



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale - ICT e data analytics per il management

A.A. 2025/2026

Sessione di Laurea Marzo 2026

Nuova frontiera dell'economia spaziale: mappatura, classificazione e trasferimento tecnologico delle imprese italiane

Relatori:

Prof. Giuseppe Scellato

Dott.ssa Elettra D'Amico

Candidato:

Angelo Del Prete

Le città come i sogni sono costruite di desideri e paure, anche se il filo del loro discorso è segreto, le loro regole assurde, le prospettive ingannevoli, e ogni cosa ne nasconde un'altra. «Io non ho desideri né paure, e i miei sogni sono composti o dalla mente o dal caso.» «Anche le città credono di essere opera della mente o del caso, ma né l'una né l'altro bastano a tener su le loro mura. D'una città non godi le sette o le settantasette meraviglie, ma la risposta che dà a una tua domanda. O la domanda che ti pone obbligandoti a rispondere.»

Italo Calvino, Le città invisibili, Einaudi, Torino, 1972.

Sommario

La trasformazione in atto nell'economia spaziale, spinta dalla riduzione dei costi di accesso allo spazio, dalla diffusione di infrastrutture e dati satellitari e dall'ingresso di nuovi attori privati, ha ampliato in modo significativo il perimetro delle attività riconducibili al settore. In questo contesto, la *New Space Economy* non coincide soltanto con la produzione e la gestione di asset spaziali, ma comprende anche un insieme eterogeneo di imprese che sviluppano componenti, servizi, applicazioni e soluzioni abilitati dallo spazio e spesso integrati con tecnologie terrestri. Ne consegue una comprensione accurata dell'ecosistema che richiede strumenti di mappatura e classificazione in grado di distribuire ruoli, specializzazioni e interdipendenze lungo la catena del valore. Questo elaborato analizza la *New Space Economy* italiana attraverso la mappatura sistematica delle imprese attive nel settore e la loro classificazione nei segmenti di riferimento lungo la *value chain* spaziale. L'obiettivo è costruire una base empirica coerente e utilizzabile per descrivere la struttura del comparto nazionale, evidenziandone composizione, distribuzione e principali caratteristiche economiche e tecnologiche.

L'analisi parte da dataset ufficiali di ESA (European Space Agency) ed ASI (Agenzia Spaziale Italiana), che vengono successivamente integrati ed arricchiti con ulteriori fonti informative al fine di ottenere un dataset consolidato ed idoneo a supportare analisi quantitative, statistiche e settoriali. Questa scelta risponde all'esigenza di superare i limiti che caratterizzano le singole fonti (copertura parziale, eterogeneità descrittiva, informazioni mancanti) e di costruire un impianto informativo capace di sostenere sia la classificazione sia l'analisi empirica.

Il primo obiettivo della tesi è descrivere la metodologia di costruzione del dataset, le principali scelte di modellazione e l'impianto logico adottato per la classificazione delle imprese. In particolare, l'attenzione è posta sulla definizione di criteri operativi che rendano trasparente il processo decisionale e gestiscano in modo coerente i casi complessi, come imprese multi-attività o posizionate in modo ibrido tra segmenti diversi della filiera.

Il secondo obiettivo è presentare i risultati empirici e sviluppare un'analisi descrittiva della *New Space Economy* italiana, mettendo in luce la distribuzione delle imprese nei diversi segmenti della *value chain*, le eventuali concentrazioni territoriali e la presenza di specializzazioni tecnologiche emergenti. L'obiettivo di questa sezione è restituire una fotografia strutturata del settore, leggibile sia in chiave industriale sia in chiave territoriale, evidenziando similitudini e differenze tra segmenti che possono avere implicazioni per competitività, politiche di sostegno e dinamiche di crescita.

Il terzo obiettivo, infine, è l'integrazione della lettura quantitativa con un approccio qualitativo basato su casi studio di trasferimento tecnologico tra missioni spaziali e applicazioni commerciali, e viceversa. Attraverso questi casi, l'elaborato mostra come tecnologie abilitanti sviluppate per lo spazio vengano riutilizzate in altri settori e come, in senso inverso, soluzioni maturate in ambito terrestre possano essere reinterpretate in chiave spaziale. Questa prospettiva consente di interpretare la New Space Economy italiana non solo come un insieme di attori classificabili, ma come un ecosistema dinamico e interconnesso, in cui la circolazione di conoscenza e competenze contribuisce a generare nuove opportunità industriali e applicative.

Nel complesso, il contributo del lavoro consiste nel combinare la costruzione di un dataset integrato e utilizzabile per analisi empiriche, una procedura di classificazione esplicita e replicabile lungo la value chain, ed un approfondimento qualitativo sul trasferimento tecnologico, così da fornire una base informativa utile sia per la lettura accademica sia per una comprensione più operativa delle sue dinamiche.

Indice

1	Introduzione alla New Space Economy	2
1.1	Definizioni fondamentali e contesto della ricerca	2
1.1.1	La struttura funzionale della space economy	3
1.2	Dimensioni e dinamiche del mercato globale	6
1.2.1	Valutazioni attuali e proiezioni di crescita	6
1.2.2	Struttura e composizione degli investimenti	6
1.3	La transizione dalla Old Space al paradigma della New Space Economy	7
1.3.1	Dominanza governativa e asset proprietari	7
1.3.2	Il paradigma emergente della New Space Economy: caratteri distintivi	8
1.3.3	Principali attività spaziali (2019–2023)	10
1.4	Framework concettuale e sfide metodologiche	13
1.4.1	L’assenza di una classificazione industriale standardizzata . .	13
1.4.2	Il confine sfumato fra attività spaziali e terrestri	13
2	Metodologia della costruzione del dataset e di classificazione	15
2.1	Costruzione e descrizione dei parametri di analisi del dataset	15
2.2	Costruzione del dataset e integrazione delle fonti	16
2.2.1	Raccolta dei dati dai cataloghi online	16
2.2.2	Identificazione univoca delle imprese	16
2.2.3	Integrazione con il database AIDA	17
2.2.4	Documentazione dello script e riproducibilità	17
2.3	Riferimenti concettuali e definizioni ufficiali	18
2.4	Costruzione del framework di classificazione	19
2.4.1	Segmenti principali	19
2.4.2	Classificazioni ibride	20
2.5	Fonti informative	20
2.6	Procedura operativa di classificazione	22
2.6.1	Fase 1: pre-classificazione tramite tag e parole chiave	22
2.6.2	Fase 2: integrazione con codici ATECO/NACE	22
2.6.3	Fase 3: verifica manuale tramite siti aziendali	24

2.7	Regole decisionali comuni	25
2.8	Validazione e limiti della metodologia	26
2.8.1	Principali Codici ATECO Esclusi	26
2.8.2	Motivazioni dell'esclusione	27
2.8.3	Classificazione per categorie settoriali	28
2.8.4	Distribuzione geografica delle imprese eliminate	29
2.8.5	Implicazioni metodologiche	29
2.8.6	Limiti metodologici	30
3	Analisi della New Space Economy italiana	31
3.1	Executive summary	31
3.2	Contesto, obiettivi e metodologia	31
3.2.1	Obiettivi della ricerca	31
3.2.2	Struttura del dataset	32
3.3	Classificazione settoriale e ruoli ibridi	33
3.3.1	Distribuzione per tipo di classificazione	33
3.3.2	Classificazioni ibride e ruoli multipli	33
3.3.3	Distribuzione di imprese per classe di fatturato	35
3.3.4	Classificazione dei principali codici ATECO	36
3.3.5	Il carattere innovativo del settore aerospaziale italiano: un'evidenza empirica	39
3.4	Distribuzione geografica e cluster territoriali	41
3.4.1	Distribuzione lungo la penisola	41
3.4.2	Distribuzione geografica per classificazione di tipo upstream	43
3.4.3	Distribuzione geografica per classificazione di tipo Downstream	45
3.4.4	Distribuzione geografica per classificazione di tipo midstream	47
3.4.5	Distribuzione geografica per classificazione di tipo support	49
3.4.6	Cluster urbani e distribuzione provinciale	51
3.5	Evoluzione temporale	52
3.5.1	Distribuzione per anno di costituzione	52
3.6	Innovazione, start-up e PMI innovative	54
3.6.1	Status innovativo	54
3.6.2	Distribuzione delle start-up per classificazione	54
3.7	Le imprese no-space nel dataset	55
3.7.1	Dimensione e perimetro del sottogruppo	55
3.7.2	Carattere innovativo: startup e PMI innovative	55
3.7.3	Distribuzione temporale: dinamica di nascita 2015–2025	56
3.7.4	Specializzazione settoriale e tecnologie abilitanti	57
3.7.5	Geografia del potenziale dual-use	59
3.7.6	Direzioni future delle imprese no-space	60
3.7.7	Raccomandazioni strategiche e conclusioni	60

4	Trasferimento tecnologico e casi studio	62
4.1	Introduzione al trasferimento tecnologico	62
4.1.1	Definizione e rilevanza strategica	62
4.1.2	Spin-in: dalla Terra allo Spazio	62
4.1.3	Spin-out: dallo Spazio alla Terra	63
4.1.4	Il contesto italiano: programmi ed iniziative	64
4.2	Casi studio di trasferimento tecnologico nella space economy italiana	65
4.2.1	Quadro concettuale e criteri di analisi dei casi studio	65
4.3	Sabelt: "From F1 to Space"	66
4.3.1	Profilo aziendale e background	66
4.3.2	Tecnologie trasferite	66
4.3.3	Applicazioni spaziali	66
4.3.4	Lettura critica e implicazioni per la space economy italiana .	67
4.4	D-Air Lab s.r.l.	69
4.4.1	Background e genesi tecnologica	69
4.4.2	Tecnologia principale: il "vestito intelligente"	69
4.4.3	Evoluzione tecnologica: da automotive a wearable	69
4.4.4	Applicazioni consolidate	70
4.4.5	Applicazioni sportive	70
4.4.6	Potenziale aerospaziale	71
4.4.7	Lettura critica del caso D-Air Lab e prospettive spaziali . . .	72
4.5	SiHealth Photonics s.r.l: photonics e imaging	73
4.5.1	Profilo aziendale	73
4.5.2	Tecnologia principale	73
4.5.3	Flyby Group: ecosistema multi-settoriale	73
4.5.4	Connessioni con il settore spaziale	73
4.5.5	Meccanismi di trasferimento tecnologico	74
4.5.6	Mobile healthcare solutions	75
4.5.7	Potenziale di sviluppo	75
4.5.8	Lettura critica del caso SiHealth Photonics ed integrazione space-health	76
4.6	Confronto sistematico tra i casi studio	77
4.7	Altre aziende italiane di interesse	78
4.7.1	Pattern emergenti dai casi aggiuntivi	79
5	Conclusioni	80
5.1	Sintesi dei risultati	80
5.2	Contributi scientifici e metodologici	81
5.3	Implicazioni per la misurazione e le politiche della space economy italiana	82
5.4	Ruolo del trasferimento tecnologico e dinamiche di sviluppo	83

5.5	Limiti della ricerca	84
5.6	Prospettive di ricerca futura	85
	Elenco delle figure	87
	Bibliografia	89

Capitolo 1

Introduzione alla New Space Economy

1.1 Definizioni fondamentali e contesto della ricerca

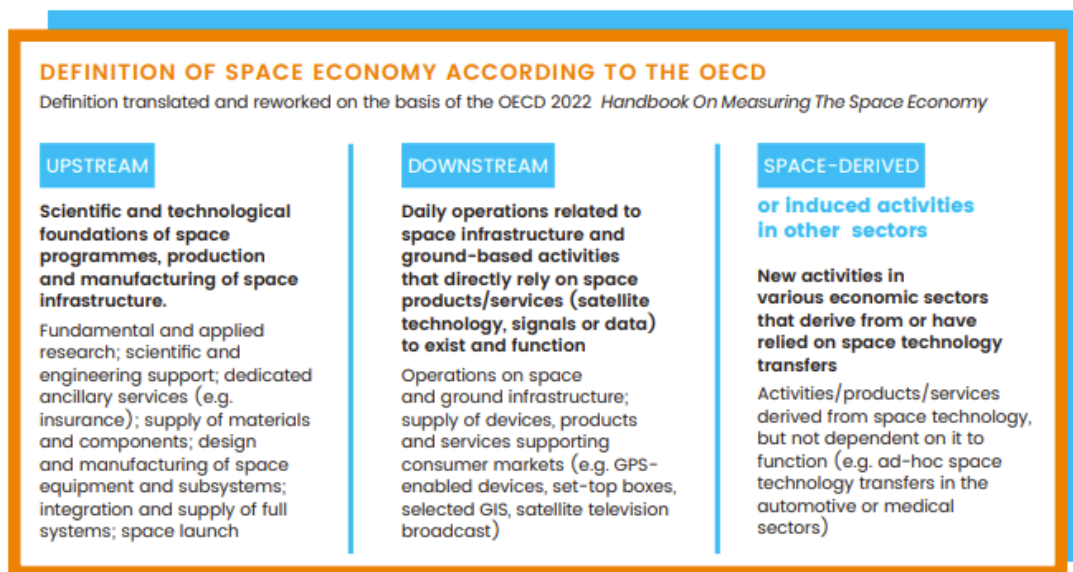
Il termine *Space Economy* designa, secondo la definizione fornita dall'OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) nella seconda edizione del suo Handbook on Measuring the Space Economy, “l’insieme completo di attività e risorse che creano e forniscono valore e benefici all’umanità nel corso dell’esplorazione, comprensione, gestione e utilizzo dello spazio” [1]. Questa formulazione intenzionalmente ampia riflette la complessità crescente del settore e la necessità di abbracciare una molteplicità di attori economici, tecnologici e istituzionali che fino a pochi decenni fa, sarebbero stati esclusi da una definizione ristretta di industria spaziale. Al contrario, la space economy include non soltanto le attività di progettazione, costruzione e lancio di satelliti e veicoli spaziali, ma anche la ricerca scientifica derivante dalle attività spaziali, l’intera filiera produttiva di infrastrutture spaziali (stazioni di terra, lanciatori, sistemi di controllo), nonché l’ampio insieme di applicazioni e servizi che dipendono dai dati e dai segnali provenienti dallo spazio.

Gli effetti di spillover industriale e di esternalità positive rappresentano un’evoluzione significativa nella comprensione del settore, sottolineando come le innovazioni tecnologiche sviluppate per affrontare i vincoli estremi dello spazio abbiano generato benefici economici misurabili in settori terrestri apparentemente lontani dalla tecnologia spaziale.

1.1.1 La struttura funzionale della space economy

La letteratura tecnica e gli standard internazionali hanno sviluppato una tassonomia funzionale della space economy che riflette le diverse posizioni lungo la catena del valore e che cattura le dinamiche economiche e competitive distinte di ciascun segmento. Questa tassonomia articola la space economy in tre segmenti principali: l'upstream, il midstream e il downstream, ai quali si aggiunge la categoria dei servizi e prodotti space-derived.[2]

Figura 1.1: Intesa Sanpaolo Innovation Center - Definizione segmenti Space Economy



L'**upstream** comprende tutte le attività di ricerca fondamentale e applicata, nonché di progettazione, sviluppo e produzione dell'infrastruttura spaziale vera e propria. In questo segmento rientrano la ricerca scientifica in discipline come l'astrofisica, la fisica dei plasmi e la scienza dei materiali in condizioni di microgravità; il supporto scientifico e ingegneristico dedicato allo sviluppo di tecnologie innovative; la fornitura di materiali e componenti specializzati, sensori criogenici e strutture in composito; la progettazione, costruzione e collaudo di sottosistemi e di sistemi completi quali bus satellitari, payload scientifico e strumenti di controllo d'assetto; l'integrazione e l'assemblaggio di sistemi; lo sviluppo e la gestione dei sistemi di lancio e dei servizi di lancio spaziale. Le attività upstream sono caratterizzate da significative barriere all'ingresso di natura tecnologica e finanziaria.

Le imprese operanti in questo segmento richiedono investimenti sostanziali in ricerca e sviluppo, infrastrutture dedicate al testing e alla qualificazione di sistemi, know-how tecnico altamente specializzato, certificazioni di qualità e sicurezza molto stringenti imposte dalle agenzie spaziali. Per queste ragioni storiche, l'upstream è stato tradizionalmente dominato da grandi contractor industriali quali Airbus Defence & Space, Thales Alenia Space, Lockheed Martin, Boeing, e da istituti di ricerca pubblici finanziati da agenzie governative spaziali. Tuttavia, la transizione verso la New Space Economy ha progressivamente ridotto alcune di queste barriere all'ingresso attraverso la miniaturizzazione dei componenti, la modularizzazione della progettazione satellitare, l'adozione di standard per componentistica commerciale (COTS—Commercial Off-The-Shelf), e l'emergere di piattaforme di servizio condivise. Questi sviluppi hanno abilitato l'ingresso di startup innovative e di piccole e medie imprese specializzate in segmenti specifici della catena del valore upstream.

Il **midstream** rappresenta la sezione della catena del valore dedicata alla gestione operativa dell'infrastruttura spaziale e alle operazioni di ground segment. Questo segmento include le operazioni quotidiane su infrastrutture spaziali e terrestri, i servizi di manutenzione e di upgrade dei sistemi satellitari in orbita, la gestione delle flotte satellitari e la fornitura di servizi di ground infrastructure quali gateway di comunicazione, stazioni di ricezione e reti terrestri di supporto. Il midstream riveste un'importanza strategica spesso sottovalutata: mentre l'upstream è capital-intensive e technology-driven, il midstream opera secondo logiche di efficienza operativa e di riduzione dei costi di gestione lungo la vita utile dei sistemi spaziali.

Il **downstream** racchiude tutte le operazioni e i servizi che dipendono direttamente da infrastrutture e dati spaziali, fornendo valore economico agli utenti finali. Diversamente dall'upstream, che è caratterizzato da barriere all'ingresso elevate, il downstream è tipicamente market-driven e presenta barriere all'ingresso più accessibili dal punto di vista dei capitali iniziali, sebbene richieda competenze distintive in analisi dati, informatica, scienze applicate e comprensione dei mercati specifici di destinazione. Le attività downstream comprendono i servizi di telecomunicazione via satellite, inclusi direct-to-home broadcasting, broadband internet, e servizi mobile satellitari; i servizi di navigazione e posizionamento globale, basati su Global Navigation Satellite Systems (GNSS); i servizi di osservazione della Terra (Earth Observation, EO) dedicati ad applicazioni in agricoltura, monitoraggio ambientale, infrastrutture critiche, e sicurezza; la fornitura di dispositivi e apparecchiature consumer quali ricevitori GPS, decoder satellitari, antenna VSAT (Very Small Aperture Terminal), e software per Geographic Information Systems (GIS); i servizi di integrazione di dati spaziali con altre fonti informative; le piattaforme software per la gestione, elaborazione e visualizzazione di dati e prodotti derivati da sistemi spaziali.

Nel downstream, l'opportunità di creazione di valore risiede primariamente nella trasformazione di informazioni grezze provenienti da sistemi spaziali in prodotti e servizi intelligenti, personalizzati e direttamente utilizzabili da mercati specifici. Questo carattere trasformativo e orientato al cliente ha reso il downstream particolarmente attrattivo per startup tecnologiche, piccole e medie imprese innovative, e anche per aziende provenienti da settori tradizionali non spaziali che possiedono competenze distintive in data science, cloud computing, intelligenza artificiale e visualizzazione dati. La riduzione storica del costo di accesso ai dati spaziali, in particolare attraverso iniziative pubbliche quali il Copernicus Data Hub dell'Agenzia Spaziale Europea, che mette gratuitamente a disposizione imaging di osservazione della Terra, ha ulteriormente catalizzato l'ingresso di nuovi attori nel segmento downstream.

Parallelamente a questi tre segmenti principali, una quarta categoria di attività viene definita come **space-derived**. Questa categoria comprende tutte le attività economiche in settori diversi dal settore spaziale puro che traggono beneficio da tecnologie, materiali, metodologie o conoscenze originate dal contesto dello sviluppo di sistemi spaziali. Le attività space-derived non dipendono direttamente da infrastrutture o dati spaziali per funzionare, tuttavia beneficiano di un *trasferimento tecnologico* originato dal settore spaziale. Tale trasferimento tecnologico dallo Spazio alla Terra (spin-in) e quello dalla Terra allo Spazio (spin-out), genera nuove tipologie di servizi trasversali abilitati dai dati provenienti dalle infrastrutture spaziali: agricoltura di precisione, telemedicina, controllo dei sistemi energetici, supporto al sistema dei trasporti e della mobilità urbana, monitoraggio degli ecosistemi e monitoraggio delle supply chain, cruciale per la sostenibilità. Esempi storici di spin-off spaziali includono materiali avanzati quali tessuti ignifughi e ceroplasti per isolamento termico, tecniche di manifattura additiva e rapid prototyping sviluppate per ottimizzare la produzione di componenti satellitari, componenti elettronici miniaturizzati e robusti specificamente ingegnerizzati per sopportare le radiazioni cosmiche e le vibrazioni acustiche di lancio, algoritmi di compressione dati e ottimizzazione di banda sviluppati per trasmissioni satellitari a bassa potenza, tecniche di diagnostica medica basate su imaging digitale, software di simulazione e modellazione numerica, e metodologie di project management e controllo di qualità applicate ai progetti spaziali complessi.

La linea di demarcazione tra il segmento downstream e la categoria space-derived rimane talvolta sfumata, ad esempio un'applicazione agricola basata su dati di EO (Osservazione della Terra) ricade chiaramente nel downstream, tuttavia se un'azienda agricola sviluppa una metodologia proprietaria di precision farming ispirata dal concetto di telemetria satellitare, ma non più direttamente dipendente dai dati satellitari per funzionare, quella metodologia rientra nella categoria space-derived. Questa *ambiguità* definitoria rappresenta una delle sfide metodologiche principali nella misurazione della space economy.

1.2 Dimensioni e dinamiche del mercato globale

1.2.1 Valutazioni attuali e proiezioni di crescita

Le prospettive di crescita per i prossimi due decenni, elaborate da Intesa Sanpaolo Innovation Centre e Morgan Stanley [2], indicano un'accelerazione della traiettoria di crescita del settore. Si stima che la space economy raggiunga i 600 miliardi di dollari USA entro il 2030 e superi il trilione di dollari entro il 2040, implicando un tasso di crescita medio annuale compreso tra il 5% e il 6% nel periodo 2020–2030 e mantenimento o accelerazione di tale ritmo negli anni seguenti.

Tabella 1.1: Proiezioni della space economy globale, 2020–2040. Valori espressi in miliardi di dollari USA. Fonte: elaborazioni OECD, Intesa Sanpaolo Innovation Centre, Morgan Stanley/Statista.

Anno	2020	2025	2030	2040
Space Economy totale	378–423	450	600	>1.000

Queste proiezioni consolidano la space economy come settore strategico di importanza crescente per il sistema economico internazionale. L'accelerazione della crescita è attribuibile a molteplici fattori tra cui la riduzione del costo di accesso allo spazio, l'ingresso di nuovi attori privati nel settore, l'emergere di nuove applicazioni e servizi abilitati dalla disponibilità di dati spaziali, e il riconoscimento da parte di governi e istituzioni internazionali della space economy come driver di innovazione e di sviluppo economico sostenibile.

