

Cluster aerospaziale piemontese: caratteristiche e traiettorie di sviluppo

Il contributo è stato realizzato da IRES Piemonte nell'ambito del
servizio di valutazione relativo al PR FESR 2021-2027 della Regione
Piemonte

Giugno 2025



Gli autori

Salvatore Cominu, Santino Piazza, Fulvia Zunino.

Sommario

Introduzione	4
PARTE 1 – GLI SCENARI IN TRASFORMAZIONE DELL’INDUSTRIA AEROSPAZIALE ..	5
1.1 Le filiere del cluster aerospaziale.....	6
1.2 Mercati e geografie del lavoro del settore aerospace	11
1.3 Il posto del Piemonte nell’industria aerospace	27
PARTE 2 - IL CLUSTER AEROSPAZIALE PIEMONTESE	37
2.1 La ricognizione di Ires Piemonte	37
2.2 Aspetti strutturali: la consistenza del cluster aerospaziale piemontese	42
2.3 Il contributo del cluster aerospaziale all’economia regionale	53
2.4 Gli attori del cluster: una mappa di riferimento	65
PARTE 3 - LE PRINCIPALI TRAIETTORIE DI INNOVAZIONE DEL CLUSTER AEROSPACE	81
3.1 Le trasformazioni in campo aeronautico	84
3.2 L’innovazione nel campo spaziale.....	95
PARTE 4 - PUNTI DI FORZA E CRITICITA’ DEI PROCESSI DI INNOVAZIONE INTRAPRESI DALLE IMPRESE PIEMONTESI	109
4.1 Le risorse per l’innovazione	112
4.2 Gli ostacoli percepiti.....	124
PARTE 5: LE POLICY E I SISTEMI DI SUPPORTO ALL’INNOVAZIONE - L’AGENDA PER L’AEROSPACE	144
5.1 La domanda di policy emersa dall’indagine	145

5.2 Le iniziative regionali per lo sviluppo dell'Aerospace	155
Conclusioni	160
Bibliografia	171

Introduzione

Il presente rapporto è il frutto di una ricerca avviata nel 2024 e realizzata nel 2025 sulle prospettive di sviluppo del cluster aerospaziale del Piemonte, incluso tra i Sistemi Prioritari dell'Innovazione individuati dalla *Strategia Regionale di Specializzazione Intelligente (S3) 2021-2027*. La ricerca ha utilizzato differenti metodologie di raccolta e analisi delle informazioni tra cui la ricognizione della letteratura, la consultazione di banche dati, l'analisi di fonti statistiche ufficiali e di microdati e, infine, la realizzazione di un'indagine qualitativa basata su interviste in profondità a esperti, referenti di istituzioni del settore, manager e imprenditori del comparto, individuati sia all'interno delle imprese leader delle filiere aeronautica e spaziale, sia delle PMI operanti nella supply chain e nei servizi avanzati per l'innovazione.

Il rapporto si sofferma in particolare sulle principali sfide che interessano il comparto aerospaziale, alla luce delle dirompenti trasformazioni degli scenari tecnologici, industriali e geopolitici che possono rappresentare, nel medesimo tempo, occasioni di sviluppo delle imprese e delle innovazioni quanto spinte alla marginalizzazione del sistema. Nella seconda parte del rapporto sono fornite indicazioni, ricavate in larga parte da strumenti e repertori di indagine interni, inerenti alla consistenza del sistema produttivo e dell'occupazione mobilitata dal cluster aerospaziale. Nella terza e nella quarta parte si illustrano i risultati salienti della ricognizione basata su approfondimenti qualitativi svolti mediante la realizzazione di casi-studio, con l'obiettivo di mettere a fuoco le traiettorie di innovazione delle imprese, le risorse mobilitate e gli ostacoli rilevati. Il rapporto si chiude con una sintesi delle evidenze raccolte e da alcune implicazioni a supporto dell'agenda di policy regionale.

PARTE 1 – GLI SCENARI IN TRASFORMAZIONE

DELL'INDUSTRIA AEROSPAZIALE

L'odierna produzione dei mezzi di trasporto aereo e spaziale, sotto il profilo ingegneristico, costruttivo e industriale, è da annoverare tra le attività a maggiore complessità dell'intero sistema manifatturiero, poiché coinvolge numerosi altri ambiti tecnologici e di servizi. Più studi indicano che l'**effetto “moltiplicatore”** del settore aerospaziale è **tra i più alti dell'economia manifatturiera**, poiché gli investimenti effettuati in questo campo sono in grado di generare elevati impatti diretti e indiretti di attivazione a monte (supply chain) e a valle (distribuzione e redditi generati attraverso i consumi). Particolarmente elevato, inoltre, risulta anche il rapporto tra occupati diretti e indiretti, alla luce delle caratteristiche intrinsecamente modulari e a rete dell'organizzazione produttiva, caratterizzata da **supply chain internazionali e multilivello**. Il settore aerospaziale si distingue per **l'elevata intensità tecnologica** e l'integrazione di ricerca avanzata, materiali innovativi, ingegneria di precisione e sviluppo software di altissimo livello. La catena di fornitura è dunque particolarmente articolata e coinvolge una rete di imprese altamente specializzate, dai produttori di componentistica meccanica fino alle imprese operanti nei servizi digitali e nelle ICT, generando effetti economici a catena su molti altri comparti.

Un altro aspetto peculiare del comparto è la sua **natura duale**, dunque la **compresenza di applicazioni civili e militari** (secondo ovviamente le produzioni, i periodi, i paesi di destinazione, ecc.) che – sebbene i due campi abbiano mercati abbastanza distinti – condividono molte piattaforme e presupposti tecnologici, consentendo dunque di realizzare, a date condizioni, economie di scala e processi di *cross fertilization*. Tra gli effetti di spillover dell'attività aerospaziale, in questo senso, vanno annoverati anche la generazione di spinoff tecnologici (innovazioni sviluppate per missioni spaziali e aviazione trovano spesso applicazione in altri ambiti industriali, contribuendo alla diffusione dell'innovazione nell'economia nel

suo complesso). Da qui, anche i livelli mediamente elevati di produttività (riscontrabili anche nella nostra regione, si veda la Parte 2) e livelli salariali superiori rispetto alla media del comparto manifatturiero.

