

POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Gestionale e della Produzione

Classe LM-31 (DM270)

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Percorso: Finance



Politecnico di Torino

Sessione di laurea novembre/dicembre 2025

Progetti e imprese nei programmi ESA: un'analisi strutturale e tecnologica

Relatore:

Prof. Federico CAVIGGIOLI

Candidata:

Annalisa PIGNONE

Anno Accademico 2024/2025

*Alla mia famiglia,
che mi ha sempre sostenuto in questo percorso.*

Abstract

Il presente lavoro di tesi si colloca nell'ambito della Space Economy, il settore economico in rapida espansione che racchiude l'insieme delle attività legate allo spazio che creano valore per gli esseri umani. La tesi si pone come obiettivo quello di analizzare i progetti finanziati da ESA nell'ambito dei diversi programmi che ricadono sotto l'iniziativa ESA Space Solutions e le relative aziende che ne prendono parte, con lo scopo di delineare le caratteristiche dei primi e di studiare i portafogli brevettuali delle seconde. Per raggiungere tale obiettivo sono state costruite tre strutture dati collegate relative rispettivamente ai progetti finanziati da ESA, alle imprese coinvolte in tali progetti e ai brevetti di tali imprese. Le informazioni brevettuali sono state reperite dalla piattaforma Derwent Innovation. I risultati evidenziano che i progetti sono realizzati per circa la metà da un singolo contraente; qualora ci siano collaborazioni, queste hanno un carattere prettamente nazionale. Per quanto riguarda le imprese, solo una minima parte del campione analizzato possiede brevetti, concentrati soprattutto in ambiti tecnologici prossimi o abilitanti allo spazio, elemento che conferma il prevalente orientamento downstream del campione.

Indice

Abstract	ii
Introduzione	1
1 Space Economy e Innovazione	3
1.1 Space Economy: definizione	3
1.1.1 Segmenti di Mercato	3
1.1.2 Applicazioni	4
1.1.3 Attori spaziali	4
1.2 Nascita e Sviluppo della Space Economy	6
1.3 Space Economy: panoramica di mercato	6
1.3.1 Valore di mercato della Space Economy	6
1.3.2 Valore di mercato upstream e downstream	9
1.4 Finanziamenti per le aziende spaziali in Europa	11
1.4.1 Agenzia Spaziale Europea	13
1.5 Brevetti e Space Economy	18
2 Metodo	21
2.1 Creazione del <i>Dataset_progetti</i>	21
2.2 Creazione della Tabella_contractors	22
2.3 Creazione del Database_brevetti	24
3 Analisi dei Dati	27
3.1 Analisi del <i>Dataset_progetti</i>	27
3.1.1 Struttura e dimensione dei contractors	27
3.1.2 Distribuzione geografica dei contractors	28
3.1.3 Collaborazioni	30
3.2 Analisi della <i>Tabella_contractors</i>	33
3.2.1 Distribuzione dei contractors per numero di brevetti	33
3.2.2 Analisi brevettuale delle aziende coinvolte in collaborazioni nazionali e internazionali	34
3.3 Analisi del <i>Database_brevetti</i>	35
3.3.1 Individuazione del codice B64G e dei principali codici prossimi al dominio spaziale	35
3.3.2 Individuazione dei codici ricorrenti	37
3.3.3 Differenze tecnologiche tra imprese in base alla numerosità dei brevetti	42
3.3.4 Collaborazioni progettuali e confronto dei portafogli brevettuali	44
Conclusioni	49
Bibliografia	50
Sitografia	51

Introduzione

La Space Economy è un settore in forte crescita e con un enorme potenziale di sviluppo economico¹. Essa ha oggi un valore di mercato stimato intorno ai 613 miliardi di dollari² e si prevede che possa superare il trilione di dollari nel 2040.

Nei primi decenni del suo sviluppo, il settore era esclusivamente dominio delle grandi agenzie governative e si occupava perciò prevalentemente di missioni tecniche e scientifiche di carattere statale.³ Negli ultimi anni tuttavia il tradizionale equilibrio dei player nel settore si è decisamente modificato, in quanto innumerevoli attori privati hanno fatto il loro ingresso grazie all'introduzione di nuovi modelli di business e nuove tecnologie che hanno permesso di abbattere i costi.

Per sottolineare questo cambio di paradigma rispetto agli anni precedenti è stata coniata l'espressione New Space Economy, con la quale si fa riferimento ad un'industria spaziale in cui le imprese commerciali giocano un ruolo cruciale.⁴

L'apertura al mercato privato ha reso necessaria la presenza di enti che potessero guidare e sostenere l'evoluzione tecnologica del settore spaziale. A livello europeo, uno degli attori più rilevanti in questo senso è certamente l'Agenzia Spaziale Europea (ESA).

Fondata nel 1975, l'ESA è un'agenzia intergovernativa il cui obiettivo è promuovere, per fini esclusivamente pacifici, la cooperazione tra gli Stati europei nel campo della ricerca spaziale, dello sviluppo tecnologico spaziale e delle relative applicazioni.⁵ Per riuscire nel suo intento, l'ESA mette a disposizione numerosi strumenti di finanziamento rivolti ad un'ampia gamma di attori tra cui aziende (startup, PMI e grandi industrie), università, organizzazioni e singoli individui.

La presente tesi si inserisce in questo contesto e ha l'obiettivo di analizzare i progetti e le aziende finanziati da ESA nell'ambito dei diversi programmi che ricadono sotto l'iniziativa ESA Space Solutions. In particolare l'intento è quello di identificare le principali caratteristiche dei progetti e di studiare i portafogli brevettuali delle imprese coinvolte negli stessi.

Per raggiungere questi obiettivi, il lavoro è stato strutturato in più capitoli:

- il primo capitolo è dedicato alla descrizione del quadro teorico di riferimento dello studio, la Space Economy. Ne viene fornita infatti la definizione, una breve introduzione storica e un'analisi di mercato per comprenderne l'evoluzione e le dimensioni attuali. In seguito si procede con la discussione dei principali meccanismi di finanziamento europei dedicati allo spazio, con particolare attenzione verso i fondi derivanti dall'Agenzia Spaziale Europea. Infine viene discussa l'attività brevettuale in ambito spaziale, analizzandone trend temporali e geografici;
- il secondo capitolo è dedicato alla descrizione della metodologia di studio adottata per la stesura della tesi. Vengono infatti esposte le modalità con cui sono stati costruiti il dataset, la tabella e il database impiegati per l'analisi dei dati nella sezione successiva. Viene inoltre descritta brevemente la piattaforma Derwent Innovation, utilizzata per l'estrazione delle informazioni brevettuali contenute nel database;
- il terzo capitolo è dedicato all'analisi dei dati. Tale capitolo è ulteriormente suddiviso in tre sezioni principali, una per ogni struttura dati creata nel capitolo precedente (dataset, tabella e database). In particolare nella prima sezione si analizza la struttura e la dimensione dei contraenti coinvolti nei progetti, la loro distribuzione geografica e le collaborazioni che da questi vengono intraprese. Nella seconda sezione si analizza invece la distribuzione dei contraenti per numero di brevetti posseduti e si approfondiscono le caratteristiche brevettuali dei contraenti coinvolti in collaborazioni nazionali e internazionali. Infine nell'ultima sezione si analizzano i brevetti di tutte le imprese prima in aggregato con l'obiettivo di individuare il codice B64G (codice IPC relativo alla cosmonautica, ai veicoli spaziali e alle relative attrezzature) e i codici IPC più ricorrenti, poi suddividendo le aziende in base alla numerosità dei brevetti e facendo dunque un confronto brevettuale tra imprese di piccole, medie e grandi

¹ASI,2024

²Space Foundation Editorial Team, 2025

³Intesa Sanpaolo Innovation Center, 2025

⁴Alessandro de Concini e Jaroslav Toth, 2019

⁵ESA

dimensioni e infine confrontando i portafogli brevettuali delle imprese singole coinvolte nelle collaborazioni progettuali.

La tesi si conclude con una sezione dedicata alle conclusioni, in cui vengono sintetizzati i principali risultati ottenuti.

1 Space Economy e Innovazione

La presente sezione mira a fornire una descrizione generale della Space Economy.

1.1 Space Economy: definizione

L'OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) - definisce la Space Economy come l'insieme delle attività che hanno l'obiettivo di generare valore per gli esseri umani nell'ambito dell'esplorazione, della comprensione, della gestione e dell'utilizzo dello spazio.⁶

A causa del nome si potrebbe credere, erroneamente, che la Space Economy sia associata unicamente allo sviluppo e all'impiego di infrastrutture spaziali quali satelliti, lanciatori o stazioni di terra. La Space Economy è invece un settore economico emergente e dinamico che comprende, oltre a tali infrastrutture, tutta la conoscenza scientifica e la Ricerca & Sviluppo che ne stanno alla base, così come tutte le applicazioni terrestri basate su tecnologie spaziali, anche qualora non abbiano più un collegamento diretto con lo spazio.

Per analizzare al meglio l'argomento, in questa tesi si propone la seguente suddivisione della Space Economy in macroaree: i segmenti di mercato, le applicazioni e gli attori coinvolti.

1.1.1 Segmenti di Mercato

Si riportano di seguito i tre segmenti di mercato identificati dall'OECD ideati per agevolare il confronto tra i dati di diversi paesi:

- segmento **upstream**: comprende la scienza e la tecnologia alla base dei programmi spaziali;
- segmento **downstream**: comprende i prodotti e i servizi utilizzati sulla Terra che funzionano tramite i dati e i segnali satellitari;
- **attività derivate/indotte dalle attività spaziali ma che non dipendono da esse per funzionare**: comprende attività che usano tecnologie originariamente sviluppate per scopi spaziali.

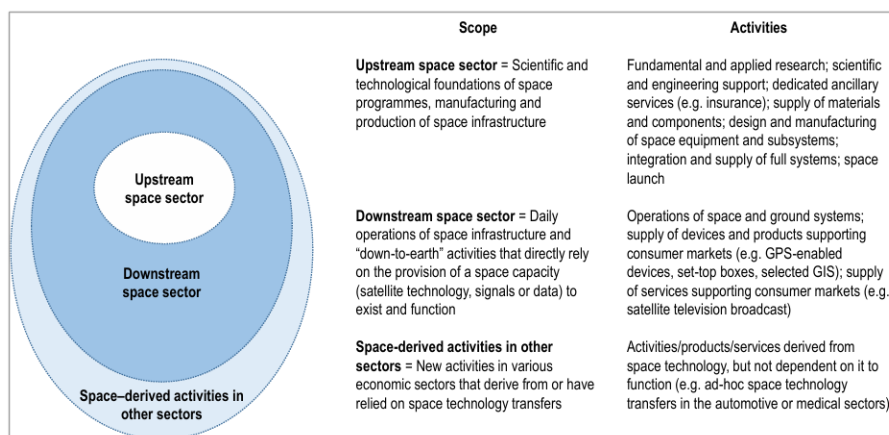


Figura 1: Tre segmenti principali della Space Economy
Fonte: OECD Handbook on Measuring the Space Economy 2022

⁶OECD, 2022

1.1.2 Applicazioni

Le applicazioni, o ambiti di utilizzo pratico delle attività spaziali, sono in continua espansione grazie all'integrarsi delle tecnologie spaziali nei servizi di utilizzo quotidiano. Le attività spaziali principali identificate dall'OECD sono le seguenti:

- **comunicazioni satellitari:** sviluppo di satelliti per inviare segnali sulla terra allo scopo di fornire servizi di telecomunicazione fissi o mobili e di trasmissione;
- **posizionamento, navigazione e sincronizzazione:** sviluppo di satelliti per determinare e trasmettere la posizione di un oggetto, tracciarne il movimento e fornire un riferimento temporale universale;
- **osservazione della Terra (EO):** utilizzo di satelliti per misurare e monitorare le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del nostro pianeta;
- **trasporto spaziale:** uso di veicoli per spostare carichi utili, persone o merci nello spazio;
- **esplorazione spaziale:** impiego di veicoli spaziali per studiare corpi celesti oltre la Terra, in missioni con o senza equipaggio;
- **scienza:** comprende la scienza spaziale, che studia qualsiasi evento che si verifichi nello spazio (comprende l'astronomia, l'astrofisica, la planetologia, la meccanica celeste), e la scienza della Terra legata allo spazio, che impiega le osservazioni spaziali per comprendere i processi geologici, atmosferici, oceanici e biologici della Terra;
- **tecnologie spaziali:** include la progettazione, la costruzione e il lancio dei satelliti stessi oltre che dei sistemi e componenti che vengono sviluppati specificamente per l'uso nello spazio;
- **tecnologie o componenti generici che possono abilitare le capacità spaziali:** includono componenti che possono essere adattati e utilizzati in ambito spaziale, seppur non siano stati creati specificatamente per questo scopo.

1.1.3 Attori spaziali

Il cast degli attori coinvolti nella Space Economy non è rigido ma anzi è ed è stato in continuo mutamento. Come si avrà modo di vedere meglio in seguito, i primi decenni dell'era spaziale sono stati dominati da missioni di carattere nazionale, perciò gli attori coinvolti erano perlopiù governativi; solo recentemente l'impiego di nuove tecnologie ha consentito l'ingresso di attori privati, la cui portata è però più difficile da valutare per via della difficoltà nel catalogare le attività downstream basate sullo sfruttamento dei dati e dei segnali satellitari.

Al momento si suddivide il cast di attori spaziali in quattro differenti categorie: **settore governativo, settore dell'istruzione superiore, organizzazioni internazionali e imprese.**

Settore governativo

Per la definizione degli attori spaziali la presente tesi seguirà l'approccio adottato dall'OECD Handbook on Measuring the Space Economy, che si basa sulla definizione fornita dal *Manuale di Frascati*. Quest'ultimo definisce il settore governativo come:

- tutte le unità governative centrali (federali), regionali (statali) o locali (municipali), ad eccezione degli istituti di istruzione superiore;
- tutte le istituzioni non di mercato senza scopo di lucro controllate da unità governative, che non fanno parte del settore dell'istruzione superiore.

Nella Space Economy il settore governativo gioca un ruolo fondamentale in quanto è finanziatore, sviluppatore, proprietario, operatore, regolatore e cliente.

Le attività spaziali vengono svolte in diversi domini governativi (ad esempio difesa, comunicazioni, trasporti, ambiente, ecc...) e a diversi livelli amministrativi (centrale, provinciale e municipale). Tali attività sono generalmente gestite dai ministeri dell'Industria, dell'Innovazione e degli Affari

Economici (ad esempio Germania, Norvegia) o dai ministeri della Scienza e della Ricerca (ad esempio Italia, Giappone).

Le agenzie governative e i ministeri responsabili dello spazio svolgono diversi compiti cruciali legati, tra gli altri, alla formulazione di politiche e all'acquisizione e gestione delle infrastrutture. Alcune agenzie svolgono inoltre attività di R&S e/o produzione. Infine, mentre alcune di queste organizzazioni si occupano esclusivamente di attività spaziali, altre sono specializzate anche in aeronautica. Tra le altre importanti organizzazioni governative vi sono le agenzie di ricerca, le agenzie di innovazione e le autorità fiscali.⁷

Settore dell'istruzione superiore

Secondo il *Manuale di Frascati*, il settore dell'istruzione superiore include:

- università, college e altre istituzioni che forniscono istruzione terziaria formale;
- istituti di ricerca, centri, stazioni sperimentali e cliniche la cui attività di R&S è controllata o amministrata da istituti di istruzione superiore.

Gli istituti di istruzione superiore sono attori chiave nella R&S spaziale: essi sono fonte di innovazione, diffusione della conoscenza e trasferimento tecnologico per il settore in quanto svolgono ricerca di base e applicata e attività di pubblicazione e brevettazione. È importante notare come molte delle startup legate all'economia spaziale nascano proprio in seno a tali istituti di istruzione superiore.⁸

Organizzazioni internazionali

Nel *Manuale di Frascati* le organizzazioni internazionali non sono definite con la stessa accuratezza delle altre categorie, in quanto il testo le include semplicemente nella categoria "Resto del mondo". Di seguito si è perciò scelto di riportare la definizione fornita dall'OECD Handbook on Measuring the Space Economy, che definisce le organizzazioni internazionali come:

- tutte le istituzioni e gli individui privi di una sede nel territorio nel quale svolgono attività economiche di scala significativa nel lungo periodo, sia determinato che indeterminato;
- tutte le organizzazioni internazionali e le autorità sovranazionali.

In termini di finanziamento e stimolo per le attività spaziali, le organizzazioni internazionali svolgono un ruolo simile a quello delle agenzie governative e degli istituti di ricerca. Tra le organizzazioni internazionali vi è l'Agenzia Spaziale Europea (ESA), che detiene il budget più grande di tutte le organizzazioni spaziali legate allo spazio. Data la sua cruciale importanza, verrà trattata in dettaglio in una sezione dedicata di questa tesi.⁹

Imprese

Le imprese vengono definite dal *Manuale di Frascati* come:

- società e quasi società residenti, indipendentemente dalla residenza degli azionisti;
- succursali non incorporate di imprese estere che operano a lungo termine sul territorio;
- istituzioni residenti senza scopo di lucro che producono beni o servizi finalizzati al mercato o al servizio di altre imprese.

Sono comprese sia imprese private che pubbliche.¹⁰

⁷OECD, 2022

⁸OECD, 2022

⁹OECD, 2022

¹⁰OECD, 2022

1.2 Nascita e Sviluppo della Space Economy

La nascita della Space Economy può essere fatta risalire al lancio dello Sputnik 1 nel 1957: questo evento diede il via alla cosiddetta **Corsa allo Spazio**, una competizione tra Stati Uniti e Unione Sovietica per la supremazia spaziale. Tale corsa, che ha accelerato in modo importante lo sviluppo di nuove tecnologie spaziali, si fa tipicamente concludere con la missione congiunta tra Stati Uniti e Russia Apollo-Soyuz del 1975. La fine della Corsa allo Spazio non ha portato però alla creazione del mercato commerciale e aperto che conosciamo oggi: sebbene tra il 1970 e il 1980 il settore privato ha iniziato a subentrare nel settore spaziale, fino alla fine del secolo la Space Economy è rimasta ancora perlopiù un'attività strategica e scientifica gestita dai governi, occupandosi prevalentemente di missioni d'esplorazione scientifica, stazioni spaziali e messa in orbita di satelliti scientifici e commerciali.

I primi anni 2000 sono stati un periodo di grande crescita per la Space Economy grazie ai minori costi delle tecnologie spaziali, all'interconnessione con la Internet economy, all'adozione di tecniche di produzione smart e all'emergere di nuove dinamiche geopolitiche.¹¹

La grande trasformazione del settore è avvenuta però durante la seconda metà del 2010: innovazioni tecnologiche dirompenti e nuovi modelli di business hanno portato ad una significativa riduzione dei costi che ha permesso l'ingresso delle compagnie private nel settore spaziale, modificando il precedente equilibrio tra attori pubblici e attori privati, dando il via ad una fase conosciuta come **New Space Economy**.¹² I nuovi attori tuttavia non sono subentrati in tutti i modelli di business, ma soltanto in quelli considerati meno rischiosi, cioè quelli a bassi investimenti iniziali, in segmenti di mercato maturi e che non presentano alti livelli di incertezza tecnologica e normativa. Tali segmenti sono:

- il comparto delle infrastrutture di Terra;
- i servizi satellitari relativi a telecomunicazioni, osservazione della Terra e navigazione satellitare;
- parte del segmento del turismo spaziale.¹³

1.3 Space Economy: panoramica di mercato

1.3.1 Valore di mercato della Space Economy

Definire in modo univoco il valore di mercato della Space Economy è un compito arduo a causa di due considerazioni principali:

- non esiste una classificazione industriale standard della Space Economy riconosciuta a livello internazionale. Ciò ha portato a definizioni e metodologie eterogenee negli studi sulle dimensioni del mercato e questo ostacola, di conseguenza, la comparabilità delle stime;
- il confine tra attività space e non-space è labile. Questo è particolarmente vero nel segmento downstream, dove è sempre più difficile isolare la paternità (il rapporto causale diretto) tra l'industria spaziale e i benefici apportati agli utenti finali man mano che si avanza lungo la catena del valore.¹⁴

Come conseguenza, diverse fonti autorevoli riportano stime di mercato che differiscono in modo significativo:

¹¹Intesa Sanpaolo Innovation Center

¹²Alessandro de Concini e Jaroslav Toth, 2019

¹³Intesa Sanpaolo Innovation Center

¹⁴Pwc, 2020





Sources	Market estimate	Notes on the assessed perimeter and granularity
	USD 371 Bn (2020)	<ul style="list-style-type: none"> • Upstream (USD 23 Bn): launch services; satellite manufacturing • Midstream (USD 40 Bn): ground infrastructure & operations; fleet ops • Downstream (USD 226 Bn): consumer equipment, space services • Institutional budgets (USD 82 Bn): research & science; space exploration; military; etc.
	USD 423.8 Bn (2020)	<ul style="list-style-type: none"> • Commercial revenues (USD 336.9 Bn): <ul style="list-style-type: none"> • Space infrastructure (USD 119.2 Bn); • Space products & services (USD 217.7 Bn); • Governmental spending (USD 86.9 Bn).
	USD 366 Bn (2019)	<ul style="list-style-type: none"> • Satellite Services (USD 123 Bn): telecommunications, remote sensing, science & national security; • Ground Equipment (USD 130.3 Bn): network & consumer equipment; • Government Space Budgets & Commercial Human Spaceflight (USD 95 Bn): non-satellite industry; • Satellite Manufacturing (USD 12.5 Bn); • Launch Industry (USD 4.9 Bn).
	USD 298 Bn (2019)	<p>This figure refers to commercial satellites revenues only:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Upstream (USD 8 Bn): satellite manufacturing, satellites launch, ground equipment manufacturing; • Downstream (USD 290 Bn): satellite operation, services.