1.2.2 Struttura e composizione degli investimenti

Una caratteristica saliente della space economy contemporanea è il ruolo ancora rilevante della componente pubblica negli investimenti e nella gestione di programmi spaziali. Storicamente, i governi sono stati i primari finanziatori dell'industria spaziale tramite le agenzie spaziali nazionali (NASA negli Stati Uniti, ESA in Europa, CNES in Francia, JAXA in Giappone, CNSA in Cina, e così via) e tramite bilanci di difesa nazionale. Nel 2020, secondo i dati OECD, la componente di governo spending rappresentava ancora circa il 20–25% del totale della space economy globale, mentre la componente commerciale il 75–80%. Tuttavia, questa ripartizione globale nasconde dinamiche geografiche e per segmento significativamente differenti. In Europa, il budget pubblico combinato dell'Unione Europea e dell'Agenzia Spaziale Europea ammonta a circa 30 miliardi di euro per il periodo 2021–2027, nel Multiannual Financial Framework e nel budget ESA Ministerial, rappresentando una quota sostanziale del mercato spaziale europeo complessivo[3,

4]. Negli Stati Uniti, il government spending per attività spaziali, incluso il bilancio di difesa, è complessivamente più elevato in termini assoluti, tuttavia la dominanza relativa del settore privato è marcatamente superiore rispetto al contesto europeo, con aziende quali SpaceX e Blue Origin che hanno radicalmente riconfigurato le dinamiche di accesso allo spazio e di competizione nel lancio spaziale. A livello globale, il tasso di crescita della componente privata negli investimenti spaziali supera quello della componente pubblica, suggerendo un'erosione graduale della dipendenza del settore dai finanziamenti governativi, nonostante l'importanza dell'appalto pubblico come meccanismo di validazione, di certificazione tecnologica e di scala rimanga strategicamente rilevante [51, 52].

1.3 La transizione dalla Old Space al paradigma della New Space Economy

1.3.1 Dominanza governativa e asset proprietari

Durante la maggior parte del ventesimo secolo, l'economia spaziale è stata plasmata da una logica geopolitica di competizione strategica fra superpotenze. I governi degli Stati Uniti e dell'Unione Sovietica finanziavano programmi spaziali di ambizione senza precedenti, quali il programma Apollo americano, i programmi Soyuz e Salyut sovietici, lo Space Shuttle americano e la Stazione Spaziale Internazionale, perseguendo obiettivi che trascendevano la semplice creazione di valore economico. Questi programmi erano motivati dalla volontà di dimostrare una capacità tecnologica superiore, di assicurare la supremazia militare nello spazio, e di affermare il primato del proprio sistema politico e ideologico. L'industria privata, per contro, ha operato in un ruolo essenzialmente secondario, quella di contractor e di fornitore di componenti tecnologici sotto il rigido controllo governativo, in gran parte privo di autonomia nelle decisioni strategiche e nella allocazione di risorse.

In questo paradigma dominante nel ventesimo secolo, i caratteri economici fondamentali erano i seguenti. In primo luogo, gli asset spaziali ovvero satelliti, lanciatori e stazioni orbitali erano proprietà esclusiva dei governi e gestiti direttamente da agenzie spaziali statali o parastatali, con l'industria privata completamente esclusa dal possesso di infrastrutture critiche e dalle decisioni di allocazione strategica. Inoltre, i progetti spaziali erano concepiti e finanziati come programmi decennali, con un orizzonte temporale molto ampio, caratterizzati da un finanziamento governativo sicuro e stabile, indipendentemente dalle fluttuazioni di mercato, ed in cui il costo dell'operazione era considerato secondario rispetto al valore strategico e scientifico dell'obiettivo perseguito. La concorrenza fra fornitori di componenti e servizi spaziali era limitata e frequentemente regolata sulla base di priorità politiche

piuttosto che di merito competitivo, con la locazione della produzione spesso determinata da considerazioni di equilibrio politico fra alleanze internazionali. Infine, il trasferimento di tecnologie spaziali verso applicazioni commerciali e civili era controllato e limitato da parte dei governi, soprattutto nel contesto di tecnologie sensibili dal punto di vista militare. Quindi, i criteri di successo di un programma spaziale erano primariamente scientifici o geopolitici e non economici: il ritorno sull'investimento economico non era una metrica rilevante nella valutazione della fattibilità o dell'allocazione di risorse ai progetti spaziali.

Questo paradigma, sebbene abbia generato innovazioni tecnologiche e risultati scientifici di straordinario valore e rilevanza, ha anche cristallizzato un modello economico che è risultato, nel lungo termine, non sostenibile per una globalizzazione sistematica dell'accesso allo spazio e per l'emergere di opportunità commerciali diffuse. I costi di realizzazione rimanevano astronomici, i cicli di sviluppo tecnologico erano misurabili in decenni, e le opportunità di business erano circoscritte a un ristretto numero di grandi contractor certificati e selezionati da governi.

1.3.2 Il paradigma emergente della New Space Economy: caratteri distintivi

A partire dai primi anni duemila, e con un'accelerazione marcata dal decennio 2010 in poi, un nuovo paradigma ha iniziato a consolidarsi: quello della "New Space Economy". Il termine "New Space Economy" o "New Space" identifica una transizione sistemica e multidimensionale verso la commercializzazione integrale del settore spaziale, fondata su innovazioni simultanee di ordine tecnologico e di modello di business che trasformano radicalmente la struttura economica, le dinamiche competitive, la base di attori partecipanti, e le opportunità di creazione di valore nel settore.

La riduzione significativa dei costi di accesso allo spazio rappresenta il fattore abilitante più critico dell'intera transizione verso la New Space Economy. Questa riduzione è stata conseguita attraverso una costellazione di innovazioni tecnologiche convergenti. La miniaturizzazione dei componenti elettronici e degli strumenti, resa possibile dal progresso nelle tecnologie di integrazione circuitale e nelle nanotecnologie, ha permesso la riduzione drastica della massa e del volume dei satelliti. Micro-satelliti con massa compresa tra 100 e 500 chilogrammi, e nano-satelliti di massa inferiore a 100 chilogrammi, inclusi i CubeSat standardizzati di circa 10 chilogrammi, hanno reso possibile il lancio di carichi utili spaziali a costi nettamente inferiori rispetto a quelli storicamente richiesti dalle piattaforme satellitari tradizionali. Lo sviluppo di lanciatori riutilizzabili, sviluppato per primo da SpaceX con il programma Falcon 9 e Falcon Heavy, ha abbattuto drasticamente il costo per chilogrammo in orbita, passando da una gamma storica di 30.000—50.000 dollari per chilogrammo a valori dell'ordine di 1.500—3.000 dollari per chilogrammo, una

riduzione di ordine di grandezza che ha reso economicamente fattibile il lancio di decine o centinaia di satelliti per costellazione. L'adozione diffusa di componentistica commerciale standard (COTS: Commercial Off-The-Shelf), sviluppata originariamente per mercati ad altissimo volume quali il consumer electronics, ha ridotto i costi unitari rispetto ai componenti spaziali specializzati. Infine, l'automazione della manifattura, la digitalizzazione dei processi di produzione e lo sviluppo di tecniche di manifattura additiva (additive manufacturing, 3D printing) hanno reso possibile la scalabilità della produzione satellitare secondo logiche analoghe a quelle delle linee di produzione automobilistiche, con conseguente riduzione dei tempi e dei costi di assemblaggio e testing.

Parallelamente all'innovazione tecnologica, la New Space Economy è caratterizzata da una trasformazione profonda dei modelli di creazione e di cattura del valore economico. Le costellazioni satellitari rappresentano una nuova evoluzione rispetto alla logica storica: anziché lanciare uno o pochi satelliti ad altissima capacità e costo (il modello storico esemplificato da piattaforme quali i satelliti Intelsat), le aziende della New Space lanciano decine, centinaia o anche migliaia di satelliti per coprire simultaneamente l'intera superficie terrestre e fornire una copertura persistente con bassa latenza. Esempi paradigmatici includono costellazioni per la connettività globale come OneWeb e Starlink; Planet Labs per l'osservazione della Terra ad alta frequenza temporale; Swarm Technologies come fornitore di connettività satellitare a basso costo per dispositivi IoT. Questa architettura distributiva e ridondante riduce la latenza di comunicazione, migliora la robustezza e la ridondanza del sistema, e abilita servizi in real-time non praticabili con il modello storico di satelliti singoli e ad altissima capacità. In secondo luogo, il modello di business transita da un paradigma di vendita di accesso ai dati grezzi verso il paradigma della servitizzazione ("*as-a-Service*"): anziché fornire dati satellitari in formato grezzo e lasciare al cliente finale la responsabilità di elaborazione e estrazione di valore, i provider della New Space offrono servizi elaborati e pronti al consumo, specializzati per verticali di mercato specifici. Esempi includono piattaforme SaaS (Software-as-a-Service) per analytics agricoli quali FarmersEdge e Indigo Ag, piattaforme di intelligenza geospaziale quali Maxar e e-GEOS, piattaforme di connettività "on-demand" quali Amazon Project Kuiper. Questo modello di business cattura margini superiori e stabilisce relazioni con il cliente cliente di più lunga durata e profondità. In terzo luogo, le piattaforme della New Space adottano paradigmi di apertura e di democratizzazione dell'accesso, in contrasto con il modello storico di chiusura proprietaria: anziché controllare esclusivamente l'accesso ai dati e alle infrastrutture, le piattaforme NewSpace incoraggiano l'interoperabilità e la costruzione di un ecosistema di terze parti che sviluppino applicazioni e servizi sulla base dell'infrastruttura messa a disposizione. L'iniziativa Copernicus dell'Agenzia Spaziale Europea, che fornisce gratuitamente i dati di osservazione della Terra provenienti dalla costellazione di satelliti Sentinel, rappresenta un'inclinazione esemplare di

questa apertura: i dati liberi da restrizioni hanno abilitato un ecosistema globale di startup, PMI e accademici che sviluppano applicazioni e servizi di valore aggiunto.

La New Space Economy è caratterizzata altresì dall'ingresso di una classe eterogenea di nuovi attori, con background, competenze e ambizioni strategiche profondamente diversi dagli incumbent tradizionali dell'industria spaziale. Le startup tecnologiche, fondate da imprenditori provenienti da settori non-spaziali quali il software, l'intelligenza artificiale, l'hardware consumer, applicano metodologie *Agile*, pratiche di prototipazione rapida e approcci customer-centric al contesto dello sviluppo di sistemi spaziali, infrangendo convenzioni consolidate e introducendo paradigmi di innovazione radicale. Società tecnologiche di grande scala quali Amazon, Google, Microsoft, Apple, hanno lanciato o acquisito divisioni spaziali, portando risorse di scala senza precedenti, competenze distintive in cloud computing ed intelligenza artificiale, e accesso a customer base globale. Aziende PMI tradizionalmente operanti nei settori aeronautico, meccanico ed elettronico si estendono verso applicazioni spaziali, sfruttando competenze tecniche preesistenti e relazioni consolidate con clienti istituzionali. Infine, governi e agenzie spaziali emergenti, paesi quali India, Corea del Sud, Emirati Arabi, Vietnam, lanciano programmi spaziali nazionali ambiziosi e investment-intensive, creando domanda per fornitori nuovi e diversificando l'ecosistema di competenze globale.

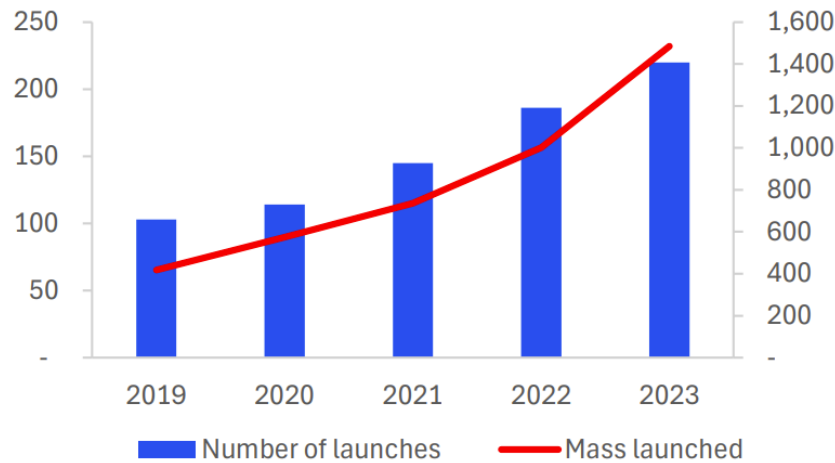
Il ruolo dello Stato e delle istituzioni pubbliche subisce una trasformazione parallela. Piuttosto che fungere da proprietario esclusivo di infrastrutture e di asset spaziali, lo Stato si riconfigura nei ruoli di regolatore, di finanziatore catalizzatore per innovation e early-stage development, e di cliente strategico per capacità spaziali critiche. Modelli ibridi pubblico-privati consolidano questa transizione: il *Commercial Cargo and Crew Program* della NASA finanzia lo sviluppo di veicoli riutilizzabili da parte di contractor privati quali SpaceX Crew Dragon e Boeing Starliner, riducendo progressivamente il ruolo della NASA come proprietario e operatore diretto di sistemi di trasporto spaziale umano. I governi rendono disponibili piattaforme di lancio e infrastrutture di supporto a costi sussidiati per incentivare l'industria privata. Agenzie spaziali pubbliche rendono dati di osservazione della Terra disponibili gratuitamente, creando *beni pubblici* informativi che abilitano ecosistemi di startup e di applicazioni. I governi commissionano servizi spaziali (connettività, imaging, intelligence geospaziale) a provider privati anziché sviluppare internamente le capacità, conformemente a logiche di efficienza economica e di specializzazione. □

1.3.3 Principali attività spaziali (2019–2023)

Per inquadrare, in modo sintetico ma informativo, l'evoluzione recente delle *attività spaziali* a livello globale, questa sezione introduce due indicatori operativi che descrivono il numero di lanci orbitali e la massa complessivamente immessa in

orbita ed il numero di satelliti lanciati suddivisi per classi di massa. L'obiettivo non è stimare il valore economico della space economy, bensì utilizzare misure di attività osservabili per contestualizzare la crescita della New Space Economy e motivare, in modo empiricamente fondato, la crescente complessità della mappatura e classificazione delle imprese lungo la value chain. [36]

Figura 1.2: ESA, Numero di lanci dal 2019 al 2023



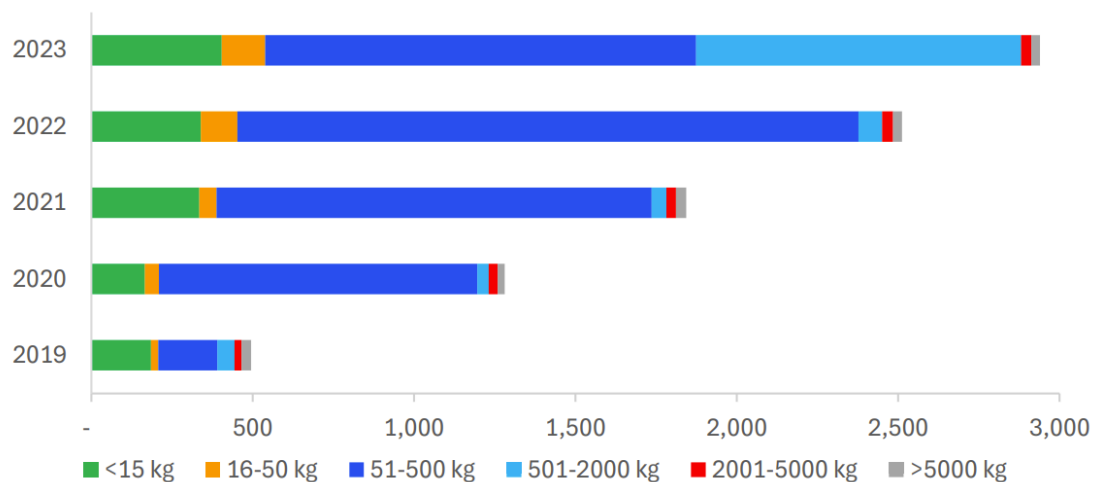
Il *ESA Report on the Space Economy 2024* [36] riporta che nel 2023 si sono registrati 221 lanci orbitali, con un incremento del 18% rispetto al 2022, e che la massa lanciata in orbita è aumentata in modo marcato (+48%), raggiungendo circa 1,400 tonnellate. Queste evidenze, sintetizzate nel Grafico 1.2, indicano un'accelerazione dell'accesso allo spazio lungo tutto il periodo 2019–2023, in continuità con una traiettoria di crescita a doppia cifra osservata anche negli anni immediatamente precedenti.

Dal punto di vista interpretativo, l'aumento congiunto di lanci e massa lanciata riflette fenomeni complementari: l'intensificazione delle campagne di lancio e la maggiore frequenza operativa; l'evoluzione delle architetture orbitali e delle piattaforme, determinando variazioni significative nella massa media per lancio. Il report sottolinea inoltre che la dinamica della massa lanciata è fortemente influenzata da grandi costellazioni e da modelli verticalmente integrati, con un peso rilevante dei satelliti Starlink sul totale della massa immessa in orbita nel 2023.

In parallelo, l'espansione dell'attività di lancio si traduce in una crescita della popolazione satellitare immessa in orbita. Sempre secondo ESA, nel 2023 sono stati lanciati 2,940 satelliti (spacecraft) a livello globale, valore che rappresenta un nuovo massimo storico e un incremento del 17% rispetto all'anno precedente. La composizione di questo flusso è però cambiata: la quota di satelliti sotto i 500 kg

scende al 63% del totale nel 2023, a fronte del 95% nel 2022, indicando che la crescita numerica non coincide necessariamente con una progressiva miniaturizzazione pura, ma dipende anche dall'evoluzione delle piattaforme e delle versioni tecnologiche impiegate nelle costellazioni. In particolare, ESA evidenzia che un driver rilevante è l'aumento della massa dei satelliti Starlink di nuova generazione (*V2 Mini*), più grandi e più potenti rispetto alla generazione precedente; tale cambiamento incide direttamente sulla distribuzione per classi di massa mostrata nel Grafico 1.3.[36]

Figura 1.3: ESA, Satelliti lanciati dal 2019-2023 per massa



Nel complesso, i due grafici descrivono un settore in cui l'attività operativa cresce rapidamente e in cui la struttura dell'offerta si evolve verso architetture a costellazione e cicli di iterazione più ravvicinati. Questa trasformazione è rilevante per l'impostazione metodologica della presente tesi: l'incremento di lanci e satelliti non implica soltanto una maggiore intensità industriale a monte, ma anche un ampliamento e una diversificazione delle imprese coinvolte nei segmenti downstream e nei servizi abilitati, rendendo più difficile delimitare il perimetro della space economy e attribuire in modo univoco un ruolo lungo la value chain. [36] Di conseguenza, nella parte metodologica del lavoro si adottano criteri e regole decisionali esplicite per gestire casi ibridi e attività multi-dominio, coerentemente con le ambiguità che emergono quando la crescita del settore è trainata da modelli operativi scalabili e da catene del valore sempre più interconnesse. [36]

1.4 Framework concettuale e sfide metodologiche

1.4.1 L'assenza di una classificazione industriale standardizzata

Una difficoltà strutturale nella misura quantitativa e nella caratterizzazione della space economy risiede nel fatto che la space economy non è riconosciuta come categoria ufficiale nei sistemi internazionali di classificazione industriale. Gli standard internazionali quali ISIC (International Standard Industrial Classification delle Nazioni Unite), NACE (Nomenclature des activités économiques dans la Communauté Européenne), NAICS (North American Industry Classification System) e lo standard italiano ATECO (ATTività ECONomiche), non contengono alcuna categoria esplicita per “space economy” o per “space industry”. Di conseguenza, le imprese spaziali sono attualmente classificate, nelle statistiche ufficiali, in categorie generiche e onnicomprensive quali “Manufacturing of instruments and appliances for measuring, testing and navigation”, oppure “Computer programming services”, senza alcun indicatore che segnali il loro operare specifico nel settore spaziale.

Questa assenza di una categorizzazione ufficiale genera molteplici conseguenze negative. In primis, i dati statistici ufficiali forniti da organismi di statistica nazionale (Eurostat, ISTAT nel contesto italiano, Census Bureau negli USA) e da database internazionali quali OECD-STAN non forniscono disaggregazione specifica per la space economy, rendendo impossibile un'estrazione diretta e coerente dal data warehouse statistico ufficiale di informazioni economiche aggregate per il settore. I diversi studi di market sizing e di valutazione economica della space economy, condotti da analisti di mercato privati (Morgan Stanley, McKinsey, Bloomberg Intelligence), da agenzie spaziali, e da centri di ricerca accademici, utilizzano definizioni e perimetri di inclusione/esclusione significativamente differenti in relazione a quali attività vengano considerate parte della space economy. Tutto ciò causa variabilità e disomogeneità delle stime globali della space economy, rendendo difficile il confronto diretto fra studi differenti e limitando la comparazione internazionale dei dati.

1.4.2 Il confine sfumato fra attività spaziali e terrestri

Il confine fra attività che rientrano nel perimetro della space economy e attività strettamente terrestri rimane frequentemente indistinto e controverso sfociando in casi limite. La letteratura OECD utilizza il termine “paternity problem” per descrivere una difficoltà fondamentale nell'isolamento del contributo causale diretto dell'industria spaziale ai benefici economici e sociali goduti dagli utenti finali. Man mano che ci si muove lungo la catena del valore, dall'infrastruttura spaziale grezza ai servizi elaborati e ai benefici misurati dall'utente finale, il valore che

può essere attribuito direttamente all'industria spaziale rappresenta una frazione continuamente decrescente del valore totale creato. Consideriamo alcuni esempi che illustrano questa ambiguità: un'azienda che manifattura cavi specializzati per applicazioni spaziali, sviluppati specificamente per sopportare le vibrazioni di lancio e l'ambiente criogenico di orbita, rientra chiaramente nel segmento upstream della space economy. Tuttavia, se quella medesima azienda percepisce soltanto il 5% dei propri ricavi da contratti spaziali, mentre il 95% dei ricavi deriva da applicazioni aeronautiche convenzionali, deve quell'azienda essere conteggiata interamente come attore della space economy, soltanto in proporzione ai ricavi spaziali, oppure esclusa completamente? Un'azienda di software GIS (Geographic Information Systems) che sviluppa tool proprietari di visualizzazione e analisi di dati satellitari è chiaramente operante nel downstream della space economy. Tuttavia, un'azienda di big-data analytics che utilizza incidentalmente dati satellitari come fonte informativa fra decine di altre fonti, e che non possiede competenze specializzate nel trattamento dati spaziali, deve essere considerata come attore della space economy? Una piattaforma di agricoltura di precisione offre ai coltivatori un servizio di monitoraggio in tempo reale dello stato vegetativo delle colture, formulazione di raccomandazioni per l'irrigazione e l'applicazione di fertilizzanti, e stima della resa al raccolto, il tutto basato sull'analisi integrata di dati multispettrali provenienti da satelliti Sentinel (forniti gratuitamente dall'ESA tramite il portale Copernicus). In questa piattaforma, i dati satellitari di osservazione della Terra costituiscono il 2—5% del valore complessivo della soluzione offerta al cliente agricolo. Il 95—98% del valore risiede in algoritmi proprietari di machine learning per la predizione di resa, nell'integrazione di dati agronomici raccolti da sensori terrestri, nella costruzione di relazioni con società di distribuzione di input agricoli e operatori di servizi di applicazione, nell'interfaccia utente (UX), nell'onboarding dei clienti, nel customer support, e nella costruzione di relazioni durature. Come attribuire il valore economico di questa piattaforma alla space economy? È essa interamente space-derived? È essa marginalmente dipendente da spazio? O la sua inclusione nella contabilizzazione della space economy introduce una distorsione e una sovrastima sistematica? Questa problematica comporta implicazioni significative per la stima della dimensione della space economy e per la selezione dei criteri di inclusione/esclusione di imprese e di attività economiche nel conteggio aggregato del settore. Diverse metodologie di market sizing risolvono questo problema diversamente: alcuni analisti adottano un approccio conservatore, includendo soltanto le attività fortemente dipendenti dallo spazio; altri adottano un approccio più inclusivo, conteggiando frazioni del valore economico di attività moderatamente collegate allo spazio proporzionalmente al loro utilizzo di capacità spaziale. Per la classificazione in questo elaborato invece è stato adottato un modello robusto basato sull'identificazione dell'impatto nella value chain spaziale.