Per queste ragioni, tra le altre, lo sviluppo e la crescita degli investimenti nel settore aerospaziale, nonché il presidio degli snodi strategici di concentrazione delle attività conoscitive e di sviluppo tecnologico, costituisce un punto di forza delle economie nazionali e regionali. Questa specializzazione, infatti, assicura investimenti in ricerca ed elevata intensità di lavoro qualificato; nonostante le produzioni si avvalgano di grandi investimenti in processi *labour saving*, la progettazione e la realizzazione di sistemi di trasporto aereo o di attività in campo “space” necessitano tuttora di un significativo apporto di lavoro vivo. Questi benefici non sono tuttavia distribuiti uniformemente nelle aree in cui sono localizzate le attività nel settore. La preliminare individuazione delle filiere che compongono il cluster aerospaziale, a partire dalla prima e intuitiva distinzione tra filiere aeronautica e spaziale, è fondamentale per identificare e cogliere le specializzazioni, ma anche le potenzialità di sviluppo, di questo settore in Piemonte.

1.1 Le filiere del cluster aerospaziale

Per quanto la suddivisione del campo in aree tecnologiche e industriali rischi di non rendere espliciti i processi di ricombinazione tecnologica, sia all’interno delle diverse sub-aree che formano il cluster, sia tra queste e altri ambiti produttivi, è utile, per chiarezza espositiva, condividere alcune preliminari definizioni di riferimento.

In questo documento si utilizzerà l’espressione di **settore aerospaziale** (o **cluster aerospaziale** nel caso in cui ci si riferisca alla specifica organizzazione produttiva territoriale – nel nostro caso regionale – in accordo con la definizione originaria di

“cluster”¹⁾ per riferirsi all’insieme delle attività che, come già indicato, comprendono numerose industrie e servizi in combinazione reciproca.

La prima grande distinzione, canonica, è naturalmente tra **ambito aeronautico e spaziale**. Nel rapporto ci si riferirà al primo con il concetto di **filiera aeronautica**, al secondo con **filiera spaziale (o della space economy)**. L’immagine della filiera evoca livelli di integrazione e interdipendenza tra le produzioni che non sempre si riscontrano a livello locale, ma che appaiono comunque superiori ad altri settori della produzione manifatturiera: di fatto, la maggioranza degli operatori del cluster aerospaziale del Piemonte, ha in qualche misura legami diretti o indiretti con le “teste di filiera” presenti sul territorio (i grandi player o *system integrators* quali Leonardo – principalmente con la Divisione Velivoli, GE Avio, Thales Alenia) o adiacenti (ad es. Leonardo Divisione Elicotteri in Lombardia).

All’interno dell’ambito **aeronautico** è utile operare inoltre una ulteriore distinzione tra **industria aeronautica e aviazione**: con la prima si intende l’ambito scientifico, tecnico, industriale della navigazione aerea (e dunque la progettazione e costruzione di aeromobili – aerei, elicotteri, missili); l’aviazione riferisce viceversa dell’attività specifica del *volare* e dunque delle operazioni necessarie per il trasporto aereo di passeggeri, merci (in ambito militare di armamenti), ovvero altre missioni civili e belliche connesse al volo. Con qualche approssimazione, con industria aeronautica (o per velocità, semplicemente aeronautica), si denomina l’insieme delle attività implicate nella produzione di velivoli o altri aeromobili: la parte industriale e dei servizi “core” e di supporto, necessari alla produzione o che rappresentano componenti “embedded” del prodotto. Con aviazione ci si riferisce, invece, ai servizi di trasporto aereo, includendo dunque le compagnie aeree, la gestione del traffico, le infrastrutture e servizi aeroportuali, le attività collegate.

1 Secondo la definizione ormai classica dell’economista Michael E. Porter, che ne fece un tassello cruciale per la teoria del vantaggio competitivo territoriale, un cluster è una concentrazione geografica di imprese interconnesse, fornitori specializzati, fornitori di servizi, imprese in settori correlati e istituzioni (come università, agenzie governative e associazioni di categoria), che competono ma anche cooperano tra loro (Porter, 1998).

L'altra grande distinzione, naturalmente, è tra **aeronautica civile** e **aeronautica militare** o comunque dell'industria della difesa. Nonostante il tema già richiamato dell'uso duale delle soluzioni tecnologiche e industriali, le due filiere appaiono in realtà relativamente distinte e riconoscibili, sebbene le imprese di ogni livello tendano a posizionarsi (se ne hanno le capacità) indifferentemente nei due ambiti – come del resto i maggiori gruppi hanno sempre, al loro interno, anche un ambito “space”. L'**aeronautica civile** produce mezzi per il trasporto commerciale, che include i tradizionali aeromobili di linea per passeggeri e cargo e l'aviazione generale (GA), termine con cui ci si riferisce generalmente a differenti tipi di trasporto di natura non commerciale, tra cui voli privati, business jet, elicotteri, ultraleggeri, voli turistici o per missioni specifiche (protezione civile, addestramento, antincendio, forze di polizia, applicazioni in settori quali agricoltura, turismo e altri). Nell'**industria aeronautica militare o della difesa** è inclusa invece la produzione di aeromobili (o sistemi aerei da combattimento di diverso tipo) e di tutti i velivoli coinvolti a vario titolo nel trasporto e supporto allo svolgimento dell'azione militare (ad esempio i rifornitori, i velivoli per il trasporto cargo, la ricognizione e le azioni di sorveglianza, ecc.). Rilevante per questo settore è anche la produzione di elicotteri e di “sistemi d'arma aerospaziali”, quali gli *Unmanned Aerial Vehicles* (UAV) con applicazione militare, i droni, i missili e ovviamente (in ambito space) i satelliti.

Trasversale all'ambito civile e militare è il ramo di più recente sviluppo della mobilità aerea, basata su **droni e altri veicoli senza pilota o a pilotaggio remoto**, con potenziali sviluppi sia nel traffico urbano (UAM) o nella cosiddetta Advanced Air Mobility (AAM), che include, tra i possibili ambiti, applicazioni quali gli eVTOL (electric Vertical Take-Off and Landing), ossia i velivoli elettrici a decollo e atterraggio verticale, oltre che droni per consegne o trasporto passeggeri.

