LUISS

Corso di Laurea in Economia e Management

Cattedra di MACROECONOMIA

Analisi Geoeconomica della *Space Economy*

Prof. Salvatore Nisticò

RELATORE

Riccardo Morelli

CANDIDATO

Anno Accademico 2023/2024

Sommario

Introduzione **3**

1 La *Space Economy*: dalla sua nascita alle evoluzioni moderne **4**

1.1 Il movente geopolitico delle prime missioni 7

1.2 L'Italia nella Corsa allo Spazio 15

1.3 Il nuovo millennio, il cambio di paradigma internazionale e l'ingresso dei privati 21

2 Analisi del *business model* delle *space companies* **25**

2.1 Competitività nel settore spaziale 30

2.2 Costi e investimenti e nelle space companies 36

2.2.1 Gli Investimenti 40

3 Analisi Geoeconomica della *Space Economy* **43**

3.1 Approccio geoeconomico al Settore Spaziale 46

3.2 Il ruolo dei privati: sbilanciamento o riequilibrio della competitività? 56

3.3 La Space Law 61

4 Il ruolo della *Space Economy* nel raggiungimento degli SDGs **67**

5 Conclusioni **71**

6 Riferimenti **74**

Introduzione

La *Space Economy* è stata definita dall'OECD come "*l'insieme delle attività e dell'uso di risorse spaziali che creano valore e benefici per l'umanità*"; in questo momento, rappresenta uno dei settori più dinamici e strategicamente rilevanti a livello globale. In questo mio lavoro, ho cercato di definire un confine geoeconomico alla *Space Economy*, partendo da quelle che sono, e sono state, le implicazioni geopolitiche arrivando fino alla nuova competitività presente nel settore. Il primo capitolo cercherà, dunque, di fornire le basi storiche necessarie per tracciare l'evoluzione di questo settore dalle sue origini, nel secondo dopoguerra, fino agli sviluppi recenti. Questo *excursus* storico presenta un quadro ampio dell'evoluzione tecnologica e politica, sottolineando anche il cambio di paradigma che ha permesso l'ingresso di attori privati nel settore; una trasformazione cruciale per comprendere le dinamiche odierne. La nostra posizione, però, ci porta a non poter escludere l'Italia a cui è, infatti, dedicato un paragrafo in cui risalta il ruolo della nostra Nazione come un *player* di primo piano nel mercato globale. Il secondo capitolo, si allontana leggermente dalla visione generale del mercato per concentrarsi su una comprensione verticale delle innovazioni apportate dalle singole imprese affinché si potesse poi determinare un cambiamento macroeconomico di questo tipo. In particolar modo si osserveranno i *business model* delle *space companies*, descrivendo come la competitività e l'innovazione nel settore spaziale siano stati alimentati dall'ingresso di attori privati. Viene trattata la crescente rilevanza economica delle nuove aziende spaziali e l'impatto che queste hanno avuto sulle strutture di costo e sui modelli di business tradizionali. Successivamente, il terzo capitolo entra nel cuore dell'analisi geoeconomica della *Space Economy*, esaminando le interazioni tra attori pubblici e privati e valutando l'importanza strategica di tali relazioni per la competitività internazionale. In questo contesto, viene analizzato il ruolo della *Space Law* e la sua influenza sulla regolamentazione del settore. Infine, il quarto capitolo collega la *Space Economy* agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) dell'Agenda 2030, analizzando come le attività spaziali possano contribuire al raggiungimento di obiettivi globali di sviluppo sostenibile e dimostrando l'importanza di un approccio integrato che combini innovazione tecnologica e sostenibilità.

1 La *Space Economy*: dalla sua nascita alle evoluzioni moderne

Nel 2012 l'OECD ha definito la S*pace Economy* come "*l'insieme delle attività e dell'uso di risorse spaziali che creano valore e benefici per l'umanità nel corso dell'esplorazione, comprensione, gestione ed utilizzo dello spazio"*[1].

L'industria spaziale, per come viene intesa oggigiorno, fonda le sue radici negli anni subito successivi alla fine della Seconda Guerra Mondiale, quando il successo delle nuove forme di comunicazione satellitare ha richiesto lo sviluppo di nuove *value chain:* dalla formazione universitaria di nuovi specialisti fino alla creazione ed alla gestione delle piattaforme di lancio. Queste fasi primordiali, però, vedevano come principali attori esclusivamente figure Istituzionali o aziende private con forte partecipazione Pubblica. La ragione di un mercato così scarno di competitività è da ricercare in due ragioni principali: la prima riguardante il fine delle missioni, molto spesso rientranti entro termini di segretezza per operazioni di difesa o di *intelligence*, e la seconda in merito agli investimenti necessari, talmente ingenti da poter essere sostenuti solo da figure pubbliche. Questo portava, dunque, anche un ritorno economico "direzionato", concretamente osservabile in sviluppi tecnologici di carattere militare e paramilitare con ricadute dirette sul tasso di crescita annuale del PIL.

Gli insegnamenti che oggi seguiamo nelle nuove missioni e i nuovi obiettivi, sia scientifici che militari, nascono dal lavoro e dalle intuizioni dei pionieri del secondo dopo guerra. Il mondo però, nel frattempo, è cambiato: se prima la Corsa allo Spazio era tra Stati Uniti e Unione Sovietica ora, molti Stati hanno rotto le barriere tecnologiche sulla scia di nuove alleanze internazionali permettendoci di osservare un confronto commerciale allargato Occidente Vs Oriente. Questa espansione non comprende solo l'accesso allo Spazio acquisito da nuovi Stati come Cina, India e Giappone ma anche, e soprattutto, l'accesso ai privati che rappresentano il vero cambio di paradigma di questo ultimo decennio. Le prossime pagine avranno lo scopo di fornire un piccolo *excursus* del contesto geopolitico del secondo dopoguerra che ha visto nelle missioni spaziali un'importante rappresentazione della Guerra Fredda. Lo scontro tra gli Americani ed i Sovietici finirà per gli storici con la caduta del muro di Berlino ma, dalla nostra prospettiva, terminerà con l'allunaggio dell'Apollo 11, il 20 luglio 1969. Questo evento

[1] (OECD, Handbook on measuring the space economy, 2021)

segnerà la vittoria americana e, allo stesso tempo, l'inizio del momentaneo disimpegno degli USA che sarà fonte, con lo slancio dell'ultimo ventennio, di una nuova industria spaziale. Le missioni Apollo, infatti, dopo il loro successo, andarono perdendo l'interesse dell'opinione pubblica che anzi iniziava ad opporsi ai fondi corrisposti alla NASA; sorse quindi la necessità di creare missioni che avessero un ritorno economico e che quasi si autofinanziassero. È in questo contesto che nacque il progetto *Space Shuttle* (STS - Space Transportation Sistem): una navetta spaziale che portasse uomini e satelliti in orbita per poi rientrare sulla terra pronta per un nuovo utilizzo.

Le missioni Shuttle, però, sono un classico esempio dell'idea giusta al momento sbagliato: le tecnologie non erano pronte, i fondi che il Governo americano dovette stanziare erano sempre maggiori e alcuni tragici fallimenti, come quello del Challenger (1986) e del Columbia (2003), minarono *de facto* la fiducia in questo sistema di lancio.

Questa idea però, nonostante fallimentare, rappresentò il primo accenno ad un cambio di *driver* da geopolitico ad economico. Proprio mentre il programma Shuttle andava a concludersi l'azienda americana SpaceX si fece promotrice della stessa idea, benché cambiandola nell'esecuzione: un razzo navetta, invece di un "aereo" navetta, in grado di rientrare sulla Terra atterrando in verticale.

Il settore spaziale così evoluto, con attori Pubblici e nuove importanti Aziende private, sta rappresentando negli ultimi anni quell'industria Spaziale che tiene legami forti con la Difesa ed i servizi di *Intelligence* e, allo stesso tempo, fornisce soluzioni al pubblico mondiale (come ad esempio i servizi internet, GPS e analisi metereologiche). Il grafico dell'OECD che segue mostra l'aumento del numero di Stati che hanno lanciato il loro primo satellite tra il 1957 ed il 2022, sia attraverso mezzi indipendenti che utilizzando figure terze.

La forte crescita di questo dato, osservando gli ultimi sessant'anni, introduce la Tesi che svilupperò nelle prossime pagine: come l'utilizzo dello spazio e il lancio di un oggetto in orbita non vadano interpretati come un semplice "interesse" scientifico-tecnologico ma come un'imprescindibile necessità economica e geopolitica.

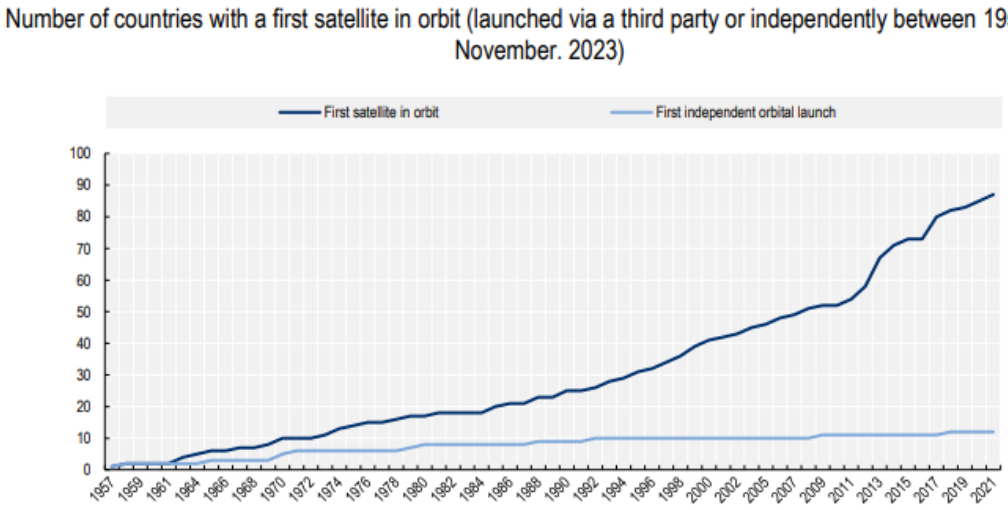


Figura 1-1
Fonte: (OECD, The Space Economy in Figures, 2023)

Titolo: ***Numero di nazioni con un primo satellite in orbita tra il 1957 ed il 2022***

Sulla base di queste premesse possiamo quindi comprendere perché l'OECD, nello stesso documento da cui ho estratto la definizione di *Space Economy*, amplia ulteriormente il settore sottolineando come esso "*include tutti i soggetti, Pubblici e privati, impegnati nello sviluppare, fornire e utilizzare prodotti e servizi legati allo spazio: ricerca e sviluppo, costruzione e uso delle infrastrutture spaziali* (come stazioni a Terra, veicoli di lancio e satelliti), *applicazioni derivanti dallo spazio* (strumenti di navigazione, telefoni satellitari, servizi metereologici ecc.) *come pure le conoscenze scientifiche che scaturiscono da tali attività".*

Possiamo quindi concludere questa prima parte osservando come la *Space Economy* vada ben oltre il diretto ambito spaziale, ma si estenda anche a tutta la sfera di interessi che comprende sia i prodotti che i servizi le cui conoscenze derivano dallo spazio.

1.1 Il movente geopolitico delle prime missioni

L'inizio dell'industria spaziale vede differenti date di inizio, generalmente riconducibili a quelli che sono stati i primi, incerti, tentativi di effettuare dei lanci di successo da parte di Paesi interessati. Alcuni storici associano l'inizio della "Corsa allo Spazio" ai primi voli atmosferici, con palloni aerostatici, effettuati sia da sovietici che americani nel 1934 oppure con la fine della Seconda Guerra Mondiale quando entrambe le superpotenze si appropriarono dei razzi V-2 nazisti nel 1945. Altri ancora individuano l'inizio della Corsa allo Spazio con il 4 ottobre 1957 quando l'Unione Sovietica mise in orbita lo Sputnik-1, il primo prototipo di satellite che iniziò ad inviare impulsi radio da alcune centinaia di chilometri di altezza.

Questi eventi, sebbene tutti significativi, non tengono pienamente conto, però, di quello che era il contesto sociale e militare dell'epoca. Contesto che ha portato sia gli Stati Uniti che l'Unione Sovietica a rompere le barriere dei *budget* pur di inseguire, prima dell'altro, un successo, qualunque esso fosse. Tali eventi, quindi, rientrano certamente tra i primi tentativi e successi della fase primordiale della "Corsa allo Spazio", ma non individuano chiaramente, la ragione politica che portò entrambe le Nazioni ad allestire un complesso industriale senza precedenti con annessi investimenti[2].

Nasce così la necessità di individuare un altro evento storico. Il giornalista Alessandro Montarino[3] fa coincidere l'inizio della "Corsa allo Spazio" con il 29 agosto 1949 quando l'URSS face esplodere la sua prima bomba atomica. Le armi nucleari rappresentavano il gioiello militare della seconda metà del '900 ma avevano un problema: dovevano essere trasportate da un aereo. Questa complicazione comportava che entrambe gli schieramenti non avrebbero mai potuto avviare un'operazione d'attacco nucleare senza che l'avversario lo scoprisse quando gli aerei erano ancora sull'Oceano. Ecco che si diffonde l'interesse, dunque, per la missilistica finalizzata al trasportare testate nucleari ma mascherata dal desiderio di voler lanciare satelliti in orbita. Lo spazio apparì, dunque, come un "*poligono ideale*" che, se controllato, poteva dare un vantaggio decisivo allo Stato che lo avrebbe dominato. Partendo da questo punto di vista possiamo quindi

[2] La stessa NASA riporta "*rispondere alla sfida del presidente Kennedy e portare uomini sulla Luna entro il 1969 richiese […] il più grande impegno di risorse ($24 miliardi) mai fatto da qualsiasi altra nazione in tempo di pace. Al suo apice il programma Apollo impiegò 400.000 americani e richiese il supporto di oltre 20.000 aziende ed università".* (NASA, 2019)
Infatti, il programma Apollo risultò essere "secondo" solo al progetto Manhattan che impiegò più di 500.000 persone per la creazione della Bomba Atomica. (National Park Service, s.d.)

[3] (Montarino, 2020)

osservare subito il forte legame tra la Ricerca Scientifica e la necessità di un progresso militare. La conseguenza sarà, infatti, la nascita di due programmi spaziali, uno americano ed uno sovietico, sorvegliati dai rispettivi vertici militari che si fecero portavoce delle necessità strategiche delle rispettive Nazioni.

Il 1949 segna così l'inizio della Guerra Fredda dove gli Stati Uniti credono di avere una supremazia a priori nei confronti dei sovietici, i quali però, anche in forza della loro linea governativa diretta e autoritaria, stanno in realtà portando avanti importanti progetti, in forma altamente segreta. L'ombra della Seconda Guerra Mondiale oscurava ancora il mondo, e tutti gli Stati stavano ancora cercando di uscire dalle macerie per ricostruire le proprie città e far rinascere le proprie economie. I governi ormai sapevano che il successivo, eventuale, conflitto mondiale avrebbe avuto come attori principali i nuovi ordigni nucleari: una certezza non di poco peso, perché era accompagnata dalla potenziale fine della razza umana.

Le missioni spaziali rappresentavano il nuovo campo di battaglia, dove il progresso scientifico era sia il palco che il sipario di una nuova, non sempre fittizia, corsa agli armamenti. La Ricerca diventò lo strumento essenziale per l'acquisizione di una competitività strategica con le altre Nazioni e, allo stesso tempo, diventò la copertura per nascondere, dietro i progressi scientifici, le finalità belliche delle nuove scoperte.

In Unione Sovietica il segretario del Partito Comunista dell'Unione Sovietica (PCUS) Nikita Khrushchev decise di andare contro il suo stesso partito che, a differenza sua, non vedeva nelle missioni spaziali l'opportunità di mandare messaggi geopoliticamente rilevanti agli Stati Uniti. Il programma sovietico, figlio della spinta del nuovo successo nucleare, era uno dei più avanzati del mondo, ma si avvicinava sempre di più il giorno in cui tale supremazia andava messa in mostra. Il primo colpo sovietico, di tanti, verrà segnato il 4 ottobre 1957 quando sulla rampa di lancio di Baikonur venne lanciato un razzo contenente il primo satellite che l'umanità avesse mai visto. Il PCUS si trovò così a battere due volte, con una sola missione, gli americani: la prima in campo scientifico e la seconda nella supremazia su un nuovo campo di battaglia, lo spazio.

Dall'altra parte dell'Oceano, il presidente americano Eisenhower, collezionava solo missioni fallimentari. I contrasti tra i vari dipartimenti militari erano senza precedenti; la Marina spingeva per un proprio progetto, il *Vanguard*, e contemporaneamente vedeva opporsi il *Redstone* dell'Esercito e l'*Atlas* dell'Aeronautica Militare. Il progetto *Redstone*

era pronto a lanciare, pronto per battere i sovietici in qualche missione o, quantomeno, per non mostrarsi arretrati. La storia però, entra nel controverso: la Marina americana riportò sette fallimenti su sette lanci con il suo progetto *Vanguard* e non si voleva dare l'impressione che un gruppo militare fosse eccessivamente superiore all'altro. L'Aeronautica Militare non venne considerata. Il progetto dell'esercito quindi, si scoprì poi, che nonostante fosse pronto venne messo da parte in attesa del giusto momento. Questo però portò a nuovi ritardi, nuovi costi e ad un sempre crescente malcontento.

Dopo il successo sovietico dello *Sputnik-1*, entrambe le superpotenze sapevano che l'asticella si era definitivamente alzata e che il nuovo obiettivo da raggiungere era ormai divenuto quello di mandare il primo uomo in orbita. In America, però, si tentava ancora di sfuggire alla gravità terrestre e si riuscirà nell'impresa solo un anno dopo, nel 1958, quando Eisenhower firmò il *National Aeronautics and Space Act* in cui delegò tutta l'attività spaziale ad un nuovo organo *super partes* che potesse essere indipendente: la *National Aeronautics Space Administration,* meglio nota come NASA. Il primo successo della NASA avvenne con il vettore *Juno I,* una evoluzione del razzo balistico V-2 tedesco, che trasportava un piccolo satellite di appena 14 chili. Un carico decisamente inferiore agli oltre 80 chili che i sovietici invece erano riusciti a mettere in orbita con lo *Sputnik 1.*

La geopolitica è una scacchiera e ogni politico tenta, a modo suo, di fare le proprie mosse cercando di anticipare quelle del proprio avversario. Il 15 settembre 1959, il Presidente Eisenhower decise di invitare, per la prima volta nella storia americana, un leader sovietico alla Casa Bianca per parlare, tra i vari argomenti, di una *de-escalation* militare e nucleare. Khrushchev, accettò l'invito e si diresse verso lo Studio Ovale del Presidente portando con sé, però, la contromossa sovietica. Il Presidente americano era, a quel momento, totalmente ignaro di un lancio sovietico avvenuto qualche giorno prima e, soprattutto, era ignaro del suo obiettivo: la Luna. A portare alla conoscenza del presidente ci pensò lo stesso *leader* sovietico, consegnando "in dono" ad Eisenhower una piccola sfera metallica ricoperta di placche pentagonali indicanti la scritta CCCP (URSS in cirillico). Essa era una replica fedele del primo oggetto che l'uomo abbia mai mandato sulla Luna; a pochi metri dal suolo la sfera sarebbe esplosa spargendo le varie placche in tutte le direzioni. Dopotutto questa è stata la Guerra Fredda, una serie di forti provocazioni che sembravano tendere all'impensabile per poi dissolversi.

Il momento per gli Stati Uniti diventa sempre più complesso. La stampa di tutta l'America si fece portatrice di un'ondata antipatriottica senza precedenti, al punto che alcuni giornalisti del tempo ne parleranno come il "momento più nero per gli USA dall'inizio dell'era spaziale". A segnare ancor di più lo scherno sovietico, pochi giorni dopo, il 18 settembre 1959, Nikita Khrushchev pronunciò, in un discorso alle Nazioni Unite, gli elementi essenziali delle politiche sovietiche:

- promozione della compartecipazione ai frutti delle scoperte a beneficio di tutta l'umanità
- nessuna rivendicazione dei territori "spaziali" sotto una bandiera nazionale
- supporto ai progetti di disarmo

La storia però ci racconterà come la sfida continuerà esattamente come prima in tutti i campi, da quello politico a quello economico, da quello militare a quello ideologico.
Il predominio sovietico nella Corsa allo Spazio non può essere accettato dagli Stati Uniti i quali decidono di aumentare la portata degli investimenti in quelle che erano le missioni su cui avevano iniziato a registrare i primi (unici) successi: i satelliti. Infatti, i sovietici continueranno a collezionare nuovi risultati come il primo uomo in orbita ottenuto nel 1961 con Jurij Gagarin, ma alla vigilia dello storico volo, per ogni satellite sovietico in orbita ce ne saranno almeno quattro statunitensi. Il divario inizia quindi pian piano a ridursi e, dopo i grandi successi del programma spaziale sovietico, la riscossa americana viene affidata alla neoistituita *NASA*, la quale segnerà i primi grandi traguardi sia scientifici che ingegneristici con le missioni *Mercury* (1959-1963) e *Gemini* che seguiranno le precedenti fino a concludersi con il progetto Apollo. L'atto conclusivo che porterà gli americani sul tetto del mondo della ricerca aerospaziale prese avvio, però, in una data passata alla storia: 12 settembre 1962. È l'allora Presidente degli Stati Uniti John F. Kennedy a prendere la parola ed a pronunciare le storiche parole: "*[...] Scegliamo di andare sulla Luna. Scegliamo di andare sulla Luna... Scegliamo di andare sulla Luna in questo decennio e fare le altre cose, non perché sono facili, ma perché sono difficili; perché quell'obiettivo servirà a organizzare e misurare il meglio delle nostre energie e capacità, perché quella sfida è una sfida che siamo disposti ad accettare, una che non siamo disposti a rimandare e una che intendiamo vincere, e anche le altre".*

La texana *Rice University* si infiamma tra lo stupore del pubblico e il terrore dei tecnici che per soddisfare il proprio presidente avrebbero dovuto realizzare proprio ciò che tutti ritenevano impossibile. La tensione con i sovietici non venne nascosta da Kennedy anzi, divenne uno strumento. Le famiglie avrebbero accompagnato i propri figli ad un percorso scientifico come se li avessero fatti arruolare, gli esborsi in costante aumento in favore della NASA equivalevano ad una guerra e gli astronauti, nuove figure ancora indefinite, si sarebbero immolati come eroi di guerra e come tali sarebbero passati alla storia. Come accade dopo il tragico incidente dell'Apollo 1.

La forza del discorso pronunciato da Kennedy fu talmente grande che neanche il suo assassinio poté fermarlo: l'allora vicepresidente Lyndon B. Johnson si fece carico degli ideali del Presidente e, in forza della sua elezione nel mandato successivo, consegnò direttamente nelle mani di Nixon l'allunaggio del 1969.

I grafici seguenti ci permettono di osservare una traduzione prettamente economica dello sforzo che gli Stati Uniti misero in atto nell'arco temporale che va dalle prime missioni fino all'ultima missione Apollo 17 del 1972.

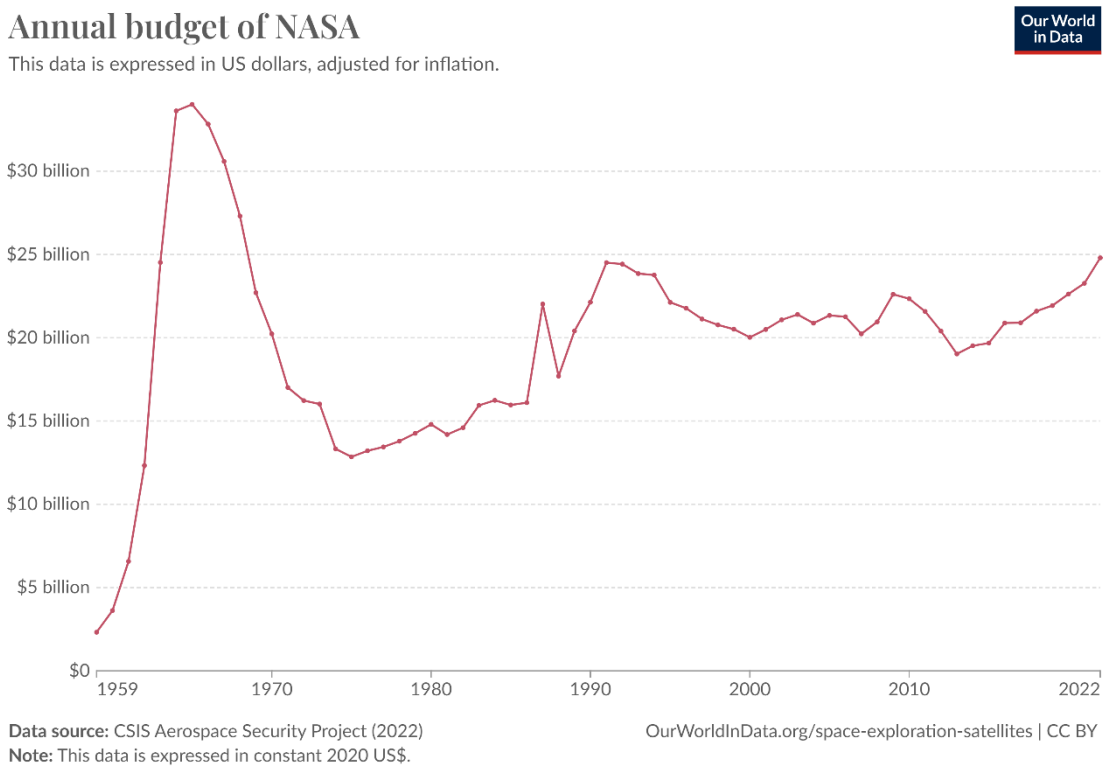


Figura 1-2
Fonte: (Mathied & Roser, 2022)

Titolo: ***Budget annuale NASA***

Il grafico in figura mostra l'andamento dei finanziamenti richiesti e stanziati per la NASA dal 1959 al 1972, adeguati all'inflazione al 2024 utilizzando il *NASA New Start Index* (NNSI). L'asse verticale riporta l'ammontare ricevuto dalla NASA, successivamente all'approvazione da parte del Congresso, espresso in miliardi di dollari. L'asse orizzontale, invece, riporta gli anni fiscali dal 1959 fino al budget del 2022. Questo periodo copre gli anni cruciali delle prime missioni spaziali e delle missioni Apollo, che culminarono con il primo sbarco dell'uomo sulla Luna nel 1969. Durante il periodo 1959-1966 si osserva un significativo aumento dei finanziamenti. Dopo il successo dell'Apollo 11 nel 1969, l'interesse politico e pubblico verso le missioni spaziali iniziò a calare. Ormai la "guerra" era finita e non c'era più necessità di sforzi eccessivi. Questo si tradusse in tagli ai finanziamenti della NASA. Gli Stati Uniti, ora, si trovavano ad affrontare altre pressanti questioni interne, tra cui la Guerra del Vietnam e movimenti di protesta sociale. Si aveva, dunque, la necessità di una riallocazione delle risorse federali verso altre priorità.

