

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale



**Space Economy: studio delle differenze di finanziamento
tra startup upstream e downstream nel primo semestre
del 2021**

Relatore

Prof. Federico Caviggioli

Candidato

Germano Ianniello

Anno accademico 2022/2023

INDICE

INTRODUZIONE	3
CAPITOLO 1 – SPACE ECONOMY	4
1.1 “OLD SPACE ECONOMY”	4
1.2 “NEW SPACE ECONOMY”	6
1.3 UPSTREAM - MIDSTREAM - DOWNSTREAM	8
1.4 L’IMPORTANZA DELLA SPACE ECONOMY	10
1.4.1 IL VALORE DELLA SPACE ECONOMY TRA LE NAZIONI	14
1.5 APPLICAZIONI DELLE TECNOLOGIE SATELLITARI	16
1.5.1 NAVIGAZIONE	16
1.5.2 OSSERVAZIONE TERRESTRE	18
1.5.3 TELECOMUNICAZIONI SATELLITARI	20
1.6 IL RUOLO DELL’ITALIA	22
1.6.1 L’OSSERVAZIONE TERRESTRE IN ITALIA.....	26
CAPITOLO 2 – FINANZIAMENTI IN STARTUP DELLA SPACE ECONOMY	29
2.1 PANORAMICA GLOBALE.....	29
2.2 FINANZIAMENTI PUBBLICI	30
2.2.1 FINANZIAMENTI PUBBLICI AMERICANI	30
2.2.2 FINANZIAMENTI PUBBLICI EUROPEI	32
2.3 FINANZIAMENTI PRIVATI	38
2.4 FINANZIAMENTI ITALIANI	45
CAPITOLO 3 – ANALISI DELLE STARTUP FINANZIATE NEL PRIMO SEMESTRE DEL 2021.....	49
3.1 PANORAMICA GENERALE	49
3.2 METODOLOGIA PER LA CREAZIONE DEL DATABASE	50
3.3 ANALISI DEMOGRAFICA DELLE STARTUP	52

3.3.1 ANALISI DEMOGRAFICA DELLE STARTUP DOWNSTREAM & UPSTREAM	53
3.4 ANALISI DEMOGRAFICA DEGLI INVESTITORI.....	58
3.4.1 INVESTITORI IN USA, UE, UK.....	58
3.5 ANALISI FINANZIARIA DELLE STARTUP	61
3.5.1 STATISTICHE ROUND DI FINANZIAMENTO NEL PRIMO SEMESTRE DEL 2021	61
3.5.2 STATISTICHE DI FINANZIAMENTO IN BASE AL TIPO DI ROUND E AL TIPO DI STARTUP	65
3.5.3 STATISTICHE DI FINANZIAMENTO IN BASE AL TIPO DI INVESTITORE	72
3.5.4 ANALISI DI REGRESSIONE.....	79
CONCLUSIONI	86
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	88

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, l'industria spaziale ha attraversato una profonda trasformazione, aprendo nuove frontiere e rendendo possibile la nascita di un movimento conosciuto come "New Space". Esso sfida le fondamenta tradizionali dell'industria spaziale, in quanto considera lo spazio non più soltanto luogo di esplorazione, ma come una fonte di sviluppo e una risorsa per generare entrate e favorire la crescita economica. Questo movimento si estende dall'ambito della ricerca e realizzazione delle infrastrutture spaziali abilitanti, fino alla creazione di prodotti e servizi innovativi che sfruttano appieno il potenziale dello spazio. Tra i diversi settori coinvolti rientrano l'agricoltura di precisione, servizi avanzati di telecomunicazioni, navigazione e posizionamento satellitare. Lo scopo della seguente ricerca è condurre un'analisi delle fonti di finanziamento in startup dell'economia spaziale. In particolare, considerando il primo semestre del 2021, si identificano tendenze specifiche che possano confermare o meno le modalità di finanziamento precedenti. La tesi è articolata in tre capitoli distinti. Il primo capitolo offre una visione globale del contesto spaziale, descrivendo la Old e la New Space Economy, il suo valore e le varie applicazioni, considerando infine il ruolo dell'Italia.

Il secondo capitolo si concentrerà sulle startup e sulle varie fonti di finanziamento pubbliche e private nell'economia spaziale. In questo contesto, si individuano tendenze e investitori principali, nonché le tipologie di startup sulle quali concentrano i loro investimenti.

Il terzo capitolo sarà dedicato all'analisi approfondita delle differenze nei finanziamenti registrati durante il primo semestre del 2021. Sarà utilizzato un database appositamente creato, contenente informazioni dettagliate su tutte le startup, i finanziamenti ricevuti e gli investitori coinvolti nei vari round di finanziamento. Attraverso un'analisi di regressione lineare, si individueranno i fattori che influenzano in modo significativo l'importo degli investimenti. Infine, saranno presentate le conclusioni che emergono dallo studio condotto.

CAPITOLO 1 – SPACE ECONOMY

1.1 “OLD SPACE ECONOMY”

L'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) definisce la Space Economy come "l'insieme delle attività e dell'uso delle risorse spaziali che creano valore e benefici per l'umanità nel corso dell'esplorazione, comprensione, gestione e utilizzo dello spazio. In uno spazio per definizione infinito, è necessario stabilire regole". L'economia spaziale rappresenta un vasto panorama che coinvolge sia attori pubblici che privati, coinvolti nella costruzione di infrastrutture spaziali, stazioni terrestri, veicoli di lancio e satelliti. Questi elementi servono come base per una serie di applicazioni legate allo spazio, tra cui strumenti di navigazione, servizi meteorologici e telefoni satellitari. Inoltre, essa contribuisce al progresso scientifico attraverso la produzione di nuove conoscenze derivanti dall'esplorazione spaziale.

Nel corso degli anni, c'è stata un'evoluzione nell'economia spaziale, suddivisa in due fasi, ognuna caratterizzata da un coinvolgimento differente degli attori principali. La prima di queste fasi è nota come "Old Space Economy", la cui nascita teorica si fa risalire nel 1957, quando i Sovietici posero in orbita il primissimo satellite artificiale, lo Sputnik 1, che tradotto letteralmente significa "compagno di viaggio" (Treccani, 2006a).

In quanto, dopo la Seconda Guerra Mondiale, le nazioni vincitrici, tra cui gli Stati Uniti e l'Unione Sovietica, intrapresero la costruzione di un'industria spaziale, mirando a stabilire una dominanza politico-militare. Un contributo significativo a questo sforzo provenne da scoperte tecnologiche precedentemente sviluppate dal regime nazista, in particolare attraverso il programma "Vergeltungswaffen". Questo programma era guidato dall'ingegnere meccanico Wernher von Braun, che riuscì a sviluppare il primo missile balistico della storia, noto come il V-2 (il Post, 2020). Il sorpasso degli Stati Uniti avvenne nel 1969 con la celebre missione Apollo 11, quando riuscirono a far atterrare i primi uomini sulla Luna (Treccani, 2006b). I successivi tre decenni furono dominati dalla competizione durante la Guerra Fredda tra gli USA e l'URSS. Tuttavia,

verso la fine degli anni Ottanta, con il progressivo rilassamento delle tensioni della Guerra Fredda e il collasso dell'Unione Sovietica, iniziò a emergere l'idea della collaborazione anziché della competizione. Questo portò alla nascita delle prime imprese congiunte tra Russia e Stati Uniti, specialmente nella costruzione e nell'utilizzo di stazioni spaziali, che furono assemblate pezzo per pezzo in orbita.

Anche l'Europa si unì a questo progetto, culminando con la creazione della Stazione Spaziale Internazionale (ISS) alla fine del secolo scorso. La ISS è un luogo in cui astronauti provenienti da diverse nazioni risiedono per periodi variabili, da giorni a mesi, per condurre una vasta gamma di ricerche ed esperimenti, spaziando dall'astronomia alla biologia alla chimica. Se l'Unione Sovietica e gli Stati Uniti furono i primi due paesi a mettere con successo un satellite in orbita, l'Italia fu la terza nazione. Nel 1964, dalla base italiana di San Marco, situata in Kenya, venne lanciato il primo satellite italiano, il San Marco-1, utilizzando un razzo vettore statunitense. Nel mentre, la Cina, che stava gradualmente emergendo come una potenza spaziale, ha iniziato a seguire una strategia di riduzione delle importazioni, acquisendo conoscenze e tecnologia dall'estero per poi replicarle internamente. Questo è stato particolarmente rilevante per i piani cinesi di esplorazione spaziale umana, anche se i progressi immediati sono stati modesti, ma hanno posto le basi per una crescita futura (Treccani, 2006c).

All'inizio della corsa allo spazio, molti si sono interrogati sulla necessità di tali missioni, considerando i numerosi problemi irrisolti sulla Terra. Queste discussioni hanno spesso fatto notare che l'esplorazione spaziale richiede ingenti risorse finanziarie, il lavoro di migliaia di scienziati e l'uso di mezzi di grandi dimensioni. Per molti anni la fonte del potere spaziale si è basata fortemente sul finanziamento e sull'innovazione governativa, in quanto l'esplorazione spaziale risultava essere controllato esclusivamente da loro. A partire dagli anni 1970 si è assistito ad una fase di transizione della Space economy. Nuovi attori privati iniziarono ad entrare gradualmente nell'economia spaziale, iniziando concentrandosi maggiormente sullo sfruttamento commerciale dello spazio.

1.2 “NEW SPACE ECONOMY”

La crescente quota dello spazio commerciale assume un ruolo sempre più importante al giorno d’oggi. Nuove concezioni tecnologiche e applicazioni emergenti dal comparto spaziale stanno influenzando non solo il panorama dello spazio, ma anche molteplici altri settori. Christopher Kirchhoff, osserva che la maggior parte dell'innovazione oggi, a differenza di quella di due generazioni fa, avviene nel settore commerciale, non nei laboratori governativi (Moltz, J. C., 2019).

Se l’innovazione tecnologica nel periodo di “Old Space Economy” è dettata dalla ricerca scientifica e dal desiderio di conoscenza, ora è stimolata principalmente dalle esigenze del mercato, dove le aziende ricercano tecnologie sempre più innovative e sofisticate per fornire prodotti e servizi migliori ai propri clienti (D’Ippolito et al., 2021).

La seconda fase, che si estende dagli anni 2000 fino ai giorni nostri, è caratterizzata dalla presenza di imprenditori e attori privati come figure centrali. In questo contesto, si assiste a un notevole decentramento del controllo delle attività economiche legate allo spazio (Weinzierl, 2018). Questa nuova frontiera dell'economia spaziale, in cui entità sia private che pubbliche collaborano per raggiungere obiettivi spaziali comuni, è nota come "New Space Economy". Si tratta di una combinazione di tecnologie spaziali e digitali che si traduce in significative opportunità tecnologiche e di business in diversi settori. Questa evoluzione genera una nuova catena del valore che attraversa settori e tecnologie in modo interconnesso (Cavallo, 2021).

Ci sono due principali fattori che hanno contribuito a favorire questi sviluppi nella New Space Economy. In primo luogo, si è verificata una significativa riduzione dei costi di accesso allo spazio e dei veicoli spaziali. In passato, la NASA si rivolgeva principalmente a grandi aziende private come Boeing o Lockheed Martin per la gestione delle missioni spaziali (Sommariva, 2020a). Tuttavia, la NASA ha adottato una nuova strategia aprendosi a una più ampia base di imprenditori interessati a progettare e sviluppare veicoli di lancio più economici. Questa apertura ha stimolato una crescente partecipazione di imprenditori che cercano di competere per ottenere contratti dalle agenzie spaziali. La NASA ha inoltre accettato proposte da aziende che non solo

avrebbero progettato il veicolo spaziale, ma lo avrebbero gestito come un servizio completo, portando a notevoli risparmi in termini di tempo e denaro pubblico. Questo è stato reso possibile anche perché le imprese private sono disposte a correre rischi maggiori, investendo i loro capitali e utilizzando tecniche di gestione dei programmi più avanzate rispetto a quelle utilizzate dai governi.

Il secondo fattore distintivo della New Space Economy è il progresso nell'intelligenza artificiale. Questo progresso ha consentito lo sviluppo di attività sempre più avanzate basate su dati satellitari, contribuendo alla creazione di nuovi settori commerciali, come ad esempio l'architettura e il design spaziale, che spesso si discostano dagli investimenti iniziali in infrastrutture (Sommariva, 2020b).

Il settore spaziale è in costante evoluzione, e come evidenziato dalla definizione precedente, il suo progresso continuo sta giocando un ruolo fondamentale nella crescita e nell'evoluzione dell'Economia Spaziale, portando anche a una crescente integrazione dello spazio nella società e nell'economia, con un numero sempre maggiore di startup che intravedono opportunità commerciali da cogliere.

1.3 UPSTREAM - MIDSTREAM - DOWNSTREAM

L'OCSE ha identificato tre principali segmenti in cui l'Economia Spaziale può essere suddivisa, e le relative attività di riferimento come sintetizzato in figura 1.1.

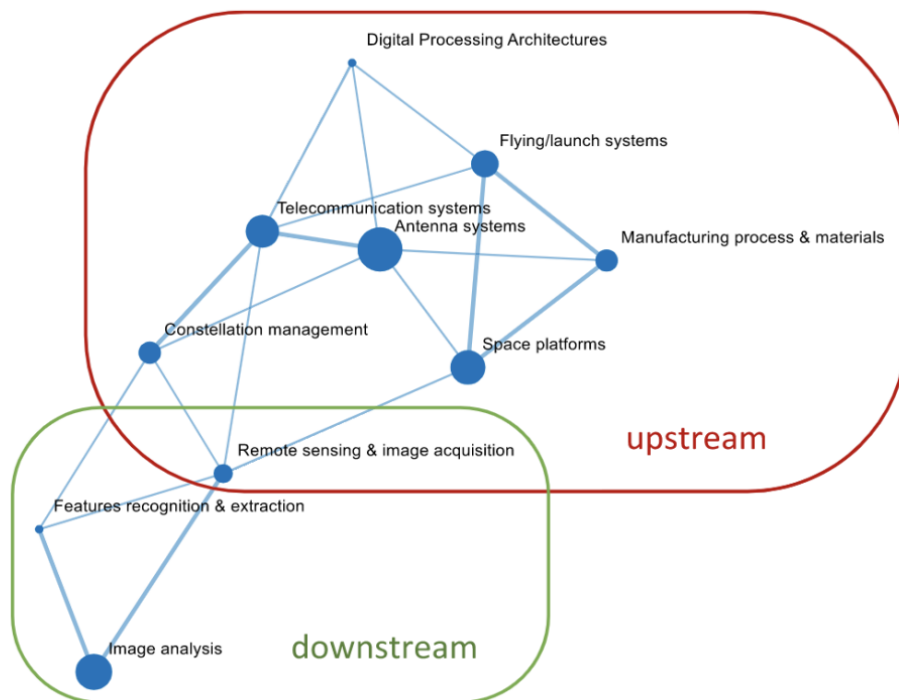


Figura 1.1: Segmentazione Space Economy (Fonte: Garzaniti, N., Tekic, Z., Kukolj, D. & Golkar, A., 2021)

- **Upstream:** fa riferimento alle attività orientate verso lo spazio stesso. Queste includono la ricerca e lo sviluppo, la progettazione di satelliti e dei loro componenti, nonché la creazione di altri veicoli spaziali.

Nel dettaglio troviamo lo sviluppo e fabbricazione di costellazioni di satelliti, sottocomponenti, di sistemi e servizi di lancio, di servizi di progettazione e collaudo, implementazione dei centri di controllo della missione e stazioni di ricezione presenti sulla Terra. Inoltre, le costellazioni satellitari hanno assunto una posizione di grande rilevanza, costituendo la maggioranza dei satelliti inviati nello spazio. Queste costellazioni hanno suscitato un notevole interesse nei settori delle telecomunicazioni e della high resolution coverage. In particolare, con quest'ultimo ci si riferisce alla capacità di mostrare oggetti o

elementi con la massima precisione in un'immagine (pwc,2020a). Nelle figure sottostanti sono state riportate alcune aziende upstream e downstream, ma che saranno riprese più nel dettaglio nei capitoli successivi.



Figura 1.2: Esempio di aziende upstream (Fonte: pwc, 2020)

- **Downstream:** fa riferimento a quei settori che si basano sull'elaborazione dei dati raccolti da dispositivi spaziali e applicati a terra. Questi dati, provenienti da satelliti, vengono elaborati per offrire servizi come telecomunicazioni, navigazione, monitoraggio ambientale, previsioni meteorologiche a supporto dell'agricoltura di precisione, della gestione del controllo del traffico aereo e automobilistico. A seconda delle esigenze, i dati possono essere forniti a consumatori o industrie sotto forma di servizi o applicazioni. Inoltre, nel settore downstream, si include anche il mercato dei dispositivi come antenne o ricevitori di posizionamento (pwc, 2020b).



Figura 1.3: Esempi di aziende downstream (Fonte: pwc, 2020)

- **Midstream:** fa riferimento all'insieme delle attività che hanno un ruolo fondamentale nei due settori. A volte però viene inglobato all'interno del segmento upstream. Queste attività rappresentano un punto di collegamento tra i due livelli del panorama spaziale, e la tendenza che ne è alla base non è solo quella di implementare attività di acquisizione e distribuzione dei dati, ma anche di mettere in atto modalità di fornitura di analisi degli stessi.

Ad esempio, includono centri di controllo che operano sia durante la fase di lancio che nelle fasi successive delle missioni spaziali.

Come si è notato, ciascuno di questi settori abbraccia una diversità di attività (osservazione terrestre, agricoltura di precisione, comunicazione satellitare...) molte delle quali risultano fondamentali non solo per le istituzioni pubbliche, ma anche per le aziende private e i consumatori finali.

1.4 L'IMPORTANZA DELLA SPACE ECONOMY

Per comprendere appieno l'entità dell'impatto della Space Economy, sia nella vita quotidiana che nell'ambito economico a livello globale, è utile esaminare il valore generato da questo settore. Ma la definizione delle attività spaziali e la loro distinzione da quelle non spaziali sono complesse a causa dell'ampia gamma di applicazioni terrestri legate allo spazio, rendendo difficile stabilire una classificazione industriale globale chiara e uniforme per il settore spaziale.

Secondo il rapporto "Global Space Economy Market Report 2022-2026 – Advancements of Micro-launcher Systems from New Entrants", la Space Economy registrerà una crescita annua del 6,84% nel periodo compreso tra il 2022 e il 2026. Il fatturato, che nel 2021 era di 388,5 miliardi di dollari, raggiungerà i 540,75 miliardi di dollari nel 2026, con un incremento totale superiore al 28% (Desiderio N., 2022).

Mentre, Euroconsult, la principale società globale di consulenza spaziale e di market intelligence, stima che dopo una leggera contrazione del -4% nel 2021, causata dal Covid, la Space economy a fine 2022 è cresciuta del 9% arrivando a valere 424 miliardi di dollari (Euroconsult, 2023).

Dai dati illustrati nel grafico sottostante emerge che l'85% del fatturato globale è relativo alle attività spaziali commerciali, corrispondenti a 362 miliardi di dollari, mentre il restante 15% del ricavo globale proviene da attività spaziali condotte da enti governativi, a testimonianza del forte cambiamento a cui questo fenomeno sta andando incontro in cui nuovi attori economici come imprenditori, startup e aziende più affermate gettano le fondamenta per quella che potrebbe diventare la nuova economia del futuro (M. Strada, G., 2018).

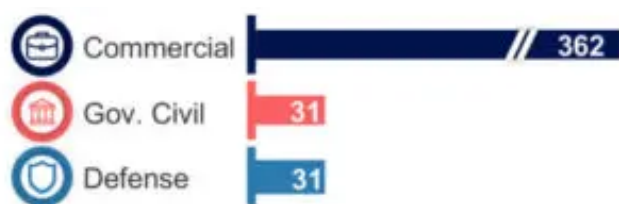


Figura 1.4: Divisione settoriale del valore globale di 424 miliardi di dollari

È interessante notare che rispetto all'anno precedente, come mostrato in figura 1.6, quando la quota dell'economia spaziale relativa alle attività commerciali era del 75% (278 miliardi di dollari), si è quindi verificato un notevole aumento del 10% nel ricavo globale derivante dalle attività spaziali commerciali (Euroconsult, 2023a).

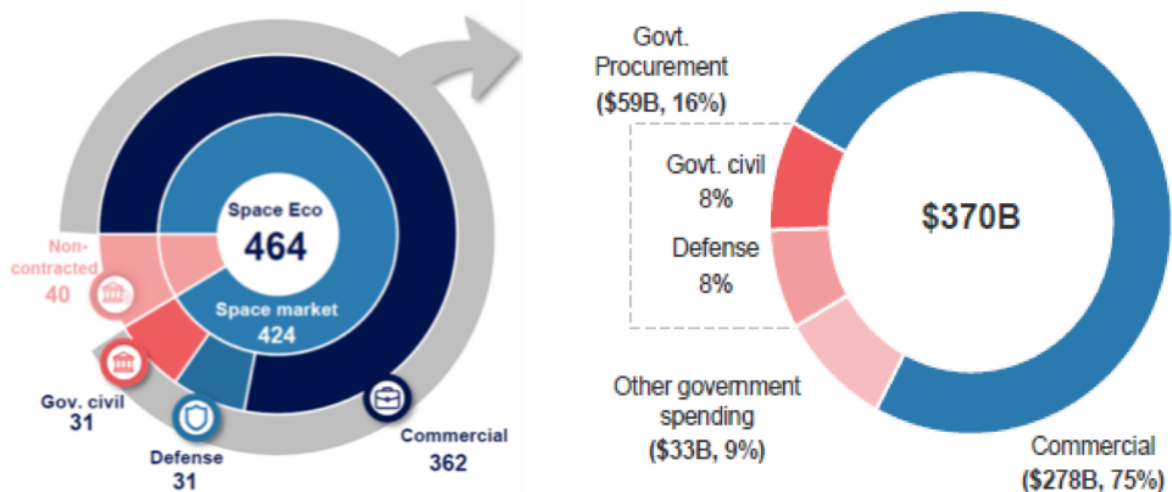


Figura 1.5 e 1.6: Valore della Space Economy al 2023 a sx e al 2022 a dx (Fonte: Euroconsult, 2023)

Inoltre, nonostante sul settore hanno pesato le crescenti tensioni geopolitiche, le sfide economiche per l'innalzamento dell'inflazione e gli alti tassi di interesse, le proiezioni indicano che questa tendenza in espansione continuerà, con una prevista crescita del +74% entro il 2030. In base a questa tendenza attuale, è previsto che l'economia spaziale dovrebbe raggiungere oltre 737 miliardi di dollari di valore entro un decennio, e potrebbe persino superare il trilione di dollari, ovvero mille miliardi, entro il 2040 (Marelli P., 2023).

Dai dati presentati in figura 1.7, emergono alcune considerazioni significative sull'attuale stato dell'economia spaziale. La maggior parte del valore economico generato dal settore spaziale proviene dai fornitori di servizi, rappresentando una cifra notevole pari a 363 miliardi di dollari su un totale di 424 miliardi. Questo segmento si caratterizza come il più influente e redditizio all'interno dell'industria spaziale.



Figura 1.7: Segmentazione verticale per settori del valore della Space economy a fine 2022 (Fonte: Euroconsult, 2023)

Al contrario, i segmenti relativi alle operazioni e ai servizi di lancio nello spazio mostrano percentuali significativamente inferiori rispetto al totale dell'economia spaziale, contribuendo rispettivamente con 16 miliardi e 10 miliardi di dollari, che pur essendo essenziali per il funzionamento dell'industria, rappresentano una parte relativamente più piccola del reddito complessivo.

Un ulteriore aspetto interessante è rappresentato dal cosiddetto "ground segment," che contribuisce con soli 5 miliardi di dollari al totale dell'economia spaziale. Questo segmento, si riferisce alla componente terrestre e infrastrutturale necessaria per supportare le operazioni e le attività legate allo spazio. Esso comprende una vasta gamma di infrastrutture, attrezzature, sistemi, e servizi che sono fondamentali per garantire il funzionamento efficace delle missioni spaziali e la gestione dei satelliti in orbita.

Complessivamente, questi dati sottolineano l'importanza dei fornitori di servizi nell'ambito dell'economia spaziale, mentre mettono in evidenza la relativa minor rilevanza di altri segmenti, comunque ogni componente svolge un ruolo critico nel contribuire alla crescita e all'evoluzione dell'industria spaziale.

1.4.1 IL VALORE DELLA SPACE ECONOMY TRA LE NAZIONI

Un'altra analisi riguarda la variegata partecipazione delle diverse nazioni nell'economia spaziale. L'analisi della distribuzione geografica del valore del mercato spaziale, come mostrato in figura 1.8, offre una panoramica generale sulle posizioni dominanti di vari paesi in questo settore. Dai dati presentati nel grafico la maggior parte del valore economico derivante dal settore spaziale proviene dal Nord America, con un valore approssimativo di 131 miliardi di dollari, seguito dall'Asia con 102 miliardi e dall'Europa con circa 94 miliardi di dollari, posizionandosi al terzo posto. (Euroconsult, 2023b).



Figura 1.8: Suddivisione geografica del valore globale della Space Economy (Fonte: Euroconsult, 2023)

Gli Stati Uniti sembrano avere il ruolo predominante ad oggi; rispetto alla corsa allo spazio seguita alla Seconda guerra mondiale, che era una gara due tra USA e URSS, l'Occidente, sembra aver accumulato un vantaggio formidabile sul blocco Cina e Russia. Nonostante ciò, le due potenze mondiali stanno investendo notevoli risorse nel settore spaziale, soprattutto in ambito militare, in un contesto di crescente tensione geopolitica. Questi investimenti non riguardano soltanto la corsa ai missili e agli aerei ultrasonici, ma si estendono anche alla creazione di sistemi avanzati di sicurezza e controllo basati satelliti sofisticati (Caratelli S., 2022a).

