingueranno i soggetti che si stabiliranno negli insediamenti spaziali, ottenendo al contempo risultati non condizionati da *bias* riconducibili alla riconoscibilità, per i professionisti del diritto, del modello giuridico supposto in determinate risposte.

Il primo questionario aveva lo scopo di sondare quali valori, intesi come le credenze stabili che rappresentano le priorità capaci di guidare le scelte di vita e di orientare il giudizio sui comportamenti altrui, fossero giudicati come più rilevanti. Parallelamente, il questionario aveva il fine di esaminare attraverso la ripetuta somministrazione dello stesso se e in quale misura il protrarsi della missione avrebbe inciso su tale scala di valori. Usando quella medesima lista, ma lasciando aperta la possibilità di indicare altri valori non presenti, nella seconda parte del questionario è stato chiesto di indicare quali si ritenessero imprescindibili in aspetti e circostanze di vita come le relazioni interpersonali e le situazioni di difficoltà, e quali invece si reputassero fondamentali per il corretto funzionamento di un ordinamento democratico e per creare una società giusta ed equa.

Il secondo questionario aveva lo scopo di individuare la forma di governo percepita come più giusta e più adatta per un insediamento spaziale attraverso una serie di domande esplicitamente riferite al contesto di tali insediamenti. I quesiti vertevano su una pluralità di aspetti legati al rapporto con la Terra, alla gestione delle risorse, al processo decisionale e all'esercizio del potere giuridico, inclusa la dimensione del potere di polizia applicato al contesto dell'insediamento spaziale. Analogamente al primo, anche il secondo questionario è stato somministrato tre volte (avvio, metà e fine permanenza) al fine di valutare se, in quale misura e su quali punti sarebbero avvenuti dei cambiamenti nelle risposte durante il prolungarsi della missione analoga.

Subito dopo aver raccolto le risposte individuali, i due questionari sono stati riproposti identici al gruppo. I partecipanti sono stati quindi chiamati a discutere apertamente sui questionari per definire una risposta unitaria. La

somministrazione collettiva dei questionari aveva come scopo di esaminare, assistendo da remoto alla discussione, le dinamiche emergenti nella definizione delle risposte comuni valutando al contempo le modalità decisionali seguite dal gruppo. Alla fine dell'esperimento, sono state così ottenute 36 risposte individuali e 6 risposte di gruppo.

Al termine dell'esperimento, ci si aspettava di ottenere una primissima indicazione di quale forma di governo la maggioranza dei consociati spaziali avrebbero percepito come più adatta a governare i futuri insediamenti extra-atmosferici, e di come il protrarsi della missione avrebbe influito su tale convincimento.

## **Risultati**

Il dato più immediato ricavato dalla lettura dell'esperimento riguarda la scala di valori. Essa, salvo sporadiche eccezioni, è rimasta pressoché invariata per ogni soggetto e per tutta la durata dell'esercizio. Inoltre, la gerarchia di valori è risultata essere ampiamente condivisa dai partecipanti, i quali hanno generalmente ritenuto che i principi più importanti tra quelli elencati fossero gentilezza, rispetto e integrità. Nonostante il dibattito spesso acceso e decisamente sentito che ha caratterizzato tutte le discussioni riguardo alla scala di valori, anche il questionario di gruppo è rimasto tendenzialmente immutato in ognuna delle tre somministrazioni. Risulta interessante notare come i membri del gruppo abbiano immediatamente deciso di procedere a stilare la graduatoria dei valori attraverso una votazione e partendo dal fondo della classifica, segno dell'immediato accordo sull'irrilevanza dei concetti di lealtà e onore. Alcuni valori, come l'integrità, sono stati oggetto di dibattito per la difficoltà di darne una definizione condivisa, mentre è interessante notare che il gruppo abbia concordato nel non ritenere la libertà un valore individuale. Nonostante ciò, essa non è mai stata relegata alle ultime posizioni, anzi è stata collocata regolarmente a metà della classifica.

Contrariamente al primo questionario, che come evidenziato ha tendenzialmente mantenuto una linea di coerenza e largo consenso rimasta immutata nel corso dell'intero esperimento, il secondo modulo ha evidenziato un'evoluzione decisamente più marcata nella percezione della forma di governo più giusta e adatta per la regolamentazione dell'insediamento spaziale.