Capitolo 2

Metodologia della costruzione del dataset e di classificazione

2.1 Costruzione e descrizione dei parametri di analisi del dataset

In questo capitolo viene descritta la metodologia adottata per la costruzione del database e per la classificazione delle imprese del campione nei diversi segmenti della value chain spaziale. L'obiettivo è costruire una classificazione solida ed allineata con i principali riferimenti internazionali ma al tempo stesso operativa, cioè applicabile a dati reali di impresa raccolti nel contesto italiano.

La classificazione costituisce il passaggio intermedio tra la definizione teorica della *space economy* e le analisi empiriche presentate nei capitoli successivi. Le etichette di segmento assegnate a ciascuna impresa (*upstream*, *midstream*, *downstream*, *support*, *no space*) sono utilizzate per descrivere la struttura della filiera spaziale italiana, per confrontare le caratteristiche economiche e tecnologiche dei diversi segmenti e per costruire le variabili oggetto di analisi.

Nel rispetto delle indicazioni sulla scrittura tecnico-scientifica, la presentazione segue uno schema lineare: vengono richiamati i riferimenti concettuali essenziali, quindi viene presentato il framework di classificazione, sono descritte le fonti informative impiegate, viene esposta la procedura operativa di classificazione e, infine, sono discussi i criteri di validazione e i limiti della metodologia.

2.2 Costruzione del dataset e integrazione delle fonti

Prima di procedere alla classificazione delle imprese nei diversi segmenti della filiera, è stato necessario costruire un dataset unificato che integrasse in modo coerente le informazioni provenienti da fonti istituzionali diverse. In questa sezione si descrivono i passi seguiti per l'acquisizione dei dati, l'identificazione univoca delle imprese e l'arricchimento delle informazioni di bilancio aziendale tramite il portale AIDA (*Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane*).

2.2.1 Raccolta dei dati dai cataloghi online

Il punto di partenza è stato rappresentato dai cataloghi online delle imprese spaziali messi a disposizione da ASI [5] e, a livello europeo, da ESA[6]. Tali cataloghi forniscono un elenco di imprese e organizzazioni che hanno avuto rapporti commerciali con le agenzie spaziali, corredato da informazioni anagrafiche di base e da una descrizione sintetica delle attività. Per estrarre in modo sistematico queste informazioni è stata condotta un'attività di *web scraping*. Sono stati sviluppati script di raccolta automatica che, nel rispetto delle condizioni d'uso dei siti, hanno permesso di scaricare per ciascuna impresa, se presenti, le seguenti variabili: ragione sociale, indirizzo web, breve descrizione dell'attività.

Il risultato di questa fase è stato un elenco di imprese spaziali e non, utilizzato come base per le fasi successive di identificazione e integrazione.

2.2.2 Identificazione univoca delle imprese

Per collegare il catalogo delle imprese spaziali con le basi dati economico-finanziarie è stato necessario associare a ciascuna impresa un identificativo univoco. Nel contesto italiano, la scelta più naturale è ricaduta sulla *partita IVA*, codice identificativo univoco, che consente di collegare l'impresa ai database amministrativi e commerciali di bilancio aziendale.

A tal fine è stato sviluppato uno script in linguaggio Python che, a partire dalla ragione sociale e da eventuali informazioni aggiuntive (indirizzo, comune o sito web), ha effettuato un processo di *matching* tra le imprese presenti nei cataloghi ASI/ESA e le anagrafiche disponibili da fonti esterne. Il procedimento ha previsto:

- la normalizzazione delle ragioni sociali (rimozione di elementi non distintivi, uniformazione di sigle quali S.p.A., S.r.l., ecc.);
- l'impiego di tecniche di confronto testuale (*string matching*) per individuare le corrispondenze più probabili;

- una verifica manuale dei casi dubbi, in particolare per imprese con nomi simili o appartenenti a gruppi societari complessi.

Al termine di questa fase, è stato possibile associare a circa 1200 imprese la partita IVA in modo univoco. Alle restanti 1000 è stato associato il codice identificativo tramite una ricerca manuale. Il processo si è concluso con circa 2000 associazioni di imprese con la relativa partita IVA. Queste informazioni sono state utilizzate in seguito come chiave di collegamento con la banca dati AIDA.

2.2.3 Integrazione con il database AIDA

Una volta ottenuti gli identificativi fiscali delle imprese, il passo successivo è stato l'integrazione del dataset spaziale con la banca dati AIDA (*Analisi Informatizzata delle Aziende Italiane*), che contiene informazioni di bilancio ed anagrafiche sulle società di capitale italiane. L'inserimento delle partite IVA nel sistema AIDA ha permesso di recuperare per ciascuna impresa una serie di variabili di interesse, tra cui:

- dati anagrafici completi (indirizzo, forma giuridica, anno di costituzione);
- codici di attività economica (ATECO) e descrizione sintetica del settore;
- principali grandezze di bilancio;
- informazioni su addetti, dimensione d'impresa e, quando disponibili, struttura proprietaria.

Le informazioni così ottenute sono state trasferite in un unico database di lavoro, nel quale ogni impresa è identificata da una chiave unica (partita IVA) e da un codice identificativo interno. Nel processo di integrazione sono stati previsti controlli di coerenza tra i dati provenienti da AIDA e quelli ricavati dai cataloghi spaziali (ad esempio confronto tra ragione sociale e localizzazione), con eventuali correzioni di incongruenze trattate caso per caso.

2.2.4 Documentazione dello script e riproducibilità

La costruzione del dataset è stata interamente documentata, sia in termini di logica di trattamento dei dati, sia in termini di implementazione tecnica. Lo script Python sviluppato per l'estrazione dei dati, il *matching* delle imprese e l'interfaccia con il database AIDA costituiscono uno strumento essenziale per garantire la riproducibilità del lavoro.

Per ragioni di leggibilità e di spazio, il codice non viene riportato nel corpo principale della tesi.

2.3 Riferimenti concettuali e definizioni ufficiali

L'approccio alla classificazione si fonda sulle definizioni ufficiali OECD della *Space Economy* e della segmentazione della filiera spaziale proposta in sede internazionale. In particolare, si recepiscono le indicazioni dell'*OECD Handbook on Measuring the Space Economy* e il lavoro metodologico sviluppato da ESA, Eurostat e JRC per il *Space Economy Thematic Account*[1] .

In sintesi, l'OECD definisce la *Space Economy* come l'insieme delle attività e delle risorse che contribuiscono alla creazione di valore e benefici attraverso l'esplorazione, la ricerca, la comprensione, la gestione e l'utilizzo dello spazio. All'interno di questo perimetro vengono distinti, in modo concettuale, tre insiemi di attività: le attività spaziali *pure* (legate alla realizzazione e gestione delle infrastrutture spaziali), le attività *space-derived* (prodotti e servizi che sfruttano dati e segnali spaziali) e un insieme più ampio di attività *space-related*, basate su conoscenze, tecnologie o spillover provenienti dal settore spazio.

Il lavoro ESA–Eurostat–JRC per il *Space Economy Thematic Account*[50] , finalizzato alla costruzione di un conto tematico sulla space economy europea, rende operative tali definizioni attraverso una mappatura esplicita tra attività spaziali e codici statistici (NACE/ATECO per le attività economiche, CPA per i prodotti). In questo quadro emerge un'articolazione della filiera in tre grandi blocchi: produzione di beni e servizi spaziali puri, gestione delle infrastrutture e dei dati spaziali, applicazioni e servizi *space-derived* rivolti agli utenti finali.

Un ulteriore contributo rilevante di tali lavori è l'introduzione esplicita del segmento *midstream*, volto a rappresentare il tratto intermedio tra *upstream* e *downstream*, nel quale si collocano le attività di gestione operativa delle infrastrutture e dei flussi informativi spaziali. La metodologia presentata in questo capitolo concretizza tali concetti definendo un framework di classificazione in cinque segmenti operativi principali (upstream, midstream, downstream, support, no space), destinati ad essere applicati alle singole imprese del dataset.

2.4 Costruzione del framework di classificazione

La definizione del framework di classificazione ha lo scopo di tradurre le categorie concettuali in etichette utilizzabili a livello di singola impresa. A tal fine, il framework deve soddisfare tre requisiti: coerenza con le definizioni internazionali, applicabilità rispetto alle informazioni disponibili e sufficiente capacità discriminante tra funzioni diverse della filiera.

2.4.1 Segmenti principali

Il framework adottato distingue cinque segmenti principali:

1. il segmento **upstream** comprende le imprese coinvolte nella ricerca, progettazione, sviluppo, produzione e integrazione di infrastrutture spaziali e relativi sottosistemi (lanciatori, satelliti, payload, piattaforme, componentistica dedicata, sottosistemi di bordo, ground segment primario). Rientrano in questo segmento anche i fornitori di componenti e materiali che sono specificamente destinati a sistemi spaziali e non trovano una prevalente destinazione in altri comparti;
2. il segmento **midstream** include le attività di gestione operativa delle infrastrutture e dei dati spaziali. Vi appartengono le imprese che svolgono in modo prevalente funzioni di controllo delle missioni spaziali, operazioni satellitari, gestione del ground segment operativo, ricezione, archiviazione, processing primario e distribuzione tecnica dei dati generati dallo spazio;
3. il segmento **downstream** raggruppa le imprese che offrono prodotti e servizi *space-derived* rivolti ad utenti finali, basati sull'utilizzo di dati o segnali spaziali. Rientrano in questa categoria i fornitori di servizi di osservazione della Terra, applicazioni GNSS e servizi di posizionamento, servizi di comunicazione satellitare, applicazioni geospaziali, piattaforme digitali che integrano dati satellitari, nonché soluzioni analitiche che trasformano i dati spaziali in informazioni per specifici settori applicativi;
4. il segmento **support** comprende le attività di supporto tecnologico, organizzativo e finanziario alla filiera spaziale. Appartengono a questo segmento le imprese che offrono servizi di consulenza specialistica, ingegneria e project management per lo spazio, ICT e software dedicati, testing e qualificazione, manifattura abilitante non direttamente spaziale, servizi finanziari e di business support focalizzati sul settore;
5. il segmento **no-space** raccoglie le imprese per le quali, alla luce delle informazioni disponibili, non emerge un coinvolgimento significativo e strutturale

nella space economy. In tale categoria confluiscono sia imprese prive di attività spaziali, sia imprese in cui eventuali collegamenti con lo spazio risultano marginali oppure occasionali rispetto al core business.

2.4.2 Classificazioni ibride

Per rendere operativa la classificazione a livello di singola impresa, sono state definite *classificazioni ibride* che combinano i quattro segmenti principali della filiera spaziale (UPSTREAM, MIDSTREAM, DOWNSTREAM, SUPPORT). Queste sottocategorie identificano con maggiore granularità le funzioni svolte dalle imprese, gestendo efficacemente i casi borderline con attività su più tratti della filiera.

Le principali classificazioni ibride adottate sono:

- UPSTREAM–MIDSTREAM
- UPSTREAM–SUPPORT
- UPSTREAM–DOWNSTREAM
- MIDSTREAM–SUPPORT
- DOWNSTREAM–SUPPORT

Le imprese con modelli di business ibridi possono essere associate a più sottocategorie, ma per le analisi aggregate viene selezionato un *segmento prevalente* in base alla funzione che genera il maggiore valore aggiunto determinato da ricavi, addetti e codice ATECO prevalente nel dataset AIDA.

2.5 Fonti informative

La classificazione delle imprese è stata realizzata integrando in modo sistematico fonti informative eterogenee. Le principali fonti utilizzate sono:

- il catalogo delle imprese spaziali predisposto da ASI [5], che fornisce un primo elenco di imprese, corredato da tag tematici e da brevi descrizioni delle attività;
- un dataset di aziende che hanno avuto dei contratti commerciali con ESA filtrando per aziende italiane [6];
- un dataset di startup *space-related* costruito in lavori precedenti, contenente informazioni su prodotti, servizi, tecnologie abilitanti e, in alcuni casi, una classificazione preliminare lungo la filiera;

- la banca dati AIDA, dove sono state recuperate le informazioni principali di bilancio per ogni azienda;
- i siti web ufficiali delle imprese, utilizzati per verificare e aggiornare la descrizione delle attività effettivamente svolte, con particolare attenzione alla value proposition e ai mercati serviti;
- report settoriali e studi su imprese spaziali, utili per interpretare i modelli di business e chiarire il posizionamento lungo la filiera in casi non standard.

L'uso congiunto di queste fonti consente di combinare un approccio *top-down*, basato su classificazioni ufficiali e codici statistici, con un approccio *bottom-up*, che parte dalla descrizione concreta delle attività di impresa. In questo modo, la classificazione mira a essere al tempo stesso ancorata a standard riconosciuti e aderente alla realtà operativa delle imprese analizzate.

2.6 Procedura operativa di classificazione

La procedura di classificazione è stata strutturata in fasi successive, ciascuna delle quali ha uno scopo specifico e si basa su regole esplicite. Questa articolazione in fasi risponde al principio di rendere il procedimento comprensibile, verificabile e replicabile.

2.6.1 Fase 1: pre-classificazione tramite tag e parole chiave

In una prima fase è stata effettuata una pre-classificazione automatica e semi-automatica delle imprese, basata sui tag e sulle descrizioni testuali presenti nel catalogo ASI e nel dataset di startup. Attraverso script in linguaggio Python ed una validazione manuale è stato possibile quindi associare delle parole chiave predefinite ad ogni impresa nel dataset. A tal fine è stato costruito un dizionario di parole chiave associate ai diversi segmenti e sottocategorie del framework.

Di seguito sono riportate le principali parole chiave per segmento:

- per l'**upstream**: *launcher, launch services, satellite, payload, spacecraft, platform, space manufacturing*;
- per il **midstream**: *ground segment, mission control, satellite operations, data relay, data processing chain*;
- per il **downstream**: *Earth Observation services, GNSS, navigation, satcom, geospatial services, remote sensing applications*;
- per il **support**: *engineering consulting, testing, qualification, ICT, software for space, space finance*.

Per ciascuna impresa si è verificata la presenza di tali parole nelle descrizioni disponibili da fonti attendibili come il sito web. Sulla base delle occorrenze significative, sono state assegnate una o più etichette preliminari di segmento, contrassegnando al contempo i casi in cui le informazioni apparivano insufficienti o contraddittorie e richiedevano un esame successivo più approfondito.

2.6.2 Fase 2: integrazione con codici ATECO/NACE

La seconda fase ha previsto l'integrazione della pre-classificazione con le informazioni derivanti dai codici ATECO associati alle imprese. Seguendo le indicazioni dei conti tematici europei, alcuni codici sono stati identificati come fortemente indicativi di appartenenza a specifici segmenti della filiera spaziale.

Partendo dal documento, NACE-ATECO Correspondence Table for the Space Economy [7] redatto da European Space Agency (ESA), è stato possibile segmentare,

in modo preliminare, la filiera spaziale attraverso i codici ATECO di identificazione dell'attività economica svolta.

Figura 2.1: Estratto di Table 4 European NACE and CPA codes for space activities

NACE four-digit	NACE description	CPA sixdigit	CPA description
		28.12.16	Hydraulic systems
		28.12.20	Parts of fluid power equipment
		28.12.99	Sub-contracted operations as part of manufacturing of fluid power equipment
30.30	Manufacture of air and spacecraft and related machinery	30.30.11	Aircraft spark-ignition engines
		30.30.12	Turbo-jets and turbo-propellers
		30.30.13	Reaction engines, excluding turbo-jets
		30.30.15	Parts for aircraft spark-ignition engines
		30.30.16	Parts of turbo-jets or turbo-propellers
		30.30.20	Balloons and dirigibles; gliders, hang gliders and other non-powered aircraft
		30.30.40	Spacecraft (including satellites) and spacecraft launch vehicles
		30.30.50	Other parts of aircraft and spacecraft
		30.30.60	Overhaul and conversion services of aircraft and aircraft engines
		30.30.99	Sub-contracted operations as part of manufacturing of air and spacecraft and related machinery
32.99	Other manufacturing n.e.c.	32.99.11	Safety headgear and other safety products
33.16	Repair and maintenance of aircraft and spacecraft	33.16.10	Repair and maintenance services of aircraft and spacecraft
F - Construction and construction works			
41.00	Buildings and building construction works	41.00.25	Traffic and communication buildings
		41.00.45	Construction works in traffic and communication buildings
42.11	Roads and motorways; construction works for roads and motorways	42.11.10	Motorways, roads, streets and other vehicular or pedestrian ways and airfield runways
		42.11.20	Construction works for motorways, roads, streets and other vehicular or pedestrian ways and airfield runways
42.22	Construction of utility projects for electricity and telecommunications	42.22.11	Long-distance electricity power lines and communication lines
		42.22.12	Local electricity power lines and communication lines
		42.22.21	Construction works for long-distance electricity power lines and communication lines
		42.22.22	Construction works for local electricity power lines and communication lines
42.99	Constructions and construction works for	42.99.11	Mining and manufacturing constructions

In termini generali:

- codici relativi alla *fabbricazione di aeromobili e veicoli spaziali*, alla produzione di apparecchiature elettroniche e ottiche ad alta tecnologia, alla costruzione di sistemi di telecomunicazione sono stati considerati in prima approssimazione associati all'**upstream** e, in parte, al **midstream**;
- codici relativi alle *telecomunicazioni*, ai *servizi informatici* e alle *attività di elaborazione dei dati, hosting e attività connesse* sono stati valutati come potenzialmente collegati al **midstream** o al **downstream**, a seconda del contenuto dei servizi;
- codici relativi alle *attività di consulenza gestionale, ingegneria e ricerca e sviluppo* sono stati considerati indicativi di **support**, salvo casi in cui la descrizione mostrasse un coinvolgimento diretto nella produzione o gestione di infrastrutture spaziali.

Il confronto tra la pre-classificazione basata su parole chiave e le informazioni derivate dai codici ATECO/NACE ha permesso di confermare le etichette più coerenti, di identificare casi discordanti (nei quali l'attività dichiarata e il codice non risultavano allineati) e di selezionare un insieme di imprese da sottoporre a verifica manuale tramite analisi del sito web.

2.6.3 Fase 3: verifica manuale tramite siti aziendali

La terza fase ha previsto una verifica manuale delle informazioni disponibili sui siti ufficiali delle imprese. In questa fase l'attenzione è stata concentrata sulle imprese con classificazione ambigua, su quelle per le quali la combinazione parole chiave-ATECO risultava incoerente e sui casi in cui l'attività spaziale appariva potenzialmente marginale.

L'analisi dei siti aziendali ha consentito di:

- identificare il core business effettivo dell'impresa, distinguendo tra attività principali e attività secondarie;
- chiarire in quale tratto della filiera spaziale si colloca la creazione di valore (es. produzione di hardware, gestione di infrastrutture, servizi basati su dati, supporto tecnico o finanziario);
- distinguere tra uso occasionale di tecnologie spaziali e dipendenza strutturale dallo spazio per l'erogazione dei servizi.

Quando le informazioni lo giustificavano, la verifica manuale ha portato a confermare o modificare l'etichetta preliminare di segmento, nonché ad un aggiornamento delle sottocategorie operative attribuite all'impresa.

2.7 Regole decisionali comuni

Per ridurre la discrezionalità nella classificazione finale, le informazioni provenienti dalle fasi precedenti sono state sintetizzate tramite un insieme di regole decisionali (*decision rules*) formulate in modo esplicito. Esse traducono in forma operativa le definizioni dei segmenti, facilitando la classificazione coerente di casi simili.

Le regole principali sono le seguenti:

1. **Vola in orbita?**

Se l'impresa progetta, produce, integra o lancia hardware destinato all'orbita (lanciatori, satelliti, payload, sottosistemi di bordo) come componente rilevante del proprio core business, viene classificata come **upstream**.

2. **Gestisce infrastrutture o dati spaziali in modo continuativo?**

Se l'impresa svolge in modo prevalente attività di operazioni satellitari, controllo di missioni spaziali, gestione di ground segment operativo, ricezione e processing primario dei dati, viene classificata come **midstream**.

3. **Offre servizi o applicazioni space-derived a utenti finali?**

Se il core business consiste nella fornitura di prodotti o servizi che utilizzano dati o segnali spaziali per applicazioni terrestri (servizi EO, applicazioni GNSS, servizi di comunicazione satellitare, piattaforme geospaziali, ecc.), l'impresa viene classificata come **downstream**.

4. **Fornisce supporto tecnologico, consulenziale o finanziario alla filiera?**

Se l'impresa sviluppa tecnologie abilitanti, soluzioni ICT per lo spazio, servizi di ingegneria e consulenza specialistica, testing e qualificazione o servizi finanziari dedicati al settore, viene classificata come **support**.

5. **Nessuna delle precedenti in modo strutturale?**

Se nessuna delle condizioni precedenti è soddisfatta in modo significativo e il legame con lo spazio è sporadico, indiretto o residuale, l'impresa viene classificata come **no space**.

Le *decision rules* sono state applicate uniformemente all'intero campione, prestando attenzione ai casi in cui più di una regola risultava applicabile e motivando la scelta del segmento prevalente etichettato. In presenza di imprese con attività bilanciate su più segmenti, è stata mantenuta traccia delle attività secondarie a livello di dataset, adottando una classificazione di tipo ibrida.

2.8 Validazione e limiti della metodologia

Nel corso del processo di validazione del dataset, sono state escluse 230 imprese a seguito di un'analisi approfondita dei relativi codici ATECO 2007 associati. L'esclusione è avvenuta in quanto i codici ATECO risultavano incompatibili con le attività spaziali associabili.

Questa scelta metodologica risponde all'esigenza di garantire la coerenza e la rilevanza del dataset finale, concentrandosi esclusivamente su imprese che operano direttamente o indirettamente nella filiera spaziale o che posseggono competenze e tecnologie trasferibili al settore aerospaziale.

2.8.1 Principali Codici ATECO Esclusi

La Tabella 2.1 riporta i 15 codici ATECO più frequenti tra le imprese eliminate, evidenziando i motivi della loro incompatibilità con la space economy.