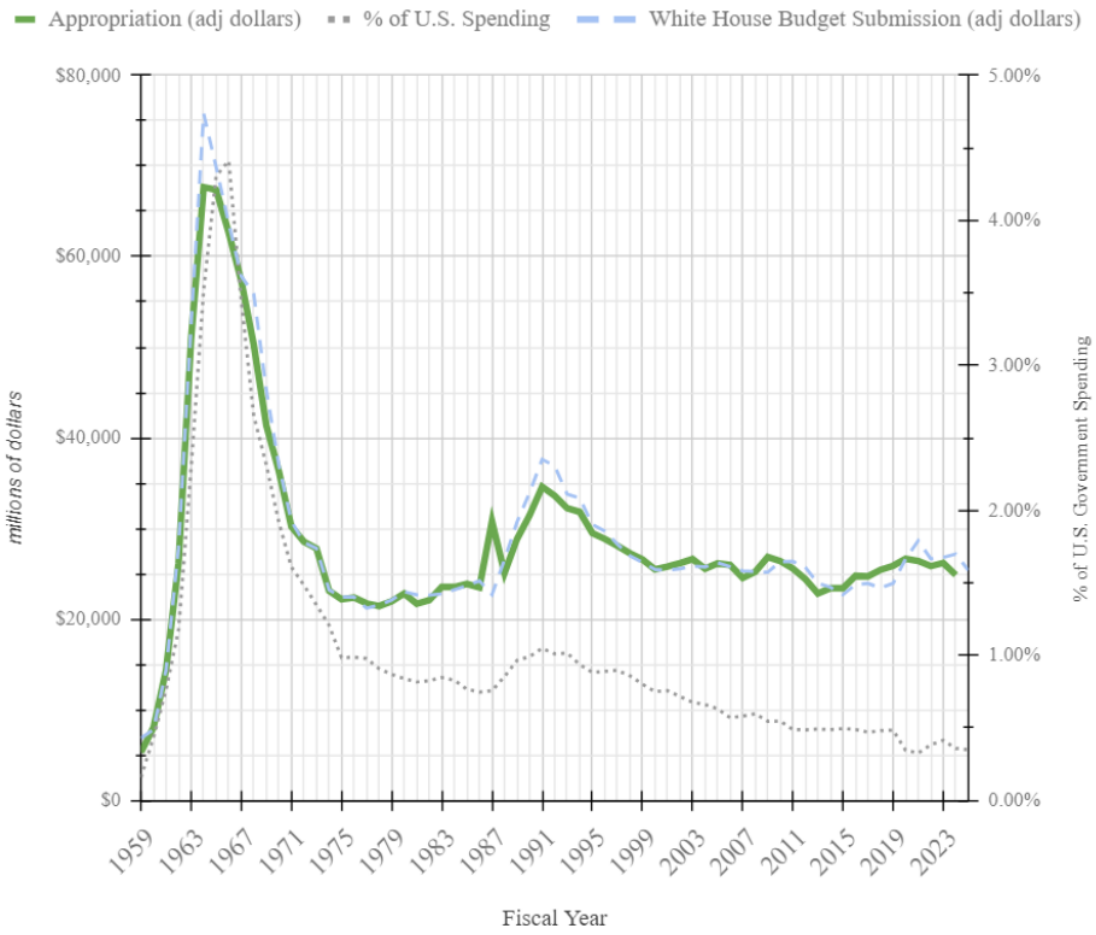


Figura 1-3
Fonte: (Dreier & Casey, 2024)

Titolo: ***Percentuale Budget Annuale NASA rispetto alla spesa totale USA***

Rispetto al grafico osservato in precedenza, questo fornisce ulteriori dettagli sulla percentuale della spesa totale degli Stati Uniti destinata alla NASA, offrendo una prospettiva più completa dell'importanza relativa di questi investimenti nel contesto del Bilancio Federale complessivo. Il grafico in figura 1-3, infatti, conferma e rafforza l'analisi fatta in precedenza. Esso rappresenta i fondi acquisiti da parte della NASA (in dollari aggiustati all'inflazione), la percentuale della spesa totale degli Stati Uniti dedicata alla NASA, e le richieste di budget della Casa Bianca dal 1959 al 2023. Il grafico mostra chiaramente l'incremento esponenziale dei finanziamenti della NASA durante gli anni '60. Infatti, nel 1960, veniva corrisposto alla NASA lo 0,43% delle spese federali pari a circa 8 miliardi di dollari, ma solo 3 anni dopo il congresso deliberò un aumento del 532,43% passando dagli 8 miliardi a circa 50 miliardi equivalenti ad un 2,29% delle spese Federali. Il picco, come possiamo vedere nel grafico, è stato raggiunto tra il 1964 ed il

1965 con un *budget* per la NASA pari al 4,31% delle spese Federali il che equivale ad un nuovo incremento del 32,23% arrivando a circa 67 miliardi[4].

Questo conferma la forte spinta economica e politica per il programma spaziale americano durante la presidenza di John F. Kennedy e Lyndon B. Johnson, in linea con l'obiettivo dichiarato di far sbarcare un uomo sulla Luna entro la fine del decennio. Dopo il picco del 1966, il grafico evidenzia una progressiva riduzione dei fondi stanziati per la NASA. Le ragioni di tale riduzione nel periodo precedente all'allunaggio sono da ricercare *in primis* nelle ormai completate infrastrutture necessarie e, inoltre, in un desiderio da parte del Congresso americano di ribilanciare le risorse statunitensi a favore della guerra in Vietnam. Successivamente al 1969, le ragioni del calo sono invece da imputarsi al sempre minor interesse che sia i rappresentanti politici che i cittadini americani riponevano nelle missioni lunari. Infatti, dopo il successo dell'Apollo 11 nel '69, il desiderio collettivo di combattere "virtualmente" i sovietici era andando spegnendosi lasciando alla NASA il compito di soddisfare esclusivamente obiettivi di carattere scientifico perdendo, di fatto, il supporto politico.

Negli anni successivi alla "Corsa allo Spazio" il *budget* della NASA è andato stabilizzandosi in un *range* tra lo 0,4% e l'1% della spesa governativa complessiva con un valore pari a $25,4 miliardi nel 2023 e $24,9 miliardi nel 2024 pari ad uno 0,36% della spesa complessiva.

[4] Le percentuali presentate e le analisi derivanti sono frutto di una mia elaborazione derivanti dal grafico della The Planetary Society basato sui dati storici riportati dall'*Office of Management and Budget* della White House. (Office of Management and Budget, Table 1.2 "Summary of Receipts, Outlays, and Surpluses or Deficits as Percentages of GDP: 1930-2029", 2024) (Office of Management and Budget, Table 8.7 "Outlays for Discretionary Programs: 1962-2029", 2024), (Office of Management and Budget, Table 5.2 "Budget Authority by Agency: 1976-2029", 2024), (Office of Management and Budget, Table 5.2 "Budget Authority by Agency: 1976-2029", 2024) (Office of Management and Budget, Table 1.1 "Summary of Receipts, Outlays, and Surpluses of Deficits: 1789-2029", 2024),

1.2 L'Italia nella Corsa allo Spazio

La vittoria degli americani nella Corsa allo Spazio ha definito, direttamente o indirettamente, le dinamiche del mondo come noi lo conosciamo oggi. Sia le ricadute commerciali successive che le politiche internazionali, che usarono il controllo spaziale americano come deterrente, sono frutto di quel successo. Una storia che viene raccontata da diversi anni, ma che vede sempre lo scontro tra due soli attori: USA e URSS. Nel suo piccolo, a margine nei libri di storia, l'Italia portava avanti, prima ancora che queste due potenze immaginassero una Corsa allo Spazio, la formazione di giovani ingegneri, inventori e visionari che trovarono poi dimora oltre Oceano per le loro idee. Alla conclusione della Seconda Guerra Mondiale, il 10 febbraio 1947, l'allora Ambasciatore italiano Antonio Meli Lupi di Soragna firmava a Parigi il trattato di pace con le potenze alleate vincitrici. In forza di tale trattato, nell'articolo 51 della parte IV delle "clausole navali, militari e aeronautiche", si precisava che l'Italia non poteva costruire o sperimentare armi atomiche o alcun tipo di missile autopropulso o guidato. Inoltre, si aggiungeva come all'Italia fosse vietato appropriarsi di qualsiasi oggetto di diretto o indiretto utilizzo bellico di origine tedesca. Sarà proprio in forza di tale trattato, e di tali limitazioni, che Stati Uniti e Unione Sovietica, come visto nelle pagine precedenti, poterono appropriarsi dei razzi balistici nazisti V-2. Infatti, le competenze americane e sovietiche in campo missilistico erano nettamente inferiori rispetto alle conoscenze dei tecnici europei. Prima ancora che si parlasse di "Corsa allo Spazio", in Italia, Antonio Ferri aveva condotto ricerche sul volo supersonico molto più avanzate di quelle mai raggiunte dagli Stati Uniti. Proprio per questo motivo Ferri, ed altri esperti del tempo, fu seguito dai servizi segreti russi e inglesi ma, ancor prima, dalle SS per poter essere catturato ed eliminato. Gli americani vinceranno la "caccia all'uomo" e, grazie al suo aiuto, ed a quello di un altro scienziato italiano, Luigi Crocco, riuscirono a raggiungere il volo supersonico ed a sviluppare i primi prototipi dei motori F1 di cui sarà poi dotato il *Saturn V* che porterà l'uomo sulla Luna.

Le Università italiane, le imprese italiane e, soprattutto, i governi italiani furono tra i primi al mondo ad osservare le grandi opportunità tecnologiche di questo, fin da allora, crescente ed importante settore. Il *know-how* italiano parte ancor prima che sia gli americani che i sovietici provassero a costruire un razzo. Infatti, l'industria americana e

sovietica si avviarono dopo che si appropriarono dei razzi nazisti e degli ingegneri stessi che li inventarono; come fu nel caso di Werner Von Braun inventore del razzo balistico V2 tedesco con cui i nazisti distrussero Londra) che venne messo a capo del progetto che ha portato l'uomo sulla Luna. I motivi per cui l'Italia fu costretta a bloccare drasticamente il suo interesse per la ricerca spaziale, sia da un punto di vista scientifico che militare, sono sicuramente da ritrovarsi innanzitutto nel trattato del 10 febbraio 1947. Inoltre, nell'Italia del dopoguerra, mentre alcuni scienziati decidevano di emigrare in America, dal 1947 i Governi presieduti da Alcide de Gasperi furono impegnati nella ricostruzione di un Paese distrutto dalla guerra. Allo stesso tempo si cercava di avviare una trasformazione che potesse far uscire il Paese dallo stato di sottosviluppo in cui si trovava. A supporto di questa necessità del governo De Gasperi, si verificarono agli inizi del 1950 una serie di eventi che diedero un'opportunità allo Stato italiano. Nel 1950, infatti, si costituiva la NATO (*North Atlantic Treaty Organization*) e nello stesso anno Lloyd V. Berkner (assistente speciale del Segretario di Stato americano per il programma di assistenza militare) era autore di un rapporto noto come "Piano Marshall per la Scienza" rivolto all'Europa, nel quale proprio la scienza diventava uno strumento di politica estera oltre che di progresso sociale e di rafforzamento economico. Sarà proprio a seguito di questa mobilitazione Atlantica per la scienza che l'Italia, in forza anche della revoca delle limitazioni del trattato di pace, decise di ritornare alla ricerca spaziale. Questa volta l'obiettivo però l'obiettivo era diverso: si voleva creare un'infrastruttura solida, sostenuta da una nuova rete di rapporti diplomatici spinti dal Patto Atlantico. Il primo passo in questa direzione, si compì nel febbraio 1951 tra i delegati di Stati Uniti, Canada, Danimarca, Francia, Gran Bretagna, Olanda e Italia dove il nostro Paese era rappresentato dal Professor Luigi Broglio (Ufficiale del Genio Aeronautico e professore all'Università di Roma) e da Franco Fiorio (Addetto Militare dell'Ambasciata italiana a Washington)[5]. Iniziò così il loro duro lavoro diplomatico che tentava di creare un rapporto di fiducia con gli Stati Uniti, i quali sarebbero stati fondamentali soprattutto per il sostegno economico alla ricerca scientifica italiana. L'obiettivo era chiaro: l'Italia voleva acquisire una sua indipendenza diplomatica ed economica cercando di aumentare il proprio "peso" nei tavoli negoziali. Il rapporto con gli Stati Uniti era essenziale ma non sarebbe stato credibile se fossero diventati la balia della penisola. Ecco perché, durante quegli anni

[5] (Della Ceca, 2020)

ancora complessi, il Governo Fanfani (insediatosi nel 1958[6]) spingeva, alle Nazioni Unite, per una presenza sempre più forte ed integrata dell'economia italiana con quella mondiale, accrescendo gli scambi di beni, di servizi, di capitali e di lavoro. Il "boom economico" dell'epoca, trainato da ENI con Enrico Mattei e dalla FIAT, vide tassi di crescita del PIL del 6,3%. L'industria, le costruzioni, le esportazioni e gli investimenti crescevano ad un ritmo tra il 9 e l'11% l'anno, aprendo sempre di più il Paese agli scambi con l'estero. L'economia italiana iniziava a crescere, ma il suo peso geopolitico a livello internazionale era ancora debole e offuscato dai ricordi, non ancora troppo lontani, della Seconda Guerra Mondiale. Il settore spaziale, dunque, sotto la sua declinazione prettamente militare, venne in aiuto del Governo Fanfani. Il Primo Ministro italiano andò infatti in visita a Washington dal presidente americano Eisenhower e trattarono un tema di interesse reciproco che riguardava l'installazione dei missili nucleari a raggio intermedio *Jupiter*. Questi razzi rappresentavano un'arma politica e costituivano il primo scudo protettivo nello schieramento della Guerra Fredda che garantiva agli USA, partendo dall'Italia, di raggiungere abbondantemente i territori dell'Unione Sovietica e dei suoi alleati, se necessario. Attraverso l'installazione tra Puglia e Basilicata di trenta missili con testata termonucleare, l'Italia fornì le infrastrutture e, in cambio, venne catapultata in una posizione di *leadership* nel panorama politico europeo. Iniziò così la sua formazione di personale specializzato in campo missilistico e nelle dinamiche di volo. Il peso dell'Italia non passò in secondo piano neanche agli occhi dei sovietici che infatti per questa, ed altre provocazioni, risposero con quella che divenne poi la crisi dei missili a Cuba nel 1962.

I tre anni successivi all'accordo sui missili *Jupiter* videro un costante consolidamento del rapporto di fiducia tra Italia e USA. I tecnici italiani iniziarono a mettersi in mostra e, al di fuori delle necessità militari, iniziavano a prendere corpo anche i primi utilizzi scientifici. Nel 1961, infatti, a sottolineare il confine molto sottile tra ricerca scientifica e militare, in occasione del COSPAR (Committee on Space Research)[7], l'Ufficiale Luigi Broglio spingeva per un rafforzamento del rapporto tra Italia e Stati Uniti attraverso un riassetto che vedeva un potenziamento del partenariato pubblico-privato.

[6] (Senato della Repubblica, s.d.)
[7] (Committee on Space Research, 2021)

Il 12 luglio 1961 segnerà una data cruciale per l'industria aerospaziale italiana con la nascita della SIGME (Società Generale di Missilistica Italiana), che inglobava la SISPRE (Società Italiana per lo Studio della Propulsione a Reazione) e le attività missilistiche delle Società private BPD Difesa e Spazio S.p.a. (Bombrini-Parodi-Delfino[8] che poi diventeranno la Avio S.p.a. (tutt'ora azienda *leader* del settore), FIAT[9] e Finmeccanica. La SIGME divenne così membro dell'agenzia NATO *Hawk* per la produzione dell'omonimo missile terra-aria a medio raggio dell'azienda statunitense *Raytheon*[10]. Questa evoluzione fu un passo significativo per consolidare le competenze italiane nel campo della propulsione e dei motori a getto, unendo risorse e *know-how* tecnologico. La partecipazione di queste aziende private sottolinea l'importanza della collaborazione tra il settore Pubblico e privato in ambito tecnologico e militare. Luigi Broglio, una figura di spicco nel panorama scientifico e aerospaziale italiano, svolse un ruolo cruciale in questa fase. Broglio, spesso considerato il padre del programma spaziale italiano, fu un innovatore e un pioniere la cui visione e *leadership* permisero all'Italia di emergere come un attore significativo nel settore spaziale. La sua capacità diplomatica fu determinante per il successo dei programmi spaziali italiani. Questa alleanza permise all'Italia di accedere a tecnologie avanzate, di sviluppare capacità industriali di alto livello e di migliorare la propria competitività a livello internazionale. Le sinergie sviluppate attraverso questi accordi posizionarono l'Italia come un partner affidabile e all'avanguardia nel contesto globale dell'aerospazio e della difesa. Il grande balzo italiano, tra le pagine di storia della prima industria allo spazio si è proprio avuto grazie al lavoro di Luigi Broglio e dei tanti che seguirono il suo lavoro. L'apice di questo lungo percorso è stato raggiunto nel 1962 quando, grazie ad una consolidata collaborazione con la NASA, prese avvio il progetto San Marco[11]: il primo programma spaziale italiano che portò al lancio del satellite San Marco 1[12]. La NASA approvò la richiesta italiana di lanciare un satellite utilizzando un vettore statunitense, permettendo così all'Italia di diventare il terzo paese al mondo a lanciare un satellite nello spazio dopo USA e URSS. A ricordarlo sono le parole dell'ex Presidente degli Stati Uniti Lyndon B. Johnson in una

[8] (Gazzetta Ufficiale, 1995)
[9] (FIAT, 1999)
[10] (Caprara, Storia Italiana dello Spazio: visionari, scienziti e conquiste dal XIV secolo alla Stazione Lunare, 2019)
[11] (Giannattasio & Coco, 2023)
[12] (Caprara, Il lancio di San Marco-1 e l'Italia fece ingresso nel "salotto" cosmico, 2023)

lettera di congratulazioni all'ex Presidente del consiglio italiano Aldo Moro per il successo del lancio, dalla base NASA di *Wallops Island* (in Virginia), del primo satellite italiano. La stessa Casa Bianca lo definì come una "*pietra miliare nella cooperazione dell'attività spaziale internazionale"* sottolineando come "*per la prima volta un Paese diverso dagli Stati Uniti e dall'Unione Sovietica abbia messo in orbita un suo satellite scientifico"*[13]. Questo progetto non solo rafforzò le capacità tecniche italiane, ma consolidò anche le relazioni internazionali del nostro Paese, dimostrando il valore del contributo italiano alla comunità scientifica mondiale. Il successo di questi progetti evidenziò, già in quegli anni, l'importanza del settore spaziale per l'economia italiana, contribuendo significativamente al PIL e creando nuove opportunità per le aziende italiane di entrare nei mercati internazionali. Le collaborazioni con le imprese private come FIAT e Finmeccanica furono fondamentali per lo sviluppo tecnologico e industriale, dimostrando come il partenariato Pubblico-privato potesse essere un motore di innovazione e crescita economica. Queste e tante altre furono le ragioni per cui si tende a definire Luigi Broglio come il padre dell'esplorazione spaziale italiana: grazie alla realizzazione del progetto San Marco e per aver portato l'Italia nell'era spaziale, con lanci dalle piattaforme italiane in Kenya (tutt'ora nelle nostre disponibilità).

In conclusione, dunque, il settore spaziale ha rappresentato un elemento chiave per la crescita economica e la competitività internazionale dell'Italia. Le collaborazioni con gli Stati Uniti hanno permesso all'Italia di sviluppare tecnologie avanzate e di rafforzare la propria posizione nel panorama globale. Le missioni San Marco hanno dimostrato il valore delle sinergie tra Pubblico e privato, contribuendo a creare un ecosistema favorevole all'innovazione e allo sviluppo industriale. Il contributo italiano all'esplorazione spaziale non solo ha rafforzato le capacità scientifiche e tecnologiche del Paese, ma ha anche portato benefici economici significativi, posizionando l'Italia come un partner strategico nel settore aerospaziale internazionale. A seguito dei successi ormai acquisiti delle missioni Apollo l'interesse americano per questo settore, soprattutto da parte dell'opinione pubblica, è andato scemando trascinando con sé anche i suoi partner pubblici e privati[14]. Per tale motivo, fino agli anni 2000, l'interesse per questo settore si

[13] (Gentilini, 2022)
[14] (Conti, 2020)

è trovato in uno stato di quiescenza in attesa di un progetto o dello sviluppo tecnologico che potesse dar vita, nuovamente, ad un'esplosione industriale. Grazie all'ingresso dei privati nel settore spaziale, non solo come partner degli Stati ma come veri e propri competitor degli stessi, lo Spazio è divenuto nuovamente un ambito stimolante e nel quale investire[15]. Questa tendenza ad un regime sempre più concorrenziale ha portato, come vedremo, ad una diminuzione dei costi e le innovazioni tecnologiche a fare passi avanti come mai prima d'ora. In questi anni l'Italia, e le sue imprese, hanno consolidato le loro competenze arrivando a toccare lo stato dell'arte dell'ingegneria. Le aziende italiane risultano ancora troppo piccole rispetto alle competitor americane, ma la loro rilevanza nei successi di quest'ultime non è di secondo piano. Ecco quindi che, come per le altre eccellenze industriali e manifatturiere del nostro Paese, la caratteristica distintiva per le aziende italiane del settore spaziale è la qualità dei suoi prodotti. Lo Stato italiano, di riflesso, gode di un grande potenziale strategico, nelle trattative internazionali, per la realizzazione di prodotti e servizi, sia scientifici che militari, che necessitano di tecnologie ad alta specializzazione.

[15] (Di Stasio, 2020)

1.3 Il nuovo millennio, il cambio di paradigma internazionale e l'ingresso dei privati

L'inizio del nuovo millennio rappresenta metaforicamente una data spartiacque tra due diversi approcci di considerare il settore spaziale non solo da un punto di vista economico, ma anche sociale. Il raggiungimento della Luna da parte degli Stati Uniti segnò la fine di un'era in cui lo spazio non era più solo un concetto filosofico o ideologico, ma diventava, *de facto*, un ambiente concreto e sfruttabile. Le orbite sopra di noi diventano assimilabili alle rotte oceaniche delle navi che viaggiano sulle acque internazionali: luoghi sulla Terra che non hanno un proprietario, ma che possono essere utilizzate per ritorni economici. Nixon afferrò fin da subito questa opportunità e tentò di anticipare agli anni '70 ciò che il mondo sta effettivamente realizzando oggi con il riutilizzo dei vettori spaziali. Infatti, l'ex Presidente degli Stati Uniti decise di porre fine alle grandi imprese scientifiche che, altrimenti, avrebbero visto Marte come normale obiettivo successivo alla Luna per dedicarsi invece ad uno sfruttamento economico delle orbite. Le missioni *Shuttle* così rappresentarono l'approccio americano per sfruttare questo nuovo ambiente. Queste missioni racchiudevano in sé tutte le competenze che, a quel tempo, l'umanità aveva acquisito nel campo aerospaziale. Lo *Space Shuttle*, infatti, avrebbe seguito il principio per cui "decollava come un razzo, orbitava come un satellite e atterrava come un aereo". Tuttavia, emersero due grandi problemi che portarono alla necessità di un cambio di approccio nel settore. Il primo problema era rappresentato da una rigidità nei processi di sviluppo interni alla NASA mentre, il secondo problema,

dall'assenza di flessibilità nei processi di sviluppo delle tecnologie con annesse problematiche di carattere organizzativo. Fin dalle missioni Apollo, infatti, lo Stato americano non aveva mai operato come un agente economico alla ricerca di efficienza nell'allocazione delle risorse, in quanto, questo non rappresentava l'obiettivo delle missioni. Di conseguenza, non si può considerare il Governo come un monopolista alla ricerca del profitto. L'obiettivo era semplicemente di raggiungere la Luna, "costi quel che costi". Le missioni *Shuttle* si scontrarono con questo problema: un'infrastruttura e un'organizzazione abituate a operare in un certo modo, con un budget in crescita per quasi trent'anni, si trovarono a dover seguire logiche aziendali, con obiettivi di abbattimenti drastici dei costi, il riutilizzo dei veicoli e la possibilità di creare un profitto da essi. Questo portò, dunque, la NASA a porsi nuove domande ed a chiedersi se, ciò che aveva

intenzione di mandare in orbita, fosse suscettibile di generare un qualche guadagno economico e, in caso affermativo, quanti ne avrebbe potuti lanciare. Queste erano le uniche due domande a cui rispondevano le missioni *Shuttle*. Anche i rapporti con le imprese private, che prima erano partner di sostegno per lo Stato e si piegavano alle necessità di sicurezza nazionale, si trovarono a interagire con lo Stato su una posizione di parità o, almeno, non più di subordinazione.

Il secondo problema riguardava l'inefficienza del settore in generale. L'assenza di un ambiente concorrenziale rallentò drasticamente le evoluzioni tecnologiche essenziali per ridurre i costi nel tempo. Queste innovazioni erano delegate ad una manciata di tecnici e ingegneri della NASA, che però risentivano dei problemi organizzativi e manageriali precedentemente citati. Il grafico in Figura 1-4 mostra il costo medio per ogni singolo lancio dello *Space Shuttle* che risultava pari a 1,5 miliardi di dollari. Questo portò il programma Shuttle a essere "*il più costoso programma spaziale degli Stati Uniti*", secondo Roger Pielke Jr e Radford Byerly dell'Università del Colorado. Nella loro ricerca, pubblicata su *Nature*, dimostrarono che i costi effettivi superarono di gran lunga le stime iniziali, rendendo il raggiungimento del *break-even* impraticabile.

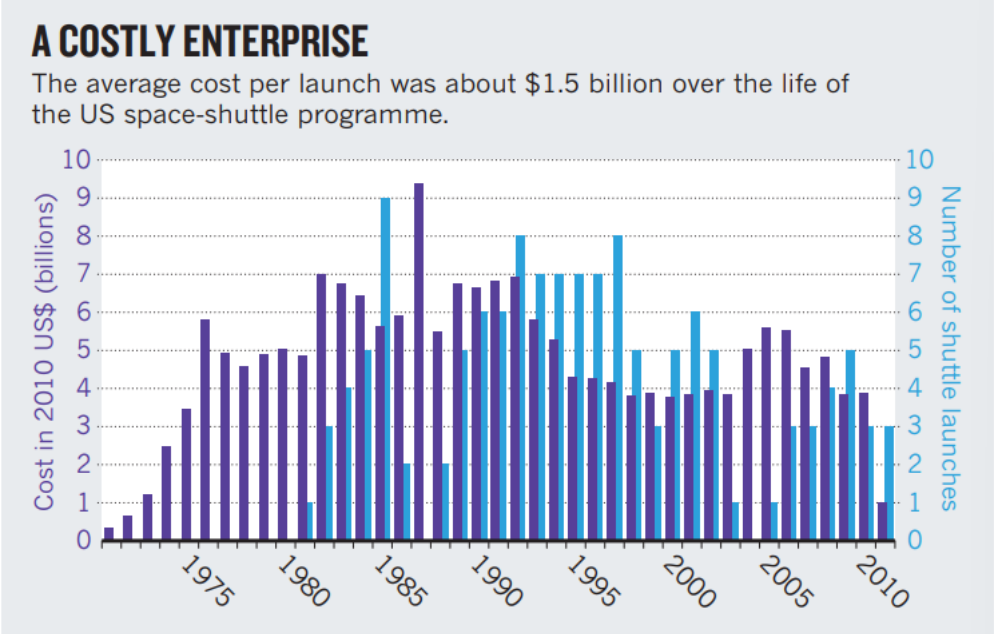


Figura 1-4

Fonte (Roger & Byerly, 2011)

Titolo: ***Costo medio per lancio dello Space Shuttle***

Uno dei principali motivi dell'incremento dei costi fu l'eccessiva complessità tecnica del veicolo Shuttle che richiedeva costosi interventi di manutenzione e aggiornamenti continui. Inoltre, l'abbattimento dei costi sperato dal riutilizzo, si rivelò meno efficiente del previsto a causa della qualità dei materiali non adeguata e che necessitavano, quindi, di estesi lavori di riparazione e controllo tra i voli. È importante ricordare che queste falle nel sistema organizzativo e i rallentamenti nelle innovazioni tecnologiche in un settore a così alto rischio portarono a gravi perdite non solo economiche, ma anche umane. Le missioni Shuttle furono macchiate da due incidenti catastrofici: il Challenger nel 1986 e il Columbia nel 2003. In entrambi i casi, le cause degli incidenti furono dovute alla non piena capacità del veicolo di sostenere il riutilizzo.

Il fallimento del programma Shuttle di raggiungere gli obiettivi economici previsti ebbe diverse implicazioni economiche e politiche. Dal punto di vista economico, il programma rappresentò un'enorme spesa per il bilancio Federale senza i ritorni attesi in termini di riduzione dei costi di lancio. Questo portò ad una crescente pressione per rivedere le strategie spaziali nazionali e a cercare alternative più efficienti. In teoria, il programma *Shuttle* avrebbe dovuto stimolare lo sviluppo di un mercato spaziale fiorente attraverso l'offerta di lanci frequenti e a basso costo ma, i costi operativi elevati e i ritardi, fecero sì che questo non si realizzasse. Questo fallimento economico ha avuto implicazioni profonde per la politica spaziale degli Stati Uniti, stimolando, negli anni '90, processi di deregolamentazione che favorirono l'ingresso dei privati. L'inizio del nuovo millennio ha, dunque, segnato un "cambio di paradigma" significativo nel settore spaziale, trasformando radicalmente il modo in cui esso funziona e crea valore. Fino al secolo precedente, infatti, le N azioni in competizione tra loro erano gli unici attori con i mezzi economici per sostenere missioni spaziali e con l'autorità per farlo. Per questo, quindi prima del 2000, le imprese private operavano principalmente come partner degli Stati, mentre ora sono spesso in competizione diretta con essi. L'inizio del nuovo millennio ha visto la nascita, in maniera ravvicinata, di quelle che ora sono le principali aziende innovative nel settore spaziale: Blue Origin nel 2000, SpaceX nel 2002 e Virgin Galactic nel 2004. Grazie alla loro visione aziendale, queste imprese hanno lavorato fin dall'inizio sui loro margini, cercando un abbattimento dei costi di lancio e ricercando economie di scala tramite il riutilizzo, con l'obiettivo di ottenere profitti nel lungo periodo. Il cambio

di mentalità nel settore spaziale che si ha avuto con l'inizio del nuovo millennio ha però avuto implicazioni significative su diversi campi, non solo economiche ma anche, politiche e sociali. La transizione da un modello dominato dai governi a uno in cui le imprese private giocano un ruolo centrale ha trasformato il settore, creando nuove opportunità e sfide. Le politiche di deregolamentazione e il sostegno alle partnership pubblico-privato hanno favorito la crescita del settore privato, portando a una maggiore competitività e innovazione. Tuttavia, questo ha anche sollevato questioni riguardo alla sicurezza e alla *governance*, poiché le aziende private possono operare con una certa indipendenza rispetto ai governi.