D'altronde Russia, Cina e Stati Uniti considerano il proprio settore spaziale come una componente essenziale della strategia di difesa nazionale. I satelliti militari svolgono un ruolo cruciale nella comunicazione, nell'intelligence e nella sorveglianza consentendo una migliore pianificazione delle operazioni. In particolare, dopo una pausa di quasi 20 anni, la Russia sembra aver ripreso lo sviluppo di sistemi spaziali offensivi e difensivi all'inizio di questo decennio. Si è concentrata principalmente sugli sforzi spaziali militari e sulle azioni segrete per mantenere la sua posizione di potenza spaziale. Gli investimenti si sono concentrati su tecnologie incentrate sulla raccolta di informazioni e in grado di fare ispezioni ravvicinate di altri satelliti, e condurre operazioni di prossimità (comunemente definite RPO, Rendezvous Proximity Operations). Inoltre, la Russia sta attualmente sviluppando una vasta gamma di armi antisatellite (ASAT). Un obiettivo recente del programma spaziale russo sembra essere quello di intercettare le comunicazioni attraverso la costellazione di Liana, un sistema di intelligence elettronica basato sullo spazio che ha lo scopo di tracciare navi e gruppi di navi e rilevare oggetti a terra piccoli come un'auto (Lucci G, 2023).

Oltre agli Stati Uniti, Russia e Cina, come detto precedentemente, il 22% del valore economico derivante dal settore spaziale proviene dall'Europa. Questo ruolo è dovuto, in parte, al controllo sempre più preciso delle risorse terrestri e dello spazio, che può costituire un deterrente contro il ricorso alle armi. Poiché la capacità di sorvegliare attentamente le attività sia nello spazio che sulla Terra contribuisce a promuovere la trasparenza e a mitigare le potenziali minacce internazionali legate allo spazio. Tuttavia, è fondamentale sottolineare che la collaborazione internazionale rimane un elemento cruciale per garantire la sicurezza e la stabilità nello spazio; tale cooperazione è essenziale per promuovere un utilizzo pacifico e sostenibile delle risorse spaziali e per affrontare le sfide crescenti associate al contesto geopolitico globale, facendo aumentare anno dopo anno il valore economico generato dal settore spaziale (Caratelli S., 2022b).

1.5 APPLICAZIONI DELLE TECNOLOGIE SATELLITARI

In questo paragrafo si intende sottolineare il ruolo cruciale dei satelliti come tecnologia essenziale nell'economia spaziale. I satelliti svolgono un ruolo cruciale nella raccolta e trasmissione dei dati, suscitando un interesse in costante crescita riguardo alla loro trasmissione e distribuzione.

Le principali applicazioni delle tecnologie satellitari possono essere categorizzate in tre ampi settori, ovvero: Osservazione della Terra (EO), Navigazione (Satnav) e Comunicazioni via Satellite (Satcom).

Alla fine del 2022, il valore economico del mercato spaziale si distribuisce principalmente tra il segmento della Navigazione, che rappresenta il 54%, e quello delle telecomunicazioni satellitari, che copre il 37%. Si evidenzia inoltre che l'osservazione terrestre contribuisce in misura minore al valore complessivo, costituendo solo il 4%, come illustrato nella figura 1.9.

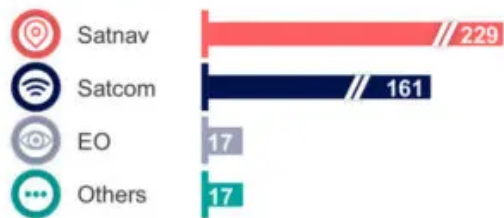


Figura 1.9: Divisione per applicazioni satellitari del valore globale della Space Economy a fine 2022 ((Fonte: Euroconsult, 2023))

1.5.1 NAVIGAZIONE

La navigazione satellitare, abbreviata come SATNAV, è un sistema avanzato che fa uso di satelliti appositamente designati per determinare in modo autonomo la posizione geospaziale di un dispositivo ricevente. Questo sistema sfrutta segnali a radiofrequenza trasmessi dai satelliti per consentire ai dispositivi di calcolare con precisione la loro posizione. Quando un sistema di navigazione satellitare offre copertura globale, viene comunemente definito GNSS, ovvero Global Navigation

Satellite System. Esistono anche sistemi regionali noti come SBAS, acronimo di Satellite Based Augmentation Service, che migliorano le prestazioni del sistema grazie a una rete di stazioni fisse che monitorano costantemente i segnali GNSS. Questo permette di aumentare l'accuratezza della posizione e di garantire il controllo degli errori entro limiti predefiniti.

Attualmente, solo i seguenti sistemi GNSS offrono una copertura globale:

- GPS (sistema statunitense)
- GLONASS (sistema russo)
- Galileo (sistema europeo)
- Beidou (sistema cinese)

I segnali GNSS vengono trasmessi su diverse frequenze e con caratteristiche specifiche. Ad esempio, i sistemi GPS e GLONASS, originariamente concepiti per scopi militari, dispongono di segnali criptati utilizzabili solo da ricevitori autorizzati, ma offrono anche segnali aperti per l'uso civile da parte di ricevitori commerciali. Galileo, invece, è stato sviluppato principalmente per uso civile e offre diversi segnali aperti e commerciali.

Il funzionamento della navigazione satellitare si basa sulla misurazione delle distanze da alcuni satelliti, posizionati in orbite conosciute, a un ricevitore il cui posizionamento è sconosciuto. I satelliti emettono periodicamente segnali captati dal ricevitore quando è in uso. Il ricevitore utilizza queste informazioni dai satelliti per calcolare la sua posizione, determinando la distanza da un certo numero di satelliti di riferimento. Per eseguire questi calcoli, il ricevitore misura l'intervallo di tempo impiegato dal segnale per viaggiare dai satelliti al ricevitore. Affinché il calcolo sia accurato, il ricevitore deve interagire con almeno tre satelliti, dai quali ottiene quattro informazioni cruciali: latitudine, longitudine, altitudine e tempo, permettendo una precisa localizzazione sulla Terra (iap,2022a).

Ad oggi, la navigazione satellitare che ha generato 229 miliardi di dollari del valore complessivo economico globale ha contribuito a cambiare le abitudini dell'uomo in vari segmenti, di seguito riportati i più rilevanti:

- Agricoltura: La tecnologia assieme a droni viene utilizzata per monitorare attentamente le condizioni dei campi raccogliendo svariate informazioni ottimizzando così la produzione agricola.
- Trasporti: la navigazione satellitare ha trasformato il modo di spostarsi, fornendo una guida più sicura, efficiente e sostenibile per utenti di tutto il mondo.

Uno dei principali contributi della navigazione satellitare è nel settore stradale, dove offre agli automobilisti la possibilità di pianificare i percorsi in modo efficiente, riducendo tempi e costi di viaggio.

Questo sistema GNSS ha anche una rilevanza ecologica, poiché aiuta a ridurre il consumo di carburante e le emissioni nocive, contribuendo così a preservare l'ambiente.

- Sharing economy: queste tecnologie hanno rivoluzionato il modo in cui le persone condividono le auto, le bici, monopattini, semplificando il processo di prenotazione, utilizzo e pagamento dei veicoli condivisi. La tracciabilità offerta dai sistemi di navigazione ha aumentato la sicurezza e l'efficienza dei servizi di sharing economy, contribuendo così a promuovere uno stile di vita più sostenibile e condiviso.

1.5.2 OSSERVAZIONE TERRESTRE

L'Osservazione della Terra (EO Earth Observation) consiste nella raccolta di dati al fine di estrarne informazioni utili a generare conoscenza riguardo ai processi fisici, chimici e biologici della Terra, con l'obiettivo di monitorarne lo stato e i cambiamenti, sia di origine naturale che antropica (pwc, 2020b).

Le tecnologie e le analisi EO sono utilizzate con tecniche di telerilevamento. Il telerilevamento fa riferimento all'acquisizione di informazione riguardante un oggetto

o un fenomeno senza un contatto diretto con esso tramite l'uso di sensori montati su satelliti o piattaforme aeree. Sensori per il telerilevamento possono essere suddivisi in passivi e attivi. I sensori passivi raccolgono la radiazione emessa o riflessa dall'oggetto o la superficie investigata. La luce solare è la principale fonte di radiazioni misurate da un sensore passivo. Esempi di sensori passivi includono i CCD, gli spettrometri e i radiometri. Nei sensori attivi invece la radiazione viene emessa direttamente dal sensore al fine di misurare la radiazione riflessa dall'oggetto misurato. RADAR e LiDAR sono esempi di sensori attivi, dove il tempo intercorso tra l'emissione del segnale e la ricezione del segnale riflesso viene utilizzata per avere una stima della posizione, velocità e direzione dell'oggetto investigato.

Anche l'EO, che costituisce il 4% del valore economico globale, ha contribuito nel modificare alcuni settori, tra le principali applicazioni vi sono le previsioni meteorologiche, monitoraggio dei disastri naturali, gestione delle risorse naturali, analisi ambientali e cambiamenti climatici.

- Previsioni meteorologiche: Grazie all'EO, le previsioni meteorologiche sono diventate più accurate e dettagliate, migliorando la capacità di prevedere eventi meteorologici estremi, quali tempeste, uragani e piogge torrenziali, consentendo alle autorità di adottare misure preventive e di allerta più tempestive.
- Monitoraggio dei disastri naturali: Attraverso l'osservazione costante della Terra, è possibile monitorare da vicino eventi come terremoti, eruzioni vulcaniche, alluvioni e incendi forestali. Questo monitoraggio in tempo reale consente alle autorità di rispondere rapidamente e di coordinare gli sforzi di soccorso.
- Gestione delle risorse naturali: L'osservazione costante delle colture consente di ottimizzare l'irrigazione e la fertilizzazione, riducendo gli sprechi e migliorando la resa. Nel settore forestale, l'EO aiuta a monitorare la deforestazione illegale e a garantire la conservazione delle foreste.

- Analisi ambientali: L'EO fornisce dati preziosi per valutare l'andamento dell'ambiente. Questi dati vengono utilizzati per monitorare la qualità dell'aria, la copertura forestale, la salute degli oceani e molti altri parametri ambientali.
- Studio dei cambiamenti climatici: L'EO riveste un ruolo fondamentale nel raccogliere dati a lungo termine sulla temperatura atmosferica, la fusione dei ghiacciai, il livello del mare e altri indicatori chiave. Questi dati sono cruciali per comprendere l'evoluzione del clima e per adottare misure atte a mitigare gli effetti del riscaldamento globale.

Inoltre, è importante menzionare il programma Copernicus, un'iniziativa dell'Unione Europea focalizzata sull'osservazione e il monitoraggio della Terra. Questo programma rappresenta una risorsa straordinaria in termini di dati operativi e servizi informativi, coprendo una vasta gamma di settori applicativi. La sua struttura si basa su una rete complessa di fonti informative, tra cui una costellazione di satelliti dedicati noti come "Sentinels" e numerosi altri satelliti inclusi nelle cosiddette "missioni partecipanti".

Le sei missioni Sentinels lavorano insieme per fornire una panoramica completa dell'osservazione e del monitoraggio della Terra, coprendo una vasta gamma di compiti che includono il monitoraggio dell'ambiente, la gestione delle risorse naturali, la sicurezza, l'analisi della composizione atmosferica, il monitoraggio degli oceani e il cambiamento climatico. Insieme, contribuiscono a fornire dati operativi e servizi informativi (iap,2022b).

1.5.3 TELECOMUNICAZIONI SATELLITARI

Le telecomunicazioni satellitari, comunemente indicate come SATCOM, rappresentano un sistema cruciale di comunicazione basato sull'infrastruttura satellitare. Questo sistema si avvale dei transponders per stabilire canali di comunicazione tra stazioni trasmettenti e riceventi dislocate in diverse parti del mondo. Il satellite, attraverso i transponders, riceve il segnale, ne amplifica e cambia la frequenza, e una volta modificato, lo trasmette ad una seconda stazione di terra o ad un'altra apparecchiatura terrestre.

Le reti di comunicazione satellitare sono notevoli per la loro capacità di offrire una copertura globale e sono utilizzate per una vasta gamma di applicazioni, tra cui telefonia, internet, trasmissioni televisive e radiofoniche, nonché scopi militari.

Le applicazioni della tecnologia SATCOM sono estremamente versatili e hanno un impatto significativo in diversi settori. Di seguito alcune di queste applicazioni:

- Fornitura di servizi a banda larga nelle aree rurali connesse: SATCOM è fondamentale per portare servizi Internet ad alta velocità nelle zone rurali, dove l'accesso alle infrastrutture di rete tradizionali potrebbe essere limitato o costoso. Questo contribuisce a colmare il divario digitale tra aree urbane e rurali, consentendo alle comunità rurali di accedere a risorse educative e opportunità economiche online.
- Offerta di servizi a banda larga sui mezzi di trasporto: SATCOM è ampiamente utilizzato per fornire connettività Internet a bordo di treni, navi e aeromobili. Questo garantisce ai passeggeri l'accesso a Internet durante i viaggi.
- Telemedicina: La telemedicina sfrutta le comunicazioni satellitari per consentire ai medici di effettuare diagnosi e fornire trattamenti a distanza. Questo è particolarmente utile in aree remote o durante situazioni di emergenza, consentendo ai pazienti di ricevere cure mediche senza dover viaggiare fisicamente in un ospedale o una clinica.
- Piattaforme di e-learning: SATCOM è essenziale per l'istruzione a distanza, in particolare in regioni dove l'accesso all'istruzione tradizionale potrebbe essere limitato. Consente l'accesso a contenuti educativi online, corsi e risorse di apprendimento, consentendo a studenti di tutte le età di accedere all'istruzione.
- Sistemi di comunicazione in situazioni di emergenza e disastri naturali: Durante eventi di emergenza, come disastri naturali o situazioni di crisi, i sistemi SATCOM forniscono una comunicazione affidabile quando le infrastrutture terrestri potrebbero essere compromesse. Questo aiuta nelle operazioni di soccorso, nella coordinazione delle risorse e nella fornitura di assistenza alle comunità colpite.

- Supporto alle operazioni di droni a distanza (RPAS): I droni a distanza, o RPAS (Sistemi Aerei a Pilotaggio Remoto), utilizzano spesso i sistemi SATCOM per la comunicazione oltre la linea di vista. Questa capacità è cruciale per le applicazioni come l'ispezione industriale, la sorveglianza ambientale e altre operazioni critiche (iap,2022c).

1.6 IL RUOLO DELL'ITALIA

Per l'economia spaziale italiana, gli ultimi anni hanno rappresentato un periodo di consolidamento, caratterizzato dalla creazione delle fondamenta per il futuro sviluppo del settore. Nel periodo compreso tra il 2021 e il 2027, l'Unione Europea ha destinato al settore spaziale un budget complessivo di 14,8 miliardi di euro, rappresentando la più cospicua allocazione di fondi mai registrata per lo spazio europeo (Garbillo D., 2023a).

Il budget italiano impiegato sullo spazio poteva già contare su circa 2 miliardi di euro di finanziamenti del piano triennale dell'Agenzia Spaziale Italiana e 300 milioni di euro per la quota della partecipazione italiana al programma Artemis con la NASA, rifinanziato nell'ultima legge di bilancio. A questo budget nazionale si aggiungono poi i 2,3 miliardi di euro del PNRR, un investimento totale di 4,6 miliardi di euro che consente di imprimere una nuova ambizione strategica italiana sullo spazio, intervenendo su 4 macro direttrici di intervento:

- investire nelle telecomunicazioni satellitari sicure (SatCom)
- raggiungere una leadership europea nel campo dell'EO, abilitando tutta una serie di servizi a terra a favore sia della domanda istituzionale che dello sviluppo di un mercato commerciale
- aumentare la capacità di investimento nei sistemi di accesso allo spazio sollecitati dal forte avanzamento tecnologico che interessa questo settore

- promuovere i cosiddetti “Servizi in orbita”, per poterci posizionare al meglio nell’esplorazione lunare, anche grazie alla forte collaborazione con la NASA sul programma Artemis (Boccellato P., 2022).

Il programma Artemis (rappresentato Artemis I in figura 1.10) non puntava soltanto a riportare l’uomo sulla Luna, ma si proponeva di farcelo rimanere, dando il via ai progetti che porteranno alla costruzione di una stazione spaziale nell’orbita della Luna e della prima colonia sul satellite.

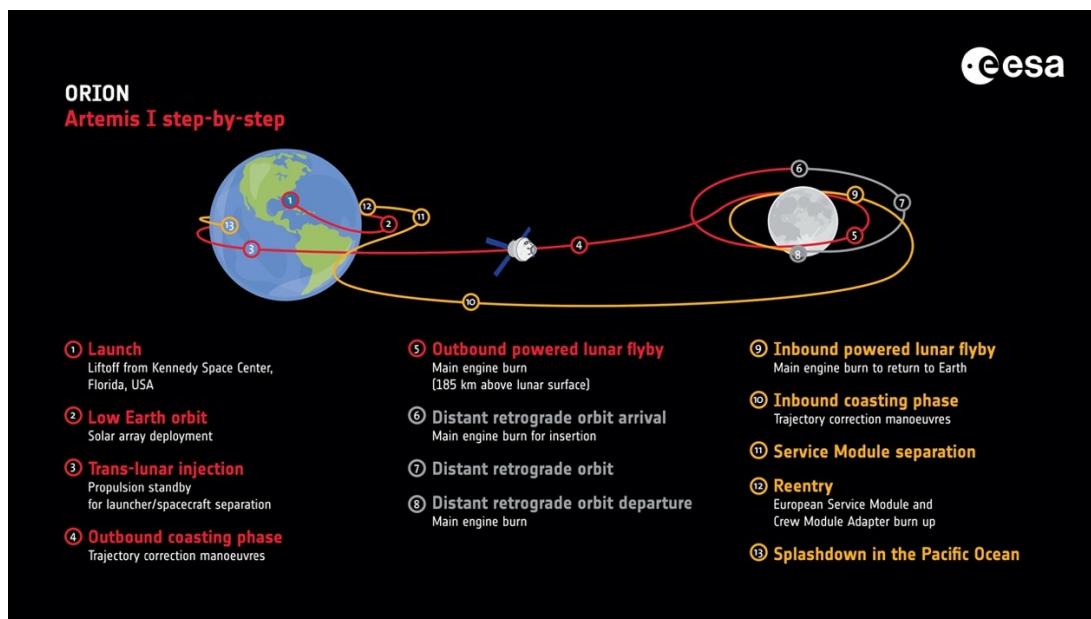


Figura 1.10: Missione Artemis I (Fonte: ESA, 2022)

Nel 2024 invece è previsto il lancio per Artemis II. La missione sarà molto simile a quella realizzata con successo nel 2022, Artemis I, che venne lanciata senza equipaggio. Artemis II comunque avrà una durata inferiore alla precedente e lo scopo sarà quello di verificare l'approccio alla Luna, ruotarla attorno e riportare l'equipaggio sano e salvo sulla Terra.

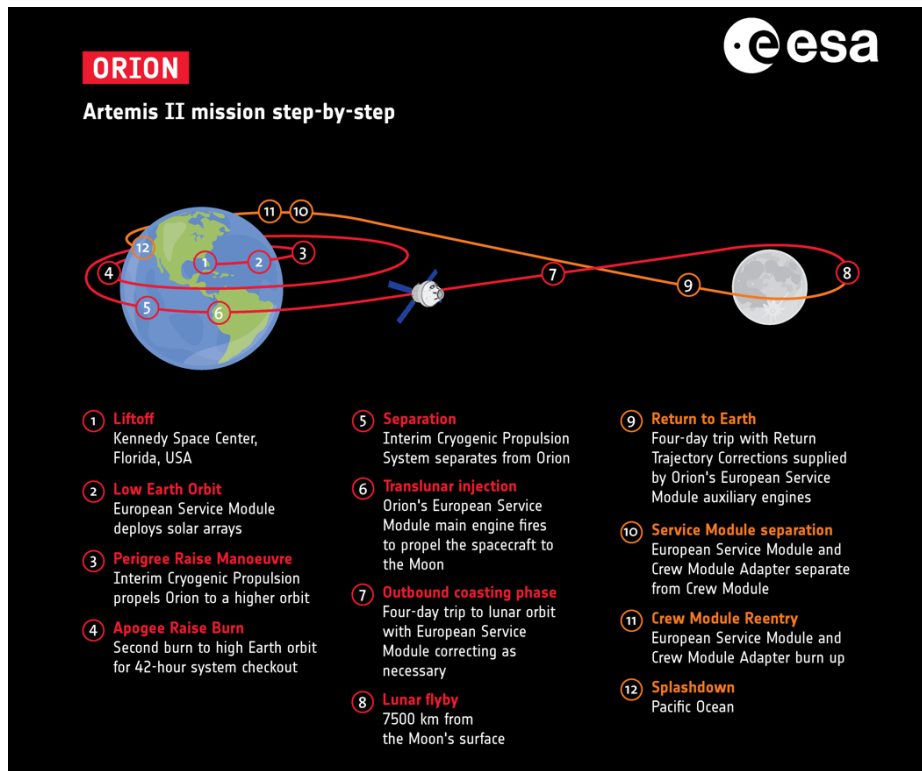


Figura 1.11: Missione Artemis II (Fonte: ESA, 2022)

Una volta conclusa anche questa seconda missione, si potrà infine dare il via ad Artemis III, la missione che porterà di nuovo l'uomo sulla Luna e la prima donna. La missione Artemis III vedrà infine l'avvio della costruzione della stazione spaziale nell'orbita lunare (Il Sole 24 ore, 2023).

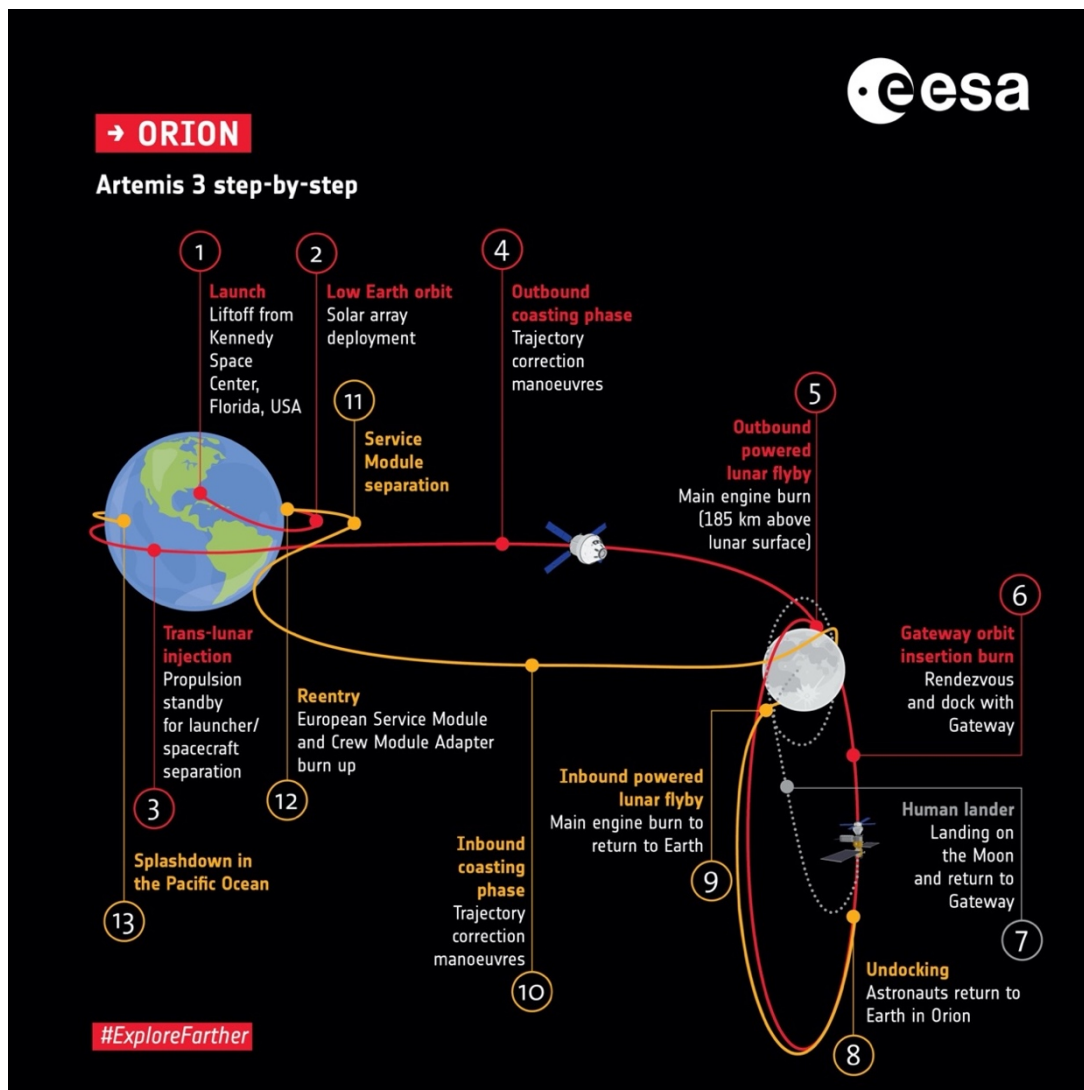


Figura 1.12: Missione Artemis III (Fonte: ESA, 2022)

Ma in cosa consiste il contributo italiano? Gli accordi Artemis aprono all'Italia una serie di opportunità, in particolare sulla fornitura di moduli abitativi per l'equipaggio e servizi di telecomunicazione. Confermando così la capacità italiana nell'esplorazione dello spazio, costruita in decenni di impegno istituzionale e industriale.

Centrale è il ruolo dell'azienda italiana leader nell'aereo-spazio: Leonardo. Questa società, con il sostegno dello Stato, ha giocato un ruolo fondamentale nella realizzazione dei pannelli fotovoltaici che costituiscono le quattro ali del veicolo spaziale elettronico, responsabili della distribuzione di energia. Inoltre, attraverso una joint-venture con Thales Alenia Space, Leonardo ha contribuito alla struttura di base

del modello di servizio della navicella Orion, impiegata nelle missioni Artemis. L'apporto industriale italiano a questo importante progetto spaziale non si limita a Leonardo ma coinvolge una varietà di aziende, grandi e piccole. Ad esempio, la CrioTec ha prodotto le valvole necessarie per il sistema di respirazione degli astronauti, mentre l'Aviotec ha fornito le cinture di protezione per la navicella e la DTM Technologies ha realizzato le piastre di raffreddamento (Baglivo S., 2022).

1.6.1 L'OSSERVAZIONE TERRESTRE IN ITALIA

In Italia il settore dell'Osservazione terrestre è il più rappresentato tra le applicazioni basate su satelliti, dove vengono sfruttati dati provenienti da satelliti ed elaborati mediante tecnologie digitali. Attualmente, si contano 421 applicazioni, rappresentando la maggior parte delle 1008 censite a livello globale. Queste applicazioni sono seguite da quelle di Navigazione (384) e Comunicazione satellitare (203).