Se la risposta di gruppo, votata anche questa volta a maggioranza, è risultata essere espressione diretta e specchio della visione della maggioranza, l'evoluzione delle convinzioni sulla gestione della comunità spaziale è sta-



ta evidente soprattutto per quanto riguarda le risposte individuali. Esse si sono tradotte in un dibattito particolarmente approfondito riguardo ai temi della democrazia e della gestione delle risorse: col protrarsi della missione, i partecipanti (tanto come singoli che nella dimensione di gruppo) si sono gradualmente immedesimati nel ruolo di abitanti dell'insediamento lunare. Se durante il giorno 1 dell'esperimento non c'era dubbio che la leadership della comunità dovesse essere eletta sulla Terra, già dal giorno 2 è stata presentata l'esigenza di adattare il modello democratico per consentire l'elezione autonoma e in loco di soggetti esperti.

L'idea di comunità autonoma rispetto al pianeta Terra è maturata progressivamente. Durante la discussione del giorno 2, la comunità spaziale era ancora immaginata sul modello della Stazione Spaziale Internazionale, ed era idea condivisa che tutti i consociati spaziali avessero una precisa finalità per la loro permanenza come accade per le missioni assegnate agli astronauti. Su questa base, la scelta di un modello decisionale a democrazia diretta era valutato difficile e pericoloso, mentre un sistema in grado di dare risposte più rapide era giudicato come da prediligere rispetto a un modello rispettoso del principio democratico. Allo stesso tempo, è interessante notare che già a metà missione abbiano cominciato a palesarsi le prime riserve sulla volontà di concedere a Terra di trarre profitto dallo sfruttamento delle risorse ottenute dall'insediamento lunare.

La terza e ultima somministrazione del questionario relativo alla forma di governo ha riservato il risultato più sorprendente. Si è passati da un'omogeneità quasi totale su gran parte delle risposte a una vera e propria diaspora decisionale, in cui molti componenti del gruppo hanno dato un parere diverso da quello dato nelle due precedenti somministrazioni. Non solo: in alcuni quesiti, l'unanimità raggiunta in precedenza si è riprodotta nuovamente, ma su una risposta diversa rispetto a quella su cui il gruppo aveva precedentemente concordato. Tale spostamento decisionale, sorprendentemente, si è concretizzato nelle risposte dei questionari individuali ancor prima che nella discussione generale. Ciò evidenzia che la maturazione personale di una diversa opinione ha trovato la propria motivazione in dinamiche direttamente correlate con la permanenza prolungata nell'ambiente della missione analogica. In particolare, ad essere radicalmente cambiata è la preferenza su chi debba possedere e controllare le risorse dell'insediamento: se inizialmente i partecipanti ritenevano unanimemente più giusto assicurarne proprietà e gestione all'intera comunità spaziale in modo collettivo, alla fine della missione è maturata l'idea che tali risorse debbano essere controllate da un qualche tipo di ente governativo.

Rileva notare la connessione tra questo risultato e quanto espresso du-

rante la seconda discussione di gruppo: la democrazia diretta, nell'ambito degli insediamenti spaziali, è stata percepita dai soggetti coinvolti nell'esperimento come pericolosa e insostenibile. Ne è derivata la maturazione di una forte propensione verso forme di autogoverno di tipo rappresentativo, dove i ruoli di leadership siano demandati a esperti eletti in loco che pertanto non siano diretta emanazione di centri di potere ubicati a Terra. La domanda su come dovrebbero essere create ed applicate le leggi dell'insediamento spaziale è stata oggetto di un'evoluzione analoga: dalla propensione quasi unanime a individuare in un concilio democraticamente eletto in loco la forma migliore in cui incarnare il potere normativo ed esecutivo, si è passati ad avere metà del gruppo persuaso che le leggi debbano essere create ed amministrare da degli esperti.

## Conclusioni

Si tratta di un risultato estremamente interessante che evidenzia come la simulazione, seppur limitata, delle condizioni di vita quotidiana in cui si troveranno a vivere i futuri abitanti dello spazio abbia indotto un preciso ripensamento della forma di governo ritenuta più adatta per regolare la vita e gli interessi di tali comunità. Allo stesso tempo, è interessante notare come questo cambiamento relativo alla sfera collettiva non sia stato accompagnato da alcuna modifica rilevante alla scala dei valori personali. Ciò indica che a parità di valori su cui si fondano le scelte personali, il protrarsi della missione ha indotto a un giudizio differente in merito a come tali principi si debbano concretizzare per la creazione di una società equa.

Si tratta di una primissima indicazione che dovrà necessariamente essere approfondita ed ampliata in contesti maggiormente strutturati e ripetuti con sistematicità, al fine di ottenere un'indicazione in grado di informare le decisioni che verranno concretamente adottate in futuro per garantire corretto funzionamento delle comunità spaziali.