In conclusione, dunque, il cambio di paradigma nel settore spaziale ha ridefinito il modo in cui governi e imprese private interagiscono, creando un ambiente più dinamico e competitivo. Questo ha portato ad un aumento delle opportunità economiche e a una maggiore attenzione alle questioni di sicurezza e *governance*. Il futuro del settore spaziale dipenderà dalla capacità di navigare tra queste sfide e di sfruttare le opportunità offerte da un'era di crescente innovazione e collaborazione. Oggi, l'approccio allo spazio è tangibile non solo economicamente, ma anche socialmente e politicamente. Lo spazio è diventato un dominio di interazione globale dove le decisioni prese possono avere ripercussioni su scala mondiale, influenzando non solo i profitti delle singole aziende, ma anche la sicurezza, la diplomazia e il benessere delle nazioni. Analizzare e comprendere queste dinamiche è fondamentale per delineare strategie efficaci che possano garantire un utilizzo sostenibile e vantaggioso delle risorse spaziali.

2 Analisi del *business model* delle *space companies*

"*L'economia spaziale va oltre il semplice focus su tecnologia e scienza*"[16]. Nel report dell'Ufficio delle Nazioni Unite per gli affari dello spazio extra-atmosferico (UNOOSA) viene mostrato come il settore spaziale globale, con i suoi effetti positivi, stia stimolando la crescita economica e accelerando lo sviluppo sostenibile in diverse economie mondiali. Le attività spaziali sono, infatti, un motore di innovazione anche al di fuori dei loro perimetri. Esse creano nuovi mercati e capacità industriali, offrono opportunità di lavoro e si basano fortemente sulla Ricerca e Sviluppo accademica. La crescita del settore spaziale, però, è alimentata anche dal numero crescente di *space companies* le quali, aumentando i livelli di concorrenza nel settore, fungono da incentivo per un progresso manageriale ed ingegneristico. *"L'accesso allo spazio è quindi una capacità fondamentale e solo pochi paesi al mondo la possiedono, ma essi sono in aumento così come gli attori privati. Il mercato dei lanciatori, perciò, sta diventando sempre più competitivo. L'innovazione tecnologica è fondamentale per migliorare le prestazioni […] e abbassare i costi di lancio*"[17]. L'industria spaziale può essere suddivisa in diversi segmenti con obiettivi e modalità molto differenti tra loro benché operanti nello stesso settore. Tale suddivisione risulta essere essenziale, come verrà illustrato, per analisi coerenti con i risultati sia a livello microeconomico che macroeconomico. Il settore spaziale, infatti, è molto difficile da inquadrare in quanto esso non è riconosciuto direttamente come una categoria negli standard internazionali di classificazione industriale. Dunque, il rischio più grande, è quello di una forte discontinuità nelle statistiche spaziali che altrimenti differirebbero per definizione, raccolta dati e metodologia, causando l'impossibilità di una comparabilità internazionale. La struttura dei dati economici rischia quindi di essere ancora troppo frammentata, non esistendo figure o organizzazioni incaricate di raccogliere e riportare i dati in modo coerente a supporto della valutazione degli impatti socioeconomici. La difficoltà nasce anche dal vasto interesse che si ripone in questo settore da attori molto diversi tra loro i quali, in alcuni casi, potrebbero non comunicare informazioni riguardo attività eseguite per motivi di Sicurezza Nazionale o *Intelligence*. Per comprendere al meglio la struttura del settore

[16] (Freeman & Cesco, Space Economy Initiative, 2021)
[17] Giulio Ranzo, Amministratore Delegato di Avio Spazio (Ranzo, 2021)

spaziale ed identificare con precisione i segmenti da cui possiamo trarre un profitto economico possiamo osservare il seguente schema tratto da un'elaborazione di *Space Tech Analytics (STA)*:

By type of Agency	By Area of operation	Space Economy Sectors	By level of development
•Civile •Militare •Privata •Collaborazioni Internazionali	•Outer Space •Medium Earth Orbit •Low Earth Orbit	•Downstream •Upstream •Spinoff	•Prototipi •Fasi di test •Sviluppo •Sviluppo avanzato

Figura 2-1
Fonte: mia rielaborazione sulla base delle informazioni presenti nel report (SpaceTech Industry, 2021)
Titolo: ***Segmenti del Settore Spaziale***

I vari segmenti che compongono questo settore però, si possono combinare ed intreccia sulla base delle necessità e del tipo di agente economico che in esame i cui fini, di tali applicazioni, possono essere dei più vari. Questo ne implica che per condurre un'analisi del settore spaziale dobbiamo tentare di generalizzare un approccio che ci permetta di raccogliere dati e informazioni dai diversi scenari. A tal proposito, in questo caso come in tanti altri, possiamo rifarci alle organizzazioni internazionali come *l'European Space Agency* (ESA), in particolare attraverso l'*ESA Space Economy Steering Committee,* e l'OECD le quali, in collaborazione, offrono delle analisi e valutazioni *super partes* del mercato. In particolar modo, l'OECD *Space Forum*, seguendo la stessa suddivisione osservata in Figura 2-1, definisce tre sotto-segmenti spaziali[18] in cui operano le aziende.

Nel dettaglio:

- Il segmento *upstream*.
  All'interno del *cluster* di aziende operanti nel segmento *upstream* troviamo aziende specializzate nella Ricerca, produzione sia spaziale che di sistemi a terra. In particolar

[18] (European Space Agency, Measuring the Space Economy, 2019)

modo le attività di supporto scientifico ed ingegneristico con fornitura di materiali e componentistiche;

- Il segmento *downstream*.

  Le aziende operanti nel segmento *downstream* invece riguardano operazioni spaziali per uso terrestre e prodotti e servizi che si basano sulla tecnologia satellitare (es. GNSS – *Global Navigation Satellite System*)

- Segmenti correlati al settore spaziale.

  I segmenti correlati invece abbracciano tutti i prodotti e servizi derivanti da *spin-off* o trasferimenti tecnologici dal settore spaziale o che utilizzano la tecnologia satellitare, ma non ne dipendono direttamente. È evidente che l'economia spaziale non solo contribuisce direttamente con nuove tecnologie e opportunità di lavoro, ma ha anche un effetto a catena su altri settori industriali. Per esempio, le tecnologie sviluppate per l'uso nello spazio spesso trovano applicazioni terrestri, migliorando processi e prodotti in settori come la medicina, l'agricoltura e la gestione delle risorse naturali. Questo fenomeno, noto come *spin-off* tecnologico, dimostra come gli investimenti nello spazio possano generare benefici ampi e diversificati. Possiamo vedere nel grafico seguente dell'OECD, l'utilizzo, da parte di altri settori, delle risorse spaziali senza che essi ne dipendano direttamente. I dati in figura sono espressi in milioni di dollari americani, utilizzando il 2021 come anno base per i dati.

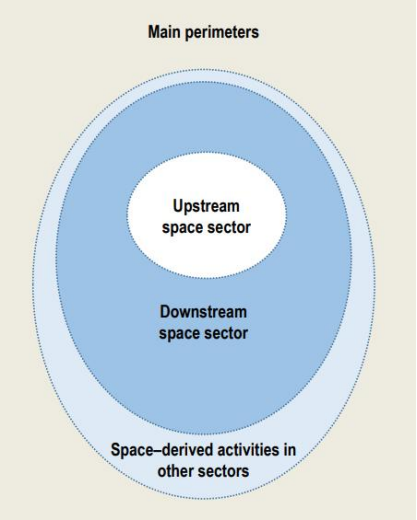


Figura 2-2
Fonte: (OECD, The Space Economy in Figures, 2023)
Titolo: Perimetri del settore spaziale

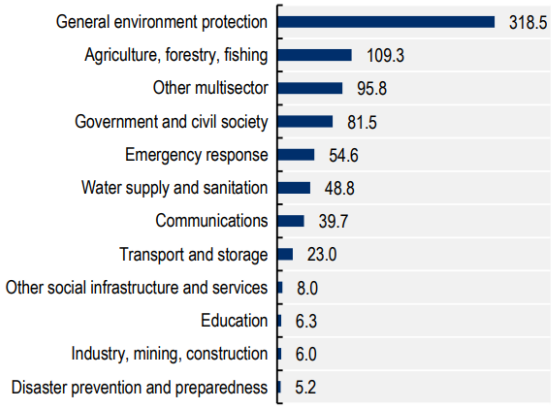


Figura 2-3
Fonte: (OECD, The Space Economy in Figures, 2023)
Titolo: ***Utilizzo indiretto di risorse spaziali da altri settori***

La distinzione appena osservata, tra i vari segmenti operanti nello stesso settore, non è però ancora completa in quanto si possono andare ad indentificare altri due possibili segmenti che sono: le attività *space for space* (missioni di esplorazione e di servizio in orbita) e *space for Earth* (finalizzate a migliorare la qualità della vita sulla Terra)[19]. La necessità di osservare e classificare i diversi segmenti operanti all'interno di questa industria risiede proprio nel rapporto di complementarità, e non sostituzione, che abbiamo tra questi servizi. In particolar modo, questo ha forti impatti in termini di competizione. Alcune aziende possono specializzarsi nell'offerta di particolari servizi mentre, altre aziende più grandi come SpaceX o Blue Origin, potrebbero attuare strategie di integrazione molto ampie tra segmenti trasversali aumentando, come conseguenza, la complessità della competitività nel settore.

Ecco la ragione, dunque, alla base del "cambio di paradigma" che riflette le sue ombre nelle variazioni delle grandezze microeconomiche (come concorrenza, costi e profitti) e nei *business model* delle imprese. Infatti, gli *incumbent* all'interno del settore, sfruttano le loro capacità con obiettivi ben più ampi come il *Made in Space*[20]. Esso rappresenta una delle grandi opportunità di business a cui i *leader* del settore stanno tentando di arrivare, ossia, mettere sul mercato un prodotto che nessun competitor può offrire con infrastrutture esclusivamente sulla Terra. Al momento attuale esistono già aziende come *Redwire* che

[19] (Di Pippo, Space Economy: la nuova frontiera dello sviluppo, 2022)
[20] (Foderi, 2022)

operano attivamente all'interno della Stazione Spaziale Internazionale[21] (ISS). Questa azienda, sfruttando i benefici della microgravità, opera nel campo della produzione manifatturiera di prodotti e prototipi, che possono essere realizzati solo ed esclusivamente in orbita. La complessità economica e politica di questa situazione può dunque essere osservata ulteriormente nel fatto che un'azienda privata, attualmente quotata al *New York Stock Exchange*[22], si serva di una struttura orbitante nata da un progetto congiunto di cinque diverse nazioni[23] per la produzione di prodotti attualmente utilizzati sia per scopi commerciali (dunque suscettibili di generare profitti) che governativi.

Dunque, arrivati a questo punto, possiamo comprendere la complessità del *business model* delle *space companies,* le quali interagiscono con una vastità di attori ed interessi anche molto distanti tra loro. Seguendo quanto riportato dalla NASA possiamo partire analizzando il *value proposition process* delle aziende operanti. Uno degli elementi fondamentali in tale processo, in queste aziende così come altre operanti in altri settori, è la rappresentazione della *value identification* ossia l'identificazione degli *stakeholder* principali delle aziende e le loro aspettative. Poiché il settore spaziale apre le proprie porte ad una vasta gamma di possibili campi di applicazione, diretti ed indiretti come abbiamo visto in Figura 2-3, esistono diversi gruppi di *stakeholder* che mostrano interesse in questo settore sia nell'ambito pubblico che privato.

Seguendo sempre le linee guida della NASA possiamo "semplificare" la *value proposition* perseguita dalle *space companies* secondo la formula (qualitativa)[24]:

$$Value\ Proposizion_{max} = \frac{\boldsymbol{f_p}(performance)}{\boldsymbol{f_c}(costi)\boldsymbol{f_t}(tempo)}$$

[Equazione 1]

Questa rappresentazione matematica racchiude al suo interno tutto il potere innovativo dell'ingresso delle aziende private all'interno del settore spaziale, con conseguente spinta verso l'innovazione e la sostenibilità economica. Come vedremo nelle pagine seguenti l'introduzione di vettori riutilizzabili ha portato il duplice vantaggio di ridurre il costo per

[21] (ISS National Laboratory, s.d.)
[22] (NYSE, 2024)
[23] La Stazione Spaziale Internazionale è attualmente gestita come progetto congiunto da cinque diverse agenzie spaziali: NASA (statunitense), RKA (russa), ESA (europea), JAXA (giapponese) e CSA-ASC (canadese).
[24] (NASA, Value Proposition, strategic framework and capability need for in-space assembly, 2018)

chilo da lanciare in orbita (per i clienti) e di attuare economie di scala (ai produttori). Ciò corrisponde ad una diminuzione di (f_c) ma anche un aumento delle performance generali dell'azienda (f_p) con conseguente crescita della proposta di valore. Anche il tempo, ovviamente, ricopre un ruolo fondamentale in quanto esso rappresenta, essenzialmente, l'arco temporale tra i vari lanci, ossia, potremmo semplificarlo come il "tempo che intercorre tra una vendita e l'altra". Minore è il tempo di produzione, maggiori sono le "vendite" che l'impresa registra il che equivale ad un aumento di performance ed a maggiori economie di scala.

2.1 Competitività nel settore spaziale

Sulla base delle informazioni presentate fino a questo punto possiamo ora andare più nel dettaglio ad osservare il rapporto che avvicina attori Pubblici e privati all'interno di questo settore andandone a quantificare la significatività economica. Robert Murray, nella sua analisi sugli investimenti nel settore spaziale, rinforza la posizione sussidiaria dei Governi nei confronti delle *space companies* affermando che "*gli Stati Uniti e altri Governi alleati possono essere visti più come clienti che come produttori"*[25]. L'interesse da parte dei governi di lasciare maggiore spazio ad attori privati, infatti, può vedere un inizio di carattere politico già nel 2004 nel report del "*President's Commission on Implementation of United States Exploration Policy".* L'allora presidente di tale commissione, infatti, affermò chiaramente che "*la NASA riconosce e implementa una presenza molto più ampia dell'industria privata nelle operazioni spaziali con l'obiettivo specifico di permettere all'industria privata di assumere il ruolo primario nella fornitura di servizi alla NASA. Il ruolo della NASA deve essere limitato solo a quelle aree in cui vi è una dimostrazione inconfutabile che il Governo può svolgere l'attività proposta*"[26].

Nel report di *McKinsey* viene infatti messo in evidenza come gli investimenti in ricerca e sviluppo messi in atto da imprese commerciali per il settore spaziale sia aumentato del 22% annualmente. Parallelamente a questo dato, però, la quota di finanziamenti provenienti dal Governo americano è diminuita dal 2010.

[25] (Murray, 2024)
[26] (President's Commission on Implementation of United States Space Exploration Policy, 2004)

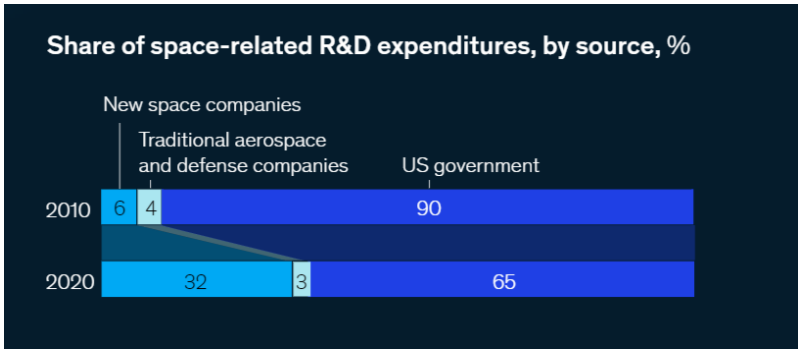


Figura 2-4
Fonte: (McKinsey & Company)

Infatti, rimanendo su territorio americano, benché i finanziamenti governativi risultino sempre essere la fonte primaria per i progetti di ricerca e sviluppo nel settore spaziale è evidente come esso stia acquisendo una sua propria autonomia ed il contributo delle *new space companies* stia crescendo. Nel grafico seguente, relativo ad un altro report sempre di *McKinsey & Company* viene mostrata questa crescita esponenziale dei capitali privati sempre nell'arco temporale che va dal 2010 al 2020 prendendo in considerazione solo le aziende nate dopo il 2000 in quanto si presume, nel modello, che esse siano le aziende con maggiore necessità di finanziamenti per R&S.

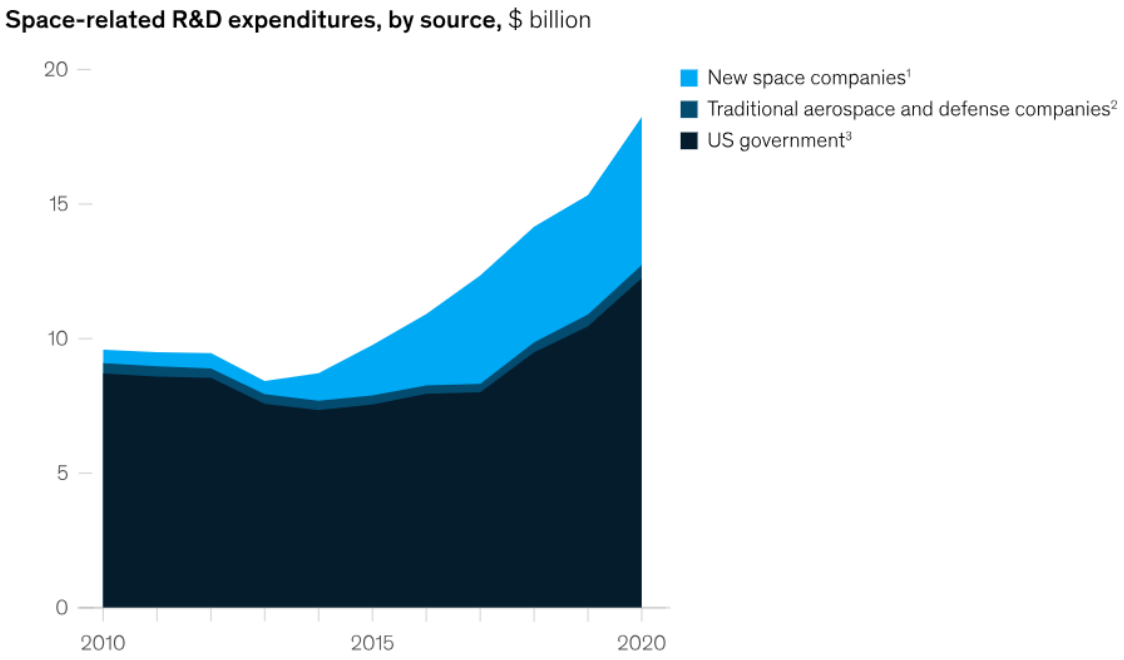


Figura 2-5
Fonte: (Brukardt, Klemper, & Stokes, R&D for space: who is actually funding it?, 2021)

Quanto osservato relativamente all'industria americana può essere però esteso anche sul territorio europeo. Negli ultimi anni, anche l'Agenzia Spaziale Europea (ESA) ha dato priorità alla commercializzazione seguendo le modifiche strutturali che emergevano da agenzie, per l'appunto, come la NASA. Tale risultato è sicuramente motivato da pressioni politiche ed economiche per ripensare la politica spaziale europea al fine di fornire prodotti e servizi per i consumatori che avessero un maggiore focus specifico sulle attività spaziali di tipo *downstream*. Per avere una panoramica internazionale degli investimenti che i governi stanno effettuando a sostegno delle imprese private possiamo guardare il grafico riportato da *Euroconsult*. Tale grafico mostra che nel 2023 la spesa governativa globale per i programmi spaziali ha raggiunto la cifra record di 117 miliardi di dollari statunitensi. In particolar modo il governo degli Stati Uniti ha speso circa 73,2 miliardi di dollari seguito solo dalla Cina con oltre 14 miliardi di dollari.

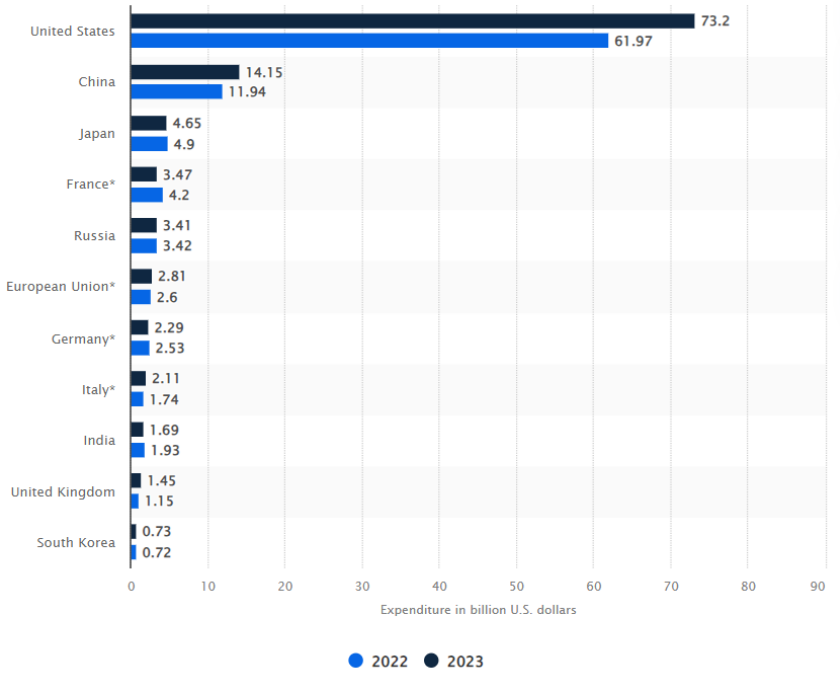


Figura 2-6
Titolo: ***Government expenditure on space programs in 2022 and 2023*** *(in miliardi di dollari americani)*
Fonte: (Euroconsult, 2024)

L'industria spaziale è, dunque, un mercato in rapida crescita che può portare benefici sia commerciali che per la Sicurezza Nazionale: nel suo complesso è stato valutato a 464 miliardi di dollari nel 2022 e si prevede che raggiungerà circa 1,8 trilioni entro il 2035

con un tasso di crescita annuale composto previsto di circa il 9%. Dal mercato totale odierno, il settore commerciale rappresenta circa il 75%: nel 2021 l'industria aerospaziale globale ha visto le 10 aziende con i maggiori guadagni generare un fatturato combinato di 417,15 miliardi di dollari.

Per dare un contrappeso numerico alla presenza commerciale nel settore possiamo osservare i dati riportati in Figura 2-7 che si concentrano esclusivamente sul numero di satelliti lanciati in orbita da imprese private e da agenzie governative. Come è stato illustrato, il settore spaziale raggruppa al suo interno un numero più vasto di sottosettori e segmenti, ma il campo satellitare è sicuramente uno dei più importanti e, dunque, lo utilizzerò come elemento rappresentativo. Nella tabella possiamo osservare come dei circa 7560 satelliti[27] attualmente operativi in orbita intorno alla Terra a controllarne il maggior numero sono due imprese private: SpaceX (statunitense) e OneWeb Satellites (inglese). Queste due aziende private, combinante, controllano circa il 57% del traffico satellitare e benché esse abbiano rapporti diretti con le rispettive agenzie governative quest'ultime rappresentano, essenzialmente, i clienti delle aziende.

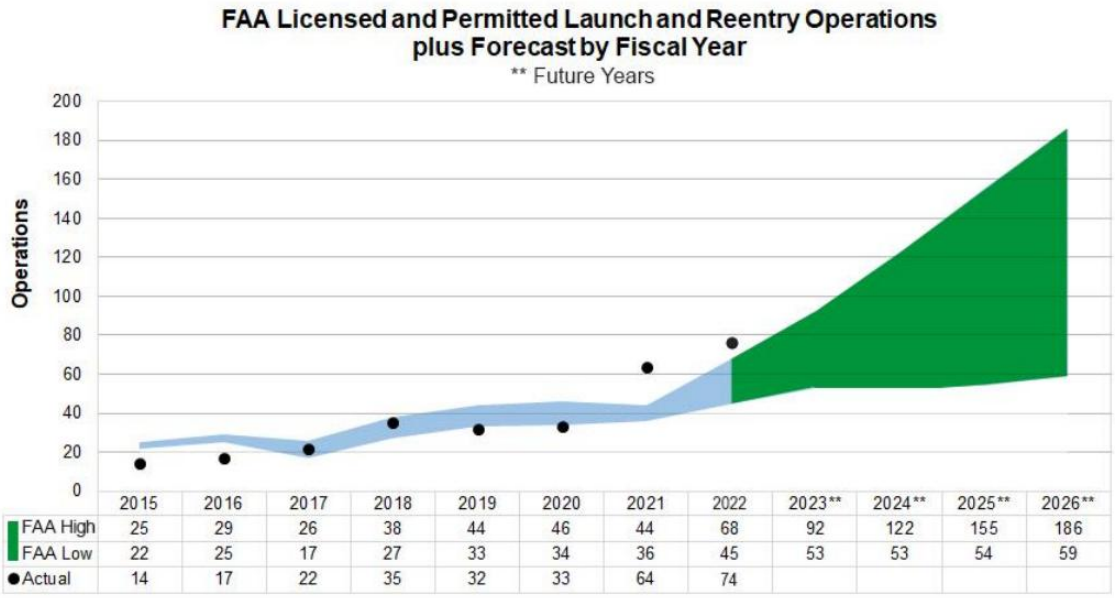
Owner	Total	Share	Country
SpaceX	3,395	50%	USA
OneWeb Satellites	502	7%	UK
Chinese Government	369	5%	China
U.S. Government	306	4%	USA
Planet Labs, Inc.	195	3%	USA
Russian Federation	137	2%	Russia
Spire Global Inc.	127	2%	USA
Swarm Technologies	84	1%	USA
Iridium Communications, Inc.	75	1%	USA
Other	1,528	23%	

Figura 2-7
Fonte: (Venditti & Smith, 2023)

Titolo: ***Ripartizione dei satelliti attualmente in orbita***

[27] Dato aggiornato al 1° Maggio 2023 secondo la UCS Satellite Database (Sebastian, 2023). Il numero riportato va in ogni caso considerato per difetto in quanto si basa sui numeri trasmessi dalle singole nazioni e Agenzie, le quali non tengono conto di satelliti per uso militare o di spionaggio. Inoltre, il dato non tiene conto dei satelliti attualmente non in uso e che rientrano all'interno della categoria dei detriti spaziali. (Novellino, 2023) (Andy, 2023)

Osservando al settore nel suo complesso però possiamo affermare con certezza che la minaccia di nuovi entranti è mitigata da barriere all'entrata molto elevate. Lo sviluppo e il lancio di satelliti, così come la costruzione di infrastrutture di supporto, richiedono investimenti di capitale ingenti. In questo ambito, come abbiamo visto nella Figura 2-4 del report di *McKinsey & Company,* i governi ricoprono ancora un ruolo centrale per alleggerire le barriere all'entrata sia di carattere finanziario, attraverso sostegni o agevolazioni, che di carattere burocratico. Infatti, una delle componenti significative delle barriere all'entrata è rappresentata dal controllo delle esportazioni, dalle politiche di sicurezza e anche dalle licenze di lancio. Poiché i primi due aspetti di queste componenti verranno affrontati nei capitoli successivi, possiamo osservare nel seguente grafico un andamento di apertura nel concedere licenze a nuove aziende a dimostrazione di questa "delega" dei Governi verso i privati per fungere da driver per l'innovazione tecnologica.