Figura 2: Stime di mercato prodotte da fonti differenti
Fonte: Pwc

Si noti che per stendere la presente tesi sono state adottate fonti diverse, dunque in questa sezione e in quella successiva potrebbero esserci delle discrepanze tra le cifre. Fatta questa premessa, è ora possibile esaminare il valore di mercato della Space Economy analizzando i suoi ricavi. La Space Economy è un settore in rapida crescita, come dimostra l'andamento del fatturato registrato tra il 2009 e il 2023.

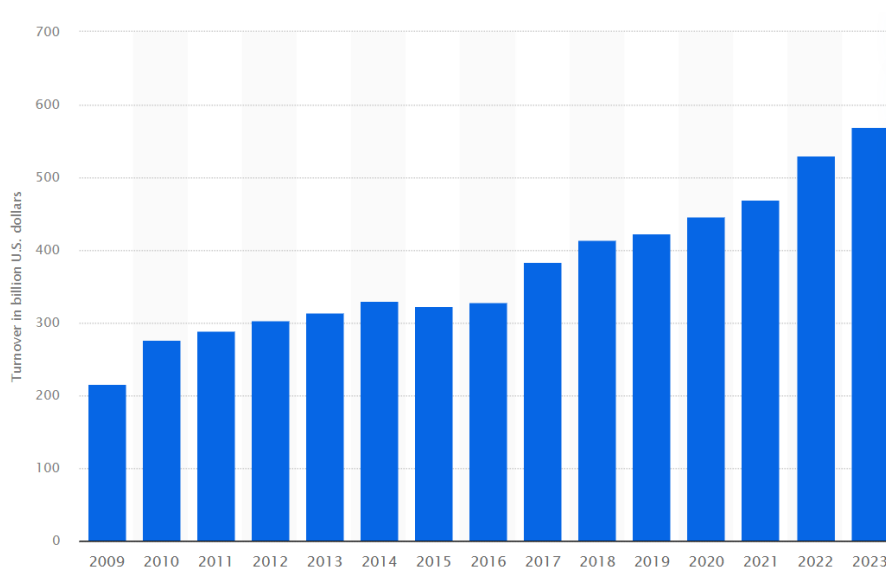


Figura 3: Fatturato globale della Space Economy dal 2009 al 2023
Fonte: Statista

Statista, basandosi sull'analisi dello *Space Foundation Editorial Team*, riporta che la Space Economy globale ha raggiunto i 570 miliardi di dollari nel 2023, con un aumento del 7,4% rispetto ai 531 miliardi dell'anno precedente. Questa crescita è coerente con il tasso di crescita annuale composto (CAGR) del settore negli ultimi cinque anni, pari al 7,3%. Inoltre il settore ha quasi raddoppiato le sue dimensioni rispetto ad un decennio fa.¹⁵

¹⁵Space Foundation Editorial Team, 2024

Le proiezioni per il futuro della Space Economy sono altrettanto promettenti: si stima che il fatturato globale supererà il trilione entro il 2040.

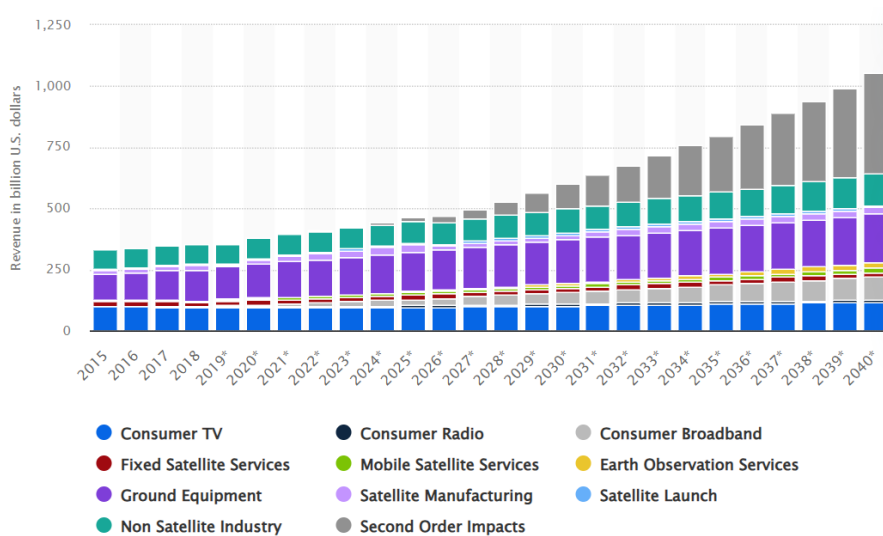


Figura 4: Ricavi della Space Economy globale dal 2015 al 2040, per segmento
Fonte: Statista

A trainare la crescita del settore saranno i “second order impact” (impatti di secondo ordine), che si stima rappresenteranno il 40% del valore totale della Space Economy entro il 2040.

Come affermato in precedenza, l’equilibrio tra attori pubblici e attori privati nella Space Economy è radicalmente cambiato rispetto alle fasi iniziali della stessa. Gli attori privati sono infatti prepotentemente subentrati nel mercato, come si evince dal seguente grafico che mostra la ripartizione dei ricavi globali tra attività commerciali e spesa governativa in diversi anni.

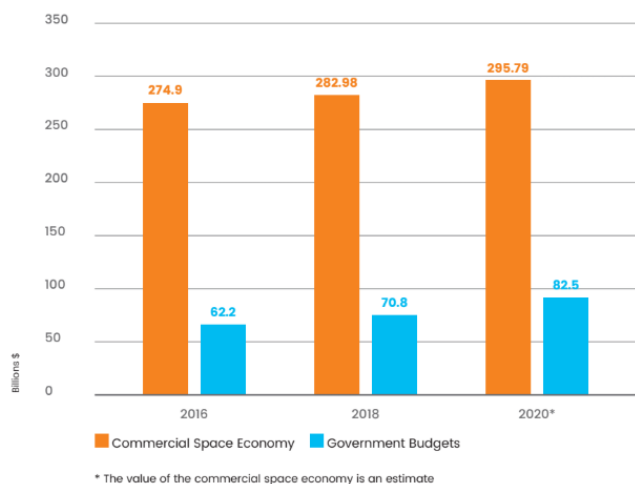


Figura 5: Ripartizione dei ricavi della Space Economy globale dal 2016 al 2020
Fonte: Intesa Sanpaolo Innovation Center

1.3.2 Valore di mercato upstream e downstream

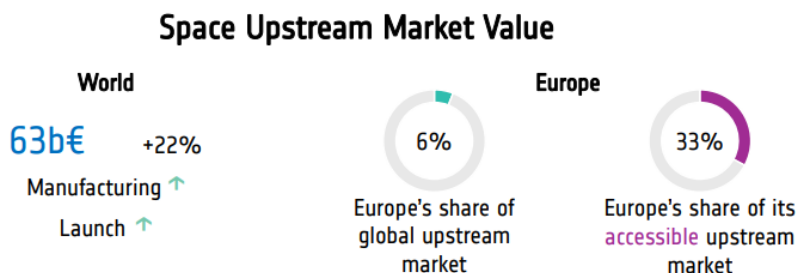


Figura 6: Valore di Mercato del segmento upstream nel 2024 (tutti i tassi di crescita rispetto al 2023)

Fonte: ESA

Secondo l'*ESA report on the Space Economy 2025*, nel 2024 il segmento upstream globale ha raggiunto un valore di 63 miliardi di euro, registrando una crescita del 22% rispetto al 2023. Nel 2024 la quota di mercato europea sul mercato globale è stata del 6%, segnalando una decrescita significativa rispetto al 21% del 2008. L'ESA sottolinea che i dati di un dato anno devono essere trattati con cautela poiché, mentre i ricavi derivanti da un particolare veicolo sono suddivisi su più anni, il costo viene contabilizzato nell'anno del suo lancio. Per quanto questo possa influire, è comunque innegabile un indebolimento della posizione europea su base ventennale. Nel 2024 l'Europa ha ottenuto circa il 33% del suo mercato accessibile, quest'ultimo rappresentato approssimativamente da un terzo del mercato mondiale dei lanci e della produzione. I restanti due terzi risultano difficilmente accessibili per gli attori europei a causa delle costellazioni integrate verticalmente e della domanda interna generata dai programmi istituzionali di altri paesi.¹⁶

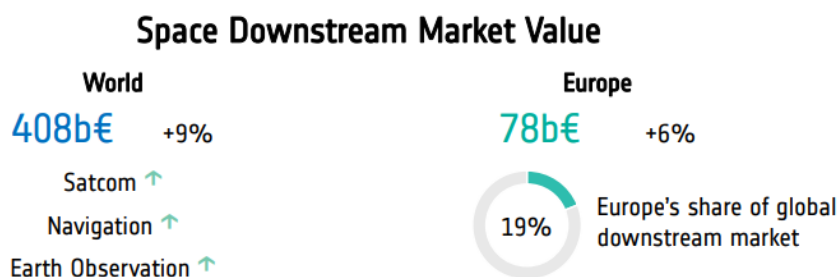


Figura 7: Valore di Mercato del segmento downstream nel 2024 (tutti i tassi di crescita rispetto al 2023)

Fonte: ESA

Nel 2024 il mercato spaziale downstream globale ha raggiunto i 408 miliardi di euro, con un tasso di crescita del 9% rispetto al 2023.

Con un valore raggiunto di 78 miliardi di euro, l'Europa rappresenta il 19% del mercato downstream su base globale.¹⁷

Nei seguenti paragrafi si analizzerà la composizione del mercato upstream e downstream in termini di applicazioni, distribuzione geografica e tipi di clienti, con il relativo valore di mercato.

¹⁶ESA, 2025

¹⁷ESA, 2025

Applicazioni nei segmenti upstream e downstream

In termini di applicazioni, la composizione del mercato upstream diverge molto dalla composizione del mercato downstream. A dominare il mercato upstream sono i segmenti delle telecomunicazioni satellitari (SatCom) e dell'osservazione della Terra (EO), che insieme ne rappresentano il 58%. Un altro importante contributo è dato dai satelliti per la sicurezza, cosa dovuta prevalentemente agli elevati costi di questi ultimi. Le altre applicazioni sono infine distribuite in modo relativamente uniforme.

Di fondamentale importanza nel mercato downstream sono ancora i servizi di telecomunicazione satellitare (SatCom), che rappresentano ben l'88%. Essi vedono l'emergere di nuove esigenze di connettività per governi, aziende e privati, seppure rimangano dominati dal business della TV satellitare, ormai in declino. La seconda quota di mercato più grande (7%) è occupata dalla navigazione satellitare. Infine l'osservazione della Terra, sebbene sia un segmento in crescita, rappresenta solo il 4% a causa dell'assenza di grandi applicazioni B2C (business to consumer).¹⁸

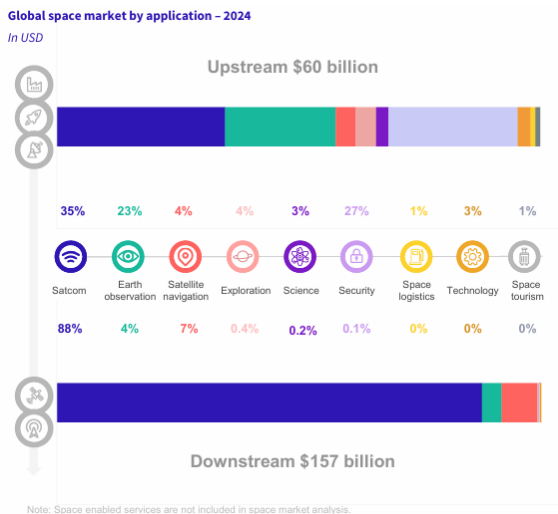


Figura 8: Settori upstream e downstream per applicazione

Fonte: Novaspaces

Distribuzione geografica nei segmenti upstream e downstream

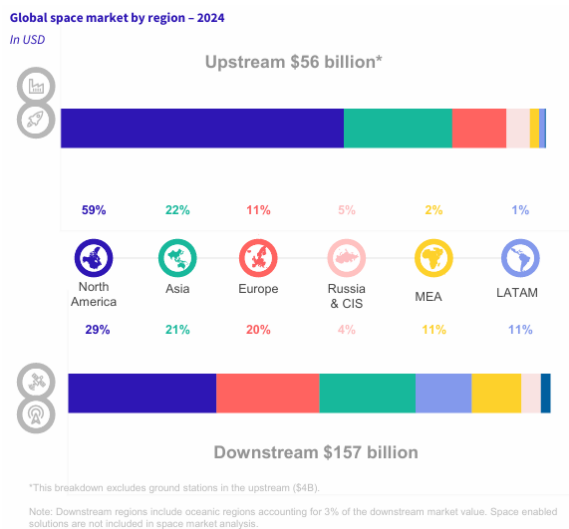


Figura 9: Settori upstream e downstream per regione

Fonte: Novaspaces

I ricavi nel mercato spaziale sono concentrati in Nord America, Asia ed Europa. Le restanti regioni, che complessivamente rappresentano il 33% del mercato spaziale totale, da sole occupano uno spazio meno significativo e sono inoltre meno dinamiche delle altre, in quanto spinte quasi solo da ambizioni nazionali.

Nel mercato upstream a dominare sono ancora Nord America, Asia ed Europa. Queste regioni beneficiano di una forte domanda sia istituzionale interna sia di sistemi satellitari avanzati, quest'ultima supportata da mercati ben consolidati.

Il mercato downstream è meno dipendente dal supporto governativo di quello upstream e opera con un flusso di ricavi più stabile garantito dalle applicazioni di massa. Sono i cambiamenti demografici e le variazioni degli standard di vita regionali a guidare la crescita del mercato downstream, poiché incrementano la domanda di servizi di connettività e navigazione.¹⁹

¹⁸Novaspaces, 2025

¹⁹Novaspaces, 2025

Clienti nei segmenti upstream e downstream

Nei segmenti upstream e downstream emergono tre tipi di attori: clienti commerciali, spesa governativa civile e difesa.

I clienti commerciali, che dominano il mercato spaziale totale rappresentandone il 71%, sono ben presenti sia nel segmento upstream grazie ai progetti di costellazioni satellitari, sia nel segmento downstream in quanto principali consumatori di segnali satellitari.

Il 12% del mercato spaziale totale è invece occupato dalla spesa governativa civile che finanzia in prevalenza missioni di esplorazione spaziale e scientifiche, oltre che sistemi satellitari per l'osservazione della Terra o per applicazioni di sicurezza.

Infine la difesa, nonostante influisca su un numero limitato di missioni, rappresenta il restante 17% del mercato spaziale totale per via dei costi elevati delle stesse. È interessante notare che negli ultimi anni sta aumentando la tendenza delle agenzie di difesa di esternalizzare compiti specifici ad aziende private, pur mantenendo i sistemi militari critici sotto controllo governativo.²⁰

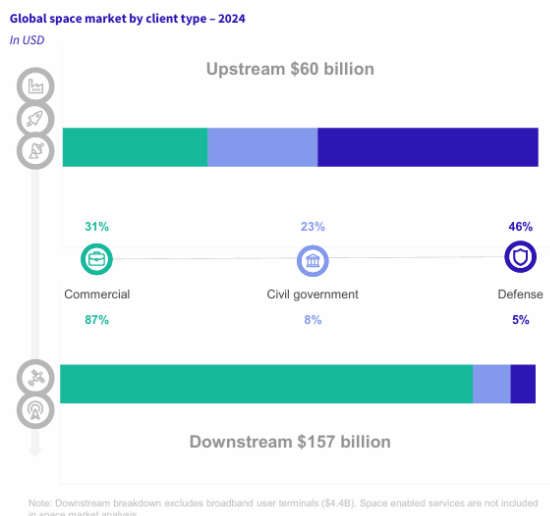


Figura 10: Settori upstream e downstream per tipo di cliente

Fonte: Novaspace

1.4 Finanziamenti per le aziende spaziali in Europa

Nell'Unione Europea sono attivi diversi programmi di finanziamento per l'innovazione, alcuni dei quali includono degli strumenti specifici per il settore spaziale. Le istituzioni che li supportano sono le seguenti:

- la **Commissione Europea (CE)** gestisce direttamente il Programma Quadro dell'Unione Europea per la Ricerca e l'Innovazione (Horizon 2020) e il programma per la Competitività delle Imprese e delle Piccole e Medie Imprese (COSME), mentre supervisiona l'attuazione del programma dei Fondi Strutturali e di Investimento Europei (ESIF);
- il **Gruppo Banca Europea per gli Investimenti (BEI)**, costituito dalla BEI stessa e dal Fondo Europeo per gli Investimenti (FEI), implementa il Fondo Europeo per gli Investimenti Strategici (FEIS), un'iniziativa congiunta della Commissione Europea e del Gruppo BEI con l'obiettivo di mobilitare finanziamenti privati per investimenti strategici e stimolare così l'economia;
- l'**Agenzia Spaziale Europea (ESA)** mira a promuovere un alto livello di competenza nel settore spaziale europeo finanziando numerosi programmi di R&S. Per i membri dell'ESA tali programmi sono in parte obbligatori, e perciò finanziati dal bilancio generale dell'ESA, e in parte facoltativi e dunque finanziati con risorse aggiuntive fornite dagli stati partecipanti;
- finanziamenti aggiuntivi per la R&S in Europa sono forniti dai **ministeri nazionali** e dalle **autorità regionali/locali**;²¹

Se ci si concentra però esclusivamente sui fondi per la ricerca spaziale e le tecnologie spaziali, i due attori che dominano il panorama dei finanziamenti sono la Commissione Europea e l'Agenzia Spaziale Europea. Questo aspetto è particolarmente evidente nella seguente immagine, che mostra, oltre la provenienza, anche la portata di tali fondi e il livello TRL (Technology Readiness Level) a cui sono erogati:

²⁰Novaspace, 2025

²¹Alessandro de Concini e Jaroslav Toth, 2019

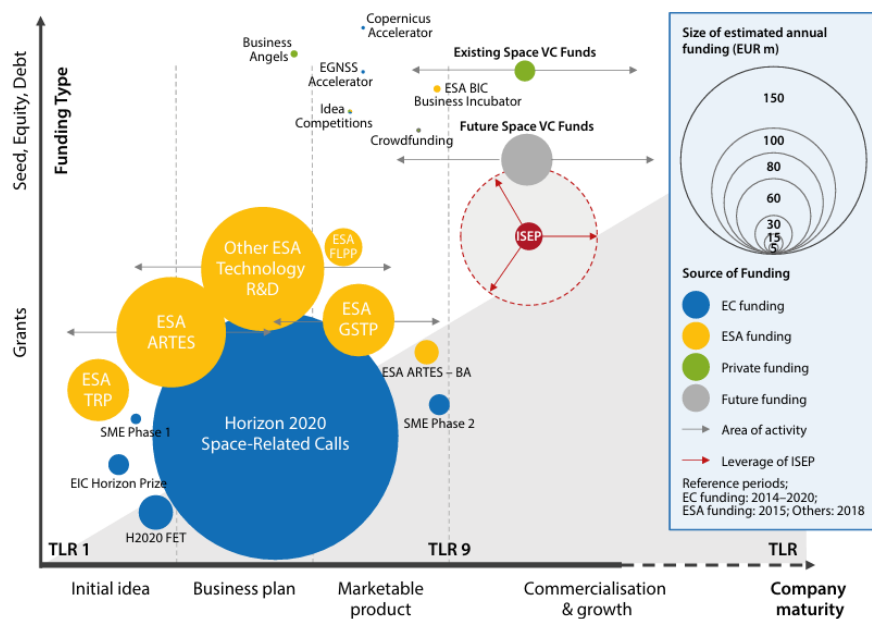
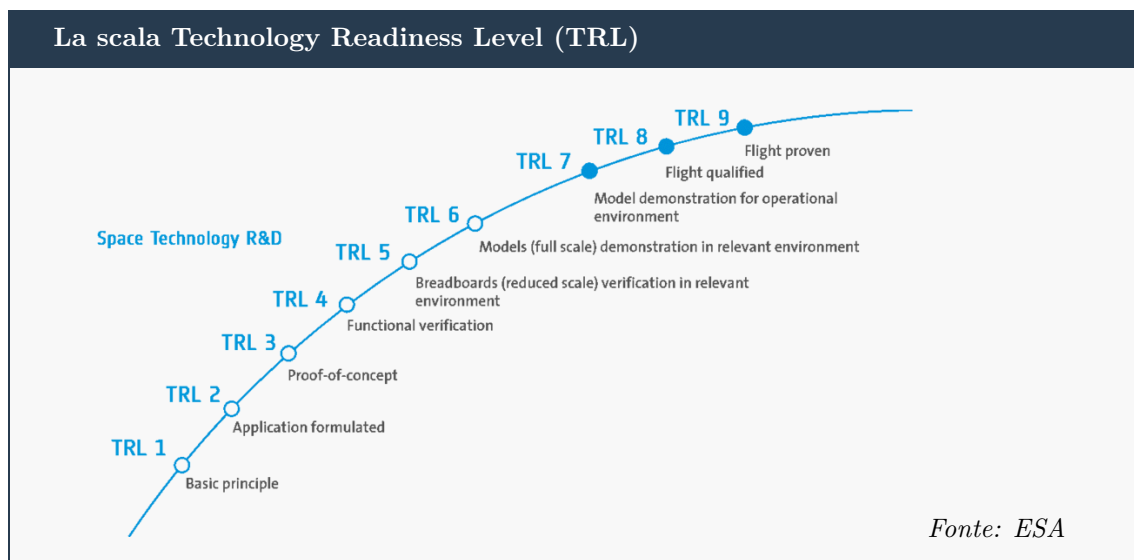


Figura 11: Panoramica degli strumenti finanziari dedicati al settore spaziale in Europa e volume annuale di finanziamenti stimato

Fonte: The future of the European space sector

Come affermato in precedenza, nella presente tesi non verranno analizzate nel dettaglio tutte le forme di finanziamento europee destinate alla R&S in ambito spaziale, ma ci si concentrerà esclusivamente sull'ESA e sulle metodologie da essa adottate per dare impulso al settore spaziale europeo.