Le distinzioni operate non hanno solo fini descrittivi, ma sono utili anche per una messa a fuoco del perimetro di questa ricognizione. Anzitutto, al di là di qualche

sporadico richiamo, il rapporto non si occuperà del segmento dell'aviazione, per focalizzarsi sulla componente produttiva e industriale della filiera aeronautica. Ciò si motiva in parte con la rarefatta presenza di servizi legati al trasporto aereo che hanno sede nella nostra regione; l'eventuale approfondimento delle attività legate all'infrastruttura aeroportuale non sarebbe in realtà ridondante, poiché queste sono potenzialmente rilevanti anche per la parte industriale. Il tema richiederebbe, tuttavia, uno spostamento del focus dell'indagine poiché l'ambito aeroportuale opera secondo business model, obiettivi, profilo degli investimenti diversi dal settore industriale, che renderebbero necessarie analisi dedicate.

Per quanto attiene alla distinzione tra produzioni militari e civili, tenuto in adeguato conto la richiamata "dualità", è importante – per ragioni che saranno sinteticamente illustrate tra breve – considerare la predominanza, nel cluster aerospaziale del Piemonte, della componente legata all'industria della difesa, sebbene non poche imprese del territorio – anche tra le maggiori – abbiano mercati diversificati e clienti importanti in ambito "civile".

Anche la **filiera spaziale** è un sistema complesso e in rapida evoluzione, che coinvolge una vasta gamma di attori e attività. Adottando una distinzione canonica tra gli addetti ai lavori, è utile distinguere la filiera in tre principali segmenti: le attività Upstream, Midstream e Downstream. Il segmento **Upstream** è il cuore della manifattura spaziale e riguarda tutte le attività volte allo sviluppo e produzione delle infrastrutture e dei componenti necessari per le missioni spaziali in orbita. Coinvolge imprese impegnate nella **costruzione di satelliti e velivoli spaziali**, grandi integratori di sistemi e aziende aerospaziali (come, sul territorio regionale, Thales Alenia Space) che si occupano dell'assemblaggio, integrazione e test dei satelliti e dei moduli spaziali. È di fondamentale importanza, nella filiera spaziale, la **produzione dei sistemi di lancio e delle infrastrutture di terra** per il successivo controllo delle missioni (es. Centri Spaziali come quello del Fucino in Italia) e stazioni di tracciamento. Sono da includere nel segmento upstream, inoltre, le

imprese di produzione di **componenti e sottosistemi**, che si occupano della fabbricazione di parti specifiche come motori, sistemi di propulsione, pannelli solari, batterie, sistemi avionici, strutture per satelliti e veicoli spaziali. Questo livello coinvolge spesso piccole e medie imprese (PMI) specializzate. Indispensabili, in questo segmento, le attività di Ricerca e Sviluppo (R&D) che coinvolgono università, centri di ricerca, agenzie spaziali (come l'ASI in Italia, l'ESA a livello europeo) e aziende specializzate che investono nella creazione di nuove tecnologie e materiali a fianco delle imprese del settore.

Il segmento **Midstream** è il livello cerniera tra le strutture spaziali e i servizi derivati dall'uso dei dati generati dalle attività spaziali, di gestione e distribuzione dei dati grezzi. Coinvolge le **operazioni di gestione dei satelliti** in orbita e il monitoraggio del funzionamento delle acquisizioni e la trasmissione dei dati a terra. Rientrano poi nel segmento le **attività di acquisizione e distribuzione dei dati** che, una volta ricevuti i dati grezzi dai satelliti, li rendono disponibili per l'elaborazione successiva. Questo può includere dati di osservazione della Terra (immagini satellitari), di telecomunicazione, di navigazione e posizionamento.

Il segmento **Downstream**, infine, valorizza i dati spaziali per creare servizi e applicazioni a beneficio degli utenti finali, sia privati sia pubblici. È il segmento in cui il numero di applicazioni è più rapidamente in crescita e si basa essenzialmente su attività di **elaborazione e analisi di dati spaziali**, con aziende specializzate che trasformano i dati grezzi in informazioni utili e imprese che si occupano di **sviluppo di applicazioni e servizi** che utilizzano i dati spaziali negli ambiti più disparati, come telecomunicazioni, navigazione e posizionamento, monitoraggio ambientale, gestione delle risorse naturali, previsioni meteorologiche, mappatura, gestione delle emergenze e dei disastri naturali, e i più diversi servizi per l'agricoltura, la logistica, la finanza, la sanità, con una forte interazione con imprese di diversi settori. È allo sviluppo potenziale dei servizi downstream che è legato il conio di **“new space economy”**, un'economia che ha, cioè, il suo motore nei servizi

applicativi per una potenziale rivoluzione comparabile con ciò che in passato avvenne con le reti telefoniche. Per riprendere l'espressione di un recente rapporto di ricerca (Eurispes, 2025), i servizi derivati sono divenuti il vero "oro" spaziale, la cui materia prima è costituita dalle migliaia di terabyte che ogni giorno arrivano dai sensori in orbita e dai satelliti di osservazione.

1.2 Mercati e geografie del lavoro del settore aerospace

Allo scopo di mettere a fuoco le possibilità di crescita e di sviluppo del cluster piemontese, è utile evidenziare alcune delle grandi tendenze che insistono in questo ambito a livello mondiale.

Per quanto riguarda l'aeronautica, occorre dare adeguato risalto alla ripresa della componente industriale civile e commerciale dopo il drastico calo indotto dalla pandemia di Covid-19 nel 2020 e 2021. Contestualmente alla contrazione dei traffici, con lo scoppio della pandemia si era verificato anche un calo delle consegne di aerei commerciali, in miglioramento tuttavia già nel 2021 con i principali OEM di aeromobili, come Airbus e Boeing, che avevano ripreso a crescere. Il successivo rilancio del traffico aereo di passeggeri e la riattivazione delle principali rotte, l'aggiunta di nuove rotte e nuove compagnie aeree, l'ascesa delle operazioni di e-commerce (incentivate anche dall'affermarsi di nuove abitudini sociali nel periodo della pandemia) che ha spinto il mercato del trasporto aereo di merci (e quindi gli ordini per aerei cargo), hanno reso possibile, a partire dal 2022, una generale tendenza alla crescita, trainata da voli domestici (es. USA, Cina, India). Nel 2023 il traffico aereo aveva quasi recuperato i livelli del 2019, grazie alla riapertura della Cina e alla forte domanda estiva in Europa. Secondo il più recente rapporto annuale IATA (2025) il traffico totale per l'intero 2024, misurato in Revenue Passenger Kilometres (RPK), è ulteriormente aumentato del 10,4% rispetto al 2023 (Tabella 1), +3,8% rispetto al livello pre-pandemia (2019). Il traffico internazionale per l'intero 2024 è aumentato del 13,6% rispetto al 2023, il traffico nazionale totale nel 2024 del 5,7% rispetto all'anno precedente.