	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023**	2024**	2025**	2026**
FAA High	25	29	26	38	44	46	44	68	92	122	155	186
FAA Low	22	25	17	27	33	34	36	45	53	53	54	59
●Actual	14	17	22	35	32	33	64	74				

Figura 2-8
Fonte: (FAA, 2023)

Nel grafico in Figura 2-8 che riporta le previsioni fatte dalla *Federal Aviation Administration* americana mostra l'aumento delle autorizzazioni di lancio che è stato registrato negli ultimi anni. Il report, pubblicato nel febbraio 2023, riporta i dati registrati

fino al 2022 e viene sottolineato come oltre il 90% dei lanci negli ultimi sia stato verticale[28].

Per riassumere dunque la complessità del settore spaziale possiamo osservare il grafico presente in Figura 2-9. Esso racchiude al suo interno tutto lo spettro di settori e sottocategorie che possiamo andare ad indentificare all'interno del settore spaziale oltre alla presenza degli attori governativi, permettendoci così di comprendere quella che è una proporzione tra i due.

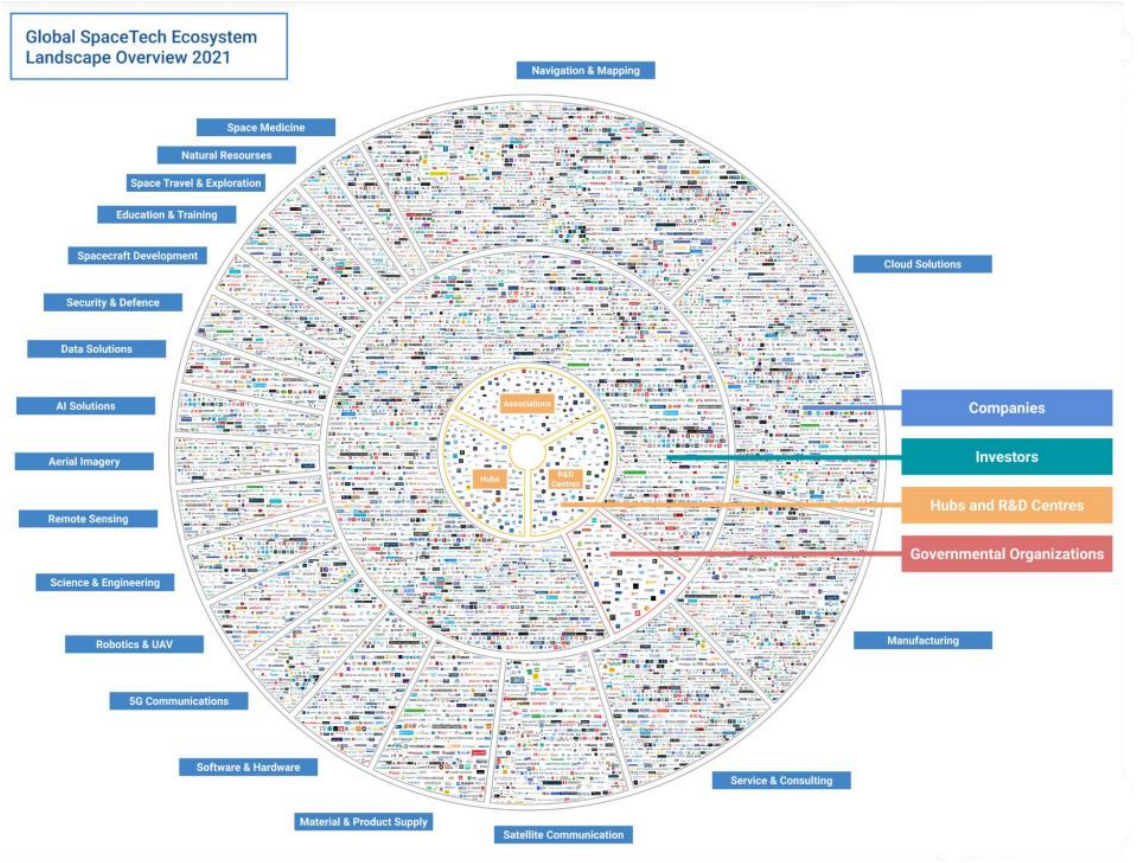


Figura 2-9
Fonte: (SpaceTech Analytics, Landscape Overview, 2021)

[28] I lanci possono essere distinti in "*vertical launches*" e "*horizontal launches"*. I primi sono caratterizzati dal tipico lancio in verticale utile sia per trasportare esseri umani che materiale nelle varie orbite. I "lanci orizzontali" invece decollano come un aereo per poi iniziare una salita verticale fino al raggiungimento dei 100km che rappresenta la soglia per raggiungere lo spazio ma non sufficiente per entrare in un'orbita stabile (questo è ad esempio ciò che fa *Virgin Galactic* di Richard Brandson).

Possiamo quantificare la presenza, per le varie categorie presentate in Figura 2-9 che risultano:

- Organizzazioni governative: 130
- Hub e associazioni di Ricerca e Sviluppo: 150
- Aziende: 10.000
- Investitori: 5.000

2.2 Costi e investimenti e nelle *Space Companies*

Nel paragrafo precedente ho descritto brevemente la *value proposition* delle imprese spaziali. Essa si compone di diverse grandezze che vanno dalle *partnership* agli stakeholder e, soprattutto, dei segmenti chiave all'interno dei quali si muovono le aziende. Sulla base di tali condizioni, le imprese costruiscono i loro propositi e i loro obiettivi di breve e lungo termine sia in termini organizzativi che finanziari. Una delle grandi rivoluzioni apportate dai privati in questo settore è rappresentato dall'abbattimento dei costi per ogni chilo di prodotto che viene lanciato in orbita. I costi hanno rappresentato, come visto nel capitolo 1, la causa per cui Nixon dovette porre fine al programma Apollo e, successivamente, le missioni Shuttle si rivelarono non in grado di raggiungere un *break-even*. I costi, e la loro gestione, hanno rappresentato per lunghi anni la motivazione principale del disinteresse verso nuove missioni spaziali ma ora, grazie all'ingresso dei privati, è uno degli elementi fondamentali della proposta di valore delle imprese. Lo stesso Elon Musk infatti, in una intervista, ha ricordato che il *vulnus* principale del settore spaziare risiedeva proprio nella gestione errata dei costi per cui i progetti di riutilizzabilità non erano un'opzione di efficienza, ma una necessità operativa. In maniera provocatoria ha infatti affermato che "*buttare via stadi di razzi multimilionari dopo ogni volo non ha più senso di buttare via un 747 dopo ogni volo"*. Ecco che per SpaceX, dunque, la riutilizzabilità è una leva per generare attività commerciale nel settore in quanto "*la ragione per cui c'è poca domanda di voli spaziali è da imputarsi esclusivamente ai costi"*[29].

Tralasciando le innovazioni ingegneristiche introdotte da SpaceX che hanno permesso il raggiungimento degli atterraggi dei vettori possiamo apprezzare, nel grafico successivo,

[29] (Musk, 2022)

quelli che sono stati gli effetti economici di tale successo. Il grafico in Figura 2-10 infatti rappresenta il numero di oggetti che sono stati lanciati nello spazio dall'inizio della "Corsa allo Spazio" fino al 2023 e, come è possibile vedere, dal 2015 (anno in cui per la prima volta SpaceX è riuscita a far atterrare in verticale il suo Falcon) il numero di lanci verso le orbite è aumentato esponenzialmente.

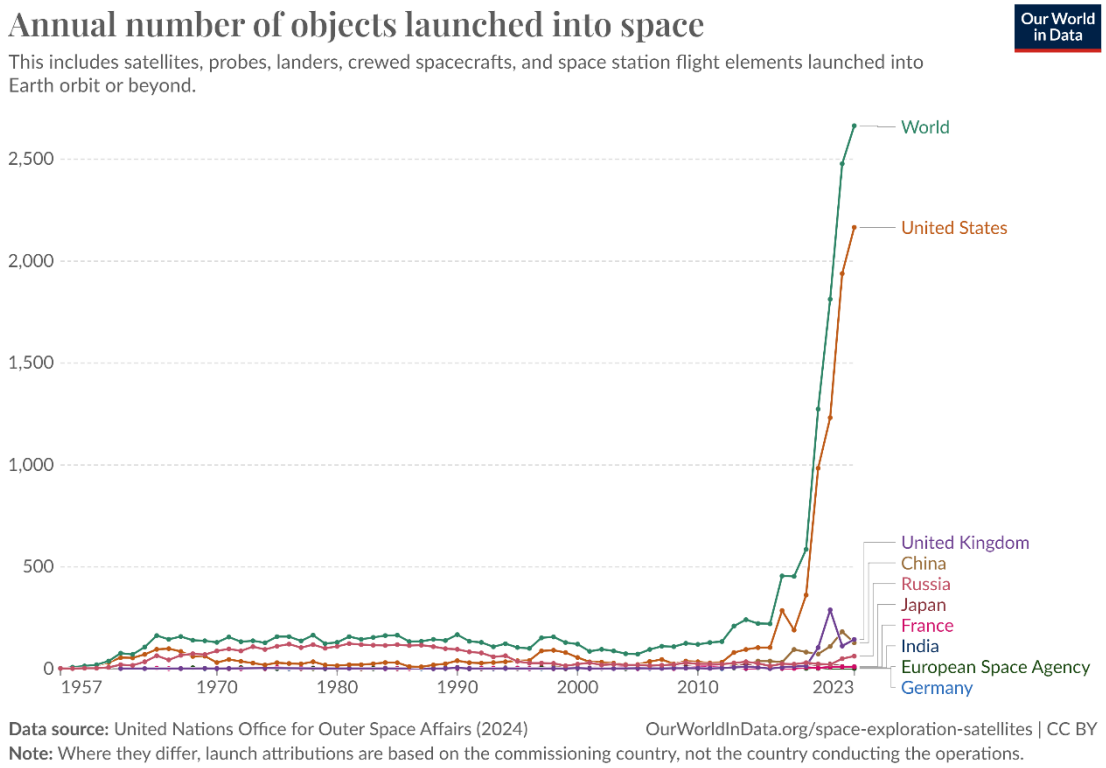


Figura 2-10
Fonte: (Mathieu & Roser, 2022)
Titolo: ***numero di oggetti lanciati nello spazio annualmente***

Inoltre, grazie al grafico in Figura 2-11, benché non direttamente rilevante ai fini delle analisi di costo, è importante segnalare che l'insieme dei lanci raccolti comprendono satelliti posizionati su tutte le orbite possibili, utili per servizi a Terra e missioni scientifiche. Tale risultato potrebbe sembrare scontato ma, così non è. Le orbite, infatti, vanno lette nella stessa chiave con cui interpretiamo diverse destinazioni qui sulla Terra: ogni destinazione ci pone di fronte a sfide differenti, condizioni diverse sia metereologiche che della strada e ciò si traduce nella necessità di utilizzare il veicolo più adatto. Portare un satellite in un'orbita pone le stesse difficoltà che vanno dalla natura del

satellite fino alle sue caratteristiche strutturali oltre, al problema di scegliere il mezzo più adattato per raggiunger l'orbita necessaria. La capacità di un'azienda privata, come SpaceX, di poter offrire una gamma di vettori (razzi) capace di soddisfare ogni possibile necessità, dai lunghi viaggi fino a Marte fino alle orbite terrestri, rappresenta l'ennesima dimostrazione della piena sostituibilità delle imprese private alle agenzie internazionali.

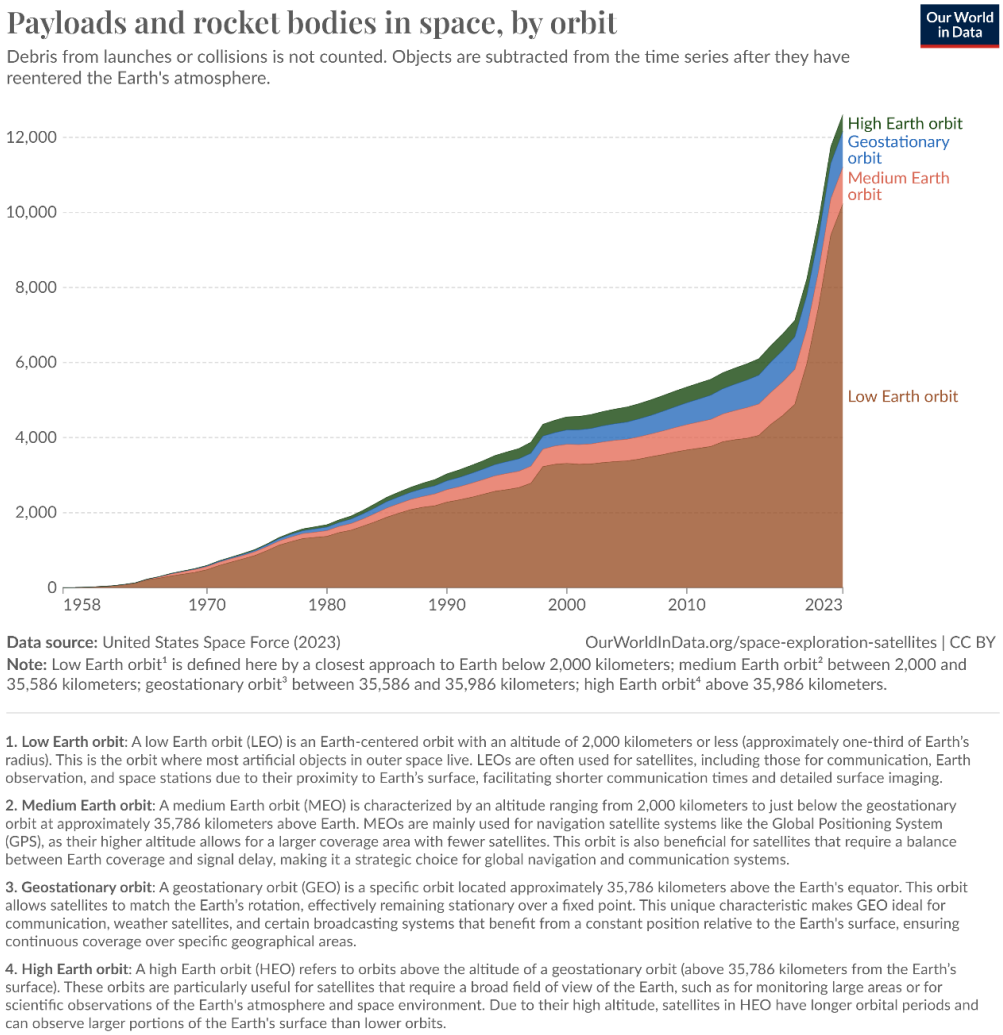


Figura 2-11
Fonte: (Mathieu & Roser, 2022)
Titolo: ***Carichi e vettori lanciati, dividi per orbita***

La capacità di poter riutilizzare i vettori per più lanci e, come abbiamo visto nell'*Equazione 1*, la riduzione delle tempistiche per la preparazione del primo stadio per un nuovo lancio, hanno permesso l'attuazione di economie di scala. Le economie di scala applicate ai razzi riutilizzabili significano che il costo per unità di lancio diminuisce con

l'aumento del numero di voli. Poiché i costi fissi di sviluppo e produzione vengono distribuiti su più lanci si va così a ridurre il costo medio per ogni singolo volo. La recente produzione dei razzi ha consentito uno sfruttamento dei materiali e componenti in modo più efficiente. Inoltre, il riutilizzo del primo stadio riduce significativamente i costi rispetto alla costruzione di un nuovo razzo. Questo principio permette di abbassare il costo dei lanci spaziali, rendendo lo spazio più accessibile e aumentando la frequenza delle missioni a costi inferiori. Il grafico in Figura 2-12 rappresenta il costo per lanciare un chilogrammo di carico utile in orbita terrestre bassa (LEO), con dati aggiustati per l'inflazione. Utilizzando una scala logaritmica, il grafico consente di visualizzare una vasta gamma di costi in modo più comprensibile. Possiamo notare che i costi dei lanci sono drasticamente diminuiti nel tempo, specialmente con l'avvento di tecnologie riutilizzabili. Ad esempio, il *Saturn V* degli anni '60 (il vettore che portò l'uomo sulla Luna) aveva un costo di circa 5.000 $/kg, mentre lo Space Shuttle degli anni '80 superava i 50.000 $/kg, indicando l'alto costo dei lanci pesanti in quel periodo. Contrariamente, i razzi moderni come il Falcon 9 e il Falcon Heavy, entrambi introdotti da SpaceX, hanno abbassato i costi a circa 2.000 $/kg grazie alla riutilizzabilità, dimostrando l'efficacia delle innovazioni tecnologiche nel settore spaziale.

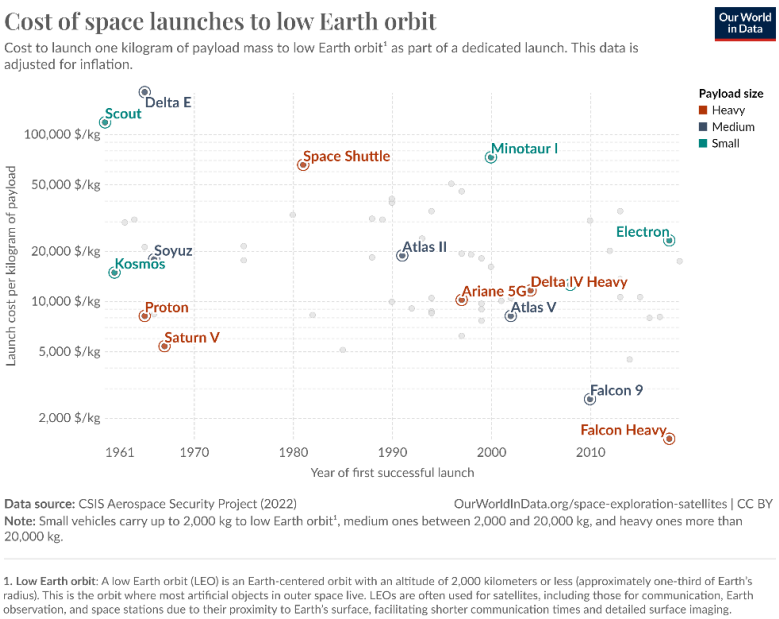


Figura 2-12
Fonte: (Mathieu & Roser, 2022)
Titolo: ***Costo di lancio per un'orbita LEO***

2.2.1 Gli Investimenti

Sulla base delle grandi opportunità che le aziende spaziali offrono nel lungo periodo, possiamo andare ad osservare in che modo si compone lo spettro degli investimenti delle *space companies* durante gli *early stages* e dunque quando anche i rischi sono maggiori.

Il grafico mostrato in Figura 2-13 fa riferimento all'insieme delle tecnologie spaziali includendo tutti i settori e le industrie che sviluppano, producono o utilizzano tecnologie legate allo spazio. Possiamo osservare come i soggetti incaricati di offrire servizi finanziari legati allo spazio rappresentino la categoria con la maggiore raccolta di fondi nel 2021.

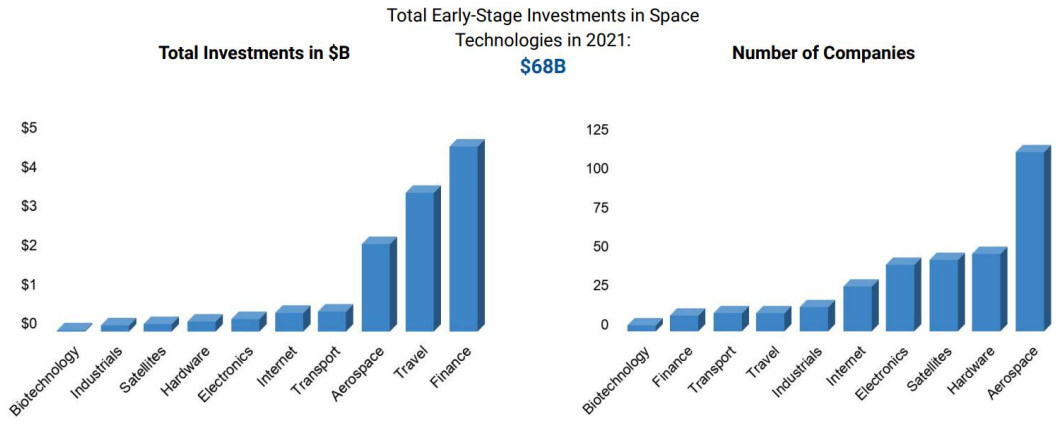


Figura 2-13
Fonte: (SpaceTech Analytics, Dynamics of Investments in Space Tech, 2021)
Titolo: ***Totale degli investimenti early-stage nelle tecnologie spaziali***

Nel frattempo, l'accesso ai finanziamenti privati, compresi fonti private di terzi di *equity*, debito, finanziamento e acquisizioni è migliorato significativamente dal 2008 raggiungendo, al 2021, un massimo storico. I dati indicano un forte aumento del finanziamento azionario (*seed, venture capital, private equity,* offerte pubbliche iniziali) soprattutto negli ultimi anni e benché all'inizio ne trovavano beneficio solo un numero ristretto di aziende, la distribuzione dei finanziamenti sta diventando più diversificata anche geograficamente. Il grafico in Figura 2-14 riporta gli investimenti totali nelle *startup* spaziali a livello mondiale permettendoci di suddividerlo nelle sue varie fonti. Possiamo notare come l'investimento totale nelle startup spaziali a livello mondiale è ammontato intorno ai 52,2 miliardi di dollari di cui due terzi sono stati finanziamenti di *seed* e di *venture capital* (circa 34,4 miliardi di dollari).

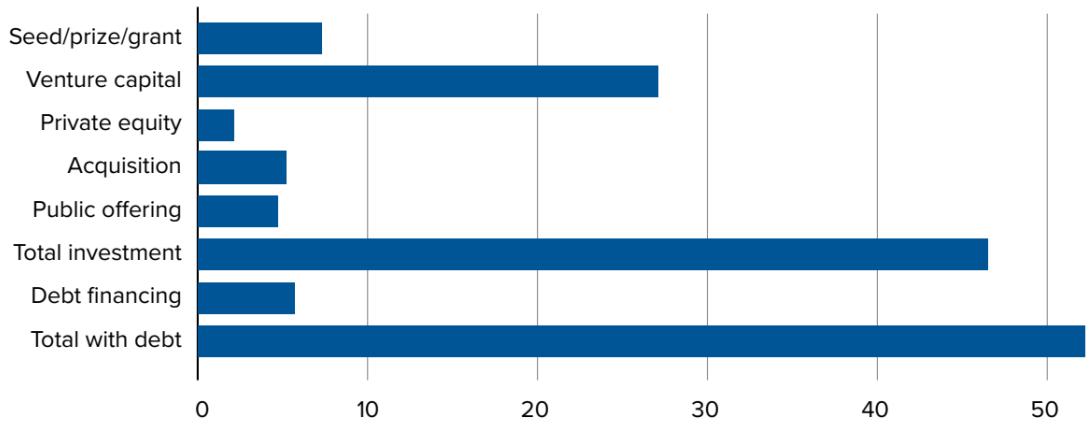


Figura 2-14
Titolo: ***valore degli investimenti in iniziative spaziali globali dal 2000 al 2021 per tipologia*** *(in miliardi di dollari statunitensi)*
Fonte: (Statista, 2023)

Tuttavia, l'aumento dei livelli di inflazione e dei tassi di interesse stanno anche influenzando negativamente l'offerta complessiva di capitale di rischio che è arrivata a superare, come riportato dalla *US Venture Capital Association,* un rapporto di 1,5 a 1 la domanda. La forte evoluzione tecnologica e le grandi spinte all'innovazione di questo settore, però, stanno mantenendo alta l'attrattività degli investimenti con un numero sempre crescente di *startup* dinamiche che spingono a forti riduzioni dei costi. Inoltre, esempi di iniziative guidate dall'economia hanno dimostrato l'importanza di coinvolgere gli *stakeholders* sia all'interno che al di fuori del settore spaziale. Tale coinvolgimento è una parte cruciale per costruire una base economica necessaria a comprendere in termini quantitativi il ruolo che lo spazio sta svolgendo nell'economia nazionale. In questo contesto, dunque, l'accesso ai finanziamenti è un passaggio essenziale. Le *partnership* sono anche un elemento cruciale nello sviluppo dell'economia spaziale. L'esplorazione e la ricerca, l'uso di dati derivati dallo spazio e altri asset correlati hanno fortemente beneficiato dalle *partnership* tra Governi, Industria e Accademia, sia a livello nazionale che internazionale. Il *venture capital* sta diventando sempre più globale, e molti attori investono in startup spaziali, ma alcuni elementi rendono difficile il finanziamento delle *space companies*. Uno studio della *European Investment Bank* evidenzia una generale mancanza di comprensione delle differenti applicazioni e segmenti del settore spaziale e dei suoi rischi, scoraggiano i potenziali investitori benché in crescita. Secondo un'analisi invece dell'*Australian Financial Security Authority*, il *debt financing* (come riscontrabile

nel grafico in figura 2-14) rappresenta un altro modo per raccogliere risorse necessarie per gestire una *space company* così come già dimostrato in altre *start-up* tecnologiche negli ultimi anni. Più specificamente, il *collateralized debt financing* e il *moveable asset-based lending* possono essere strumenti rilevanti per le *space companies* per acquisire finanziamenti nella fase di iniziale. Il *moveable asset-based lending (ABL)* è uno strumento importante, molto utilizzato dalle imprese per ottenere accesso ai finanziamenti utilizzando i propri asset tecnologici mobili e ad alto valore piuttosto che immobili tradizionali. L'ABL permette di sbloccare il valore di questi asset, rendendoli strumenti finanziari utili per ottenere liquidità e supportare la crescita aziendale. L'approccio *asset-based* può facilitare l'entrata di nuove *space companies* nel mercato, fornendo un'alternativa ai tradizionali metodi di finanziamento che possono risultare inaccessibili. Ad esempio, le start-up che sviluppano satelliti miniaturizzati o CubeSat[30] possono sfruttare le loro innovazioni tecnologiche come garanzie per accedere ai finanziamenti necessari a completare la ricerca, lo sviluppo e il lancio dei loro prodotti[31].

[30] I *"CubeSat"* sono nanosatelliti composti da una o più unità di dieci centimetri di lato con un peso che può oscillare tra uno e dieci chili. I loro punti di forza sono il basso costo di produzione (alcuni componenti possono essere acquistati semplicemente su siti specializzati) e di lancio. (European Space Agency, Euronews: Il piccolo grande mondo dei nanosatelliti, 2016)
[31] (Mahieu Luinaud (PwC Space), s.d.)

3 Analisi geoeconomica della *Space Economy*

Nel primo capitolo abbiamo potuto osservare come l'industria spaziale sia stata per un lungo periodo uno strumento a sostegno delle politiche militari di molti Stati del mondo. Nel secondo capitolo, parallelamente, è stato descritto l'ormai ripetuto "cambio di paradigma" nell'approccio alle missioni spaziali, con questo *shift* da temi di carattere squisitamente militare ad approcci più tipicamente economici. Questo passaggio però, ha avuto delle forti ripercussioni anche sull'interpretazione stessa che ora si deve fare del settore spaziale all'interno del panorama internazionale. Questa apertura verso i privati e questa maggiore attenzione da parte degli Stati verso investimenti per nuove tecnologie nel settore spaziale, ha sbloccato una nuova dimensione rispetto a quella geopolitica già ormai consolidata, ossia, la dimensione geoeconomica. Per capire, però, questo passaggio possiamo partire dalla definizione stessa di geoeconomia e dai suoi utilizzi che se ne fa attualmente tra i vari analisti di politica internazionale. L'ascesa della geoeconomia è iniziata negli anni '90 quando Edward Luttwak utilizzò tale termine per descrivere come, nel sistema internazionale post-Guerra Fredda, l'arena principale per la rivalità tra gli Stati era ormai economica e non più militare. Anche Richard H. Solomon, allora *Assistant Secretary for East Asian and Pacific Affairs*, affermò nel 1992 "in mezzo alla certezza ed alla turbolenza […] una tendenza fondamentale è chiara. Stiamo entrando nell'era della geoeconomia, in cui i flussi di commercio, finanza e tecnologica modellano la realtà del potere e la politica di una nuova era"[32]. Successivamente alla caduta del Muro di Berlino, infatti, la probabilità di un conflitto militare diventava via via riducendosi. Parallelamente, però, questa tendenza conferma quanto il potere economico stava acquisendo sempre maggiore importanza nella determinazione di una supremazia o subordinazione degli Stati. Nell'approccio geoeconomico classico, però, che vede a livello teorico questa suddivisione del mondo in base alla potenza economica "con capitale economico al posto della potenza di fuoco" come affermava lo stesso Luttwak, dobbiamo però contrapporre la realtà delle politiche internazionali[33].