La scala Technology Readiness Level (TRL) è uno strumento creato dalla NASA negli anni Settanta per valutare la maturità tecnologica di un'innovazione o di una tecnologia prima della sua implementazione operativa. Essa è composta dai 9 livelli di maturità mostrati in figura, che rappresentano diversi stadi di sviluppo tecnologico e che generalmente vengono raggruppati in quattro fasi principali:^a

- fase **Idea (TRL 1-3)**: comprende la ricerca fondamentale (TRL 1) e applicata (TRL 2) insieme alla prova sperimentale del concetto (TRL 3), in cui si dimostra la fattibilità tecnologica dell'innovazione;
- fase **Prototipo (TRL 4-5)**: include la convalida in laboratorio (TRL 4) e in ambiente simulato (TRL 5), in cui la tecnologia viene testata in condizioni progressivamente più vicine a quelle reali;
- fase **Convalida (TRL 6-7)**: comprende la convalida in ambiente operativo (TRL 6) e l'introduzione operativa iniziale (TRL 7), in cui la tecnologia viene testata e valutata in condizioni reali;
- fase **Produzione (TRL 8-9)**: include l'uso operativo (TRL 8), in cui la tecnologia viene implementata su larga scala e culmina con la tecnologia pronta per il mercato (TRL 9).

^aFI Group by EPSA

1.4.1 Agenzia Spaziale Europea

L'Agenzia Spaziale Europea, istituita nel 1975, è un'agenzia internazionale che si pone come obiettivo quello di sostenere l'esplorazione e l'utilizzo dello spazio a scopi pacifici per il bene comune.²²

L'ESA conta attualmente 23 stati membri a cui si aggiungono membri associati, stati europei con accordi di cooperazione e uno stato extra europeo con un accordo di cooperazione a lungo termine (Canada).

Le **attività** dell'ESA si dividono in due categorie: **obbligatorie** e **opzionali**. Tutto ciò che riguarda il Bilancio Generale e il bilancio del programma di Scienza Spaziale è obbligatorio e include le attività di base dell'agenzia. I programmi opzionali coprono invece altri settori come l'osservazione della Terra, le telecomunicazioni, la navigazione satellitare e il trasporto spaziale. Gli stati membri contribuiscono ai programmi obbligatori in base al loro Prodotto Nazionale Lordo (PNL) e a quelli opzionali secondo la loro libera discrezione.²³

L'ESA adotta l'importante principio del **fair return**: garantisce infatti che ogni paese membro riceva, in termini di contratti industriali, un ritorno proporzionale al suo contributo economico ai programmi e alle attività proposte dall'agenzia.²⁴

Per promuovere e supportare l'innovazione nel settore spaziale, l'ESA mette a disposizione numerosi strumenti di finanziamento. Tali strumenti, che includono tra gli altri programmi, iniziative e bandi, sono destinati ad un'ampia gamma di attori come aziende (startup, PMI e grandi industrie), università, organizzazioni e singoli individui. Di seguito verranno illustrate le principali soluzioni offerte dall'agenzia:

- **Open Space Innovation Platform (OSIP)**: incoraggia gli individui (e gli enti legali interessati a collaborazioni con l'ESA) che desiderano contribuire alla ricerca spaziale europea a sottoporre idee per nuove tecnologie e applicazioni spaziali e le supporta tramite finanziamenti. Le idee vengono raccolte attraverso Campagne e Canali. Le Campagne sono attive per un tempo predeterminato (generalmente breve) e mirano ad ottenere soluzioni per quesiti

²²ESA, 2025

²³European Space Agency

²⁴Canadian Space Agency

specifici; i Canali rimangono attivi per più tempo in quanto ricercano idee e collaborazioni generali. Le idee selezionate vengono finanziate secondo uno dei seguenti tre percorsi: ricerca, attività di sviluppo tecnologico iniziale o studi di sistema;²⁵

- **Kick-Start Studies:** sono studi di fattibilità della durata di sei mesi che hanno lo scopo di determinare se un servizio sia tecnicamente fattibile, economicamente sostenibile e gradito ai potenziali consumatori. Ogni Kick-Start Study è composto da tre fasi: coinvolgimento del cliente, in cui il team entra in contatto con i potenziali utilizzatori del servizio, fattibilità tecnica, in cui si progetta l'architettura tecnica del servizio a partire dai requisiti richiesti dagli utenti e sostenibilità economica, dove si effettua un'analisi di mercato, competitiva, dei rischi e finanziaria per stabilire se il servizio sia appunto economicamente sostenibile. Le attività di Kick-Start sono finanziate al 75% dall'ESA, per un massimo di 75.000 euro per contratto;²⁶
- **Technology Research Programme (TRP):** attraverso questo strumento, l'ESA finanzia la ricerca nel settore spaziale a bassi livelli della scala TRL (TRL 1-3). Con un budget annuale di 50 milioni di euro, il TRP finanzia circa 150 contratti l'anno. Il TRP si basa sul concetto del "Triangolo dell'Innovazione", che prevede la collaborazione di un inventore, che riceve a titolo di finanziamento 50.000 euro, uno sviluppatore, che riceve a titolo di finanziamento 150.000 euro e un cliente che co-finanzi il progetto;²⁷
- **Technology Transfer Programme (TTP):** ha il compito di identificare il potenziale di applicazione delle tecnologie spaziali in settori non spaziali, per poi sostenere anche attività di dimostrazione di trasferimento tecnologico. A occuparsi della valutazione del potenziale terrestre dei contratti di R&S è l'Ufficio per il Trasferimento Tecnologico e i Brevetti dell'ESA, che in media identifica come promettenti il 40% dei contratti, mentre il 10% porta a proprietà intellettuale registrata. Il programma offre anche, come già detto, attività di dimostrazione di trasferimento tecnologico mantenendo aperto un bando annuale per Studi di Fattibilità (indagini sull'opportunità di mercato della tecnologia), Prove di Concetto (elaborazione di un modello per la tecnologia) e Progetti Dimostrativi (costruzione di un sistema pilota in ambiente pre-operativo);²⁸
- **General Support Technology Programme (GSTP):** esso finanzia nuove tecnologie e progetti in tutte le discipline tecnologiche ad eccezione delle telecomunicazioni, che rientrano nel programma ARTES. Le tecnologie finanziate hanno generalmente TRL bassi (3-4) e vengono supportate fino al livello finale della scala. Con tale programma vengono finanziati circa 70 contratti all'anno, con un importo variabile dai 150.000 al milione di euro;²⁹
- **Advanced Research in Telecommunications Systems (ARTES):** offre finanziamento e supporto commerciale a progetti nell'ambito delle telecomunicazioni satellitari (SatCom), accompagnandoli dal concetto iniziale alla dimostrazione di un prototipo di sistema in ambiente spaziale. Il programma ha un budget di 90 milioni di euro l'anno e finanzia annualmente circa 100 contratti. Si divide in ARTES Core Competitiveness Programme, che si occupa dello sviluppo preparatorio della tecnologia e di prototipi di prodotti qualificati e ARTES ESA Business Applications (BA), che si occupa prevalentemente del finanziamento delle PMI ed estende l'ambito di ARTES ad altri settori oltre il SatCom;³⁰
- **ESA Business Incubation Centres (BICs):** si tratta di incubatori che hanno l'obiettivo di trasformare idee commerciali legate allo spazio in startup. Offrono quantità di capitale molto limitate (50.000 euro), ma mettono a disposizione servizi aggiuntivi come un ambiente di lavoro (per un massimo di 24 mesi), supporto commerciale e tecnico, accesso a venture capitalist (VC), prestiti e sovvenzioni. Attualmente vi sono 18 ESA BIC in 15 paesi europei che supportano circa 140 startup all'anno;³¹

²⁵ESA

²⁶ESA

²⁷Alessandro de Concini e Jaroslav Toth, 2019

²⁸ESA

²⁹Alessandro de Concini e Jaroslav Toth, 2019

³⁰Alessandro de Concini e Jaroslav Toth, 2019

³¹Alessandro de Concini e Jaroslav Toth, 2019

- **ϕ -lab**: è un'organizzazione interna all'ESA che promuove iniziative imprenditoriali nell'ambito dell'osservazione della Terra, offrendo loro, attraverso il programma InCubed, un sostegno finanziario, commerciale e tecnico per farle maturare fino alla loro adozione sul mercato. Il ϕ -lab è composto di due uffici: l'Explore Office, che si concentra sulla fase iniziale del processo di innovazione e l'Invest Office, che immette le innovazioni sul mercato tramite InCubed;³²
- **Future Launchers Preparatory Programme (FLPP)**: finanzia lo sviluppo di tecnologie per i futuri veicoli di lancio e per il miglioramento di quelli esistenti e si pone come obiettivo la riduzione dei costi di sviluppo e di produzione dei lanciatori. Le tecnologie che ricevono fondi hanno generalmente un TRL basso, pari a 3 o inferiore, e vengono condotte fino al livello più alto della scala. Con un budget annuale di 30 milioni di euro vengono finanziati circa 14 contratti;³³
- **Boost!**: ha come obiettivo quello di promuovere e accelerare lo sviluppo del settore europeo del trasporto spaziale commerciale offrendo supporto a imprenditori privati che sviluppino servizi sostenibili in questo ambito. Nei confronti di questi l'ESA si pone come partner e non come cliente, fornendo un co-finanziamento a zero equity e possibilità di networking con i potenziali investitori. All'interno del programma vi sono due possibili linee di finanziamento e supporto: Commercial Space Transportation Services, dove un bando aperto invita gli imprenditori a presentare i loro progetti nell'ambito dei servizi di trasporto spaziale commercialmente sostenibili a guida privata e Flight Ticket Initiative, in collaborazione con la Commissione Europea, che ha l'obiettivo di rafforzare il settore europeo dei lanciatori di piccole dimensioni;³⁴

Oltre agli strumenti di finanziamento appena presentati vi sono poi altre iniziative intraprese dall'ESA come ad esempio le **Challenge e Competizioni** (tra cui ESA Challenge, Phi Lab Grand Challenges), cioè bandi o sfide su temi specifici lanciate a frequenza annuale che permettono ai vincitori di ottenere premi economici, accesso a incubatori ESA, mentoring e altro ancora, le **Open Calls for Proposals**, dove si invita chi detiene un'idea o un progetto a presentarlo all'ESA per ottenere finanziamenti o supporto e infine **finanziamenti legati alle missioni specifiche**, cioè contratti e fondi destinati a sviluppare le tecnologie necessarie per una determinata missione spaziale.

Come accennato precedentemente, la Commissione Europea e l'Agenzia Spaziale Europea sono i due attori che dominano il panorama europeo dei finanziamenti per la ricerca e per le tecnologie spaziali. Dalla diretta collaborazione di questi due enti sono nate ulteriori fonti di finanziamento tra cui la già citata **Flight Ticket Initiative** e il **Copernicus Incubation Programme**, che trasforma le idee più promettenti basate sui dati di Copernicus (un programma di osservazione della Terra che verrà descritto più nel dettaglio nel punto elenco sottostante) in applicazioni commerciali da immettere sul mercato. Ogni anno il programma supporta 20 startup europee fornendo loro 50.000 euro, opportunità di networking e ulteriori strumenti specifici.³⁵ Vi sono poi importanti programmi di finanziamento che non derivano dalla collaborazione diretta tra CE ed ESA ma sono programmi di finanziamento dell'UE, gestiti dalla Commissione Europea, a cui l'ESA può partecipare. Essi sono:

- **Horizon Europe**: è il principale programma di finanziamento dell'UE per la ricerca e l'innovazione, attivo nel periodo 2021-2027. Il programma è stato adottato nell'aprile 2021 e dispone di un budget totale di 86,1 miliardi di euro a prezzi correnti a cui si aggiungono 5,4 miliardi di euro forniti dal programma NextGenerationEU. La sua struttura si articola in tre pilastri: scienza aperta, sfide globali e innovazione industriale e aperta. Il settore spaziale rientra nel secondo pilastro, in un cluster denominato "Digitale, industria e spazio", che dispone di 13,5 miliardi di euro con ulteriori 1,35 miliardi di euro provenienti da NextGenerationEU³⁶;

³²ESA

³³Alessandro de Concini e Jaroslav Toth, 2019

³⁴ESA

³⁵Alessandro de Concini e Jaroslav Toth, 2019

³⁶Commissione Europea

- **Fondo di coesione 2021–2027:** Il Fondo di coesione è stato istituito nel 1994 e ha lo scopo di rafforzare la coesione economica, sociale e territoriale dell’Unione europea per promuovere lo sviluppo sostenibile. Nel periodo 2021-2027 sostiene gli investimenti in materia ambientale, le reti transeuropee per quanto riguarda le infrastrutture dei trasporti e l’assistenza tecnica.³⁷ Pur non essendo fondi spaziali diretti, possono essere una fonte complementare di finanziamento qualora un progetto spaziale contribuisca agli obiettivi di coesione o sviluppo regionale;
- **Altri strumenti che sfruttano i dati del Programma Copernicus:** Copernicus è il programma di osservazione della Terra dell’Unione Europea che trasforma i dati raccolti da satelliti in informazioni a valore aggiunto organizzate in 6 aree: atmosfera, ambiente marino, territorio, cambiamenti climatici, sicurezza ed emergenze. I dati acquisiti garantiscono il monitoraggio dei cambiamenti del nostro pianeta, il miglioramento della capacità di previsione, ad esempio, nell’analisi degli oceani e dell’atmosfera e la creazione di mappe.³⁸ I dati di Copernicus vengono sfruttati a fini commerciali, di ricerca o di sviluppo di applicazioni da strumenti quali Copernicus Masters, un concorso dove i 15 vincitori ricevono tra i 5 e i 10 mila euro oltre a vantaggi non finanziari per sostenere la creazione di prodotti e servizi innovativi,³⁹ e Copernicus Accelerator, un programma di coaching della durata di un anno a cui partecipano 50 aziende dell’ecosistema Copernicus, ciascuna delle quali riceve un mentore che fornisce supporto personalizzato. Il compenso del mentore di 5000 euro è interamente coperto dal programma, rendendo il servizio gratuito per le imprese partecipanti.⁴⁰

Tabella 1: Programmi e Strumenti di Finanziamento ESA

Programma / Strumento	Descrizione / Obiettivo	TRL / Categoria
OSIP – Open Space Innovation Platform	Piattaforma per la raccolta di idee attraverso Campagne e Canali.	1–3
Kick-Start Studies	Studi di fattibilità strutturati in tre fasi.	2–3
ϕ-lab / Explore	Esplora le idee innovative nell’ambito dell’osservazione della Terra.	2–4
TRP – Technology Research Programme	Strumento per finanziare la ricerca a bassi livelli di TRL, si basa sul “Triangolo dell’Innovazione”.	1–4
ESA Technology Transfer Programme (TTP)	Programma per identificare tecnologie spaziali applicabili in settori non spaziali e per sostenerne il trasferimento tecnologico.	3–6
General Support Technology Programme (GSTP)	Programma di finanziamento per nuove tecnologie e progetti in ogni ambito diverso dalle telecomunicazioni.	3–9
ARTES Core Competitiveness	Sviluppo preparatorio della tecnologia delle telecomunicazioni satellitari e sviluppo di prototipi di prodotti qualificati per lo spazio.	4–9

³⁷Parlamento Europeo

³⁸Copernicus

³⁹Alessandro de Concini e Jaroslav Toth, 2019

⁴⁰Alessandro de Concini e Jaroslav Toth, 2019

Tabella 1: Programmi e Strumenti di Finanziamento ESA (Parte 2, continuazione)

ARTES Business Applications (BA)	Strumento di finanziamento per PMI, estende l'ambito di ARTES ad altri settori oltre al SatCom.	4-9
ESA Business Incubation Centres (BICs)	Incubatori per trasformare idee commerciali legate allo spazio in startup.	4-6
ϕ-lab / Invest	Immette le innovazioni proposte nell'ambito dell'Explore Office sul mercato tramite la piattaforma InCubed.	5-8
Future Launchers Preparatory Programme (FLPP)	Finanzia lo sviluppo di tecnologie per i futuri veicoli di lancio e per il miglioramento di quelli esistenti.	3-9
Boost!	Promuove e accelera lo sviluppo del settore europeo del trasporto spaziale commerciale offrendo supporto a imprenditori privati che sviluppino servizi sostenibili in questo ambito.	6-9

Tabella 2: Strumenti Trasversali e Collaborazioni Esterne

Programma / Strumento	Descrizione / Obiettivo	TRL / Categoria
Challenge e Competizioni	Bandi o sfide su temi specifici che permettono di ottenere finanziamenti, incubazione, mentoring e altro ancora.	Trasversale
Open Calls for Proposals	Meccanismo permanente per la raccolta di idee e progetti innovativi in ambito space.	Trasversale
Mission-Specific Funding	Finanziamenti destinati allo sviluppo di tecnologie necessarie ad una determinata missione spaziale.	Variabile
Copernicus Incubation Programme	Trasforma le idee basate sui dati di Copernicus in applicazioni commerciali.	Collaborazione
Horizon Europe	Programma di finanziamento dell'UE per la ricerca e l'innovazione.	Programma UE con partecipazione ESA
Fondo di coesione 2021-2027	Programma UE per rafforzare la coesione economica, sociale e territoriale promuovendo lo sviluppo sostenibile.	Programma UE con partecipazione ESA
Copernicus Masters	Concorso UE per sostenere la creazione di prodotti e servizi innovativi.	Programma UE con partecipazione ESA
Copernicus Accelerator	Programma UE di coaching per aziende dell'ecosistema Copernicus.	Programma UE con partecipazione ESA

1.5 Brevetti e Space Economy

I brevetti sono strumenti essenziali nella Space Economy in quanto questa è un settore ad alto rischio, ad alta intensità di capitale e in rapida crescita. I brevetti infatti offrono all'inventore un monopolio temporaneo, garantendo in questo modo la protezione dell'investimento in R&S, accrescono l'attrattiva dell'impresa per i potenziali investitori, poiché rappresentano un asset che può conferire un vantaggio competitivo all'interno del mercato e facilitano il trasferimento tecnologico, in quanto un'invenzione in ambito space può essere facilmente trasferita in ambito non space tramite la concessione in licenza del brevetto.

Di seguito si procederà ad analizzare l'andamento delle domande di brevetto relative al settore spaziale nel quarantennio 1980-2020 e la distribuzione geografica delle stesse nel periodo 2006-2020.