Tabella 1. Traffico aereo passeggeri mondiale (2018-2024). Dati in RPK.

Anno	RPK (triloni)	Note
2018	8,258	Crescita sostenuta, forte domanda Asia-Pacifico.
2019	8,824	Rallentamento, ma record storico pre-pandemia.
2020	3,000	Crollo per COVID-19 (lockdown, restrizioni).
2021	3,626	Ripresa parziale, ancora sotto il 50% vs 2019.
2022	5,889	Rimbalzo, riaperture (soprattutto Europa/NA).
2023	8,100	Quasi ai livelli pre-pandemia (95-98% del 2019).
2024	8,800	Indicativamente, nuovo record.

Fonte: ICAO, ACI World.

Una parte importante di questa crescita è legata alla domanda del mercato cinese. La Cina è infatti divenuto il più grande mercato nel settore dell'aviazione in virtù del forte aumento del traffico aereo passeggeri interno, che ha superato la regione nordamericana, e che detiene la posizione di secondo mercato per il trasporto aereo di merci dopo gli Stati Uniti, con una crescita prevista della flotta commerciale (Commercial Market Outlook 2022 di Boeing) dai 3.900 velivoli del 2022 a 9.600 entro il 2041.

I principali produttori dell'aeronautica civile

Il segmento dell'aeronautica civile, tradizionalmente, è caratterizzato da una **struttura oligopolistica ristretta**, con il predominio di due attori principali e la presenza di produttori specializzati in specifiche nicchie del mercato. I due maggiori player sono Airbus e Boeing, i principali produttori rispettivamente europeo e statunitense, i quali mantengono la loro posizione di leadership tra i costruttori mondiali di aeromobili, definendo gran parte delle dinamiche competitive globali del settore (Tabella 2).

Airbus, nato come consorzio per il comune interesse di Germania, Francia, Regno Unito e Spagna di competere con i produttori americani, da anni guida la graduatoria mondiale nella produzione di aeromobili civili. Airbus ha la sua sede centrale in Francia e, sebbene abbia come principale specializzazione la

produzione di aeromobili civili (A220, A320, A330, A350), è attiva anche nel segmento elicotteri, difesa e spazio. Airbus, secondo i propri comunicati aziendali, ha chiuso il 2024 con 69,2 miliardi di euro di ricavi (+6%) e 766 aerei consegnati. Dall'altro lato dell'oceano, la statunitense **Boeing**, fondata nel 1916, è attualmente il secondo produttore mondiale e anch'essa opera, oltre che nel settore commerciale, nella difesa e nell'ambito spaziale. Negli ultimi anni (2019-2024), segnati da problemi legati alla sicurezza dei propri velivoli, il colosso americano ha registrato perdite, lasciando quote di mercato ai competitor. In ogni caso **Airbus** e **Boeing** continuano a detenere la maggioranza delle consegne di aeromobili commerciali, in particolare per i velivoli a corridoio singolo (*narrow-body*) e a doppio corridoio (*wide-body*). Gli altri maggiori player hanno una posizione di leadership in alcune nicchie di mercato, come ad esempio il produttore brasiliano Embraer (segmenti degli aerei regionali e business jets) e ATR (gruppo *Avions de Transport Régional* o *Aerei da Trasporto Regionale*, costituito dal gruppo Airbus con Leonardo, nel segmento turboprop). Di notevole interesse è l'ascesa della cinese COMAC (Commercial Aircraft Corporation of China), soprattutto con il velivolo C919: sebbene le sue consegne siano ancora limitate e concentrate sul mercato interno, potrebbe rappresentare un ingresso importante per le future dinamiche a livello globale. Non bisogna poi dimenticare la presenza sul mercato di ulteriori produttori in specifiche nicchie. Un esempio è **Bombardier**, azienda canadese, tra i maggiori produttori di business jet. Nel 2023, l'azienda ha consegnato 138 aeromobili e ha raggiunto gli 8 miliardi di dollari statunitensi di fatturato, segnando una crescita significativa del 16% rispetto all'anno precedente. Tra gli altri Gulfstream, Textron Aviation e Dassault operano in nicchie distinte, offrendo velivoli che vanno dai jet leggeri ai modelli a lungo raggio e ultra-lusso.

Tabella 2. I principali produttori (2023) di aerei per l'aviazione commerciale

	Azienda	Consegne (unità)	Fatturato Civile (miliardi di USD / EUR)
1	Airbus	735	€ 65,45 mld. (circa \$71,6 mld.)
2	Boeing	528	\$ 77,8 mld. (fatturato 2023, la maggior parte civile)

3	Embraer	181 (64 commerciali)	\$ 5,27 mld. (fatturato 2023)
4	Bombardier	138	\$ 6,3 mld. (fatturato 2023)
5	ATR (Airbus-Leonardo)	36 (aerei turboprop)	Non disponibile, parte dei fatturati Airbus e Leonardo
6	COMAC (Commercial Aircraft Corporation of China)	Pochi, ma in crescita (soprattutto C919)	Dati non pubblicamente disponibili in modo dettagliato per il segmento civile

Fonte: elaborazioni Ires Piemonte su dati aziendali forniti dalle imprese oggetto di analisi.

Il settore dell'aeronautica militare, naturalmente, ha avuto negli anni recenti, in virtù dell'accentuarsi delle tensioni geopolitiche e del generalizzato incremento degli investimenti nell'industria della difesa, un forte sviluppo e incremento della domanda, di cui si prevede una ulteriore espansione alla luce degli annunciati investimenti nel settore da parte delle autorità governative di molti paesi, tra cui quelli europei. Il tema – per le sue implicazioni per il cluster aerospaziale piemontese – sarà ripreso in parti seguenti del documento.