[32] (Pfeiffer, 2023)
[33] (Wigell, Scholvin, & Aaltola, 2018)

I primi anni duemila hanno rappresentato una data spartiacque, non soltanto per la *space economy*, ma per il mondo in generale. La nascita di internet e la sua diffusione, è stato il primo motore verso un'interpretazione diversa del mondo: un mondo più globalizzato, connesso, unitario. Nell'essere umano, però, permane il suo forte spirito competitivo finalizzato alla sopravvivenza: se la guerra militare non è più il rischio primario, allora lo diventerà una guerra economica. La realtà odierna, le tensioni con la Cina, i dazi di Trump e le industrie europee in difficoltà a competere con l'Asia sono tutti esempi di guerre, a tutti gli effetti, ma che non mietono vittime. Questa evoluzione del mondo ha creato sicuramente nuove opportunità, accompagnate, però, anche da nuovi rischi e sfide: di carattere geoeconomico.

Si potrebbe pensare allora che i servizi militari non siano più necessari, che ormai rappresentino soltanto spese superflue. E in realtà tale interpretazione non è del tutto lontana a come le ultime tendenze politiche hanno affrontato il tema: difatti si è sempre procrastinato nella creazione di una difesa unica europea, solo pochi Stati hanno soddisfatto (e soddisfano) i fondi richiesti per la NATO e molti di essi hanno apportato tagli interni alla Difesa. Dunque, la realtà ha dimostrato che la sostituzione del potere economico sul potere militare non è del tutto un'interpretazione solo teorica. Però, come le tensioni militari degli ultimissimi anni hanno dimostrato, tale approccio è altamente sbagliato e, in tale aspetto, entra in gioco l'applicabilità delle infrastrutture spaziali per i servizi di *intelligence* e di Difesa. Gli investimenti di carattere militare, infatti, rappresentano il principale contrappeso perseguito dagli Stati che presentano un potere economico inconsistente. Ad esempio, un paese in via di sviluppo, ma che presenta tecnologie militari (anche se di dubbia provenienza) altamente sviluppate, rappresenta un pericolo ed acquista subito potere e attenzione del pubblico internazionale. Dunque, poiché pericolo rimane dietro l'angolo, non si può che consolidare il proprio potere economico mirando ad una supremazia militare.

L'analisi geoeconomica, dunque, rappresenta un'analisi complementare a quella geopolitica con il fine di osservare la sostanza economica di uno Stato cercando di determinarne proprio il suo "potere economico". Difatti, molti analisti cercano di descrivere come il termine geopolitica e geoeconomia vadano proprio ad indicare campi differenti. La geopolitica va intesa come il perseguimento di obiettivi strategici con mezzi militari o investimenti, diretti, in tecnologie militari per acquisire un maggior potere

negoziale a livello globale. Mentre, la geoeconomia, seguendo la visione di Luttwak, rappresenta un campo a sé stante che racchiude l'insieme delle strategie di controllo territoriale motivate economicamente e attuate con mezzi economici. Robert D. Blackwill e Jennifer M. Harris[34] nella loro pubblicazione per l'*Harvard University Press*, partendo da un'interpretazione vicina a quella di Luttwak, hanno riconosciuto, però, come "per gli attori geoeconomici più sofisticati di oggi, le dimensioni geoeconomiche e militari del governo tendono a rafforzarsi reciprocamene". Tale specifica però serve a sottolineare il perché possiamo trattare il tema spaziale sotto un approccio geoeconomico anziché trattarlo esclusivamente secondo un'ottica geopolitica. Secondo la visione di Mark Leonard nel suo libro-report per l'*European Council on Foreign relations* vengono affrontati due temi fondamentali nella comprensione di un approccio geoeconomico.

Il primo a supporto dell'analisi dell'interdipendenza tra Stati: la quale rinforza la necessità di analizzare le relazioni tra di essi sotto aspetti di carattere economico. Infatti, Leonard parla nel suo libro[35] di "*hyper-connectivity*" affermando che "le stesse cose che hanno connesso il mondo vengono ora utilizzate come armi" alla ricerca di rendere lo Stato "avversario" quanto più possibile dipendente da noi. Basti pensare, con l'avvio della guerra in Ucraina, come gli accordi europei per il gas naturale russo, nati con il nobile desiderio di consolidare economicamente i rapporti politici, si siano ritorsi contro la stessa Europa con grandi squilibri sia economici che sociali.

Il secondo aspetto, molto importante nel sottolineare la dimensione della geoeconomia, risulta essere particolarmente vicino al tema di interesse di questa tesi. In particolar modo Leonard sottolinea il rapporto di complementarità, già precedentemente descritto da Blackwill ed Harris, tra investimenti economici e potere militare ricordando che "*bombardare aeroporti e centrali elettriche [o altre infrastrutture] non è geoeconomia [ma] costruire aeroporti da cui dipendono interi continenti e creare nuove centrali elettriche è geoeconomia*".

In conclusione, possiamo inoltre anche riflettere sulla dimensione "geo" di questo tipo di analisi. Molti esperti discutono relativamente al fatto se esso indichi o meno una mera posizione geografica o se debba comprendere caratteristiche e variabili territoriali ben più

[34] (Blackwill & Harris, 2017)
[35] (Leonard, 2016)

ampie. In un'analisi "Geoeconomica della *Space Economy*" però, bisogna ricordare che tale dimensione, secondo qualunque ottica la si voglia osservare, esce comunque dal perimetro Terrestre comprendendo orbite e livelli in cui i confini non esistono più e, dunque, "tutti sono sotto gli occhi di tutti".

3.1 Approccio geoeconomico al Settore Spaziale

In tutto il mondo, l'attenzione per gli investimenti nel settore spaziale sta salendo sia per il fattore moltiplicatore che questa industria sta dimostrando sia per l'estrema versatilità in campo militare e d'*intelligence* che tali tecnologie hanno. Secondo un report di *McKinsey & Company*[36] l'economia spaziale varrà 1.8 trilioni di dollari entro il 2035 rispetto agli oltre 630 miliardi registrati nel 2023. In particolar modo tutte quelle attività che nel report vengono definite "fondamentali" (satelliti, lanciatori e servizi essenziali come i GPS) hanno generato circa il 50% del valore registrato nel 2023. A sottolineare ancora le ragioni per cui così tanti Stati, oltre che imprese private, stanno mostrando sempre più interesse in questo settore è nella previsione, riportata nello stesso report, che il tasso di crescita previsto per le applicazioni fondamentali sarà pari al doppio rispetto al tasso di crescita del PIL globale previsto per il prossimo decennio.

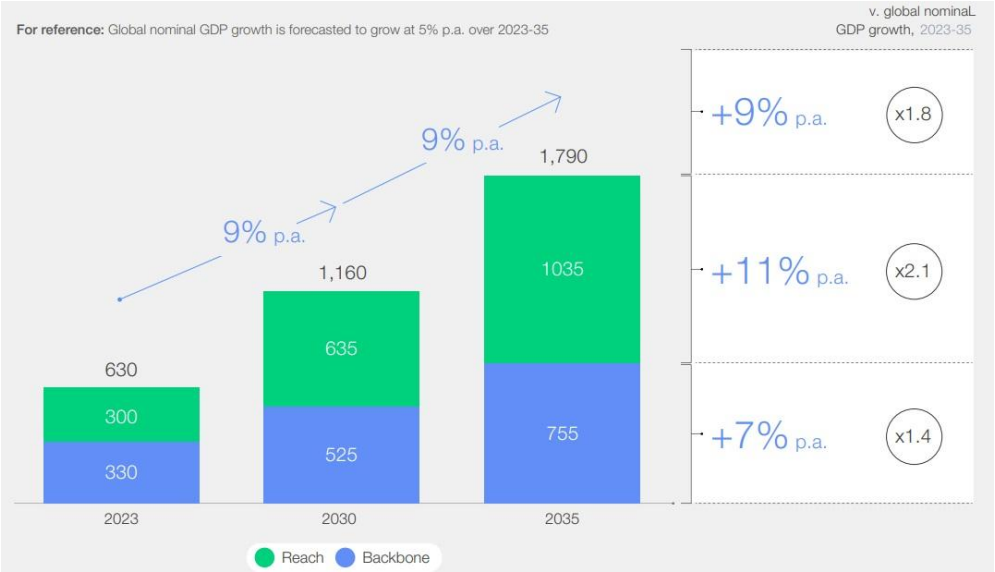


Figura 3-1
Fonte: (McKinsey's World Economic Forum Report, 2024)
Titolo: ***Tasso di crescita del settore spaziale rispetto al PIL globale***

[36] (McKinsey's World Economic Forum Report, 2024)

Come lo stesso grafico ci ha mostrato l'economia spaziale sta avendo una fortissima crescita in forza dell'ampio grado di applicabilità di questo settore. Nel report del 2023 di *Eurostat* intitolato "*Developing a space economy thematic account for Europe*[37]" viene proprio segnalato tale aspetto ricordando come, al giorno d'oggi, l'economia spaziale stia giocando un ruolo importante nelle società moderne e nel loro sviluppo economico. Le tecnologie spaziali consentono varie applicazioni fondamentali per molte sfide sociali, tecniche e, anche ambientali. Sebbene molte di queste applicazioni spaziali, dirette o indirette, vengano trascurate in quanto si crede non facciano parte della nostra quotidianità, in realtà esse hanno un valore ed un impatto enorme. Il seguente grafico, riportato dallo stesso report di *McKinsey & Company* ci permette di affrontare a livello globale quella che è una segmentazione del "settore spaziale" all'interno di quelle che sono le varie industrie che ne usufruiscono direttamente o indirettamente.

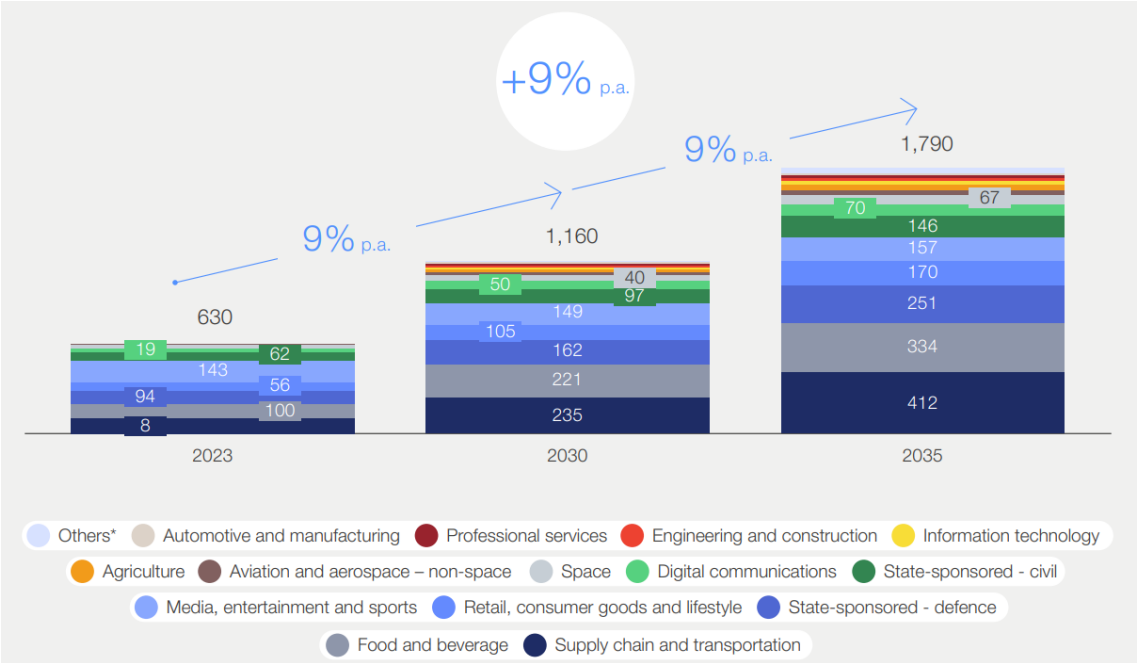


Figura 3-2
Fonte: (McKinsey's World Economic Forum Report, 2024)
Titolo: ***Grandezza della space economy per singola industria***

La caratteristica principale, nell'analisi globale di questa industria, è che, nonostante la moltitudine di imprese ed Agenzie internazionali, esse possono in realtà essere raggruppate, in forza di alleanze e contratti stipulati, in due grandi blocchi. Possiamo

[37] (EUROSTAT & ESA, 2023)

infatti individuare il "blocco occidentale", trainato dalla forza propulsiva degli Stati Uniti, ed un "blocco orientale" comandato dalla Cina. Entrambe i due schieramenti hanno nel breve termine l'obiettivo di ripartire da lì dove la corsa allo spazio si fermò, ossia, raggiungendo nuovamente la Luna questa volta, però, per restare sul nostro satellite. Una conferma degli Stati Uniti nella primazia spaziale o una vittoria cinese su tutto il fronte occidentale in questa, nuova, corsa allo spazio potrebbe avere enormi ricadute a livello internazionale qui, sulla Terra. Questa volta, però, gli Stati Uniti non sarebbero soli ma sono semplicemente gli "ambasciatori" di un largo gruppo di Agenzie ed aziende che cooperano apertamente. Il "gruppo orientale", al contrario, vede la Cina quasi come unico attore in gioco, supportata da collaborazioni internazionali, non sempre rese pubbliche (come nel caso della Russia che collabora con entrambe i "blocchi"), che stanno velocemente aumentando. Come affermato, questa volta l'uomo tenta di raggiungere la Luna per restarvi e puntare oltre, sia in termini di distanze percorribili (raggiungere Marte ad esempio) che in termini di avanzamenti tecnologici. Gli obiettivi nell'orizzonte temporale dei prossimi dieci anni, per entrambe gli schieramenti, vedono sicuramente il voler raggiungere per primi il suolo lunare con un proprio astronauta. Successivamente, con una serie di missioni preparatorie, l'obiettivo sarà quello di creare una propria base stabile sul nostro satellite. Gli Stati Uniti vedono un ulteriore *step* intermedio sulla scia del *know-how* acquisito con la Stazione Spaziale Internazionale (ISS), ossia, la creazione di un *Lunar Gateway*, una stazione spaziale orbitante intorno alla Luna essenziale per effettuare operazioni "ponte" tra la futura stazione lunare e la Terra. Nel 2021 Pechino e Mosca hanno siglato un loro accordo trainato dal desiderio della Cina di voler incrementare la sua leadership nello spazio finalizzato alla costruzione dell'*International Lunar Reseach Station (ILRS)*[38] entro il 2036. Parallelamente, a consolidare il "blocco occidentale", nel 2022 sono stati siglati gli "Accordi Artemis" tra tutti gli stati che lavoreranno per il successo dell'omonima missione statunitense, in programma per il prossimo anno, che riporterà l'uomo sulla Luna. Al 2024 gli stati che hanno aderito agli Accordi Artemis sono 43[39]. Nel 2023 però il "blocco orientale" ha visto un nuovo

[38] Ossia una stazione lunare con fini di ricerca scientifica

[39] Gli Stati che hanno aderito sono i seguenti: Angola, Argentina, Armenia, Australia, Bahrain, Belgium, Brazil, Bulgaria, Canada, Colombia, Czech Republic, Ecuador, France, Germany, Greece, Iceland, India, Israel, Italy, Japan, Lithuania, Luxembourg, Mexico, Netherlands, New Zealand, Nigeria, Peru, Poland, the Republic of Korea, Romania, Rwanda, Saudi Arabia, Singapore, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Ukraine, the United Arab Emirates, the United Kingdom, the United States, and Uruguay

ampliamento con l'ingresso di Venezuela, Sud Africa, Azerbaijan, Pakistan e Bielorussia nel suo progetto. Parallelamente, in questi anni, la Cina, che non ha mai collaborato all'interno della Stazione Spaziale Internazionale, ha messo in orbita una sua stazione spaziale chiamata *Tiangong Space Station*. La Stazione cinese ha iniziato ad ospitare astronauti, esclusivamente cinesi, fin dal 2021 ma è stata resa pubblica nella sua struttura solo nel 2023. La presenza di una stazione cinese orbitante è un'importante dato geopolitico, soprattutto nella previsione della NASA di avviare la distruzione della ISS. La NASA sta infatti ritardando tale evento ma, nella sua eventualità, allo stato attuale la stazione cinese rimarrebbe l'unica stazione spaziale orbitante intorno alla Terra in grado di ospitare astronauti per periodi prolungati. La Tiangong è stata, infatti, definita dall'Istituto Studi Politica Internazionale (ISPI) come una "*chiave geopolitica per una diplomazia scientifica e tecnologica*"[40] in quanto, in previsione della scomparsa futura della ISS alcune agenzie, come l'europea ESA, hanno già mostrato il loro interesse verso l'agenzia cinese per potenziali future collaborazioni. Inoltre, un altro tema fondamentale nel ruolo della Cina all'interno del palcoscenico globale, è quello delle sue relazioni con l'Africa, la quale rappresenta uno dei punti cardine degli investimenti del paese asiatico. Benché possa sembrare contraddittorio, in quanto nessuno degli Stati africani ha mai dimostrato di avere capacità nel volo spaziale umano, oltre 20 stati africani hanno programmi spaziali. Dal 2005 ad oggi, inoltre, sono state registrate spese per 4 miliardi di dollari nell'acquisizione di materiali e tecnologie satellitari di cui oltre 1 miliardo verso la Cina. Questi progetti hanno generato più di 19.5 miliardi di dollari nel 2022 con una previsione di 22.6 miliardi nel 2026 ed oltre 55 satelliti in orbita controllati dal continente africano. Il ruolo della Cina diventa dunque, per proprietà transitiva, evidente nell'accelerazione di questo *trend* in quanto oltre la metà degli Stati africani ha al momento attuale *partnership* spaziali con essa. Si possono riportare, a titolo di esempio, i casi: della Nigeria, in cui la Cina sta investendo pesantemente per lo sviluppo di satelliti, e dell'Etiopia con cui si sono conclusi dei rapporti strategici per la creazione di due progetti satellitari e due stazioni di controllo a terra[41]. Inoltre, a segnare una pietra miliare nello sviluppo delle capacità spaziali africane, nel 2023 il presidente del Gibuti (paese africano confinante con Eritrea a Nord, Etiopia ad Ovest e Somalia a Sud) ha reso noto

[40] (Gili & Gioia, 2024)
[41] (Klinger & Oniosun, 2023)

che si stanno attuando dei piani di costruzione del primo spazioporto africano in collaborazione con la *Hong Kong Aerospace Technology* dal valore di 1 miliardo di dollari.

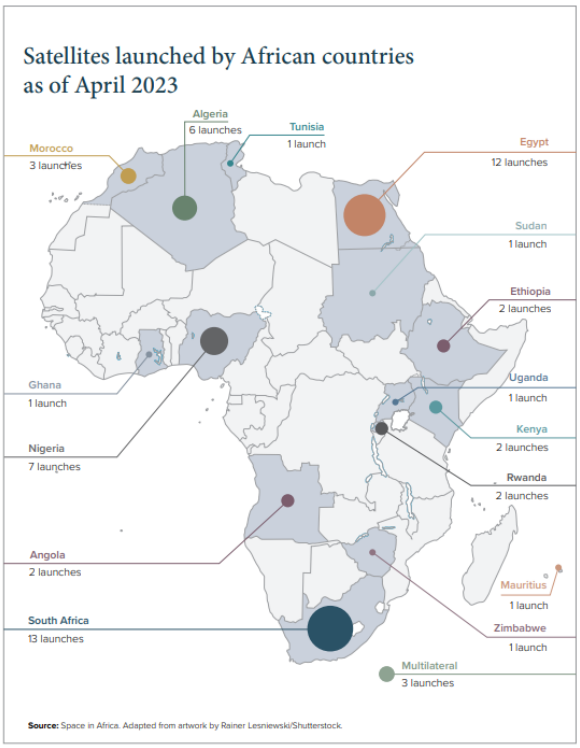


Figura 3-3
Fonte: (Klinger & Oniosun, 2023)
Titolo: ***Satelliti lanciati dagli Stati africani fino ad aprile 2023***

In questo intenso scenario globale che vede questi due schieramenti opposti contendersi vari primati sia economici che geopolitici, spicca però il ruolo controverso dell'Europa. Un aggregato di Stati, tutt'altro che di secondo piano nello scacchiere mondiale seguendo le statistiche economiche, ma che, allo stesso tempo, fatica a trovare una sua posizione indipendente. L'Europa mostra questa profonda dipendenza nei confronti sia degli Stati Uniti, per necessità di supporto internazionale, che dalla Cina per motivi di carattere industriale e manifatturiero. Basti osservare la rappresentazione in figura dell'*European Industrial Strategy report* che mostra la dipendenza Europea relativamente a 137 prodotti definiti "sensibili". Sulla base di tale report possiamo confermare la necessità di una "nuova rivoluzione industriale" europea in quanto l'UE dipende per il 52% solo dalla Cina.

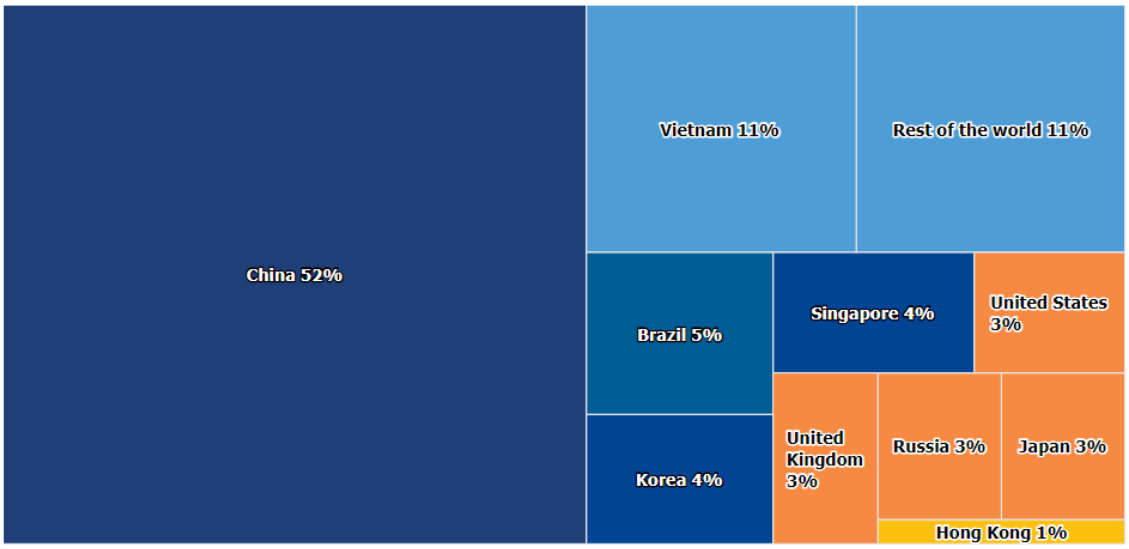


Figura 3-4
Fonte: (Commissione Europea, 2020)
Titolo: ***Dipendenza europea da altri stati per 137 prodotti sensibili***

La necessità, sempre più urgente, dell'Europa è dunque quella di creare una propria maturità industriale che possa permetterle di interagire con gli altri Stati del mondo non con sottomissione quanto più con pieno controllo delle proprie capacità. La storia ci insegna come le crisi siano catalizzatori per il cambiamento. Gli anni recenti sono stati, e sono, caratterizzati da forti cambiamenti di diverso ordine e tipo: abbiamo affrontato stravolgimenti sanitari con la Pandemia, economici con la Brexit e, ora, anche sociali-culturali con le due guerre in Ucraina e in Medio Oriente. Questi periodi di forti tensioni sono allo stesso tempo un'opportunità per ricostruire le nostre economie e attuare strategie di riposizionamento in quei settori strategici sensibili per acquisire una maggiore indipendenza. Ecco il perché dell'interesse europeo a voler trovare nuove strategie industriali che vanno, dalla motorizzazione elettrica alla creazione di industrie (europee) per pannelli solari, fino a nuove strategie di difesa in prospettiva di un futuro, possibile, esercito unico. In questo, che è lo scenario globale ed europeo, si inserisce l'industria aerospaziale con il suo ampio raggio di applicabilità dai fini scientifici fino ai servizi militari ed *Intelligence* passando anche per gli *spin-off* tecnologici, forse ancor più importanti. Infatti, l'Europa sta impegnando le sue economie per la ricerca di un accesso indipendente allo spazio e, in questo, l'Agenzia Spaziale Europea (ESA) sta contribuendo a dotare i suoi Stati membri delle capacità necessarie per raggiungere questi obiettivi anche in forza delle collaborazioni osservate con tutto il "blocco occidentale". Alessandro

Gili ed Enrico Paolo Gioia dell'ISPI, riconoscono che "*lo spazio è anche un pilastro chiave per l'autonomia strategica europea e lo sviluppo economico e tecnologico degli Stati membri. Per l'Europa, l'autonomia nello spazio significa essere in grado di fissare le proprie priorità e difendere i propri interessi strategici […] preparata a perseguirli da sola e, se necessario, sviluppando partenariati con paesi affini".* La necessità per l'Europa è quindi quella di rimanere un "*attore spaziale credibile"* sostenendo le proprie agenzie spaziali. Esse, a cascata, supporteranno le piccole e grandi realtà industriali che, benché non vedano ancora un largo successo sul territorio interno, risultano essere in realtà i componenti essenziali di progetti spaziali di altri Paesi primi tra tutti, gli Stati Uniti. In un report di *ASD-Eurospace*[42] si sottolinea l'urgenza della creazione di un Quadro Operativo europeo che comprenda sia le politiche industriali che di *Space Situational Awareness*[43] e *Space Traffic Management*[44] per una maggiore resilienza. Ecco che quindi non c'è tanto la forte necessità di creare un'industria spaziale quanto più di sfruttare e rendere efficiente, con politiche industriali adeguate, le imprese tutt'ora operanti nel settore che già competono con le grandi aziende mondiali. La linea europea però, seppur lenta, sembra essere quella corretta: la Commissione Europea, nel programma per la "Strategia industriale UE", pone il settore aerospaziale tra i 14 ecosistemi industriali essenziali per un incremento della *leadership* europea.

[42] (ASD-Eurospace, 2021)
[43] Gli *Space Situational Awareness Programs* raggruppano tutti i progetti di monitoraggio degli oggetti in orbita affinché possano essere localizzati in qualsiasi punto in qualsiasi momento.
[44] Secondo la definizione della Commissione Europea lo *Space Traffic Management* raggruppa tutto l'insieme di regole per un accesso in orbita, missioni ed il ritorno in maniera sicura e sostenibile.

Figura 3-5
Fonte: (Commissione Europea, 2020)
Titolo: ***Ecosistemi industriali***

È giusto ricordare, inoltre, che il settore aerospaziale non si esaurisce nel semplice lancio di un vettore, come abbiamo potuto vedere, ma continua con anche tutte le applicazioni che se ne possono derivare. Di queste 14 diverse industrie critiche per l'Unione Europea, il settore spaziale ha delle ricadute dirette o indirette in almeno 11 di esse.

Volendo dare ora uno sguardo di quella che è la situazione in Italia possiamo partire con la Figura 3-6, tratta da un report dell'OECD, che ci fornisce una veloce istantanea degli ultimi quasi 60 anni di storia dell'esplorazione spaziale italiana al 2020.