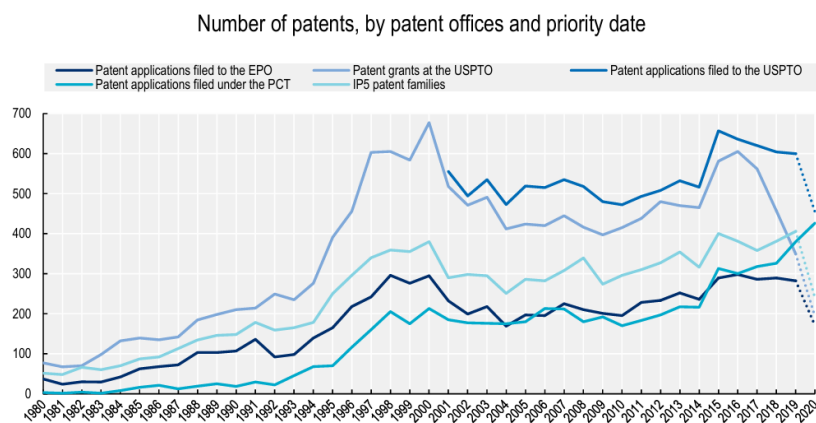


Figura 12: Andamento delle domande di brevetto relative al settore spaziale depositate a livello mondiale tra il 1980 e il 2020

Fonte: The Space Economy in Figures

Come è possibile notare dalla Figura 12, negli ultimi 10-12 anni si è registrato un forte aumento delle domande di brevetto relative allo spazio, portando l'Ufficio Brevetti degli Stati Uniti (USPTO) a registrare 600 domande nel 2019. Ciò è dovuto principalmente alla nascita della New Space Economy e all'espansione dei programmi spaziali in economie emergenti come la Cina e l'India. Da un punto di vista settoriale, analizzando le domande di brevetto depositate presso l'USPTO, si nota che la cosmonautica è passata da una quota del 19-26% delle domande totali nel periodo 2006-2010 ad una quota del 38-42% nel periodo 2016-2020. La navigazione satellitare ha invece seguito un trend inverso, passando da una quota del 33% nel 2006-2010 a una del 12,6% nel 2016-2020.⁴¹ A confermare il trend della cosmonautica è uno dei quattro report prodotti dalla collaborazione avvenuta negli ultimi quattro anni tra l'Istituto Europeo per la Politica Spaziale (ESPI), l'Ufficio Brevetti Europeo (EPO) e l'Agenzia Spaziale Europea (ESA). Tale collaborazione ha prodotto i "Patent Insights", quattro report appunto dedicati alla cosmonautica, alle tecnologie quantistiche e spazio, al telerilevamento spaziale e applicazioni green e ai sistemi di propulsione per lo spazio. Di seguito sono sintetizzati i risultati principali:

- il numero di brevetti depositati nell'ambito della cosmonautica è cresciuto notevolmente nell'ultimo decennio a livello mondiale. A contribuire all'aumento delle domande sono stati in gran parte i depositi cinesi; tuttavia se si ignorano questi ultimi si nota comunque una tendenza generale alla crescita, che è stata registrata anche in Europa;
- i depositi di brevetti riguardanti applicazioni spaziali delle tecnologie quantistiche rappresentano meno del 15% di tutti i brevetti sulle tecnologie quantistiche, poiché la maggior parte delle innovazioni in ambito quantistico risulta difficilmente applicabile al settore spaziale. Questo rende le applicazioni spaziali delle tecnologie quantistiche un settore fortemente di nicchia;

⁴¹OECD, 2023

- il numero di brevetti registrati per le applicazioni “green” del telerilevamento spaziale nel 2020 è aumentato del 1800% rispetto al 2001. Ciò è dovuto principalmente all’aumento del numero di brevetti nell’ambito dell’elaborazione dei segnali. Si prevede che tale crescita continui in quanto il telerilevamento spaziale risulta molto utile sia per usi commerciali sia per politiche pubbliche;
- la quota di brevetti depositati dai richiedenti europei nell’ambito della propulsione spaziale è elevata (37%) ma è in diminuzione. L’Europa, in questo come in altri settori tecnologici, sta infatti cedendo il passo ad altri attori emergenti e consolidati, anche a causa della mancanza di una risposta strategica coerente.⁴²

IP5 patent families, by priority date and applicant's location, using fractional counts

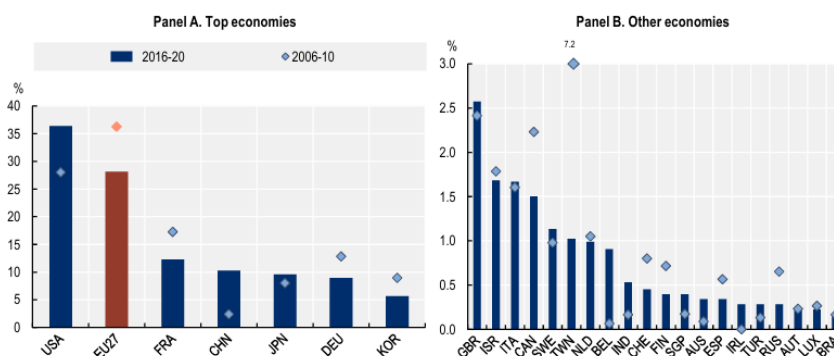


Figura 13: Famiglie brevettuali IP5, per data di priorità e sede del richiedente, utilizzando conteggi frazionari (Parte 1)

Fonte: The Space Economy in Figures

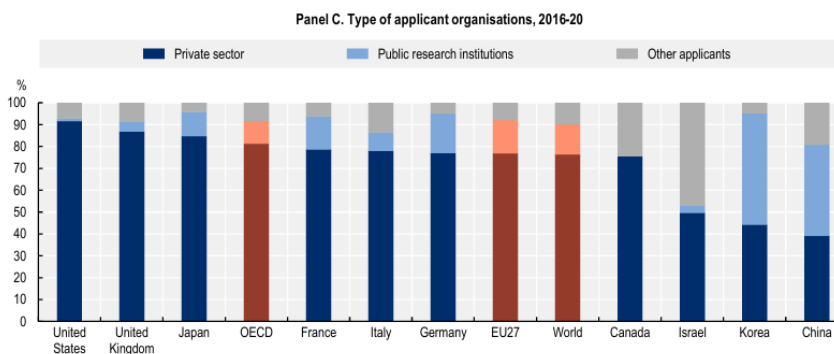


Figura 14: Famiglie brevettuali IP5, per data di priorità e sede del richiedente, utilizzando conteggi frazionari (Parte 2)

Fonte: The Space Economy in Figures

Volgendo lo sguardo alle dinamiche geografiche si nota che, a livello nazionale, vi è una flessione dell’attività brevettuale nell’Europa Occidentale e in Russia, contrapposta alla forte crescita della Cina, dell’India e degli Stati Uniti. I richiedenti principali nel periodo 2016-2020 sono state le imprese commerciali; in alcune economie come Cina e Corea anche gli enti di ricerca pubblici hanno avuto un ruolo determinante. Altri richiedenti possono essere poi privati, università e organizzazioni non profit private.⁴³

⁴²European Space Policy Institute, 2024

⁴³OECD, 2023

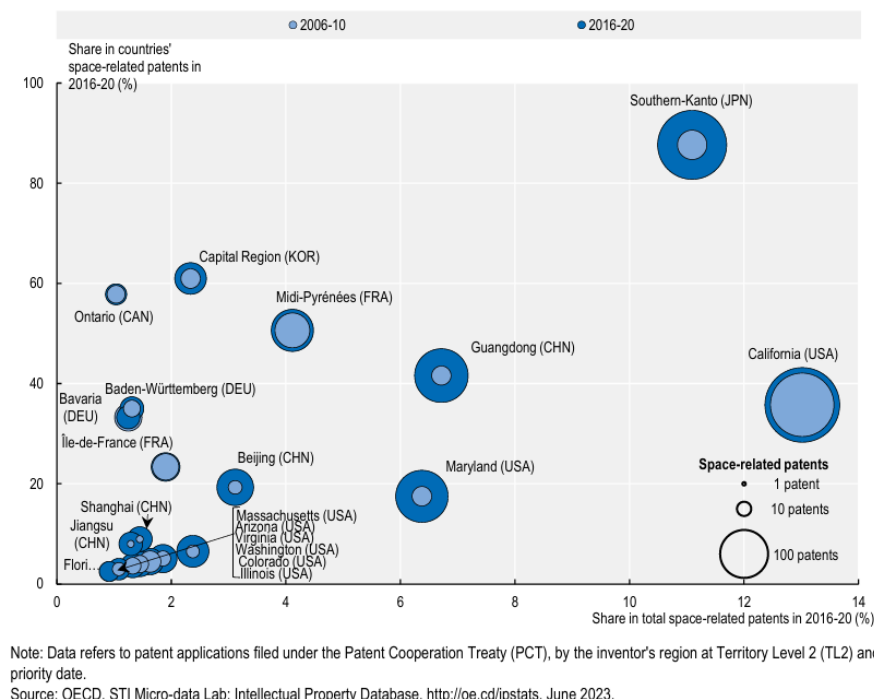


Figura 15: Domande di brevetto depositate nell'ambito del Trattato di cooperazione in materia di brevetti (PCT), secondo il paese di residenza dell'inventore e la data di priorità, 2006-10 e 2016-20

Fonte: The Space Economy in Figures

Infine, analizzando le domande di brevetto a livello regionale, si osserva la presenza di importanti cluster industriali. Nel periodo 2016-2020, tra le prime 20 regioni per numero di brevetti depositati 9 erano statunitensi, 4 cinesi e 4 europee (una decrescita rispetto alle 8 del periodo 2006-2020). Altri importanti cluster includevano il Kanto meridionale (Giappone), la regione di Seul (Corea) e l'Ontario (Canada).⁴⁴

⁴⁴OECD, 2023

2 Metodo

In questa sezione verrà descritto il processo di costruzione del dataset, della tabella e del database utilizzati per l'analisi, a partire dai dati grezzi.

2.1 Creazione del *Dataset_progetti*

Come anticipato, l'obiettivo di questa tesi è quello di analizzare le imprese finanziate da ESA per comprenderne le caratteristiche e studiarne il portafoglio brevettuale. Per fare ciò si è scelto di analizzare i dati provenienti da <https://business.esa.int/projects>, il portale che raccoglie le schede descrittive dei progetti finanziati o gestiti dall'Agenzia Spaziale Europea nell'ambito di diversi programmi che ricadono sotto l'iniziativa ESA Space Solutions.

ESA Space Solutions, che fa parte del programma ARTES 4.0 (Advanced Research in Telecommunications Systems), aiuta le imprese di tutta Europa a sfruttare le tecnologie spaziali per migliorare la vita sulla Terra⁴⁵. ESA Space Solutions opera principalmente attraverso il programma Business Applications and Space Solutions (BASS) che offre supporto finanziario, competenza tecnica, mentoring aziendale e accesso ai network e al marchio ESA alle imprese che utilizzano tecnologie originariamente realizzate per scopi spaziali in settori downstream quali sanità, istruzione, tempo libero, agricoltura, trasporti ed energia⁴⁶.

I fondi e gli strumenti di supporto tecnico e imprenditoriale forniti da Business Applications and Space Solutions (BASS) sono destinati a qualsiasi impresa e/o organizzazione con sede in uno degli Stati che aderiscono al programma BASS.⁴⁷ Il programma BASS è facoltativo e vi possono aderire tutti gli stati membri ESA o gli stati associati o cooperanti.

Dunque, in sintesi, i progetti presenti sul portale <https://business.esa.int/projects> sono progetti relativi all'ambito downstream in cui i contraenti appartengono a Stati Membri ESA o a stati associati o cooperanti.

Il download dei dati dal sito ha prodotto un dataset Excel che conteneva i dati di 1122 progetti, organizzati secondo 25 colonne. Tale dataset, denominato *Dataset_progetti*, è stato ripulito manualmente in modo che ciascun progetto fosse rappresentato solo dalle seguenti colonne di interesse:

- titolo del progetto;
- url del progetto;
- url dell'immagine del progetto;
- data dell'ultimo aggiornamento dello status del progetto;
- prime contractor (il soggetto responsabile del progetto nei confronti dell'ESA);
- sede nazionale del prime contractor;
- url del prime contractor;
- subcontractor (soggetto coinvolto dal prime contractor per svolgere parti specifiche del progetto);
- sede nazionale del subcontractor;
- url del subcontractor.

Inoltre sono stati inseriti manualmente i nomi dei paesi dei 10 prime contractors e degli 8 subcontractors che non presentavano la sede nazionale. Infine sono stati rimossi i 55 progetti che risultavano duplicati, portando così il dataset a contare 1067 occorrenze.

⁴⁵ESA

⁴⁶ESA

⁴⁷ESA

Progetti con contractors appartenenti a stati extra-ESA

Tra i progetti presenti sul portale <https://business.esa.int/projects> ve ne sono alcuni che attirano l'attenzione in quanto hanno contraenti provenienti da stati che non sono membri, associati o cooperanti con l'Agenzia Spaziale Europea (Sud Africa, Cile, Perù e Kenya).

Bisogna però distinguere due casi: quando questi stati appaiono come prime contractors e quando invece appaiono come subcontractors.

Il Sudafrica appare come sede di prime contractor nel progetto *eHSA Regulatory*. Si tratta di un progetto appartenente al programma eHealth for Sub-Saharan Africa (eHSA), un'iniziativa avviata nell'ambito della cooperazione tra l'Unione Europea e l'Africa e sostenuta da fondi europei. La presenza di un prime contractor sudafricano è qui giustificata dalla natura del progetto, che nasce dalla cooperazione UE-Africa, e dal fatto che il programma è finanziato da fondi europei e non direttamente da ESA.

Il Perù appare come paese sede di prime contractor nel progetto *iVOICE – WOMBATT*. Andando ad analizzare meglio tale progetto si comprende però che si tratta di un'iniziativa implementata da WOMBATT Fatigue Management, la quale nasce come spin-off dell'Institute for Telecommunications Research dell'Università dell'Australia Meridionale ed entra a far parte del Business Incubation Centre dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA BIC) nel 2009. WOMBATT è registrata come peruviana non perché abbia in Perù la sua sede, ma in quanto l'implementazione della tecnologia sviluppata dall'azienda è avvenuta nella miniera El Brocal in Perù in collaborazione con un'impresa mineraria peruviana^a.

La presenza di subcontractors appartenenti a Sud Africa, Perù, Cile e Kenya (rispettivamente nei progetti *FruitLook*, *iVOICE*, *INTOGENER Feasibility Study*, *ISAES*) si può invece ragionevolmente giustificare sostenendo che tali casi rientrano nell'eccezione, prevista esplicitamente nei documenti ufficiali ESA, secondo la quale partner extra-ESA possono partecipare come subcontraenti, qualora debitamente giustificato, a condizione che non ricevano direttamente fondi ESA.

^aWOMBATT

2.2 Creazione della Tabella_contractors

Per la creazione della *Tabella_contractors*, come prima cosa sono stati estratti dal *Dataset_progetti* i nomi dei prime contractors e dei subcontractors e sono stati accorpati. Tuttavia nell'elenco risultavano dei duplicati quindi, in primis, è stata utilizzata la funzione elimina duplicati di Excel, ed in seguito si è proceduto all'eliminazione manuale dei duplicati residui: questi erano presenti per il fatto che diverse aziende erano riportate più volte nel *Dataset_progetti* con nomi affini scritti in maniera leggermente diversa (ad esempio con e senza denominazione societaria). A questo punto si è scelto di accorpare le aziende dello stesso gruppo societario sotto un'unica occorrenza che presentava il nome della società madre. Il risultato di queste operazioni è andato a costituire la prima colonna della tabella, denominata *Nome_azienza*. Per ciascun elemento della colonna *Nome_azienza* si è proceduto a conteggiare sul *Dataset_progetti* quante volte esso comparisse come prime contractor e come subcontractor e i risultati di tale conteggio sono andati a costituire la seconda e la terza colonna della tabella, *Conteggio_prime_contractor* e *Conteggio_subcontractor*. Se l'occorrenza di *Nome_azienza* era una società capogruppo, come valori di *Conteggio_prime_contractor* e *Conteggio_subcontractor* le sono stati assegnati le somme dei conteggi delle aziende controllate. Una volta fatto ciò si è proceduto ad effettuare un **campionamento sistematico** dei dati: sulla tabella è stata applicata una funzione di Excel che ha permesso di ordinare in modo casuale le occorrenze e, una volta nel nuovo ordine, sono state estratte e mantenute nella tabella solo le prime 400 righe. Una volta fatto ciò è stata aggiunta una colonna iniziale alla tabella, denominata *ID_azienza*, nella quale è stato assegnato a ciascuna entità un codice alfanumerico progressivo (a001, a002, a003,...) in modo da facilitare l'identificazione delle aziende. Per rendere più chiara la struttura della tabella, di seguito ne viene mostrata la porzione iniziale:

ID_azienza	Nome_azienza	Conteggio_prime_contractor	Conteggio_subcontractor
a001	Philmark Informatica S.p.A	1	0
a002	Acclimatise	0	1
a003	Icomera UK Limited	0	1
a004	Agrifortis Beteiligungs GmbH	0	1
a005	GIM	2	1
a006	AWOL Adventure Limited	1	0

Figura 16: Porzione iniziale della *Tabella_contractors*
Fonte: Elaborazione dati ESA

Una volta fatto ciò, la tabella è stata ampliata con due ulteriori colonne, denominate *Query* e *Numero_brevetti*. Per spiegare il contenuto delle colonne è necessario però introdurre un ulteriore strumento utilizzato per l'analisi: Derwent, una delle banche dati di brevetti più importanti a livello mondiale. Nello specifico per la stesura di questa tesi è stata utilizzata la piattaforma Derwent Innovation, che consente di cercare e analizzare i brevetti. L'interfaccia utente della piattaforma si presenta nel modo che segue:

Figura 17: Interfaccia di Derwent Innovation
Fonte: Derwent Innovation

Per ricercare i dati utili ai fini della tesi, nel campo contrassegnato dal numero 1 è stato selezionato Assignee/Applicant, che indica che il brevetto verrà cercato da Derwent Innovation in base alle informazioni immesse sul soggetto richiedente o titolare della domanda di brevetto. Le informazioni su quest'ultimo possono essere inserite o nel campo 2, qualora si utilizzi il linguaggio comune (quindi tipicamente il nome dell'azienda richiedente o titolare) o nel campo 3, qualora si scriva una query strutturata.

A questo punto sono state create manualmente, secondo la formattazione richiesta da Derwent Innovation, 400 query, una per ogni azienda della *Tabella_contractors*, e sono state poi inserite nella colonna *Query*. Per ciascuna azienda si è proceduto poi con la ricerca di eventuali brevetti grazie a Derwent Innovation. Ogniqualevolta la piattaforma riscontrava l'esistenza di brevetti per la query inserita, essa richiedeva di selezionare uno dei campi seguenti:

☒ 19 individual records
 ☐ 8 INPADOC families
 ☐ 15 application numbers

Figura 18: Interfaccia di Derwent Innovation
Fonte: Derwent Innovation

Individual records indica che ogni singolo documento di brevetto viene visualizzato come risultato separato. Con INPADOC families si fa riferimento ad un raggruppamento: più documenti di brevetto che proteggono un'unica invenzione, ma che sono depositati in uffici diversi, sono raggruppati in un'unica famiglia INPADOC. Infine l'opzione application number mostra i risultati raggruppati in base al numero di domanda di brevetto. Per il fine della stesura della tesi si è scelto di riportare nella colonna *Numero_brevetti* il numero riportato a fianco di individual records.

A questo punto è stata necessaria una pulizia della *Tabella_contractors*: una query creata con il nome dell'azienda risultava troppo generale e perciò includeva brevetti appartenenti ad aziende diverse. È stato impossibile integrare la query con ulteriori dati poiché il *Dataset_progetti* era privo dell'url del contractor, rendendo difficile disambiguare il soggetto corretto. La riga relativa all'azienda è stata eliminata dalla tabella. Successivamente sono state escluse dall'elenco tutte le occorrenze che non fossero imprese commerciali come ad esempio università e istituti accademici, enti di ricerca pubblici, agenzie nazionali, enti pubblici o para pubblici, fondazioni, ONG, no-profit e associazioni di ricerca specializzate. In totale sono state rimosse 69 righe. Il formato finale della tabella, composta dunque da 330 occorrenze, appare così:

ID_azienza	Nome_azienza	Conteggio_prime_contractor	Conteggio_subcontractor	Query	Numero_brevetti
a001	Philmark Informatica S.p.A	1	0	PA=((Philmark* ADJ Informatic	0
a002	Acclimatise	0	1	PA=("Acclimatise Group*" OR (0
a003	Icomera UK Limited	0	1	PA=("Icomera UK Limited" OR '	0
a004	Agrifortis Beteiligungs GmbH	0	1	PA=("Agrifortis Beteiligungs Gn	0
a005	GIM	2	1	PA=("GIM NV" OR "GIM N.V." (0
a006	AWOL Adventure Limited	1	0	PA=("AWOL Adventure Limited	0
a007	Hyper Collective	0	1	PA=("Hyper Collective Limited"	0
a008	Earth Rover	1	0	PA=("Earth Rover Ltd" OR "Ear	5
a009	O-Robotics	1	0	PA=("O-Robotics ApS" OR "O-R	2
a010	WeatherSafe Coffee Ltd.	1	0	PA=("WeatherSafe Coffee Limi	0
a012	Nazka Mapps	2	0	PA=((Nazka* ADJ2 Mapps*) OF	0
a013	Astrosat	6	0	PA=("Astrosat Limited" OR "As	0
a014	Giletta S.p.A.	0	2	PA=("Giletta S.p.A." OR "Gilett	148

Figura 19: Porzione iniziale della *Tabella_contractors*
Fonte: Elaborazione dati ESA

2.3 Creazione del Database_brevetti

Per creare il *Database_brevetti* il primo passo è stato eseguire le query della *Tabella_contractors* per ogni azienda che avesse almeno 1 brevetto in *Numero_brevetti*. Sono dunque state eseguite 93 query e, per ogni interrogazione effettuata, sono stati esportati i brevetti risultanti grazie alla funzione Export di Derwent Innovation. Tale funzione permette di scaricare la lista di brevetti, risultato della query, in formato Excel e consente di scegliere quali attributi inserire per descrivere ciascun brevetto. Gli attributi selezionati per l'analisi sono:

- **Publication Number:** è il numero assegnato a una domanda di brevetto al momento della sua pubblicazione. È generalmente costituito da un codice paese (due lettere) e da un numero seriale;⁴⁸
- **Application Date:** data in cui l'ufficio brevetti ha ricevuto la domanda di brevetto⁴⁹;
- **Publication Date:** è la data in cui una domanda di brevetto viene resa pubblica per la prima volta ossia è il momento in cui il documento diventa accessibile al pubblico;⁵⁰
- **Priority Date - Earliest:** è la data di deposito della primissima domanda di brevetto relativa a una specifica invenzione. Il diritto di priorità consente al titolare di tale primo

⁴⁸Espacenet

⁴⁹Patent Inspiration

⁵⁰Espacenet

deposito di presentare, entro 12 mesi, una successiva domanda di brevetto per la stessa invenzione in altri paesi rivendicando come data effettiva di riferimento quella del deposito originario.⁵¹

- **Assignee/Applicant:** l'Applicant è la persona fisica o l'organizzazione che ha depositato la domanda di brevetto.⁵² L'Assignee è invece il titolare dei diritti sul brevetto;
- **IPC - Current:** per una definizione si veda nel riquadro *Classificazioni IPC e CPC*;
- **IPC Class:** per una definizione si veda nel riquadro *Classificazioni IPC e CPC*;
- **IPC Current Full (4 Characters):** per una definizione si veda nel riquadro *Classificazioni IPC e CPC*;
- **CPC - Current:** per una definizione si veda nel riquadro *Classificazioni IPC e CPC*;
- **INPADOC Family ID:** Il database INPADOC dell'EPO (European Patent Office) è una raccolta di dati bibliografici provenienti da documenti brevettuali.⁵³ La famiglia INPADOC è definita come comprendente tutti i documenti che hanno la stessa priorità o combinazione di priorità. Si dice che alcuni documenti hanno la stessa priorità quando derivano dalla primissima domanda di brevetto di un'invenzione e dalle successive domande collegate a tale primo deposito che vengono presentate entro i 12 mesi successivi.⁵⁴ Con ID si intende l'identificativo di tale famiglia INPADOC.
- **INPADOC Family Members:** si riferisce a tutti i membri appartenenti ad una famiglia INPADOC, come definita sopra.