A fine del 2022, il mercato dei servizi legati all'Osservazione della Terra in Italia ha raggiunto un valore di 200 milioni di euro. All'interno di questo settore, operano 144 imprese principalmente costituite da PMI, distribuite in tutto il territorio nazionale. Queste imprese offrono soluzioni innovative basate su tecnologie e dati satellitari, contribuendo all'evoluzione dell'innovazione digitale (Garbillo D., 2023b).



Figura 1.13: EO in Italia (Fonte: Euroconsult, 2023)

Il 65% del fatturato complessivo del mercato dell'Osservazione della Terra è legato a enti pubblici nazionali o sovranazionali, Agenzie Spaziali ed Enti pubblici locali come Regioni, Province e Comuni. Il restante 35% è invece imputabile alla domanda proveniente da grandi imprese, PMI e startup che stanno per prime investendo in Osservazione della Terra. I principali ambiti di applicazione come rappresentati in figura 1.14 riguardano diversi settori: dall'agricoltura alla pesca, dall'energia a servizi di pubblica utilità, edilizia e infrastrutture, assicurazioni e ambiente.



Figura 1.14: I principali settori di applicazione dei dati di EO (Fonte: Euroconsult, 2023)

In aggiunta, è importante sottolineare che le sfide affrontate dall'Italia in termini di gestione del territorio, comprese le problematiche ambientali, la sicurezza e la gestione delle calamità naturali, hanno stimolato lo sviluppo di progetti di rilevanza internazionale nell'ambito dell'Osservazione della Terra. Due esempi significativi sono la doppia costellazione SAR in banda X "Cosmo SkyMed" e il satellite iper-spetttrale Prisma.

Questi progetti si concentrano sull'offerta di soluzioni ad alta risoluzione spaziale e spettrale, con capacità di attivazione "on demand". Essi rappresentano un importante complemento ai sistemi europei, come la costellazione Copernicus, i sistemi di navigazione e telecomunicazioni, contribuendo a migliorare ulteriormente la capacità di monitorare e gestire il territorio italiano e globale. Per garantire un monitoraggio completo e tempestivo, è essenziale affiancare sistemi ad alta risoluzione con sistemi

ad alta frequenza di rivisitazione. Questa combinazione è fondamentale per supportare applicazioni “real time” e “near real time”, consentendo di potenziare le capacità previsionali e di abilitare applicazioni focalizzate sulla prevenzione dei rischi. Questi sistemi rappresentano inoltre una risorsa preziosa per le società future digitalizzate, come le smart cities, dove la tempestività delle informazioni è cruciale per prendere decisioni rapide ed efficaci. A tal fine, l'Italia ha sviluppato tecnologie per la realizzazione di sistemi ad alta rivisitazione temporale in orbita LEO (posizione orbitale situata a bassa altitudine sopra la Terra, adatta per satelliti che richiedono una visione ravvicinata e una comunicazione a bassa latenza con il pianeta).

In conclusione, nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) è presente un piano d'azione mirato all'impiego delle tecnologie spaziali nell'Italia meridionale, che ad eccezione di alcune zone avanzate, presenta un divario significativo. Tale intervento dovrebbe includere programmi di formazione e investimenti mirati allo sviluppo della zona come il potenziamento del Centro di Eccellenza Spaziale ASI presso la Base di Matera, sede di operazioni satellitari dei sistemi di telerilevamento nazionali.

È stato previsto difatti il potenziamento del servizio costiero e monitoraggio marittimo, del servizio di qualità dell'aria e movimentazione del suolo, idrometeorologico e quello relativo ad emergenze.

Infine, un altro obiettivo è il lancio del progetto “CyberItaly” che vuole fornire una precisa rappresentazione dei cambiamenti del paese, passati, presenti e futuri, aiutando a visualizzare, monitorare e prevedere gli impatti dei fenomeni naturali e delle attività umane sul territorio. Il sistema, operativamente accessibile a livello europeo, vuole supportare le politiche di sviluppo sostenibile, trasformando l'Italia in un grande laboratorio europeo di monitoraggio e simulazione di modelli ambientali per rispondere alle sfide e agli obiettivi urgenti delineati dal “Green Deal” (strategie e piani d'azione proposti e adottati dalla commissione europea per ridurre le emissioni di gas serra) (PNRR, 2021).

CAPITOLO 2 – FINANZIAMENTI IN STARTUP DELLA SPACE ECONOMY

2.1 PANORAMICA GLOBALE

Nel capitolo in esame verranno analizzati i diversi finanziamenti, pubblici e privati, in startup upstream e downstream, con un focus finale sui finanziamenti italiani.

Come discusso precedentemente, il valore della Space Economy sta vivendo una costante crescita anno dopo anno, il che crea prospettive vantaggiose per coloro che investono nel settore. Sempre più startup entrano ogni anno sul mercato, e l'accesso ai finanziamenti è essenziale per sviluppare una chiara visione, una solida struttura aziendale e legami saldi con le politiche nazionali e internazionali.

L'intero comparto risulta ad oggi formato da 130 agenzie governative, 150 centri di ricerca e sviluppo e ben 10 mila aziende. Secondo il rapporto Start-Up Space di Bryce Tech, il 2021 è stato l'anno dell'avvio di una nuova importante fase di crescita del settore, confermata poi nel 2022. Complessivamente, negli ultimi 10 anni sono stati investiti in 1727 società operanti nel settore spaziale circa 264 miliardi di dollari. Questi finanziamenti provengono da una varietà di fonti, tra cui venture capital, private equity, enti pubblici, debito e acquisizioni (BryceTech, 2023).

Inoltre, al giorno d'oggi la maggior parte delle persone potrebbero non essere consapevoli del ruolo significativo che il settore spaziale gioca nella nostra vita quotidiana. La percezione diffusa è spesso influenzata da notizie di grandi missioni spaziali, che richiedono budget considerevoli, mentre si trascura l'ampio panorama di piccole startup che hanno bisogno di sostegno finanziario, soprattutto nella fase iniziale. Pertanto, iniziative imprenditoriali, programmi di incubazione di startup, programmi di tutoraggio svolgono un ruolo essenziale nell'incoraggiare e sostenere l'imprenditorialità nel settore. Difatti la diversificazione delle fonti di finanziamento e il sostegno in tutte le fasi del loro sviluppo sono elementi fondamentali per garantire il successo a lungo termine dell'industria spaziale (Space Economy Initiative, 2021).

2.2 FINANZIAMENTI PUBBLICI

I finanziamenti pubblici per le startup “space” svolgono un ruolo fondamentale nell'incoraggiare l'innovazione, la ricerca e lo sviluppo di tecnologie avanzate nel settore. Questi finanziamenti sono offerti da enti pubblici quali agenzie governative, organizzazioni internazionali, istituti di ricerca e altre entità pubbliche con l'obiettivo di sostenere lo sviluppo e la crescita delle startup spaziali. In particolare, le sovvenzioni e i contributi governativi rappresentano uno dei principali strumenti di finanziamento pubblico per le startup spaziali e sono fondamentali soprattutto nelle fasi iniziali, quando le startup affrontano un alto grado di incertezza e rischio. Le agenzie spaziali nazionali, come la NASA negli Stati Uniti o l'Agenzia Spaziale Europea (ESA), spesso erogano queste sovvenzioni per progetti di ricerca e sviluppo mirati. Questi finanziamenti non richiedono la restituzione e permettono alle startup di concentrarsi sulla scoperta di nuove tecnologie, sulla sperimentazione e sulla creazione di prototipi senza la pressione del rimborso del capitale.

Un aspetto chiave da considerare nei finanziamenti pubblici è la loro applicazione in relazione al Technology Readiness Level (TRL), o livello di preparazione tecnologica. Questa scala valuta il grado di maturità di una tecnologia, variando da TRL 1 (tecnologia iniziale) a TRL 9 (tecnologia completamente matura). Gli enti pubblici svolgono un ruolo cruciale nell'accelerare lo sviluppo di nuove tecnologie spaziali attraverso sovvenzioni mirate ai progetti con TRL bassi. Tale supporto finanziario consente alle startup di effettuare ricerche più approfondite senza sentire il peso dei costi operativi, riducendo quindi il rischio tecnologico e aiutando lo sviluppo dell'innovazione e del progresso tecnologico.

2.2.1 FINANZIAMENTI PUBBLICI AMERICANI

Alla fine del 2022, sono stati approvati dei finanziamenti avanzati dalla Casa Bianca destinati alla NASA per l'anno 2023 nell'ambito dell'Omnibus Bill (Legge Omnibus). L'entità dei finanziamenti è pari a un totale di circa 25,4 miliardi di dollari, registrando un notevole aumento del 5,6% rispetto all'anno precedente. Come discusso nel primo

capitolo, il 2022 è stato un anno di fondamentale importanza per la NASA, con il lancio di Artemis I. Tuttavia, anche il 2023 ricopre un ruolo cruciale, per i test di razzi fondamentali che contribuiranno al ritorno dell'uomo sulla Luna entro il 2025 (ISPI,2023).

Questa serie di finanziamenti è fondamentale per l'industria spaziale degli Stati Uniti, in quanto la NASA ha assegnato fondi a centinaia di queste startup, per un totale di 45 milioni di dollari, con l'obiettivo di accelerare lo sviluppo delle loro tecnologie spaziali. Questa iniziativa di finanziamento fa parte di un ampio quadro governativo volto a identificare e sostenere le startup americane più innovative e all'avanguardia nel settore. Tra le piccole imprese che hanno ricevuto sovvenzioni nell'ambito dei programmi Small Business Innovation Research (Sbir) e Small Business Technology Transfer (Sttr) della NASA, spiccano maggiormente startup upstream come Starfish Space e Argo Space Corporation. Starfish Space ha ottenuto sovvenzioni Sbir per sviluppare il suo rivoluzionario meccanismo di attracco e cattura nello spazio, noto come Nautilus. Questo dispositivo è progettato per consentire l'attracco sicuro e la cattura di oggetti nello spazio, come satelliti, veicoli spaziali o altre componenti orbitali. La tecnologia Nautilus è essenziale per le missioni spaziali che richiedono l'assemblaggio, la manutenzione o la riparazione di satelliti e altre infrastrutture orbitali, consentendo agli astronauti o ai sistemi automatizzati di manipolare quindi oggetti in orbita.

Al contempo, Argo Space Corporation ha ricevuto finanziamenti per il suo rivoluzionario veicolo di trasferimento di veicoli spaziali, denominato Argonaut. Questo veicolo spaziale riutilizzabile è progettato per il trasporto efficiente di carichi spaziali, come satelliti, strumentazione scientifica o altri componenti nello spazio.

Tra le ultime startup finanziate dalla NASA, le due più rilevanti, sempre di tipo upstream, sono: Nou Systems e HyBird Space Systems. Nou Systems è una startup con sede in Alabama, che sta lavorando attivamente nello sviluppo di tecnologie per il monitoraggio dell'ambiente microbico all'interno dei veicoli spaziali. Questo è un aspetto critico per le missioni spaziali, poiché il controllo e la gestione dell'ambiente

all'interno delle navicelle spaziali sono essenziali per garantire la sicurezza e il benessere degli astronauti a bordo. Inoltre, tale monitoraggio è fondamentale anche per evitare la crescita di microrganismi nocivi e mantenere un ambiente igienico per l'equipaggio. Mentre HyBird Space Systems è una startup specializzata nello sviluppo di un sistema di propulsione retrospinta. Questa tecnologia è essenziale per missioni spaziali che coinvolgono la deorbitazione della spazzatura spaziale presente nell'orbita terrestre bassa. La rimozione della spazzatura spaziale difatti è diventata una preoccupazione crescente, dato che l'accumulo di detriti nello spazio può rappresentare una minaccia per le missioni spaziali future e per la sicurezza delle infrastrutture orbitali. Il sistema di propulsione sviluppato da HyBird Space Systems potrebbe contribuire in modo significativo alla pulizia dell'orbita terrestre bassa e alla riduzione dei detriti spaziali, rendendo lo spazio più sicuro per le future operazioni spaziali.

Queste startup dimostrano come l'innovazione nel settore spaziale non riguardi solo le grandi agenzie spaziali, ma anche le aziende più piccole e i singoli imprenditori che stanno sviluppando tecnologie chiave per affrontare sfide spaziali sempre più complesse. La NASA, attraverso il suo programma di sovvenzioni e finanziamenti, svolge un ruolo essenziale nell'incoraggiare e sostenere queste iniziative di innovazione nello spazio (Paolo Marelli,2023).

2.2.2 FINANZIAMENTI PUBBLICI EUROPEI

Nel contesto europeo, la "Strategia spaziale per l'Europa", documento pubblicato nel 2016 dalla Commissione Europea, ha delineato una visione chiara dell'importanza di un impegno collettivo nei confronti dell'industria spaziale da parte dei paesi membri dell'Unione Europea. Questo documento ha identificato quattro principali obiettivi politici per l'UE:

- Promuovere l'uso delle tecnologie spaziali per massimizzare i benefici per la società e l'economia europea, incoraggiando la domanda tra gli utenti.

- Favorire un settore spaziale innovativo e competitivo, stimolando la crescita economica.
- Rafforzare l'indipendenza europea nell'accesso e nell'uso dello spazio in modo sicuro e protetto.
- Consolidare il ruolo dell'Europa come attore globale nello spazio e promuovere la cooperazione internazionale.

Alla luce della crisi pandemica e dell'approvazione del bilancio pluriennale dell'UE per il periodo 2021-2027, il Consiglio e il Parlamento europei hanno collaborato per definire nuove regolamentazioni e strumenti finanziari per il settore spaziale.

In particolare, è stato adottato un nuovo regolamento che ha apportato importanti innovazioni, tra cui:

- L'istituzione del Programma Europeo per lo Spazio 2021-2027, che prevede specifiche linee di finanziamento dedicate allo sviluppo del mercato spaziale.
- Nel 2020, è stato realizzato un nuovo programma di ricerca e innovazione: Orizzonte Europa 2021-2027. Horizon Europe è il principale programma di finanziamento dell'UE per la ricerca e l'innovazione, ed ha come obiettivo promuovere, tra le altre cose, la ricerca spaziale, al fine di migliorare la competitività europea.
- Una riforma della governance, che ha portato all'istituzione dell'Agenzia dell'Unione Europea per il Programma Spaziale (EUSPA).

Grazie al programma EUSPA, la UE invece ha stanziato un finanziamento di 16 miliardi di euro. Questi fondi hanno agevolato lo sviluppo di programmi di spicco, tra cui Copernicus e Galileo, menzionati nei capitoli precedenti.

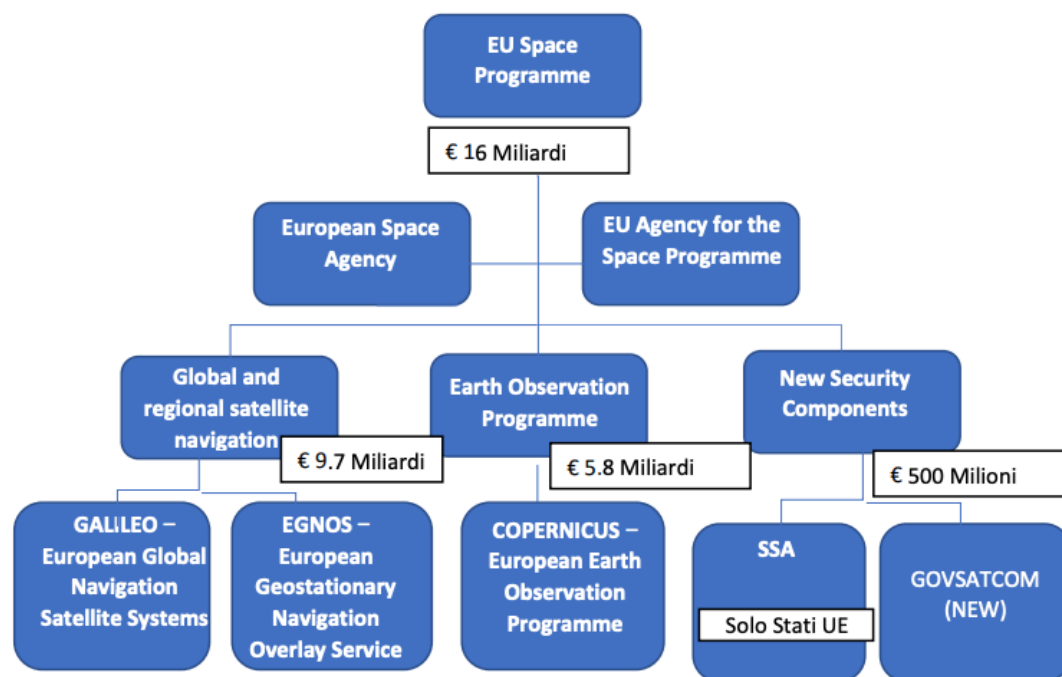


Figura 2.1: EUSPA Programme (FONTE: SpaceUp, 2021)

Tra le varie startup che sono state finanziate attraverso il programma EUSPA, sono emerse:

- Thalesgroup, una startup di tipo upstream che ha ottenuto un Grant di 128.000 euro, impegnandosi in attività legate allo sviluppo di tecnologie spaziali avanzate, sistemi di comunicazione satellitare, sensori, sistemi di navigazione e controllo per veicoli spaziali.
- ABzero altra startup di tipo downstream, con sede in Italia, che ha ottenuto un Grant di 100.000 euro. Prima startup al mondo capace di fornire un servizio specializzato per trasporto aereo con droni, di prodotti delicati e di alto valore come sangue, organi e tessuti (database tesi, 2023).

I finanziamenti dell'Unione Europea offrono preziose opportunità per rafforzare l'innovazione in Europa e per sostenere ciò è stato creato anche il Fondo Europeo per la Difesa. L'obiettivo primario di questo fondo (con budget di circa 8 miliardi di euro) è stimolare l'innovazione nei settori spaziali, della difesa, con l'obiettivo di sviluppare

tecnologie critiche mirando a sbloccare il vasto potenziale di innovazione presente tra ricercatori e startup. Per massimizzare gli investimenti, il piano prevede sinergie con altri programmi quali il Programma Digital Europe e il programma Invest EU. In particolare, il Programma Digital Europe finanzia, tra le altre cose, progetti e iniziative legate all'uso di tecnologie digitali nello spazio, come l'elaborazione dei dati satellitari, la connettività spaziale e l'ottimizzazione delle operazioni spaziali. Attraverso Invest EU, invece vengono forniti strumenti finanziari e garanzie per attrarre investimenti nell'industria spaziale e favorire lo sviluppo di progetti spaziali innovativi, sostenendo quindi oltre le attività delle startup upstream e downstream, anche l'infrastruttura spaziale, come lanciatori e satelliti.

Infine, tra gli altri programmi realizzati dall'Unione Europa troviamo:

- Eurostars: Si tratta del più grande programma di finanziamento internazionale rivolto alle startup che desiderano collaborare a progetti di ricerca e sviluppo finalizzati a creare prodotti, processi o servizi innovativi per la commercializzazione.
- Investhorizon: Questo programma si concentra sul supporto alle startup deep tech nell'attrarre investimenti privati e nell'ottimizzare le relazioni con investitori privati e partner strategici chiave. L'Acceleratore fornisce servizi di coaching e formazione mirati a incrementare le probabilità di successo nell'attrarre investitori e promuovere l'innovazione imprenditoriale (SpaceUP, 2021a).

ESA (AGENZIA SPAZIALE EUROPEA)

L'Agenzia Spaziale Europea (ESA) è un'organizzazione intergovernativa fondata nel 1975 con lo scopo di coordinare gli sforzi spaziali di 22 Paesi europei. L'ESA è un attore chiave nel settore spaziale europeo e svolge un ruolo fondamentale nell'accelerare l'innovazione, la ricerca e lo sviluppo nell'ambito delle startup spaziali. In termini di finanziamenti pubblici per le startup, l'ESA offre un sostegno prezioso attraverso diversi programmi. Questi programmi forniscono alle startup l'accesso a finanziamenti,

risorse e opportunità di collaborazione che possono aiutarle a sviluppare e commercializzare tecnologie spaziali innovative.

Uno dei programmi rilevanti è "ESA Space Solutions," che mira a promuovere l'utilizzo delle tecnologie spaziali e dei dati spaziali in una vasta gamma di settori, inclusi l'agricoltura, l'ambiente, i trasporti, le telecomunicazioni. L'obiettivo chiave del programma è dimostrare che lo spazio rappresenta un'opportunità di business con il potenziale per migliorare la vita quotidiana sulla Terra. Il programma offre la possibilità di ottenere finanziamenti senza la necessità di cedere quote, offrendo un massimo di 500 mila euro per lo sviluppo di prodotti e servizi basati su tecnologie e dati spaziali. Questo approccio finanziario consente agli imprenditori di ottenere fondi senza compromettere il controllo societario. Inoltre, il programma offre un supporto completo, tra cui un consulente personalizzato dell'ESA, assistenza tecnica e commerciale.

Tra gli altri programmi troviamo il General Support Technology Programme (GSTP) che si concentra sullo sviluppo di soluzioni tecnologiche per future missioni spaziali, contribuendo alla nostra comprensione dell'universo. Questo programma accelera il processo di sviluppo attraverso test che preparano le tecnologie per voli dimostrativi in orbita. GSTP copre una vasta gamma di livelli di preparazione tecnologica, dai componenti individuali ai sottosistemi e persino ai satelliti completi pronti per il volo spaziale.

Un altro programma rilevante è l'Advanced Research in Telecommunications Systems (ARTES), che promuove l'innovazione e lo sviluppo di applicazioni commerciali nell'ambito delle telecomunicazioni satellitari. Questo programma si suddivide in tre rami distinti: il primo sostiene lo sviluppo di nuove tecnologie satellitari fino al loro primo volo, il secondo coinvolge partnership con operatori e produttori di satelliti per condividere il rischio legato agli investimenti in nuove tecnologie, mentre il terzo, noto come Business Applications, mira a sviluppare applicazioni e servizi satellitari per migliorare soluzioni preesistenti o colmare le lacune lasciate dalle infrastrutture terrestri.

Infine, il Programma NAVISP è progettato per agevolare la generazione di proposte innovative relative alla navigazione satellitare e ai servizi di Posizionamento, Navigazione e Timing (PNT) in collaborazione con gli Stati partecipanti e le industrie (SpaceUp, 2021b).

Inoltre, tra le startup di spicco dell'economia spaziale finanziate dall'ESA troviamo Skyrora. L'ESA ha investito una somma rilevante pari a 2,5 milioni di euro con un Grant, in questa startup di tipo upstream. Skyrora si dedica allo sviluppo e al lancio di razzi e veicoli spaziali, ed è nota per il suo impegno nel fornire soluzioni per l'accesso allo spazio a costi contenuti, rendendo il lancio di satelliti e carichi spaziali più accessibile. La startup è attiva nello sviluppo di razzi a propellente liquido e solido, progettati per fornire una gamma di servizi di lancio, compresi i micro e nanosatelliti (database tesi, 2023).

EIC (EUROPEAN INNOVATION COUNCIL)

L'EIC, o European Innovation Council, è un'iniziativa dell'Unione Europea finalizzata a sostenere e promuovere l'innovazione e l'imprenditoria nell'Europa. L'EIC è parte integrante del programma di ricerca Orizzonte Europa. Il suo obiettivo principale è identificare e sostenere progetti di startup ad alto potenziale, fornendo loro finanziamenti, e supporto per lo sviluppo delle loro idee e tecnologie innovative.

Invece, tra le startup finanziate dall'EIC troviamo Thrustme, Veoware e Intelligent Implants Ltd. Thrustme e Veoware operano nel settore upstream, mentre Intelligent Implants Ltd è una startup di tipo downstream. Thrustme è specializzata nella tecnologia di propulsione spaziale e ha ricevuto un round di finanziamento di 2 milioni di euro nel giugno 2021. La loro attività si concentra sullo sviluppo di soluzioni avanzate per la propulsione spaziale, contribuendo così a migliorare l'efficienza e le prestazioni dei veicoli spaziali.

Veoware è un'altra startup upstream che ha ricevuto un round di finanziamento di 1,5 milioni di euro nel giugno 2021. Si occupano dello sviluppo di tecnologie innovative nel settore spaziale, concentrandosi su soluzioni avanzate per l'osservazione della Terra, la geolocalizzazione e la comunicazione satellitare.

Intelligent Implants Ltd, invece, è una startup di tipo downstream che ha ricevuto un finanziamento di 2,5 milioni di euro. La loro attività è incentrata sull'applicazione di tecnologie spaziali per migliorare l'assistenza sanitaria e lo sviluppo di impianti medici intelligenti, aprendo nuove possibilità nel settore medico (database tesi, 2023).

BEI (BANCA EUROPEA DEGLI INVESTIMENTI)

La Banca europea per gli investimenti (BEI) è un'istituzione dell'Unione europea incaricata di fornire prestiti e finanziamenti per promuovere lo sviluppo e la crescita nei paesi europei e in quelli con cui l'UE collabora. Nel settore spaziale, la BEI ha avviato diverse iniziative mirate alle piccole e medie imprese (PMI) e alle startup spaziali. Fornisce finanziamenti diretti a fondi di investimento privati per sostenere le startup spaziali nelle prime fasi di sviluppo, e offre prestiti diretti alle PMI e alle startup.

Ha creato un laboratorio di finanziamento spaziale in cui mettere in contatto imprese spaziali e investitori, agevolando l'accesso delle imprese ai finanziamenti e ad altre fonti di capitale a lungo termine.

La BEI ha annunciato accordi di finanziamento significativi, tra cui 20 milioni di euro per Spire Global, una startup americana con una vasta costellazione di satelliti multiuso. Questo finanziamento supporta gli investimenti in ricerca e sviluppo per ampliare la costellazione di satelliti e migliorare le analisi spaziali. Inoltre, sono stati stanziati 300 milioni di euro per sostenere Orbital Ventures e Primo Space, fondi Early stage che si concentrano su tecnologie spaziali sia downstream (comunicazioni, geolocalizzazione, osservazione della Terra) che upstream (robotica, razzi, satelliti).