Tabella 2.1: Principali codici ATECO delle imprese eliminate (top 15 per numerosità)

Codice	Descrizione ATECO 2007	N. Imprese
465100	Commercio all'ingrosso di computer, apparecchiature informatiche periferiche e di software	17
432101	Installazione di impianti elettrici in edifici o in altre opere di costruzione	16
412000	Costruzione di edifici residenziali e non residenziali	13
855920	Corsi di formazione e di aggiornamento professionale	10
731101	Ideazione di campagne pubblicitarie	7
631200	Portali web	7
829999	Altri servizi di supporto alle imprese nca	7
722000	Ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle scienze sociali e umanistiche	6
582900	Edizione di altri software a pacchetto	6
823000	Organizzazione di convegni e fiere	5
562910	Mense	4
432201	Installazione di impianti idraulici, di riscaldamento e di condizionamento dell'aria (inclusa manutenzione e riparazione) in edifici o in altre opere di costruzione	4
432102	Installazione di impianti elettronici	4
782000	Attività delle agenzie di fornitura di lavoro temporaneo (interinale)	4
465209	Commercio all'ingrosso di altre apparecchiature elettroniche e di altri componenti elettronici	3
Totale		113

2.8.2 Motivazioni dell'esclusione

Le imprese eliminate presentano codici ATECO riferiti ad attività economiche che, pur potendo utilizzare tecnologie avanzate, non risultano direttamente correlate alla filiera della *space economy*. In particolare:

- **Commercio e distribuzione (465100, 465209, 479110)**: imprese che operano esclusivamente nel commercio all'ingrosso o al dettaglio di prodotti tecnologici, senza attività di produzione, ricerca o sviluppo rilevanti per il settore spaziale.
- **Costruzioni e installazioni (412000, 432101, 432102, 432201)**: attività di costruzione edile e installazione di impianti civili (elettrici, idraulici, climatizzazione) che, pur richiedendo competenze tecniche, non presentano applicabilità al contesto aerospaziale.
- **Servizi professionali generici (731101, 732000, 702100, 829999)**: attività di marketing, pubbliche relazioni, ricerche di mercato e altri servizi di consulenza non specializzati nel settore spaziale.
- **Formazione e risorse umane (855920, 782000)**: corsi di formazione generica e agenzie di lavoro temporaneo, senza specializzazione in ambito aerospaziale.
- **Servizi di supporto non correlati (562910, 823000, 812910)**: attività di ristorazione collettiva (mense), organizzazione eventi e servizi di disinfestazione, prive di connessione con la *space economy*.
- **Edizioni e portali web generalisti (582900, 631200, 580000)**: imprese che sviluppano software generico o gestiscono portali web senza focus specifico su applicazioni spaziali, telerilevamento, navigazione satellitare o altre tecnologie *dual-use*.
- **Ricerca in scienze sociali e umanistiche (722000)**: imprese che svolgono ricerca e sviluppo sperimentale in ambiti non tecnologici, quali sociologia, psicologia, economia, filosofia, senza applicabilità diretta o indiretta al settore spaziale.

2.8.3 Classificazione per categorie settoriali

Le imprese eliminate sono state classificate in categorie settoriali omogenee sulla base dei codici ATECO 2007. La Tabella 2.2 presenta la distribuzione per macro-categoria.

Tabella 2.2: Classificazione delle imprese eliminate per categoria settoriale

Categoria	N. Imprese	N. Codici ATECO
Altro	86	76
Costruzioni e installazioni	37	4
Servizi professionali e consulenza	32	7
Commercio e distribuzione	28	6
Tecnologia e software	20	5
Formazione e risorse umane	14	2
Servizi di supporto	13	5
Totale	230	105

La categoria “Altro” comprende 86 imprese distribuite su 76 codici ATECO diversi, evidenziando un’elevata eterogeneità settoriale. Le altre categorie presentano invece una maggiore concentrazione: ad esempio, “Costruzioni e installazioni” raggruppa 37 imprese su soli 4 codici ATECO, indicando attività fortemente standardizzate.

2.8.4 Distribuzione geografica delle imprese eliminate

Le 230 imprese eliminate sono distribuite su tutto il territorio nazionale, con concentrazioni significative nelle regioni a maggiore densità imprenditoriale. La Tabella 2.3 mostra la distribuzione per regione.

Tabella 2.3: Distribuzione geografica delle imprese eliminate dal dataset MERGE

Regione	N. Imprese
Lazio	79
Lombardia	58
Veneto	17
Piemonte	17
Campania	14
Emilia-Romagna	12
Toscana	7
Liguria	5
Abruzzo	4
Sicilia	3
Puglia	3
Trentino-Alto Adige/Südtirol	3
Marche	3
Friuli-Venezia Giulia	1
Basilicata	1
Umbria	1
Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste	1
Sardegna	1
Totale	230

Come evidenziato dalla tabella, Lazio e Lombardia rappresentano oltre il 59% delle imprese eliminate (137 su 230), riflettendo la maggiore concentrazione di attività economiche in queste regioni e, di conseguenza, una maggiore presenza di imprese non direttamente correlate alla *space economy*.

2.8.5 Implicazioni metodologiche

L'esclusione di queste 230 imprese ha permesso di concentrare l'analisi su un campione più coerente e significativo per gli obiettivi della ricerca garantendo quindi la validità interna del dataset e la rappresentatività rispetto al fenomeno indagato, riducendo il rischio di inclusione di falsi positivi e migliorando la qualità complessiva dell'analisi empirica.

2.8.6 Limiti metodologici

La metodologia presenta limiti che è opportuno esplicitare:

- la qualità della classificazione dipende dalla qualità e dalla completezza delle informazioni disponibili: siti web non aggiornati, descrizioni vaghe o codici ATECO poco granulari possono introdurre incertezza;
- la classificazione di imprese con modelli di business ibridi richiede inevitabilmente una componente di giudizio, pur mitigata dalle decision rules;
- la classificazione restituisce una fotografia statica della filiera in un determinato periodo, eventuali evoluzioni successive del modello di business o del posizionamento dell'impresa non sono catturate.

Possibili sviluppi futuri comprendono l'uso sistematico di tecniche di *text mining*, l'integrazione di indagini dirette presso le imprese e un allineamento continuo con gli aggiornamenti dei conti tematici sulla space economy, in modo da mantenere la classificazione coerente con le pratiche statistiche più recenti.

Capitolo 3

Analisi della New Space Economy italiana

3.1 Executive summary

La presente analisi esamina in modo sistematico il panorama della New Space Economy italiana a partire da un dataset composto da **1.186 imprese**. L'obiettivo di questo capitolo è fornire una lettura integrata delle principali evidenze emerse, organizzandole in sezioni e sottosezioni tematiche.

3.2 Contesto, obiettivi e metodologia

3.2.1 Obiettivi della ricerca

L'analisi è stata progettata per rispondere ad alcune domande centrali. Si è ricostruita la distribuzione lungo la catena del valore, distinguendo in modo operativo i segmenti upstream, midstream, downstream e le attività di supporto. Sono state analizzate anche le imprese che non fanno parte della filiera ma che rappresentano il potenziale tecnologico futuro per il settore. Sono state escluse, in fasi di lavoro precedenti, le imprese che non forniscono un contributo tecnologico congruo (es. catering, gestione eventi, mense).

Si è voluto stimare la dimensione effettiva della New Space Economy italiana, sia in termini di numerosità delle imprese sia in termini di segmentazione settoriale, innovativa e temporale. La ricerca ha inoltre analizzato il grado di innovazione e il dinamismo imprenditoriale, concentrandosi sul ruolo di start-up, PMI innovative e imprese giovani nella caratterizzazione dell'ecosistema spaziale.

3.2.2 Struttura del dataset

Il dataset finale comprende **31 variabili** per ciascuna delle 1.186 imprese mappate. Sono state introdotte variabili eterogenee per avere una maggiore ampiezza sul dataset consentendo di condurre analisi incrociate lungo più dimensioni. La Tabella 3.1 le descrive.

Tabella 3.1: Descrizione delle variabili nel dataset

Variabile	Descrizione
ID	Chiave univoca dell'impresa nel dataset
Ragione sociale	Denominazione legale dell'impresa
Partita IVA	Partita IVA dell'impresa
CLASSIFICAZIONE	Classe di appartenenza nella filiera
UPSTREAM	Indicatore booleano di UPSTREAM
MIDSTREAM	Indicatore booleano di MIDSTREAM
DOWNSTREAM	Indicatore booleano di DOWNSTREAM
SUPPORT	Indicatore booleano di SUPPORT
NO_SPACE	Indicatore booleano di classificazione come no-space
Indirizzo sede legale	Indirizzo completo della sede legale
Codice postale	Codice di avviamento postale della sede legale
Comune	Comune della sede legale
Provincia	Provincia della sede legale
Regione	Regione amministrativa della sede legale
Longitudine	Coordinata geografica longitudine della sede legale
Latitudine	Coordinata geografica latitudine della sede legale
Website	Sito web ufficiale dell'impresa
Classe_Fatturato	Fascia di fatturato
Classe_Dipendenti	Fascia di numero di dipendenti
Ricavi delle vendite	Ricavi delle vendite nell'anno 2024(in migliaia di €)
Dipendenti	Numero di dipendenti nell'anno 2024
ATECO codice	Codice ATECO 2007 (attività economica prevalente)
ATECO descrizione	Descrizione testuale del codice ATECO 2007
Start-up innovativa	Indicatore booleano di start-up innovativa
PMI innovativa	Indicatore booleano di PMI innovativa
Società artigiana	Indicatore booleano di impresa artigiana
Caratterizzazione	Status innovativo sintetico
Data di costituzione	Data di costituzione dell'impresa
Anno di costituzione	Anno di costituzione dell'impresa
Keywords	Lista di parole chiave settoriali associate all'impresa
Keyword _{count}	Numero totale di keywords associate all'impresa

3.3 Classificazione settoriale e ruoli ibridi

3.3.1 Distribuzione per tipo di classificazione

La prima dimensione analizzata riguarda la distribuzione delle imprese per tipo di classificazione lungo la catena del valore. La Tabella 3.2 riporta la numerosità e la quota percentuale sul totale per tipo di segmento.

Tabella 3.2: Distribuzione delle imprese per tipo di classificazione

Macroclasse	Numero di imprese	Percentuale
Upstream	193	26,2%
Midstream	22	3%
Downstream	271	36,8%
Support	252	34%
Totale	738	100%

L'**upstream** raccoglie circa un quarto delle imprese (26,2%) considerate appartenenti al settore space, il **downstream** rappresenta la quota più ampia di imprese (36,8%), coerenti con un tessuto dominato da PMI e start-up orientate ai servizi, il segmento **support** si colloca in posizione intermedia (34%) tra le attività di tipo upstream e downstream. La percentuale di imprese **midstream** del 3% riflette la complessità delle attività correlate.

3.3.2 Classificazioni ibride e ruoli multipli

Una quota non trascurabile di imprese svolge ruoli multipli lungo la catena del valore, combinando attività complementari. La Tabella 3.3 riporta la distribuzione delle principali combinazioni ibride.

Tabella 3.3: Distribuzione delle classificazioni ibride

Tipo ibrida	Numero imprese
UPSTREAM – SUPPORT	17
UPSTREAM – DOWNSTREAM	5
UPSTREAM – MIDSTREAM	4
DOWNSTREAM – SUPPORT	9
MIDSTREAM – SUPPORT	7
TRASFERIMENTO TECNOLOGICO	12
TOTALE	61

La combinazione **upstream–support** è la più diffusa e riguarda imprese che, oltre a sviluppare componenti, sottosistemi o piattaforme spaziali, forniscono servizi di ingegneria, testing, integrazione, manutenzione o logistica avanzata. Ci sono imprese che sono state classificate come "Trasferimento Tecnologico", le quali sono generalmente dei consorzi che svolgono il ruolo di trasferire tecnologie in settori diversi.

Le imprese **downstream–support** operano invece tipicamente nel software, nella consulenza tecnologica e nei servizi di integrazione IT, con un ruolo di abilitazione delle applicazioni space–based.

Le imprese **upstream–downstream**, pur meno numerose, sono strategicamente rilevanti perché in grado di presidiare contemporaneamente la produzione e la fornitura di servizi finali, posizionandosi come attori integrati lungo l'intera value chain.

3.3.3 Distribuzione di imprese per classe di fatturato

Figura 3.1: Distribuzione della dimensione di impresa per segmento

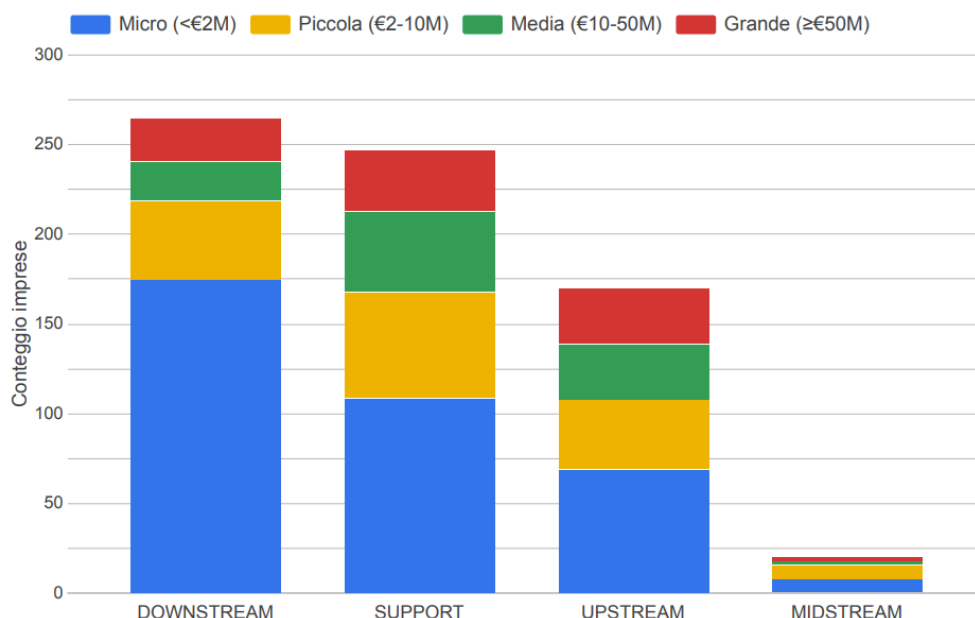


Tabella 3.4: Conteggio imprese per classe di fatturato

Classe di fatturato	Numero di imprese	%
Micro (<2M€)	583	51,5%
Piccola (2-10M€)	239	21,1%
Media (10-50M€)	172	15,2%
Grande (>50M€)	137	12,2%
TOTALE	1131	100%

Come mostrato in Figura 3.1 e sintetizzato in Tabella 3.4, la struttura dimensionale del campione è fortemente sbilanciata verso le micro imprese, che rappresentano la quota maggioritaria con 583 unità, pari al 51,5% del totale. Seguono le imprese di piccola dimensione (239 unità, 21,1%), mentre le imprese medie (172 unità, 15,2%) e grandi (137 unità, 12,2%) risultano numericamente meno rilevanti, pur svolgendo un ruolo importante soprattutto nei segmenti chiave della filiera.

La distribuzione per segmento evidenzia come downstream e support concentrino la gran parte delle imprese del campione, replicando un profilo dimensionale analogo, dominato dalle micro imprese; il segmento upstream presenta invece una presenza relativa più elevata di imprese medie e grandi, coerente con gli elevati requisiti

di capitale e competenze tecnologiche; il midstream rimane infine marginale in termini assoluti, confermando che le attività di integrazione di sistema e di gestione delle infrastrutture spaziali sono presidiate da un numero limitato di operatori specializzati.

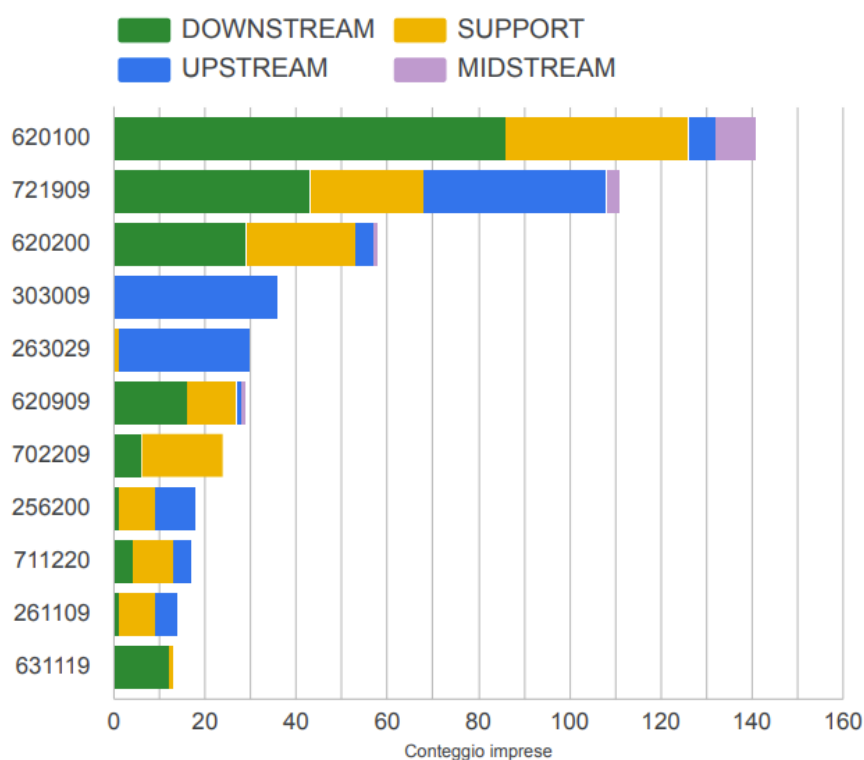
3.3.4 Classificazione dei principali codici ATECO

Tabella 3.5: Principali codici ATECO 2007 e relative descrizioni

ATECO 2007 codice	ATECO 2007 descrizione
620100	Produzione di software non connesso all'edizione
721909	Ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle altre scienze naturali e dell'ingegneria
620200	Consulenza nel settore delle tecnologie dell'informatica
303000	Fabbricazione di aeromobili, di veicoli spaziali e dei relativi dispositivi nca
263029	Fabbricazione di altri apparecchi elettrici ed elettronici per telecomunicazioni
620909	Altre attività dei servizi connessi alle tecnologie dell'informatica nca
702209	Altre attività di consulenza imprenditoriale e altra consulenza amministrativo-gestionale e pianificazione aziendale
256200	Lavori di meccanica generale
711220	Servizi di progettazione di ingegneria integrata
261100	Fabbricazione di altri componenti elettronici
631119	Altre elaborazioni elettroniche di dati

L'analisi della distribuzione delle imprese per segmento della catena del valore spaziale all'interno dei principali codici ATECO evidenzia un quadro caratterizzato da una marcata eterogeneità e da una forte polarizzazione numerica verso i servizi ICT.

Figura 3.2: Classificazione per i principali codici ATECO



Il grafico in figura 3.2 mostra chiaramente come il codice ATECO **62.01.00** (Produzione di software non connesso all’edizione) sia nettamente il più popoloso, presentando una numerosità significativamente superiore rispetto a tutti gli altri codici analizzati. È evidente come la classificazione di tipo downstream caratterizza questo codice rispettando la natura di servizi informatici del codice e del segmento.

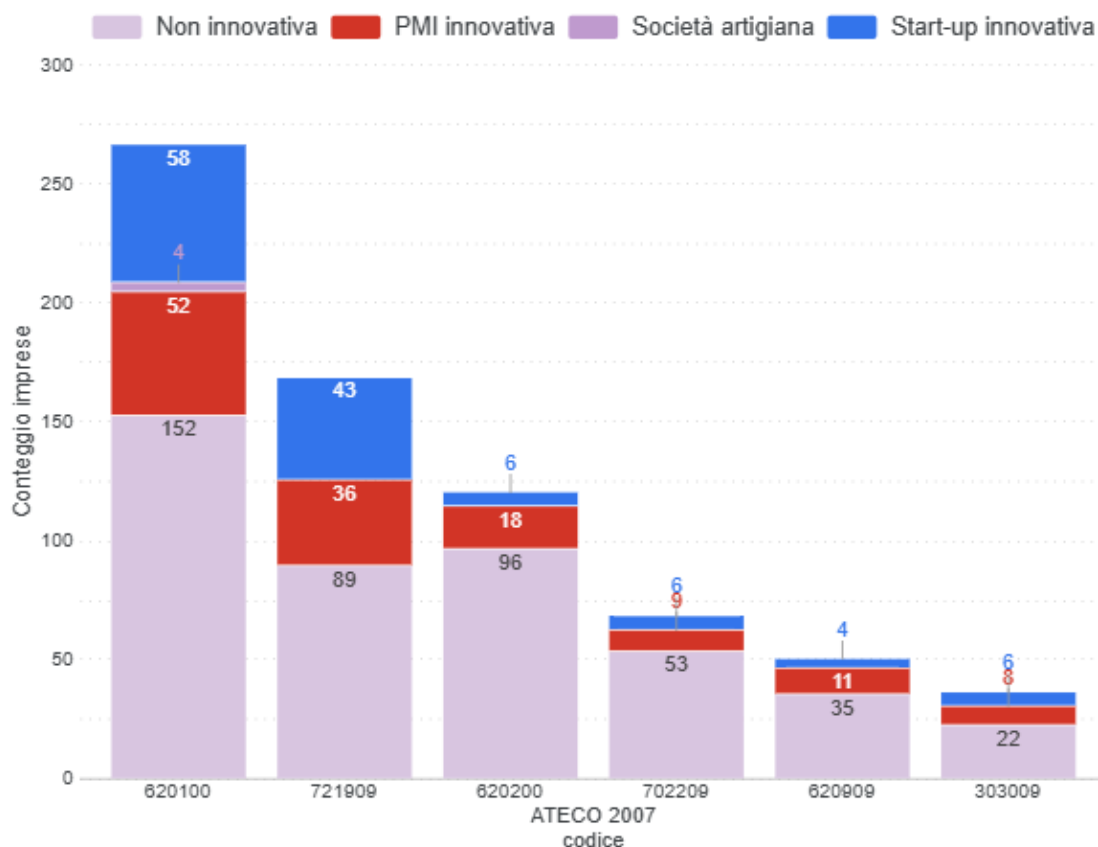
Approfondendo i codici con maggior grado di specializzazione, si nota che il **72.19.09** (Altra ricerca e sviluppo sperimentale su scienze naturali e ingegneria), pur posizionandosi al secondo posto per numerosità complessiva, presenta una distribuzione interna più bilanciata. Emerge una presenza visibile e strutturata di imprese attive nei segmenti UPSTREAM e MIDSTREAM. Questo dato riflette il ruolo cruciale della ricerca applicata nei nodi più tecnologicamente intensivi della filiera spaziale. Dinamiche simili, sebbene con un orientamento più marcato verso i servizi a valle, si riscontrano nei codici **62.02.00** (Consulenza informatica) e **62.09.09** (Altre attività dei servizi connessi alle tecnologie dell’informatica n.c.a.), dove prevalgono le componenti DOWNSTREAM e SUPPORT, confermando l’interazione del comparto ICT con il settore spaziale prevalentemente sul lato applicativo e della valorizzazione del dato.

Spostando l'attenzione sui servizi gestionali, il codice **70.22.09** (Altre attività di consulenza imprenditoriale e altra consulenza amministrativo-gestionale) mostra un profilo peculiare: a fronte di una numerosità intermedia, la sua composizione risulta estremamente frammentata. Questa distribuzione evidenzia l'importanza delle funzioni trasversali di project management, advisory e servizi professionali a supporto delle imprese lungo l'intera value chain spaziale.

Una dinamica diametralmente opposta caratterizza invece i codici legati alla manifattura altamente specializzata, tra cui spiccano il **30.30.00** (Fabbricazione di aeromobili, di veicoli spaziali e dei relativi dispositivi), il **26.30.29** (Fabbricazione di altri apparecchi elettrici ed elettronici per telecomunicazioni), il **26.20.00** e il **71.12.20**. Sebbene questi comparti contino un numero complessivo di imprese inferiore rispetto ai servizi, l'analisi visiva delle barre rivela una chiara e netta prevalenza della componente UPSTREAM, spesso affiancata da porzioni MIDSTREAM e SUPPORT. Ciò suggerisce che questi codici, pur essendo numericamente più contenuti, rappresentano il vero e proprio core manifatturiero e progettuale dell'economia dello spazio, concentrando le attività di sviluppo, produzione e integrazione di piattaforme e componenti.