Ogni lista brevetti risultante dalla query è stata salvata in un foglio Excel denominato con l'*ID_azienda* dell'azienda corrispondente alla query effettuata. Dunque il risultato di questa operazione di download dati è stata l'acquisizione di 93 fogli Excel denominati a008, a009, ecc... Successivamente in ogni file Excel è stata inserita, come prima colonna, una colonna che per ogni record del file conteneva l'*ID_azienda*, nonché il titolo del file, in modo da associare univocamente ciascun brevetto all'azienda che lo detiene in vista dello step successivo. I 93 file Excel sono stati riuniti in un unico grande file contenente tutti i brevetti di tutte le aziende che è stato ripulito dalle intestazioni multiple derivate dall'unione di più file. Infine da questo file sono state eliminate 20 righe: vi erano infatti 20 brevetti co-assegnati a due imprese della *Tabella_contractors* che dunque comparivano due volte nel database. Il *Database_brevetti* finale comprende 39898 brevetti distinti.

Classificazioni IPC e CPC

La classificazione internazionale dei brevetti IPC (International Patent Classification) è oggi il sistema più utilizzato a livello internazionale per i brevetti e i modelli d'utilità. Essa, che ad oggi contiene 70000 voci, è strutturata in modo gerarchico tramite l'impiego di sezioni, classi, sottoclassi, gruppi e sottogruppi.^a Ogni tecnologia brevettabile è categorizzata nel modo che segue:

1. SEZIONI, ovvero 8 grandi aree tecnologiche:

- A: necessità umane;
- B: operazioni di lavorazione; trasporti;
- C: chimica; metallurgia;
- D: tessili; carta;
- E: costruzioni fisse;

⁵¹Espacenet

⁵²Espacenet

⁵³Espacenet

⁵⁴Ministero delle Imprese e del Made in Italy

- F: ingegneria meccanica; illuminazione; riscaldamento; armi; esplosivi;
 - G: fisica;
 - H: elettricità
2. CLASSI, rappresentate da due ulteriori cifre dopo la lettera (es. B64 = Aeromobili; aviazione; cosmonautica);
 3. SOTTOCLASSI, rappresentate da una lettera aggiuntiva (es. B64G = Cosmonautica; veicoli spaziali o le relative attrezzature);
 4. GRUPPI e SOTTOGRUPPI, rappresentati da numeri e barre (es. B64G 1/40 = Disposizioni o adattamenti di sistemi di propulsione).

In accordo a questa rappresentazione si precisano i significati di IPC Class, IPC Current Full (4 Characters), IPC - Current:

Livello	Significato	Esempio
IPC Class	Livello di classe rappresentato da una lettera più due cifre	B64
IPC Current Full (4 Characters)	Livello di sottoclasse rappresentato da 4 caratteri	B64G
IPC - Current	Codice IPC completo e aggiornato comprendente tutti i livelli della classificazione	B64G 1/40

Tabella 3: Esempio di livelli gerarchici della classificazione IPC

L'IPC Current che è presente nel *Database_brevetti* è però ancora diverso da quello mostrato nella Tabella 3. Questo perché i codici che si trovano nei database brevettuali sono in formato padded, ovvero vengono riempiti con degli zeri in modo da avere sempre la stessa lunghezza ed essere perciò più facilmente gestibili a livello informatico. Ad esempio, il codice **B64G 1/40** in formato padded è **B64G000140**.

La classificazione cooperativa dei brevetti (CPC) è un sistema di classificazione sviluppato da EPO (European Patent Office) e USPTO (United States Patent and Trademark Office). Si tratta di un sistema che amplia l'IPC rendendolo molto più dettagliato e granulare, mantenendo tuttavia la stessa struttura gerarchica. Una caratteristica importante è l'introduzione all'interno delle sezioni della lettera Y, complementare alle sezioni A-H ed utilizzata solo per classificare quelle che vengono definite come "informazioni aggiuntive" (e non inventive)^b. Un esempio di CPC - Current è ancora **B64G 1/40**, anche se possono esistere categorizzazioni ancora più in profondità non presenti nella classificazione IPC. Anche per CPC - Current, nel *Database_brevetti*, si trova la versione padded.

^aMinistero delle Imprese e del Made in Italy

^bSPRINT - Sistema proprietà intellettuale

3 Analisi dei Dati

Nella presente sezione verrà effettuata l'analisi dei dati a partire dal *Dataset_progetti*, dalla *Tabella_contractors* e dal *Database_brevetti*.

3.1 Analisi del *Dataset_progetti*

Come anticipato nel Metodo, il *Dataset_progetti* è costituito da 1067 progetti unici, ciascuno rappresentato dalle seguenti colonne: titolo del progetto, url del progetto, url dell'immagine del progetto, data dell'ultimo aggiornamento dello stato del progetto, prime contractor, sede nazionale del prime contractor, url del prime contractor, subcontractor, sede nazionale del subcontractor e url del subcontractor. Di seguito viene riportata un'analisi del dataset in cui vengono approfonditi la struttura e la dimensione dei contractors, la loro distribuzione geografica e le collaborazioni tra contractors.

3.1.1 Struttura e dimensione dei contractors

Analizzando il *Dataset_progetti* emerge che su 1067 progetti, 538 (50,42%) hanno sia il prime contractor che il subcontractor, 504 (47,24%) hanno solo il prime contractor, 10 (0,94%) hanno solo il subcontractor e infine 15 (1,41%) sono privi sia del prime contractor che del subcontractor. I dati relativi ai progetti con due contractors e ai progetti dove c'è il dato del solo prime contractor non sono casi di dubbia interpretazione in quanto si tratta di progetti realizzati o in collaborazione tra due imprese (prime e sub) o con il solo impiego di un'impresa che non ha beneficiato di aiuti esterni (solo prime). È qui interessante notare che circa la metà dei progetti ESA presi in considerazione viene realizzata senza il supporto di un subcontractor. Occorre invece fare ulteriori precisazioni sugli altri due insiemi poiché non risulta realistico che vi siano progetti con il solo subcontractor nominato senza un prime o progetti non assegnati ad alcuna impresa. I motivi per cui nel dataset sono presenti progetti di questo tipo sono:

- incompletezza o inaccuratezza dei dati pubblicati sul portale ESA, dovute a errori di compilazione o aggiornamento (dati sporchi);
- situazioni in cui ESA agisce direttamente da programme manager e dunque non viene nominato un prime contractor;
- motivi di sicurezza o tutela commerciale che impediscono a ESA di pubblicare il nome del prime contractor nel dataset.

Analizzando i contractors, dopo aver ripulito anche in questo caso le liste dei prime contractors e dei subcontractors dai doppioni e aver raggruppato le aziende dello stesso gruppo sotto un'unica azienda madre allo stesso modo di come è stato descritto nel Metodo per la *Tabella_contractors*, si evince che su 958 imprese, 656 risultano essere prime contractor e 399 subcontractor. In entrambi i conteggi sono presenti le 97 aziende che hanno il doppio ruolo (prime e sub contractor contemporaneamente).

Dall'analisi emerge che ogni contractor si occupa in media di 1,66 progetti. Questo è dovuto al fatto che mentre ci sono poche aziende che si occupano di un ampio numero di progetti, moltissime seguono appena un progetto. Nello specifico nella seguente tabella viene riportato il numero di progetti sostenuti dai contractors, il numero di imprese che hanno sostenuto tale numero di progetti e la percentuale sul totale delle aziende.

Numero_progetti	Numero_azienze	% su totale aziende
1	661	69,00%
2	174	18,16%
[3;5]	96	10,02%
[6;9]	22	2,30%
>9	5	0,52%

Figura 20: Tabella riassuntiva del numero di progetti sostenuto dai contractors
Fonte: Elaborazione dati *Dataset_progetti*

Dalla Figura 20 emerge chiaramente che ci sono 5 aziende che hanno sostenuto un numero di progetti più elevato rispetto agli altri contractors. Queste sono:

- Leonardo con 39 progetti;
- GMV con 18 progetti;
- CGI con 15 progetti;
- CLS Group con 14 progetti;
- Airbus con 11 progetti.

3.1.2 Distribuzione geografica dei contractors

Elaborando i dati relativi alle sedi nazionali dei prime e dei sub contractors è possibile ottenere i seguenti grafici che mostrano la distribuzione geografica dei contractors:

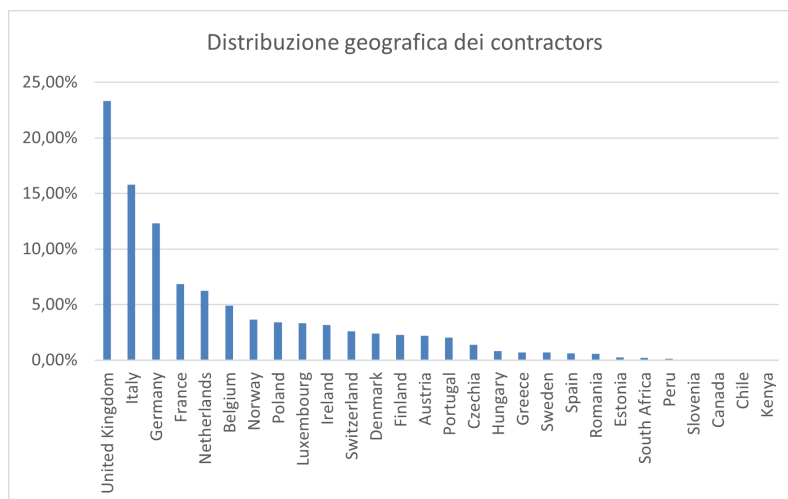


Figura 21: Distribuzione geografica dei contractors (Parte 1)
Fonte: Elaborazione dati *Dataset_progetti*

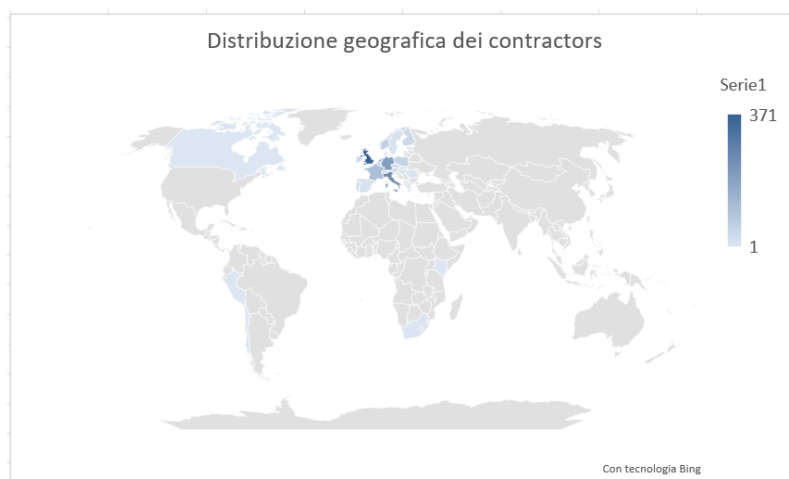


Figura 22: Distribuzione geografica dei contractors (Parte 2)
Fonte: Elaborazione dati *Dataset_progetti*

Dalle immagini si nota che il Regno Unito, l'Italia e la Germania sono i paesi di provenienza della maggior parte dei contractors. I grafici appena mostrati danno inoltre la conferma della regola generale presentata nel metodo, cioè che i progetti presenti nel portale <https://business.esa.int/projects> sono progetti destinati ad avere come contraenti imprese che appartengono a Stati Membri ESA o a stati associati o cooperanti. I contraenti devono avere la sede societaria in tali stati in quanto l'ESA deve garantire che ogni paese membro, associato o cooperante riceva, in termini di contratti industriali, un ritorno proporzionale al suo contributo economico (principio del fair return). Come anticipato nel metodo, analizzando il *Dataset_progetti*, si riscontra però anche la presenza di stati extra-ESA quali Sudafrica, Cile, Perù e Kenya: in particolare lo 0,44% dei progetti ha contractors esterni all'agenzia.

L'analisi precedentemente condotta sulla totalità dei paesi è stata poi svolta nuovamente prendendo in considerazione una volta soltanto i paesi di provenienza dei prime contractors e una seconda volta considerando solo le sedi nazionali dei subcontractors. I grafici seguenti ne sono il risultato:

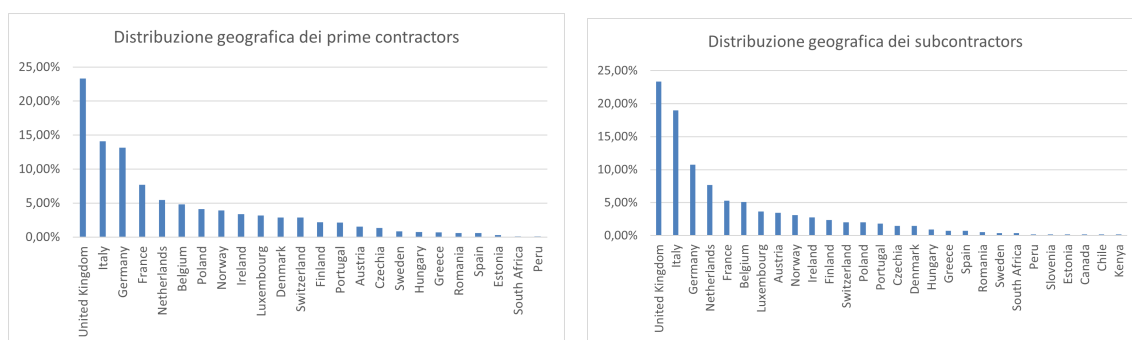


Figura 23: Distribuzione geografica dei prime e dei sub contractors
Fonte: Elaborazione dati *Dataset_progetti*

In entrambi i casi Regno Unito, Italia e Germania si riconfermano le principali sedi nazionali dei contractors. È bene notare che il numero di paesi di provenienza dei subcontractors è maggiore rispetto a quello dei prime contractors: questo perché ci sono alcuni paesi come Slovenia, Canada, Chile e Kenya che partecipano solo in qualità di subcontractors.

Dal *Dataset_progetti* emerge che nel caso dei prime contractor lo 0,19% dei progetti ha contractors esterni all'ESA; nel caso dei subcontractors la quota dei progetti con contractors non appartenenti all'Agenzia è dello 0,91%.

Infine è stata condotta un'analisi sulla distribuzione geografica dei ruoli, con l'obiettivo di comprendere se vi siano alcuni paesi che compaiono con più frequenza come sede di prime contractor

piuttosto che di subcontractor e viceversa: ciò che si osserva è che tutti i paesi ad eccezione dell'Austria e del Sud Africa sono con maggiore frequenza sede di prime contractors rispetto che di subcontractors. Tuttavia Slovenia, Canada, Chile e Kenya, come visto sopra, compaiono solo come sede di subcontractors.

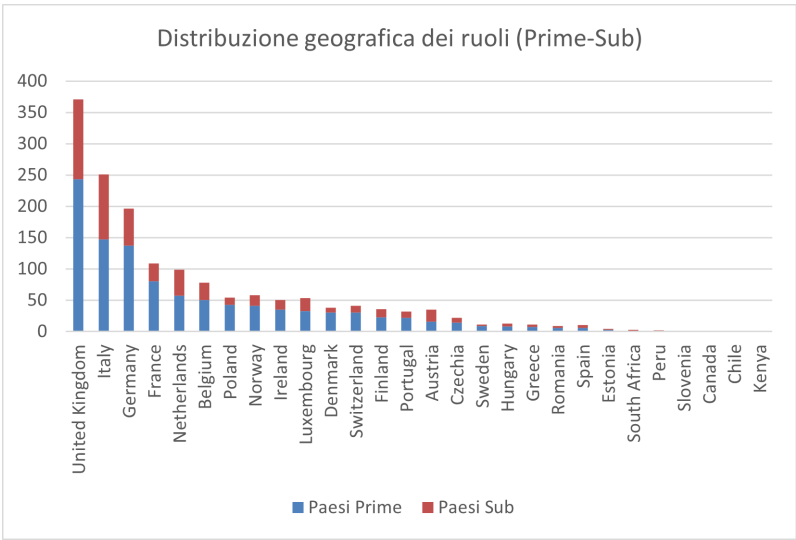


Figura 24: Distribuzione geografica dei ruoli (Prime-Sub)
Fonte: Elaborazione dati *Dataset_progetti*

3.1.3 Collaborazioni

Paese	% Solo Prime
Peru	100,00%
Sweden	88,89%
Denmark	80,00%
Poland	74,42%
Ireland	74,29%
Estonia	66,67%
Germany	64,23%
France	58,75%
Norway	58,54%
Greece	57,14%
Portugal	54,55%
Romania	50,00%
United Kingdom	44,44%
Czechia	42,86%
Belgium	40,00%
Hungary	37,50%
Italy	34,69%
Luxembourg	33,33%
Switzerland	33,33%
Finland	30,43%
Netherlands	28,07%
Austria	6,25%
South Africa	0,00%
Spain	0,00%

Figura 25: Quota dei progetti senza subcontractor in %
Fonte: Elaborazione dati *Dataset_progetti*

Come riportato sopra, su 1067 progetti, 504 sono privi del subcontractor. Di conseguenza emergono alcuni paesi, sede di prime contractor, che lavorano senza un partner. La seguente tabella, sviluppata a seguito dell'analisi, permette di identificare quali paesi mediamente operano senza un subcontractor e quali invece tendono a sviluppare una collaborazione con un'altra impresa. Nello specifico la tabella mostra, nella colonna di sinistra, il paese sede dei contractors e, nella colonna di destra, la quota in percentuale dei progetti senza subcontractor realizzati da quel paese. Come è evidente, Perù, Svezia, Danimarca, Polonia e Irlanda sono paesi i cui contractors lavorano prevalentemente senza l'ausilio di un subcontractor, in quanto hanno percentuali molto alte ($>70\%$). Vi sono poi paesi che presentano un equilibrio medio di coinvolgimento dei subcontractors; essi sono ad esempio: Germania, Francia, Norvegia, Grecia, Portogallo e Romania. Italia, Svizzera, Paesi Bassi, Austria e altre sono invece nazioni i cui prime contractors tendono ad avvalersi di subcontractors, avendo una percentuale relativamente bassa ($<40\%$). Infine i prime contractors del Sud Africa e della Spagna, nell'ambito di questi progetti ESA, si sono sempre avvalsi di collaborazioni con altre imprese.

Su 1067 progetti del *Dataset_progetti*, 538 risultano possedere sia un prime contractor che un subcontractor. Di queste collaborazioni, 421 sono nazionali (il prime e il sub contractor appartengono allo stesso paese), mentre le restanti 117 sono internazionali (il prime e il sub contractor appartengono a paesi diversi).

Andando a considerare le collaborazioni tra le imprese, quelle più frequenti (che ricorrono almeno 3 volte) sono:

Collaborazioni	Conteggio
Telespazio S.p.A - e-GEOS	5
BlueLeg Monitor BV - Water Insight BV	4
Holisticrm Kft. - Geox Kft.	3
Rezatec Ltd - Efeca	3
Vitrociset Belgium - Consorzio LaMMA	3

Figura 26: Collaborazioni tra imprese più frequenti

Fonte: Elaborazione dati *Dataset_progetti*

Analizzando soltanto invece le collaborazioni internazionali, le più frequenti (quelle che sono registrate almeno 3 volte) risultano essere tra i seguenti paesi:

Collaborazioni	Conteggio
Germany - Austria	4
Luxembourg - Germany	4
United Kingdom - Germany	4
Belgium - Italy	3
Belgium - United Kingdom	3
France - Germany	3
Germany - United Kingdom	3
Luxembourg - Belgium	3
Norway - Germany	3
Switzerland - Ireland	3
United Kingdom - France	3
United Kingdom - Ireland	3

Figura 27: Collaborazioni internazionali più frequenti

Fonte: Elaborazione dati *Dataset_progetti*

Il grafico che segue mostra invece il tasso di internazionalizzazione dei paesi sede di prime contractors: un tasso di internazionalizzazione alto indica che i prime contractor di quel determinato paese tendono molto spesso a collaborare con subcontractors stranieri, viceversa per i paesi con tasso di internazionalizzazione basso.



Figura 28: Tasso di internazionalizzazione dei paesi sede di prime contractors
Fonte: Elaborazione dati *Dataset_progetti*

Dalla figura si nota immediatamente che i prime contractors della Spagna tendono frequentemente ad avvalersi di collaborazioni estere. Altri paesi tra cui Norvegia, Svizzera, Belgio e Francia intraprendono un mix di collaborazioni nazionali e internazionali. Regno Unito, Austria, Repubblica Ceca e Italia prediligono collaborazioni nazionali e infine Estonia, Grecia, Polonia, Romania, Sud Africa e Svezia si avvalgono unicamente di collaboratori dello stesso paese.