2.3 FINANZIAMENTI PRIVATI

Negli ultimi anni, si è assistito a una notevole crescita degli investimenti privati nella nuova economia spaziale. In particolare, il settore del capitale di rischio ha registrato un significativo aumento: considerando il periodo dagli anni 2000, si stima che circa l'84% degli investimenti sia avvenuto negli ultimi cinque anni. Si è verificato un

incremento annuale dei capitali investiti, passando da 2 miliardi di dollari all'anno nel 2018 a 4 miliardi nel 2019, per poi raggiungere circa 14 miliardi nel 2022. Anche il numero medio di transazioni è cresciuto in modo significativo, passando da una media di meno di 10 operazioni all'anno tra il 2000 e il 2005 a una media di oltre 200 operazioni all'anno tra il 2015 e il 2020. Questi dati possono sembrare modesti se confrontati con la dimensione totale dell'economia spaziale, valutata a circa 424 miliardi di dollari nel 2022.

Tuttavia, questa evoluzione rappresenta un cambiamento significativo. Fino a pochi anni fa, l'industria spaziale era considerata al di fuori del campo di visione dei finanziatori venture capital e tendeva a cercare forme di finanziamento alternative. In passato, queste imprese erano considerate al di fuori del focus del venture capital a causa della percezione elevata di rischio rispetto ai potenziali rendimenti, e degli orizzonti temporali troppo prolungati. Di conseguenza, le imprese spaziali si basavano principalmente sui finanziamenti provenienti da governi e banche tradizionali.

Successivamente, la nuova economia spaziale ha visto l'emergere di “astro-imprenditori”, come Elon Musk con SpaceX, Jeff Bezos con Blue Origin, segnando una svolta importante nel turismo spaziale commerciale, aprendo la strada a una nuova concezione dello spazio. Inoltre, un altro elemento che ha consentito ai capitali privati di avvicinarsi a questo settore è stata la creazione di un nuovo mercato delle exit: grandi colossi tecnologici, come Google, Apple e Uber, hanno acquisito negli anni recenti imprese operanti nell'industria spaziale, al fine di ampliare le loro capacità di accesso alle tecnologie di telecomunicazione e osservazione della terra, stimolando ulteriormente gli investimenti da parte dei capitali privati (Mauro R., 2020).

Secondo BryceTech nel corso del 2021, 596 investitori (in aumento rispetto ai 374 del 2020) hanno destinato risorse a 212 startup del settore spaziale. Nel complesso, le società di venture capital, gli investitori privati e le grandi aziende costituiscono circa il 90% degli investitori totali. Mentre le società di private equity e le banche hanno avuto un ruolo comparativamente minore e meno costante negli investimenti in startup spaziali durante questo periodo. Mentre nel corso del 2022, 422 investitori hanno

partecipato a finanziamenti per 123 startup. Il numero di investitori nel 2022 è quindi diminuito del 30% rispetto all'anno precedente. Come mostrato nella figura sottostante, le società di venture capital rappresentano quasi il 75% degli investitori del 2022 e, insieme ad aziende private e “angel”, si raggiunge oltre il 90% del totale. Le società di private equity e le banche continuano a svolgere invece un ruolo marginale.

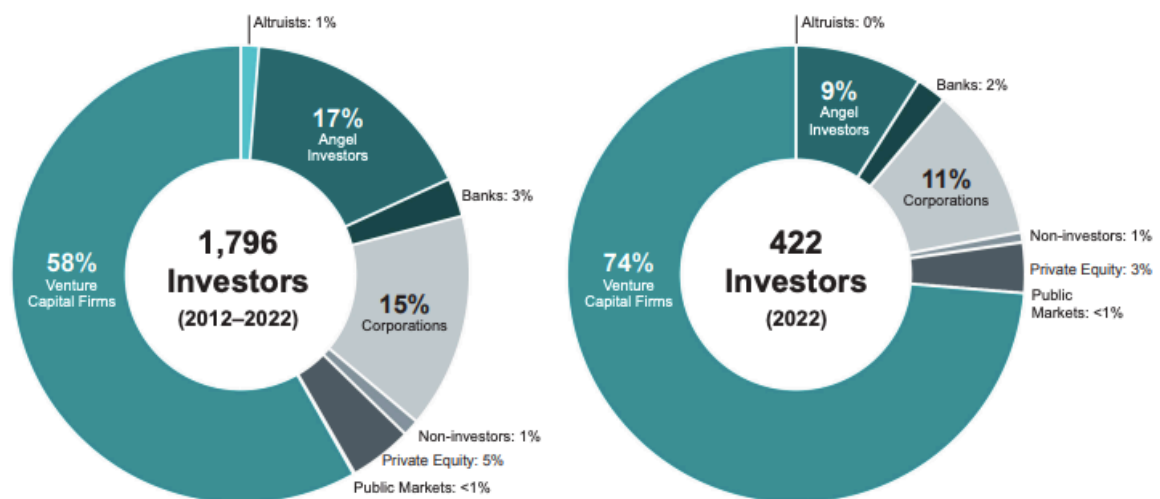


Figura 2.2: Tipi di investitori in startup spaziali nel 2022 (Fonte: BryceTech, 2023)

La Figura 2.3 invece mostra la distribuzione geografica degli investitori nel 2022, 225 tra questi sono locati al di fuori degli Stati Uniti (53%), rispetto a 197 negli Stati Uniti (47%). La predominanza di investitori al di fuori è un fenomeno relativamente recente, iniziato nel 2018, in quanto la partecipazione di investitori internazionali è aumentata, soprattutto in Cina, Giappone e Regno Unito (BryceTech, 2023b).

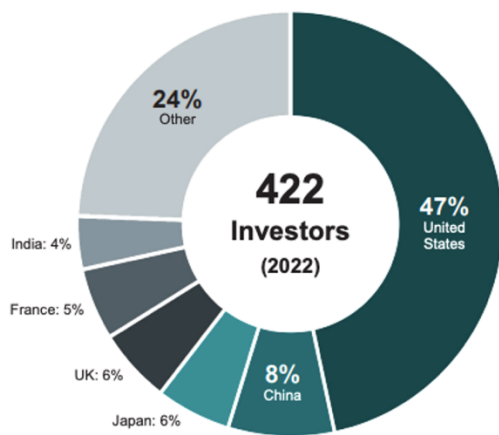


Figura 2.3: Distribuzione demografica degli investitori nel 2022 (Fonte: BryceTech, 2023)

SOCIETÀ DI VENTURE CAPITAL

Tra i vari tipi di investitori, coloro che nel corso degli anni hanno finanziato maggiormente le startup spaziali sono le società di Venture capital, ovvero gruppi di investitori che forniscono capitale alle startup con un alto potenziale di crescita. Queste società accettano un rischio significativo in cambio di potenziali rendimenti elevati. Il finanziamento è tradizionalmente diviso in round, generalmente indicati come Seed, Serie A, Serie B, Serie C, ecc. La forma di investimento è l'equity, di conseguenza, la società di VC ha una quota di proprietà azionaria nell'azienda. Inoltre, diversi fondi VC orientati allo spazio nel corso degli anni sono emersi da questa classe di investitori. Troviamo Space Angels (che opera un fondo di venture capital, Space Capital, focalizzato sulle aziende in fase iniziale), Seraphim Capital con sede a Londra (che offre diverse piattaforme tra cui il Seraphim Space Fund, il primo fondo spaziale quotato in borsa, focalizzato sugli investimenti spaziali sempre in fase iniziale), Starburst Aerospace (una società di VC orientata allo spazio e acceleratore per le startup) e SpaceFund (con un metodo orientato alla blockchain per la raccolta di capitale dagli investitori per le startup spaziali). Mentre nella figura sottostante si possono notare alcune delle società di Venture capital che hanno partecipato a più investimenti in startup spaziali dagli anni 2000 (BryceTech, 2023c).



Figura 2.4: VC che hanno partecipato a più investimenti in startup spaziali dal 2000 (Fonte: BryceTech, 2023)

AZIENDE PRIVATE

Un altro attore chiave in questo ambito sono le grandi imprese private che investono risorse interne per sostenere la ricerca e lo sviluppo, la produzione e le operazioni, al fine di rafforzare le proprie competenze. Alcune grandi aziende scelgono di investire attraverso un fondo di venture capital aziendale o acquisiscono direttamente le startup per rafforzare la propria posizione competitiva. Quando un'azienda fornisce finanziamenti, questi sono solitamente sotto forma di investimento diretto in azioni, anche se talvolta possono consistere in finanziamenti sotto forma di debito, con l'opzione di convertire lo strumento in azioni della società destinataria dell'investimento.

Tra le aziende più attive nell'ecosistema delle startup spaziali dal 2000 figurano Airbus, Lockheed Martin, Boeing e il gruppo Softbank. In particolare, quest'ultima ha investito ripetutamente in una startup sia upstream che downstream, denominata OneWeb, che ha lo scopo di portare la rete internet in ogni parte del globo terrestre attraverso un sistema (costellazione) di satelliti posti a distanze più ravvicinate dei sistemi classici.

Nella Figura 2.5, si presenta una rappresentazione grafica relativa al numero di aziende private che hanno effettuato investimenti nelle startup spaziali nel corso degli anni. Queste aziende sono state suddivise tra quelle statunitensi e quelle situate al di fuori degli Stati Uniti. Dai dati evidenziati nel grafico emerge chiaramente un trend di

crescita, con un picco massimo raggiunto nel 2021, in cui si contano circa 70 aziende che hanno finanziato startup spaziali nel corso dell'anno. Inoltre, si nota che le grandi aziende statunitensi hanno mantenuto una presenza costante negli ultimi anni, con circa una ventina di investitori ogni anno. Allo stesso tempo, si registra un notevole aumento delle aziende non statunitensi anno dopo anno. Questo incremento è principalmente attribuibile all'ulteriore coinvolgimento di grandi aziende europee, ma anche asiatiche nell'investire in tale settore in forte crescita (BryceTech, 2023d).

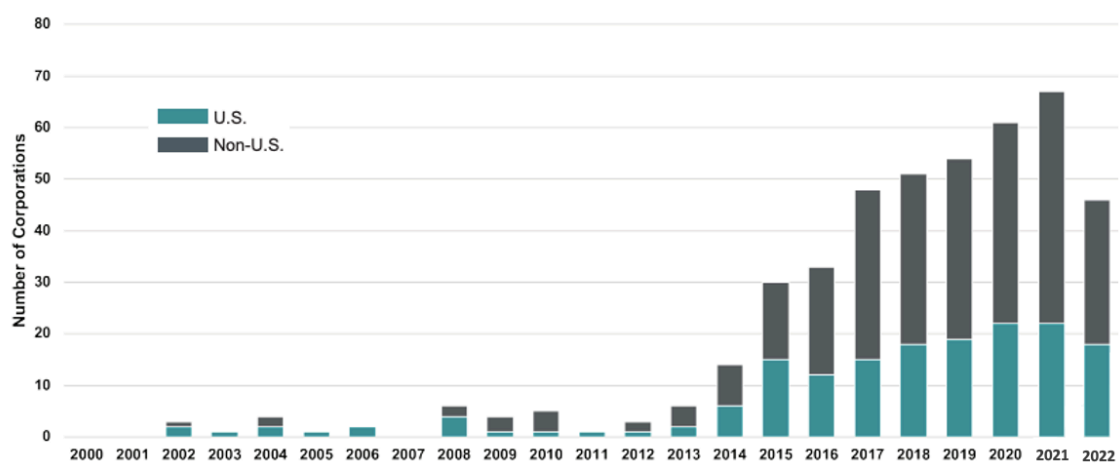


Figura 2.5: Numero di aziende private (US e non US) che hanno investito in startup spaziali nel corso degli anni
(Fonte: BryceTech, 2023)

BANCHE

Nonostante storicamente le banche hanno svolto un ruolo limitato nel finanziare giovani startup, tali investimenti possono assumere diverse forme, tra cui prestiti tradizionali, titoli convertibili ed equity. Alcune banche operano anche attraverso divisioni di investimento mediante le quali effettuano investimenti diretti in startup, di solito nelle prime fasi di crescita dell'azienda.

I prestiti tradizionali forniscono fondi alle startup, spesso fondamentali nello sviluppo di sistemi e tecnologie ad alta intensità di capitale associati all'industria spaziale e dei satelliti senza diluire il loro capitale proprio. I titoli convertibili consentono alle banche di prestare denaro alle startup inizialmente sotto forma di debito, con la possibilità che

questa quota diventi interamente o in parte equity in un momento futuro. Gli investitori di equity forniscono una sorta di "cuscinetto" (ad esempio, un 20% della spesa totale di capitale richiesta per un determinato programma, come il lancio di un satellite o di satelliti) in cambio di quote della società.

Come illustrato nella Figura 2.6, il numero di banche che hanno investito in iniziative di startup spaziali nel 2022 è inferiore ai livelli di partecipazione bancaria osservati nel 2021. Dal 2000, invece 62 banche distinte hanno investito in startup spaziali, e solo il 18% di queste banche ha sede negli Stati Uniti.

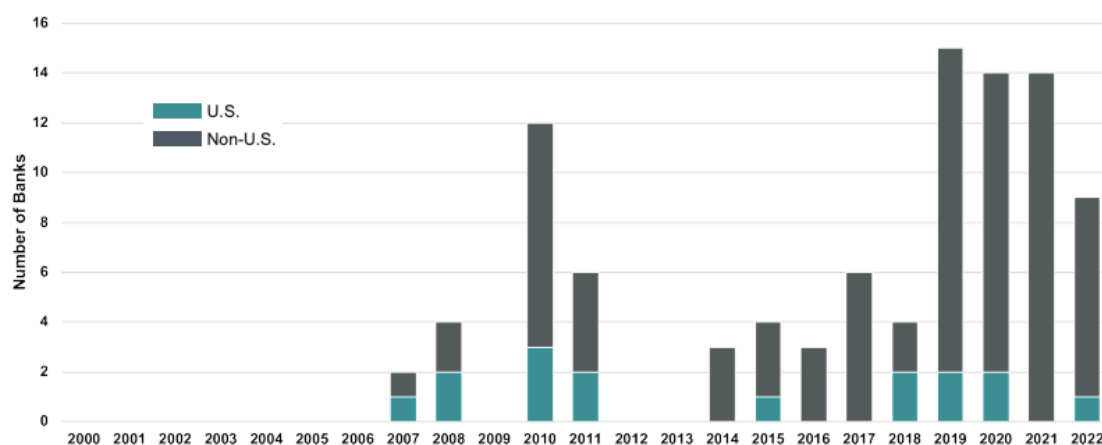


Figura 2.6: Numero di banche (US e non US) che hanno investito in startup spaziali nel corso degli anni (Fonte: BryceTech, 2023)

Tra le più rilevanti nel corso degli anni in investimenti in startup spaziali, vi sono Scottish Investment Bank, UBS e HSBC Holdings. Un esempio concreto (presente nel database creato per lo studio di ricerca) è rappresentato dall'investimento di 230 milioni di dollari effettuato da UBS in AST SpaceMobile, startup sia upstream che downstream, che sta sviluppando una rete di comunicazione globale basata su satelliti. Anche il loro obiettivo, così come in OneWeb, è fornire connettività mobile su larga scala, consentendo alle persone di usufruire di servizi di comunicazione, Internet e dati anche nelle aree più remote e scarsamente collegate del mondo. Questa tecnologia può essere particolarmente utile per fornire servizi di comunicazione in luoghi in cui l'infrastruttura terrestre è scarsa o inesistente, come regioni rurali o aree colpite da disastri naturali.

Nel complesso, tramite queste startup, come AST SpaceMobile e OneWeb, si sta cercando di aumentare l'accesso alla connettività mobile a livello globale, di conseguenza, queste aziende, grazie a cospicui investimenti svolgono un ruolo cruciale nell'offrire servizi di comunicazione e Internet anche nelle aree più remote e scarsamente collegate del mondo (BryceTech, 2023e).

2.4 FINANZIAMENTI ITALIANI

Uno dei punti di forza del settore spaziale “Made in Italy” risiede nella consapevolezza del governo riguardo alla sua importanza cruciale per lo sviluppo economico e sociale del Paese. Questa consapevolezza è stata dimostrata attraverso una notevole continuità nei finanziamenti istituzionali negli ultimi anni.

L'evoluzione finanziaria ha preso il via con il significativo stanziamento di 2,3 miliardi di euro per le attività spaziali all'interno del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), come già citato nel capitolo precedente. Successivamente, è emersa l'approvazione del Piano Triennale di Attività 2022-2024 dell'Agenzia Spaziale Italiana, che ha previsto un bilancio di circa 1,8 miliardi di euro, cui si sono aggiunti ulteriori 800 milioni di euro dal fondo complementare durante il governo Draghi. Infine, con il governo Meloni c'è stato un contributo italiano di 3,1 miliardi di euro al vertice ministeriale dell'ESA a Parigi. Considerando poi, anche i 400 milioni di euro annui per la componente spaziale del Ministero della Difesa, l'intero sistema spaziale italiano beneficerà di quasi 10 miliardi di euro nei prossimi 4/5 anni, una cifra doppia rispetto ai finanziamenti governativi degli anni precedenti.

Al vertice ministeriale dell'ESA di novembre 2022, l'Italia ha confermato la sua terza posizione come finanziatore, ma con un peso sempre più rilevante. Infatti, la differenza tra il contributo italiano di 3,1 miliardi di euro e il contributo francese di 3,2 e quello tedesco di 3,5 miliardi di euro, è ormai minima.

Inoltre, se alcuni Paesi di grande rilevanza hanno ridotto il loro contributo, al contrario, l'Italia lo ha aumentato di ben il 2,5%, decisione coraggiosa in un momento difficile,

contrassegnato dalla guerra in Ucraina, dalla crisi energetica e dall'inflazione. L'incremento totale nel budget dell'ESA tra il vertice ministeriale del 2019 e quello del 2022 è di 2,4 miliardi di euro, quindi l'aumento di 800 milioni di euro del contributo italiano tra i due vertici, dimostra come il nostro Paese contribuisca da solo a più di un terzo della crescita complessiva del bilancio dell'ESA (Zanini A., 2023).

In effetti, il valore delle startup italiane nel settore Space continua a evidenziare una tendenza positiva e ha raggiunto gli 852 milioni di euro nel 2022, posizionando il Paese al quarto posto in Europa per il numero di startup nel campo della tecnologia spaziale. Per quanto riguarda invece i finanziamenti provenienti dal venture capital, l'Italia si colloca all'undicesimo posto con una raccolta di 92 milioni di euro, mentre il Regno Unito guida la classifica con 5,6 miliardi di euro, Germania e Francia invece hanno raccolto ciascuna oltre 1 miliardo di euro. Questa disparità è principalmente attribuibile al fatto che la cultura degli investimenti da parte delle società di venture capital in Italia non è ancora altrettanto diffusa come in altre parti del mondo. Dal punto di vista della filiera, il settore upstream continua ad attrarre investimenti significativi, principalmente a causa della necessità di progettare e sviluppare nuove infrastrutture. D'altro canto, il settore downstream, registra un volume di investimenti leggermente inferiore. Tuttavia, è importante notare che in Italia la proporzione degli investimenti in startup downstream rispetto al totale, si attesta tra le più elevate in confronto con le altre nazioni (Fiordalisi M., 2023).

Per concludere il capitolo, è opportuno mettere in evidenza alcune delle startup italiane più promettenti. Tra queste spicca D-Orbit, che si distingue per aver ricevuto l'importo complessivo più elevato di finanziamenti provenienti da investitori italiani, sebbene abbia ottenuto anche investimenti da fonti internazionali. D-Orbit, fondata nel 2011, è una startup particolarmente riconosciuta per il suo contributo nella gestione dei detriti spaziali. È stata la prima a ricevere la certificazione di B Corporation (B-Corp) nel settore spaziale e si dedica a fornire servizi di manutenzione orbitale per promuovere un uso più sostenibile dello spazio.

Negli anni, D-Orbit ha attratto significativi finanziamenti per sostenere la sua crescita; infatti, ad inizio 2015 la startup ha ottenuto un Grant di 2 milioni di euro grazie al programma Horizon 2020 della Commissione europea (descritta nel precedente paragrafo). In seguito, ha chiuso un round di investimenti del valore di circa 1,83 milioni di euro, con il Club degli Investitori che ha contribuito con circa 1,3 milioni di euro, mentre il rimanente è stato fornito da TTVenture e Como Venture, già partner finanziari di D-Orbit.

Nel 2017, D-Orbit ha fatto la storia compiendo il primo decommissioning di un satellite, ovvero la rimozione sicura e controllata di satelliti giunti al termine della loro vita operativa. Inoltre, l'azienda ha raccolto complessivamente 25,4 milioni di dollari in finanziamenti da parte di 13 diversi investitori, in prevalenza italiani. Tra i principali finanziatori dell'azienda spicca Indaco Sgr, il più grande fondo indipendente di venture capital in Italia, che detiene una quota del 26,5% (EconomyUp,2022).

Altre sei startup invece, hanno ottenuto un notevole riconoscimento vincendo un bando pubblico che offre loro l'opportunità di partecipare a un importante evento a Houston, città simbolo del programma di esplorazione lunare Apollo. Tra queste vi è Nabu, startup downstream con sede a Torino, opera mediante l'integrazione di dati e informazioni all'interno di una piattaforma unica, ottimizzando i processi di irrigazione nel settore agricolo. Delta Space Leonis, la più giovane di tutte, ha sviluppato il proprio progetto grazie a finanziamenti ottenuti dalla Regione Lazio. Il core del progetto consiste in un sistema di microsatelliti, che possono costituire una costellazione utile in vari settori, come l'agricoltura, il monitoraggio di ponti e strade, e altro ancora, il tutto a costi molto contenuti. La startup è composta da cinque giovani studenti, che vantano una combinazione equilibrata di competenze economiche, finanziarie e ingegneristiche.

Infine, Involve Space sta sviluppando il progetto Stratostats, una piattaforma pseudo-satellitare che opera a quote comprese tra 20 e 50 chilometri dalla superficie terrestre. Questa soluzione sfrutta un pallone sonda, spinto dai venti, e un software di intelligenza artificiale per il controllo. Tale piattaforma, a differenza di un satellite, ha

la capacità di rimanere stazionaria sopra un'area specifica per il tempo necessario. Sospesa a queste altitudini, può ospitare telecamere o altri strumenti utili per il monitoraggio del suolo. La sua capacità di mantenere una posizione fissa sopra un'area prescelta la rende particolarmente adatta per seguire l'evolversi di eventi naturali che si protraggono per diversi giorni, come ad esempio alluvioni.

Un aspetto interessante da notare è che, per ottenere finanziamenti di notevole entità in tempi più brevi, le giovani startup spesso devono cercare risorse all'estero, specialmente negli Stati Uniti. In Italia, si osserva principalmente un supporto pubblico finanziario a livello locale, sebbene di importo limitato, mentre è sempre più complesso per le startup emergenti riuscire ad ottenere investimenti consistenti da parte di società di venture capital o fondi di investimento. Questo deriva da un approccio tradizionalista adottato dagli investitori privati italiani. Si auspica che nel corso del tempo, prendendo ispirazione da modelli internazionali di successo, si possa creare un ambiente in cui reperire finanziamenti per progetti innovativi non rappresenti più un grosso ostacolo (Il Sole 24 Ore, 2023).

CAPITOLO 3 – ANALISI DELLE STARTUP FINANZIATE NEL PRIMO SEMESTRE DEL 2021

3.1 PANORAMICA GENERALE

Negli ultimi anni, si è registrato un crescente interesse nei confronti dell'economia spaziale, come descritto nei capitoli precedenti. Tuttavia, è importante analizzare le differenze di finanziamento necessarie tra le varie startup per perseguire le loro ambizioni.

L'obiettivo principale di questa analisi è esplorare le dinamiche finanziarie che caratterizzano questo settore, nonché studiare come l'ammontare del finanziamento possa essere influenzato da alcuni fattori chiave. In particolare, tra questi fattori rientrano il tipo di startup (upstream o downstream), la regione geografica di origine e l'anno di fondazione della startup.

Inoltre, considerato il periodo di riferimento, ovvero il primo semestre del 2021, si intende individuare evidenze relative ai finanziamenti ottenuti da tali startup. L'obiettivo principale è stabilire se i risultati ottenuti confermano o sfidano le tendenze storiche nei finanziamenti, se effettivamente alcune startup con specifiche caratteristiche ricevono in media un ammontare di finanziamento di entità maggiore, al fine di ottenere una panoramica chiara e attuale del settore.

Questo studio offre un'opportunità per acquisire una migliore comprensione di come le startup spaziali stiano ottenendo il supporto finanziario e cosa ci si aspetta in futuro. Attraverso un'analisi dei dati e delle evidenze, le conclusioni verranno presentate nel capitolo conclusivo di questa ricerca.

3.2 METODOLOGIA PER LA CREAZIONE DEL DATABASE

L'analisi condotta si basa principalmente sui dati raccolti nel periodo compreso tra marzo e agosto 2023, ottenuti attraverso l'utilizzo della piattaforma "dealroom.co". Questa piattaforma fornisce dati e informazioni dettagliate sulle startup, acquisite mediante una vasta rete di partnership sia governative che private, che coprono virtualmente ogni principale centro tecnologico globale.

Inizialmente, è stato applicato un filtro noto "space" per l'identificazione esclusiva delle startup attive nell'ambito dell'economia spaziale. Successivamente, attraverso l'area dedicata denominata "funding rounds," sono state estratte solo le startup che avevano ricevuto finanziamenti nel primo semestre del 2021.

Di seguito, è stato generato un database che ha raccolto dati sia demografici che finanziari relativi a ciascuna startup coinvolta nella ricerca. Gli attributi oggetto di studio per ciascuna startup comprendono:

- La nazione
- L'anno di fondazione
- Il tipo di startup (downstream o upstream)
- La data del round di finanziamento considerato
- L'ammontare del round di finanziamento considerato
- Il tipo di round (Grant, Seed, Serie A, Serie B, Serie C, ecc.)
- L'ammontare dei round di finanziamento precedenti
- L'investitore coinvolto
- La nazione di provenienza dell'investitore
- Il tipo di investitore (Venture capital, Banche, investitore pubblico ecc.)

Si sottolinea che, nel momento in cui una startup ha ricevuto finanziamenti da più investitori, è stato assunto che l'importo del finanziamento risulta distribuito in parti uguali tra di loro, poiché non era disponibile una suddivisione precisa degli importi tra singoli investitori.

Successivamente, al fine di agevolare l'analisi demografica delle singole startup, è stato eseguito un processo di deduplicazione del database, consentendo così l'analisi di 325 startup uniche. La stessa procedura è stata applicata per consentire l'analisi demografica degli investitori, ottenendo un totale di 507 soggetti da esaminare.

Infine, al fine di preparare il database per l'analisi finanziaria, tutti gli importi finanziati sono stati convertiti nella valuta euro (€).