First satellite in orbit	San Marco 1 (1964)
Number of satellites in orbit	22
Number of spaceports	1 (under development)
Space-related workforce (2020)	7 000
Space-related commercial revenues (2020)	USD 2.3 billion
Institutional space budget as a share of gross domestic product	0.069%
Institutional space budget per capita	23.6

Figura 3-6
Fonte: (OECD, The Space Economy in Figures, 2023)
Titolo: ***Istantanea del settore spaziale italiano***

L'Italia fonda la sua *leadership* politica all'interno del settore spaziale da ormai lunghi anni quando, già nel 1961, insieme a Belgio, Francia, Germania, Paesi Bassi, Regno Unito e Canada si fondò l'*European Launcher Development Organization (Eldo)* in risposta a quelle che erano le forti spinte americane e sovietiche. Questa organizzazione divenne poi la base fertile su cui nel 1973 nacque l'attuale Agenzia Spaziale Europea (ESA) che venne ufficialmente ratificata nel 1975 a Parigi. L'Italia, quindi, si pone non tanto come paese *leader* nel panorama mondiale, data l'ampia gamma di attori pubblici e privati particolarmente grandi, ma come attore "veterano" sia dal punto di vista del *know-how* tecnico che istituzionale. Per dare uno spaccato più attuale, nel 2022 è stata tenuta la Conferenza Ministeriale per gli Stati Membri dell'ESA che stanzia i budget per i programmi di ricerca e sviluppo per il triennio 2023-2025. In questa sede, l'Italia, ha ulteriormente rafforzato il proprio ruolo di primo piano nel settore stanziando un budget di 3,1 miliardi di euro (+35% rispetto allo stanziamento effettuato in occasione della Conferenza Ministeriale del 2019) e pari al 18% del totale dei fondi sottoscritti dai governi dei 19 Stati Membri dell'ESA[45]. Il sottosegretario alla Difesa, Isabella Rauti, in occasione del recente ritorno dalla Stazione Spaziale Internazionale dell'astronauta italiano Villadei, ha infatti ricordato il ruolo centrale che l'Italia sta svolgendo in questi anni positivi di forte evoluzione per il settore spaziale. Attualmente, ricorda il sottosegretario Rauti, "*il nostro Paese è il terzo in Europa per investimenti in ambito spaziale"*[46] il che dimostra come la lunga esperienza oltre che le capacità tecniche delle nostre imprese abbiano un forte potere contrattuale anche rispetto alle grandi aziende internazionali. Inoltre, in linea con le tendenze di ripresa post Covid-19, il Pnrr fornisce una grande opportunità per tutta la *supply-chain* del nostro Paese, come ricordano Franco Ongaro (*Chief space business officer* di Leonardo) e Massimo Comparini (*CEO* di Thales Alenia Space), ed ha il potere di accelerare un Settore industriale in uno Stato che, come affermano ironicamente, è già in "*pole position"*. Infatti, benché nell'inizio del paragrafo ho parlato di "blocco orientale" ed "occidentale" che si scontravano per la costruzione di una base lunare stabile, attualmente, la prima stazione spaziale lunare sarà costituita di 3 moduli di cui 2 costruiti dall'ESA ed uno dalla NASA. Il CEO di Thales Alenia Space,

[45] (Avio S.p.a, 2022)
[46] (d'Aquino, 2024)

però, ci ricorda come l'85% di questo prodotto è in realtà sviluppato e progettato in Italia[47].

In conclusione, quindi, la Corsa allo Spazio, lanciata nel pieno della Guerra Fredda, ha rivisto una rinascita in questi ultimi anni, ma in una nuova configurazione geoeconomica. Durante quel periodo, lo spazio rappresentava il campo di battaglia per la supremazia tecnologica e militare tra Stati Uniti e Unione Sovietica per cui era complesso distinguere tra investimenti esplicitamente militari e quelli indirettamente scientifici. Oggi, assistiamo al ritorno di quella dinamica competitiva, ma con la Cina che emerge come il nuovo contendente principale, mentre la Russia occupa una posizione opaca come le recenti tensioni militari hanno dimostrato. Questo sviluppo richiama alla mente la Guerra Fredda, che ormai sembrava finita, sebbene in un contesto globale profondamente trasformato, con un nuovo contendente al centro della scena. Molti, infatti, parlano di una "nuova Guerra Fredda" tra Stati Uniti e Cina[48] che si sviluppa proprio secondo dinamiche di tipo geoeconomico: non attraverso attacchi militari diretti, ma attraverso politiche economiche e dazi (si guardi alle recenti politiche della nuova amministrazione Trump). La competizione attuale tra Cina e Stati Uniti si svolge, in realtà, in un mondo molto più complicato rispetto a quello della Guerra Fredda. La stabilità delle loro reciproche relazioni, infatti, è tenuta insieme da una fitta interdipendenza economica e interconnessione culturale che lega a doppio filo le due Nazioni. Come ho mostrato in queste pagine, uno degli importanti fronti di questa nuova competizione è l'economia dello spazio, dove la Cina ha investito grandi risorse nello sviluppo della tecnologia spaziale, dimostrando le sue capacità con missioni lunari, marziane e persino con la costruzione della propria stazione spaziale. Questi sforzi non solo rappresentano la crescente capacità tecnologica della Cina, ma rafforzano anche la sua posizione geopolitica globale. Parallelamente, la presenza cinese in Africa, consolida la posizione di Pechino in un continente strategico e ricco di risorse, sfidando il predominio tradizionale di Europa e Stati Uniti. L'Europa, in questo contesto, si trova in una posizione delicata, divisa tra la necessità di proteggere i propri interessi economici e quella di sostenere i propri valori fondanti. Gli Stati Uniti, d'altra parte, devono preservare il loro vantaggio strategico e tecnologico, mentre l'Europa cerca di bilanciare la propria

[47] (Ebreo, 2023)
[48] (KIM, TURPIN, JR., WEISS, & JO, 2023)

autonomia strategica con la necessità di cooperare con entrambi i "giganti". In conclusione, quindi, la nuova corsa allo spazio non è soltanto una questione di esplorazione, ma anche una manifestazione delle complesse dinamiche geoeconomiche attuali, dove la Cina si sta affermando come il principale rivale degli Stati Uniti e l'Europa che cerca di definire il proprio ruolo in questo contesto in evoluzione.

3.2 Il ruolo dei privati: sbilanciamento o riequilibrio della competitività?

Nel corso di queste pagine ho cercato di descrivere quella che è stata l'evoluzione, parallela, del settore Pubblico e privato entrambe motivati dalla forte crescita che questo settore sta mostrando seppur con finalità, in alcuni casi, leggermente differenti. Il settore privato è andato, nel corso degli ultimi vent'anni, a rafforzarsi ed a passare dall'essere esclusivamente una "controparte" fornitrice di servizi ad un *competitor* diretto. Questo ha comportato che i privati stessi hanno iniziato ad assumersi, oltre alle opportunità, anche i rischi prima sopportati dagli Stati. Ad esempio, condivisione dei costi di sviluppo dei progetti, rischi finanziari o eventuali esiti negativi delle missioni sono solo alcuni dei possibili scenari di cui ora i privati si sono fatti carico. Come evidenziato nel paper di Eurospace[49], la crescente partecipazione privata è stata facilitata da un'evoluzione delle politiche di approvvigionamento delle Agenzie Spaziali, tramite nuovi modelli di partenariato pubblico-privato (PPP). La domanda ora diventa se l'ingresso dei privati, per quanto abbia "democratizzato" l'accesso allo spazio, sia effettivamente un vantaggio o meno per gli Stati (in termini economici e di competitività) essendo i privati, per l'appunto, soggetti autonomi decentralizzati.

Partiamo dal descrivere più approfonditamente in che modo i Governi interagiscono ed operano all'interno del settore spaziale. Per farlo, possiamo seguire l'analisi dell'OCED finalizzata a studiare le relazioni pubblico-private nel settore spaziale[50]. All'interno del report, vengono individuati i diversi ruoli e posizioni con cui il Governo si pone nei confronti del settore privato e dove esso ha, eventualmente, un potere contrattuale.

[49] (ASD-Eurospace, 2021)
[50] (OECD, Evolving Public-Private relations in the space secotr: lessons learned for the post-covid-19 era, 2021)

Secondo il report dell'OCED il Governo opera nel settore spaziale come: produttore, cliente o *partner*.

Come produttore, il Governo mantiene un controllo rigoroso su grandi progetti spaziali, assumendosi i costi e i rischi dello sviluppo tecnologico, consolidando così il suo potere contrattuale. È questo l'ambito, ad esempio, delle missioni scientifiche che richiedono lunghe fasi di sviluppo.

Come cliente, il Governo acquista prodotti e servizi già sviluppati dal settore privato, trasferendo i rischi di sviluppo a quest'ultimo, ma continuando a influenzare fortemente il mercato attraverso le sue decisioni di acquisto. Ad esempio, nei casi di alcuni satelliti utilizzabili per scopi metereologici o per comunicazioni.

Come *partner*, invece, il Governo entra in accordi di collaborazione con il settore privato, condividendo costi e benefici, facilitando così l'innovazione e lo sviluppo di nuove capacità.

Questo cambiamento ha permesso al settore privato di acquisire maggiore influenza e potere contrattuale, specialmente in aree tecnologicamente mature. Il gioco però non sembra (ancora) favorire in maniera così drastica, come spesso si tende a suggerire, verso il settore privato. Infatti, tutta la libertà di iniziativa economica di cui godono i privati, rimane comunque subordinata alle politiche governative che veicolano la domanda di servizi e prodotti spaziali. Il passaggio del Governo da produttore a cliente/partner ha certamente ridisegnato le relazioni pubblico-privato con un aumento della competitività, ma non a dispetto del controllo governativo sui principali indirizzi strategici del settore. L'equilibrio tra Pubblico e privato è quindi raggiunto in alcuni ambiti mentre, in altri, persiste uno squilibrio a favore del settore pubblico. Tale squilibrio è dovuto al controllo che i Governi esercitano sulle politiche spaziali, che restano il più grande strumento di potere contrattuale nelle mani degli Stati. Le politiche governative continuano quindi a svolgere un ruolo cruciale nel definire il contesto competitivo e nella determinazione degli investimenti a conferma che, nonostante il crescente ruolo del settore privato, i Governi mantengono il controllo delle decisioni strategiche, rendendoli di fatto gli attori principali nel settore. Le Agenzie Pubbliche, in particolare la NASA, il Dipartimento della Difesa e la Comunità dell'Intelligence degli Stati Uniti, hanno tradizionalmente fornito la maggior parte degli investimenti spaziali. Sebbene queste Agenzie continueranno ad

essere una fonte importante di finanziamento, la combinazione di costi più bassi e tecnologia più sofisticata sta attirando più investimenti sia da parte di società di acquisizione per scopi speciali (SPAC) che di investitori privati. Nel 2021, il finanziamento del settore privato nelle aziende legate allo spazio ha superato i 10 miliardi di dollari, un record storico e circa un aumento di dieci volte nell'ultimo decennio. La percentuale di finanziamenti globali per la ricerca e sviluppo spaziale provenienti dal governo degli Stati Uniti è diminuita dal 70% a circa il 50% nello stesso periodo. Nel frattempo, il numero di *startup* legate allo spazio finanziate annualmente è più che raddoppiato dal 2010 al 2018. Il finanziamento commerciale potrebbe superare il finanziamento governativo entro 20 anni, una tendenza che il Governo sta largamente accogliendo e che potrebbe portare a partnership pubblico-privato reciprocamente vantaggiose[51]. La situazione internazionale europea tenta quindi di armarsi dei mezzi necessari per affrontare il dominio delle grandi imprese americane. Il Ministro delle Imprese e del *Made in Italy* Adolfo Urso, il Ministro dell'Economia francese Bruno Le Maire e il vicecancelliere tedesco Robert Habeck, in occasione dello *Space Summit* di Siviglia del 2023, hanno siglato un accordo che liberalizza la commercializzazione dei vettori spaziali costruiti dalle Nazioni dell'Unione europea. Questa decisione, determinante per combattere l'egemonia americana dominata da Elon Musk, è stata necessaria, come ricorda il Ministro italiano, per "*rendere competitiva l'Europa rispetto agli altri Continenti, mi riferisco agli Stati Uniti ma anche alla Cina e all'India e a costruire la strada per l'accesso autonomo dell'Europa sullo Spazio*[52]*".* Tuttavia, tale apertura pone anche la necessità di un'attenta regolamentazione per garantire che gli interessi strategici europei siano adeguatamente protetti.

In conclusione, il progressivo ingresso dei privati nel settore spaziale ha introdotto sia elementi di equilibrio che di squilibrio nella competitività economica del settore. Da un lato, ha democratizzato l'accesso allo spazio, riducendo i costi e stimolando l'innovazione, creando un equilibrio competitivo tra pubblico e privato. Dall'altro lato, ha anche generato squilibri, specialmente in aree dove il controllo governativo e la regolamentazione non sono ancora ben definiti. La competizione tra le grandi potenze e l'emergere di nuove aziende ha creato un mercato più dinamico, ma anche più complesso, con un potenziale

[51] (Brukardt, How will the space economy change the world?, 2022)
[52] (Orsolini, 2023)

per ulteriori tensioni e disuguaglianze. Quindi, mentre ci sono stati progressi verso un nuovo equilibrio, persistono anche elementi di squilibrio che devono essere gestiti attraverso una regolamentazione più chiara e una cooperazione internazionale più solida.

Le aziende private come SpaceX, Blue Origin e OneWeb hanno dimostrato la loro capacità di ridurre i costi e accelerare i tempi di sviluppo, portando avanti progetti che una volta erano esclusivi delle Agenzie Governative. Questo ha creato nuove opportunità di *partnership* pubblico-privato, dove i governi vedono nei privati non solo dei fornitori, ma dei partner strategici in grado di condividere costi e rischi. Inoltre, la competizione tra privati ha stimolato l'innovazione, migliorando l'efficienza e ha aperto nuove frontiere economiche, come il turismo spaziale e la produzione in orbita.

Dal punto di vista geoeconomico, l'ascesa dei privati ha permesso a nuovi attori di entrare in gioco, creando un mercato spaziale globale più dinamico e meno centralizzato. Questo ha portato a una maggiore competitività, ma anche a nuove tensioni geopolitiche, con potenze emergenti come la Cina che utilizzano la *space economy* come leva per aumentare la propria influenza globale. Gli Stati Uniti e l'Europa, d'altra parte, stanno cercando di mantenere il loro vantaggio tecnologico e strategico, utilizzando i privati per espandere la loro presenza nello spazio.

Nonostante l'importanza crescente dei privati, i governi mantengono ancora un controllo significativo attraverso la regolamentazione, le politiche spaziali e il finanziamento di progetti chiave. Tuttavia, la liberalizzazione dei mercati spaziali, come quella recentemente avviata in Europa, sta spingendo verso un modello più aperto e competitivo, dove le decisioni economiche sono sempre più influenzate dalle dinamiche del mercato privato piuttosto che dalle sole strategie governative[53].

In sintesi, il settore spaziale è diventato un'arena di competizione globale in cui privati e governi collaborano e competono per il controllo delle nuove frontiere economiche. Mentre i privati acquisiscono potere e influenza, i governi rimangono i principali regolatori e finanziatori, cercando di bilanciare l'innovazione con la sicurezza e la sovranità nazionale. Il futuro della *space economy* dipenderà dalla capacità di questi attori di trovare un equilibrio tra competitività e cooperazione, in un contesto in cui le decisioni

[53] (Orsolini, 2023)

economiche e politiche sono sempre più interconnesse a livello globale. Cynda Collins Asenault, co-fondatrice e presidente del *Secure World Fundation (SWF)*, ricorda come "*la competizione non è possibile senza regole"* altrimenti non si ha competizione, ma "*conflittualità"*.

3.3 La Space Law

Parlando di relazioni internazionali, non possiamo non affrontare il tema della complessità legislativa intesa come base fondante dei principi su cui si evolverà il settore nel suo complesso. Fin dalle prime missioni, l'uomo si pose il problema se lo Stato che avesse per primo messo piede sulla Luna sarebbe automaticamente diventato padrone della stessa. Dopotutto è così che, nel corso della storia, l'uomo ha ragionato sulla Terra ed ha maleato i moderni confini dopo scontri e storiche battaglie che hanno definito sempre un vincitore ed uno sconfitto. In questo caso, la necessità di definire delle chiare linee guida giuridiche, vincolanti per tutto il mondo, non è finalizzata ad evitare "guerre spaziali" come nei film di fantascienza, ma per risolvere problematiche ben più attuali come quelle dei detriti spaziali. Infatti, ai tempi dei primi satelliti in orbita, Khrushchev accettò la proposta di Eisenhower affermando che l'Urss era "*pronta a concludere un accordo che avrebbe consentito il lancio di razzi nello spazio solo all'interno di un programma internazionale di ricerca scientifica"*. Non solo, altre criticità possono avvenire durante la fase stessa dei lanci. Nel caso, ad esempio, di due lanci in contemporanea, da due differenti basi nel mondo, uno da parte di un privato e l'altro da parte di uno Stato, ci si potrebbe interrogare su chi abbia la precedenza in caso di un rischio collisione. Troviamo dunque una forte necessità di regolamentare l'accesso e l'uso sostenibile delle risorse orbitali, soprattutto a fronte della crescente attività spaziale privata e della moltiplicazione degli attori coinvolti[54]. Inoltre, la collaborazione internazionale è vista come cruciale per affrontare le sfide legate alla sostenibilità delle attività spaziali e per garantire un accesso equo alle tecnologie e alle risorse spaziali. La regolamentazione deve quindi adattarsi ad un contesto sempre più complesso, dove le politiche pubbliche devono favorire sia l'innovazione che la protezione degli interessi comuni, inclusa la gestione dei detriti orbitali e delle infrastrutture critiche spaziali. Va sottolineata inoltre, l'importanza di *partnership* pubblico-private in questo ambito che possono sostenere ed incentivare uno sviluppo sostenibile del settore. Le decisioni politiche e la regolamentazione devono dunque tenere conto delle diverse necessità degli attori coinvolti, inclusi piccoli e grandi operatori spaziali. Il settore spaziale rappresenta un ambiente totalmente nuovo e fonte di innovazione normativa per cui le Agenzie Spaziali nazionali, in collaborazione con i governi e altri organi internazionali, stanno

[54] (OECD publishing, 2023)

tentando di definire i confini entro cui far muovere la competitività spaziale. In particolar modo le tre tendenze attuali che stanno spingendo alla necessità di un complesso normativo adeguato sono:

- Le grandi sfide sociali dell'umanità (come il cambiamento climatico) a cui, come vedremo nel prossimo capitolo conclusivo, questo settore può offrire grandi opportunità;
- L'ascesa di sempre nuove aziende spaziali che reclamano un accesso in orbita;
- La tendenza globale verso un'interconnessione e *interlinking* delle industrie che pone anche aggiuntive difficoltà in termini di gestione dei dati[55].

Per iniziare a guardare con un occhio critico razionale al contesto che contorna le attività spaziali, depurato da tutte le variabili di carattere economico o politico, notiamo che esistono problemi fin dalla determinazione dei "primi assiomi" normativi. Lo stesso Istituto Affari Internazionali (IAI) riconosce che la delimitazione dello spazio extra-atmosferico, ossia la definizione di una chiara demarcazione dei confini tra spazio-aereo e spazio esterno, è in realtà vaga e arbitraria. Tale problematica non è assolutamente di secondo piano in quanto pone grandi difficoltà nella determinazione dei mezzi consentiti ad uno Stato per difendersi da eventuali minacce esterne. Secondo la Convenzione di Chicago del 1944, nota anche come "Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale", nell'articolo 1 dedicato alla "Sovranità" si afferma che "*Gli Stati contraenti riconoscono che ogni Stato ha la sovranità piena ed esclusiva sullo spazio aereo al di sopra del suo territorio"*[56]. Dunque, come ricorda l'IAI, lo spazio aereo risulta sottoposto ad una sovranità *usque ad sidera*[57] dello stato corrispondente mentre lo spazio extra-atmosferico potrebbe essere assimilato ad un regime di libertà, in quanto *res comunis*, in analogia con quanto avviene con le acque internazionali[58]. Dunque, l'IAI, prosegue portando avanti il primo grande problema in termini militari e di difesa. Non esistendo un limite fisico di demarcazione dello spazio da aereo, dove è consentito

[55] (Robinson & Mazzucato, 2019)
[56] (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile, 2018)
[57] È un'espressione di Diritto Romano associata al principio "*Cuius est solum, eius est usque ad coelum et ad inferos"* che si traduce con *"*chi possiede il suolo, possiede anche ciò che si trova fino al cielo e fino all'inferno". L'espressione "*usque ad sidera*" (fino alle stelle) serve ad enfatizzare l'estensione verso l'alto della proprietà che, prima delle esigenze dell'aviazione e del diritto internazionale, continuava il suo corso naturale fino alle stelle senza una ragione pratica per cui doversi interrompere. (Brocardi)
[58] (Rosanelli, 2011)

l'utilizzo di mezzi squisitamente militari, e quello spaziale, in cui ci si rifà al fine pacifico delle missioni, ogni missione si trova, essenzialmente, ad oscillare come un pendolo tra due estremi che vanno dall'utilizzo "pacifico" a "militare". A volte l'individuazione del fine ultimo della missione è più evidente, si pensi ad un lancio di rifornimenti per la ISS, mentre, in altri casi, risulta più opaco. Non a caso le Nazioni Unite, già nel 1967, si sforzarono di delineare un primo quadro normativo per prevenire il problema del possibile tentativo di "appropriazione della Luna" successivamente all'allunaggio che, infatti, avvenne due anni dopo. Così facendo si definirono i 17 articoli del "*Outer Space Treaty"* i quali rappresentano i principi che governano l'attività nell'esplorazione ed uso dello spazio extra-atmosferico, inclusa la Luna e gli altri pianeti. Il Trattato sullo spazio extra-atmosferico costituisce la struttura giuridica di base del diritto internazionale aerospaziale ed è considerato la Magna Carta dello spazio da cui poi si sono rifatti altri quattro trattati ed una serie di regole, principi e linee guida non vincolanti. L'articolo I del Trattato del 1967 tenta di dare una prima visione, seppur offuscata, del principio "pacifico" affermando che l'esplorazione dello spazio extra-atmosferico deve essere portata avanti nell'interesse di tutti i Paesi. Lo spazio oltre l'atmosfera viene così definito come *"province of all mankind"* in linea con i principi già accettati dagli Stati come, ad esempio, nel considerare le acque internazionali come un bene comune. Lo stesso trattato tentò anche di limitare la portata dell'altro "estremo" del pendolo, ossia le applicazioni militari. Nell'articolo IX viene esplicitamente consolidato il divieto di "*porre in orbita attorno alla Terra alcun oggetto portante armi nucleari o alcun altro genere di arma di distruzione di massa, installare armi su altri corpi celesti, collocarle nello spazio esterno in qualsiasi altro modo"*[59]. Ora, come possiamo notare, la complessità geopolitica ci porta ad osservare però che le orbite intorno al nostro pianeta sono spesso luogo anche di strumenti e satelliti utilizzati direttamente per servizi militari e di Intelligence il che sembrerebbe in contraddizione con quanto dichiarato nel trattato delle Nazioni Unite. In tale ambito bisogna dunque fare una distinzione tra *militarization* e *weaponization*. La "militarizzazione dello spazio" fa effettivamente riferimento all' "utilizzo di dispositivi che hanno base nello spazio allo scopo di aumentare l'efficacia militare di forze convenzionali" ossia, dispositivi con un ruolo sussidiario e non di diretto intervento militare. Tali utilizzi sono quindi considerati come leciti essendo di carattere passivo

[59] (United Nations, United Nations Tratied and principles on outer space, 1967)

mentre, cosa diversa, è la *weaponization of space* che si riferisce propriamente al posizionamento in orbita di "armi spaziali" finalizzate a distruggere, danneggiare o interferire con altri oggetti o persone nello spazio esterno.

In conclusione, di questa parte dedicata al principale documento in tema di *space law* è giusto ricordare, come accennato, che nei circa 10 anni successivi alla nascita dell'*Outer Space Treaty* sono stati ratificati altri 4 Trattati tutt'ora in vigore. I Trattati sono i seguenti: Accordo sul salvataggio e recupero degli astronauti e degli oggetti spaziali, Convenzione per la responsabilità internazionale sui danni causati da oggetti spaziali, Convenzione sulla registrazione degli oggetti lanciati nello spazio e, infine, l'Accordo sulle attività degli Stati sulla Luna. È importante segnalare che tale ultimo trattato, anche noto come "Trattato sulla Luna", è l'ultimo degli accordi a tema spazio firmati in seno alle Nazioni Unite. È stato il meno partecipato di quelli descritti, nel dettaglio, è di particolare rilevanza l'assenza delle tre superpotenze in materia di spazio: Stati Uniti, Russia e Cina[60].

Per dare uno sguardo alla situazione europea possiamo notare una evidente complessità nello stringere rapporti con altri Stati o Agenzie. Infatti, qualsiasi forma di cooperazione internazionale, seppur necessaria, risulta problematica a causa delle diverse strutture internazionali e dei diversi principi su cui si fondano i singoli Stati Membri. Una delle principali sfide rappresentate dal Programma Spaziale europeo è quello di definire una chiara *governance* del settore che dia corrette disposizioni alle diverse parti dell'ordinamento. La molteplicità di voci si traduce, infatti, in una complessa articolazione istruzionale a livello europeo che vede tre principali attori in gioco: Commissione Europea, EUSPA[61] ed ESA. Victoria Samson, direttrice dell'ufficio di Washington del *Secure World Fundation*, ricorda però che, quando si parla di *governance* e relazioni internazionali, il problema principale diventa il definire se la *governance* sia adeguata al tema in questione e se effettivamente i paesi avranno interesse a perseguirla. Se non è di loro interesse, la *governance* non sarà di aiuto in quanto i Paesi non la seguiranno a prescindere dalla forma che assume. La domanda, dunque, che Victoria Samson metaforicamente si pone per creare una chiara evoluzione della *space law*, che

[60] (Di Pippo, Space Economy: la nuova frontiera dello sviluppo, 2022)
[61] L'EUSPA è un'agenzia decentrata dell'UE incaricata del Programma spaziale.

non necessiti di uno stravolgimento del Trattato sullo spazio extra-atmosferico (*Outer Space Treaty*), è "*di quali linee guida c'è bisogno in questo momento?"*.

Con il Trattato di Lisbona del 2009 la politica spaziale entrò di diritto a far parte della politica comunitaria e in forza dell'articolo 189 del Trattato sul Funzionamento dell'UE, l'Unione promuove e garantisce una competitività industriale per una politica spaziale europea[62]. Tale allargamento pioneristico ha sicuramente portato grandi vantaggi con la creazione di due programmi *leader* come il "Galileo", un sistema globale di navigazione satellitare, ed il "Copernicus", un programma di osservazione della Terra. Queste basi però non furono abbastanza salde da far confluire le "singole voci" degli Stati membri dentro un'unica idea e una posizione salda da far valere a livello internazionale. La ragione è pressoché detta in quanto, tradizionalmente, quella spaziale è una politica nazionale, strettamente legata ai sistemi militari e di *Intelligence*, e trova dunque ostruzionismo e rallentamenti nel tentativo di definire un denominatore comune europeo. Inoltre, bisogna ricordare una sottile, ma non secondaria, distinzione tra ESA ed EU per cui quest'ultima ha poteri sovranazionali mentre, la prima, si fonda sulla cooperazione intergovernativa con i Paesi Membri (dell'Agenzia), i quali non sempre sono Paesi appartenenti all'UE. Dunque, il tentare di armonizzare le due organizzazioni pone il problema fondamentale di chi sia il soggetto con potere decisionale in caso di disaccordo. Ecco che il dibattito internazionale giunge alla formulazione di diversi modelli potenziali, i quali però non sono privi di limiti e difficoltà esecutive. Un primo di questi modelli prevede di perseguire l'idea di un'indipendenza, abbastanza definita, tra ESA ed UE arrivando però a determinare i termini della loro *partnership.* L'Unione Europea resterebbe responsabile delle decisioni politiche mentre l'ESA incaricata di svilupparle ma, comunque, libera di condurre i propri programmi, economici ed industriali, in maniera indipendente. Un ulteriore modello, più sbilanciato verso l'Unione Europea, immagina un livello di integrazione maggiore che garantisca all'UE il diritto di decidere della politica spaziale e, l'ESA con un ruolo più esecutivo-attuativo che, benché manterrebbe un certo grado di autonomia, sarebbe *de facto* controllata dalla Commissione. Infine, per dovere di cronaca, esiste anche un altro scenario possibile non accettato positivamente dall'Unione. Esso prevedere che l'Unione Europea entri essa

[62] (Salini, 2021)

stessa nell'ESA con lo status di membro "associato"[63] il che la vedrebbe però perdere la propria capacità di influenza politica. Ecco che a questo si aggiunge anche il ruolo della competitività globale. L'UE ha chiaramente l'obiettivo primario di proteggere le proprie industrie ma, in tal senso, non c'è necessità di vili politiche protezionistiche che, come la teoria economica ci insegna, nel lungo periodo non portano alcun vantaggio alla comunità. L'Europa necessita di una legge spaziale dell'UE che mantenga una coerenza per tutti gli operatori sia europei che non europei che intendono operare come produttori o clienti all'interno del nostro mercato[64]. Nella formulazione di un nuovo e moderno quadro giuridico c'è quindi necessità di ascoltare e coinvolgere l'industria spaziale stessa e tutte le realtà, sia piccole che grandi, che, in questo settore ancora nuovo ed in forte evoluzione, tentano ogni giorno di difendere i propri interessi economici.