Combinando i dati relativi al tasso di internazionalizzazione con quelli di Figura 21 si ottiene il seguente grafico che sulle ascisse presenta la percentuale di progetti realizzati da contractors di un determinato paese (rispetto al totale dei progetti del *Dataset_progetti*) e sulle ordinate presenta il tasso di internazionalizzazione di quel paese. Nel grafico, poiché deriva da Figura 28, sono riportati soltanto i paesi sede di prime contractors:

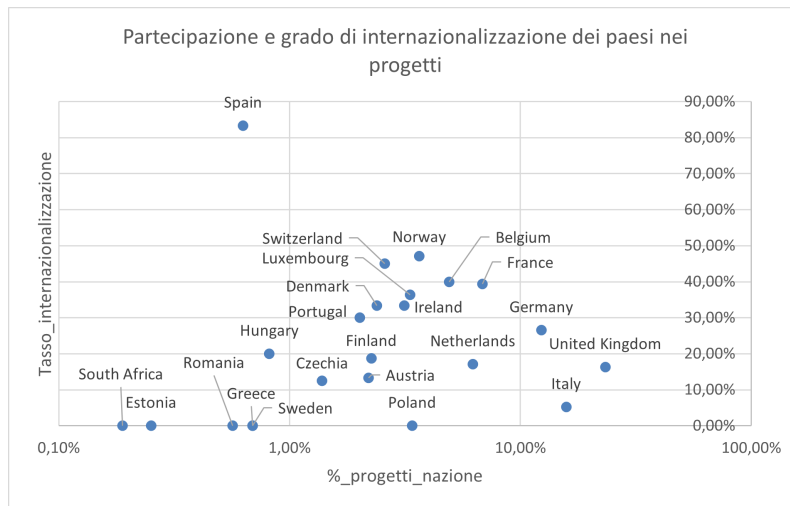


Figura 29: Partecipazione e grado di internazionalizzazione dei paesi nei progetti
Fonte: Elaborazione dati *Dataset_progetti*

Dal grafico si nota che sono i paesi con una partecipazione più limitata ai progetti ad avere maggior propensione a interagire con subcontractors stranieri: in particolare la Spagna, ma anche Norvegia e Svizzera hanno tassi di internazionalizzazione uguali o superiori al 45% ma una percentuale di progetti sostenuti che non supera il 4%. Al contrario i top player in tema di progetti sostenuti, e in particolare Regno Unito e Italia hanno tassi di internazionalizzazione che non superano il 17%.

3.2 Analisi della *Tabella_contractors*

La *Tabella_contractors* è costituita da 330 aziende, identificate dalle seguenti colonne: *ID_azienza*, *Nome_azienza*, *Conteggio_prime_contractor*, *Conteggio_subcontractor*, *Query* e *Numero_brevetti*. Tra le aziende considerate solo 93 possiedono almeno un brevetto, le altre ne hanno zero. Segue una trattazione più approfondita della distribuzione dei contractors per numero di brevetti e un'analisi brevettuale delle aziende coinvolte in collaborazioni nazionali e internazionali.

3.2.1 Distribuzione dei contractors per numero di brevetti

Analizzando i dati della *Tabella_contractors* è stato possibile ricavare la distribuzione delle aziende presenti nella tabella per numero di brevetti posseduti. Si è preferito indicare separatamente le aziende che non possiedono alcun brevetto e poi suddividere le altre secondo le fasce 1-5, 6-20, 21-50, 51-100, 101-200, 200+. Il grafico che ne è derivato è il seguente:

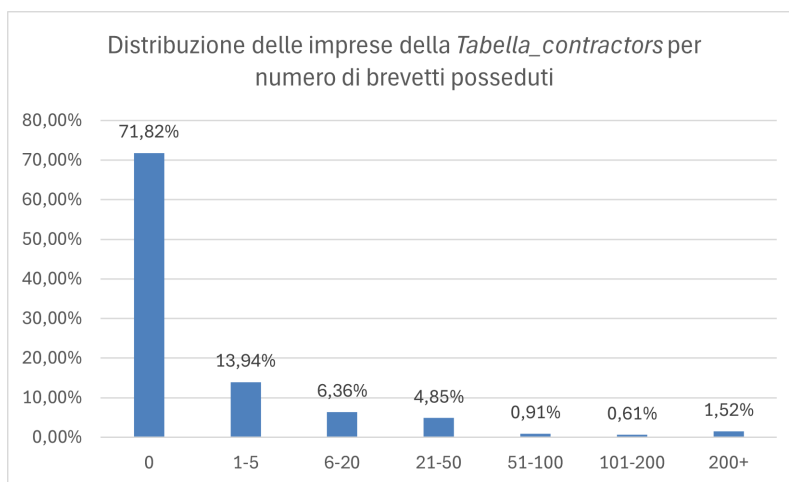


Figura 30: Distribuzione delle imprese della *Tabella_contractors* per numero di brevetti posseduti
Fonte: Elaborazione dati *Tabella_contractors*

Come è possibile notare dall'immagine, la maggioranza delle aziende non possiede alcun brevetto. All'aumentare del numero di brevetti, il numero di aziende diminuisce progressivamente fino alla fascia 101-200 per poi tornare a crescere lievemente nella fascia seguente. La medesima analisi è stata ripetuta prendendo questa volta come base dati non l'intera *Tabella_contractors* ma prima chi risultava solo prime contractor e poi chi risultava solo subcontractor. Le aziende a doppio ruolo (sia prime che sub contractor) sono duplicate in quanto presenti in entrambi gli elenchi. I grafici che ne sono risultati sono i seguenti:

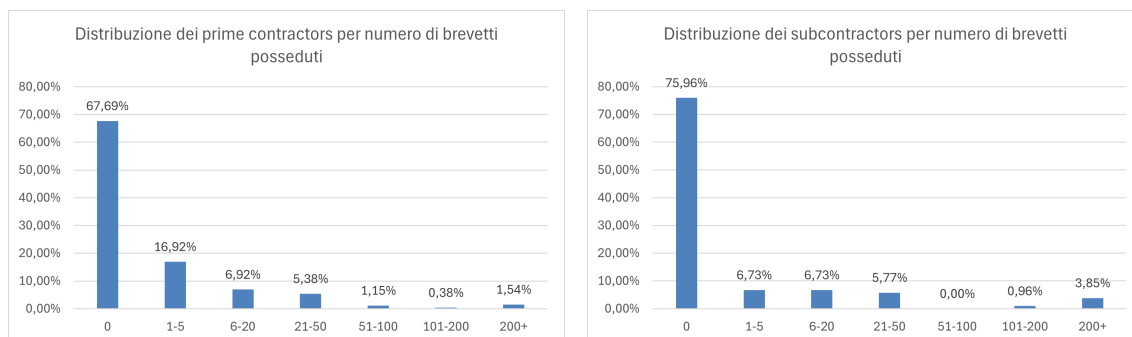


Figura 31: Distribuzione dei contractor per numero di brevetti posseduti
Fonte: Elaborazione dati *Tabella_contractors*

In primis è importante notare che la numerosità delle aziende è molto differente nei due grafici: i prime contractors sono 260 mentre i subcontractors sono 104. La distribuzione dei prime con-

tractors segue lo stesso andamento della Figura 30, mentre la distribuzione dei subcontractors non segue un trend lineare in quanto i valori oscillano nelle diverse fasce. La percentuale di aziende prive di brevetti, rispetto a quella di Figura 30, è minore nel caso dei prime contractors e maggiore nel caso dei subcontractors e rimane sempre molto sostenuta.

3.2.2 Analisi brevettuale delle aziende coinvolte in collaborazioni nazionali e internazionali

Questa sezione mira a riprendere il concetto del tasso di internazionalizzazione già affrontato nella Figura 28 e ad analizzare le differenze, in termini brevettuali, tra il gruppo di aziende che intraprende collaborazioni nazionali e il gruppo di aziende che intraprende collaborazioni internazionali. Per farlo sono stati creati due insiemi di aziende dal *Dataset_progetti*: un insieme che contiene le imprese che partecipano almeno una volta ad una collaborazione nazionale e un insieme che contiene le imprese che partecipano almeno una volta ad una collaborazione internazionale. Le aziende che hanno partecipato sia a collaborazioni nazionali che internazionali risultano duplicate nei due elenchi. Da questo insieme sono state rimosse le aziende non presenti nella *Tabella_contractors*. Fatta questa elaborazione dei dati, si è poi calcolato il numero aziende presenti in ciascun insieme, il numero complessivo di brevetti posseduti, la media di brevetti posseduti e la mediana di brevetti posseduti:

Gruppo	Num_aziende	Somma_brevetti	Media_brevetti	Mediana_brevetti
Nazionale	166	39423	237,49	0
Internazionale	46	36660	796,96	0

Figura 32: Numero, numero brevetti, media brevetti e mediana brevetti delle imprese coinvolte in progetti nazionali e internazionali e presenti nella *Tabella_contractors*

Fonte: Elaborazione dati *Dataset_progetti* e *Tabella_contractors*

Dalla figura emerge chiaramente che la media è molto alta per entrambi i gruppi ma ciò è dovuto alla presenza di pochi grandi player. La mediana è stata calcolata perchè in linea di principio è più robusta agli outlier e dovrebbe rappresentare meglio il valore tipico per impresa. Tuttavia in questo caso, vista l'alta numerosità delle imprese prive di brevetti presenti in *Tabella_contractors* la mediana qui non è significativa.

Per cercare di ottenere numeri più rappresentativi della situazione reale, in una seconda elaborazione dei dati sono state rimosse dai due insiemi di imprese le aziende presenti nella *Tabella_contractors* che però non possiedono alcun brevetto e sono stati calcolati nuovamente il numero aziende presenti in ciascun insieme, il numero complessivo di brevetti posseduti, la media di brevetti posseduti e la mediana di brevetti posseduti:

Gruppo	Num_aziende	Somma_brevetti	Media_brevetti	Mediana_brevetti
Nazionale	48	39423	821,31	11
Internazionale	14	36660	2618,57	18

Figura 33: Numero, numero brevetti, media brevetti e mediana brevetti delle imprese coinvolte in progetti nazionali e internazionali e presenti nella *Tabella_contractors*, rimuovendo le aziende prive di brevetti

Fonte: Elaborazione dati *Dataset_progetti* e *Tabella_contractors*

Come prevedibile, essendo diminuito il numero di aziende presenti in ciascun gruppo, la media dei brevetti posseduti è aumentata notevolmente, scostandosi ancora di più dal presunto valore tipico di brevetti che possiede un'impresa appartenente alla *Tabella_contractors*. La mediana al contrario ha raggiunto un valore significativo.

Si è poi voluta ripetere l'analisi ancora una volta escludendo gli outlier, escludendo cioè le aziende che presentano più di mille brevetti: Thales con 30000 brevetti, Leonardo con 6499 brevetti e Newtec con 1293 brevetti. Di seguito è presentato ciò che è emerso:

Gruppo	Num_aziende	Somma_brevetti	Media_brevetti	Mediana_brevetti
Nazionale	45	1631	36,24	7
Internazionale	12	161	13,42	12,5

Figura 34: Numero, numero brevetti, media brevetti e mediana brevetti delle imprese coinvolte in progetti nazionali e internazionali e presenti nella *Tabella_contractors*, rimuovendo le aziende prive di brevetti e le imprese con più di 1000 brevetti

Fonte: Elaborazione dati *Dataset_progetti* e *Tabella_contractors*

Come si può notare la media dei brevetti delle aziende che intraprendono collaborazioni nazionali è scesa a circa 36 mentre la media dei brevetti delle aziende che intraprendono collaborazioni internazionali è scesa a circa 13. Come ci si poteva aspettare, tali numeri sono molto più vicini al numero di brevetti che un'azienda media presente nella *Tabella_contractors* possiede.

3.3 Analisi del Database_brevetti

Il *Database_brevetti* contiene 39898 brevetti distinti appartenenti a 93 aziende. Ciascun brevetto è identificato dalle seguenti colonne: *ID_azienda*, *Publication Number*, *Application Date*, *Publication Date*, *Priority Date - Earliest*, *Assignee/Applicant*, *IPC - Current*, *IPC Class*, *IPC Current Full (4 Characters)*, *CPC - Current*, *INPADOC Family ID* e *INPADOC Family Members*. Ciascun brevetto è identificato univocamente dal *Publication Number*, perciò nel dataset sono presenti 39898 *Publication Number* distinti. All'interno delle colonne *Assignee/Applicant*, *IPC - Current*, *IPC Class*, *IPC Current Full (4 Characters)*, *CPC - Current* e *INPADOC Family Members* vi può essere più di un dato per ciascun brevetto.

3.3.1 Individuazione del codice B64G e dei principali codici prossimi al dominio spaziale

L'intenzione di questa sezione dell'analisi è di valutare la natura delle aziende finanziate dai programmi ESA e comprendere, nello specifico, se l'Agenzia finanzia solo aziende che operano nel settore spaziale o anche aziende impiegate in ambiti più ampi. L'approccio seguito si basa sull'ipotesi che un'azienda operi nel settore tecnologico in cui detiene la maggior parte dei propri brevetti; si sta utilizzando quindi la distribuzione brevettuale come indicatore dell'area di attività principale di un'impresa.

Poiché l'obiettivo è quello di comprendere se le aziende finanziate dai programmi ESA operino nel settore spaziale o meno, si è voluto andare ad analizzare quanti brevetti contenessero almeno un *IPC - Current* con prefisso B64G. Il codice B64G fa parte della classificazione internazionale dei brevetti IPC ed è, come già accennato, la sottoclasse relativa alla cosmonautica, ai veicoli spaziali e alle relative attrezzature; B64G è dunque il riferimento specifico all'ambito spaziale.

L'analisi ha portato alle seguenti conclusioni: su 39898 brevetti distinti solo 776 (l'1,94%) contengono almeno un *IPC - Current* con prefisso B64G. Le aziende che contengono il livello di sottoclasse IPC sono 7 e sono:

ID_azienda	Nome_azienda	Conteggio_brevetti
a077	Leonardo	29
a144	Open Cosmos	14
a163	HITEC Luxembourg S.A	2
a183	Astronika	5
a301	Spire Global	20
a335	Orbital Oracle Technol	9
a353	Thales Group	697

Figura 35: Tabella delle aziende che contengono B64G e rispettivo conteggio dei brevetti con tale codice

Fonte: Elaborazione dati *Database_brevetti*

Estrapolando le informazioni di tali aziende dalla *Tabella_contractors* si evince che tre aziende sono prime contractor e quattro aziende hanno il doppio ruolo (prime e sub contractor). Tre delle

sette aziende hanno un numero di brevetti in un range tra i 10 e i 21, un'azienda ha 32 brevetti, un'altra 78 e infine le ultime due ne hanno un numero considerevole: 6499 e 30000. È interessante notare come Open Cosmos (a144) abbia quasi la totalità dei suoi brevetti (ben 14 su 15) con il codice B64G.

ID_azienza	Nome_azienza	Conteggio_prime_contractor	Conteggio_subcontractor	Numero_brevetti
a077	Leonardo	26	13	6499
a144	Open Cosmos	1	0	15
a163	HITEC Luxembourg S.A.	4	2	21
a183	Astronika	1	0	10
a301	Spire Global	2	0	78
a335	Orbital Oracle Technologies	2	2	32
a353	Thales Group	4	5	30000

Figura 36: Tabella delle aziende che contengono B64G e rispettivi dati

Fonte: Elaborazione dati *Tabella_contractors*

Sebbene il codice B64G sia il codice di riferimento dell'ambito spaziale, esistono altri codici che possono essere considerati prossimi al perimetro space. Tali codici all'interno del *Database_brevetti* sono molto numerosi, pertanto tra tutti questi si è scelto di riportare solo quelli più rilevanti, cioè o quelli che riguardano in maniera diretta il dominio spaziale e aerospaziale o che sono impiegati nelle principali funzioni dei sistemi satellitari o ancora quelli che sono utilizzati in tecnologie senza le quali i sistemi spaziali non potrebbero funzionare. Per capire la rilevanza di tali codici all'interno del *Database_brevetti*, si è ripetuta l'analisi fatta su B64G su altri codici e si è ottenuta la seguente tabella, dove a sinistra sono riportati i codici, al centro è riportato il numero di brevetti unici che contengono almeno una volta tale codice nel campo *IPC - Current* e a destra è riportata l'incidenza percentuale di ciascun codice rispetto al numero totale di brevetti:

IPC_4	Brevetti_unici	Percentuale
G01S	6213	15,57%
H04L	3482	8,73%
H04B	3304	8,28%
H01Q	2640	6,62%
G01C	2498	6,26%
H04W	1651	4,14%
B64C	1519	3,81%
B64D	1495	3,75%
H04N	1156	2,90%
G05D	1094	2,74%
G01P	618	1,55%
G01N	417	1,05%
B64F	315	0,79%
G01V	251	0,63%
G01W	70	0,18%
B64U	39	0,10%
B64B	16	0,04%

Figura 37: Numero di brevetti unici contenenti ciascun codice IPC a 4 caratteri prossimo al dominio spaziale e incidenza percentuale rispetto al totale dei brevetti analizzati

Fonte: Elaborazione dati *Database_brevetti*

Di seguito è riportato il significato dei codici presenti nella Figura 37; per un chiarimento riguardo al perché questi codici siano stati definiti, nell'ambito di questa tesi, prossimi al dominio spaziale, si faccia riferimento al riquadro *Definizioni delle sottoclassi IPC-4 pertinenti al settore spaziale*:

- G01S: Radiogoniometria; radionavigazione; determinazione della distanza o della velocità mediante onde radio; localizzazione o rilevamento di presenza tramite riflessione o riemissione di onde radio; disposizioni analoghe basate sull'uso di altre onde;

- H04L: Trasmissione di informazioni digitali, ad es. comunicazioni telegrafiche;
- H04B: Trasmissione;
- H01Q: Antenne, ossia antenne radio;
- G01C: Misurazione di distanze, livelli o direzioni; topografia; navigazione; strumenti giroscopici; fotogrammetria o videogrammetria;
- H04W: Reti di comunicazioni wireless;
- B64C: Aeroplani; Elicotteri;
- B64D: Apparecchiature da installare su o all'interno di aeromobili; tute da volo; paracadute; disposizioni o montaggio dei gruppi propulsori o delle trasmissioni di propulsione sugli aeromobili;
- H04N: Comunicazione per immagini, ad es. televisione;
- G05D: Sistemi per il controllo o la regolazione di variabili non elettriche;
- G01P: Misurazione della velocità lineare o angolare, dell'accelerazione, della decelerazione o degli urti; indicazione della presenza o assenza di movimento; indicazione della direzione del movimento;
- G01N: Esame o analisi dei materiali mediante determinazione delle loro proprietà chimiche o fisiche;
- B64F: Installazioni a terra o su ponte di portaerei specificamente adattate per l'impiego in connessione con aeromobili; progettazione, fabbricazione, assemblaggio, pulizia, manutenzione o riparazione di aeromobili, non altrimenti previsti; movimentazione, trasporto, collaudo o ispezione di componenti di aeromobili, non altrimenti previsti;
- G01V: Geofisica; misurazioni gravitazionali; rilevamento di masse o oggetti; tag;
- G01W: Meteorologia;
- B64U: Aeromobili a pilotaggio remoto (UAV); relative attrezzature;
- B64B: Aeromobili più leggeri dell'aria.

Tra le 93 aziende presenti nel *Database_brevetti*, 52 (il 55,91%) detengono almeno un brevetto con prefisso IPC incluso tra i codici prossimi al dominio spaziale elencati sopra. Le aziende che non presentano alcun brevetto né con prefisso IPC incluso tra i codici prossimi al dominio spaziale né con prefisso B64G sono invece 40 (il 43,01%).

3.3.2 Individuazione dei codici ricorrenti

Per comprendere l'ambito operativo delle aziende presenti nel *Database_brevetti* i codici *IPC - Current* sono stati raggruppati al livello di quattro caratteri e, per ciascun prefisso, è stata calcolata la quota di brevetti distinti in cui esso compare almeno una volta. Questo approccio (percentuale di brevetti che contengono almeno un certo prefisso) è stato preferito al semplice rapporto tra il conteggio delle occorrenze di ciascun prefisso fratto il numero di prefissi totali presenti in quanto questa seconda metodologia avrebbe portato brevetti con molti codici a incidere più di altri. I prefissi trovati sono stati 433 (con le relative percentuali); di seguito vengono mostrati i 20 prefissi IPC a 4 caratteri più frequenti (associati alla maggior quota di brevetti distinti), ordinati in ordine decrescente:

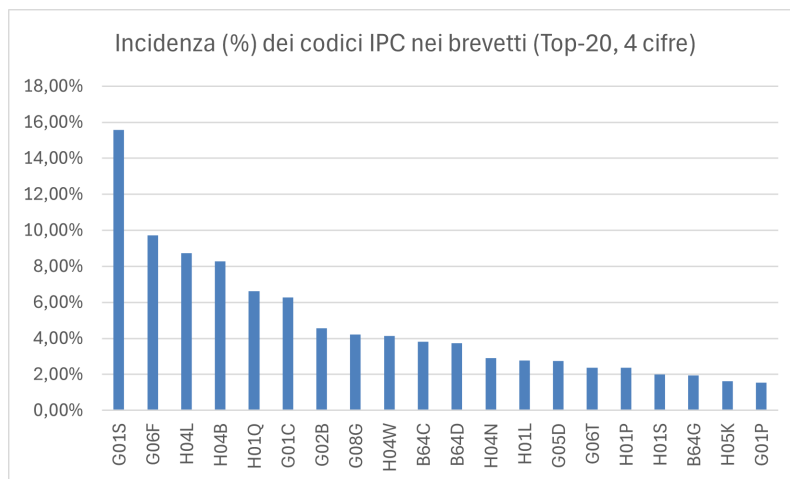


Figura 38: Incidenza (%) dei codici IPC nei brevetti (Top-20, 4 cifre)
Fonte: Elaborazione dati *Database_brevetti*

Le 20 sottoclassi IPC che presentano una percentuale più alta di incidenza nei brevetti sono dunque:

1. G01S: Radiogoniometria; radionavigazione; determinazione della distanza o della velocità mediante onde radio; localizzazione o rilevamento di presenza tramite riflessione o riemissione di onde radio; disposizioni analoghe basate sull'uso di altre onde;
2. G06F: Elaborazione elettronica digitale dei dati;
3. H04L: Trasmissione di informazioni digitali, ad es. comunicazioni telegrafiche;
4. H04B: Trasmissione;
5. H01Q: Antenne, ossia antenne radio;
6. G01C: Misurazione di distanze, livelli o direzioni; topografia; navigazione; strumenti giroscopici; fotogrammetria o videogrammetria;
7. G02B: Elementi, sistemi o apparati ottici;
8. G08G: Sistemi di controllo del traffico;
9. H04W: Reti di comunicazione wireless;
10. B64C: Aeroplani; Elicotteri;
11. B64D: Apparecchiature da installare su o all'interno di aeromobili; tute da volo; paracadute; disposizioni o montaggio dei gruppi propulsori o delle trasmissioni di propulsione sugli aeromobili;
12. H04N: Comunicazione di immagini, ad es. televisione;
13. H01L: Dispositivi a semiconduttore; dispositivi elettrici a stato solido non altrimenti previsti;
14. G05D: Sistemi per il controllo o la regolazione di grandezze non elettriche;
15. G06T: Elaborazione o generazione di dati d'immagine, in generale;
16. H01P: Guide d'onda; risonatori, linee o altri dispositivi del tipo a guida d'onda;
17. H01S: Dispositivi che utilizzano l'emissione stimolata;
18. B64G: Cosmonautica; veicoli o attrezzature relative;

19. H05K: Circuiti stampati; involucri o dettagli costruttivi di apparecchi elettrici; fabbricazione di assemblaggi di componenti elettrici;
20. G01P: Misurazione della velocità lineare o angolare, dell'accelerazione, della decelerazione o degli urti; indicazione della presenza o assenza di movimento; indicazione della direzione del movimento.