In sintesi, l'analisi sarà suddivisa in diverse fasi. Si inizierà con una panoramica demografica generale delle startup presenti nel database, seguita dall'analisi delle differenze tra startup upstream e downstream.

La sezione relativa all'analisi demografica si concluderà con uno studio degli investitori, fornendo così un quadro della composizione e delle caratteristiche di entrambi i gruppi.

Successivamente, si procederà con l'analisi finanziaria. Quest'ultima inizierà con una prospettiva descrittiva, presentando varie statistiche che permetteranno una migliore comprensione della distribuzione e della variazione delle variabili finanziarie.

Infine, nell'ambito dell'analisi finanziaria, è stata condotta una regressione lineare per esplorare come diversi fattori, come il tipo di startup, il continente di origine, l'anno di fondazione abbiano potuto influenzare l'ammontare del round di investimento. I risultati di questa analisi saranno presentati e discussi nella parte conclusiva del capitolo, contribuendo così a una comprensione più approfondita delle dinamiche finanziarie delle startup coinvolte nello studio.

3.3 ANALISI DEMOGRAFICA DELLE STARTUP

Nel primo semestre del 2021, il settore spaziale ha ricevuto un notevole impulso, con l'emergere di circa 325 startup che sono riuscite a garantirsi finanziamenti. Questi investimenti coinvolgono startup situate in varie parti del globo. Analizzando la distribuzione demografica delle startup per continente, è possibile notare dalla tabella 3.1 e dalla figura 3.1 che, in questo semestre sono state finanziate ben 203 startup europee, rappresentando il 62,5% del totale.

Seguono le 97 startup americane, corrispondenti al 29,8% delle 325 startup finanziate. Tuttavia, si evince che la stragrande maggioranza di queste ultime è concentrata in USA, evidenziando una presenza solida, sebbene meno predominante rispetto all'intera Europa.

È di vitale importanza che l'interesse per l'innovazione spaziale si diffonda anche in aree come in Asia e nel resto del mondo per rendere il settore spaziale sempre più globale.

Continente	n Startup	n Startup per continente/Totale n Startup
Europa	203	62,5%
Americhe	97	29,8%
Asia	19	5,8%
Resto del mondo	6	1,8%

Tabella 3.1: Distribuzione demografica per continente delle startup finanziate nel primo semestre del 2021

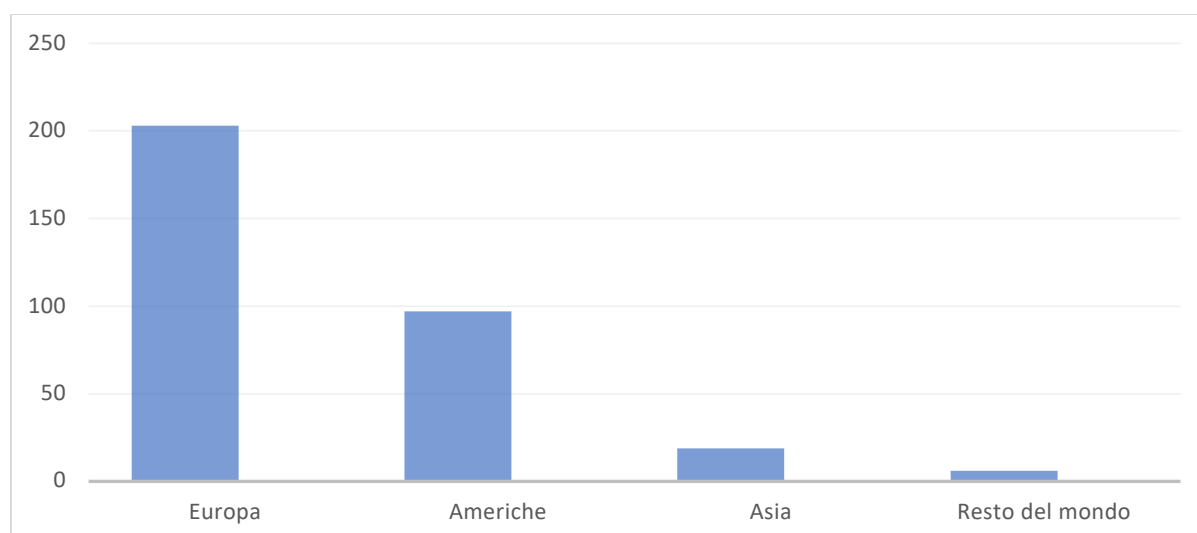


Figura 3.1: Distribuzione demografica per continente delle startup finanziate nel primo semestre del 2021

È altrettanto rilevante sottolineare l'impiego dell'Italia in questo contesto. Nonostante la sua dimensione geografica più contenuta rispetto ad altre nazioni, come si evince dalla figura 3.2, l'Italia si piazza al settimo posto per il numero di startup finanziate nel primo semestre del 2021. Le 10 startup finanziate sono un segnale tangibile di un impegno crescente nell'ambito dell'innovazione spaziale nel paese. Questo è agevolato dalla diffusione di competenze e conoscenze in campo spaziale, sostenute dalla presenza di entità di rilievo come l'Agenzia Spaziale Italiana e aziende di primo piano già attive da molti anni in questo settore.

Inoltre, delle 203 startup finanziate in Europa, 30 e 31 sono situate rispettivamente in Francia e Germania. Questi due paesi si sono posizionati in modo significativo nella scena europea, testimoniando il loro impegno a sfruttare le opportunità offerte dal settore spaziale e a posizionarsi come leader nell'innovazione spaziale in Europa e oltre.

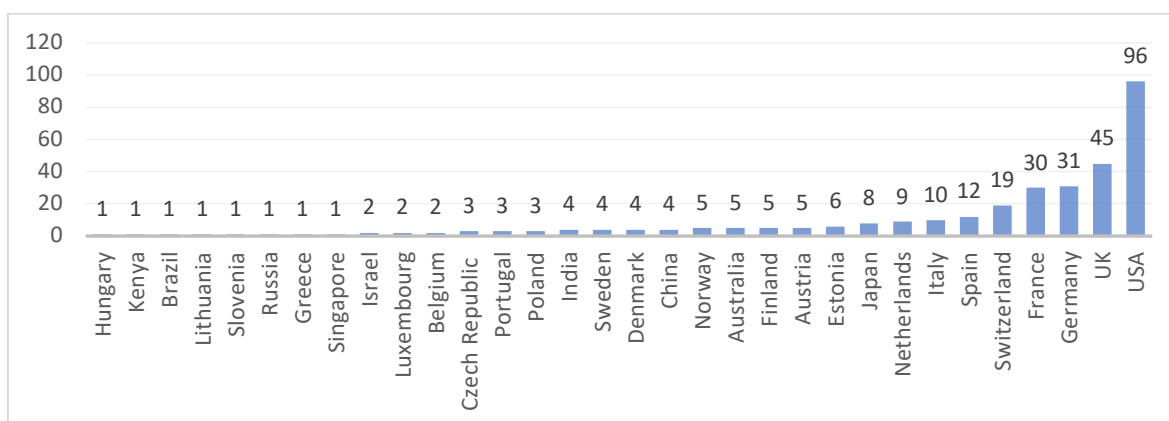


Figura 3.2: Distribuzione demografica per nazione delle startup finanziate nel primo semestre del 2021

3.3.1 ANALISI DEMOGRAFICA DELLE STARTUP DOWNSTREAM & UPSTREAM

Dai dati raccolti si evince che, nel primo semestre del 2021, delle 325 startup considerate precedentemente, 179 sono esclusivamente focalizzate sul settore downstream, 127 esclusivamente dedicate all'upstream e altre 19 startup operano in entrambi i segmenti.

Tramite la figura 3.3 e la tabella 3.2 si rappresenta la distribuzione demografica delle startup upstream e downstream finanziate nel primo semestre del 2021, e si può notare che, esclusivamente negli Stati Uniti, in Giappone, in Cina e in India il numero delle startup upstream finanziate supera visibilmente il numero delle startup downstream. Mentre in tutte le altre nazioni, specialmente in Europa, sembra esserci un'attenzione maggiore verso il settore downstream.

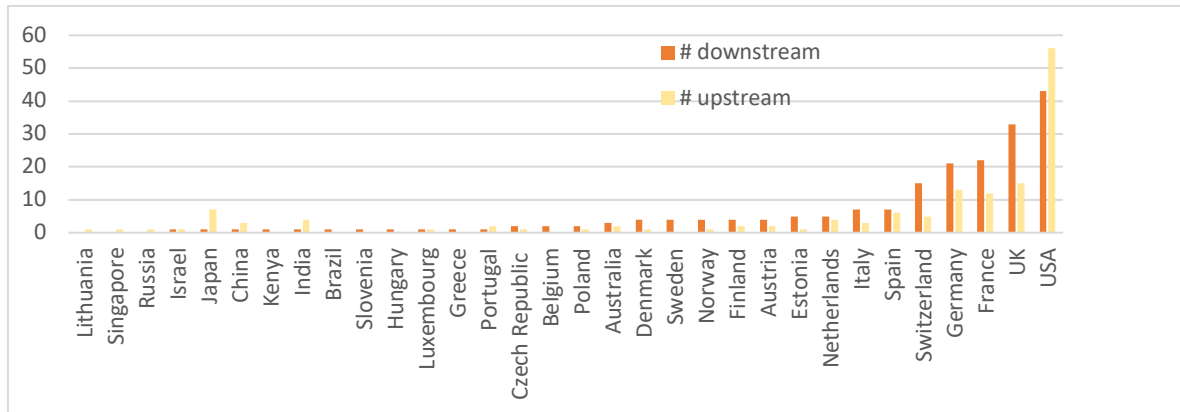


Figura 3.3: Distribuzione demografica delle startup downstream & upstream finanziate nel primo semestre del 2021

Nazione	n downstream	n upstream	n downstream per nazione/Totale downstream	n upstream per nazione/Totale n upstream
Australia	3	2	1,5%	1,4%
Austria	4	2	2,0%	1,4%
Belgium	2	0	1,0%	0,0%
Brazil	1	0	0,5%	0,0%
China	1	3	0,5%	2,1%
Czech Republic	2	1	1,0%	0,7%
Denmark	4	1	2,0%	0,7%
Estonia	5	1	2,5%	0,7%
Finland	4	2	2,0%	1,4%
France	22	12	11,1%	8,2%
Germany	21	13	10,6%	8,9%
Greece	1	0	0,5%	0,0%
Hungary	1	0	0,5%	0,0%
India	1	4	0,5%	2,7%
Israel	1	1	0,5%	0,7%
Italy	7	3	3,5%	2,1%
Japan	1	7	0,5%	4,8%
Kenya	1	0	0,5%	0,0%
Lithuania	0	1	0,0%	0,7%
Luxembourg	1	1	0,5%	0,7%
Netherlands	5	4	2,5%	2,7%
Norway	4	1	2,0%	0,7%
Poland	2	1	1,0%	0,7%
Portugal	1	2	0,5%	1,4%
Russia	0	1	0,0%	0,7%
Singapore	0	1	0,0%	0,7%
Slovenia	1	0	0,5%	0,0%
Spain	7	6	3,5%	4,1%
Sweden	4	0	2,0%	0,0%
Switzerland	15	5	7,6%	3,4%
UK	33	15	16,7%	10,3%
USA	43	56	21,7%	38,4%

Tabella 3.2: Distribuzione demografica delle startup downstream & upstream finanziate nel primo semestre del 2021

Inoltre, in figura 3.4 e tabella 3.3 si mostra la distribuzione demografica delle startup upstream e downstream finanziate nel 2021 considerando esclusivamente le regioni più rilevanti ovvero USA, UE e UK. Tra le startup downstream che hanno ottenuto finanziamenti, la maggior parte si trova in Europa, riflettendo un forte interesse nel continente europeo per sviluppare e implementare applicazioni pratiche (previsioni meteorologiche, monitoraggio ambientale) basate sui dati spaziali. Si può pensare quindi che la domanda in Europa per i servizi downstream sia maggiore e che quest'ultima può spingere lo sviluppo di nuove startup che cercano di soddisfare le esigenze del mercato. Mentre tra le startup upstream finanziate, la distribuzione geografica è maggiormente diversificata, con maggioranza in USA e in UE.

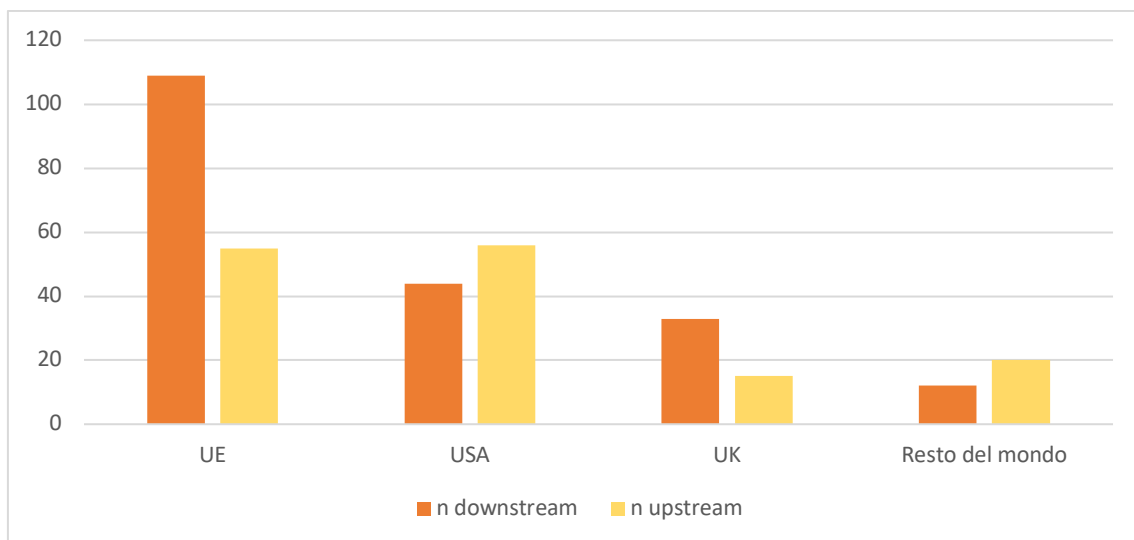


Figura 3.4: Distribuzione demografica per regione delle startup downstream & upstream finanziate nel primo semestre del 2021

Regione	n downstream	n upstream	n downstream/Totale n downstream	n upstream/Totale n upstream
UE	109	55	55,05%	37,67%
USA	44	56	22,22%	38,36%
UK	33	15	16,67%	10,27%
Resto del mondo	12	20	6,06%	13,70%

Tabella 3.3: Distribuzione demografica per regione delle startup downstream e upstream primo semestre 2021

Le differenze nelle distribuzioni geografiche delle startup downstream e upstream potrebbero essere attribuite anche a una combinazione di fattori, tra cui la tradizione industriale e le competenze tecniche locali, o magari anche a politiche particolarmente favorevoli e vantaggiose. Diverse regioni possono avere approcci diversi alla regolamentazione spaziale, che potrebbero influire sulla decisione delle startup di operare in quelle aree.

In conclusione, l'analisi demografica delle startup nel primo semestre del 2021 rivela una notevole differenza nella distribuzione geografica tra le startup downstream e upstream, con un'ampia presenza europea tra le prime e una distribuzione più variegata tra le seconde. La maggiore presenza europea tra le startup downstream potrebbe riflettere la tradizione industriale europea, la possibilità di emergere anche in regioni con risorse limitate, e la capacità di adattarsi alle nuove opportunità di mercato.

Mentre la distribuzione più variegata tra le startup upstream potrebbe essere dovuta alla natura più specializzata e tecnologicamente intensiva di queste imprese. Ci si riferisce al fatto che le startup upstream spesso necessitano di competenze altamente specializzate oltre a risorse finanziarie significative. Queste competenze possono essere concentrate in specifiche regioni o paesi, in diversi luoghi in tutto il mondo.

3.4 ANALISI DEMOGRAFICA DEGLI INVESTITORI

3.4.1 INVESTITORI IN USA, UE, UK

L'analisi demografica degli investitori che hanno finanziato le startup upstream e downstream nel primo semestre del 2021, ha come obiettivo di studiare la distribuzione geografica degli investitori, e di conseguenza quali sono le regioni che maggiormente contribuiscono al finanziamento delle startup nell'economia spaziale.

Nella Figura 3.5 sono state rappresentate esclusivamente le nazioni che avessero almeno 8 investitori presenti nel database per rendere il grafico leggibile. Tale distribuzione demografica nel periodo considerato mette in evidenza un fatto significativo: la presenza predominante di 232 investitori provenienti dagli Stati Uniti. Questo dato conferma inequivocabilmente il ruolo di leadership degli USA nell'ambito dell'industria spaziale.

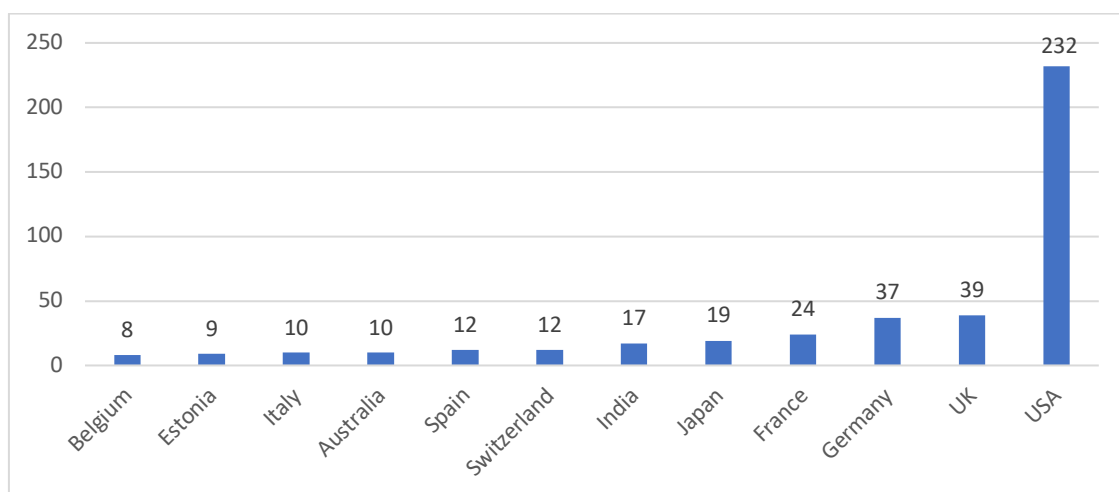


Figura 1.5: Distribuzione demografica degli investitori nel primo semestre del 2021 (nazioni con almeno 8 investitori)

Dei 232 investitori statunitensi la maggior parte (187) investe in startup locate negli USA questo probabilmente per cercare di massimizzare i vantaggi offerti da una presenza geografica vicina, ovvero avere un coinvolgimento diretto e una partecipazione più attiva con la startup.

D'altra parte, 45 sono gli investitori statunitensi che investono in startup situate all'estero in particolare in UK (21 investitori su 45), in India (8 su 45) e infine 3 investitori hanno deciso di finanziare startup tedesche. A tal proposito, addirittura una venture capital statunitense Energize Ventures ha finanziato (con l'investimento maggiore tra i 45 investitori) TWAICE una startup downstream tedesca che fornisce un software di analisi predittiva per batterie agli ioni di litio utilizzando la tecnologia "digital twin". Ciò a dimostrazione del fatto che Energize Ventures potrebbe voler creare delle sinergie internazionali cogliendo i vantaggi tecnologici importanti offerti dalla startup tedesca (Energize capital, 2017).

Inoltre, sono 3 gli investitori statunitensi che hanno finanziato startup differenti in soli 6 mesi. Tra questi, emerge Techstars, un acceleratore di livello globale che ha sostenuto finanziariamente tre startup statunitensi e due europee. Allo stesso tempo, Blackrock, uno dei più grandi fondi d'investimento, invece ha destinato il suo finanziamento esclusivamente a quattro startup americane.

Infine, Creative Destruction Lab, ha scelto di sostenere una singola startup statunitense, ma ha altresì ampliato la sua portata investendo in quattro startup europee, dimostrando l'attenzione nel diversificare le opportunità di investimento in diversi territori geografici.

Come mostrato in tabella 3.4 e figura 3.6, l'Europa, ancora una volta, emerge come un attore chiave. La maggioranza degli investitori in UE proviene dalla Germania, ma da non sottovalutare è il contributo italiano, rappresentato da dieci investitori nel corso di un solo semestre. Questo segnale di impegno crescente dell'Italia nell'ambito spaziale non può passare inosservato. È importante sottolineare il fatto che tutti gli investitori italiani hanno finanziato però, esclusivamente startup italiane, simbolo di una visione ancora leggermente geograficamente limitata. Nonostante ciò, rappresenta un'indicazione tangibile dell'evoluzione della prospettiva italiana, che riconosce le opportunità e il potenziale che l'industria spaziale offre per lo sviluppo economico, come già descritto nel capitolo precedente.

Anche il Regno Unito emerge come un attore chiave nell'economia spaziale contando 39 investitori nel semestre considerato, allo stesso tempo, la presenza di 74 investitori in tutto il resto del mondo sottolinea un interesse globale sempre più diffuso.

Regioni	n investitori	n investitori/totale
USA	232	46,5%
UE	153	30,7%
UK	39	7,8%
Resto del mondo	74	14,8%

Tabella 3.4: Distribuzione demografica per regione degli investitori nel primo semestre del 2021

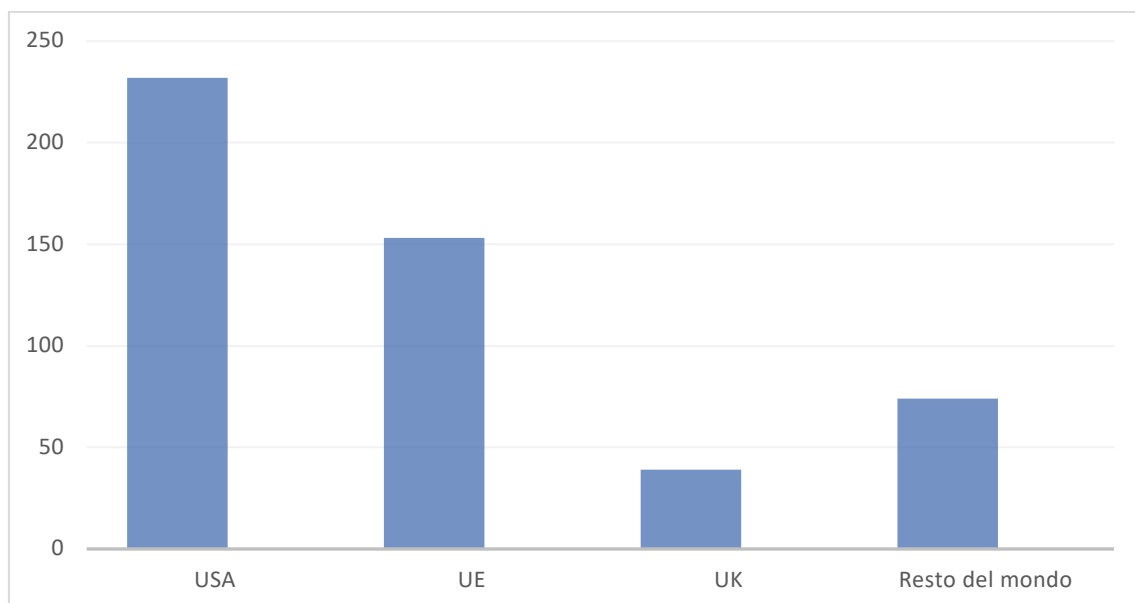


Figura 3.6: Distribuzione demografica per regione degli investitori nel primo semestre del 2021

In sintesi, l'analisi demografica degli investitori nel primo semestre del 2021 rivela interessi e investimenti provenienti da diverse parti del mondo. Questo quadro riflette la crescente globalizzazione dell'industria spaziale, un settore che una volta era dominio di pochi attori nazionali. Oggi, difatti, le sfide e le opportunità dello spazio sono affrontate da investitori provenienti da continenti diversi, in cui gli Stati Uniti emergono come leader.

3.5 ANALISI FINANZIARIA DELLE STARTUP

Dopo aver condotto un'analisi demografica delle 325 startup che hanno ricevuto finanziamenti nel primo semestre del 2021 e degli investitori coinvolti, ora ci si vuole concentrare sull'ammontare dei round di finanziamento.

Si esamina l'investimento considerando il tipo di startup, l'anno di fondazione, il tipo di round di finanziamento e il tipo di investitore coinvolto. L'obiettivo è inizialmente fornire una prospettiva descrittiva per una migliore comprensione ed infine individuare eventuali evidenze all'interno del panorama delle startup dell'economia spaziale. Queste ultime saranno oggetto di discussione e commento nella sezione conclusiva della ricerca, al fine di fornire una visione approfondita del contesto finanziario delle startup nel periodo in esame.

3.5.1 STATISTICHE ROUND DI FINANZIAMENTO NEL PRIMO SEMESTRE DEL 2021

Nel primo semestre del 2021, il totale degli investimenti ricevuti dalle 325 startup analizzate nel database ha raggiunto una cifra di 8 miliardi di euro circa, confermando il dinamismo del settore descritto nei capitoli precedenti.

Considerando il grafico in figura 3.7, si evince chiaramente che le startup di tipo upstream hanno ottenuto la quota più sostanziosa di finanziamenti, ammontando a poco più di 4 miliardi di euro, pari al 52% del totale degli investimenti nel settore spaziale durante il primo semestre del 2021. D'altra parte, le startup di tipo downstream hanno ricevuto un ammontare di gran lunga inferiore, raggiungendo solamente 800 milioni di euro su un totale di 8 miliardi, il che rappresenta circa il 10% dell'importo complessivo. Questa tendenza conferma la crescente importanza e il notevole interesse verso le startup focalizzate su progetti e tecnologie sempre più verso lo spazio.