I principali produttori del settore spaziale

Come l'industria aeronautica, anche l'industria spaziale sta vivendo una trasformazione a livello globale, caratterizzata da una crescita esponenziale e un'espansione senza precedenti del settore commerciale, ma anche naturalmente dagli investimenti nel settore della difesa. Tali sviluppi rendono più complessa l'analisi del posizionamento dei diversi player, in un mercato tradizionalmente dominato dalle agenzie spaziali nazionali (o, nel caso dell'Europa, continentale) e che attualmente sta crescendo in molteplici direzioni, trainato dalla domanda di servizi satellitari, dall'espansione delle telecomunicazioni e dalle esigenze di difesa e sicurezza nazionale. Questa crescita è alimentata inoltre da innovazioni *disruptive* che hanno abbattuto il costo delle missioni, a partire dalla riusabilità dei veicoli di lancio, la miniaturizzazione dei satelliti, la produzione additiva e lo sviluppo di sistemi di propulsione più ecologici.

A livello globale, attori consolidati come SpaceX, Boeing, Lockheed Martin, Northrop Grumman e Maxar Space dominano il mercato, specialmente negli Stati

Uniti, che detengono una quota significativa nella produzione di satelliti e nei servizi di lancio commerciali. In Europa, aziende come Airbus *Defence and Space*, Thales Alenia Space e OHB SE sono leader nella produzione di satelliti e nelle infrastrutture orbitali, mentre Arianespace e Ariane Group guidano il settore dei lanci tradizionali. Parallelamente, un vivace ecosistema di startup sta emergendo, in Europa come oltreoceano, focalizzandosi su nicchie di mercato e soluzioni innovative, dalla propulsione verde alla rimozione dei detriti spaziali. Le partnership strategiche e le collaborazioni internazionali, in particolare tra agenzie spaziali come l'ESA e la NASA e con il settore privato, sono fondamentali per lo sviluppo della capacità produttiva del settore.

In particolare, per quanto riguarda la **produzione di satelliti**, i principali player mostrano una notevole diversificazione delle attività. Aziende come Boeing, Lockheed Martin e Northrop Grumman e, in Europa, Airbus Defence & Space e Thales Alenia Space non sono solo "produttori di satelliti", ma operano in molteplici segmenti, tra cui quello commerciale, della difesa, del volo spaziale umano, dell'osservazione della Terra e persino dello sviluppo di stazioni spaziali. Questa diversificazione, oltre a mitigare i rischi associati a singoli segmenti di mercato, consente di sfruttare le sinergie tra le diverse applicazioni, ricorrendo sia ai contratti governativi tradizionali sia esplorando le emergenti iniziative commerciali.

Per quanto riguarda i produttori di sistemi di lancio è indubbio come l'effetto SpaceX abbia profondamente influenzato le dinamiche del mercato globale. Il vantaggio competitivo accumulato dall'impresa fondata da Elon Musk è da ricercarsi anzitutto nel ricorso alla tecnologia di razzi riutilizzabili e conseguente riduzione dei costi e aumento della frequenza dei lanci. L'innovazione portata da SpaceX ha avuto un impatto diretto sui concorrenti, con Arianespace che negli ultimi anni ha perso quote di mercato a favore dell'azienda di Musk. Il mercato globale dei lanci è caratterizzato da un sempre più evidente passaggio da attori governativi a quelli commerciali (oltre a Space X è bene ricordare, tra gli altri, Blue Origin, azienda

fondata da Jeff Bezos che a gennaio 2025 ha realizzato il lancio inaugurale lanciatore New Glenn, progettato per essere parzialmente riutilizzabile). Ciò ha stabilito un nuovo punto di riferimento per l'efficienza e la frequenza dei lanci, costringendo gli attori tradizionali e i nuovi entranti a livello globale a adottare strategie simili (come riusabilità e integrazione verticale) o a concentrarsi su nicchie di mercato. Parallelamente, l'evoluzione del mercato sta accelerando l'innovazione e riducendo i costi complessivi del settore, rendendo l'accesso allo spazio più conveniente per una più ampia gamma di clienti.

Un'osservazione importante riguarda la **catena del valore della produzione spaziale**. Sebbene l'attenzione si concentri spesso sui contraenti principali per satelliti e lanciatori, per lo spazio più forse ancora che per altri settori, fondamentale è l'ecosistema complesso di imprese della filiera. Aziende come Raytheon/RTX (sensori), L3Harris (comunicazioni), Aerojet Rocketdyne (motori), Azur Space (sistemi di alimentazione solare) e le aziende di ingegneria e software sono cruciali all'interno del settore spaziale.

In Italia si menzionano, in primis, Thales Alenia Space, integratore di sistemi satellitari e leader europeo e mondiale nelle infrastrutture orbitali e partner industriale di primo piano per la ISS, il Lunar Gateway, la stazione spaziale commerciale Axiom e i programmi dell'ESA Copernicus e Galileo. L'azienda collabora attivamente con le startup attraverso il suo Space Business Catalyst. Inoltre, tra i principali fornitori, si trova Avio (Avio Lanciatori, nata sempre dalla ex Fiat Aviazione), leader nella propulsione spaziale, contraente principale per i veicoli di lancio leggeri Vega e Vega C, e sta sviluppando Vega Evolution (Vega E) per il 2028 e contribuisce alla propulsione per Ariane 5.

Il settore aeronautico europeo dalla pandemia a oggi

La sintetica analisi qui proposta della più recente evoluzione della produzione aeronautica (e spaziale) europea si basa principalmente sui rapporti annuali

dell'ASD (*Aerospace, Security and Defence Industries Association of Europe*), che rappresenta oltre 4.000 aziende associate, che assorbono la quasi totalità dell'occupazione e del fatturato del settore (98% del fatturato del settore e il 93% dell'occupazione nel 2023).