Come si può notare il codice B64G è al diciottesimo posto nella classifica dei codici più frequenti. I restanti diciannove codici possono essere tutti considerati prossimi al dominio spaziale, in quanto presentano una qualche correlazione con lo spazio (per un chiarimento riguardo al perché questi codici siano stati definiti, nell'ambito di questa tesi, prossimi al dominio spaziale, si faccia riferimento al riquadro *Definizioni delle sottoclassi IPC-4 pertinenti al settore spaziale*). Tuttavia è opportuno suddividere i codici prossimi al dominio spaziale in codici aerospaziali e di navigazione, codici relativi alle telecomunicazioni e all'osservazione della Terra e codici relativi a tecnologie abilitanti allo spazio. I codici aerospaziali e di navigazione sono B64C, B64D, G01S, G01C, H01Q: essi sono strettamente legati all'aeronautica e all'astronautica in quanto fanno riferimento a tecnologie quali veicoli, sistemi di bordo e strumenti di navigazione. I codici relativi alle telecomunicazioni e osservazione della Terra sono H04B, H04L, H04W, H04N, G02B, G06T: si tratta di codici che riguardano la trasmissione di segnali e di immagini. Le tecnologie alle quali fanno riferimento sono impiegate nelle due funzioni principali dei satelliti commerciali: telecomunicazioni e osservazione della Terra. Infine i codici relativi alle tecnologie abilitanti allo spazio sono H01L, H01S, H01P, H05K, G05D, G06F, G08G, G01P. Si tratta di codici cross-settoriali che hanno un'ampia applicazione anche al di fuori del settore spaziale. Tuttavia quest'ultimo necessita delle innovazioni coperte da questi codici per garantire il funzionamento delle sue tecnologie.

Definizioni delle sottoclassi IPC-4 pertinenti al settore spaziale

Di seguito sono riportate le sottoclassi IPC (primi 4 caratteri del codice IPC - Current) con le relative definizioni e il motivo per cui tale sottoclasse risulta correlata al settore spaziale:

IPC-4	Significato	Perché prossimo al dominio spaziale
B64G	Cosmonautica; veicoli spaziali o relative attrezzature	È la sottoclasse direttamente dedicata all'ambito spaziale
G01S	Radiogoniometria; radionavigazione; determinazione della distanza o della velocità mediante onde radio; localizzazione o rilevamento di presenza tramite riflessione o riemissione di onde radio; disposizioni analoghe basate sull'uso di altre onde	Le tecnologie di navigazione e telerilevamento sono indispensabili per GPS/GNSS, osservazione della Terra e missioni spaziali
H04L	Trasmissione di informazioni digitali, ad es. comunicazioni telegrafiche	Le trasmissioni di informazioni digitali sono la base delle comunicazioni satellitari
H04B	Trasmissione	Le trasmissioni di segnali radio sono la base delle comunicazioni satellitari
H01Q	Antenne, ossia antenne radio	Le antenne sono essenziali per i satelliti e le stazioni di Terra
G01C	Misurazione di distanze, livelli o direzioni; rilevamento topografico; navigazione; strumenti giroscopici; fotogrammetria o videogrammetria	Queste tecnologie costituiscono la base per la navigazione satellitare, le misure orbitali e di traiettoria, l'osservazione della Terra e i giroscopi
H04W	Reti di comunicazione wireless	Le reti di telecomunicazione wireless sono estese anche allo spazio
B64C	Aeroplani; Elicotteri	Molte tecnologie di volo aeronautico si sovrappongono con l'aerospazio
B64D	Attrezzature da installare sugli aeromobili o al loro interno; tute da volo; paracadute; disposizioni o montaggio di gruppi motopropulsori o trasmissioni di propulsione sugli aeromobili	Si tratta di una classe le cui tecnologie sono direttamente collegate a razzi, lanciatori e sistemi aerospaziali
H04N	Comunicazione per immagini, ad esempio televisione	Il broadcasting televisivo si basa sull'uso di satelliti; inoltre i moderni sistemi di telerilevamento e osservazione della Terra realizzano immagini che vengono trasmesse via satellite

G05D	Sistemi per il controllo o la regolazione di variabili non elettriche	Questi sistemi sono fondamentali per il controllo dell'assetto di veicoli spaziali e satelliti, per la regolazione dei sistemi propulsivi e per la gestione dei parametri nei lanciatori
G01P	Misurazione della velocità lineare o angolare, dell'accelerazione, della decelerazione o degli urti; indicazione della presenza o assenza di movimento; indicazione della direzione del movimento	Questo codice copre misure come velocità angolare o lineare, accelerazione e urto che sono fondamentali nei sistemi spaziali
G01N	Esame o analisi dei materiali mediante determinazione delle loro proprietà chimiche o fisiche	Questo codice copre la strumentazione e i metodi di analisi essenziali sia nei payload che durante le prove pre-volo
B64F	Installazioni a terra o su ponti di portaerei appositamente adattate per l'uso in connessione con aeromobili; progettazione, fabbricazione, assemblaggio, pulizia, manutenzione o riparazione di aeromobili non altrimenti previsti; movimentazione, trasporto, collaudo o ispezione di componenti aeronautici non altrimenti previsti	Molte infrastrutture e processi di progettazione, assemblaggio, test e manutenzione sviluppati per l'aeronautica sono direttamente applicabili al settore aerospaziale
G01V	Geofisica; misurazioni gravitazionali; rilevamento di masse o oggetti; tag	Questo codice copre la geofisica strumentale e il rilevamento di masse che sono funzioni essenziali dei payload e delle elaborazioni dei dati spaziali
G01W	Meteorologia	Tra le funzioni principali dei satelliti di osservazione della Terra vi sono la meteorologia e l'osservazione dell'atmosfera
B64U	Velivoli aerei senza pilota (UAV); relative attrezzature	Gli UAV condividono molte tecnologie con il settore spaziale (sistemi di navigazione autonoma, sensoristica, comunicazioni satellitari, tecnologie di propulsione ecc...)
B64B	Aeromobili più leggeri dell'aria	I veicoli appartenenti a questa classe sono spesso impiegati come alternativa meno costosa ai satelliti per telecomunicazioni e osservazione della Terra
G06F	Elaborazione elettronica digitale dei dati	Il calcolo digitale è indispensabile per la maggioranza delle applicazioni spaziali, sia a bordo che a terra

G02B	Elementi, sistemi o apparati ottici	Le tecnologie coperte da questo codice sono fondamentali perché tramite esse si realizza l'interfaccia fisica alla luce, che è alla base di telerilevamento, navigazione e comunicazioni ottiche
G08G	Sistemi di controllo del traffico	Molte tecnologie coperte dal codice sfruttano servizi satellitari (ad esempio GNSS per PNT, satcom per comunicazioni affidabili, sorveglianza ADS-B/AIS satellitare per gestione e sicurezza del traffico aereo e marittimo)
H01L	Dispositivi a semiconduttore; dispositivi elettrici a stato solido non altrimenti previsti	Gran parte dell'hardware di bordo e del segmento di terra è costituito da tecnologie appartenenti al codice
G06T	Elaborazione o generazione di dati d'immagine, in generale	Questo codice è fondamentale in ambito space perché consiste in tecnologie che trasformano i pixel in informazione e dunque viene impiegato in numerosissimi ambiti (osservazione della Terra, navigazione e controllo ecc...)
H01P	Guide d'onda; risonatori, linee o altri dispositivi del tipo a guida d'onda	I satelliti necessitano delle tecnologie coperte dal codice per instradare, filtrare ed effettuare la moltiplicazione dei segnali tra ricetrasmittitori e antenne
H01S	Dispositivi che utilizzano l'emissione stimolata	Le tecnologie coperte dal codice forniscono le sorgenti e gli amplificatori ottici necessari a una serie di applicazioni (ad es. comunicazioni laser)
H05K	Circuiti stampati; involucri o dettagli costruttivi di apparecchi elettrici; fabbricazione di assemblaggi di componenti elettrici	Le tecnologie coperte dal codice sono necessarie per progettare e integrare circuiti stampati e contenitori ad alta affidabilità presenti nei satelliti
Tabella 4: Codici IPC a 4 cifre con descrizione del significato e spiegazione del perché considerati prossimi al dominio spaziale		

3.3.3 Differenze tecnologiche tra imprese in base alla numerosità dei brevetti

L'obiettivo di questa sezione è analizzare la differenza tecnologica tra aziende che hanno pochi brevetti e imprese che hanno un numero di brevetti più sostenuto. Per fare ciò sono stati rimossi dalla *Tabella_contractors* tutti i contractors che non possiedono alcun brevetto. Le restanti 93 aziende sono state suddivise in tre gruppi nel modo che segue, in base alla numerosità dei brevetti posseduti:

- Gruppo 1: ≤ 20 brevetti;
- Gruppo 2: > 20 e ≤ 100 brevetti;
- Gruppo 3: > 100 brevetti.

Nel primo gruppo risultano esservi 67 imprese, nel secondo gruppo 19 e nel terzo 7.

A questo punto il *Database_brevetti* è stato suddiviso in 3 database distinti, ognuno contenente solo i brevetti relativi alle aziende di ciascun gruppo. Il passo successivo è stato quello di ripetere l'analisi già descritta nel paragrafo 3.3.2 *Individuazione dei codici ricorrenti*: per ciascun database i codici *IPC - Current* sono stati raggruppati al livello di 4 caratteri e, per ciascun prefisso, è stata calcolata la quota di brevetti distinti in cui quel dato prefisso compare almeno una volta. Infine si è poi creata una tabella che contenesse tutti i dati in aggregato, in cui le righe rappresentano i codici IPC a 4 caratteri contenuti nei tre diversi database (i codici IPC trovati per ciascun gruppo sono stati accorpati eliminandone i duplicati) e le colonne indicano, per ciascun gruppo di brevetti, l'incidenza percentuale di tali codici nei brevetti del proprio gruppo.

Una volta fatto ciò, i codici sono stati ulteriormente accorpati nelle corrispettive sezioni (A-H), sommando le relative percentuali. I dati ottenuti sono mostrati nel seguente grafico in cui ogni colonna rappresenta un gruppo. Ciascuna colonna è suddivisa in segmenti che rappresentano la quota percentuale di brevetti di una determinata sezione IPC.

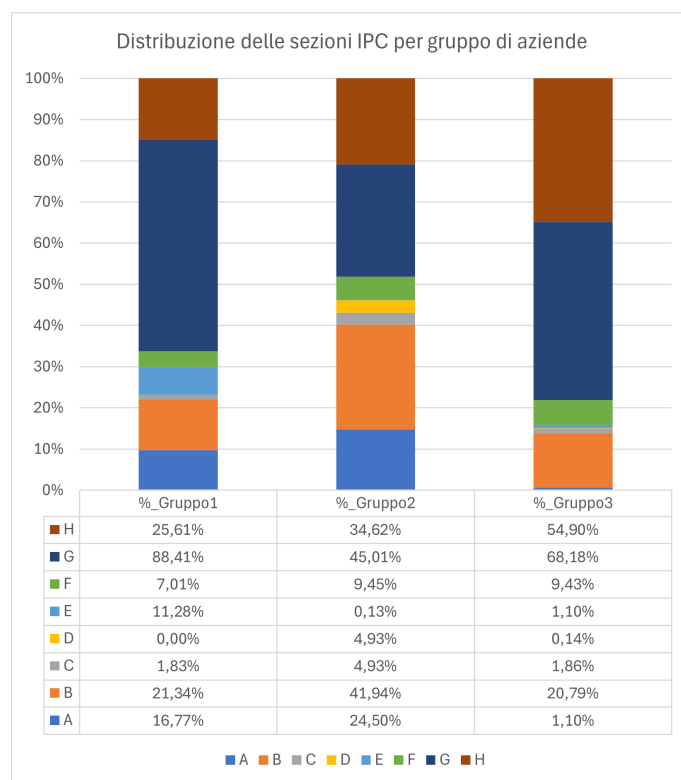


Figura 39: Distribuzione delle sezioni IPC per gruppo di aziende

Fonte: Elaborazione dati *Database_brevetti*

Questo grafico evidenzia la specializzazione tecnologica più generale di ciascun gruppo di imprese: come ci si poteva aspettare dalle imprese finanziate da ESA, tutti e tre i gruppi presentano un focus nell'ambito della fisica (sezione G), sebbene questo aspetto sia più marcato nelle imprese del Gruppo 1 e del Gruppo 3. È opportuno comunque notare che il Gruppo 2 ha una significativa quota di brevetti anche in operazioni di lavorazione e trasporti (sezione B), mentre il Gruppo 3 presenta un'ampia percentuale di brevetti nell'ambito dell'elettricità (sezione H).

Inoltre per ogni gruppo sono stati presi in considerazione soltanto i codici IPC precedentemente definiti come i più rilevanti tra quelli prossimi al dominio spaziale (G01S, H04L, H04B, H01Q, G01C, H04W, B64C, B64D, H04N, G05D, G01P, G01N, B64F, G01V, G01W, B64U, B64B definiti nel paragrafo 3.3.1 *Individuazione del codice B64G e dei principali codici prossimi al dominio spaziale*) più il codice B64G ed è stato creato il seguente grafico che mostra per ciascun gruppo l'incidenza percentuale dei codici IPC nei brevetti di quel gruppo:

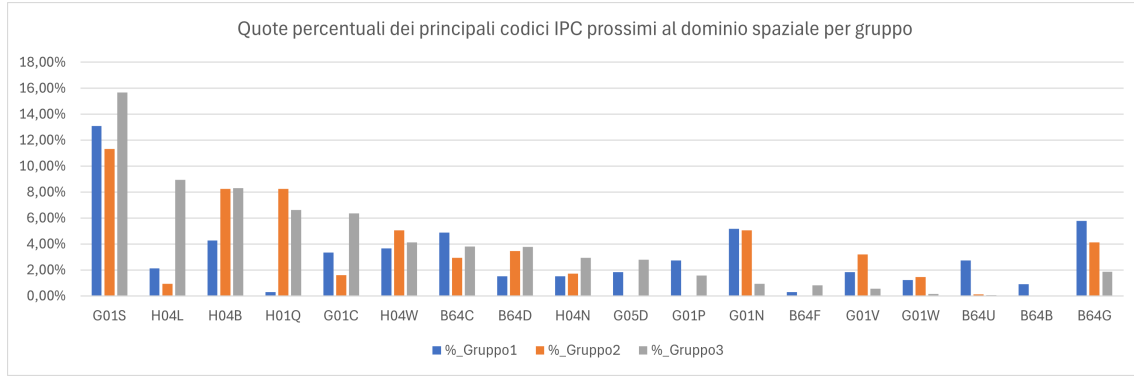


Figura 40: Quote percentuali dei principali codici IPC prossimi al dominio spaziale per gruppo

Fonte: Elaborazione dati *Database_brevetti*

In questo grafico si nota che il codice G01S è ricorrente e fortemente presente in tutti i gruppi. I codici relativi alle tecniche di comunicazione elettrica (H04L/H04B/H04W/H04N) sono decisamente più forti nel Gruppo 3 e in parte nel Gruppo 2, mentre sono più deboli nel Gruppo 1. Le antenne (H01Q) sono pressoché assenti nel Gruppo 1, mentre sono forti nel Gruppo 2 e 3. Per quanto riguarda i codici di aeromobili, aviazione e cosmonautica (B64), in B64C e in B64G spicca il Gruppo 1, in B64D troviamo il Gruppo 2 e il Gruppo 3 quasi a pari merito mentre B64F, B64U e B64B risultano molto deboli in tutti i gruppi. Nell'ambito della misurazione (G01) G01P e G01N sono più forti nel Gruppo 1, G01V è più forte nel Gruppo 2, G01C è più forte nel Gruppo 3 mentre in G01W i Gruppi 1 e 2 hanno una quota simile. Infine in G05D prevale il Gruppo 3 mentre il Gruppo 2 è del tutto trascurabile.

3.3.4 Collaborazioni progettuali e confronto dei portafogli brevettuali

Lo scopo di questa sezione è duplice: in primis verrà effettuato un confronto incrociato del *Dataset_progetti* con la *Tabella_contractors* per cercare i progetti del dataset che hanno come contraenti le aziende presenti nella tabella. Trovate queste collaborazioni progettuali ne verranno analizzate tre: una dove entrambi i contractors hanno 0 brevetti, una dove un contractor ha 0 brevetti e l'altro ha almeno un brevetto e infine l'ultima dove entrambi i contractors hanno almeno un brevetto ciascuno. In secondo luogo verranno analizzate più nel dettaglio le collaborazioni progettuali dove entrambi i contraenti hanno almeno un brevetto ciascuno; verranno prese poi tre di queste collaborazioni e, per ciascuna, verrà effettuato un confronto dei portafogli brevettuali dei contractors coinvolti in tale collaborazione.

Dal confronto incrociato tra il *Dataset_progetti* e la *Tabella_contractors* emerge che ci sono 53 progetti del dataset che hanno come contraenti le imprese presenti nella tabella. Di questi 53, 9 progetti hanno due contractors entrambi con brevetti, 25 progetti hanno due contractors entrambi privi di brevetti e infine 19 progetti hanno un contractor con brevetti e uno privo di brevetti. Di seguito un'analisi dei seguenti tre progetti:

- *EASY*, dove entrambi i contractors hanno 0 brevetti;
- *SUMO*, dove un contractor ha brevetti e l'altro ne è privo;
- *WaterSIM*, dove entrambi i contractors hanno brevetti.

Progetto EASY



Figura 41: Logo progetto EASY
Fonte: *Dataset_progetti*

Il prime contractor del progetto è SIRM S.p.A., il sub-contractor è ITSLAB S.P.A.; nella *Tabella_contractors* entrambe le aziende risultano prive di brevetti. EASY è un'iniziativa volta a sviluppare una piattaforma integrata di servizi destinata al mercato dello yachting di lusso, che ha l'obiettivo di rendere la navigazione più affidabile, sicura e semplice.

I servizi, forniti tramite un Service Centre, comprendono servizi turistici, di assistenza online e servizi di supporto alla navigazione.

Per consentire l'erogazione dei servizi ovunque ci si trovi e in qualsiasi momento, la piattaforma sfrutta le comunicazioni satellitari e la navigazione satellitare.⁵⁵

Progetto SUMO

Il prime contractor del progetto è Deimos Space UK Ltd., con 17 brevetti; il subcontractor è IBERDROLA Engineering and Construction UK Limited, con 0 brevetti. SUMO è uno strumento per la pianificazione e il monitoraggio delle operazioni marine relative ai parchi eolici offshore.

Grazie a previsioni meteoceaniche ad alta risoluzione a breve termine, previsioni a lungo termine, dati sulle condizioni del mare e localizzazione di imbarcazioni e operatori permette di individuare le finestre temporali più adatte per eseguire le attività di costruzione, gestione e manutenzione di un parco eolico offshore.

SUMO utilizza diversi asset spaziali per il rilevamento, la comunicazione e la localizzazione.⁵⁶



Figura 42: Logo progetto SUMO
Fonte: *Dataset_progetti*

Progetto WaterSIM



Figura 43: Logo progetto WaterSIM
Fonte: *Dataset_progetti*

Il prime contractor del progetto è CLS Group, il subcontractor è vorteX-io; nella *Tabella_contractors* entrambe le aziende risultano avere 7 brevetti ciascuna.

Gli strumenti WaterSIM sono impiegati per monitorare in modo continuo lo stato fisico delle risorse idriche, con l'obiettivo di migliorare la resilienza idrica delle acque controllate.