Un aspetto particolarmente rilevante emerge riguardo alle startup che operano sia nell'ambito upstream che downstream, le quali hanno ricevuto un notevole

finanziamento complessivo di 3 miliardi di euro, costituendo così quasi il 37% del totale. Ciò mette in evidenza l'importanza di startup che integrano diverse competenze e applicazioni nello spazio, indicando una crescente convergenza futura tra questi due settori.

tipo startup	Totale round finanziamenti	Ammontare per tipo startup/totale
downstream	806.398.141 €	9,9%
upstream	4.271.371.765 €	52,4%
downstream & upstream	3.075.583.000 €	37,7%

Tabella 3.5: Ammontare dei round di finanziamento nel primo semestre del 2021 in startup dell'economia spaziale

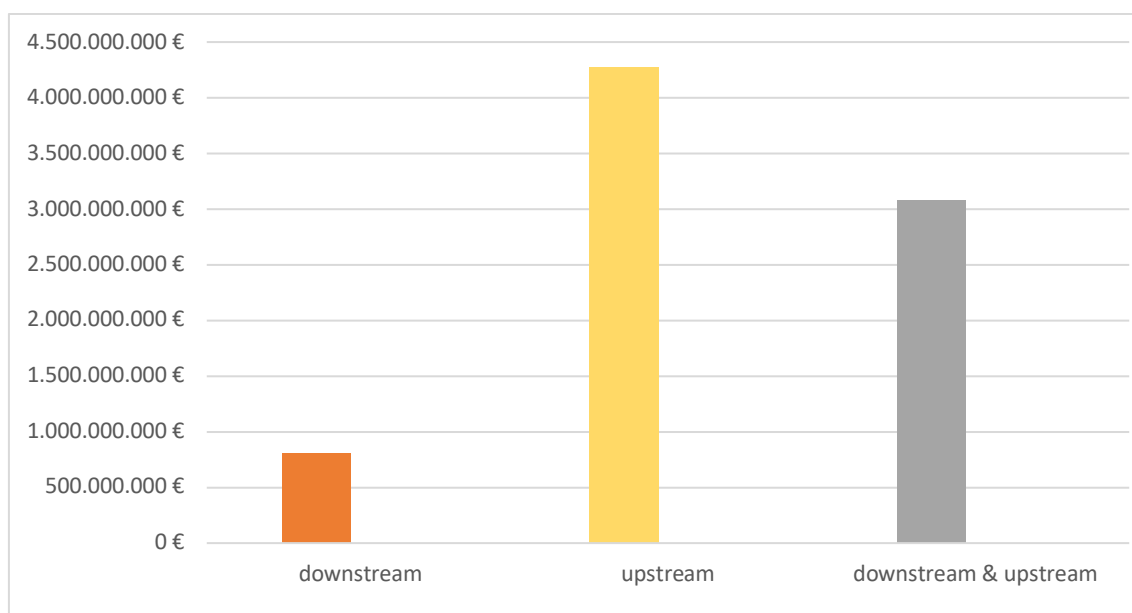


Figura 3.7: Ammontare dei round di finanziamento nel primo semestre del 2021 in startup dell'economia spaziale

Inoltre, dai dati raccolti nel database, come illustrato nel grafico e nella tabella sottostante, si può notare la distribuzione mensile dell'ammontare dei finanziamenti alle startup nel corso del primo semestre del 2021. Un aspetto interessante è la variabilità degli investimenti mensili, con variazioni che possono superare anche i 2 miliardi di euro da un mese all'altro. Un esempio tangibile di questa fluttuazione è

evidente confrontando i dati relativi al mese di giugno, con un investimento di 397 milioni di euro, con quelli di luglio, in cui l'ammontare investito ha raggiunto circa 3 miliardi di euro.

mese	Totale round finanziamenti
01/2021	625.665.221 €
02/2021	584.121.000 €
03/2021	2.008.460.780 €
04/2021	1.555.302.109 €
05/2021	397.414.100 €
06/2021	2.982.389.696 €

Tabella 3.6: Ammontare mensile dei round di finanziamento in startup dell'economia spaziale

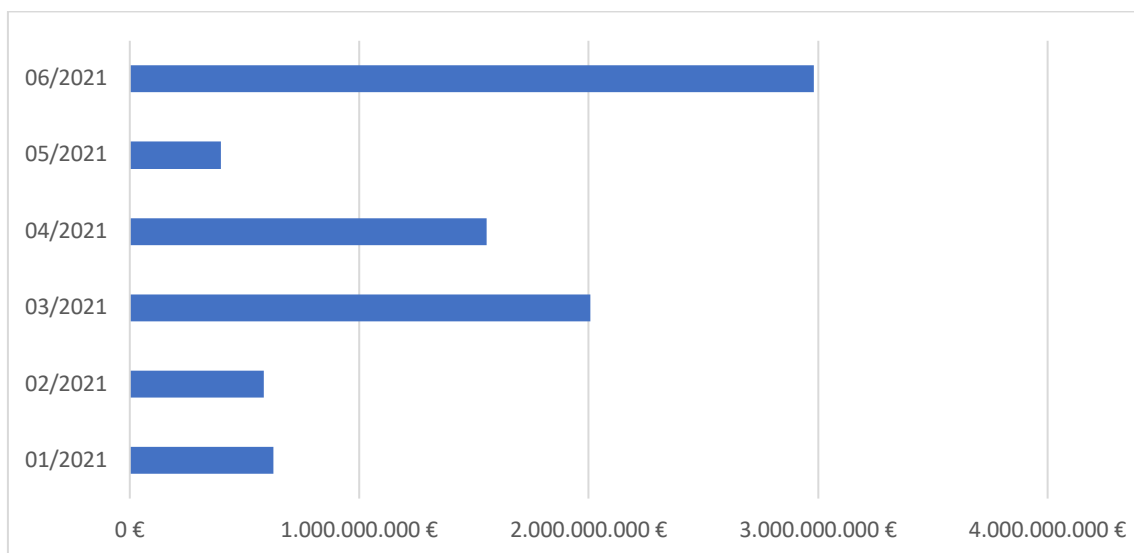


Figura 3.8: Ammontare mensile dei round di finanziamento in startup dell'economia spaziale

Inoltre, si evince che, la media dell'ammontare dei round di finanziamento, che riflette l'andamento generale degli investimenti, si posiziona intorno ai 13 milioni di euro. Mentre, si può notare dalla figura 3.9, la media dei round per le startup di tipo downstream risulta essere di circa 3 milioni di euro, mentre la media degli investimenti in startup upstream è circa di 18 milioni di euro. Tuttavia, è importante sottolineare che la media degli investimenti nelle startup che operano sia nell'ambito upstream che

downstream è di gran lunga superiore, raggiungendo i 109 milioni di euro. Questa importante differenza è il risultato diretto della presenza di soli round molto elevati di tipo Serie E e SPAC, che verranno ulteriormente analizzato nei paragrafi successivi.

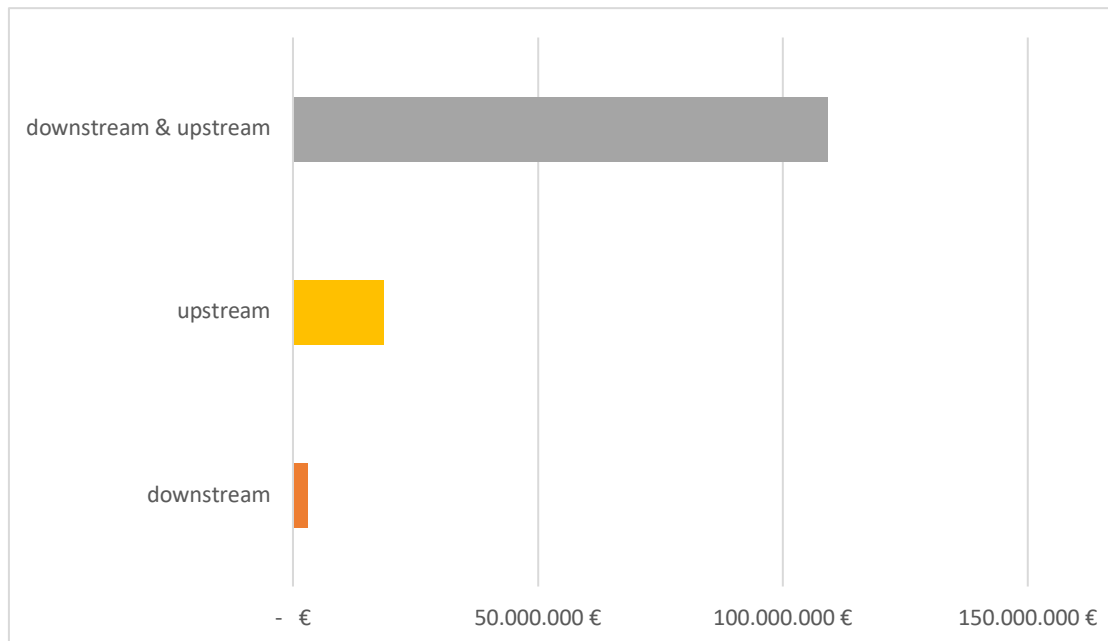


Figura 3.9: Media dei round di finanziamento in base al tipo di startup

Inoltre, la mediana (ovvero il valore centrale degli investimenti in tutti e tre le tipologie di startup quando sono disposti in ordine crescente), ci fornisce un'immagine diversa, con un valore di circa 2 milioni di euro, notevolmente inferiore alla media. Tale discrepanza conferma la distribuzione non simmetrica dei round di finanziamento, con valori da un minimo di 6 mila euro a un massimo di 846 milioni di euro.

Questa diversità estrema riflette l'eterogeneità degli investimenti, con la presenza di outlier, ovvero investimenti che si discostano significativamente dal valore atteso. Per questo motivo, la varianza calcolata, che misura quanto gli investimenti si discostano dalla media, risulta essere molto elevata. L'eterogeneità dei finanziamenti è un fattore molto comune in tale settore, in quanto si possono trovare round di tipo Seed che di solito prevedono importi inferiori, mentre in altri casi si riscontrano round di Serie E e SPAC con valori molto elevati. La presenza di questi round particolarmente alti

contribuisce quindi in modo significativo all'ampia dispersione dei dati e alla varianza complessiva osservata.

Di seguito, è stata creata una tabella che suddivide gli investimenti in fasce di finanziamento e fornisce il numero corrispondente di round in percentuale sul totale, insieme alla media associata a ciascuna fascia. Difatti pur essendo circa il 44% dei round totali nella fascia tra 1 milione e 10 milioni con media di 3,5 milioni di euro, la media complessiva totale vista in precedenza risultava essere sui 13 milioni di euro. Questo fenomeno è principalmente attribuibile al fatto che la differenza tra gli outlier con investimenti di valore alto e la media è molto più marcata rispetto alla differenza tra la media e gli outlier con investimenti di valore basso. In altre parole, la presenza di investimenti eccezionalmente alti ha un impatto considerevole sull'innalzamento della media complessiva, mentre gli investimenti di valore inferiore contribuiscono in misura minore a questa variazione.

Ammontare di un round	Numero di round sul totale	Media per fascia
meno di 100.000 €	4,4%	44.754 €
da 100.000 a 1 Milione di €	30,5%	551.921 €
da 1 Milione a 10 Milioni di €	43,9%	3.586.717 €
da 10 a 100 Milioni di €	19,0%	24.327.536 €
oltre 100 Milioni di €	2,2%	338.400.000 €

Tabella 3.7: Numero di round sul totale e media per fascia di finanziamenti

3.5.2 STATISTICHE DI FINANZIAMENTO IN BASE AL TIPO DI ROUND E AL TIPO DI STARTUP

Dalla ricerca condotta, come visto anche nel paragrafo precedente, emergono dati significativi riguardo ai finanziamenti, i quali coprono una vasta gamma di tipologie di round, tra cui Grant, Seed, Serie A, Serie B, Serie C, Serie D, Serie E e SPAC.

Di seguito viene riportato un grafico nel quale sono presenti le medie dei finanziamenti in base al tipo di round nel semestre considerato. La cifra minore è pari a circa 1,3 milioni di

euro, che raffigura la media di un round di tipo Grant, ovvero sovvenzioni o finanziamenti a fondo perduto, i quali provengono da enti governativi europei, tra cui l'European Innovation Council, l'Agenzia Spaziale Europea (ESA) e altri descritti nel capitolo precedente.

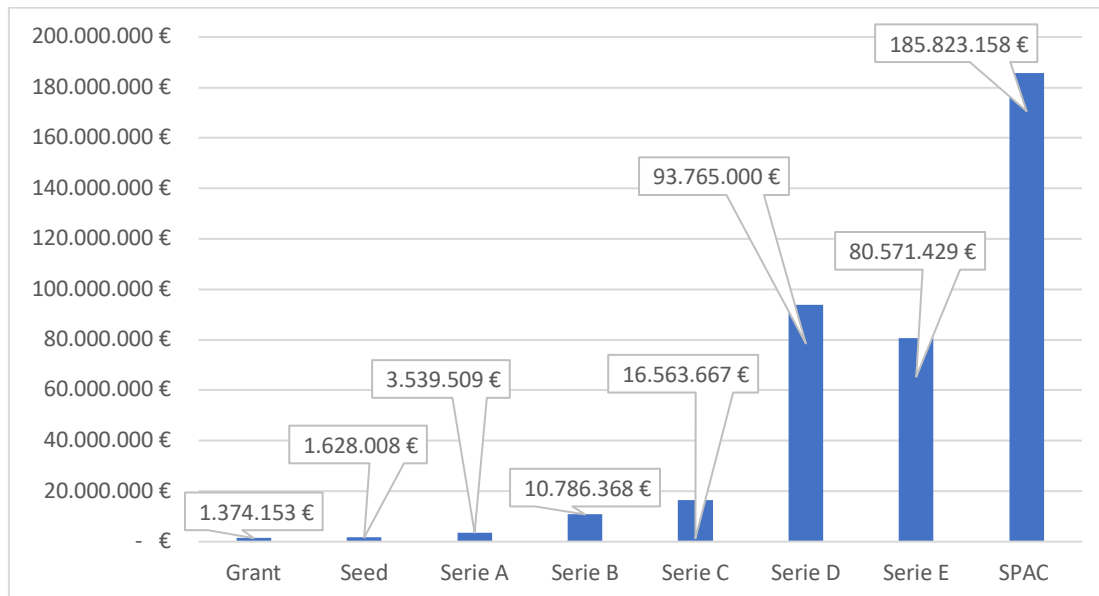


Figura 3.10: Media finanziamento nel primo semestre del 2021 in startup dell'economia spaziale in base al round

Avanzando con i diversi round diventa evidente un costante e graduale aumento della media degli investimenti. La media relativa a round di tipo Seed invece è circa 1,6 milioni di euro, molto simile alla media di un Grant, mentre relativamente a Serie A e Serie B si attesta rispettivamente sui circa 3,5 e 10,7 milioni di euro.

Un finanziamento con un ammontare significativo, circa 15 volte maggiore rispetto la media, è rappresentato da un Serie B di circa 160 milioni di euro, da parte di due dei più grandi fondi d'investimento statunitensi, Fidelity e Rowe Price. Ottenuto dalla startup upstream ABL Space Systems nel marzo del 2021, specializzata nello sviluppo tecnologico di veicoli e sistemi di lancio con tecnologie di stampa CNC e 3D.

Le medie invece per Serie C e D sono circa 16,5 e 93,7 milioni di euro. Mentre la media di un singolo round di Serie E risulta essere leggermente inferiore al precedente, circa 80 milioni di euro, nonostante l'ammontare complessivo risulti essere maggiore dell'ammontare dei round di Serie D. Ciò essenzialmente è dovuto ad un numero di round

di Serie E registrati in questi 6 mesi maggiore rispetto il precedente, generando quindi una somma complessiva maggiore. Di particolare rilievo sono due round (Serie D e Serie E) avvenuti nel maggio e nel giugno del 2021, che ha visto Oneweb (già citata nel capitolo precedente) ottenere prima 517 milioni di euro da Eutelsat, poi 470 milioni di euro da Bharti, una multinazionale indiana nel settore delle telecomunicazioni, raggiungendo quindi nel giro di pochi mesi un finanziamento di circa 1 miliardo di euro.

Infine, va sottolineato che la media per un finanziamento di tipo SPAC raggiunge 185 milioni di euro. Un SPAC è un'entità creata con lo scopo specifico di acquisire una startup. Una SPAC può condurre una IPO per raccogliere fondi da investitori prima di selezionare una società da acquisire, oppure può cercare una società di destinazione e quindi condurre una IPO congiunta per quotare la società acquisita in borsa. Dopo l'acquisizione, l'azienda di destinazione diventa pubblica tramite la SPAC, spesso attraverso una fusione inversa. In questo modo, l'azienda acquisita diventa quotata in borsa in modo più rapido senza passare attraverso il processo tradizionale di un'offerta pubblica iniziale (IPO).

Un finanziamento rilevante di circa 1 miliardo di euro è stato effettuato da Goldman Sachs acquisendo la startup sia upstream che downstream Mirion Technologies, specializzata in apparecchiature di rilevamento e identificazione delle radiazioni per applicazioni di difesa, centrali elettriche, laboratori e ricerca (Mirion Technologies official website, 2023).

Inoltre, è interessante osservare l'ammontare complessivo di finanziamenti per le diverse tipologie di startup, considerando il tipo di round, su uno stesso grafico. Emerge chiaramente che le startup esclusivamente upstream e quelle che operano sia upstream che downstream ricevono, in gran parte dei casi, un ammontare di finanziamenti notevolmente superiore rispetto alle startup esclusivamente downstream.

Questa tendenza diventa particolarmente evidente nei round di finanziamento più avanzati, in cui le startup esclusivamente downstream hanno ricevuto, per la maggior parte, finanziamenti molto limitati.

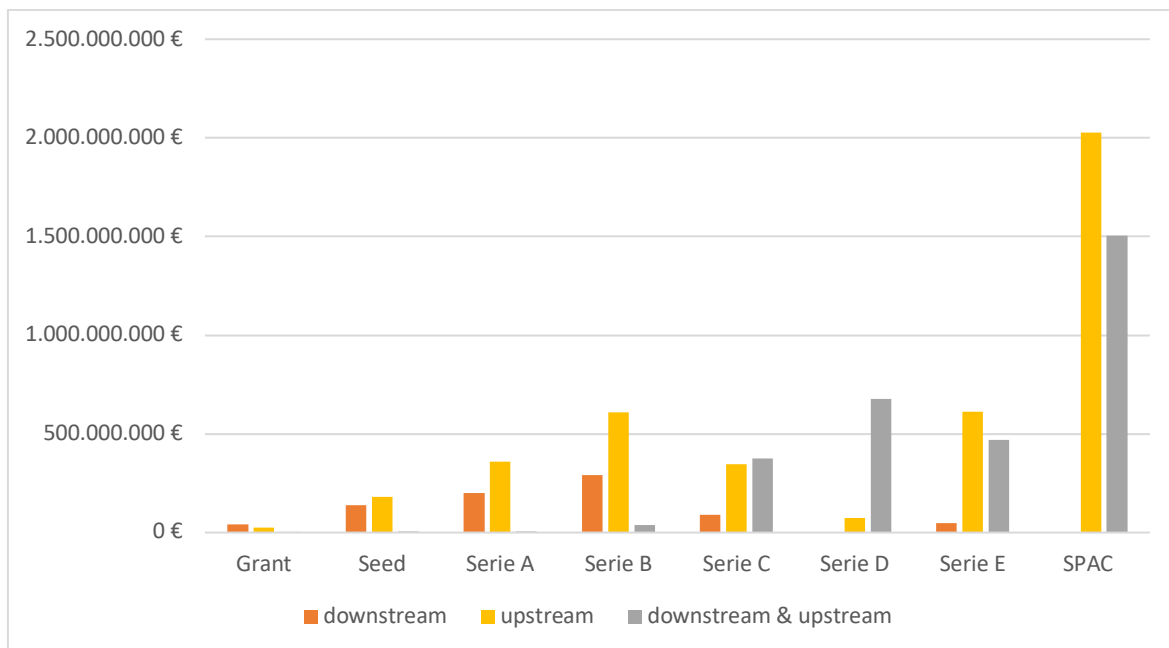


Figura 3.11: Ammontare di finanziamento nel primo semestre del 2021 in startup downstream, upstream, downstream & upstream

Nei grafici 3.12 e 3.13 sono rappresentate le medie degli investimenti per singolo round, suddivisi per tipo di startup e fase di finanziamento.

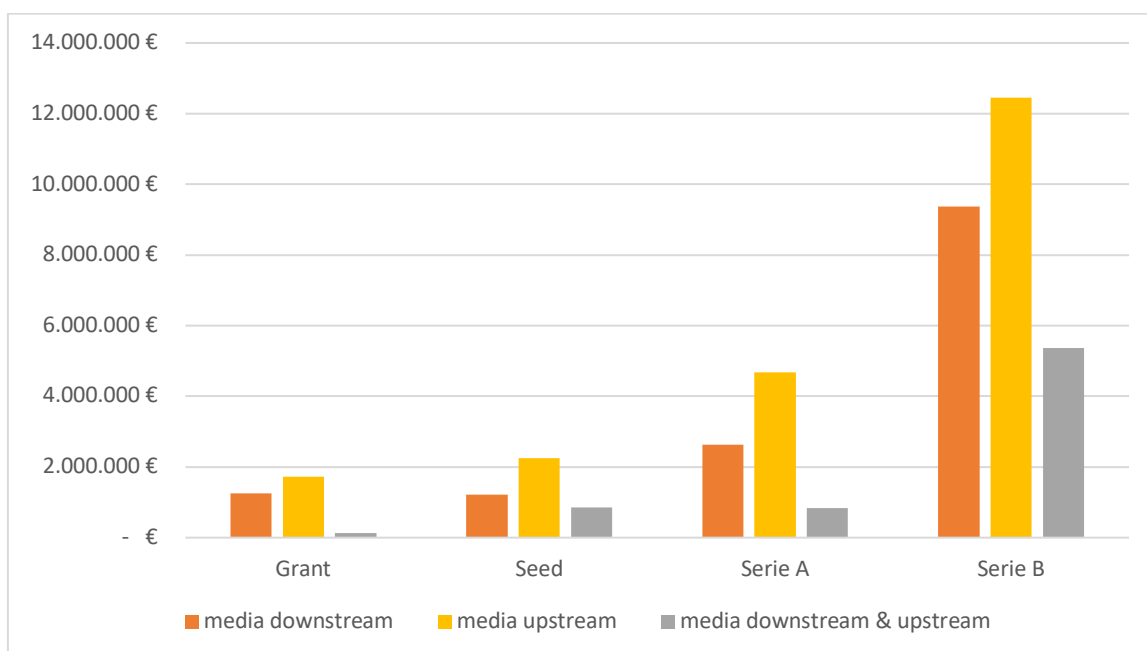


Figura 3.12: Media dei finanziamenti di un singolo round in base al tipo di startup per round di tipo Grant, Seed, Serie A e Serie B

Emergono alcune interessanti osservazioni:

- Le medie degli investimenti nelle fasi iniziali, note come Early Stage, sono molto simili tra le startup di tipo upstream e downstream, questo indica che, in queste fasi, entrambi i tipi di startup ricevono un sostegno finanziario di valore comparabile.
- Tuttavia, quando si considerano le startup che operano sia nell'ambito upstream che downstream, si osserva una notevole diminuzione della media degli investimenti nelle fasi iniziali.
- Mentre la tendenza si inverte a partire dalla Serie C, in quanto la media degli investimenti è notevolmente più alta (vedi figura 3.13). Ad esempio, la media degli investimenti (per startup sia upstream che downstream) SPAC si attesta a circa 750 milioni di euro, mentre per Serie E è di circa 450 milioni di euro. Questi valori sono molto superiori rispetto alle medie delle altre fasi di finanziamento, indicando una maggiore disponibilità di capitale per le startup in queste fasi avanzate.

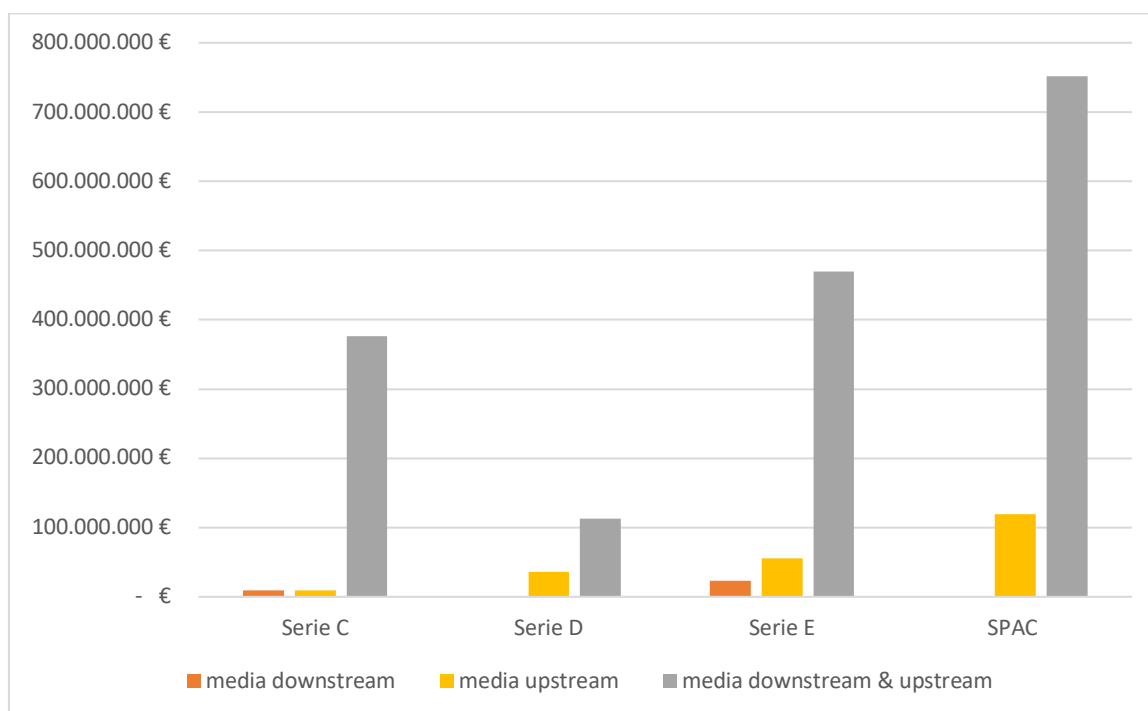


Figura 3.13: Media dei finanziamenti di un singolo round in base al tipo di startup per round di tipo Serie C, Serie D, Serie E e SPAC

Infine, nei grafici sottostanti viene rappresentato l'ammontare complessivo degli investimenti nel semestre considerato per ogni tipo di startup e round.

Alcuni tra i round più importanti verranno considerati nei paragrafi successivi ma tra questi è possibile citare il finanziamento della venture capital statunitense Energize Ventures alla startup downstream TWAICE (già citata nei paragrafi precedenti), di circa 21 milioni di euro tramite un Serie B, o il round di 333 milioni di euro tramite un Serie E per la startup upstream Relativity, che verrà analizzata in seguito.