L'evoluzione comparata del mercato aeronautico civile e militare europeo degli ultimi anni evidenzia l'orizzonte di riferimento della produzione del futuro a breve termine. Come già ricordato, il settore dell'aviazione civile nel 2020 ha subito un grave impatto a causa della pandemia di Covid-19, affrontando la crisi più profonda della sua storia, mentre il settore della difesa ha mostrato una solida performance, sostenuto da contratti governativi di lunga data. Il fatturato complessivo del settore era diminuito del 13,7%, mentre l'occupazione aveva subito una contrazione più contenuta (3,1%), grazie agli sforzi per limitare le perdite di posti di lavoro (ASD, 2024). Nel 2021 il settore civile ha iniziato a mostrare segni di ripresa, a fronte della stabilità del settore della difesa. Il fatturato del settore aeronautico nel medesimo anno è, infatti, aumentato del 10,3% su base annua, raggiungendo il 95% del livello pre-pandemico. L'occupazione è aumentata del 3,9% (superando dell'1% il livello del 2019). La ripresa è poi proseguita nel 2022, con incrementi del fatturato e dell'occupazione rispettivamente del 10,5% e del 5,2%, risultato di contributi quasi equi da entrambi i settori, civile e della difesa.

L'esplosione del conflitto russo-ucraino ha rappresentato un *game change*, incrementando la domanda di prodotti per la difesa, sia per il sostegno fornito da diversi paesi europei alla causa ucraina, sia (soprattutto) per il rilancio dell'orizzonte strategico al rafforzamento della capacità di difesa, prospettiva recentemente accentuata a seguito delle pressioni degli USA nei confronti dei partner dell'alleanza Atlantica per una redistribuzione dei costi di protezione.

In ogni caso, nel 2023 ha acquisito evidenza la disparità dei tassi di crescita tra aeronautica civile e militare. Il settore della difesa ha registrato una crescita del 17%

del fatturato (158,8 miliardi di euro, di cui l'aeronautica militare ne ha registrati 64,8 miliardi, pari al 41% del fatturato totale del settore difesa, mentre il settore navale e quello terrestre – considerati da ASD nel ramo difesa – registrano rispettivamente il 24% e il 35% del fatturato). Tale crescita nel 2023 è stata in parte guidata dagli sforzi dei paesi europei per adeguare i propri livelli di sicurezza alla luce del conflitto in corso in Ucraina. Le esportazioni militari sono aumentate del 12,6% raggiungendo i 57,4 miliardi di euro nel 2023 e ASD ha registrato un aumento sostanziale dell'occupazione, raggiungendo un totale di 581.000 posti di lavoro (+8,9%), di cui 217.000 nel settore dell'aeronautica militare. Anche gli investimenti europei combinati in R&D per la difesa sono stati pari a circa 14,2 miliardi di euro nel 2023, con un aumento del 25% rispetto al 2022. Il fatturato dell'aeronautica civile, viceversa, nel 2023 è cresciuto del 3%, raggiungendo un fatturato di 118,9 miliardi di euro (41% del fatturato totale delle imprese rappresentate da ASD). La crescita combinata del settore difesa e civile è stata pari al 10%, con un aumento dell'occupazione totale dell'8%. L'occupazione nel settore civile, in particolare, è aumentata del 6,6%, con la creazione di oltre 24.000 nuovi posti di lavoro (387.000 posti di lavoro totali nel 2023). Le esportazioni del settore civile hanno visto una crescita dell'11,7% nel 2023, raggiungendo i 106,9 miliardi di euro.

BOX 1. I principali produttori dell'industria aeronautica europea

Il rapporto ASD fornisce indicazioni anche sulle maggiori imprese europee del settore difesa (Tabella 3): la multinazionale britannica BAE Systems con 27,6 mld \$ generati, pari al 96% del suo fatturato totale, è il principale fornitore europeo e tra i pochi quasi totalmente integrati nella difesa, con la quasi totalità del fatturato derivante da contratti governativi. Il secondo produttore europeo è Airbus, che produce 12,9 mld di dollari dalla difesa, che rappresentano però solo il 18 % del suo fatturato totale (divisione *Defence & Space*). Segue al terzo posto tra i produttori europei Leonardo, con 12,4 mld di dollari di fatturato generato dal settore difesa nel suo complesso, secondo i dati riportati da ASD, che rappresentano il 75 % del fatturato. A seguire altri produttori specializzati (Rheinmetall, Naval, Saab AB, Babcock, in parte Thales), ovvero “generalisti”, ma con importanti componenti nell'ambito difesa (Rolls-Royce, Safran).

Tabella 3. Le più grandi aziende europee del settore difesa (2023)

Posizione	Azienda	Paese	Fatturato generato nel settore difesa (mil. \$)	Percentuale del fatturato settore difesa
1	BAE Systems	UK	27.551,81	96%

2	Airbus	NL /Francia	12.900,50	18%
3	Leonardo	Italia	12.401,95	75%
4	Thales	Francia	10.593,79	53%
5	Rheinmetall AG	Germania	6.145,57	79%
6	Rolls-Royce	UK	5.070,16	26%
7	Naval Group	Francia	4.604,12	100%
8	Saab AB	Svezia	4.377,43	90%
9	Safran	Francia	4.325,76	17%
10	Babcock Int.	UK	3.638,56	68%

Fonte: rapporto “ASD 2024 Facts & Figures”, The Aerospace, Security and Defence Industries Association of Europe, 2024.

Nonostante le dimensioni raggiunte dal mercato dell’aeronautica militare europea, è bene considerare che il primo produttore, BAE appunto, è solamente il settimo a livello mondiale. I principali player mondiali sono, infatti, tutti statunitensi, con l’eccezione di Aviation Industry Corporation of China, che – come per il settore civile – è in forte crescita e che dal 2023 al 2024 è balzata dal quarto al secondo posto nella graduatoria del fatturato generato (Tabella 4).

Tabella 4. le maggiori imprese mondiali del settore difesa (2023)

Azienda	Paese	Fatturato generato nel settore difesa (mil. \$)	Percentuale del fatturato settore difesa
Lockheed Martin	U.S.	64.650,00	96%
Aviation Industry Corporation of China	Cina	44.911,22	38%
RTX	U.S.	40.600,00	59%
Northrop Grumman	U.S.	35.197,00	90%
General Dynamics	U.S.	33.651,00	80%
Boeing	U.S.	32.684,00	42%

Fonte: Defense News - Top 100 for 2024, consultabile al link <https://people.defensenews.com/top-100/>.