3.3.5 Il carattere innovativo del settore aerospaziale italiano: un'evidenza empirica

Figura 3.3: Carattere innovativo per codice ATECO



L'analisi della distribuzione delle imprese innovative per codice ATECO rivela un risultato particolarmente significativo e, per certi versi, sorprendente. Come atteso, i settori legati al software e alle tecnologie dell'informazione presentano elevate percentuali di imprese innovative: il codice 62.01.00 (Produzione di software non connesso all'edizione) registra il **41,4%** di imprese innovative, mentre il 72.19.09 (Ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle scienze naturali e dell'ingegneria) raggiunge il picco del **47,0%**, confermando il ruolo centrale dell'innovazione digitale e della ricerca applicata nella New Space Economy.

Tuttavia, un dato particolarmente rilevante emerge dall'analisi del codice ATECO 30.30.09 (Fabbricazione di aeromobili, di veicoli spaziali e dei relativi dispositivi), che registra una percentuale di imprese innovative pari al **38,9%** (14 imprese

innovative su 36 totali, di cui 6 startup e 8 PMI innovative). Questo valore colloca il relativo codice ATECO 30.30.09 appena al di sotto dei settori software e R&S, e nettamente superiore rispetto ad altri comparti manifatturieri tradizionali. Il dato assume particolare significato se si considera la natura tipicamente capital-intensive e tecnologicamente complessa della manifattura aerospaziale, che storicamente ha visto la dominanza di grandi imprese consolidate e contractor istituzionali.

La presenza di una quota così rilevante di imprese innovative nel segmento manifatturiero aerospaziale può essere interpretata come evidenza concreta della trasformazione in atto nella space economy italiana, dove accanto ai grandi player storici si sta affermando un ecosistema di PMI e startup ad alta intensità tecnologica, capaci di presidiare nicchie specializzate della filiera upstream attraverso soluzioni innovative in ambiti quali: la miniaturizzazione dei componenti, i nanosatelliti, i sistemi di propulsione avanzati, i materiali compositi e le tecnologie di manufacturing additivo per applicazioni spaziali. Questo fenomeno riflette la transizione verso il paradigma della New Space Economy, caratterizzato dalla riduzione delle barriere all'ingresso, dall'adozione di tecnologie COTS (Commercial Off-The-Shelf), dalla diffusione di modelli di business più agili e dall'accesso a nuove fonti di finanziamento dedicate all'innovazione spaziale, come testimoniato dalle iniziative ESA BIC, dal polo Galaxia e dai programmi di Technology Transfer attivi sul territorio nazionale.

In sintesi, la percentuale del 38,9% di imprese innovative nel settore della fabbricazione aerospaziale non solo conferma la vitalità dell'ecosistema italiano, ma suggerisce che la capacità innovativa non è più esclusiva dei settori digitali, bensì la si trova anche nei segmenti manifatturieri ad alta tecnologia, ridefinendo i confini tradizionali tra upstream manifatturiero e downstream basato sui servizi, aprendo prospettive di crescita significative per il posizionamento competitivo dell'Italia nella space economy globale.

3.4 Distribuzione geografica e cluster territoriali

3.4.1 Distribuzione lungo la penisola

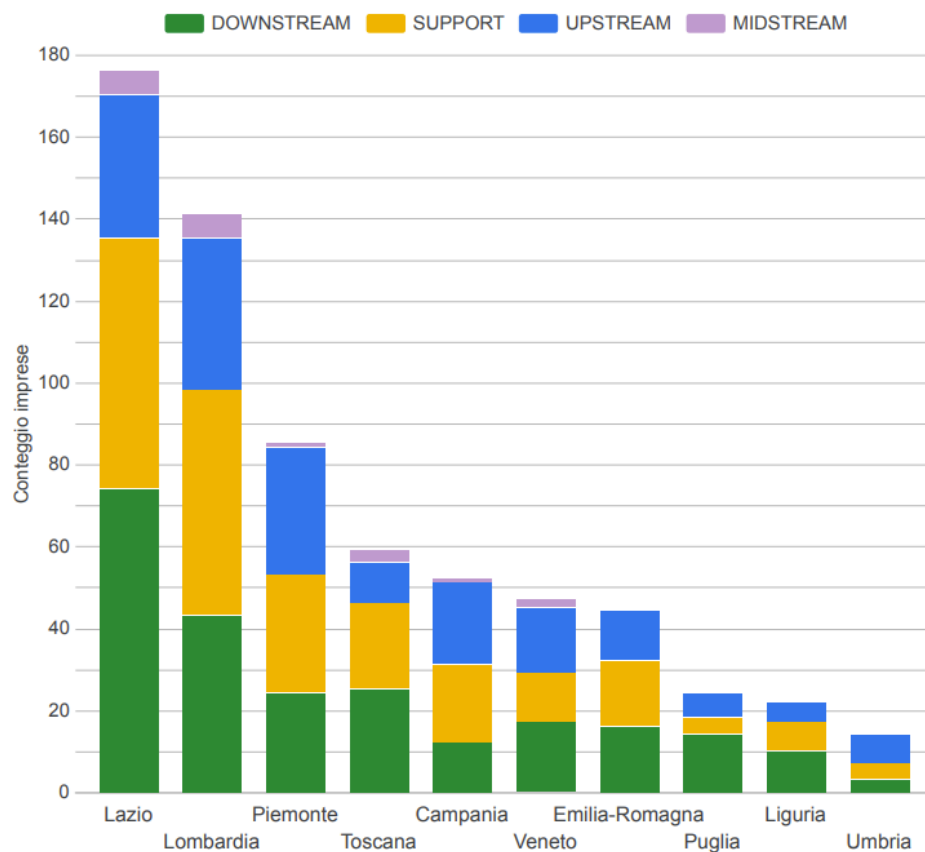
Figura 3.4: Distribuzione delle imprese nel dataset lungo la penisola italiana



La figura 3.4 rappresenta una distribuzione geografica delle imprese mappate lungo il territorio italiano. Concatenando le informazioni di Latitudine e Longitudine presenti nel dataset sono state effettuate poi delle analisi per tipo di classificazione, cercando di ottenere come output dei possibili cluster aggregati. La dimensione dei records è relativa alla sommatoria del numero di aziende presenti in quel luogo geografico.

In seguito vengono riportate in figura 3.5 le distribuzioni regionali di aziende per tipo di classificazione. Evidente come il **Lazio** domini nettamente il panorama con oltre 170 imprese, seguito dalla **Lombardia** e dal **Piemonte**.

Figura 3.5: Numero di imprese per regione per tipo di classificazione



3.4.2 Distribuzione geografica per classificazione di tipo upstream

Come evidenziato dalla tabella 3.6, la Lombardia comprende 37 imprese di tipo upstream nel proprio territorio, fungendo da hub primario per le attività ad alta intensità tecnologica e di capitale. Segue immediatamente il Lazio con 35 imprese, un polo di cruciale importanza spinto dalla presenza di grandi agenzie istituzionali, centri di ricerca governativi e l'indotto aerospaziale romano. Il Piemonte consolida la forza del Nord-Ovest italiano posizionandosi al terzo posto con 31 imprese, a testimonianza della sua storica vocazione ingegneristica e manifatturiera avanzata.

Tabella 3.6: Concentrazione delle imprese upstream per regione

Regione	Numero di imprese
Lombardia	37
Lazio	35
Piemonte	31
Campania	20
Veneto	16
Emilia-Romagna	12
Toscana	10
Umbria	7
Puglia	6
Liguria	5
Sicilia	5
Abruzzo	4
Marche	2
Friuli-Venezia Giulia	2
Calabria	1

Scendendo verso valori intermedi, si osserva la presenza di importanti distretti industriali specializzati: la Campania spicca nel Sud Italia con 20 aziende, trainata dai distretti aerospaziali e tecnologici del napoletano, seguita da Veneto (16), Emilia-Romagna (12) e Toscana (10). Queste regioni dell'asse centro-settentrionale ospitano ecosistemi fertili per la componentistica avanzata e la subfornitura di alto livello.

Infine, le restanti regioni mostrano una presenza di imprese upstream molto più marginale e frammentata. Aree come Umbria (7), Puglia (6), Liguria e Sicilia (entrambe a 5) mantengono presidi isolati o legati a specifiche eccellenze universitarie e industriali locali, mentre altre regioni (Abruzzo, Marche, Friuli-Venezia Giulia e Calabria) contano dai 4 record in giù, evidenziando una difficoltà fisiologica dei territori meno industrializzati ad attrarre le fasi più alte e complesse della catena del valore.

Figura 3.6: Cluster geografico di imprese upstream



3.4.3 Distribuzione geografica per classificazione di tipo Downstream

Tabella 3.7: Concentrazione delle imprese downstream per regione

Regione	Numero di imprese
Lazio	74
Lombardia	43
Toscana	25
Piemonte	24
Veneto	17
Emilia-Romagna	16
Puglia	14
Campania	12
Liguria	10
Trentino-Alto Adige	7
Sardegna	6
Calabria	5
Basilicata	5
Abruzzo	4
Umbria	3
Sicilia	3
Friuli-Venezia Giulia	2
Marche	1

Nel caso downstream, come mostrato in tabella 3.7 la distribuzione delle imprese si presenta meno equilibrata rispetto al caso upstream. Presenta una chiara leadership la regione Lazio, che con 74 imprese si configura come il principale polo nazionale per questa divisione della filiera. Questa posizione dominante può essere attribuita alla concentrazione di grandi player istituzionali, funzioni commerciali avanzate, sedi legali di gruppi multinazionali e strutture dedicate specificamente alla gestione dei servizi a valle della filiera spaziale. Immediatamente dopo si colloca la Lombardia con 43 imprese, che conferma il ruolo strategico dell'area milanese come hub per attività di vendita diretta di servizi altamente tecnologici, gestione delle catene di approvvigionamento dei dati downstream, servizi di supporto tecnico avanzato e organizzazione delle relazioni con i clienti istituzionali e privati, integrando così perfettamente la sua vocazione industriale con quella commerciale. La Toscana con 25 imprese, ed il Piemonte con 21, si posizionano come poli regionali di seconda fascia ma di rilevanza strategica: il Piemonte beneficia della sua prossimità ai distretti upstream del Nord-Ovest e

funge da naturale estensione logistica e commerciale per essi, mentre la Toscana valorizza le sue eccellenze manifatturiere attraverso reti distributive capillari. Un gruppo intermedio di regioni, comprendente Campania (12), Emilia-Romagna (16) e Veneto (17), Puglia (14) suggerisce l'esistenza di filiere territoriali mature e ben strutturate, dove alla solida base industriale si affiancano funzioni downstream altrettanto consolidate: distribuzione organizzata, assistenza tecnica specializzata, supporto post-produzione e servizi di manutenzione che permettono di completare il ciclo del valore direttamente nei contesti territoriali di riferimento. Sotto questa soglia si collocano regioni come Calabria, Basilicata, Abruzzo, Trentino-Alto Adige e Sardegna, che evidenziano una presenza più frammentata ma comunque diffusa di attori downstream: si tratta probabilmente di PMI specializzate in nicchie settoriali o di imprese che servono mercati locali e nazionali con servizi mirati, mantenendo una capacità competitiva anche se su scala ridotta rispetto ai grandi poli. Infine, i valori minimi registrati nelle Marche, in Friuli-Venezia Giulia, in Sicilia ed in Umbria indicano aree geografiche marginali o nicchie altamente specializzate, dove il segmento downstream risulta ancora poco strutturato o limitato a poche realtà isolate, evidenziando una dipendenza maggiore dalle filiere upstream dei poli principali o una minore maturità del tessuto imprenditoriale locale per questa specifica fase del ciclo economico.

Figura 3.7: Distribuzione geografica imprese di tipo downstream



3.4.4 Distribuzione geografica per classificazione di tipo midstream

Nel segmento midstream la distribuzione delle imprese risulta estremamente concentrata e quantitativamente limitata, con un totale di sole 22 imprese registrate a livello nazionale, che rende l'analisi poco rappresentativa e statisticamente non significativa rispetto ai casi più popolosi. Questa scarsità di dati suggerisce che le attività intermedie della filiera siano prevalentemente concentrate in poche grandi imprese integrate verticalmente, con poche realtà specializzate indipendenti visibili nel campione analizzato.

Tabella 3.8: Concentrazione delle imprese midstream per regione

Regione	Numero di imprese
Lombardia	6
Lazio	6
Toscana	3
Veneto	2
Sicilia	2
Sardegna	1
Piemonte	1
Campania	1

Come descritto dalla tabella 3.8, la Lombardia si afferma come primo polo con 6 imprese, confermando ancora una volta il ruolo centrale di Milano e della sua area metropolitana come fulcro per le attività intermedie di filiera, con la presenza di Schneider Electric S.P.A. nel territorio settentrionale. Il Lazio segue con altrettanto 6 imprese, posizionandosi come secondo hub strategico. Comprendendo grandi imprese come Telecom Sparkle Italia S.P.A. ed Indra Italia S.P.A. La presenza romana in questo segmento essere può spiegata dalla concentrazione di grandi contractor istituzionali ed imprese altamente specializzate nella gestione di missioni spaziali e nella gestione delle infrastrutture per le telecomunicazioni.

Veneto (2) e Sicilia (2) completano il quadro con valori minimi, suggerendo la presenza di poche realtà specializzate locali che operano in nicchie midstream, come subfornitura intermedia o servizi logistici settoriali.

Questa distribuzione estremamente rarefatta non solo limita la capacità predittiva dell'analisi (con dataset troppo piccolo per trarre inferenze robuste), ma evidenzia anche la struttura altamente specializzata del settore midstream spaziale.

Figura 3.8: Distribuzione geografica imprese di tipo midstream



3.4.5 Distribuzione geografica per classificazione di tipo support

Nel segmento support si osserva un totale di 252 imprese distribuite su tutto il territorio nazionale, con una distribuzione caratterizzata da una forte concentrazione nelle regioni centrali e settentrionali ma con una copertura più capillare rispetto agli altri segmenti, riflettendo la natura trasversale e di servizio di questo settore che comprende consulenza specialistica, supporto tecnico, formazione, analisi di mercato e servizi strategici alle filiere industriali.

Tabella 3.9: Concentrazione delle imprese support per regione

Regione	Numero di imprese
Lazio	61
Lombardia	55
Piemonte	29
Toscana	21
Campania	19
Emilia-Romagna	16
Veneto	12
Liguria	7
Friuli-Venezia Giulia	5
Abruzzo	4
Puglia	4
Trentino-Alto Adige	4
Umbria	4
Sardegna	4
Marche	3
Molise	1
Sicilia	1
Valle d'Aosta	1

Come mostrato dalla tabella 3.9 il Lazio domina nettamente con 61 imprese, configurandosi come il principale polo nazionale per attività di supporto istituzionale e professionale: la capitale concentra grandi società di consulenza strategica, studi legali settoriali, centri di analisi normative e provider di servizi per enti pubblici e progetti complessi, sfruttando la presenza di agenzie governative, università e poli di ricerca che generano domanda elevata di supporto specializzato.

La Lombardia segue con 55 imprese, affermandosi come secondo hub strategico per consulenza direzionale, servizi digitali avanzati, integrando perfettamente le funzioni downstream con quelle di supporto alle operazioni spaziali pure.

Il Piemonte (29) e la Toscana (21) costituiscono poli regionali di rilievo: il Piemonte beneficia della sua prossimità ai distretti upstream del Nord-Ovest, ospitando servizi di engineering, formazione professionalizzante e supporto logistico per le filiere manifatturiere torinesi, mentre la Toscana valorizza le sue eccellenze accademiche e innovative attraverso reti di consulenza per PMI, analisi di mercato internazionale e servizi di innovazione tecnologica. Campania (19), Emilia-Romagna (16) e Veneto (12) formano un gruppo intermedio di regioni industrializzate che integrano le loro basi produttive con funzioni di supporto consolidate: distribuzione di servizi tecnici, assistenza post-produzione, formazione duale e consulenza per la competitività delle filiere territoriali.

La Liguria (7) emerge come presenza specifica legata alla sua vocazione logistica e portuale, mentre Abruzzo, Puglia, Trentino-Alto Adige, Umbria e Sardegna (tutte con 4 imprese) indicano un tessuto di supporto frammentato ma diffuso, focalizzato su assistenza locale alle PMI, digitalizzazione e formazione regionale. Marche (3) e le regioni estreme come Molise, Sicilia e Valle d'Aosta (1 ciascuna) completano il quadro con presidi marginali o nicchie altamente specializzate, evidenziando aree dove il supporto settoriale rimane limitato dalla scala ridotta del tessuto produttivo locale.

Figura 3.9: Distribuzione geografica per classificazione di tipo support



3.4.6 Cluster urbani e distribuzione provinciale

A livello sub-regionale, la concentrazione appare ancora più marcata. La Tabella 3.10 mostra le principali province per numero di imprese e relative specializzazioni.

Tabella 3.10: Principali cluster provinciali

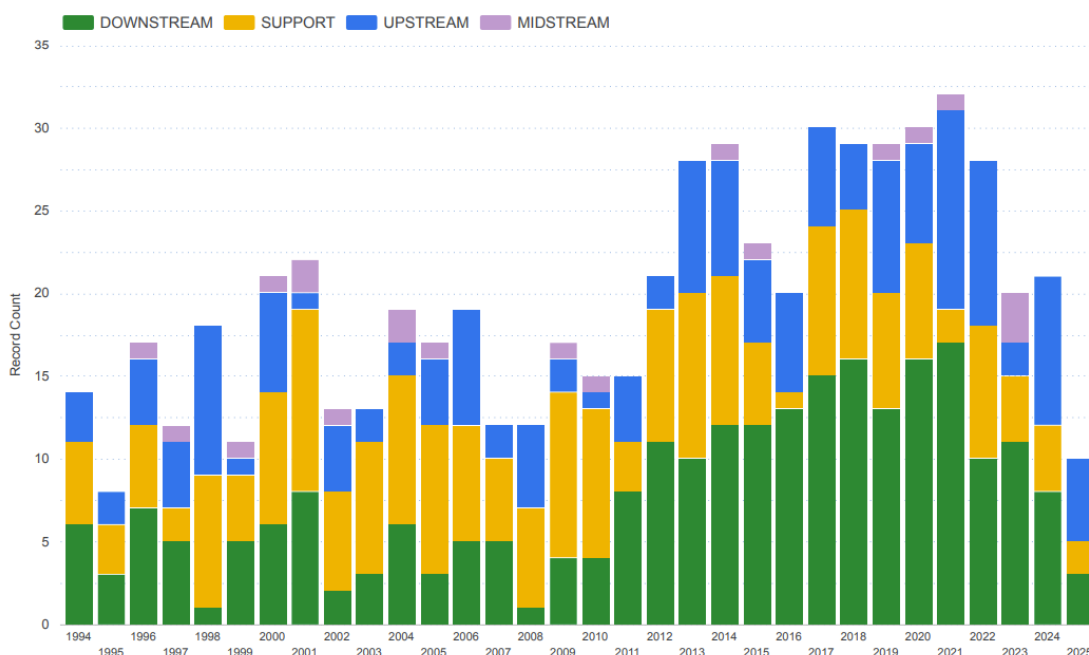
Provincia	Imprese	% totale	Caratteristiche principali
Roma	179	22,60%	System integration, agenzie, centri di ricerca
Milano	100	12,63%	Software, telecomunicazioni, servizi finanziari e consulenza
Torino	80	10,10%	Aerospazio, manifattura, Politecnico di Torino
Napoli	39	4,92%	Manifattura, start-up e PMI space-related
Genova	22	2,78%	Maritime space, sensori e sistemi di monitoraggio

Le sole **Roma, Milano e Torino** concentrano il 45,33% delle imprese, configurandosi come poli urbani strategici per l'intero ecosistema. Roma funge da capitale istituzionale e industriale, Milano da hub digitale e dei servizi, Torino da piattaforma manifatturiera e di ricerca applicata. Napoli e Genova, pur con numeri più contenuti, rappresentano punti di specializzazione rispettivamente nella manifattura meridionale e nelle applicazioni marittime e portuali.

3.5 Evoluzione temporale

3.5.1 Distribuzione per anno di costituzione

Figura 3.10: Serie temporale di costituzione delle imprese per tipo di classificazione dal 1994



La figura 3.10 presenta la distribuzione delle imprese per anno di costituzione, suddivise per tipo di classificazione. Da un primo approccio si può subito notare un trend in forte crescita soprattutto dal 2012 in poi. Mostra un contributo dominante delle categorie principali (DOWNSTREAM in verde, UPSTREAM in blu, SUPPORT in giallo, MIDSTREAM in rosa).

Downstream domina visivamente gli anni recenti, soprattutto dal 2012, suggerendo un boom delle imprese che sfruttano le innovazioni tecnologiche del settore. Il blu UPSTREAM appare consistente ma secondario, il giallo SUPPORT e rosa MIDSTREAM contribuiscono significativamente negli anni 2010-2020, mentre ibride e TT in rosa, sono presenti ma minoritarie e quindi non sono state inserite in figura.

Tabella 3.11: Evoluzione temporale del settore per decade di costituzione

Decade	Numero imprese	% totale	Caratteristiche principali
2020–26	146	18,55%	Effetti pandemia ed innovazione digitale
2010–19	257	32,66%	downstream, EO e servizi digitali
2000–09	177	22,49%	inizio della New Space Economy e ICT
1990–99	109	13,85%	Liberalizzazione, prime applicazioni satellitari

Complessivamente, **73,7%** delle imprese è stato costituito dopo il 2000, segno di un ecosistema relativamente giovane. La decade 2010–2019 rappresenta il periodo di massima espansione, con un forte sviluppo del downstream e delle applicazioni EO. La decade 2020–2026, pur condizionata dalla pandemia, mostra una tenuta significativa, trainata dalla digitalizzazione e dalla riduzione delle barriere tecnologiche all'ingresso.

3.6 Innovazione, start-up e PMI innovative

3.6.1 Status innovativo

La Tabella 3.12 mostra la distribuzione delle imprese in base allo status innovativo formale.

Tabella 3.12: Status innovativo delle imprese della New Space Economy

Status	Numero	% totale di imprese space
Start-up innovativa	112	14,14%
PMI innovativa	122	15,40%
Totale innovative	234	30,7%

Quasi un'impresa su tre presenta una forma di riconoscimento ufficiale di innovatività, a testimonianza della rilevanza della space economy come laboratorio di nuove tecnologie e modelli di business.

3.6.2 Distribuzione delle start-up per classificazione

La distribuzione delle start-up per segmento di filiera è riportata in Tabella 3.13.

Tabella 3.13: Distribuzione delle start-up innovative per classificazione

Classificazione	Startup	Settori prevalenti
DOWNSTREAM	51	Software, piattaforme dati, servizi EO
UPSTREAM	41	Componenti, nanosatelliti, payload
SUPPORT	15	Consulenza tecnologica, integrazione IT

Quasi metà delle start-up opera nel **downstream**, dove l'abbondanza di dati e la riduzione dei costi di accesso all'infrastruttura spaziale creano nuove opportunità per applicazioni B2B e B2C. Le start-up **upstream**, pur meno numerose, sono spesso protagoniste di progetti altamente innovativi, come la miniaturizzazione dei payload e i nanosatelliti. Le realtà **support** completano l'ecosistema fornendo servizi di enabling fondamentali per la scalabilità dei modelli di business.

3.7 Le imprese no-space nel dataset

In questa sezione vengono analizzate in modo sistematico le imprese classificate come *no-space* all'interno del dataset, ovvero quelle realtà che, pur non essendo direttamente inquadrare nella filiera spaziale, presentano potenzialità di trasferimento tecnologico futuro.