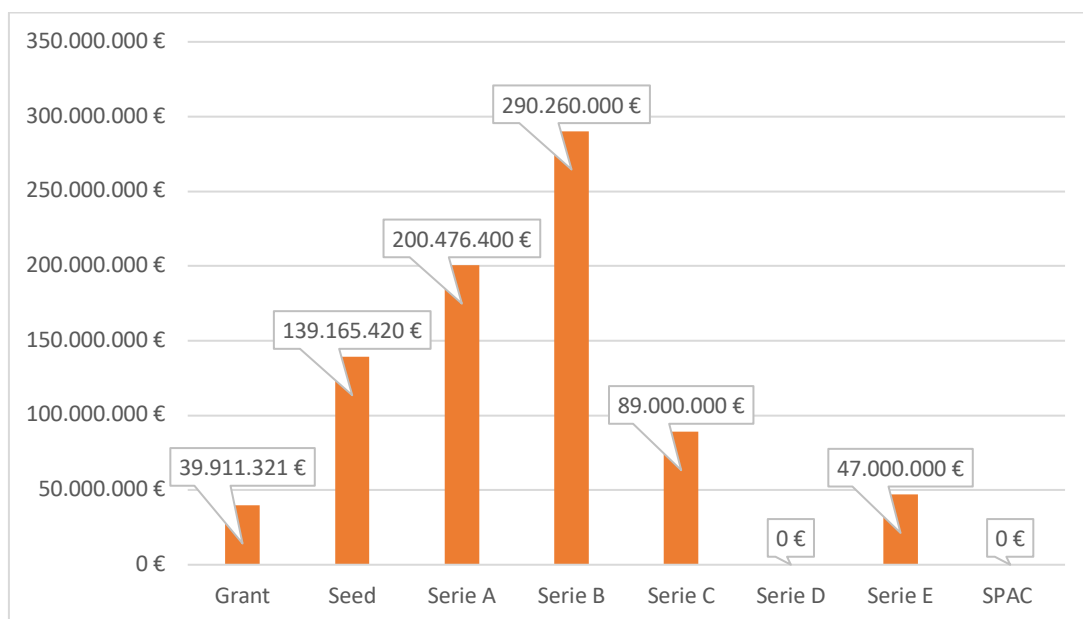


Figura 3.14: Ammontare di finanziamento nel primo semestre del 2021 in startup downstream

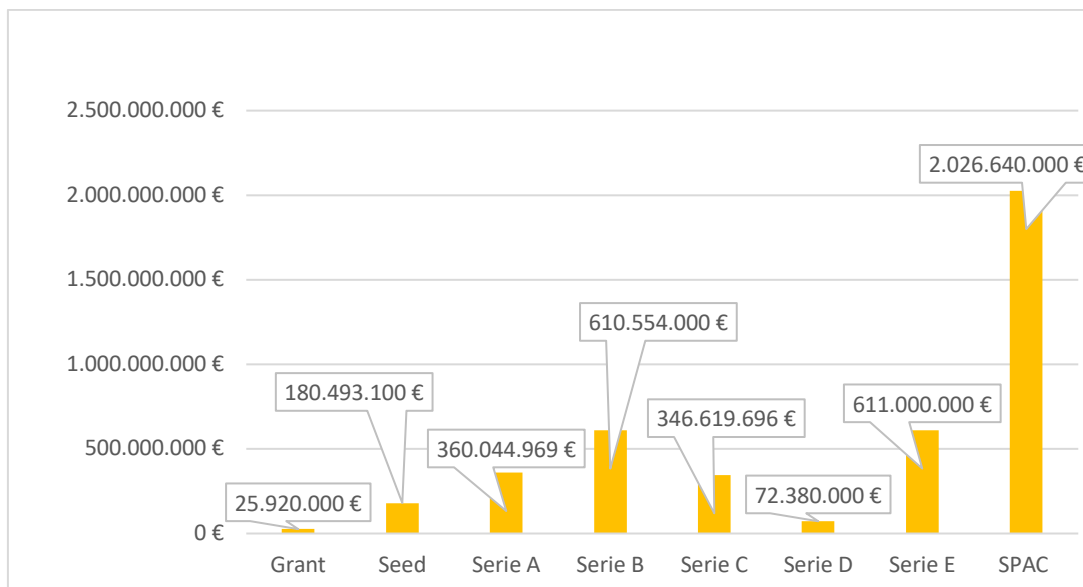


Figura 3.15: Ammontare di finanziamento nel primo semestre del 2021 in startup upstream

In conclusione, si può notare dal grafico in figura 3.16, come già detto precedentemente, che le startup che sono sia di tipo upstream che downstream presentano l'ammontare complessivo maggiore finanziato in questo primo semestre tramite SPAC. È interessante notare che, come osservato in precedenza, ben il 66% dell'intero ammontare investito è attribuibile a un singolo SPAC, nel quale la banca d'investimento Goldman Sachs ha acquisito la startup Mirion Technologies.

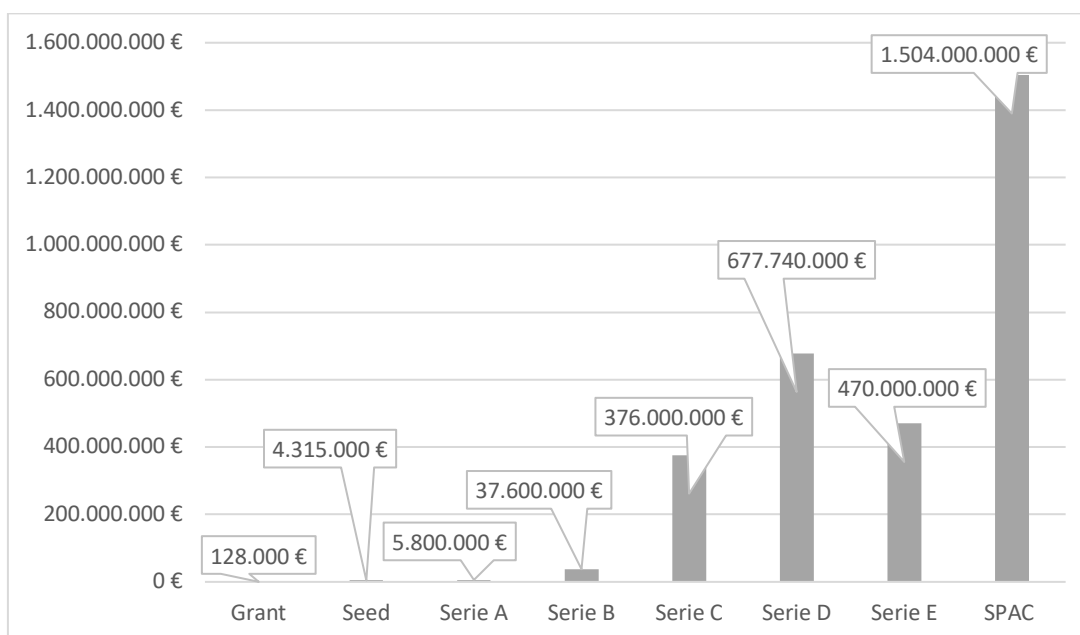


Figura 3.16: Ammontare di finanziamento nel primo semestre del 2021 in startup upstream & downstream

3.5.3 STATISTICHE DI FINANZIAMENTO IN BASE AL TIPO DI INVESTITORE

Nel corso del primo semestre del 2021, come descritto nei paragrafi precedenti, sono state finanziate le startup con un totale di circa 8 miliardi di euro. È importante sottolineare che una significativa fetta di questo finanziamento, pari a circa il 50%, come si può notare dalla tabella 3.8, proviene da società di venture capital dimostrando il forte interesse e la fiducia degli investitori privati nell'evoluzione e nella crescita delle startup spaziali.

tipo di investitore	Totale round finanziamento	media round
Venture Capital	4.003.447.583 €	11.950.590 €
Azienda privata	1.581.540.172 €	31.010.592 €
Banca	1.468.483.333 €	163.164.815 €
Fondo d'investimento	582.001.537 €	12.933.367 €
Angel	314.988.174 €	5.338.783 €
Governativo	51.016.295 €	1.275.407 €

Tabella 3.8: Ammontare dei round di finanziamento e media in base al tipo di investitore

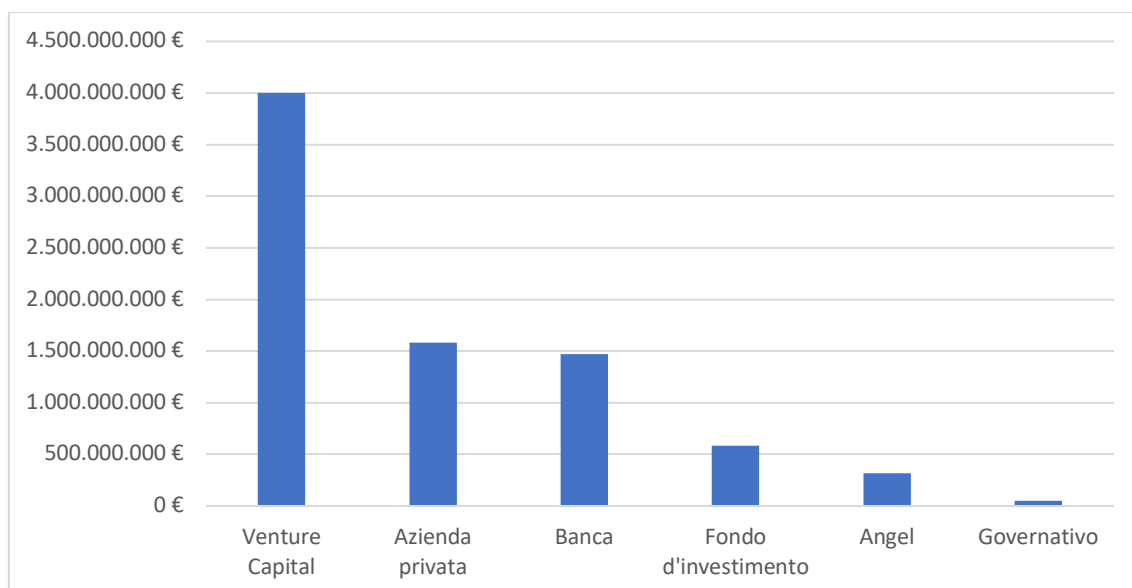


Figura 3.17: Ammontare dei round di finanziamento in base al tipo di investitore

Parallelamente, è interessante osservare che sia aziende private che banche principalmente d'investimento hanno svolto un ruolo rilevante nel finanziamento di questo settore, contribuendo ognuna con un investimento di circa 1 miliardo e mezzo di euro nel primo semestre del 2021. Questo testimonia l'interesse delle grandi aziende e delle istituzioni finanziarie a sostenere lo sviluppo in tale ambito, riconoscendo le opportunità di crescita e profitto. Inoltre, anche i fondi d'investimento hanno giocato un ruolo significativo, contribuendo con circa 600 milioni di euro, mentre i Business Angel hanno investito circa 300 milioni di euro, sottolineando comunque l'apporto degli investitori individuali nella promozione dell'ecosistema spaziale. Infine, è da sottolineare che gli enti governativi hanno investito una quota relativamente minima, pari a circa 50 milioni di euro, rispetto agli altri attori coinvolti.

Nel grafico successivo, è evidenziata la media di round di finanziamento in base al tipo di investitore. Nel corso del primo semestre in esame, emerge chiaramente che le banche d'investimento effettuano investimenti molto significativi in un singolo round, superando tutti gli altri tipi di investitori. Un esempio emblematico di questa tendenza è rappresentato dall'investimento di Goldman Sachs di circa 1 miliardo di euro, menzionato in precedenza, sottolineando ancora una volta l'importante ruolo svolto dalle banche d'investimento nel finanziamento, specialmente nelle fasi finali, delle startup.

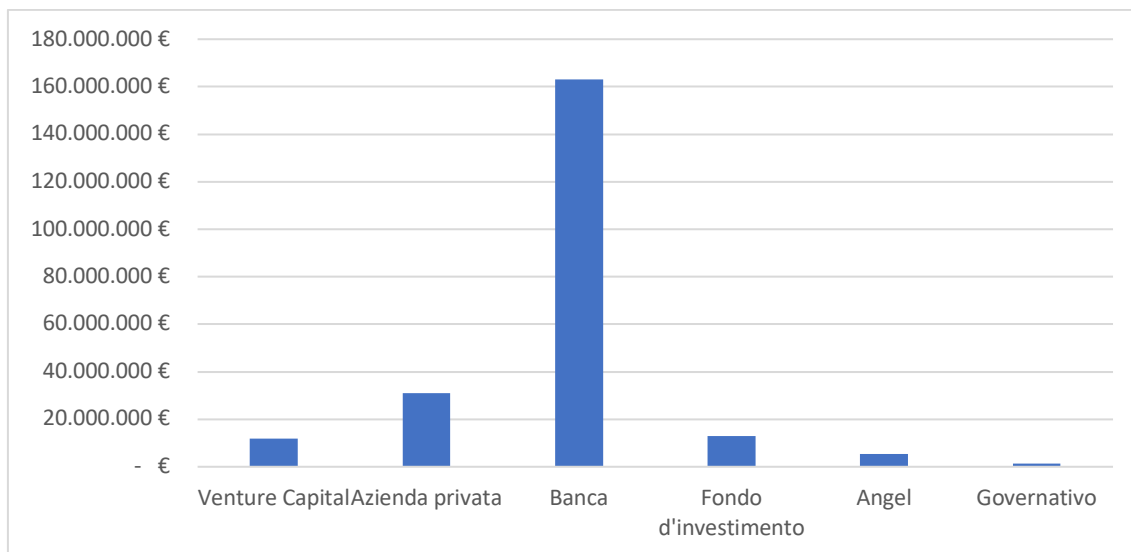


Figura 3.18: Media dei round di finanziamento in base al tipo di investitore

I grafici successivi invece ci offrono una visione dell'ammontare degli investimenti, considerando sia il tipo di startup che l'investitore. Un aspetto interessante è la tendenza nella quale quasi tutti i tipi di investitori sembrano favorire il finanziamento delle startup upstream.

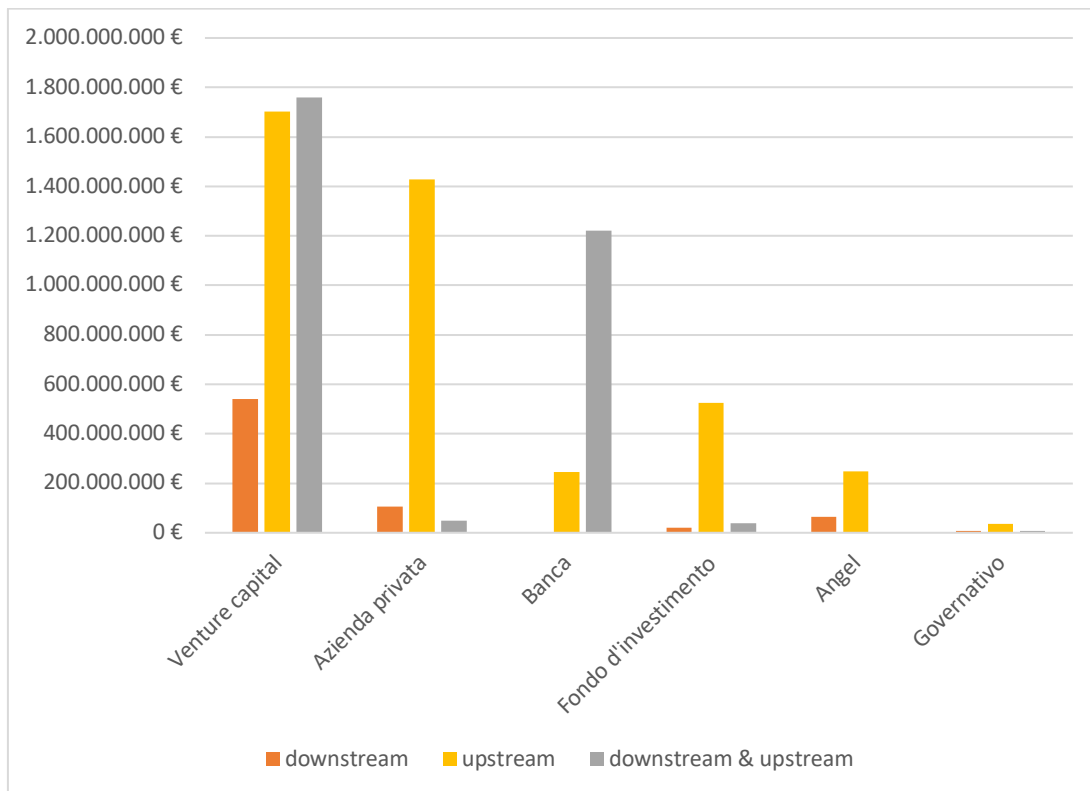


Figura 3.19: Ammontare dei round di finanziamento in base al tipo di investitore

In particolare, si nota che i Venture Capital e le banche d'investimento, nel corso del semestre in esame, hanno diretto una parte significativa dei loro investimenti verso startup che operano sia nell'ambito upstream che downstream, affidandosi a startup che adottano un approccio più completo all'industria spaziale, combinando elementi upstream e downstream. D'altra parte, aziende private, fondi d'investimento e Business Angel sembrano preferire finanziare startup esclusivamente upstream. È importante sottolineare, tramite il grafico in figura 3.21, la media dei round differenziata per tipo di investitore e startup. Si nota come la media del singolo round in startup downstream per tutti i tipi di investitori è relativamente basso, mentre per startup sia upstream che downstream la media del singolo round di un venture capital è poco più di 109 milioni di euro, per una banca d'investimento invece raggiunge i 611 milioni di euro.

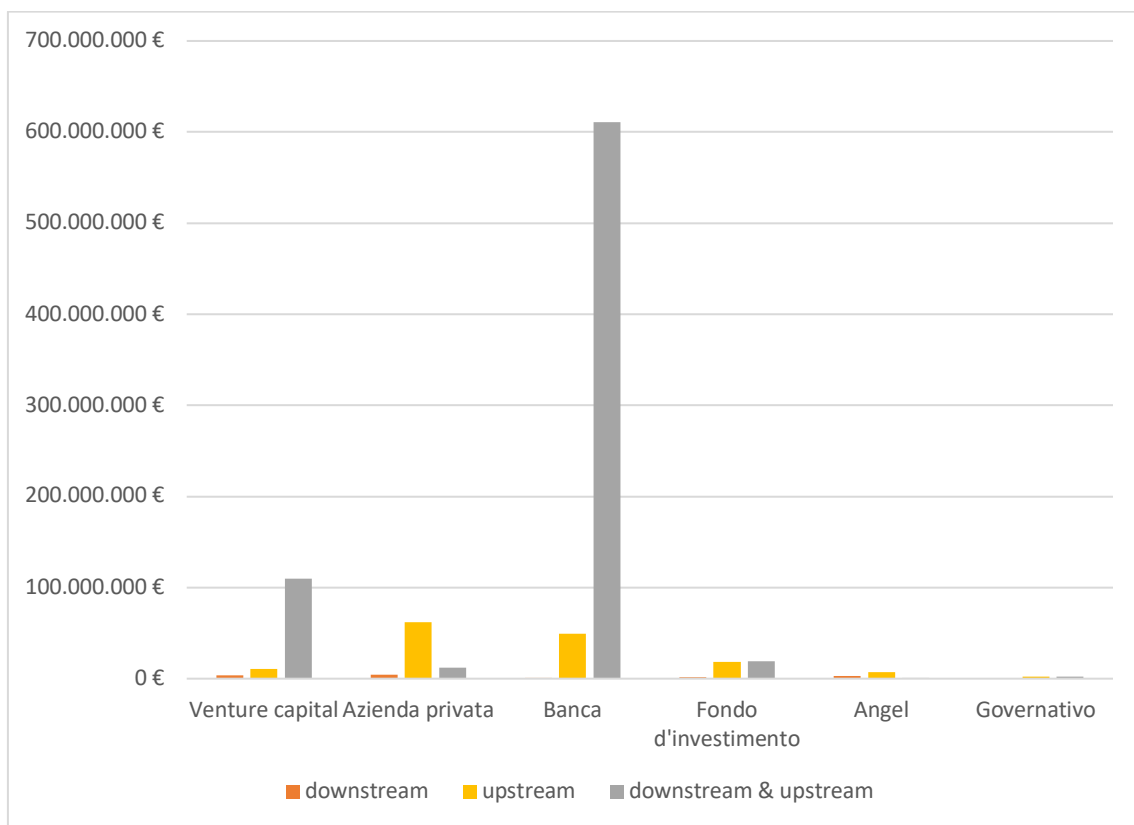


Figura 3.20: Media dei round di finanziamento nel primo semestre del 2021 in base al tipo di startup e investitore

I grafici seguenti mostrano nel dettaglio l'ammontare dei finanziamenti dei vari tipi di investitori differenziando sempre per il tipo di startup.

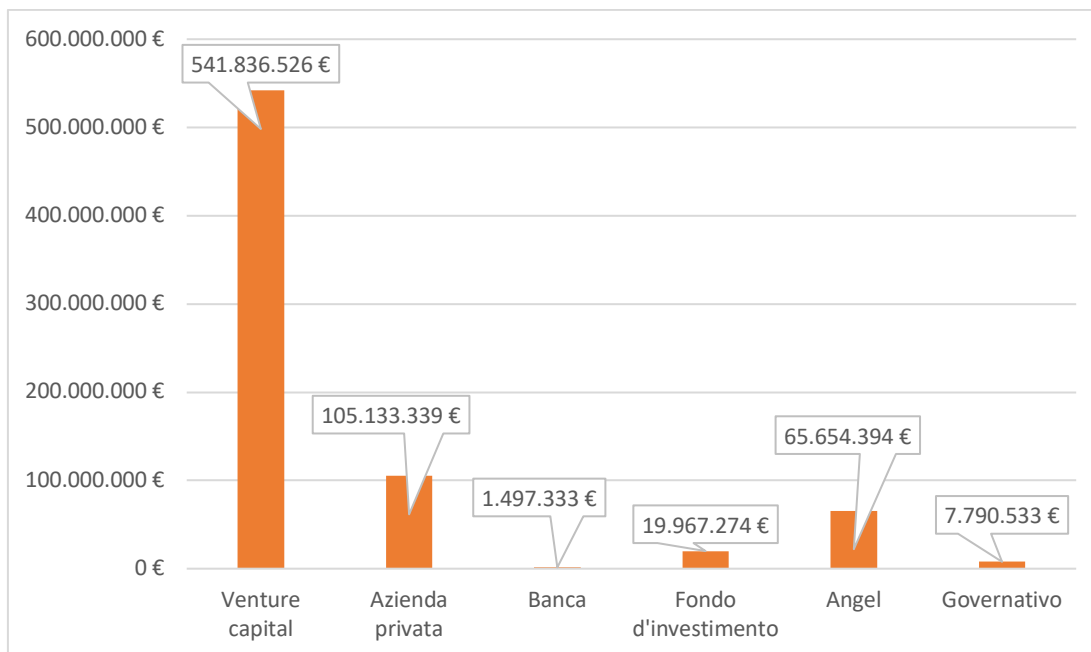


Figura 3.21: Ammontare di finanziamento nel primo semestre del 2021 in startup downstream in base al tipo di investitore

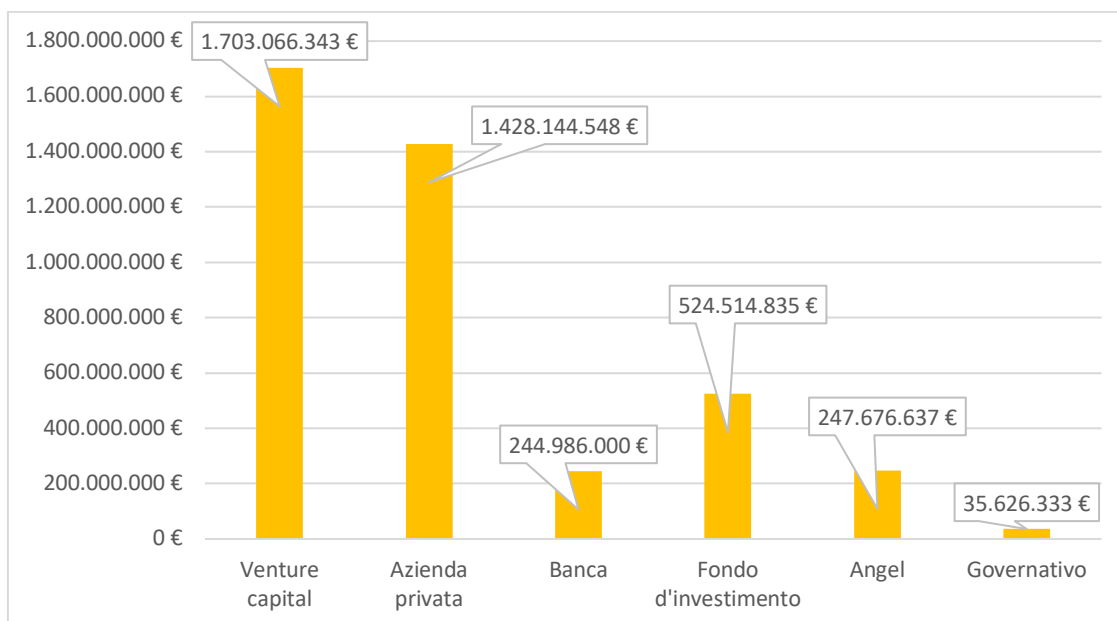


Figura 3.22: Ammontare di finanziamento nel primo semestre del 2021 in startup upstream in base al tipo di investitore

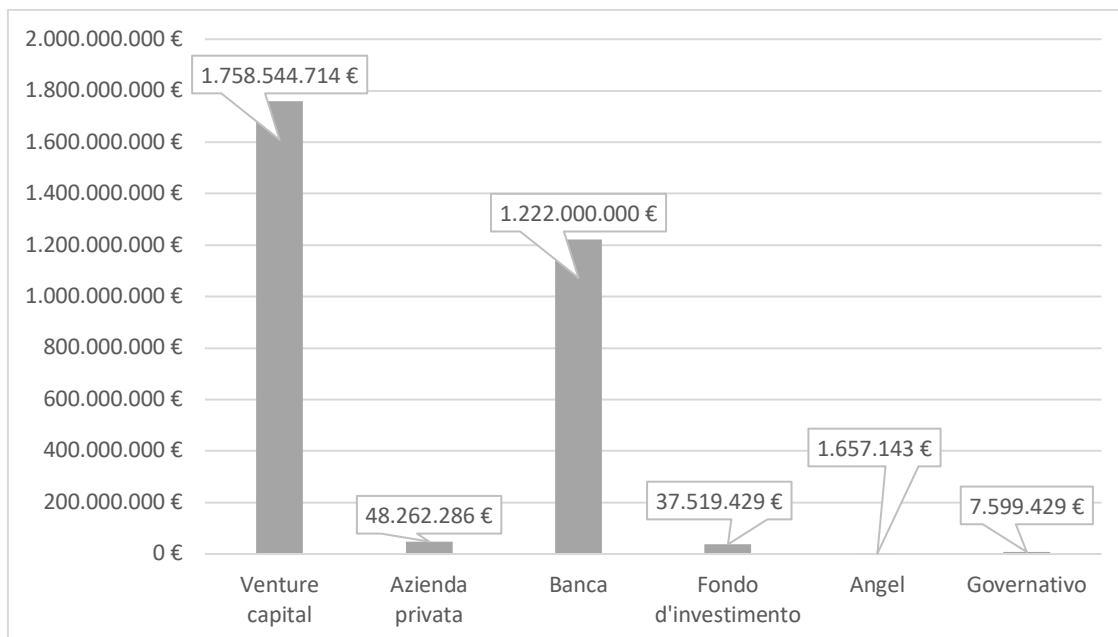


Figura 3.23: Ammontare di finanziamento nel primo semestre del 2021 in startup upstream & downstream in base al tipo di investitore

Tra i 541 milioni di euro di investimenti effettuati dai Venture Capital in startup downstream, il round con l'ammontare maggiore è un Serie B del valore di circa 60 milioni di euro, destinata a una startup statunitense di nome Gro Intelligence. La startup fornisce dati affidabili e di valore nel campo delle informazioni ambientali, economiche e climatiche, tramite algoritmi di intelligenza artificiale (Gro Intelligence official website, 2023).