Vengono monitorati fiumi, laghi, serbatoi, canali, ma anche precipitazioni e umidità del suolo. I dati raccolti in tempo reale, combinati con la domanda idrica e gli impatti dei rischi, permettono a WaterSIM di fornire informazioni che consentono di pianificare e gestire le risorse idriche in modo più efficace.

Vengono impiegate tecnologie satellitari per migliorare il monitoraggio delle risorse idriche.⁵⁷

⁵⁵ESA

⁵⁶ESA

⁵⁷ESA

Come detto prima vi sono 9 progetti i cui due contraenti risultano possedere almeno un brevetto. Essi sono:

Progetto	Prime_contractor	Codice_prime	Brevetti_prime	Subcontractor	Codice_sub	Brevetti_sub
SBS-RailS	Hitachi Rail STS	a039	488	Leonardo	a077	6499
i-FishSAT	Avanti communication	a358	29	Flyby S.r.l.	a115	19
PROTECT	Avanti communication	a358	29	Thales Group	a353	30000
MAPP	CLS Group	a320	7	CGI	a375	2
SAT-AIS DPC	CLS Group	a320	7	Deimos	a147	17
WaterSIM	CLS Group	a320	7	vortex-io	a170	7
EOLO	Farm Technologies srl	a309	1	Bluetentacles srl	a264	2
Services enabled by HAPS	Thales Group	a353	30000	Leonardo	a077	6499
3TIMS	Thales Group	a353	30000	Thales Group	a353	30000

Figura 44: Progetti che presentano due aziende con brevetti
Fonte: Elaborazione dati *Dataset_progetti* e *Tabella_contractors*

I tre confronti dei portafogli brevettuali che verranno effettuati sono:

- progetto *SBS-RailS*;
- progetto *i-FishSAT*;
- progetto *Services enabled by HAPS (Thales Alenia Space)*.

Questi progetti sono stati selezionati in quanto il primo e il terzo coinvolgono aziende con portafogli brevettuali molto ampi, mentre il secondo rappresenta un confronto tra due entità con un portafoglio decisamente minore ma comunque adeguato per svolgere un confronto.

Confronto portafogli brevettuali delle aziende coinvolte nel progetto SBS-RailS

Le aziende coinvolte nel progetto SBS-RailS sono a039-Hitachi Rail STS e a077-Leonardo. Le due imprese hanno entrambi un numero di brevetti molto sostenuto ma con un ordine di grandezza differente: a039 ha 488 brevetti, Leonardo ne ha 6499. I portafogli brevettuali delle due imprese sono stati mantenuti separati e, per ciascun portafoglio brevettuale, i codici IPC - Current sono stati raggruppati al livello di 4 caratteri e, per ogni prefisso, è stata calcolata la quota di brevetti distinti in cui quel dato prefisso compare almeno una volta. I risultati per i due portafogli sono i seguenti:

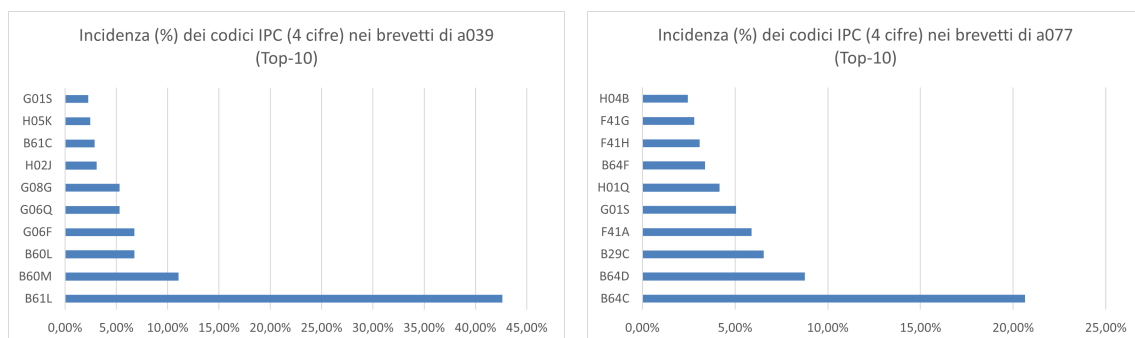


Figura 45: Confronto dei prefissi IPC-4 nei portafogli brevettuali di a039 e a077
Fonte: Elaborazione portafogli brevettuali di a039 e a077

I brevetti dell'azienda a039 includono 76 codici IPC a 4 caratteri, mentre i brevetti dell'azienda a077 ne contengono 263. In entrambi i portafogli emerge un codice IPC predominante, associato ad una quota di brevetti significativamente più rilevante rispetto agli altri codici: B61L (Guida del traffico ferroviario; garanzia della sicurezza del traffico ferroviario) per a039 e B64C (Aeroplani; Elicotteri) per a077. Facendo un confronto fra i codici IPC delle due aziende emerge che esse hanno in comune 61 codici IPC su 278, pertanto si può concludere che le aziende operino in ambiti tecnologici solo parzialmente sovrapposti.

Confronto portafogli brevettuali delle aziende coinvolte nel progetto i-FishSAT

Le aziende coinvolte nel progetto i-FishSAT sono a358-Avanti communications Group plc e a115-Flyby S.r.l. In primis è opportuno notare che le due imprese presentano un numero di brevetti simile: a358 ha 29 brevetti mentre a115 ne ha 19. Tramite l'analisi già descritta per il confronto precedente sono stati ottenuti i seguenti grafici:

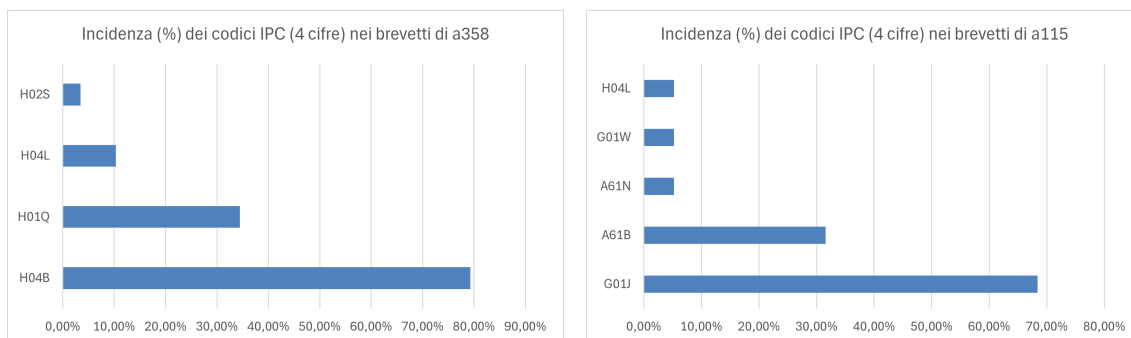


Figura 46: Confronto dei prefissi IPC-4 nei portafogli brevettuali di a358 e a115

Fonte: Elaborazione portafogli brevettuali di a358 e a115

Entrambe le aziende presentano pochi codici IPC a 4 caratteri: l'azienda a358 ne ha 4 ed è particolarmente concentrata su H04B (trasmissione) e su H01Q (Antenne); l'azienda a115 ne ha 5 e i suoi codici dominanti sono G01J (Misurazione dell'intensità, della velocità, del contenuto spettrale, della polarizzazione, della fase o delle caratteristiche d'impulso della luce infrarossa, visibile o ultravioletta; colorimetria; pirometria a radiazione) e A61B (Diagnosi; chirurgia; identificazione). Tra i due portafogli è stato trovato un solo codice IPC a quattro cifre comune su 8, elemento che suggerisce una scarsissima somiglianza della tipologia di brevetti posseduti. Si può quindi affermare che le due imprese abbiano un set di brevetti complementare.

Confronto portafogli brevettuali delle aziende coinvolte nel progetto Services enabled by HAPS (Thales Alenia Space)

Si noti che queste due aziende presentano un numero di brevetti elevato: a353 possiede 30000 brevetti mentre a077, come già visto, ne ha 6499. Anche in questo caso è stata eseguita l'analisi riportata in precedenza, tramite la quale sono stati ottenuti i seguenti grafici:

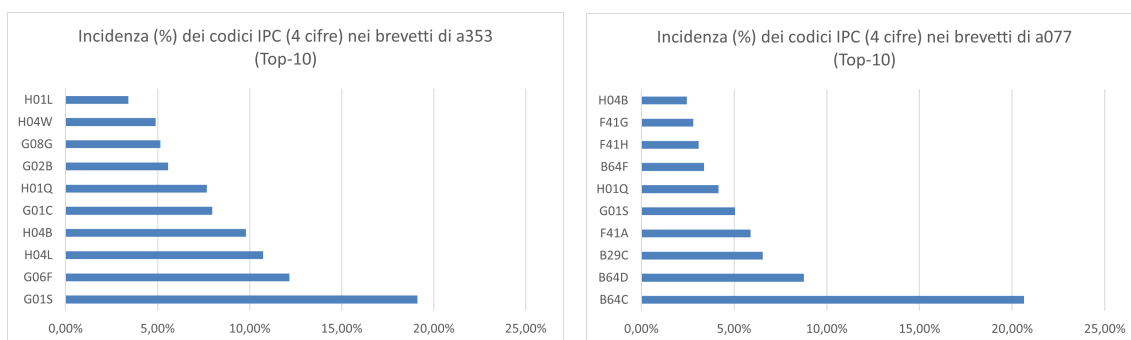


Figura 47: Confronto dei prefissi IPC-4 nei portafogli brevettuali di a353 e a077

Fonte: Elaborazione portafogli brevettuali di a353 e a077

Per a353 sono stati trovati ben 287 codici IPC a 4 cifre, invece a077, come già visto, ne presenta pochi di meno, 263. Come già accennato a077 ha un'importante quota di brevetti che presentano nel campo IPC - Current il prefisso B64C. Altri codici importanti per l'azienda sono ad esempio B64D (Attrezzature da installare sugli aeromobili o al loro interno; tute da volo; paracadute; disposizioni o montaggio di gruppi motopropulsori o trasmissioni di propulsione sugli aeromobili) e B29C (Formatura o giunzione di materie plastiche; formatura di materiali in stato plastico, non altrimenti

prevista; trattamento successivo dei prodotti formati, ad esempio riparazione). Nell'impresa a353 dominano invece i codici G01S (Radiogoniometria; radionavigazione; determinazione della distanza o della velocità mediante onde radio; localizzazione o rilevamento di presenza tramite riflessione o riemissione di onde radio; disposizioni analoghe basate sull'uso di altre onde), G06F (Elaborazione elettronica digitale dei dati) e H04L (Trasmissione di informazioni digitali, ad es. comunicazioni telegrafiche), che sono tutti presenti in almeno il 10% dei brevetti di a353. Da un confronto tra i due portafogli emerge che essi hanno in comune 198 codici IPC a quattro caratteri su 352, cioè poco più della metà. Si può dunque concludere che i due portafogli presentano un'ampia area di sovrapposizione tecnologica.

Conclusioni

L'obiettivo del presente lavoro di tesi è stato quello di analizzare i progetti finanziati da ESA nell'ambito dei diversi programmi che ricadono sotto l'iniziativa ESA Space Solutions e le imprese che vi partecipano per comprendere rispettivamente le caratteristiche dei primi e per studiare i portafogli brevettuali delle seconde.

Dall'analisi effettuata sui progetti è emerso che circa la metà dei progetti viene realizzata senza il supporto di un subcontractor.

Per ottenere un finanziamento, i contraenti di ciascun progetto devono avere sede in uno degli stati membri, associati o cooperanti; tuttavia l'analisi ha mostrato delle eccezioni a questa regola, seppure nel complesso risultino poco significative. Dall'analisi delle sedi dei contractors, è emerso che i principali stati che ricevono finanziamenti ESA sono Regno Unito, Italia e Germania.

Analizzando le collaborazioni tra contractors all'interno dei progetti, circa l'80% di esse ha carattere nazionale mentre il restante 20% ha carattere internazionale. È emerso inoltre che i principali stati che ricevono finanziamenti ESA (Regno Unito, Italia e Germania) hanno un tasso di internazionalizzazione relativamente basso mentre ad essere più internazionali sono alcuni stati che partecipano a meno del 4% dei progetti totali (come Spagna, Norvegia e Svizzera).

Dall'analisi del campione di imprese selezionato tra quelle che partecipano ai progetti finanziati da ESA è invece emerso che circa il 70% di tali imprese non presenta alcun brevetto. Le aziende che possiedono brevetti ne possiedono generalmente molto pochi, infatti, fatte cento le aziende che presentano brevetti, appena il 13% ne possiedono più di 50.

È emerso inoltre che le aziende che partecipano a collaborazioni nazionali possiedono mediamente più brevetti di quelle che partecipano a collaborazioni internazionali. Poiché nel settore spaziale europeo si osserva una tendenza strutturale ad associare le collaborazioni nazionali al segmento upstream e le collaborazioni internazionali al segmento downstream, è possibile affermare che le imprese upstream tendono a disporre di portafogli brevettuali più ampi mentre le imprese downstream tendono a concentrarsi meno sulla protezione brevettuale delle loro tecnologie.

Dall'analisi dei brevetti posseduti dal campione di aziende preso in esame emerge che il codice B64G, relativo alla cosmonautica, ai veicoli spaziali e alle relative attrezzature è presente in appena l'1,94% dei brevetti, posizionandosi al diciottesimo posto della classifica dei codici IPC più frequenti. Inoltre solo 7 aziende su un campione di 93 possiedono brevetti con tale codice. Questo permette di affermare che la specializzazione tecnologica delle aziende presenti nel campione non è strettamente legata al solo settore spaziale upstream. Tuttavia le aziende hanno comunque brevetti che in qualche modo sono riconducibili allo spazio, come dimostra il fatto che la classifica dei 20 codici IPC più ricorrenti presenta codici che possono essere considerati prossimi al dominio spaziale. Seppur questo sia vero, è comunque opportuno considerare che alcuni codici sono semplicemente relativi a tecnologie abilitanti allo spazio, ovvero si tratta di codici cross-settoriali che trovano applicazione anche in ambito spaziale.

Inoltre l'analisi brevettuale condotta su tre gruppi di aziende, suddivisi in base all'ampiezza del portafoglio brevettuale, ha permesso di giungere alla conclusione che tutti e tre i gruppi presentano un focus nell'ambito della fisica sebbene questo aspetto sia più marcato nelle imprese di piccole e grandi dimensioni. Le imprese di medie dimensioni hanno una significativa quota di brevetti anche in operazioni di lavorazione e trasporti, mentre le imprese di grandi dimensioni presentano un'ampia percentuale di brevetti nell'ambito dell'elettricità.

Infine il confronto dei portafogli brevettuali delle imprese coinvolte in collaborazioni progettuali ha portato alla conclusione che il grado di comparabilità dei portafogli non è una costante, ma dipende dal progetto preso in esame: in alcuni casi gli insiemi di brevetti risultano complementari mentre altre volte risultano parzialmente sovrapposti.

In conclusione, per rispondere all'obiettivo di tesi, si può affermare che, per quanto riguarda i progetti, essi sono realizzati per la quasi totalità da stati membri, associati o cooperanti e intrapresi, per circa il 50%, senza l'ausilio di un subcontractor. Qualora prevedano collaborazioni tra i contraenti, esse sono per la maggioranza di carattere nazionale. Per quanto riguarda le imprese, solo il 30% del campione analizzato possiede brevetti. Di questi solo una minima parte è collegata al settore spaziale upstream, mentre la maggioranza è associata a tecnologie prossime o abilitanti allo spazio, elemento che conferma il prevalente orientamento downstream del campione di aziende analizzato.

Bibliografia

- [1]- OECD. (2022). OECD Handbook on Measuring the Space Economy, 2nd Edition. Paris: OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/8bfef437-en>.
- [2]- Borghi D. e Scherian M. Spaceteach X-Plore. Intesa Sanpaolo Innovation Center.
- [3]- De Concini A. e Toth J. (2019). The future of the European space sector.
https://www.eib.org/files/publications/thematic/future_of_european_space_sector_en.pdf
- [4]- ESA. (2025). Report on the Space Economy 2025.
<https://space-economy.esa.int/documents/tJMabTj61KkdGVotF6SKw6wGSxicen6ajUWamCG3.pdf>
- [5]- OECD. (2023). The Space Economy in Figures: Responding to Global Challenges. Paris: OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/fa5494aa-en>.
- [6]- PWC. (2020). Main Trends and challenges in the Space Sector.
- [7]- ESA. (2025). this is ESA.
https://esamultimedia.esa.int/docs/corporate/This_is_ESA_IT_LR.pdf
- [8]- Agenzia Spaziale Italiana. (2025). Report Annuale 2024.
https://www.asi.it/wp-content/uploads/2025/05/Report-Annuale-ASI-2024_ITA_web.pdf

Sitografia

- [1]- Space Foundation Editorial Team, (2024), Space Foundation Announces \$570B Space Economy in 2023, Driven by Steady Private and Public Sector Growth
<https://www.spacefoundation.org/2024/07/18/the-space-report-2024-q2/>
- [2]- Novaspace. (2025). Space economy Report Novaspace (Free Extract).
<https://nova.space/hub/product/space-economy-report/>
- [3]- FI Group. (2024). Che cos'è la scala Technology Readiness Level?
<https://www.fi-group.it/che-cose-la-scala-technology-readiness-level>
- [4]- European Space Policy Institute. (2024). Patenting in the Space Sector: Reflecting on EPO-ESPI-ESA Research.
<https://www.espi.or.at/news/patenting-in-the-space-sector-reflecting-on-epo-espi-esa-research/>
- [5]- ADS-EUROSPACE. (2025). Eurospace Position Paper “Towards an evolution of the ESA Geographical Return”.
<https://eurospace.org/eurospace-position-paper-towards-an-evolution-of-the-esa-geographical-return/>
- [6]- Government of Canada. (2018). The European Space Agency.
<https://www.asc-csa.gc.ca/eng/funding-programs/canada-esa/about-esa.asp>
- [7]- ESA. Funding.
https://www.esa.int/About_Us/Corporate_news/Funding
- [8]- ESA. The Open Space Innovation Platform (OSIP).
https://www.esa.int/Enabling_Support/Preparing_for_the_Future/Discovery_and_Preparation/The_Open_Space_Innovation_Platform_OSIP
- [9]- ESA. Open Call for Proposals - Kick-Starts.
<https://business.esa.int/funding/open-call-for-proposals-kick-starts>
- [10]- ESA. Technology Transfer services.
https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/Technology_Transfer_services
- [11]- ESA. ϕ -lab.
<https://philab.esa.int/>
- [12]- ESA. ϕ -lab ABOUT US.
<https://philab.esa.int/about/>
- [13]- ESA. BOOST!
<https://spacetransportation.esa.int/boost/>
- [14]- Programme of the European Union. Informazioni su Copernicus.
<https://www.copernicus.eu/it/informazioni-su-copernicus>
- [15]- Programme of the European Union. Copernicus in breve.
<https://www.copernicus.eu/it/informazioni-su-copernicus/copernicus-breve>
- [16]- European Commission. EU Space Research Funding.
https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space/research-development-and-innovation_en
- [17]- Parlamento Europeo. Fondo di coesione.
<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/it/sheet/96/fondo-di-coesione>
- [18]- Espacenet. (2016). Publication number.
https://it.espacenet.com/help?locale=it_IT&method=handleHelpTopic&topic=publicationnumber
- [19]- Ministero delle Imprese e del Made in Italy. Metodologia.
<https://patiris.mise.gov.it/index.php/it/metodologia>
- [20]- Patent Inspiration. Patent dates.
<https://support.patentinspiration.com/hc/en-gb/articles/218194183-Patent-dates>

- [21]- Ministero delle Imprese e del Made in Italy. La classificazione internazionale dei brevetti IPC (International Patent Classification). Accordo Strasburgo.
<https://uibm.mise.gov.it/index.php/it/brevetti/brevetto-per-invenzione-industriale/la-classificazione-internazionale-dei-brevetti-ipc-international-patent-classification-accordo-di-strasburgo>
- [22]- SPRINT. Come utilizzare la classificazione CPC per le ricerche di prior art.
<https://sistemaproprietaintellettuale.it/startup-e-tech-transfer/20568-come-utilizzare-la-classificazione-cpc-per-le-ricerche-di-prior-art.html>
- [23]- ESA. ESA Space Solutions ABOUT US.
<https://business.esa.int/about-us>
- [24]- ESA. Funding Schemes.
<https://business.esa.int/funding-schemes>
- [25]- ESA. eHSA Regulatory.
<https://business.esa.int/projects/ehsa-regulatory>
- [26]- WOMBATT. Predicting Fatigue with trained AI Voice Analysis.
<https://wombatt.net/#about>
- [27]- ESA. (2015). EASY.
<https://business.esa.int/projects/easy>
- [28]- ESA. (2017). SUMO.
<https://business.esa.int/projects/sumo>
- [29]- ESA. (2024). WaterSIM.
<https://business.esa.int/projects/watersim>
- [30]- Space Foundation Editorial Team. (2025). The Space Report 2025 Q2 Highlights Record \$613 Billion Global Space Economy for 2024, Driven by Strong Commercial Sector Growth.
<https://www.spacefoundation.org/2025/07/22/the-space-report-2025-q2/>
- [31]- Intesa Sanpaolo Innovation Center. (2025). Space Economy, un orizzonte di innovazione e di opportunità per le imprese.
<https://www.intesasanpaoloinnovationcenter.com/it/news-ed-eventi/news/2025/04/space-economy-orizzonte-innovazione-e-opportunita-per-imprese/>
- [32]- ESA. ESA facts.
https://www.esa.int/About_Us/Corporate_news/ESA_facts