3.7.1 Dimensione e perimetro del sottogruppo

Il sottogruppo di **393 imprese** comprende quelle classificate come no-space. Si tratta quindi di un insieme numericamente rilevante, paragonabile per ordine di grandezza al numero complessivo di imprese operanti nella filiera censite dal dataset.

Dal punto di vista della classificazione, tutte le imprese no-space ricadono, per definizione, al di fuori dei segmenti analizzati in precedenza, ma condividono spesso le stesse tecnologie abilitanti (ad esempio software, sensoristica, telecomunicazioni, servizi IT avanzati). Questo colloca il sottogruppo NO-SPACE in una posizione intermedia: esterno alla filiera spaziale core, ma fortemente integrabile attraverso processi di spin-in e cooperazione progettuale.

3.7.2 Carattere innovativo: startup e PMI innovative

Tabella 3.14: Distribuzione della caratterizzazione delle imprese no-space

Caratterizzazione	Conteggio imprese	Percentuale
Non innovativa	279	71%
PMI innovativa	69	18%
Start-up innovativa	39	10%
Società artigiana	6	1%
Totale	393	100%

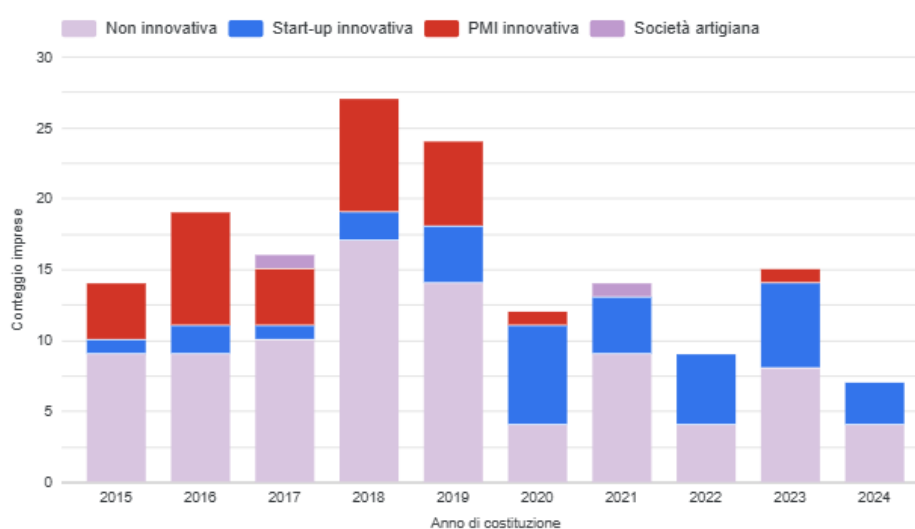
Un aspetto chiave per valutare il potenziale di trasferimento tecnologico delle imprese no-space riguarda il loro statuto di impresa innovativa. Come mostra la tabella 3.14 su un totale di 393 imprese no-space, **108** presentano carattere innovativo, corrispondente a circa il **27,5%** del sottogruppo. All'interno di questo insieme innovativo, le **startup innovative** sono 39, mentre le **PMI innovative** sono 69, configurando una prevalenza di imprese in una fase già più matura del ciclo di vita rispetto alle startup in senso stretto, ma pur sempre caratterizzate da requisiti formali di innovatività tecnologica.

Questa distribuzione suggerisce che il potenziale di collaborazione con la filiera spaziale non è concentrato esclusivamente in una nicchia di giovani startup, ma

risulta diffuso anche tra PMI consolidate che hanno già dimostrato capacità di innovazione e strutturazione organizzativa. In termini di policy, ciò apre la possibilità di interventi differenziati: programmi orientati alle startup per favorire percorsi di accelerazione e incubazione spaziale, e strumenti specifici per PMI innovative volti a stimolare l'ingresso in catene del valore spaziali attraverso progetti di co-sviluppo con grandi prime contractor o con agenzie.

3.7.3 Distribuzione temporale: dinamica di nascita 2015–2025

Figura 3.11: Serie temporale di costituzione imprese no-space dal 2015 al 2025



La variabile *Anno di costituzione* permette di analizzare la dinamica di costituzione delle imprese no-space nel tempo, con particolare attenzione al periodo più recente che coincide con l'affermazione della New Space Economy a livello globale. Considerando l'intervallo 2015–2025, si osserva che **163** imprese No-space sono state costituite in questo arco temporale, pari al **41%** del sottogruppo.

Questo dato indica una forte componente di giovane imprenditorialità tecnologica, in larga parte contemporanea alle principali iniziative europee e italiane a sostegno dell'innovazione spaziale (programmi ESA, piani nazionali per l'innovazione, diffusione di incubatori e acceleratori tematici). La sovrapposizione temporale tra la nascita di queste imprese e la crescita della New Space Economy suggerisce che esse siano state plasmate fin dall'origine in un contesto in cui lo spazio viene percepito non solo come dominio infrastrutturale, ma come piattaforma abilitante per servizi digitali, analisi dati e soluzioni di monitoraggio avanzato.

In particolare, se si considerano l'Anno di costituzione e la caratterizzazione innovativa dell'impresa, emerge che una quota significativa delle imprese innovative

Tabella 3.15: Distribuzione temporale delle imprese No-space per anno di costituzione

Periodo di costituzione	Numero imprese	%
Ante 1995	51	13%
1995–2004	66	17%
2005–2014	113	29%
2015–2025	163	41%
Totale	393	100%

si concentra proprio nel periodo 2015–2025, a testimonianza di una generazione di aziende nate già con un DNA orientato alla sperimentazione tecnologica e, potenzialmente, alla collaborazione con il settore spaziale. Questo rafforza l’idea che le imprese no-space non siano semplicemente un’eredità di settori tradizionali, ma un bacino dinamico in cui si stanno formando nuovi attori rilevanti per la space economy.

Questo quadro, in cui un quarto delle imprese NO-SPACE sia formalmente riconosciuto come innovativo, rafforza l’idea che il sottogruppo rappresenti un **serbatoio di competenze digitali e data-driven** già pronte per essere innestate nella filiera spaziale, in particolare nei segmenti downstream e nei servizi a valore aggiunto basati su dati di osservazione della Terra, delle navigazione e della comunicazione.

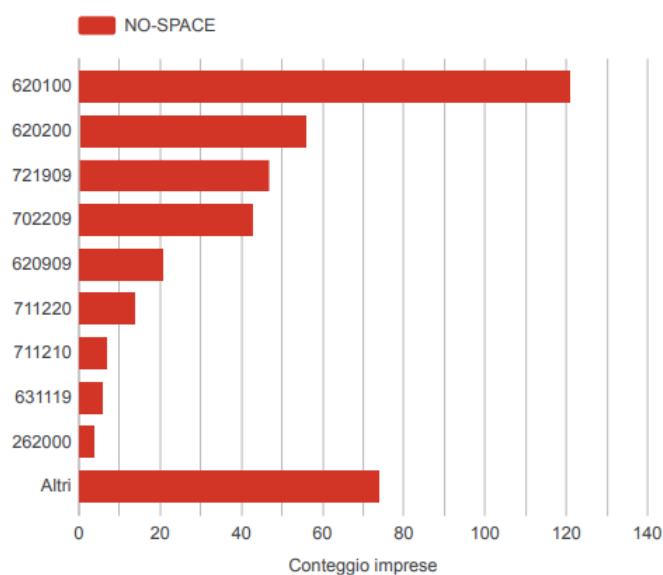
3.7.4 Specializzazione settoriale e tecnologie abilitanti

Dal punto di vista settoriale, la lettura dei più frequenti codici ATECO in tabella 3.16 mostra una forte concentrazione delle imprese no-space in ambiti legati al software, ai servizi ICT e, più in generale, alle tecnologie digitali. Tra i codici più frequenti emergono in particolare quelli afferenti alla produzione di software non connesso all’edizione (sezione 62), ai servizi connessi alle tecnologie dell’informatica, alla fabbricazione di strumenti di misura e di sensori e alle telecomunicazioni terrestri e satellitari. Questa specializzazione si traduce in una dominanza di tecnologie abilitanti che sono perfettamente allineate alle traiettorie della New Space Economy: sviluppo di piattaforme software per la gestione e l’analisi di grandi moli di dati (inclusi dati satellitari), soluzioni di geospatial intelligence e sistemi GIS, algoritmi di intelligenza artificiale per il riconoscimento di pattern in immagini o serie temporali, sistemi di monitoraggio distribuito basati su IoT, fino a soluzioni di telecomunicazione avanzata e gestione di servizi connessi (ISP, reti dati, connettività satellitare).

Tabella 3.16: Distribuzione dei codici ATECO per le imprese no-space

ATECO 2007	Descrizione	Numero imprese
620100	Produzione di software non connesso all'edizione	121
620200	Consulenza nel settore delle tecnologie dell'informatica	56
721909	Ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle altre scienze naturali e dell'ingegneria	47
702209	Altre attività di consulenza amministrativo-gestionale e pianificazione aziendale	43
620909	Altre attività dei servizi connessi alle tecnologie dell'informatica nca	21
711220	Servizi di progettazione di ingegneria integrata	14
711210	Attività degli studi di ingegneria	7
631100	Altre elaborazioni elettroniche di dati	6
261100	Fabbricazione di altri componenti elettronici	78

Figura 3.12: Concentrazione imprese no space per codice ATECO



3.7.5 Geografia del potenziale dual-use

Tabella 3.17: Distribuzione regionale delle imprese NO-SPACE

Regione	%	Cluster di riferimento e potenziale dual-use
Lombardia	23,4%	Milano-Brianza: ICT, software, data analytics, geospatial intelligence. Forte cluster di PMI innovative pronte per servizi EO e GNSS.
Lazio	14,8%	Roma: presenza ASI, grandi gruppi telecom, ricerca pubblica. Hub naturale per integrazione spazio-ICT.
Piemonte	10,7%	Torino: sinergie con distretto aerospaziale, forte in software e sensoristica.
Emilia-Romagna	9,2%	Bologna-Modena: manifattura avanzata, IoT, piattaforme digitali.
Toscana	7,4%	Firenze-Pisa: geospatial, GIS, monitoraggio ambientale.
Veneto	6,6%	Vicenza-Padova: meccanica di precisione, software embedded.
Liguria	5,6%	Genova: telecomunicazioni, servizi satellitari, ricerca CNR.
Trentino-Alto Adige	4,6%	Bolzano: sensoristica, IoT, smart agriculture.
Altre regioni	17,8%	Distribuzione capillare nel Sud e Isole
Totale	100%	

Come mostrato in tabella 3.17 la Lombardia, il Lazio ed il Piemonte risultano le regioni con il maggior numero di imprese NO-SPACE, seguite da Emilia-Romagna, Toscana e Veneto. Questa geografia del potenziale dual-use si sovrappone in larga misura con quella dei principali distretti aerospaziali italiani, suggerendo margini significativi per la creazione di ecosistemi locali in cui imprese spaziali e no-space possano interagire più strettamente. In particolare, il caso della Lombardia mostra come un forte cluster ICT possa costituire la base per lo sviluppo di un robusto segmento downstream spaziale, mentre il Lazio beneficia della co-localizzazione con le sedi di ASI e di numerosi centri di ricerca pubblici e privati.

3.7.6 Direzioni future delle imprese no-space

Mettendo insieme i risultati precedenti, è possibile delineare il ruolo potenziale delle imprese no-space nel processo di trasferimento tecnologico futuro. La combinazione della **numerosità complessiva** (393 imprese), della **quota di innovative** (108 imprese, pari a circa il 27,5%) e della **forte specializzazione in tecnologie digitali e data-driven** rende questo sottogruppo un candidato naturale a fungere da potenziale serbatoio di dual-use technology per servizi e soluzioni spaziali avanzate.

Da un lato, le imprese innovative possono sviluppare prodotti e servizi che sfruttano dati spaziali (ad esempio Earth Observation, GNSS, comunicazioni satellitari) per applicazioni in settori quali agricoltura di precisione, gestione delle infrastrutture, monitoraggio ambientale, logistica e sicurezza; dall'altro lato, le grandi imprese e le PMI non formalmente innovative ma dotate di una solida base economica e organizzativa possono fungere da partner industriali per la scalabilità e l'industrializzazione di soluzioni spaziali nate in contesti più sperimentali.

In questo senso, l'analisi del sottogruppo no-space arricchisce la lettura delle imprese già inserite nella filiera spaziale. In particolare le imprese no-space costituiscono la frontiera potenziale di espansione tecnologica che, se adeguatamente coinvolti tramite politiche mirate e progetti congiunti, possono contribuire in modo decisivo alla crescita dei segmenti ad alto potenziale come il downstream e dei servizi basati sui dati spaziali in Italia.

3.7.7 Raccomandazioni strategiche e conclusioni

Nel complesso, l'analisi restituisce l'immagine di un ecosistema maturo ma in evoluzione, caratterizzato da una filiera completa che va dalla produzione hardware alla fornitura di servizi, con una marcata eccellenza manifatturiera nell'upstream e un tessuto dinamico di PMI e start-up nel downstream e nelle attività di supporto. La presenza di 234 imprese innovative (30,7% del totale) e la forte concentrazione nei cluster urbani di Roma, Milano e Torino rappresentano asset fondamentali per la competitività futura. Se adeguatamente sostenuta da politiche industriali mirate, da investimenti strutturali e da una crescente integrazione con i programmi europei, la New Space Economy italiana possiede i prerequisiti per ambire a un posizionamento tra i Top 5 ecosistemi spaziali globali entro il 2030, con ricadute significative non solo sul settore aerospaziale ma sull'intera economia nazionale.

Alla luce delle evidenze empiriche, emergono alcuni ragionamenti come l'implementazione delle *Disposizioni in materia di attività spaziali e di economia dello spazio* approvate nel mese di Giugno 2025 che rappresentano uno strumento centrale per consolidare il ruolo dell'Italia nella nuova struttura spaziale. [35]

Un ulteriore asse di intervento riguarda il riequilibrio territoriale, con politiche mirate a rafforzare i cluster emergenti del Mezzogiorno e a collegarli alle catene

del valore nazionali ed europee. Infine, è necessario potenziare gli strumenti di supporto all'export e all'internazionalizzazione, favorendo la partecipazione delle imprese italiane a programmi ESA, EU e alle catene di fornitura dei principali prime contractor globali.

Capitolo 4

Trasferimento tecnologico e casi studio

4.1 Introduzione al trasferimento tecnologico

4.1.1 Definizione e rilevanza strategica

Il trasferimento tecnologico rappresenta il processo mediante il quale conoscenze, tecnologie, prototipi o servizi sviluppati in un contesto specifico vengono applicati a settori e finalità diverse da quelle originariamente previste. Nel contesto della space economy, questo processo assume una rilevanza strategica particolarmente significativa, poiché le tecnologie spaziali devono soddisfare standard qualitativi eccezionalmente elevati in termini di affidabilità, durabilità e resistenza a condizioni estreme. [9, 60, 61]

L'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) ha posto il trasferimento tecnologico al centro della propria strategia di valorizzazione, mirando a indirizzare i risultati della ricerca verso il sistema produttivo e rendendo sistematica la valorizzazione delle conoscenze generate dai progetti finanziati. Questo approccio stabilisce un solido legame tra il mondo della ricerca e quello imprenditoriale, accelerando lo sviluppo e l'adozione di tecnologie avanzate, stimolando investimenti e aprendo nuovi mercati.[9, 11, 12]

4.1.2 Spin-in: dalla Terra allo Spazio

Lo **spin-in** rappresenta il trasferimento di tecnologie, know-how o soluzioni sviluppate per applicazioni terrestri verso il settore spaziale [3]. Questo approccio sta acquisendo crescente importanza nell'era della New Space Economy, dove la necessità di ridurre i costi ed accelerare i tempi di sviluppo rende strategico l'utilizzo di tecnologie già mature e testate in altri contesti.

Il concetto di spin-in riflette un cambiamento paradigmatico nel settore spaziale: non è più sostenibile sviluppare ogni tecnologia ex-novo per applicazioni spaziali quando esistono soluzioni terrestri che possono essere adattate con modifiche relativamente contenute. L'integrazione di tecnologie commerciali off-the-shelf (COTS) e l'adattamento di soluzioni industriali consolidate mature per il settore terrestre rappresentano strategie chiave per ridurre drasticamente i costi di sviluppo, accelerare i tempi di sviluppo, beneficiare di economie di scala generate da volumi produttivi elevati in settori maturi, accedere a tecnologie all'avanguardia sviluppate in settori altamente competitivi.

Un esempio di spin-in spaziale è rappresentato da Cisco Systems, che ha adattato le proprie tecnologie di networking terrestri per applicazioni spaziali, culminando nel 2009 con il lancio in orbita di IRIS (Internet Router In Space), ridefinendo le comunicazioni satellitari attraverso l'estensione delle reti borderless nello spazio [14].

4.1.3 Spin-out: dallo Spazio alla Terra

Lo **spin-out** rappresenta il trasferimento di tecnologie sviluppate originariamente per applicazioni spaziali verso settori terrestri non correlati. Questo processo costituisce uno degli argomenti storicamente più utilizzati per giustificare gli ingenti investimenti pubblici nel settore spaziale, poiché dimostra come la ricerca spaziale generi benefici tangibili per la società civile.

L'Agenzia Spaziale Europea (ESA) ha documentato oltre 250 collaborazioni di successo attraverso il suo programma di Technology Transfer, con applicazioni che spaziano dai sistemi di monitoraggio biomedico (sviluppati per studiare la risposta del corpo umano alla vita nello spazio) ai sistemi radar GINGER per l'esplorazione del sottosuolo (originariamente progettati per studiare la superficie di altri pianeti) [12, 14].

Esempi significativi di spin-out includono:

- rivestimenti speciali utilizzati nei cuscinetti dei lanciatori spaziali, trasferiti all'industria automobilistica per la produzione di ruote migliorate;
- tecnologie di tracciamento satellitare applicate al controllo qualità nelle ceramiche;
- sistemi di monitoraggio biomedico per la prevenzione della sindrome della morte in culla nei neonati;
- materiali e nanotecnologie sviluppati per componenti spaziali, applicati a settori terrestri.

4.1.4 Il contesto italiano: programmi ed iniziative

L'Italia ha sviluppato un ecosistema articolato per supportare il trasferimento tecnologico nel settore spaziale, con iniziative che coinvolgono istituzioni pubbliche, università e imprese private.

ESA Technology Broker Italia

Dal 2024, l'impresa STAM di Genova opera come Technology Broker per l'Italia per conto dell'ESA, in collaborazione con ASI, gestendo il programma ESA Spark Funding con un budget di €1,35 milioni dedicato al finanziamento di studi di fattibilità e progetti dimostrativi [15]. Il programma ha già finanziato sei progetti innovativi nel primo Open Call, includendo tecnologie che spaziano dai pannelli fotovoltaici ultra-leggeri e pieghevoli ai sistemi di presa robotica per la manutenzione satellitare in orbita.

Galaxia: National Technology Transfer Hub

Lanciato nel 2023 da CDP Venture Capital in collaborazione con il Politecnico di Torino e l'Università "La Sapienza" di Roma, Galaxia rappresenta il polo nazionale per il trasferimento tecnologico aerospaziale [16]. Con un budget target di circa €30 milioni distribuiti su quattro anni, il polo mira a investire in oltre 30 nuove imprese nelle fasi di proof-of-concept e seed, concentrandosi su:

- soluzioni upstream (propulsori, razzi, satelliti, veicoli suborbitali);
- soluzioni downstream (remote sensing, comunicazioni satellitari, navigazione);
- tecnologie abilitanti;
- attività di trasferimento tecnologico spin-out e spin-in.

ESA BIC Turin

Il Business Incubation Centre dell'ESA a Torino, gestito da I3P in collaborazione con Politecnico di Torino, LINKS Foundation e ASI, ha già incubato numerose startup innovative che hanno successivamente beneficiato di finanziamenti ESA Spark Funding, dimostrando l'efficacia dell'ecosistema italiano di supporto all'imprenditorialità spaziale [17].

4.2 Casi studio di trasferimento tecnologico nella space economy italiana

4.2.1 Quadro concettuale e criteri di analisi dei casi studio

Le imprese Sabelt, D-Air Lab e SiHealth Photonics non rappresentano solo esempi narrativi, ma costituiscono archetipi differenti di trasferimento tecnologico applicato alla space economy italiana. Essi sono stati scelti sulla base di eterogeneità del settore di appartenenza (automotive/motorsport per Sabelt, dispositivi di protezione individuale per D-Air Lab, healthcare e fotonica per SiHealth Photonics), presenza di meccanismi espliciti di spin-in e/o spin-out e grado di integrazione con l'ecosistema nazionale dell'innovazione (incubatori ESA BIC, programmi ESA Spark Funding, hub nazionali come Galaxia). [15]

Dal punto di vista analitico, ogni caso viene letto lungo alcune dimensioni comuni come la direzione del trasferimento tecnologico, la posizione nella filiera spaziale, la natura della tecnologia trasferita, il modello di business e modalità di creazione del valore, i benefici quantitativi e qualitativi generati sia per il settore di origine sia per quello di destinazione.

Un ulteriore criterio trasversale riguarda il grado di maturità tecnologica (TRL, Technology Readiness Level) delle soluzioni coinvolte. Nei casi selezionati si osserva infatti come il trasferimento tecnologico possa avvenire tanto da tecnologie già altamente mature e validate sul mercato, come nel caso Sabelt, quanto da piattaforme tecnologiche in evoluzione continua, come nel caso D-Air Lab e SiHealth Photonics, con implicazioni differenti in termini di rischio, tempi di adozione e necessità di co-sviluppo con gli attori spaziali.

Infine, i casi studio fungono anche da ponte concettuale tra l'analisi qualitativa e quella quantitativa: le traiettorie di trasferimento tecnologico osservate a livello micro (impresa) offrono una chiave di lettura per interpretare le evidenze emerse dal dataset, in particolare rispetto alla distribuzione dei codici ATECO, alla segmentazione della value chain e alla geografia dei soggetti coinvolti nella space economy italiana.

4.3 Sabelt: “From F1 to Space”

4.3.1 Profilo aziendale e background

Sabelt rappresenta un caso paradigmatico di spin-in nel settore spaziale italiano, avendo trasferito con successo know-how, tecnologie e materiali sviluppati per applicazioni estreme nel motorsport, in particolare nella Formula 1, al settore aerospaziale. Fondata come produttore di componenti di sicurezza per il motorsport, l'azienda ha intrapreso dal 2011 un percorso strategico di diversificazione verso il mercato aerospaziale. [19]

4.3.2 Tecnologie trasferite

Il core tecnologico del trasferimento riguarda principalmente la cinghia "webbing" utilizzata nelle cinture di sicurezza ad alte prestazioni per il motorsport. Questa tecnologia presenta caratteristiche tecniche eccezionali che si sono rivelate ideali per applicazioni spaziali, come illustrato nella Tabella 4.1. [19]

Tabella 4.1: Specifiche tecniche del webbing Sabelt

Parametro	Valore	Beneficio per Applicazioni Spaziali
Peso specifico	21 g/metro	Riduzione peso complessivo del sistema
Resistenza alla trazione	30 kN/metro	Sicurezza nell'ancoraggio del carico
Disponibilità	In-house	Flessibilità produttiva, lotti minimi
Costo unitario	Basso	Economie di scala dal motorsport

L'applicazione delle tecnologie trasferite ha generato benefici misurabili nelle missioni spaziali attraverso la riduzione di peso di oltre 140kg nei sistemi di ancoraggio, mantenendo la stessa resistenza meccanica e sicurezza del carico; un aumento della capacità di carico utile disponibile grazie alla riduzione di peso; una riduzione dei costi di missione correlati al minor peso di lancio; un'efficienza dei costi tramite sfruttamento delle economie di scala del settore automotive per componenti aerospaziali [19].