## Bibliografia

- De La O A.L., Wantchekon L., *Experimental research on democracy and development*, in Druckman J.N., Greene D.P., Kuklinski J.H., Lupia A. (a cura di), *Cambridge Handbook of Experimental Political Science*, Cambridge University Press, 2012.
- Laurent B., *Political Experiments That Matter: Ordering Democracy from Experimental Sites*, “Social Studies of Science”, vol. 46, no. 5, 2016.
- Moronese V., *Overcoming the geocentric perspective to ensure the functioning of the future space settlements*, IAC-22 proceedings, 2022.
- Szekely A., Lipari F., Antonioni A. et al., *Evidence from a long-term experiment that collective risks change social norms and promote cooperation*, “Nat Communications”, vol. 12, n. 5452, 2021.

Kindness	2	1	1	1	4	1	10	Kindness	1	1
Fairness	1	8	2	6	1	4	22	Fairness	2	2
Respect	7	3	6	2	3	2	23	Respect	3	5
Gratitude	4	4	4	5	5	3	25	Gratitude	4	3
Integrity	6	6	3	3	2	9	29	Integrity	5	4
Wisdom	3	7	8	4	6	6	34	Wisdom	6	6
Honesty	5	2	5	9	7	10	38	Honesty	7	7
Courage	9	5	7	11	8	5	45	Courage	8	8
Freedom	10	11	9	7	9	7	53	Freedom	9	9
Perseverance	8	10	10	10	10	8	56	Perseverance	10	10
Loyalty	11	9	11	8	11	11	61	Loyalty	11	11
Honour	12	12	12	12	12	12	72	Honour	12	12
AS NUMBER	2	3	5	1	4	6				

Fig. 1 – Scala di Valori di gruppo alla fine dell’esperimento.

## Appendice

### Forma di Governo – Risultati di gruppo alla fine dell’esperimento (scelte sottolineate)

#### Form of Government

#### Analog Legal Experimental Simulation for In-space Administration

#### Questionnaire n.2

#### 1) Who should have ownership and control over the space settlement’s resources?

- Private individuals or companies should have the right to exploit resources for profit.
- The space settlement should be owned and controlled by a government agency or international organization.
- Resources should be shared and managed collectively by all members of the space settlement.

#### 2) How should laws be created and enforced in the space settlement?

- Laws should be created and enforced by an in situ democratically elected government or council.
- Laws should be created and enforced on Earth by a group of experts with specialized knowledge of space and settlement operations.
- Laws should be created and enforced in space by a group of experts with specialized knowledge of space and settlement operations.

d) Laws should be based on religious or cultural values and enforced by traditional authorities.

**3) How should leaders be selected in the space settlement?**

a) Leaders should be elected in space by the people through a democratic process.

b) Leaders should be elected on Earth by the people through a democratic process.

c) Leaders should be appointed based on expertise and experience in space settlement operations.

d) Leaders should be selected based on traditional or cultural norms.

**4) How should the space settlement's economy be organized?**

a) The economy should be organized around free-market principles, with private individuals or companies owning and operating businesses.

b) The economy should be organized as a mixed-market, with some Earth intergovernmental and national ownership and regulation of key industries.

c) The economy should be organized as a mixed-market, with some space government ownership and regulation of key industries.

d) The economy should be organized as a planned or command economy, with the government controlling all economic activity.

**5) What role should the space settlement play in larger political systems?**

a) The space settlement should operate independently of any Earth political systems, with a focus on self-sufficiency and sustainability.

b) The space settlement should be a member of an international organization, with cooperation and diplomacy playing a significant role in its operations.

c) The space settlement should be aligned with a particular nation-state or ideology, with a focus on advancing that nation-state's interests or ideology.

**6) How should decisions be taken in the space settlement?**

a) Decisions should be taken through a democratic process, with input from all members of the settlement.

b) Decisions should be taken by a group of experts with specialized knowledge of space and settlement operations.

c) Decisions should be taken on Earth through a multilateral agency under the UN.

d) Decisions should be taken on Earth according to the law of the Nations involved in the economy of the space settlement.

c) Decisions should be taken based on traditional or cultural norms, with little input from outside sources.

**7) What role should the military play in the space settlement?**

a) The military should have a minimal role in the space settlement, focused primarily on defence and protection of citizens.

b) The military should have a broader role in the space settlement, including disaster response and scientific research.

c) The military should have a role in maintaining social order and suppressing dissent.

**8) What is the primary purpose of the space settlement?**

a) The primary purpose of the space settlement is to advance scientific knowledge and exploration of space.

b) The primary purpose of the space settlement is to provide a new home for humanity and ensure the survival of the human species.

c) The primary purpose of the space settlement is to provide economic opportunities and profits for individuals or companies.