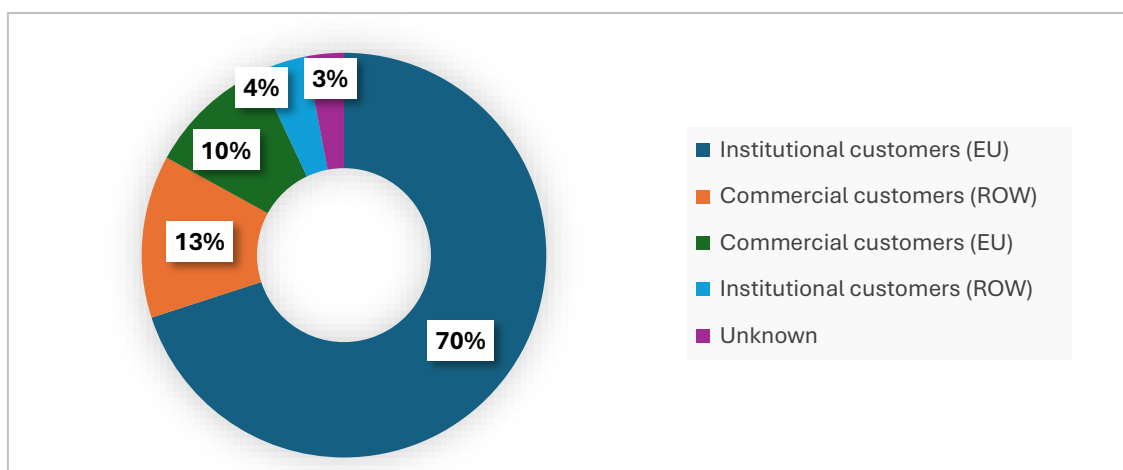
L’evoluzione recente del settore spaziale europeo

Il settore spaziale europeo è integrato nel più ampio complesso industriale aerospaziale e della difesa ed è anch’esso articolato in differenti segmenti. Nella **progettazione, sviluppo e produzione di satelliti** per applicazioni operative (sistemi di telecomunicazioni, di osservazione della Terra, di posizionamento, navigazione e sincronizzazione e di supporto ad attività scientifiche e sistemi terrestri) nel 2023, sempre secondo i dati ASD, l’industria spaziale europea ha consegnato 141 satelliti, con un peso totale al lancio inferiore rispetto al 2022, anche se il numero di veicoli spaziali è stato maggiore.

Per ciò che concerne la **produzione di lanciatori**, ASD individua due principali linee di business per la vendita di sistemi di lancio operativi (principalmente Arianespace) e la attività di sviluppo dell'evoluzione dei sistemi Ariane e Vega e verso nuovi sistemi (ad esempio, micro-lanciatori). Arianespace nel 2023 ha consegnato **tre lanciatori** per le operazioni presso lo spazioporto europeo di Kourou, nella Guyana francese. L'anno scorso ha segnato gli ultimi due voli per il veicolo di lancio Ariane 5.

Secondo i dati ASD, il fatturato del settore spazio nel 2023 ha registrato un lieve incremento rispetto all'anno precedente: le vendite finali sono cresciute del 2,5% nel 2023, raggiungendo un totale di 8,46 miliardi di euro rispetto agli 8,25 miliardi di euro del 2022. L'industria manifatturiera spaziale europea esprime una forza lavoro pari a 62.850 FTE (Full Time Equivalent) nel 2023, con un aumento dell'8,9% rispetto al 2022. È da sottolineare come, secondo ASD, la continua crescita nelle startup spaziali sia il principale motore occupazionale nel settore spaziale. L'attività principale dell'industria spaziale europea è, tuttora, legata ai clienti pubblici europei (70% delle vendite finali). Nel complesso, i clienti europei (istituzionali e commerciali) rappresentano l'80% delle vendite complessive.

Figura 1. Distribuzione delle vendite del settore spaziale europeo per segmento di mercato



Fonte: rapporto "ASD 2024 Facts & Figures", The Aerospace, Security and Defence Industries Association of Europe, 2024.

L'Europa sta riaffermando la sua posizione nei mercati di esportazione per i sistemi spaziali. Negli ultimi dieci anni, le esportazioni di sistemi spaziali hanno rappresentato 10,8 miliardi di dollari nel segmento dei veicoli spaziali e 5 miliardi di dollari nel segmento dei lanciatori.

Il rapporto ASD sottolinea, infine, la stagnazione, in ambito europeo, dei programmi istituzionali per i sistemi di veicoli spaziali nei segmenti applicativi chiave (telecomunicazioni, GNSS e osservazione della Terra), compensato dalla ripresa di interesse fornita dai programmi scientifici, e in particolare dall'esplorazione e, in parallelo, un rallentamento nei programmi istituzionali per lo sviluppo di lanciatori, conseguenza di ritardi tecnici e del rinvio di tappe fondamentali.

Le trasformazioni della domanda

L'industria aerospaziale si trova di fronte a **grandi trasformazioni degli assetti tecnologici, organizzativi e di mercato**. Per quanto concerne i primi, gli indirizzi di policy e l'orientamento delle stesse maggiori compagnie aeree indicano nella duplice transizione verso la **sostenibilità e la decarbonizzazione** del settore e l'introduzione sistematica di **tecnologie digitali e basate su AI** i principali campi di investimento. Anche l'aeronautica, quindi, evolve verso propulsioni a minori emissioni, mentre le soluzioni tecnologiche e digitali stanno trasformando radicalmente processi, contenuti funzionali, prodotti. Diversi produttori si stanno concentrando sullo sviluppo di aeromobili di nuova generazione, che offrono una migliore efficienza nei consumi e sicurezza e vantaggi tattici in ambito militare.