[63] L'ESA oggi conta 22 membri non tutti paesi UE come Svizzera, Norvegia e Regno Unito oltre ad altri paesi, per l'appunto, "associati" come Lettonia e Lituania o con cui nascono delle collaborazioni parallele che spesso accade con il Canada.
[64] (ASD-Eurospace, 2023)

4 Il ruolo della Space Economy nel raggiungimento degli SDGs

A conclusione della Tesi è mia intenzione dedicare una sezione alla questione climatica sempre più dirompente nella nostra società. Il tema è ormai inflazionato ed esistono già numerose pubblicazioni e ricerche che discutono sugli impatti economici e sulle possibili strategie nazionali e internazionali che possono mettersi in atto per avvicinarci verso un *Net Zero*. Il motivo, però, per cui affronto questo tema in questa sede è per sottolineare il ruolo che il settore spaziale ricopre all'interno di questa lotta al cambiamento climatico. Nel 2015, tutti gli Stati Membri delle Nazioni Unite hanno adottato l'Agenda 2030 al cui interno troviamo i 17 obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) ed i relativi 169 sotto-obiettivi. Gli SDGs sono frutto di un lavoro durato decenni da parte del Dipartimento degli affari economici e sociali delle Nazioni Unite e rappresentano un audace piano globale per porre fine alla povertà, proteggere il pianeta e garantire la prosperità entro il 2030[65].

Come ho descritto nelle precedenti pagine, la *New Space Economy* spinta dall'ingresso dei privati, aveva già librato le ali al 2015, ma non era sicuramente possibile prevedere gli sviluppi e la rilevanza che ha acquisito negli ultimi anni. Così in tempi recenti, in forza del grande impatto sociale di questo settore, si è avviata una tendenza che porta a considerare il settore spaziale, ed un utilizzo sostenibile delle sue infrastrutture, come il, virtuale, "18-esimo" degli SDGs. Dopotutto, seguendo la logica presentata dalle Nazioni Unite, possiamo trovare non solo obiettivi di carattere sociale come "*reduce inequalities"* (obiettivo numero 10) o "*Partnership for the goals*" (obiettivo numero 17), ma anche obiettivi economici come "*Decent work and economic growth"* (obiettivo numero 8) e "*Industry, innovation and infrastructure"* (obiettivo numero 9). Infatti, il settore spaziale potrebbe essere facilmente assimilato come un'evoluzione più moderna, e mirata, proprio di quest'ultimo obiettivo. In realtà tale interpretazione di questo settore è a mio avviso incompleta e frutto di una non profonda comprensione della struttura, delle capacità e degli impatti che questo settore ha su tutti e 17 gli altri obiettivi. I progetti spaziali, infatti, possono svolgere un ruolo chiave nell'urgente necessità globale di raggiungere uno sviluppo più sostenibile. La varietà di tecnologie che vengono impiegate da questi progetti, così come la loro vasta gamma di applicazioni, li rendono adatti a contribuire ad

[65] (United Nations, The 17 Goals, 2023)

ognuno dei 17 obiettivi. Ovviamente, tale supporto non è omogeneo e sicuramente obiettivi come il 2, 3 e 9[66], che sono più orientati alla tecnologia, ricevono un contributo maggiore rispetto ad obiettivi come il 5, 10 e 16[67] orientati verso ristrutturazioni istituzionali e politiche[68]. L'immagine che possiamo osservare in Figura 5-1 è rappresentativa del ruolo delle tecnologie spaziali nei vari obiettivi. In particolar modo la foto è strutturata come segue:

- Nodi
    - Blu: rappresentano i vari SDGs
    - Giallo: rappresenta alcuni dei target specifici che hanno un supporto diretto da tecnologie spaziali
    - Rosso: indica il progetto spaziale specifico
    - Verde: identifica le istituzioni coinvolte nei progetti
- Relazioni
    - *Has a target*: individuano, relativamente ad un singolo SDG, il corrispettivo target
    - *Has a project*: mettono in relazione il singolo SDG con il progetto spaziale che offre tecnologie utili allo stesso. Più progetti possono avere più collegamenti relazionali
    - *Belongs to*: indicano a quale istituzione fa riferimento un particolare progetto

Questa mappa non solo rivela come le tecnologie spaziali contribuiscano a tutti i 17 SDGs, ma mette anche in luce le aree in cui tali contributi sono maggiormente concentrati, evidenziando allo stesso tempo settori in cui esistono margini di miglioramento. Le relazioni tra i progetti e le istituzioni, rappresentate dalle frecce "*Belongs To*", sottolineano l'importanza della cooperazione internazionale e del ruolo strategico delle Organizzazioni che promuovono, finanziano e gestiscono i progetti spaziali, dimostrando

[66] *Zero Hunger* (obiettivo 2), *Good Health and Well-Being* (obiettivo 3) e *Industry, innovation and infrastructure* (obiettivo 9)
[67] *Gender equality* (obiettivo 5), *Reduce inequalities* (obiettivo 10) e *Peace, Justice and Strong Institutions* (obiettivo 16)
[68] (Baumger, Vlachopoulou, Vera, & Di Pippo, 2021)

come l'integrazione istituzionale sia fondamentale per massimizzare e armonizzare l'impatto del settore spaziale sugli SDGs.

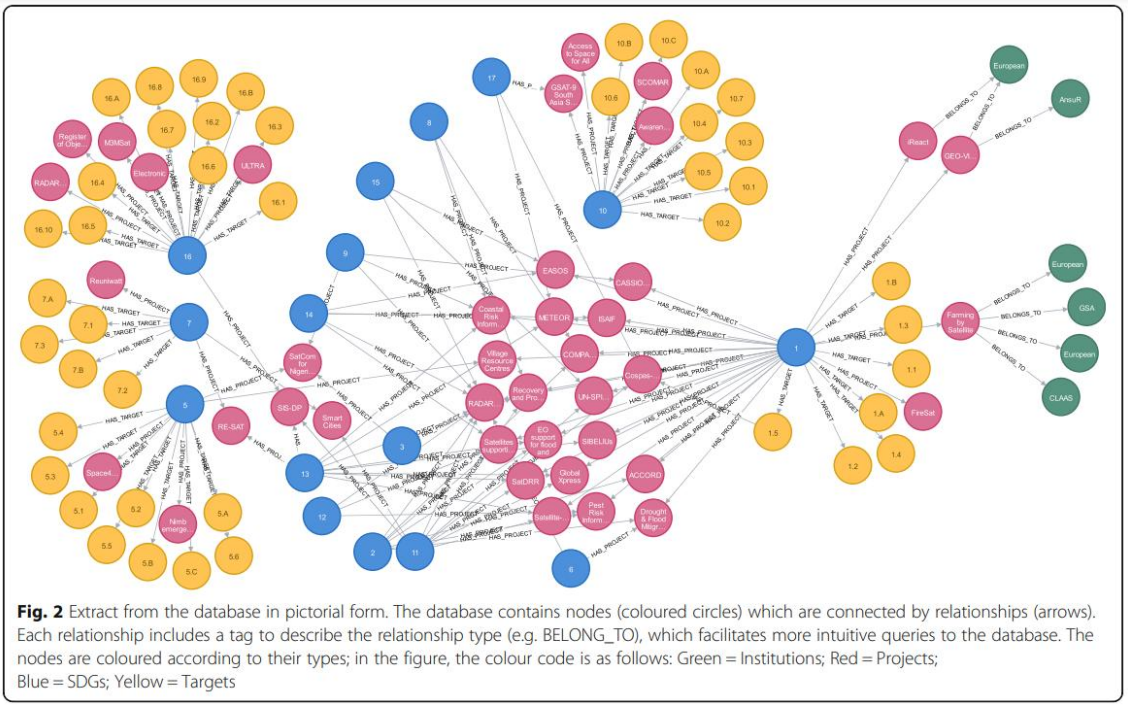


Fig. 2 Extract from the database in pictorial form. The database contains nodes (coloured circles) which are connected by relationships (arrows). Each relationship includes a tag to describe the relationship type (e.g. BELONG_TO), which facilitates more intuitive queries to the database. The nodes are coloured according to their types; in the figure, the colour code is as follows: Green = Institutions; Red = Projects; Blue = SDGs; Yellow = Targets

Figura 4-1
Fonte: (Baumger, Vlachopoulou, Vera, & Di Pippo, 2021)
Titolo: ***Grafo dei collegamenti obiettivi-progetti-istituzioni***

Grazie a questa rappresentazione visiva, possiamo capire perché considerare lo Spazio come uno dei nodi sarebbe un'interpretazione incompleta delle opportunità fornite dal settore. Va sottolineato che, come affermato in precedenza, i 17 obiettivi sono poi "suddivisibili" in ulteriori 169 sotto-obiettivi. In questo grafico però non viene rappresentata la totalità di essi. La ragione per cui non vengono mostrati tutti i sotto-obiettivi è nelle impostazioni stesse della ricerca effettuata nel *paper* che, per motivi di comprensibilità dell'*output,* ha riportato i *target* che presentano un diretto allineamento con un progetto spaziale. Ciò non significa che gli altri obiettivi non usufruiscano delle risorse spaziali ma, a rinforzarne ancora di più la rilevanza, lo fanno in forma indiretta a sottolineare quanto tali tecnologie siano ormai integrate. In particolar modo l'astrofisica Simonetta di Pippo, già Direttrice dell'Ufficio delle Nazioni Unite per gli affari dello spazio extra-atmosferico (UNOOSA), in un suo articolo per ENEA, ricorda come per almeno il 50% dei sotto-obiettivi l'infrastruttura spaziale risulta essere addirittura

indispensabile[69]. Inoltre, è importante ricordare che nel mondo digitale in cui oggi viviamo e la forte interconnessione tra istituzioni e soggetti in tutte le parti del mondo, dipende esclusivamente da tecnologie spaziali non direttamente imputabili ai 17 obiettivi, ma che rendono il loro raggiungimento possibile. Per osservare nel dettaglio in che modo le principali tecnologie, facenti parte del settore spaziale nel suo complesso, contribuiscono al raggiungimento dei singoli obiettivi, possiamo guardare il grafico in figura 5-2. La foto fornisce una scomposizione dettagliata in linea con quanto affermato in precedenza. Possiamo infatti confermare che gli obiettivi 2, 3 e 9 siano quelli che ricevono un maggiore contributo. Relativamente agli obiettivi 3 e 9 in particolar modo dalle tecnologie *SatCom* (abbreviazione di *Satellite Communications*) mentre per l'obiettivo 2 troviamo una prevalenza delle tecnologie di EO (*Earth Observation).*

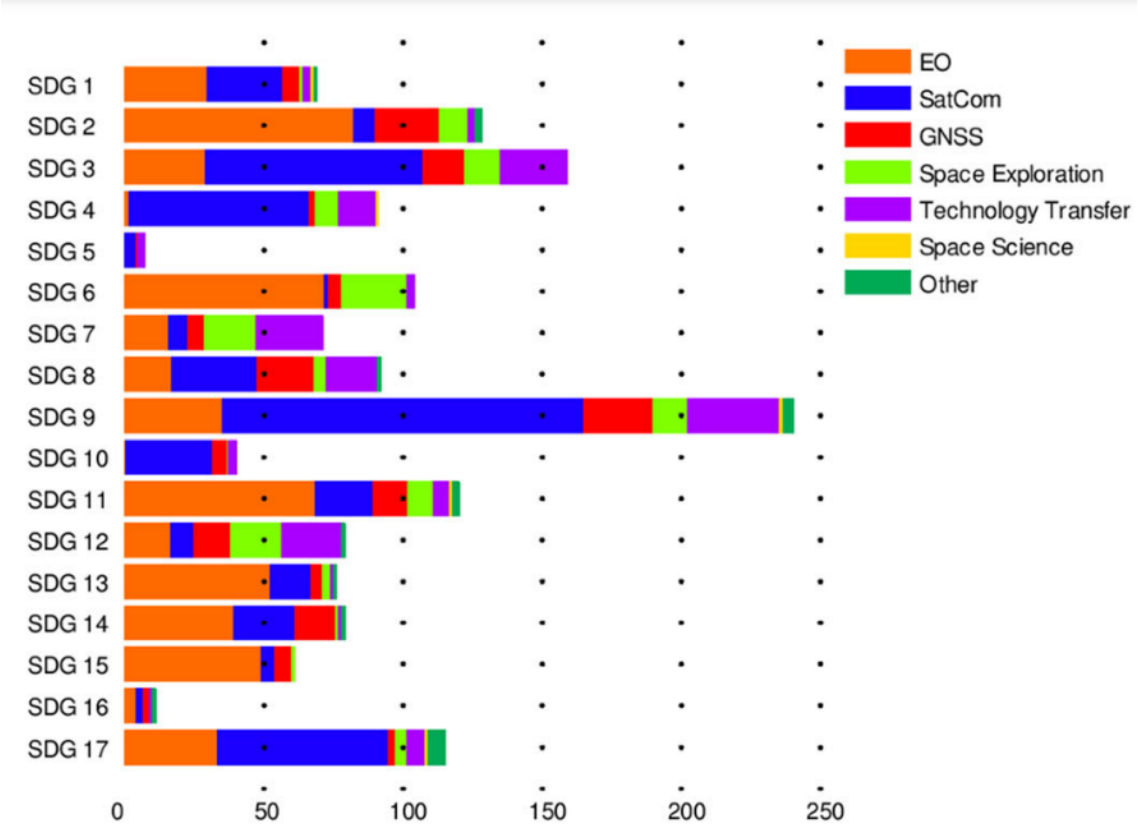


Figura 4-2
Fonte: (Baumger, Vlachopoulou, Vera, & Di Pippo, 2021)
Titolo: ***Individuazione delle tecnologie prevalenti per singolo obiettivo***

Approfondimenti: (ASD-Eurospace, 2021)

[69] (Di Pippo, Lo Spazio come driver di sviluppo economico sostenibile, 2021)

5 Conclusioni

Nell'apertura di una sua lettera del 1945, Albert Einstein si esprimeva così sull'energia atomica: "*la produzione dell'energia atomica non ha creato un problema nuovo. Ha semplicemente reso più urgente risolverne uno già esistente. Si potrebbe dire che ci abbia influenzato quantitativamente, non qualitativamente*".

La necessità di una regolamentazione omogenea, che prevenga un utilizzo malsano delle nuove risorse messe a disposizione del settore spaziale, non deve nascere dal desiderio dei *policy maker* di limitare l'iniziativa economica degli imprenditori o degli altri Stati. Dobbiamo tutti, oggi più che mai, riconoscerci all'interno di una collettività mondiale che, sul principio del "conosci te stesso" del Tempio di Apollo, ammetta che la guerra e la competizione smisurata è una prerogativa dell'uomo che vuole soddisfare il suo innato senso di primeggiare. L'iniziativa europea nacque dopo le sofferenze della Seconda Guerra Mondiale così come anche i principi fondanti delle Nazioni Unite per creare questo senso di unità e cooperazione a livello internazionale. Il settore spaziale ci permette di individuare opportunità che forse non abbiamo ancora compreso pienamente. L'estrazione mineraria dagli Asteroidi, ricchi di terre rare, potrebbe essere un impulso per una creazione di tecnologie sostenibili a basso costo, diminuendo così la rarità di quei materiali sulla Terra. L'utilizzo delle orbite è già oggi uno strumento essenziale per individuare e contrastare i crimini contro l'umanità come il traffico di esseri umani, armi e stupefacenti così come possiamo identificare le zone a più alto rischio da fenomeni climatici estremi salvando, migliaia di vite. L'esplorazione umana può ricordarci quanto siamo piccoli nell'immensità dell'universo e quanto siano vili e fine a sé stesse le lotte, militari e politiche così come economiche e sociali, quando tutto non è che confinato all'interno di una "pallida biglia blu"[70] nell'immensità. L'economia, dall'altra parte, rappresenta una delle più grandi invenzioni sociali della storia dell'umanità. Siamo partiti migliaia di anni fa con le prime forme di baratto per raggiungere oggi l'ingegneria finanziaria e un domani di possibili monete addirittura slegate dalla realtà concreta. L'individuazione, dunque, di una S*pace Economy* forte è la dimostrazione di come sia ormai riconosciuta a livello globale la necessità di una partecipazione umana più concreta che utilizzi anche le risorse al di sopra di noi. Al 2023 la valutazione del settore spaziale

[70] (Voyager 1 & Sagan)

è stata di circa 630 miliardi di dollari e si prevede di raggiungere gli 1,8 trilioni entro il 2035.

L'intento della mia Tesi è quindi quello di cercare di dare una sostanza al perché gli Stati hanno deciso di sbilanciare le loro posizioni privilegiate in favore dei privati purché la loro industria spaziale nazionale, e dei loro partner, non si arrestasse. La soluzione a questa domanda, come è stato possibile osservare, si nasconde in realtà in una rete complessa di motivazioni che vanno ben oltre la semplice esplorazione dell'ignoto. L'analisi geoeconomica del settore, il fulcro di questa tesi, ha rivelato come il settore spaziale rappresenti per le nazioni un terreno fertile per consolidare la propria influenza economica e geopolitica a livello globale. In un mondo sempre più interconnesso, dove le risorse terrestri si fanno più scarse e le tensioni geopolitiche si intensificano, lo Spazio si profila come l'ultima frontiera da cui derivano vantaggi strategici di incommensurabile valore. Il capitolo 2 ha delineato come gli investimenti spaziali siano ormai una necessità imprescindibile per i governi, non solo delle potenze storiche come Stati Uniti e Russia, ma anche dei paesi emergenti. Cina, India, Giappone, e persino l'Iran, hanno compreso che il controllo dello spazio e delle sue risorse è fondamentale per affermarsi come potenze globali. La Cina, con il suo ambizioso programma spaziale, non mira solo a dimostrare la sua superiorità tecnologica, ma anche a garantirsi un accesso a risorse strategiche come le terre rare presenti sugli asteroidi, che potrebbero alimentare la sua industria tecnologica in continua espansione. L'India, dal canto suo, ha saputo dimostrare al mondo la propria capacità di realizzare missioni spaziali a basso costo, segnando un punto di svolta per il settore e aprendo nuove prospettive di sviluppo economico attraverso la *Space Economy*. Non è da sottovalutare, inoltre, il ruolo crescente dell'Africa in questo contesto. Paesi come il Sudafrica stanno investendo in infrastrutture spaziali non solo per scopi scientifici, ma anche per affrontare sfide regionali come la gestione delle risorse naturali e il monitoraggio dei cambiamenti climatici. Questo sviluppo sta trasformando l'Africa in un attore chiave del settore, portando nuove opportunità economiche e posizionando il continente come partner strategico nella gestione delle risorse spaziali. Dunque, l'analisi geoeconomica mostra come lo Spazio non è più un semplice campo di sperimentazione scientifica o un simbolo di prestigio nazionale, ma un asset strategico che può determinare il futuro delle nazioni. L'accesso alle orbite terrestri basse, l'estrazione mineraria degli asteroidi, lo sviluppo di tecnologie satellitari

avanzate: tutto ciò non solo espande le capacità economiche e tecnologiche delle nazioni coinvolte, ma ha anche implicazioni dirette sulla sicurezza Nazionale, sulla capacità di proiezione della potenza e, infine, sulla stabilità globale. Se volessi quindi tentare di esprimere una risposta alla domanda precedente, in definitiva, gli Stati investono nel settore spaziale perché hanno compreso che il futuro stesso delle economie mondiali potrebbe dipendere dal successo nello sfruttamento delle risorse spaziali. In conclusione, quindi, la *Space Economy* è destinata a diventare un pilastro fondamentale per l'economia globale, in grado di generare ricchezza, innovazione e nuove forme di cooperazione internazionale ma, anche di alimentare competizioni e tensioni che potrebbero ridefinire gli equilibri di potere a livello mondiale.

6 Riferimenti

(2020, Febbraio 22). Tratto da History: https://www.history.com/topics/cold-war/space-race

8020 Consulting. (2023, Luglio 27). *Aerospace and Defense Finance KPIs: Driving Excellence in a Complex Indusrtry*. Tratto da 8020 Consulting: https://8020consulting.com/aerospace-and-defense-finance-kpis/

Agenzia Spaziale Italiana. (2022, Maggio 16). *Piano Triennale delle Attività 2022-2024*. Tratto da https://www.asi.it/2022/05/piano-triennale-delle-attivita-2022-2024/

Al-Rodhan, P. N. (2024, Gennaio 09). *Letter: Don't underestimate the dangers of space economy*. Tratto da Financial Times: https://www.ft.com/content/1f1cd036-154c-498a-a133-98ea9c0afdee

Andy. (2023, Luglio 5). *How many satellites are orbiting the Earth in 2023?* Tratto da Pixanalytics: https://www.pixalytics.com/satellites-orbiting-earth-2023/

ASD-Eurospace. (2021, Settembre). *Making our business with ESA economically viable to support programmes efficiency and innovation*. Tratto da ASD-Eurospace: https://eurospace.org/wp-content/uploads/2021/10/eurospace-position-paper-manifesto-for-a-new-esa-profitability-policy-for-space-procurement-activities_final_28092021.pdf

ASD-Eurospace. (2021, Ottobre). *New Programmes to accelerate the use of space in Europe: a portfolio of industry proposal*. Tratto da ASD-Eurospace: https://eurospace.org/wp-content/uploads/2021/10/space-summit-2022_eurospace-inputs-new-space-flagship-programmes_final_15102021_p.pdf

ASD-Eurospace. (2023, Ottobre). *European Space Industry contribution to the future EU space law*. Tratto da ASD-Eurospace: file:///C:/Users/Riccardo%20Morelli/Downloads/eurospace-position-paper_industry-contribution-to-eu-space-law_26102023_final.pdf

ASD-Eurospace. (2023, Maggio). *Towards a new approach to commercialization, innovative procurement & industrialization*. Tratto da ASD-Eurospace: file:///C:/Users/Riccardo%20Morelli/Downloads/eurospace-draft-position-paper_towards-a-new-approach-to-commercialisation-innovative-procurement-industrialisation_vf_09052023.pdf

ASD-Eurospace. (2024, Gennaio). *Streamling industry's ability to be more agile and competitive in an ESA context*. Tratto da ASD Eurospace: file:///C:/Users/Riccardo%20Morelli/Downloads/eurospace-position-paper_streamlining-esa-procurement-process_15012024_final.pdf

ASD-Eurospace,. (2022, Settembre). *Mitigate the cots of inflation to sustain the competitiveness of european space supply chain*. Tratto da ASD Eurospace: file:///C:/Users/Riccardo%20Morelli/Downloads/eurospace-position-paper-inflation_final_september2022.pdf

ASI. (2016). *Documento di Visione Strategica 2016-2025*. Tratto da Agenzia Spaziale Italiana: https://www.asi.it/wp-content/uploads/2020/11/dvs-ita_web-2016_2025.pdf

ASI. (2020). *Documento di Visione Strategica per lo Spazio 2020-2029*. Tratto da Agenzia Spaziale Italiana: https://www.asi.it/wp-content/uploads/2020/04/DVSS-2020-2022-Finale_compressed_compressed.pdf

Avio S.p.a. (2022, Novembre 22). *Budget record per l'Italia alla Conferenza Ministeriale ESA attesi oltre 700 milioni di euro di nuovi contratti dal 2023.* Tratto da Avio: https://www.avio.com/it/comunicati-stampa/record-budget-italy-esa-ministerial-council-more-eu700m-new-contracts-expected#:~:text=L'Italia%20ha%20ulteriormente%20rafforzato,(16%25%20nel%202019).

Bagno, N. (2022, Febbraio 10). *10 aziende aerospaziali innovative da seguire nel 2022*. Tratto da Astrospace: https://www.astrospace.it/2022/02/10/10-aziende-aerospaziali-innovative-da-seguire-nel-2022/

Baumger, A., Vlachopoulou, E. I., Vera, J. D., & Di Pippo, S. (2021). *Space for the Sustainable Development Goals: mapping the contributions of spacebased projects and technologies to the.* Tratto da Sustainable Earth: file:///C:/Users/Riccardo%20Morelli/Downloads/s42055-021-00045-6.pdf

Berchman, L., Hardin, K., Sloane, M., & Dronamraju, T. (2023, Novembre 28). *2024 aerospace and defense indutry outlook*. Tratto da Deloitte: https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/aerospace-defense/aerospace-and-defense-industry-outlook.html

Blackwill, R. D., & Harris, J. M. (2017). *War by other means: Geoeconomics and Statecraft.* Harvard University Press.

Brocardi. (s.d.). *Usque ad sidera, usque ad inferos.* Tratto da Brocardi.it: https://www.brocardi.it/U/usque-ad-sidera-usque-ad-inferos.html

Brukardt, R. (2022, Novembre 28). *How will the space economy change the world?* Tratto da McKinsey: https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/how-will-the-space-economy-change-the-world

Brukardt, R., & Klemper, J. (2022, Ottobre 7). Why on earth should business care about space? (M. Alaghband, Intervistatore)

Brukardt, R., Klemper, J., & Stokes, B. (2021, Dicembre 10). *R&D for space: who is actually funding it?* Tratto da McKinsey & Company: https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/r-and-d-for-space-who-is-actually-funding-it#/

Brukdart, R., Klempner, J., Pacthod, D., & Stokes, B. (2022, Maggio 19). *The role of space in driving sustainability, security and development on earth*. Tratto da McKinsey: https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/the-role-of-space-in-driving-sustainability-security-and-development-on-earth

Caliari, T., Ribeiro, L. C., Pietrobelli, C., & Vezzani, A. (2021, Novembre 17). *Global Value chains and sectoral innovation systems: An analysis of the aerospace industry*. Tratto da Elsevier:

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0954349X23000103?via%3Dihub

Callahan, L., & Yee, L. (2022, Settembre 27). Lying the fundations for a Space Economy. (M. Alaghband, Intervistatore)

Caporale, M. A. (s.d.). *San Marco 1*. Tratto da NASA Space Science Data Coordinate Archive: https://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/spacecraft/display.action?id=1964-084A

Caprara, G. (2019). Storia Italiana dello Spazio: visionari, scienziti e conquiste dal XIV secolo alla Stazione Lunare. In G. Caprara, *Storia Italiana dello Spazio.* Bompiani.

Caprara, G. (2023, Dicembre 14). *Il lancio di San Marco-1 e l'Italia fece ingresso nel "salotto" cosmico*. Tratto da Corriere della Sera: https://www.corriere.it/cronache/23_dicembre_14/lancio-san-marco-1-l-italia-fece-ingresso-salotto-cosmico-0a2a4d2e-9a9d-11ee-a760-1b940a8522c8.shtml?refresh_ce

Ceca, R. d., & Paolella, F. (2020, Aprile 26). *53 anni fa il lancio del satellite San Marco 2*. Tratto da Media INAF: https://www.media.inaf.it/2020/04/26/satellite-san-marco/

Chirwa, T. G., & Odhiambo, N. M. (2016). *MACROECONOMIC DETERMINANTS OF ECONOMIC GROWTH: a review of international literature*. Tratto da De Gruyter Open: https://sciendo.com/downloadpdf/journals/jeb/11/2/article-p33.pdf

Cohen, J., & Federico, G. (2012). An economic miracle? Italy in the Golden Age, 1945-1960. *Cambridge University Press*.

Commissione Europea. (2020). *European industrial strategy.* Tratto da European Commission: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-industrial-strategy_en

Committee on Space Research. (2021, Gennaio 28). *Italian Report to the 43rd Cospar Scientific Assembly.* Tratto da Committee on Space Research (COSPAR): https://www.media.inaf.it/wp-content/uploads/2020/12/cospar-43.pdf

Conti, S. (2020, Luglio 02). *Corsa allo Spazio: quando l'Italia era sul podio*. Tratto da Starting Finance: https://startingfinance.com/approfondimenti/corsa-allo-spazio-italia-sul-podio/

Corrado, L., Grassi, S., Paolillo, A., & Silgado-Gomez, E. (2022, Dicembre 22). *The macroeconomic spillovers from space activity*. Tratto da PNAS: https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.2221342120

Coykendall, J., Hardin, K., Brady, A., & Aijaz Hussain. (2023, Marzo 22). *Riding the exponential growth in space*. Tratto da Deloitte: https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/aerospace-defense/future-of-space-economy.html

Cozzi, E. (2022, Settembre 25). *Il futuro dell'esplorazione dello spazio secondo la numero due della Nasa*. Tratto da WIRED: https://www.wired.it/article/pamela-melroy-nasa-intervista/

Cybersecitalia. (2024, Giugno 3). *Il mercato mondiale dei cavi sottomarini cresce: dai 18,2 miliardi di dollari attesi per la fine del 2024 ai 29,7 miliardi di dollari del 2029.* Tratto da Cybersecitalia.it: https://www.cybersecitalia.it/il-mercato-mondiale-dei-cavi-sottomarini-cresce-dai-182-miliardi-di-dollari-attesi-per-la-fine-del-2024-ai-297-miliardi-di-dollari-del-2029/34399/#:~:text=Il%20mercato%20mondiale%20dei%20cavi%20sottomarini%20cresce%3A%20dai%2

Daehnick, C. (2022, Febbraio 14). *Lockheed Martin's Joe Landon on the emerging space economy*. Tratto da McKinsey: https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/lockheed-martins-joe-landon-on-the-emerging-space-economy

d'Aquino, A. (2024, Febbraio 09). *Rauti: "L'astronauta Villadei simbolo del forte impegno di tutto il sistema Paese"*. Tratto da AdnKronos: https://www.adnkronos.com/Archivio/economia/rauti-lastronauta-villadei-simbolo-del-forte-impegno-di-tutto-il-sistema-paese_60oPv4waRgYu1glqsTAx9d?refresh_ce

Della Ceca, R. (2020, Dicembre 14). *15 Dicembre 1964: l'Italia entra nello Spazio*. Tratto da Media INFAF: https://www.media.inaf.it/2020/12/14/lancio-san-marco-1/#:~:text=Nel%20gennaio%201962%20la%20Nasa,e%20alla%20programmata%20missione%20lunare.