4.3.3 Applicazioni spaziali

Il portfolio aerospaziale di Sabelt include oggi una gamma completa di prodotti e soluzioni [19]:

- **Straps and Nets:** Sistemi di ancoraggio e reti per il fissaggio del carico in ambiente di microgravità;

- **Foam Applications:** Applicazioni di schiume tecniche per protezione e isolamento;
- **Oxygen Tanks Storage:** Sistemi di stoccaggio per bombole di ossigeno;
- **Cargo Transfer Bags Storage:** Contenitori per il trasferimento di materiali;
- **Space Bricks:** Elementi modulari per configurazioni flessibili;
- **Foldable Parts:** Componenti pieghevoli per ottimizzazione volumetrica;
- **Lightweight Composite Seats:** Sedili in materiale composito ultra-leggero per applicazioni spaziali;
- **Seatbelts:** Cinture di sicurezza per astronauti.

4.3.4 Lettura critica e implicazioni per la space economy italiana

Il caso Sabelt evidenzia come un'impresa con forte dominio di mercato in un settore maturo e ad altissima specializzazione, come quello del motorsport, possa posizionarsi efficacemente nella filiera spaziale agendo come fornitore di componentistica avanzata e sistemi di sicurezza per applicazioni orbitali e suborbitali. La natura del trasferimento è prevalentemente di tipo **spin-in**: tecnologie, processi produttivi e competenze maturate in Formula 1 vengono adattati a requisiti di certificazione aerospaziale ancora più stringenti, con un percorso incrementale piuttosto che di rottura.

Dal punto di vista della filiera, l'impresa opera in una zona di confine tra il segmento upstream attraverso la fornitura di componenti per veicoli spaziali, capsule e moduli ed il segmento support, fornendo una combinazione di hardware fisico come il webbing, sedili compositi, sistemi di ancoraggio e capacità di co-progettazione con i grandi main contractor.

Questo ruolo abilitante è particolarmente rilevante in un contesto come quello italiano, caratterizzato da una forte tradizione manifatturiera ad alta precisione e da una rete di fornitori specializzati in nicchie tecnologiche.

Sul piano del modello di business, il vantaggio competitivo non risiede soltanto nelle prestazioni tecniche del prodotto, ma nella capacità di sfruttare le economie di scala del motorsport per offrire al settore spaziale soluzioni già industrializzate, con costi unitari più contenuti rispetto a componenti sviluppati ad hoc per lo spazio.

La combinazione di costi competitivi, affidabilità comprovata in scenari estremi e flessibilità di personalizzazione rende Sabelt un esempio paradigmatico di come il trasferimento tecnologico possa trasformare la manifattura tradizionale in un asset strategico per la New Space Economy.

Infine il caso studio suggerisce che, per molte PMI italiane, la sfida non è solo tecnologica, ma anche commerciale e relazionale: diventare partner riconosciuti in catene del valore globali richiede investimenti mirati in sviluppo di business, certificazioni e presenza nei principali hub spaziali.

4.4 D-Air Lab s.r.l.

4.4.1 Background e genesi tecnologica

L'impresa D-Air lab s.r.l. rappresenta un caso di spin-in particolarmente sofisticato, dove tecnologie di protezione personale sviluppate per applicazioni sportive ad alto rischio vengono trasferite verso contesti che includono potenzialmente applicazioni aerospaziali. L'azienda è una divisione di Dainese, storico produttore italiano di equipaggiamenti protettivi per motociclisti e atleti, che ha sviluppato in 50 anni di innovazione la tecnologia "D-air[®]", un sistema airbag per la protezione del corpo umano. [20]

4.4.2 Tecnologia principale: il "vestito intelligente"

Il concetto fondamentale sviluppato da D-Air Lab è quello di "Intelligent Clothing" (Vestito Intelligente), che integra cinque elementi tecnologici chiave [29]:

1. **controllo dell'aria:** Capacità di direzionare l'aria solo dove necessario, al momento opportuno;
2. **intelligenza algoritmica:** algoritmi avanzati in grado di rilevare situazioni di pericolo e attivare la protezione autonomamente;
3. **ergonomia indossabile:** design che rende il sistema comodo e funzionale nell'utilizzo quotidiano;
4. **estetica e accettabilità:** attenzione al design per favorire l'adozione da parte degli utenti;
5. **manifattura italiana:** capacità di realizzare concretamente quanto progettato con eccellenza artigianale.

4.4.3 Evoluzione tecnologica: da automotive a wearable

Il trasferimento della tecnologia airbag dal settore automotive al corpo umano ha richiesto modifiche ingegneristiche sostanziali per garantire la sicurezza dell'utilizzatore. Le principali sfide tecniche superate includono:

- **velocità di gonfiaggio controllata:** un airbag che si gonfia troppo rapidamente può causare traumi invece di proteggere; D-Air ha sviluppato sistemi di controllo preciso;
- **simulazione fluidodinamica:** Utilizzo di software avanzati per simulare il comportamento pneumatico in tutte le condizioni;

- **ottimizzazione multi-parametrica:** scelta del generatore, forme del sacco, spessori, fluidodinamica interna attraverso iterazioni di simulazione e test;
- **tempi di attivazione:** 40 millisecondi dalla rilevazione dell'incidente all'airbag completamente gonfiato.

4.4.4 Applicazioni consolidate

WorkAir back: protezione industriale

Il primo airbag certificato come Dispositivo di Protezione Individuale (DPI) per lavoratori in quota prende il nome di "WorkAir Back". Rappresenta l'applicazione della tecnologia Intelligent Clothing al settore della sicurezza sul lavoro. Il sistema protegge efficacemente schiena e colonna vertebrale attivandosi in 40 millisecondi dopo il rilevamento di una caduta. È interamente progettato e prodotto in Italia, ottenendo la certificazione come DPI per uso industriale.

4.4.5 Applicazioni sportive

La tecnologia D-air® è ampiamente utilizzata in MotoGP nello Sci alpino e nell'equitazione, proteggendo sportivi professionisti soggetti ad impatti ad altissima intensità. [20]

4.4.6 Potenziale aerospaziale

Sebbene D-Air non sia attualmente focalizzata su applicazioni spaziali dirette, la tecnologia di "Intelligent Clothing" presenta caratteristiche potenzialmente rilevanti per il settore aerospaziale. [20] Le possibili applicazioni includono:

1. **protezione astronauti:** sistemi di protezione da impatti durante attività extraveicolare (EVA);
2. **sistemi di sicurezza cabina:** protezione dell'equipaggio durante fasi critiche (lancio, rientro);
3. **sistemi di postura controllata:** mantenimento della postura in microgravità attraverso gonfiaggio selettivo;
4. **riabilitazione medica:** supporto per astronauti in fase di riabilitazione post-missione;
5. **training e simulazione:** simulazione di condizioni gravitazionali variabili per addestramento.

La Tabella 4.2 riassume le caratteristiche tecnologiche trasferibili allo spazio.

Tabella 4.2: Caratteristiche D-Air rilevanti per applicazioni spaziali

Caratteristica	Rilevanza Aerospaziale
Leggerezza	Critica per minimizzare peso del payload
Affidabilità	Certificazione DPI dimostra robustezza
Attivazione autonoma	Riduce necessità di intervento umano
Controllo preciso	Essenziale in ambiente pressurizzato
Compattezza	Ottimizzazione volumetrica quando non attivo
Intelligenza algoritmica	Adattabilità a scenari variabili

4.4.7 Lettura critica del caso D-Air Lab e prospettive spaziali

Il caso studio rappresenta un esempio particolarmente interessante di trasferimento tecnologico multi-step, dove una stessa piattaforma tecnologica composta da sistemi airbag intelligenti attraversa diversi domini applicativi: dall'automotive allo sport professionistico, alla sicurezza industriale, fino a potenziali applicazioni aerospaziali. In termini di direzionalità, si osserva una sequenza di spin-out e spin-in interconnessi: prima dal settore automotive al corpo umano (motociclismo, sci, equitazione), poi da questi contesti verso ambienti di lavoro ad alto rischio, e infine verso scenari spaziali caratterizzati da microgravità e condizioni operative estreme.

Dal punto di vista tecnologico, il cuore del valore risiede nella combinazione tra la sensoristica, algoritmi di rilevazione di un evento ed attuazione pneumatica controllata. Questa architettura è potenzialmente compatibile con vari use-case spaziali: gestione dei carichi biomeccanici durante fasi di lancio e rientro, protezione dell'equipaggio in scenari di emergenza, supporto posturale in microgravità, strumenti per il training e la riabilitazione degli astronauti. A differenza di Sabelt, qui il focus non è sulla componente strutturale del veicolo, bensì sull'interfaccia uomo-sistema e sul miglioramento delle condizioni di sicurezza e comfort.

Il caso D-Air Lab mette inoltre in evidenza il ruolo cruciale delle certificazioni e della conformità normativa come un asset trasferibile. Dato che determinate soluzioni sono già validate come DPI (Dispositivi Protezione Individuale) in contesti industriali esigenti, si riducono le barriere all'adozione in contesti spaziali pur richiedendo ulteriori qualifiche specifiche. Dal punto di vista del modello di innovazione, si tratta di un percorso fortemente basato su iterazioni di simulazione numerica e test sperimentali, che ben si presta a essere integrato con i processi di qualifica tipici dell'industria spaziale.

L'eventuale ingresso nel dominio spaziale potrebbe avvenire sia tramite collaborazioni con agenzie sia con contractors per la progettazione di equipaggiamenti per astronauti tramite sperimentazioni in ambienti analoghi (parabole di volo, habitat simulati, infrastrutture per test di microgravità), posizionando l'Italia su una nicchia ancora relativamente poco esplorata ma strategica.

4.5 SiHealth Photonics s.r.l.: photonics e imaging

4.5.1 Profilo aziendale

L'impresa SiHealth Photonics srl, con sede a Livorno, rappresenta la divisione italiana di siHealth, parte di Flyby Group. L'azienda opera tra fotonica, imaging avanzato e intelligenza artificiale, con applicazioni che spaziano dalla diagnostica medica alle tecnologie spaziali. [21, 22]

4.5.2 Tecnologia principale

SiHealth Photonics sviluppa soluzioni innovative basate su [21]:

- **image processing:** elaborazione avanzata di immagini per diagnostica;
- **artificial intelligence:** algoritmi di AI per supporto decisionale clinico;
- **photobiology:** studio degli effetti della luce sui sistemi biologici;
- **environmental health technologies:** monitoraggio dell'impatto ambientale sulla salute.

4.5.3 Flyby Group: ecosistema multi-settoriale

Il posizionamento di SiHealth Photonics all'interno del Flyby Group è strategicamente rilevante per il trasferimento tecnologico [22]. Il gruppo opera in quattro settori interconnessi ovvero Space, Energy, Security ed Health & Wellness.

Questa struttura multi-settoriale facilita il trasferimento tecnologico bidirezionale, dove competenze sviluppate in un dominio possono essere applicate ad altri.

4.5.4 Connessioni con il settore spaziale

Partecipazione a progetti ESA

L'impresa è stata coinvolta in iniziative legate al progetto STEPHANIE (Space TEchnology with PHotonics for market and societal challenges), un progetto INTERREG Europe coordinato dall'Istituto di Fisica Applicata "Nello Carrara" per la Regione Toscana come partner chiave [23]. Il progetto mira a promuovere l'utilizzo di tecnologie fotoniche sviluppate per lo spazio in applicazioni di mercato terrestri.

Tecnologie di remote sensing termico

Le competenze in image processing e fotonica sviluppate per applicazioni medicali presentano sinergie significative con tecnologie spaziali di:

- remote sensing nell'infrarosso (MWIR-LWIR) per osservazione terrestre;
- elaborazione di immagini iperspettrali (es. missione PRISMA italiana);
- monitoraggio ambientale tramite sensori ottici;
- rilevamento di hotspots e anomalie termiche.

4.5.5 Meccanismi di trasferimento tecnologico

Spin-in: da healthcare a Space

La Tabella 4.3 illustra le tecnologie sviluppate per diagnostica medica trasferibili allo spazio.

Tabella 4.3: Tecnologie SiHealth trasferibili allo spazio

Tecnologia	Applicazione Health-care	Applicazione Spaziale
AI per analisi immagini	Diagnosi dermatologica	Analisi automatica immagini satellitari
Fotonica avanzata	Imaging biomedico	Sensori ottici per Earth Observation
Processing real-time	Monitoraggio paziente	Elaborazione dati on-board satellite
Algoritmi ML	Classificazione lesioni cutanee	Classificazione uso suolo terrestre

Spin-out: da Space a healthcare

Le tecnologie spaziali adattabili al settore medicale includono:

- **imaging iperspettrale:** sviluppato per satelliti di Earth Observation, applicabile a diagnostica oncologica non invasiva;
- **algoritmi di compressione dati:** necessari per trasmissione satellitare, utili per telemedicina in banda limitata;

- **sensori miniaturizzati:** sviluppati per CubeSat, applicabili a dispositivi medicali wearable;
- **sistemi di calibrazione precisa:** critici per strumenti spaziali, essenziali per diagnostica quantitativa.

4.5.6 Mobile healthcare solutions

SiHealth offre soluzioni mobile innovative che dimostrano l'approccio cross-settoriale [22]:

- app digitali per prevenzione dell'impatto ambientale sulla salute;
- supporto digitale per stile di vita salutare personalizzato;
- soluzioni cognitive per professionisti sanitari;
- partnership con BASF per il mercato personal care.

Questo approccio mobile-first presenta analogie con le tendenze New Space verso:

- miniaturizzazione dei sistemi;
- distribuzione di intelligenza edge (processing locale vs cloud);
- modelli "as-a-service" per democratizzazione dell'accesso;
- integrazione di multiple sorgenti dati.

4.5.7 Potenziale di sviluppo

Il posizionamento di SiHealth Photonics all'intersezione di healthcare e space technologies attraverso il Flyby Group crea opportunità per:

1. **dual-use technologies:** sviluppo di tecnologie utilizzabili simultaneamente in ambito medicale e spaziale;
2. **ecosistema di innovazione:** contaminazione cross-settoriale accelerata dalla struttura del gruppo;
3. **accesso a finanziamenti:** partecipazione a programmi ESA e healthcare contemporaneamente;
4. **market diversification:** riduzione del rischio attraverso applicazioni multi-settoriali;
5. **talent attraction:** attrazione di competenze multidisciplinari interessate a sfide variegate.

4.5.8 Lettura critica del caso SiHealth Photonics ed integrazione space–health

Il caso studio SiHealth Photonics introduce una prospettiva diversa rispetto a quelli precedenti, spostando l'attenzione da tecnologie prevalentemente hardware a soluzioni data-driven basate su fotonica, processamento di immagini ed intelligenza artificiale. Il trasferimento tecnologico qui è fortemente **bidirezionale**: da un lato, algoritmi e piattaforme sviluppati per la diagnostica medica trovano applicazione nell'analisi automatica delle immagini satellitari e nei servizi di Earth Observation; dall'altro, tecnologie spaziali come l'imaging iperspettrale e sistemi di compressione dati vengono riadattati per applicazioni healthcare avanzate.

L'inserimento di SiHealth all'interno del Flyby Group, che opera simultaneamente in settori space, energy, security e health & wellness, crea un contesto organizzativo ideale per il multi-use di tecnologie tra diversi domini applicativi.

Considerando la filiera spaziale, la posizione dell'azienda è **downstream**: i dati medici o satellitari rappresentano l'input, mentre il valore viene creato attraverso elaborazione, classificazione, generazione di indicatori sintetici e supporto alle decisioni. Questo modello riflette in maniera esemplare la trasformazione della space economy in una data economy, in cui il vantaggio competitivo si sposta dalla mera disponibilità di infrastrutture orbitali alla capacità di estrarre insight ad alto valore aggiunto.

Nel contesto italiano, il caso studio offre infine un esempio di come un'impresa multi-settoriale possa fungere da ponte tra ecosistemi tradizionalmente separati come la sanità e lo spazio, accedendo a fonti di finanziamento eterogenee (progetti ESA, bandi healthcare, programmi regionali) riducendo il rischio complessivo tramite un'ampia diversificazione applicativa.

4.6 Confronto sistematico tra i casi studio

Per sintetizzare le principali evidenze emerse, la Tabella 4.4 confronta i tre casi studio lungo alcune dimensioni chiave: tipo di trasferimento tecnologico, settore di origine, posizionamento nella filiera spaziale, natura della tecnologia e principale leva competitiva.

Tabella 4.4: Confronto sintetico tra i casi studio principali

Azienda	Tipo di trasferimento	Posizionamento nella filiera	Leva competitiva principale
Sabelt	Prevalente spin-in da motorsport verso spazio	Upstream/support (componenti per veicoli e payload)	Manifattura leggera ad alte prestazioni, affidabilità in scenari estremi, economie di scala
D-Air Lab	Spin-in multi-step (automotive, DPI potenziale spazio)	Abilitante per human factors e safety (equipaggiamento astronauti e lavoratori)	Integrazione sensoristica-algoritmi-attuatori, certificazioni DPI, capacità di adattamento a contesti diversi
SiHealth Photonics	Spin off bidirezionale tra healthcare e spazio (fotonica e AI)	Downstream (servizi basati su dati e imaging, EO e health)	Competenze data-driven, fotonica avanzata, capacità di progettare servizi end-to-end multi-settoriali

Il confronto mostra come non esista un unico modello di trasferimento tecnologico efficace per la space economy, ma una pluralità di sfaccettature che dipendono dalla natura della tecnologia, dal settore di origine e dalla posizione che l'impresa occupa nella filiera spaziale. Se nel caso Sabelt il valore si concentra sulla componentistica fisica ad alte prestazioni, in D-Air Lab il focus si sposta sulla protezione del corpo umano tramite sistemi intelligenti indossabili, mentre SiHealth Photonics incarna la transizione verso una space economy guidata dai dati e dall'analisi avanzata delle immagini.

Questa eterogeneità è un elemento di forza per il Paese dimostrando che l'Italia può contribuire alla New Space Economy non solo con grandi player tradizionali, ma anche attraverso una costellazione di imprese che trasferiscono nel settore spaziale competenze di manifattura di precisione, design di dispositivi indossabili, fotonica, software e intelligenza artificiale.

4.7 Altre aziende italiane di interesse

Nelle sezioni successive, la discussione si concentra su altre aziende italiane analizzate permettendo di verificare quanto i pattern osservati nei casi studio si ritrovino, in forma più ampia, nel tessuto industriale nazionale descritto dal dataset. Dall'analisi del panorama italiano della space economy emergono ulteriori casi di eccellenza nel trasferimento tecnologico, particolarmente rilevanti per studi approfonditi.

AdapTronics: EAAL Technology per space debris

AdapTronics, startup incubata in ESA BIC Turin e beneficiaria del programma ESA Spark Funding, ha sviluppato la tecnologia Electro Active Adhesive Layer (EAAL) per sistemi di presa robotica elettrostatica [7]. Questo caso rappresenta uno spin-in da automazione industriale verso applicazioni spaziali critiche, con applicazioni in manutenzione satellitare in orbita, rimozione attiva di detriti spaziali (Active Debris Removal) e presa universale indipendente dal materiale o configurazione dell'oggetto target.

Astradyne: pannelli fotovoltaici pieghevoli ultraleggeri

Astradyne, anch'essa incubata in ESA BIC Turin e finanziata da ESA Spark Funding, sviluppa pannelli fotovoltaici foldable e ultra-lightweight per applicazioni spaziali [15]. Il progetto SolarDrape rappresenta un esempio di innovazione upstream con potenziale dual-use, caratterizzato da drastica riduzione del peso rispetto a pannelli tradizionali e capacità di configurazione pieghevole per ottimizzazione volumetrica durante il lancio.

REA Space, Space Frontier, Inspire e Relicta

Altri casi di interesse includono REA Space (tute ad alta tecnologia per atleti e astronauti), Space Frontier (propulsione ibrida con bioplastiche e stampa 3D), Inspire (droni per soppressione incendi) e Relicta (packaging biodegradabile da scarti ittici con potenziali applicazioni spaziali) [15, 24].

4.7.1 Pattern emergenti dai casi aggiuntivi

I casi studio citati nella sezione precedente evidenziano ulteriori modalità con cui il trasferimento tecnologico alimenta la space economy italiana. AdapTronics rappresenta un esempio di spin-in da automazione industriale e robotica verso applicazioni di *in-orbit servicing* e *active debris removal*, in cui tecnologie di presa elettrostatica sviluppate per la manipolazione industriale vengono adattate alla cattura di satelliti e detriti spaziali. Astradyne, con i suoi pannelli fotovoltaici pieghevoli e ultra-leggeri, incarna invece un caso di innovazione upstream con marcato potenziale dual-use, dove la stessa tecnologia può servire tanto piattaforme orbitali quanto infrastrutture off-grid terrestri.

REA Space e Space Frontier mostrano come competenze in ambito tessile avanzato, materiali, stampa 3D e propulsione possano convergere in nuovi concept di tute, sistemi di protezione e soluzioni propulsive sostenibili. Inspire e Relicta, infine, estendono la logica del trasferimento tecnologico a domini quali la lotta agli incendi e il packaging biodegradabile, suggerendo che le esigenze di sostenibilità ambientale e di gestione del rischio sul pianeta possano trovare risposte anche attraverso tecnologie nate o adattate per lo spazio.

Nel loro insieme, questi esempi fanno emergere alcuni pattern ricorrenti:

- l'importanza delle tecnologie abilitanti trasversali (robotica, materiali avanzati, fotonica, AI);
- a crescente centralità della sostenibilità ambientale e della sicurezza come driver di innovazione;
- il ruolo degli incubatori e dei programmi di supporto (ESA BIC, ESA Spark Funding, hub nazionali) nel trasformare risultati di ricerca e prototipi in imprese con un posizionamento chiaro nella filiera spaziale.

Questi pattern dialogano in modo diretto con i risultati quantitativi derivanti dal dataset e con la classificazione delle imprese italiane nei segmenti della value chain spaziale, fornendo un ponte solido tra le micro e macro analisi della space economy.

Capitolo 5

Conclusioni

5.1 Sintesi dei risultati

L'elaborato ha affrontato la New Space Economy italiana combinando diverse prospettive complementari: una ricostruzione del quadro concettuale internazionale, la costruzione di un dataset micro-fondato e una classificazione operativa delle imprese, e infine un'analisi qualitativa del trasferimento tecnologico attraverso casi studio selezionati. In questo modo la tesi ha cercato di colmare il divario tra misurazioni aggregate della space economy e la comprensione fine dei ruoli che le singole imprese svolgono lungo la filiera spaziale, includendo anche attività di supporto e imprese potenzialmente dual-use.

Dal punto di vista empirico, la mappatura di 1.186 imprese collegate alla filiera spaziale italiana mostra un ecosistema numericamente rilevante, con una forte concentrazione geografica in poche regioni chiave, in particolare Lazio, Lombardia e Piemonte.

Un ulteriore risultato centrale riguarda il sottogruppo delle imprese classificate come NO-SPACE, pari a 393 unità, caratterizzate da forte specializzazione in software, servizi ICT, geospatial intelligence e tecnologie data-driven, e da una quota di imprese innovative superiori al 27%. Questo sottogruppo emerge come serbatoio di competenze abilitanti potenzialmente mobilitabili nella space economy, in particolare nei segmenti downstream e nei servizi a valore aggiunto basati su dati satellitari, navigazione e connettività.