Il finanziamento di questo round è stato realizzato da tre Venture Capital statunitensi: Intel Capital, GGV Capital e Schusterman Foundation. Queste multinazionali condividono una caratteristica fondamentale, ovvero il loro sostegno massiccio alle startup nel settore dell'intelligenza artificiale, tramite investimenti notevoli in AI (Intel Capital official website).

Un altro round di notevole rilevanza è stato l'investimento di 333 milioni di euro attraverso una Serie E nella startup upstream denominata "Relativity." Questa iniziativa ha coinvolto il contributo sempre di cinque Venture Capital statunitensi, insieme a un importante venture capital inglese (tra cui spicca Tiger Global Management e Tribe Capital, famose corporate americane). Relativity è divenuta una

figura di spicco nell'ambito delle startup spaziali, grazie al suo ambizioso progetto. Ciò che la rende particolarmente famosa è il suo straordinario progresso nel breve periodo. Circa due anni dopo questo finanziamento, nel marzo 2023, ha recentemente celebrato il suo lancio inaugurale del razzo Terran 1, una pietra miliare nell'industria aerospaziale in quanto il primo al mondo quasi interamente prodotto tramite stampa 3D. Sebbene il lancio abbia segnato un successo parziale, con il vettore che si è attivato, ha lasciato la rampa di lancio e ha superato con successo il MaxQ, il punto di massima tensione aerodinamica sul razzo, il secondo stadio non ha risposto correttamente, determinando la conclusione della missione circa 3 minuti dopo il decollo.

L'evento ha avuto luogo presso il Launch Complex 16 di Cape Canaveral, in Florida, senza alcun carico commerciale a bordo del razzo. La missione, denominata "GLHF" (Good Luck, Have Fun), ha rappresentato comunque un significativo passo avanti, poiché ha permesso a Relativity di dimostrare diverse tecnologie chiave sviluppate attraverso la stampa 3D, tipo il "nosecone" del razzo Terran 1. Il razzo risultava garantiva una capacità di portare in 1,25 tonnellate in orbita LEO e 900 kg in SSO (500 km).

Come raccontato dal CEO e fondatore di Relativity, Tim Ellis, i razzi della serie Terran permettono di realizzare strutture non possibili con metodi alternativi riducendo anche le parti necessarie. Inoltre, la stampa 3D permette alcune ottimizzazioni nel processo di creazione che garantiscono di ottenere un peso inferiore, maggiore velocità di produzione e maggiore economicità. Inoltre, il CEO fin dalla fondazione afferma che lo scopo primario della sua startup è contribuire alla missione di SpaceX nel creare una base permanente su Marte.

Il lancio era stato ampiamente atteso sia nell'industria spaziale che al di fuori di essa, grazie all'approccio innovativo alla produzione aerospaziale di Relativity e alla solida reputazione guadagnata nel settore. Fondata nel 2015, Relativity Space è oggi una delle startup meglio finanziate nell'ambito aerospaziale, con una valutazione che supera i 4 miliardi di dollari e importanti contratti di lancio già siglati con aziende di

primo piano come Oneweb, Iridium, NASA e il Dipartimento della Difesa (Nicolò Bagno, 2023).

3.5.4 ANALISI DI REGRESSIONE

Nella parte conclusiva della ricerca, è stata condotta un'analisi di regressione utilizzando tre modelli distinti al fine di esplorare le relazioni tra la variabile dipendente, ovvero l'ammontare di finanziamento ricevuto dalle startup in un semestre (espressi in milioni di euro) e una serie di variabili indipendenti. Queste variabili comprendono l'anno di fondazione della startup (ovvero quanto è giovane o meno la startup), la sua natura come “downstream” o “upstream” o entrambe, nonché la sua provenienza geografica.

Nei paragrafi successivi, saranno presentati i risultati dell'analisi di regressione per ciascuno dei tre modelli. Inizialmente, dai dati del dataset, sono state estratte solo le variabili pertinenti e per i vari modelli, sono stati creati campioni distinti.

Il primo modello si concentra sull'anno di fondazione della startup e sul suo luogo di origine, con variabili dummy per gli Stati Uniti (US), l'Europa (EU) e il Regno Unito (UK).

Il secondo modello, oltre a considerare le variabili precedentemente presentate, introduce la variabile dummy per le startup che sono upstream e downstream (UP&DW) e la variabile dummy per le startup che sono solo upstream (UP).

Per l'ultimo modello è stata apportata una modifica al campione di dati considerato, escludendo le startup classificate come upstream e downstream (UP&DW), concentrandosi sulle altre variabili precedentemente menzionate.

MODELLO 1

Nel primo modello è stato esaminato come l'ammontare di finanziamento ricevuto dalle startup in un semestre sia influenzato dall'anno di fondazione della startup e dalla provenienza geografica. In questo primo modello è stata esclusa la variabile “Resto del mondo”, combinazione lineare delle altre tre, per creare un riferimento per

le altre e consentire una corretta interpretazione dei risultati. L' R^2 ottenuto dall'analisi è del 8,6%, e rappresenta la variazione nei finanziamenti ricevuti dalle startup che può essere spiegata dalle variabili indipendenti incluse nel modello. Difatti, soltanto l'8,6% della variazione è attribuibile all'anno di fondazione della startup e alla provenienza geografica, mentre il restante 91,4% è dovuto a fattori non considerati nel modello. Su un totale di 216 osservazioni, l'errore standard è di circa 153 milioni di euro. Questo valore rappresenta la variabilità residua non spiegata dal modello. In altre parole, indica quanto le previsioni del modello possono variare rispetto ai dati reali, non spiegando adeguatamente la variazione nei finanziamenti ricevuti dalle startup. La statistica F risulta di 4,972 ed è quindi statisticamente significativa (p-value 0,001). Questo indica che il modello nel suo complesso è significativo ed adeguato.

Di seguito è riportata l'equazione di regressione lineare e la tabella con i coefficienti delle variabili con la relativa significatività valutando l'effetto e l'importanza di ciascuna variabile nel modello.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 foundation_year_i + \beta_2 US_i + \beta_3 UE_i + \beta_4 UK_i + \varepsilon_i \quad \forall_i$$

foundation_year	-7,37 *** (-2,950)
US	78,16 ** (2,058)
UE	9,51 (0,255)
UK	43,71 (1,009)
Intercetta	14.870,50 *** (2,952)
Numero osservazioni	216
R²	0,086

*Stat T in parentesi e (***) $p < 0,01$ (**) $p < 0,05$ (*) $p < 0,1$*

I coefficienti β menzionati sopra, cioè l'intercetta, il coefficiente relativo all'anno di fondazione delle startup e il coefficiente per le startup negli Stati Uniti (US), sono statisticamente significativi. Ciò è evidenziato dai p-value associati a ciascun coefficiente, che sono rispettivamente 0,004, 0,004 e 0,041. Questi valori indicano che c'è solo lo 0,4% e il 4,1% di probabilità di rifiutare erroneamente l'ipotesi nulla e che quindi c'è un alto livello di confidenza che queste variabili abbiano un effetto significativo sull'ammontare dei finanziamenti ricevuti dalle startup.

In particolare, è interessante notare che un aumento dell'anno di fondazione delle startup (ovvero risulta essere più giovane) è associato a una diminuzione nell'ammontare di finanziamento ricevuto da esse. Le startup statunitensi, visto il segno positivo del coefficiente statisticamente significativo, ricevono un ammontare di finanziamento maggiore (in media 78 milioni di euro in più) rispetto alle startup nel resto del mondo. Tuttavia, le ultime due variabili, ovvero l'appartenenza delle startup all'Europa (UE) e al Regno Unito (UK), non sono statisticamente significative, confermato dai p-value del 79% e del 31%, quindi in media non ricevono un ammontare di finanziamento significativamente diverso dalle startup nel resto del mondo.

MODELLO 2

Nel secondo modello, è stato esaminato come l'ammontare di finanziamento ricevuto dalle startup in un semestre sia influenzato da una serie di variabili, tra cui quelle considerate nel primo modello e il tipo di startup (se è solo upstream, solo downstream o entrambe).

Nel modello in esame è stato ottenuto un valore di R^2 molto più elevato, quasi il triplo rispetto al primo modello, pari al 25,6%, spiegando quindi una parte significativamente maggiore della variazione nell'ammontare dei finanziamenti.

La statistica F associata al modello è significativamente aumentata, raggiungendo il valore di 12,05 (p-value prossimo allo 0) confermando così la sua validità statistica.

Con un numero di osservazioni invariate, l'errore standard è diminuito del 9,36% rispetto al primo modello, arrivando a 138 milioni di euro. Questa riduzione dell'errore standard indica una minore variabilità residua non spiegata dal modello.

Di seguito sono presentati l'equazione di regressione lineare e la tabella contenente i coefficienti delle variabili, inclusa la loro significatività, per valutare l'impatto e la rilevanza di ciascuna variabile all'interno del modello. È stata inoltre calcolata la correlazione tra le variabili US e UP&DW, le quali risultano poco correlate.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 foundation_year_i + \beta_2 US_i + \beta_3 UE_i + \beta_4 UK_i + \beta_5 UP\&DW_i + \beta_6 UP_i + \varepsilon_i \quad \forall_i$$

foundation_year	-4,54** (-1,969)
US	68,67** (1,990)
UE	-1,81 (-0,052)
UK	29,41 (0,734)
UP&DW	356,99*** (6,910)
UP	26,19 (1,290)
Intercetta	9.150,24** (1,969)
Numero osservazioni	216
R²	0,2563

*Stat T in parentesi e (***) $p < 0,01$ (**) $p < 0,05$ (*) $p < 0,1$)*

I coefficienti β nella tabella, relativi all'intercetta, all'anno di fondazione delle startup, alle startup negli Stati Uniti (US) e al tipo di startup UP&DW, sono statisticamente

significativi con p-value inferiori a 0,05, ad eccezione della variabile UP&DW che presenta un p-value inferiore a 0,001.

Quindi, anche in questo modello, considerato il coefficiente negativo statisticamente significativo della variabile `foundation_year`, si può affermare che un aumento dell'anno di fondazione delle startup (ovvero la startup risulta più giovane) è associato a una diminuzione dell'ammontare di finanziamento ricevuto da esse in media di 4,5 milioni di euro. Inoltre, le startup negli Stati Uniti, come nel modello precedente, con segno positivo del coefficiente statisticamente significativo, ricevono un ammontare di finanziamento maggiore rispetto alle startup nel resto del mondo. Tuttavia, anche in questo caso, le variabili UE e UK non sono statisticamente significative, con p-value del 95% e 46%, quindi non ricevono un ammontare significativamente diverso da quelle del resto del mondo.

Nel contesto delle variabili dummy UP&DW e UP, i risultati sono stato analizzati rispetto le startup downstream, in quanto combinazione lineare delle altre 2 dummy. Il coefficiente della variabile UP&DW risulta statisticamente significativo, indicando che queste startup ricevono in media 356 milioni di euro in più rispetto alle sole startup downstream. Questo conferma quanto già evidenziato nelle analisi descrittive precedenti, che evidenziavano un finanziamento medio molto più elevato sia rispetto alle sole startup DW che alle sole startup UP (difatti in un modello di regressione analogo sostituendo la variabile UP con DW, quindi considerando i risultati rispetto le startup UP, la significatività delle UP&DW è invariata).

Tuttavia, va sottolineato che la variabile UP, che rappresenta le startup solo upstream, mostra un p-value del 19,9%. Di conseguenza, con questo modello non si può affermare con un grado significativo di confidenza che le startup esclusivamente upstream ricevono finanziamenti superiori rispetto alle startup esclusivamente downstream.

Infatti, nel prossimo modello, tra le altre analisi, ci si vuole concentrare sull'ammontare dei finanziamenti ricevuti esclusivamente da startup solo upstream e solo downstream. L'obiettivo è determinare se è possibile affermare con un alto livello di

confidenza se l'ammontare di finanziamento ricevuto dalle startup solo upstream è maggiore di quello ricevuto dalle startup solo downstream, come visto nelle descrittive dei paragrafi precedenti. Per farlo, si è escluso dal campione le startup UP&DW, al fine di valutare se questa esclusione porterà a conclusioni statisticamente significative.

MODELLO 3

Nel terzo modello, le variabili considerate risultano essere le stesse del secondo modello, ma con l'esclusione della variabile UP&DW.

L'obiettivo principale è verificare se è possibile affermare con un alto livello di confidenza che le startup solo upstream ricevono un ammontare di finanziamento superiore rispetto a quelle solo downstream.

In questo caso, il numero di osservazioni si è leggermente ridotto in quanto sono state rimosse dal campione tutte le startup che risultavano essere UP&DW. Anche l' R^2 è leggermente diminuito, raggiungendo il 14,2%, in seguito all'eliminazione di una variabile significativa nel modello.

Segue l'equazione di regressione lineare e la tabella dei coefficienti delle variabili, con valutazioni sulla loro significatività. Inoltre, è stato analizzato che tutte le variabili indipendenti considerate non risultano essere fortemente correlate. Di conseguenza, le variabili poco correlate ma significative (ad esempio US e UP) indicano che, pur non essendoci una forte relazione lineare tra di loro, ciascuna ha un effetto sostanziale sul modello.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 foundation_year_i + \beta_2 US_i + \beta_3 UE_i + \beta_4 UK_i + \beta_5 UP_i + \varepsilon_i \quad \forall_i$$

foundation_year	-2,55* (-1,880)
US	56,16*** (2,868)
UE	11,88 (0,602)
UK	8,32 (0,363)
UP	30,65*** (2,664)
Intercetta	5.134,82* (1,875)
Numero osservazioni	208
R²	0,1423

*Stat T in parentesi e (***) $p < 0,01$ (**) $p < 0,05$ (*) $p < 0,1$*

Anche in questo modello, il coefficiente negativo della variabile `foundation_year` ribadisce la tendenza osservata in precedenza. Inoltre, il coefficiente positivo e statisticamente significativo relativo alle startup negli Stati Uniti (con p-value inferiore a 0,01) suggerisce con alta confidenza che queste aziende ricevono in media 56 milioni di euro in più rispetto a quelle del resto del mondo. Tuttavia, come nei modelli precedenti, le startup appartenenti all'Europa (EU) e al Regno Unito (UK) in media non ricevono un ammontare di finanziamento significativamente diverso dalle startup nel resto del mondo.

Infine, il modello ha raggiunto l'obiettivo iniziale, confermando una relazione significativa tra l'ammontare dell'investimento e il tipo di startup solo upstream o solo downstream. In particolare, con un p-value pari a 0,008, è possibile affermare con elevata fiducia che le startup solo upstream ricevono in media circa 30 milioni di euro in più di finanziamento rispetto alle startup solo downstream.

CONCLUSIONI

Nella ricerca condotta sul panorama finanziario delle startup spaziali nel primo semestre del 2021, si è posta particolare attenzione alla differenziazione degli investimenti tra le startup operanti nei settori upstream e downstream. Le evidenze emerse inizialmente dalle statistiche descrittive, e successivamente confermate dall'analisi di regressione, conducono a quattro rilevanti conclusioni.

La prima conclusione conferma un trend supportato anche dalla letteratura descritta nei capitoli precedenti: le startup nel settore upstream attraggono investimenti finanziari di portata significativamente superiore rispetto alle startup downstream. Come descritto nei paragrafi precedenti, il settore upstream spesso coinvolge progetti ad alta tecnologia e in media più ambiziosi, attraendo maggiormente l'attenzione degli investitori desiderosi di partecipare a iniziative innovative, ad alto rendimento, investendo quindi cifre molto elevate. D'altra parte, le startup nel settore downstream, principalmente a causa di modelli di business più circoscritti o meno ambiziosi, richiedono, di conseguenza, un importo medio di finanziamento inferiore.

Un'ulteriore evidenza risulta essere la significativa differenza nei finanziamenti assegnati alle startup statunitensi. In media, le startup negli Stati Uniti, a differenza delle startup in UE e UK, ricevono un supporto finanziario nettamente superiore rispetto alle startup nel resto del mondo. Tramite l'analisi svolta è stato visto che questa differenza in termini di finanziamento è principalmente attribuibile alla cultura degli investimenti negli Stati Uniti, incentrata sull'innovazione e orientata verso la ricerca di rendimenti elevati, traducendosi in una maggiore disponibilità di capitale da investire rispetto ad altre regioni del mondo.

Le ultime due evidenze rilevate indicano che le startup più giovani ricevono in media finanziamenti di importo inferiore, a causa della loro recente costituzione. Difatti queste ultime, essendo ancora nelle prime fasi dello sviluppo, richiedono investimenti inferiori per l'avvio delle loro attività, in quanto spesso sono ancora in fase di definizione delle strategie da adottare, dell'organizzazione e della validazione del modello di business.

Infine, nell'analisi, è emerso un particolare sottoinsieme di startup, ovvero coloro che operano sia nel settore upstream che downstream. È stato visto come queste ultime ricevono un finanziamento medio nettamente superiore rispetto le altre. Questo fenomeno è principalmente attribuibile al fatto che la combinazione dei modelli di business richiede un finanziamento maggiore per realizzare e implementare progetti che coinvolgono entrambi i settori: upstream e downstream.

Di conseguenza uno spunto futuro potrebbe concentrarsi sullo studio di queste startup specifiche, non solo per valutarne il potenziale di crescita, ma anche per esaminare se l'evoluzione del settore porterà alla creazione di modelli di business più completi e integrati, con startup che abbraccino sempre più sia gli aspetti upstream che downstream.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Baglivo S., (2022). Così l'Italia aiuta la Nasa a tornare sulla luna con il programma Artemis. Testo disponibile su: <https://www.ilfoglio.it/scienza/2022/08/24/news/cosi-l-italia-aiuta-la-nasa-a-tornare-sulla-luna-con-la-missione-artemis-4354575/#:~:text=L%27Italia%20ha%20un%20ruolo,Orion%2C%20ci%20sono%2010%20microsatelliti.>

Boccellato P., (2022). La Space Economy nel 2040 varrà 1 trillione di dollari. Testo disponibile su: <https://www.key4biz.it/space-economy-nel-2040-varra-1-trillione-di-dollari-i-numeri/424262/>

BryceTech 2023, (2023). Update on Investment in Commercial Space Ventures. Testo disponibile su: <https://brycetek.com/reports>

Caratelli S., (2022). La Space Economy può contribuire a rendere il mondo più sicuro. Testo disponibile su: <https://www.financiallounge.com/news/2022/04/11/la-space-economy-puo-contribuire-a-rendere-il-mondo-piu-sicuro-ecco-perche/?y=1>

Cavallo A., (2021). Che cos'è la Space Economy e perché è un trend che interessa tutti!; testo disponibile: https://blog.osservatori.net/it_it/space-economy-perch%C3%A9-interessa-tutti

Cavallo A., Paravano A. (2021). La space economy fra nuovi business e benefici sociali; testo disponibile: <https://www.eai.enea.it/archivio/ricerca-e-innovazione-per-la-sfida-spaziale/la-space-economy-fra-nuovi-business-e-benefici-sociali.html>

Desiderio N, (2022). Space economy, la crescita del 7% all'anno fino al 2026. Testo disponibile su: <https://www.spaceconomy360.it/competenze-e-lavoro/space-economy-crescita-del-7-allanno-fino-al-2026/>

D'ippolito B., Petruzzelli A., Natalicchio A. (2021). Emergence and evolution of the Space Economy: from science fiction to reality.

EconomyUp, (2022). L'Italia ha un unicorno: D-Orbit Testo disponibile su: <https://www.economyup.it/startup/litalia-ha-un-unicorno-d-orbit-verso-il-nasdaq-con-una-valutazione-da-oltre-1-miliardo/>

Energize cap, (2017). Testo disponibile su: <https://www.energizecap.com/>

Fiordalisi M., (2023). Space Tech. Testo disponibile su: <https://www.spaceconomy360.it/politiche-spazio/space-tech-in-italia-va-sciolto-il-nodo-venture-capital/>

Garbillo D., (2023). Un mercato che in Italia vale 200 milioni di euro. Testo disponibile su: <https://www.innovationpost.it/attualita/space-economy-un-mercato-che-in-italia-vale-200-milioni-di-euro/>

Garzaniti, N., Tekic, Z., Kukolj, D. & Golkar, A. (2021). Review of technology trends in new space missions using a patent analytics approach. Progress in Aerospace Sciences

Gro Intelligence official website, (2023). Testo disponibile su: <https://www.gro-intelligence.com/>

Iap, (2022). Applicazioni satellitari. Testo disponibile su: <https://iap-italy.it/applicazioni-satellitari/>

Il Post (2020). I nazisti arruolati dagli americani; testo disponibile: <https://www.ilpost.it/2020/06/20/scienziati-nazisti-operazione-paperclip>

Il Sole 24 ore, (2023). Il ritorno dell'uomo sulla Luna. La missione Artemis spiegata con 3 infografiche. Testo disponibile su: <https://www.infodata.ilsole24ore.com/2022/08/29/il-ritorno-delluomo-sulla-luna-la-missione-artemis-1-spiegata-con-una-infografica/>

Intel Capital official website, (2023). Testo disponibile su: <https://www.intelcapital.com/portfolio/>

ISPI, (2023). Istituto per gli studi di politica internazionale. Testo disponibile su: <https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/agenzie-a-caccia-di-fondi-109067>

Lucci G., (2023). Le capacità anti-satellite russe. Testo disponibile su: <https://www.analisidifesa.it/2023/02/le-capacita-anti-satellite-russe/>

Marelli P., (2023). Euroconsult: Industria spaziale. Testo disponibile su: <https://www.spaceconomy360.it/industria-spaziale/industria-spaziale-euroconsult-vale-424-miliardi-e-raddoppiera-in-10-anni/>

Mauro R., (2020). Il capitale privato nella space economy. Testo disponibile su: <https://www.eai.enea.it/archivio/ricerca-e-innovazione-per-la-sfida-spaziale/il-capitale-privato-nella-space-economy.html>

Mirion technologies official website, (2023). Testo disponibile su: <https://www.mirion.com/>

Moltz, J. C. (2019). The changing dynamics of twenty-first-century space power. 12(1), 15-43.

Nicolo Bagno, (2023). Relativity ha lanciato il primo razzo stampato 3D. Testo disponibile su: <https://www.astrospace.it/2023/03/23/relativity-ha-lanciato-il-primo-razzo-stampato-in-3d-arrivando-quasi-nello-spazio/#:~:text=La%20Startup%20americana%20Relativity%20Space,maggiore%20tensione%20aerodinamica%20sul%20razzo.>

PNRR, (2021). Misure urgenti relative al Fondo complementare al Piano nazionale di ripresa e resilienza e altre misure urgenti per gli investimenti. Testo disponibile su: https://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg18/attachments/documento_evento_procedura_commissione/files/000/372/501/3._Tecnologie_satellitari_ed_economia_spaziale.pdf

Pwc, (2020), Main Trends & Challenges in the Space Sector, 2nd Edition. testo disponibile su: <https://www.pwc.fr/fr/assets/files/pdf/2020/12/en-france-pwc-main-trends-and-challenges-in-the-space-sector.pdf>

Sommariva A. (2020). The Evolution of Space Economy: The Role of the Private Sector and the Challenges for Europe; testo disponibile:

<https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/evolution-space-economy-role-private-sector-and-challenges-europe-28604>

Space Economy Initiative 2020, (2021). UNITED NATIONS, Office for Outer Space Affairs. Testo disponibile su: https://www.unoosa.org/documents/pdf/Space%20Economy/Space_Economy_Initiative_2020_Outcome_Report_Jan_2021.pdf

SpaceUp, (2021). Guida ai finanziamenti europei per startup e PMI. Testo disponibile su: https://www.ibs.consulting/wp-content/uploads/2022/10/Guida-finanziamenti-Startup-Spazio_ITA.pdf

Treccani, (2006). Spazio, esplorazione dello in “Enciclopedia dei ragazzi”; testo disponibile: https://www.treccani.it/enciclopedia/esplorazione-dello-spazio_%28Enciclopedia-dei-ragazzi%29/

Weinzierl M., (2018). Space, the Final Economic Frontier. Volume 32, Number 2, Spring 2018. Pages 173–192.

Zanini A., (2023). I pilastri del made in Italy spaziale del 2023. Testo disponibile su: <https://aspeniaonline.it/finanziamenti-competenze-e-interesse-nazionale-i-pilastri-del-made-in-italy-spaziale-del-2023/#:~:text=Con%20i%20400%20milioni%20I,con%20i%20finanziamenti%20governativi%20precedenti.>