Di Pippo, S. (2021). Lo Spazio come driver di sviluppo economico sostenibile. *Energia Ambiente e Innovazione. Ricerca e Innovazione per la sfida spaziale*, p. 11-32.

Di Pippo, S. (2022). *Space Economy: la nuova frontiera dello sviluppo.* Bocconi University Press.

Di Stasio, I. (2020, Giugno 11). *La corsa allo spazio e le nuove sfide geopolitiche*. Tratto da Il Blog delle Stelle: https://www.ilblogdellestelle.it/2020/06/la-corsa-allo-spazio-e-le-nuove-sfide-geopolitiche.html

Dreier, & Casey. (2024). *Historical NASA Budget Data.* Tratto da The Planetary Society: https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vTU9FhDV4U6X4suHtvoiMLYDN-y56ipoGh-N7n9fNq7BW1PiMsx5fVlj10LsgvTYVbu3CiUDO_WD0We/pubhtml#

D'Urso, A. (2022, Maggio 26). *L'Italia e Axiom Space hanno firmato un memorandum d'intesa per "future collaborazioni"*. Tratto da Astrospace: https://www.astrospace.it/2022/05/26/litalia-e-axiom-space-hanno-firmato-un-memorandum-dintesa-per-future-collaborazioni/

Ebreo, M. (2023, Giugno 29). *Maratona Spazio: la filiera italiana della Space economy eccellenza mondiale*. Tratto da Fortune Italia: https://www.fortuneita.com/2023/06/29/maratona-spazio-la-filiera-italiana-della-space-economy-eccellenza-mondiale/

Eisenhower, D. D. (15 settembre 1959). Remarks of Welcome to Chairman Khrushchev of the U.S.S.R. at Andrews Air Force Base. *The American Presidency Project*.

Ellerbeck, S. (2022, Ottobre 19). *The space economy is booming. What benefits can it bring to Earth?* Tratto da World Economic Forum: https://www.weforum.org/agenda/2022/10/space-economy-industry-benefits/

Ente Nazionale per l'Aviazione Civile. (2018, Marzo 9). *Convenzione di Chicago.* Tratto da Ente Nazionale per l'Aviazione Civile: https://www.enac.gov.it/la-normativa/normativa-internazionale/convenzioni-trattati-protocolli/convenzione-di-chicago

ESA. (2019, Ottobre). *The socio-economic impact of space activities*. Tratto da European Space Agency: https://space-economy.esa.int/article/35/the-socio-economic-impact-of-space-activities

Euroconsult. (2024, Giugno 28). *Government expenditure on space programs in 2022 and 2023, by major country*. Tratto da Statista: https://www.statista.com/statistics/745717/global-governmental-spending-on-space-programs-leading-countries/#:~:text=In%202023%2C%20global%20government%20expenditure,space%20expenditure%20in%20the%20world.

European Commission. (2013, Febbraio 28). *Europe's space industry: competing globally in a complex sector*. Tratto da European Commission: file:///C:/Users/Riccardo%20Morelli/Downloads/Europe_s_space_industry___competing_globally_in_a_complex_sector.pdf

European Investement Bank. (2023, Settembre 26). *Space Investment: a common understanding of investment and funding needs for a competitive upstream sector*. Tratto da European Investment Bank: https://www.eib.org/en/press/news/space-investment-a-common-understanding-of-investment-and-funding-needs-for-a-competitive-upstream-space-sector

European Investment Bank. (2023, Settembre 26). *Space Investment: a common understanding of investment and funding need for a competitive upstream space sector*. Tratto da European Investment Bank: https://www.eib.org/en/press/news/space-investment-a-common-understanding-of-investment-and-funding-needs-for-a-competitive-upstream-space-sector

European Space Agency. (2011, Novembre 28). *In ricordo del Professor Buongiorno*. Tratto da https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Italy/In_ricordo_del_Professor_Buongiorno

European Space Agency. (2016, 01 25). *Euronews: Il piccolo grande mondo dei nanosatelliti*. Tratto da European Space Agency: https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Italy/Euronews_Il_piccolo_grande_mondo_dei_nanosatelliti

European Space Agency. (2019, Ottobre). *Measuring the Space Economy*. Tratto da The European Space Agency: https://space-economy.esa.int/article/34/measuring-the-space-economy

European Union Agency for the Space Programme. (2024, Aprile 19). *Fundamental Elements*. Tratto da EUSPA: https://www.euspa.europa.eu/opportunities/fundamental-elements

EUROSTAT & ESA. (2023). *Developing a space economy thematic account for Europe*. Tratto da Eurostat: file:///C:/Users/Riccardo%20Morelli/Downloads/KS-TC-23-497-EN-N.pdf

EUSPA. (2024). *EO and GNSS Market Report*. Tratto da European Union Agency for the Space Programme: https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/euspa_market_report_2024.pdf

FAA. (2023, Febbraio 21). *Report to congress: report on national spaceport policy*. Tratto da Space News: https://spacenews.com/faa-forecasts-surging-commercial-launch-activity/

Facktor, D. (2022, Marzo 22). Making aerospace "diverse and dynamic". (M. &. Company, Intervistatore)

Facktor, D., Landon, J., Platzer, P., & Schingler, R. (s.d.). The future of space: it's getting crowded out there.

FIAT. (1999, Giugno 12). *Una storia lunga cent'anni*. Tratto da FIAT: https://www.media.stellantis.com/it-it/fiat/press/una-storia-lunga-cent-anni

Foderi, A. (2022, Aprile 26). *Le 10 Sfide dell'economia dello spazio*. Tratto da Wired: https://www.wired.it/article/economia-spazio-sfide-future-simonetta-di-pippo-bocconi-tecnologia/#otto

Foy, H. (2024, Gennaio 21). *Europe urged to deepen co-operation in space to counter global rivals*. Tratto da Financial Times: https://www.ft.com/content/731d9507-5925-43ac-9f0e-5caa03f314d4

Freeman, I., & Cesco, V. (2021, Gennaio). *Space Economy Initiative*. Tratto da UNOOSA: https://www.unoosa.org/documents/pdf/Space%20Economy/Space_Economy_Initiative_2020_Outcome_Report_Jan_2021.pdf

Freeman, I., & Cesco, V. (2021, Gennaio). *Space Economy initiative (UNOOSA)*. Tratto da UNOOSA: https://www.unoosa.org/documents/pdf/Space%20Economy/Space_Economy_Initiative_2020_Outcome_Report_Jan_2021.pdf

Furman, J. L., Porter, M. E., & Stern, S. (2001, Luglio 20). *The determinants of national innovative capacity*. Tratto da Elsevier: file:///C:/Users/Riccardo%20Morelli/Downloads/1-s2.0-S0048733301001524-main.pdf

Gazzetta Ufficiale. (1995, Settembre 14). *BPD Difesa e Spazio*. Tratto da Gazzetta Ufficiale:

https://www.gazzettaufficiale.it/atto/parte_seconda/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=1995-09-14&atto.codiceRedazionale=S-20237

Gentilini, M. (2022, Luglio 06). *L'Italia e il Cnr negli anni della "corsa" allo spazio*. Tratto da Almanacco della Scienza: https://almanacco.cnr.it/articolo/3949/l-italia-e-il-cnr-negli-anni-della-corsa-allo-spazio

Giannattasio, F., & Coco, I. (2023, Dicembre 16). *San Marco 1: l'Italia nello Spazio*. Tratto da INGV ambiente: https://ingvambiente.com/2023/12/16/san-marco-1-litalia-nello-spazio/

Gili, A., & Gioia, E. P. (2024). Outer space: international competition is Back, and this times it's different. In ISPI, *The sky is not the Limit* (p. 11).

Giornale Diplomatico. (2024, Giugno 20). *Kenya: Inaugurata mostra su Broglio e Centro Spaziale Malindi*. Tratto da Giornale Diplomatico: https://www.giornalediplomatico.it/kenya-inaugurata-mostra-su-broglio-e-centro-spaziale-di-malindi.htm

Guardian, T. (s.d.). *Nasa budgets: US spending on space travel since 1958 UPDATED*. Tratto da The Guardian data blog: https://www.theguardian.com/news/datablog/2010/feb/01/nasa-budgets-us-spending-space-travel

Harvard Business School. (s.d.). *The Five Forces*. Tratto da Institute for strategy & competitiveness: https://www.isc.hbs.edu/strategy/business-strategy/Pages/the-five-forces.aspx

Heppenheimer, T. A. (s.d.). *Economics and the Shuttle*. Tratto da National Space Society: https://nss.org/the-space-shuttle-decision-chapter-6/

Highfill, T. (2024, giugno). *Space Economy*. Tratto da Bureau of Economic Analysis - U.S. Department of Commerce: https://www.bea.gov/data/special-topics/space-economy

History.com. (2023, Giugno 26). *Cold War History.* Tratto da History.com: https://www.history.com/topics/cold-war/cold-war-history

History.com. (2023, Aprile 20). *Cuban Missile Crisis.* Tratto da History.com: https://www.history.com/topics/cold-war/cuban-missile-crisis

Hollinger, P. (2024, Febbraio 4). *Rocket revolution threatens to undo decades of European unity on space*. Tratto da Financial Times: https://www.ft.com/content/90888730-fc05-4058-8027-8b4f74dbde02

Incorvati, L. (2023, Maggio 17). *Dallo spazio per navigare nel mondo*. Tratto da Sole24Ore: https://www.ilsole24ore.com/art/dallo-spazio-navigare-modo-AE9jIXUD

ISS National Laboratory. (s.d.). *Redwire Space (Formerly Made in Space)*. Tratto da ISS National Laboratory. Center for the advancement of science in space: https://www.issnationallab.org/implementation-partners/made-in-space/

Kennedy, J. F. (1962, Settembre 12). *Space Policy and Politics*. Tratto da YouTube: https://www.youtube.com/@SpaceKSCBlog

KIM, P. M., TURPIN, M., JR., J. S., WEISS, J. C., & JO, E. A. (2023, Settembre 01). *Should the US pursue a new Cold War with China?* Tratto da Brookings: https://www.brookings.edu/articles/should-the-us-pursue-a-new-cold-war-with-china/

Klinger, J. M., & Oniosun, T. I. (2023, settembre). *China's Space Collaboration with Africa: Implications and Recommendations for the United States.* Tratto da United States Institute of Peace: https://www.usip.org/publications/2023/09/chinas-space-collaboration-africa-implications-and-recommendations-united

Leonard, M. (2016). *Why Migration, Finance and Trade are the geo-economic battelground of the future.* European Council on Foreign Relations.

Mahieu Luinaud (PwC Space). (s.d.). *The Case for Asset-Based Financing for the Space Sector*. Tratto da Via Satellite: https://interactive.satellitetoday.com/the-case-for-asset-based-financing-for-the-space-sector/

Mann, L. (2021). Lyndon B. Jhonson: Forgotten Champion of the Space Race. *The White House Historical Association*.

Mathied, E., & Roser, M. (2022). *Space Exploration and Satellites*. Tratto da Our World in Data: https://ourworldindata.org/space-exploration-satellites#all-charts

Mathieu, E., & Roser, M. (2022). *Space Exploration and Satellites.* Tratto da Our World in Data: https://ourworldindata.org/space-exploration-satellites

McKinsey & Company. (s.d.). *The Future of Space Economy.* Tratto da McKinsey: https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/five-fifty-the-future-of-the-space-economy

McKinsey Experts. (2024). *The Space economy is blasting off.* Davos: McKinsey.

McKinsey's World Economic Forum Report. (2024, Aprile 8). *Space: the $1.8 Trillion opportunity for global economic growth*. Tratto da MyKinsey & Company: https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/space-the-1-point-8-trillion-dollar-opportunity-for-global-economic-growth#/

Menotti, R. (2023, Dicembre 18). *Geoeconomia e Geopolitica: la trappola delle parole.* Tratto da Aspenia online: international analysis and commentary: https://aspeniaonline.it/geoeconomia-e-geopolitica-la-trappola-delle-parole/

Michael E. Porter. (2008, Gennaio). *The Five Competitive Forces That Shape Strategy*. Tratto da Harvard Business Review: https://hbr.org/2008/01/the-five-competitive-forces-that-shape-strategy

Ministero delle Imprese e del Made in Italy. (2016, 05 02). *Piano strategico Space Economy: quadro di posizionamento nazionale*. Tratto da Ministero delle Imprese e del Made in Italy: https://www.mimit.gov.it/images/stories/documenti/all_6_Piano_Strategico_Space_Economy_master_13052016_regioni_final.pdf

Ministero delle Imprese e del Made in Italy. (2018, giugno 22). *Space Economy*. Tratto da Governo Italiano: https://www.mimit.gov.it/index.php/it/impresa/competitivita-e-nuove-imprese/space-economy

Montarino, A. (2020). *La Conquista dello Spazio.* Libreria Geografica.

Murray, R. (2024, Luglio 22). *The NewSpace Market: Capital, Control and Commercialization*. Tratto da Jstor: https://www.jstor.org/stable/pdf/resrep49122.pdf?refreqid=fastly-default%3Ae359145f48093f0692d5de459e78293f&ab_segments=0%2Fbasic_search_gsv2%2Fcontrol&origin=&initiator=search-results&acceptTC=1

Musk, E. (2022, aprile 18). A future worth getting excited about. (C. Anderson, Intervistatore)

NASA (12 settembre 1962). Discorso del presidente Kennedy alla Rice University [Registrato da J. F. Kennedy]. Rice University Texas, USA.

NASA. (2006, Maggio 30). *Space Act Agreement Between NASA and SpaceX for COTS.* Tratto da https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2015/04/189228main_setc_nnj06ta26a.pdf

NASA. (2011, Aprile 07). *Apollo 17: Mission Details.* Tratto da NASA: https://www.nasa.gov/missions/apollo/apollo-17-mission-details/#:~:text=Apollo%2017%20was%20the%20last,minutes%20on%20the%20lunar%20surface.

NASA. (2014, Febbraio). *A New Era in Spaceflight.* Tratto da Commercial Orbital Transporation Services: https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2016/08/sp-2014-617.pdf

NASA. (2018, Settembre 19). *Value Proposition, strategic framework and capability need for in-space assembly*. Tratto da Space Science & Technology Partnership Forum: https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20190033121/downloads/20190033121.pdf

NASA. (2019, Marzo 22). *The First Step: Langley's Contributions to Apollo*. Tratto da NASA.gov: https://www.nasa.gov/history/the-first-step-langleys-contributions-to-apollo/

NASA. (2022, Ottobre). *Economic Impact Report* . Tratto da NASA: https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2022/10/nasa_fy21_economic_impact_report_brochure.pdf

National Park Service. (s.d.). *People of the Manhattan Project*. Tratto da National Park Service: https://www.nps.gov/mapr/learn/historyculture/people.htm#:~:text=More%20than%20500%2C000%20people%20contributed,bombings%20of%20Japan%20in%201945.

National Space Society. (s.d.). *Shuttle Pricing and Space Development*. Tratto da National Space Society: https://nss.org/l5-news-shuttle-pricing-and-space-development/

New Space Economy. (s.d.). *The Dynamic Role of Government and Private Sector in the Space Economy*. Tratto da New Space Economy: https://newspaceeconomy.ca/2023/07/02/the-dynamic-role-of-government-and-private-sector-in-the-space-economy/

Novellino, A. (2023, Dicembre 23). *Quanti satelliti artificiali orbiano intorno alla Terra?* . Tratto da Geopop: https://www.geopop.it/quanti-satelliti-orbitano-attorno-alla-terra-nello-spazio/

NYSE. (2024). *REDWIRE CORP RDW*. Tratto da New York Stock Exchange: https://www.nyse.com/quote/XNYS:RDW

Obama, B. (2013, Maggio 16). *NASA video.* Tratto da Discorso dell'ex. presidente degli Stati Uniti d'American Barack Obama al KSC: https://www.youtube.com/watch?v=AFNYScnhq9E

OECD. (2016). *Space and Innovation*. Tratto da OECD: https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/space-and-innovation_9789264264014-en#page4

OECD. (2021, Giugno). *Evolving Public-Private relations in the space secotr: lessons learned for the post-covid-19 era*. Tratto da OECD: https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/b4eea6d7-en.pdf?expires=1721723631&id=id&accname=guest&checksum=05BDD1E305862D9FE3F4816F81B3AF4E

OECD. (2021). Handbook on measuring the space economy.

OECD. (2021, Luglio). *Space Technology Transfers and ther commercialisation*. Tratto da OECD: https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/0e78ff9f-en.pdf?expires=1721723524&id=id&accname=guest&checksum=E478F41650F60CBC003F363D568C048B

OECD. (2022, Novembre). *A New Landscape for Space Applications: illustrations from Russia's war of aggression against Ukraine*. Tratto da OECD: https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/866856be-en.pdf?expires=1721723992&id=id&accname=guest&checksum=1CE11038FE398634923CBAC6B5A5DA9B

OECD. (2022, Luglio 12). *OECD Handbook on Measuring the Space Economy, 2nd Edition*. Tratto da OECD: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-handbook-on-measuring-the-space-economy-2nd-edition_8bfef437-en

OECD. (2023, Dicembre 15). *The Space Economy in Figures*. Tratto da OECD: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-space-economy-in-figures_fa5494aa-en

OECD. (2024, Aprile). *Space Economy Investment Trends: OECD indisghts for attracting high-quality funding*. Tratto da OECD: https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9ae9a28d-en.pdf?expires=1721406249&id=id&accname=guest&checksum=67DEE2CC47D38E279F1802E6EE282C2A

OECD publishing. (2023, Luglio 7). *Harnessing "new space" for sustainable growth of the space economy*. Tratto da OECD: https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/a67b1a1c-en.pdf?expires=1721723376&id=id&accname=guest&checksum=5EB66A0537A9E87E09BA7B31E7DE8CEE

OECD. (s.d.). *Space Economy*. Tratto da OECD: https://www.oecd.org/en/topics/space-economy.html

Office of Management and Budget. (2024). *Table 1.1 "Summary of Receipts, Outlays, and Surpluses of Deficits: 1789-2029"*. Tratto da The White House: https://www.whitehouse.gov/omb/budget/historical-tables/

Office of Management and Budget. (2024). *Table 1.2 "Summary of Receipts, Outlays, and Surpluses or Deficits as Percentages of GDP: 1930-2029"*. Tratto da The White House: https://www.whitehouse.gov/omb/budget/historical-tables/

Office of Management and Budget. (2024). *Table 5.2 "Budget Authority by Agency: 1976-2029"*. Tratto da The White House: https://www.whitehouse.gov/omb/budget/historical-tables/

Office of Management and Budget. (2024). *Table 8.7 "Outlays for Discretionary Programs: 1962-2029"*. Tratto da The White House: https://www.whitehouse.gov/omb/budget/historical-tables/

Orlando, L. (2023, Febbraio 09). *Space Economy, l'Osservazione della Terra vale 200 milioni*. Tratto da Sole24Ore: https://www.ilsole24ore.com/art/space-economy-l-osservazione-terra-vale-200-milioni-AEIiTLkC

Orsolini, V. (2023, Novembre 07). *Liberalizzato il mercato dei lanciatori spaziali in Europa*. Tratto da Rai News.it: https://www.rainews.it/articoli/2023/11/liberalizzato-il-mercato-dei-lanciatori-spaziali-in-europa-0fe97990-f45a-46c0-91ff-1f4c6df2d3c4.html

Paravano, A., & Cavallo, A. (2021). La Space Economy fra nuovi business e benfici sociali. *Energia Ambiente e Innovazione. Ricerca e Innovazione per la sfida spaziale*, p. 32-36.

Pethokoukis, J. (2023, Ottobre 19). *Space, the Final Economic Frontier (And Maybe a Cure for 'Secular Stagnation')*. Tratto da American Enterprise Institute (AEI): https://www.aei.org/articles/space-the-final-economic-frontier-and-maybe-a-cure-for-secular-stagnation/

Petroni, G., & Bigliardi, B. (2019). *The Space Economy: from science to market.* Cambridge Scholars Publishing.

Petroni, G., & Bigliardi, B. (2019). *The Space Economy: from science to market*. Tratto da Cambridge Scholars Publishing: https://www.cambridgescholars.com/resources/pdfs/978-1-5275-3410-0-sample.pdf

Pfeiffer, C. (2023). *Geoeconomics in International Relations. Neorealist and Neoliberal Conceptualizations.* Routledge.

Piccin, S. (2021, Dicembre 16). *La Storia del San Marco 1, il primo satellite italiano di Luigi Broglio*. Tratto da Astrospace: https://www.astrospace.it/2021/12/16/la-storia-del-san-marco-1-il-primo-satellite-italiano-di-luigi-broglio/

Porter, M. E. (2014, Gennaio 11). *GDP is not the best way to quantify national success*. Tratto da The Boston Globe: https://www.bostonglobe.com/opinion/2014/01/11/porter/XQHHPo1gDtuOjgNDOtzDMP/story.html?sf21570329=1

President's Commission on Implementation of United States Space Exploration Policy. (2004, Giugno). *A Journey to Inspire, Innovate and Discover*. Tratto da White House: https://govinfo.library.unt.edu/moontomars/docs/M2MReportScreenFinal.pdf

PwC. (2023). *Annual industry performance outlook*. Tratto da PwC: https://www.pwc.com/us/en/industrial-products/publications/assets/pwc-aerospace-defense-annual-industry-performance-outlook-2023.pdf

Ranghelli, B. (2023, Dicembre). Franco Quintilli: Dal Kenya fino a Marte. *Cosmo*, p. 12 - 17.

Ranzo, G. (2021). L'importanza del settore spaziale e l'azione di Avio. *Ricerca e Innovazione per la Sfida Spaziale (ENEA)*, 15-17.

Robinson, D. K., & Mazzucato, M. (2019, Maggio 4). *The evolution of mission-oriented policies: Exploring changing market creating policies in the US and European space sector.* Tratto da Elsevier: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733318302373?fr=RR-2&ref=pdf_download&rr=8b29d42fc8114c43

Roger, P. J., & Byerly, R. (2011, Aprile 06). *Shuttle programme lifetime cost*. Tratto da Nature: https://www.nature.com/articles/472038d

Roger, P. J., & Byerly, R. (2011, Aprile 06). *Shuttle programme lifetime cost*. Tratto da Nature: https://www.nature.com/articles/472038d

Rosanelli, R. (2011, Luglio). *Le attività spaziali nelle politiche di sicurezza e difesa*. Tratto da Istituto Affari Internazionali: https://www.iai.it/sites/default/files/iaiq_01.pdf

Rossi, C. (2023, Ottobre 6). *Perché Intesa Sanpaolo investe nell'americana SpaceX di Musk?* Tratto da START Magazine: https://www.startmag.it/economia/ecco-perche-intesa-sanpaolo-investe-nellamericana-spacex-di-musk/

Routh, A. (2023, Aprile 11). *Navigating the space-industry inflection point*. Tratto da Deloitte: https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/public-sector/future-of-space-industry.html

Ryan, K. (2023). Khrushchev Goes to Washington. *The White House Historical Association*. Tratto da The White House Historical Association: https://www.whitehousehistory.org

Salini, M. (2021). Il nuovo Programma Spaziale Europeo: un cambio di passo nella space policy UE. *Energia Ambiente e Innovazione. Ricerca e Innovazione per la sfida spaziale*, p. 08-11.

Schoenmaker, D. (2020). *Balancing Profit and Impact*. Tratto da Jstor: https://www.jstor.org/stable/pdf/resrep28637.pdf?refreqid=fastly-default%3Ae359145f48093f0692d5de459e78293f&ab_segments=0%2Fbasic_search_gsv2%2Fcontrol&origin=&initiator=search-results&acceptTC=1

Sebastian, K. A. (2023, Maggio 01). *n-depth In-depth details on the 7,560 satellites currently orbiting Earth, including their country of origin, purpose, and other operational details.* Tratto da Union of Concerned Scientists: https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database

Senato della Repubblica. (s.d.). *Elenco storico dei Governi*. Tratto da Sito Storico: https://www.senato.it/legislature/repubblica/governi-della-repubblica

Sheth, N. (2023, Agosto 18). *How Does SpaceX make money?* Tratto da Finity: https://finty.com/us/business-models/spacex/

SpaceTech Analytics. (2021). *Dynamics of Investments in Space Tech*. Tratto da SpaceTech Industry: https://analytics.dkv.global/spacetech/SpaceTech-Industry-2021-Report.pdf

SpaceTech Analytics. (2021, Agosto). *Landscape Overview*. Tratto da SpaceTech Industry: https://analytics.dkv.global/spacetech/SpaceTech-2021-OnePager.pdf

SpaceTech Industry. (2021, Maggio). *Landscape Overview*. Tratto da SpaceTech Global: https://analytics.dkv.global/spacetech/SpaceTech-Industry-2021-Report.pdf

Statista. (2023, Dicembre 01). *Value of investments in space ventures worldwide from 2000 to 2021, by type*. Tratto da Statista: https://www.statista.com/statistics/666095/value-of-investments-in-space-ventures/

The White House. (2021, Dicembre 01). *UNITED STATES SPACE PRIORITIES FRAMEWORK*. Tratto da The White House: https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/12/01/united-states-space-priorities-framework/

The White House. (2022, Settembre 09). *FACT SHEET: Vice President Harris Announces Commitments to Inspire, Prepare, and Employ the Space Workforce*. Tratto da The White House: https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/09/09/fact-sheet-vice-president-harris-announces-commitments-to-inspire-prepare-and-employ-the-space-workforce/

Treccani. (2010). Tratto da https://www.treccani.it/enciclopedia/guerra-fredda_(Dizionario-di-Storia)/

Unione Giornalisti Italiani Scientifici. (2014, Dicembre 15). *Cinquantennale del lancio del satellite San Marco 1*. Tratto da Unione Giornalisti Italiani Scientifici: https://ugis.it/cms/cinquantennale-del-lancio-del-satellite-san-marco-1-3/

United Nations. (1967, Ottobre 10). *United Nations Tratied and principles on outer space.* Tratto da UNOOSA.

United Nations. (2023). *The 17 Goals.* Tratto da Departmend of Economic and Social Affairs: https://sdgs.un.org/goals

United Nations Office for Outer Space Affairs. (2021, Gennaio). *Space Economy Initiative*. Tratto da UNOOSA: https://www.unoosa.org/documents/pdf/Space%20Economy/Space_Economy_Initiative_2020_Outcome_Report_Jan_2021.pdf

Venditti, B., & Smith, M. (2023, Settembre 23). *Which Companies Own the Most Satellites?* Tratto da Visual Capitalist: https://www.visualcapitalist.com/who-owns-the-most-satellites/

Voyager 1, & Sagan, C. (s.d.). *The Pale Blue Dot.* 6 miliardi di km dalla Terra.

Weinzierl, M. (2018). *Space, the final Economic Frontier*. Tratto da Jstor: https://www.jstor.org/stable/pdf/26409430.pdf?casa_token=cRcz68bs8GIAAAAA:lVTWXUiW5ET9QJgoc5O2db8RIrIkFDBf2k7l1S28WzjTQ1gyYU9VRvycf-DhMS0K8WHVHWSY76xDKtIoOJrood9SHGVOIVyvRG6cjFAxMHUHaHENTUE

Wigell, M., Scholvin, S., & Aaltola, M. (2018). *Geo-economics and Power Politics in the 21st Century.* Routledge.

Wilson, A. (2023, Agosto 17). *How Does Blue Origin make money?* Tratto da Finity: https://finty.com/us/business-models/blue-origin/