L'analisi dei principali casi studio di trasferimento tecnologico (Sabelt, D-AIR LAB e SiHealth Photonics) mostra infine come, nella pratica industriale, il confine tra spazio e non-spazio sia dinamico e bidirezionale, con traiettorie sia di spin-out sia di spin-in che rafforzano la natura ecosistemica della New Space Economy italiana.

5.2 Contributi scientifici e metodologici

Sul piano metodologico, la tesi propone un framework di classificazione delle imprese che rende operative le definizioni internazionali di space economy sviluppate da OECD traducendole in etichette applicabili a livello di singola impresa. La distinzione dei vari segmenti della filiera è stata implementata attraverso una procedura in tre fasi: pre-classificazione tramite parole chiave, integrazione con codici ATECO, verifica manuale dei siti aziendali. La classificazione è supportata da regole decisionali esplicite, riducendo la discrezionalità e aumentando la riproducibilità del processo di mappatura.

Un forte contributo deriva dall'integrazione di fonti eterogenee: cataloghi istituzionali ASI e ESA, database economico-finanziari (AIDA), dataset pre-esistenti di startup space-related e fonti web aziendali. Questo lavoro di integrazione consente di collegare, per ciascuna impresa, elementi anagrafici, informazioni settoriali (ATECO), grandezze economico-finanziarie e posizionamento lungo la filiera spaziale, ponendo le basi per analisi quantitative e statistiche più approfondite rispetto a quelle normalmente possibili a partire dai soli conti nazionali o da indagini campionarie aggregate.

La tesi offre inoltre un contributo originale nella lettura congiunta tra imprese core della space economy ed imprese no-space proponendo un'interpretazione del sottogruppo no-space non come "rumore statistico", ma come insieme strutturato di potenziali partner di trasferimento tecnologico e di futuri attori downstream. Questa prospettiva si allinea con evidenze emergenti nella letteratura internazionale, che sottolinea il ruolo crescente delle PMI e delle imprese provenienti da settori non spaziali nella costruzione di nuove catene di valore spaziali, in particolare nei servizi basati sui dati e nelle applicazioni digitali.

5.3 Implicazioni per la misurazione e le politiche della space economy italiana

Le evidenze mostrate dialogano in modo diretto con le prime misurazioni ufficiali della space economy italiana prodotte da Istat in collaborazione con ASI, che stimano per il 2021 una produzione complessiva di 8 miliardi di euro, circa 23.000 addetti e 2 miliardi di valore aggiunto (pari allo 0,1% del PIL), con una componente upstream che da sola genera 4,1 miliardi di output, 1,3 miliardi di valore aggiunto e impiega oltre 14.000 addetti. Mentre i conti tematici forniscono una fotografia coerente con il sistema di contabilità nazionale, l'approccio micro-fondato di questa tesi permette di esplorare la struttura interna dell'ecosistema, distinguendo ruoli ibridi, attività multi-segmento e legami tra imprese spaziali e non-spaziali che difficilmente emergono a livello macro.

In questa prospettiva, i risultati suggeriscono che la misurazione della space economy non possa limitarsi a un perimetro statico di imprese spaziali "pure", ma debba considerare esplicitamente l'ecosistema più ampio di imprese abilitanti e potenziali dual-use, in particolare nei servizi digitali, nell'ICT e nelle tecnologie data-intensive. L'elevata concentrazione geografica delle imprese no-space in regioni come Lombardia, Lazio e Piemonte, che coincidono con i principali cluster aerospaziali e ICT nazionali, indica la possibilità di politiche mirate che favoriscano l'incontro tra domanda spaziale e offerta di competenze digitali locali, rafforzando il tessuto downstream e i servizi a valore aggiunto.

Dal punto di vista delle politiche, l'entrata in vigore della Legge 13 giugno 2025, n. 89, "Disposizioni in materia di economia dello spazio", rappresenta un passaggio cruciale: per la prima volta l'Italia si dota di una legge quadro organica che disciplina le attività spaziali, introducendo un regime autorizzativo, un sistema di vigilanza e sanzioni, un registro nazionale degli oggetti spaziali ed un fondo per l'economia dello spazio a sostegno di innovazione, sviluppo produttivo e valorizzazione commerciale. La legge riconosce esplicitamente il ruolo delle PMI e delle startup innovative nella catena del valore spaziale, creando un allineamento istituzionale con le evidenze di questa tesi circa la centralità dei segmenti downstream e support e del potenziale dual-use delle imprese NO-SPACE.

In parallelo, a livello europeo, l'[ESA Report on the Space Economy 2024] stima un mercato downstream globale di circa 408 miliardi di euro nel 2024, con una crescita annua del 9% rispetto al 2023 e una quota europea pari a circa il 19% (78 miliardi), confermando come la creazione di valore si stia spostando sempre più verso servizi e applicazioni basate sui dati spaziali. In questo contesto, i risultati empirici sul ruolo dominante dell'upstream italiano in termini di ricavi, affiancato però da un ecosistema vivace di imprese innovative downstream e no-space, suggeriscono una traiettoria desiderabile di riequilibrio verso segmenti maggiormente scalabili

e orientati al mercato, in coerenza con le strategie europee e con le opportunità abilitate dal quadro normativo nazionale.

5.4 Ruolo del trasferimento tecnologico e dinamiche di sviluppo

L'analisi dei casi studio approfonditi nel Capitolo 4 mostra come il trasferimento tecnologico non sia un fenomeno marginale, ma uno dei principali driver attraverso cui la space economy italiana genera nuove opportunità industriali. Nei casi studio analizzati, le soluzioni originariamente sviluppate in contesti non spaziali vengono adattate a esigenze spaziali, mentre tecnologie maturate in programmi spaziali ritornano verso mercati terrestri in forma di prodotti e servizi ad alto valore aggiunto, illustrando la natura bidirezionale dei processi di spin-in e spin-out.

Questi casi si inseriscono in un ecosistema di supporto in rapida evoluzione, che vede iniziative come ESA Technology Broker Italia, il polo nazionale Galaxia e l'ESA BIC Turin operare per sistematizzare e accelerare il trasferimento tecnologico, attraverso meccanismi di scouting, incubazione e finanziamento di startup e progetti dual-use.

I risultati di questa tesi suggeriscono che tali strumenti possano avere il massimo impatto quando sono progettati in modo esplicito per connettere le imprese core della filiera spaziale con il bacino di competenze delle imprese no-space identificate nel dataset, in particolare in ambiti come l'analisi avanzata di dati EO, l'IoT per infrastrutture critiche, l'agricoltura di precisione e i servizi di monitoraggio ambientale.

Nel complesso, la combinazione tra la manifattura upstream, ecosistema digitale downstream e reti di trasferimento tecnologico attive collocano l'Italia in una posizione favorevole per cogliere le opportunità di crescita globale della space economy, a condizione che il Bel Paese sappia coordinare strumenti normativi, finanziari e di innovazione in modo coerente e di lungo periodo.

5.5 Limiti della ricerca

Come ogni esercizio di mappatura empirica, anche questa tesi è soggetta a limiti che necessitano di essere esplicitati. La qualità della classificazione lungo la filiera dipende in modo critico dalla disponibilità e dall'accuratezza delle informazioni sulle imprese: siti web non aggiornati, descrizioni vaghe delle attività e codici ATECO poco granulari possono generare ambiguità, in particolare nei casi di modelli di business ibridi o di attività spaziali marginali rispetto al core business. Nonostante l'uso combinato di pre-classificazione automatica, codici statistici e verifica manuale, una componente residua di giudizio soggettivo è inevitabile nella scelta del segmento prevalente per alcune imprese.

Il dataset costruito offre una fotografia statica dell'ecosistema in un intervallo temporale specifico, senza seguire l'evoluzione delle imprese nel tempo. Non è quindi possibile, in questa sede, valutare dinamicamente l'ingresso e l'uscita di imprese dalla filiera spaziale, né misurare l'impatto nel medio periodo delle politiche recenti, come la legge quadro del 2025 o i nuovi programmi di trasferimento tecnologico, sulla struttura del settore. Inoltre, il perimetro del dataset e quello dei conti tematici ufficiali non coincidono perfettamente: confronti quantitativi diretti tra le grandezze aggregate della tesi e i valori dei conti nazionali devono quindi essere interpretati con cautela, privilegiando una lettura qualitativa e complementare.

Infine, le analisi econometriche avanzate sono state qui limitate, per scelta progettuale, a favore di una descrizione strutturale dettagliata e di un'esplorazione qualitativa dei meccanismi di trasferimento tecnologico. Rimane quindi aperto lo spazio per studi che mettano in relazione in modo più sistematico le caratteristiche delle imprese (segmento di filiera, status innovativo, posizione territoriale) con indicatori di performance economica, innovativa e di crescita.

5.6 Prospettive di ricerca futura

A partire da questi limiti, possono essere delineate alcune direzioni di approfondimento future. Una prima direzione riguarda l'aggiornamento periodico del dataset e della classificazione, trasformando la fotografia attuale in una base dati capace di seguire la dinamica di nascita, crescita e trasformazione delle imprese spaziali e non. Ciò permetterebbe di analizzare con maggiore precisione l'effetto di shock di policy (ad esempio l'entrata in vigore di nuove leggi e l'attivazione di nuovi fondi dedicati all'economia dello spazio) sulla struttura della filiera, sulla geografia dei cluster e sui segmenti downstream più innovativi.

Un secondo sviluppo riguarda l'uso sistematico di tecniche di text mining e di machine learning per automatizzare, almeno in parte, la classificazione delle imprese a partire da grandi volumi di testi (siti web, documentazione tecnica, bandi di gara), riducendo il carico di verifica manuale e aumentando la scalabilità dell'approccio a campioni più ampi. Modelli supervisionati potrebbero essere addestrati sulla classificazione manuale sviluppata in questa tesi, fungendo da strato intermedio tra tassonomie concettuali e nuove fonti di dati digitali, in linea con le tendenze metodologiche emergenti negli studi sulla misurazione della space economy.

Una terza implementazione potenziale è lo studio quantitativo degli effetti del trasferimento tecnologico sulla performance delle imprese coinvolte, integrando dati di bilancio, informazioni su brevetti, partecipazione a programmi di incubazione e finanziamenti pubblici. In particolare, sarebbe interessante analizzare se e in che misura le imprese no-space che intraprendono percorsi di spin-in verso lo spazio migliorino i propri indicatori di crescita e di produttività rispetto a imprese simili che rimangono ancorate ai soli mercati terrestri, contribuendo così a quantificare il valore economico del dual-use e a orientare in modo più mirato gli strumenti di policy e di trasferimento tecnologico.

In sintesi, la tesi ha inteso offrire un primo passo verso una rappresentazione più granulare e operativa della New Space Economy italiana, mostrando come la combinazione di strumenti di mappatura micro-fondati, classificazione esplicita lungo la value chain e analisi qualitativa dei casi di trasferimento tecnologico possa contribuire tanto alla comprensione accademica del fenomeno quanto alla progettazione di politiche industriali e di innovazione più informate e mirate.

Elenco delle figure

1.1	Intesa Sanpaolo Innovation Center - Definizione segmenti Space Economy	3
1.2	ESA, Numero di lanci dal 2019 al 2023	11
1.3	ESA, Satelliti lanciati dal 2019-2023 per massa	12
2.1	Estratto di Table 4 European NACE and CPA codes for space activities	23
3.1	Distribuzione della dimensione di impresa per segmento	35
3.2	Classificazione per i principali codici ATECO	37
3.3	Carattere innovativo per codice ATECO	39
3.4	Distribuzione delle imprese nel dataset lungo la penisola italiana . .	41
3.5	Numero di imprese per regione per tipo di classificazione	42
3.6	Cluster geografico di imprese upstream	44
3.7	Distribuzione geografica imprese di tipo downstream	46
3.8	Distribuzione geografica imprese di tipo midstream	48
3.9	Distribuzione geografica per classificazione di tipo support	50
3.10	Serie temporale di costituzione delle imprese per tipo di classificazione dal 1994	52
3.11	Serie temporale di costituzione imprese no-space dal 2015 al 2025 . .	56
3.12	Concentrazione imprese no space per codice ATECO	58

Bibliografia

- [1] OECD (2022). *OECD Handbook on Measuring the Space Economy, 2nd Edition*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/8bfef437-en>.
- [2] Intesa Sanpaolo Innovation Centre (2022). *Spacetech: L'Economia dello Spazio*. Rapporto di analisi dell'industria spaziale italiana nel contesto globale.
- [3] PwC (2020). *Main Trends & Challenges in the Space Sector, 2nd Edition*. Dicembre 2020.
- [4] Scellato, G. (2023/2024). *Economics and Innovation Management for the New Space Economy*. Materiali del corso, Politecnico di Torino.
- [5] Agenzia Spaziale Italiana (ASI). *Italian Space Industry Catalogue*. <https://italianspaceindustry.it/explore/?sort=a-z>.
- [6] European Space Agency (ESA). *ESA Match – Companies Directory*. <https://esastar-esamatch-ext.sso.esa.int/companies-directory>.
- [7] European Space Agency (ESA). *NACE-ATECO Correspondence Table for the Space Economy*. <https://space-economy.esa.int/documents/MjAClx4dk2bp20rjeHb1sizzZ2e7smmYBxMLh19a.pdf>.
- [8] ISTAT (2025). *L'economia nello spazio*. <https://www.istat.it/comunicato-stampa/leconomia-nello-spazio/>.
- [9] Agenzia Spaziale Italiana. (2025). *Trasferimento tecnologico*. Disponibile: <https://www.asi.it/tecnologia-ingegneria-micro-e-nanosatelliti/le-tecnologie/trasferimento-tecnologico/>
- [10] VisionSpace. (2021). *20 Space Tech Transfer or Spin-offs We Use in Our Daily Lives*. <https://visionspace.com/20-space-tech-transfer-or-spin-offs-we-use-in-our-daily-lives/>
- [11] European Space Agency. (2020). *Spin-off technologies*. https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Spin-off_technologies
- [12] European Space Agency (2020). *ESA's Technology Transfer and Patent Office*. https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/ESA_s_Technology_Transfer_and_Patent_Office
- [13] ESA Technology Broker. (2024). *ESA Technology Broker Initiative*. <https://www.esa-technology-broker.it>

-
- [14] Simpson, M. (2010). *Spin-Out and Spin-In in the Newest Space Age*. <https://iisc.im/wp-content/uploads/2016/07/Spin-Out-and-Spin-In-Simpson.pdf>
- [15] STAM. (2025). *ESA Funds Six Italian Projects Bridging Space Tech and Everyday Innovation*. <https://www.esa-technology-broker.it/esa-funds-six-italian-projects-bridging-space-tech-and-everyday-innovation/>
- [16] I3P. (2023). *Here comes Galaxia, the new national technology transfer hub for aerospace startups*. <https://www.i3p.it/en/news/galaxia-new-national-technology-transfer-hub-for-aerospace-startups>
- [17] I3P. (2025). *ESA Spark Funding: AdapTronics, Astradyne and REA Space among first startups funded in Italy*. <https://www.i3p.it/en/news/esa-spark-funding-adaptronics-astradyne-rea-space-among-first-startups-funded-italy>
- [18] ROOM Space Journal. (2024). *Strapped for success - from race-track to orbit*. <https://room.eu.com/article/strapped-for-success-from-racetrack-to-orbit>
- [19] SABELT. (2023). *16 May 2023 - From F1 to Space Tech Day*. <https://www.sabelt.com/16-may-2023/>
- [20] D-Air Lab. (2024). *Mission*. <https://dairlab.com/mission/>
- [21] siHealth Photonics. (2021). *Home*. <https://www.sihealthphotonics.it>
- [22] Flyby Group. (2022). *siHealth*. <https://www.flyby.it/flyby-group-companies/sihealth/>
- [23] IFAC-CNR. (2019). *STEPHANIE seminar: Infrared techniques and applications for aerospace*. https://aita.isti.cnr.it/past_events/AITA2019/download/STEPHANIE_OPEN_ENGAGEMENT_AI
- [24] F6S. (2026). *Top Space Companies in Italy*. <https://www.f6s.com/companies/space/italy/co>
- [25] Sapienza Outer Space Law. (2025). *New Italian Space Law*. <https://www.outerspacelawsapienza.it/2025/06/25/italy-new-law-on-space-economy/>
- [26] ISTAT. (2021). *The space economy in Italy*. <https://www.istat.it/en/press-release/the-space-economy-in-italy/>
- [27] Space Economy Institute. (2025). *Earth Observation grows in Italy. Still little support for startups*. <https://spaceeconomyinstitute.com/2025/04/16/space-economy-2024-earth-observation-grows-in-italy/>
- [28] Osservatori.net (2026). *L'evoluzione della Space Economy italiana nel 2025*. <https://www.osservatori.net/report/space-economy/evoluzione-space-economy-italiana-2025/>.

- [29] ISTAT-ASI (2025). *Information note - The space economy in Italy*. <https://www.istat.it/wp-content/uploads/2025/12/Information-note-space-economy.pdf>.
- [30] Italpress (2025). *Economia dello spazio, Istat-Asi: produzione di 8 miliardi e 23mila addetti impiegati*. <https://www.italpress.com/space-economy-produzione-di-8-miliardi-e-23mila-addetti-impiegati/>.
- [31] CMS Law (2025). *La nuova legge sull'economia dello spazio: quadro normativo e incentivi per le imprese*. <https://cms.law/it/ita/publication/la-nuova-legge-sull-economia-dello-spazio-quadro-normativo-e-incentivi-per-le-imprese>.
- [32] Osservatorio ICSC (2025). *Observations on Space Economy*. https://osservatorio.supercomputing-icsc.it/wp-content/uploads/2025/02/Space-economy-report_Observatory-ICSC_ENG.pdf.
- [33] Il Bo Live (2026). *Quanto pesa lo spazio nell'economia italiana. La nuova fotografia Istat*. <https://ilbolive.unipd.it/it/news/societa/quanto-pesa-spazio-nelleconomia-italiana-nuova>.
- [34] Key4biz (2025). *Space Economy, da oggi in vigore la legge*. <https://www.key4biz.it/space-economy-da-oggi-in-vigore-la-legge-italia-al-lavoro-alla-costellazione-anti-starlink/536419/>.
- [35] Camera dei Deputati (2025). *Disposizioni in materia di attività spaziali e di economia dello spazio*. <https://temi.camera.it/leg19/provvedimento/disposizioni-in-materia-di-attivit-spaziali-e-di-economia-dello-spazio.html>.
- [36] ESA (2024). *ESA Report on the Space Economy 2024*. <https://space-economy.esa.int/documents/tJMabTj61KkdGV0tF6SKw6wGSxicen6ajUWamCG3.pdf>.
- [37] ISTAT (2025). *L'economia dello spazio - Comunicato stampa*. <https://www.istat.it/comunicato-stampa/leconomia-nello-spazio/>.
- [38] ISTAT (2025). *The space economy in Italy*. <https://www.istat.it/en/press-release/the-space-economy-in-italy/>.
- [39] Econopoly (2025). *Space Economy: per l'Italia un passo avanti tra opportunità e sfide*. <https://www.econopoly.ilsole24ore.com/2025/03/26/space-economy-italia-passo-avanti-opportunita-sfide/>.
- [40] Eurispes (2025). *Space economy: una straordinaria occasione per l'Italia*. <https://www.leurispes.it/space-economy-una-straordinaria-occasione-per-litalia/>.
- [41] Agenzia Nova (2024). *Space: Challenges and opportunities of 2025 crucial for Italy's role in the global economy*. <https://www.agenzianova.com/en/news/spazio-sfide-e-opportunita-del-2025-cruciali-per-il-ruolo-dellitalia-nelleconomia-globale/>.

- [42] IAI (2024). *Competizione strategica per lo Spazio e space economy*. <https://www.iai.it/it/ricerche/competizione-strategica-lo-spazio-e-space-economy>.
- [43] Ministero degli Affari Esteri (2025). *The European and Italian Space Ecosystems*. https://www.esteri.it/wp-content/uploads/2025/11/ISPI_Autonomia-strategica-europea-policy-paper.pdf.
- [44] Teleborsa (2025). *La Space Economy: crescita, potenzialità e sfide per l'Italia e l'Europa*. <https://teleborsa.ansa.it/notiziario/economia/la-space-economy-crescita-potenzialita-e-sfide-per-litalia-e-leuropa/>.
- [45] AGIMEG (2025). *Eurispes: Italia e sfida della New Space Economy*. <https://www.agimeg.it/eurispes-italia-sfida-new-space-economy/>.
- [46] ESA (2025). *ESA Report on the Space Economy 2025*. <https://space-economy.esa.int/article/287/esa-report-on-the-space-economy-2025>.
- [47] SACE (2021). *La Space Economy italiana: un potenziale "stellare" da cogliere*. https://www.sace.it/docs/default-source/20210715-off-site/sace-focus-on-space-economy.pdf?sfvrsn=5e7ff5b9_1.
- [48] Eurispes (2025). *New Space Economy, fra economia e politica*. https://www.adnkronos.com/resources/0297-1d469d6c54a6-71ee4664b8e5-1000/2025_studio_eurispes_new_space_economy.pdf.
- [49] ISTAT (2025). *Measuring the space economy: goals and challenges*. https://www.istat.it/wp-content/uploads/2025/12/CUICCHIO_STEFANIA.pdf.
- [50] ESA, Eurostar (2023). *Developing a space economy thematic account for Europe*. <https://space-economy.esa.int/documents/sc4pdE0wuuThzskXpfdcBb324g1hGVw2UZG6or6F.pdf>.
- [51] Space Foundation (2025). *The Space Report 2025 Q2*. <https://www.spacefoundation.org/2023/07/25/the-space-report-2023-q2/>.
- [52] McKinsey & Company (2024). *Space: The \$1.8 trillion opportunity for global economic growth*. <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/space-the-1-point-8-trillion-dollar-opportunity-for-global-economic-growth>.
- [53] Euroconsult (2024). *Satellite Communications Market Report*. <https://www.euroconsult.com/research/market-reports>.
- [54] ESA (2025). *ESA Report on the Space Economy 2025*. <https://space-economy.esa.int/article/287/esa-report-on-the-space-economy-2025>.
- [55] ISTAT (2025). *L'economia dello spazio in Italia - Comunicato stampa*. <https://www.istat.it/comunicato-stampa/leconomia-nello-spazio/>.
- [56] Cuicchio, S. (2025). *Measuring the space economy: goals and challenges*. https://www.istat.it/wp-content/uploads/2025/12/CUICCHIO_STEFANIA.pdf.
- [57] ASI (2025). *L'economia dello spazio in Italia: variabili core del conto tematico e performance delle imprese space*. <https://www.asi.it/2025/12/leconomia->

- dello-spazio-in-italia-variabili-core-del-conto-tematico-e-performance-delle-imprese-space.
- [58] Eurostat (2025). *Space Economy Thematic Account Manual - Updated Edition*. <https://ec.europa.eu/eurostat/>.
- [59] European Commission (2025). *Vision for the European Space Economy*. https://defence-industry-space.ec.europa.eu/vision-european-space-economy_en.
- [60] Logsdon, J. M. & Williamson, R. A. (2005). *Technology Transfer from Space: A Tool for Development*. *Space Policy*, **21**(1), 15–23.
- [61] OECD (2023). *Recommendation on Public Procurement for Digital and Innovation*. <https://www.oecd.org/gov/public-procurement/recommendation-public-procurement-digital-innovation.htm>.