Nel settore della difesa il paradigma sta evolvendo verso una **logica multi-dominio** (terra, mare, aria, spazio) e **digital continuum**, dove la dimensione fisica si combina con quella virtuale. In generale, la capacità di raccogliere, analizzare e integrare grandi quantità di informazioni diviene un requisito competitivo irrinunciabile per lo sviluppo di sistemi avanzati, mentre l'adozione di tecnologie abilitanti (AI, *Digital Twin*, nuove architetture avioniche, gestione termica, materiali avanzati) è imprescindibile per la nuova generazione di velivoli. In breve, e rinviando ad altre

parti del documento un maggiore dettaglio delle principali tendenze tecnologiche che insistono sulla filiera aeronautica, il settore è chiamato a un rinnovamento delle competenze, che deve coinvolgere non solo le grandi imprese ma anche fornitori e partner tecnologici.

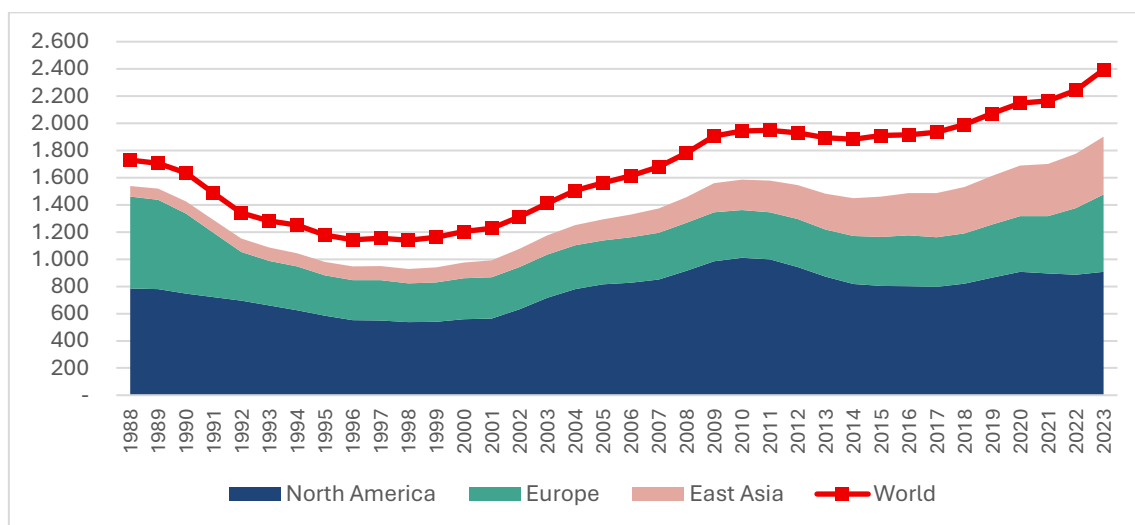
Il settore è in forte evoluzione anche per quanto attiene alle caratteristiche del mercato. Tradizionalmente dominato da una domanda pubblica (industrie della difesa, compagnie aeree in passato prevalentemente “di bandiera”, agenzie nazionali e internazionali, ecc.), appare in crescita anche una parallela domanda collegata a settori più *market oriented*, nell’ambito ad esempio dei servizi basati sull’impiego di UAV oppure nella valorizzazione dei dati satellitari. Un ulteriore importante driver è l’importanza della **connettività globale**: Il trasporto aereo rappresenta infatti il 35% del valore del commercio mondiale, pur movimentando solo l’1% del volume delle merci.

Tuttavia, a spingere gli investimenti nei prossimi anni non saranno tanto le sole esigenze di ristrutturazione tecnologica e le potenzialità di sviluppo (nella filiera spaziale) dei servizi di downstream o ancora le nicchie della *advanced air mobility*, quanto la svolta che ha portato i poteri pubblici (nel nostro caso l’Unione Europea e diversi suoi paesi membri) a moltiplicare gli **investimenti nell’industria della difesa**, che promettono di stimolare produzione, acquisti, ricerca, innovazione, del settore. Per diverse ragioni, la cui ricostruzione eccederebbe gli obiettivi di questo contributo, è in corso a livello sistemico un *recentrage* della produzione industriale (laddove “industria” è da intendersi in senso lato) su settori a elevata incidenza di domanda pubblica, collegati ai riposizionamenti geopolitici in corso. Il rapporto *The Future of European Competitiveness* (curato da Mario Draghi nel 2024), che individua tra le criticità a rilevanza strategica dell’economia europea la bassa produttività, il gap di innovazione rispetto a Stati Uniti e Cina nei settori strategici e i costi energetici, delinea una strategia industriale orientata a rafforzare l’indipendenza tecnologica e infrastrutturale dei paesi della UE nei settori chiave

(digitalizzazione, AI, cloud, semiconduttori, materie prime critiche, fonti energetiche, semiconduttori ecc.) e finanziare gli investimenti nel campo della difesa, dell'energia e della decarbonizzazione, della digitalizzazione (infrastrutture e software). Sono sfide che, probabilmente, orienteranno e condurranno parte dei nostri sistemi produttivi in territori segnati da differenti assetti geopolitici, dalla domanda degli apparati centrali in un tutt'uno organico di difesa, protezionismo, ridisegno (si ritiene) delle economie-mondo verso la regionalizzazione delle catene del valore. Tali sfide spingeranno le imprese a riposizionarsi in un contesto differente. Laddove l'industria italiana, nei decenni precedenti, si era sviluppata internazionalizzandosi nel contesto di una globalizzazione asimmetrica avanzante, ad affermarsi in prospettiva è infatti un "capitalismo politico" (Aresu, 2020), segnato da rischi di frammentazione dell'economia globale, da un uso più "coercitivo delle interdipendenze economiche" (MIMIT, 2024), dall'espansione dei poteri di emergenza.

Di tale prospettiva il rilancio delle spese per la difesa (o militari) costituisce un tassello cruciale, e del resto la risalita degli investimenti governativi, sia in valore assoluto, sia in percentuale sul PIL e sulla spesa governativa, era già visibile anche prima delle recenti decisioni che, chiaramente, promettono di innalzare sensibilmente i tassi di crescita di questo settore. L'osservazione dell'andamento delle spese per la difesa negli ultimi 35 anni evidenzia, a livello mondiale, una decisa risalita, dopo una fase di calo negli anni '90, a partire dal 2000-2001 (trainata dalla crescita della spesa negli USA) fino al 2010 circa, seguita da una fase di assestamento durata circa un decennio (riduzione della spesa USA, incremento nel resto del mondo) e da una forte impennata a partire dal 2017-2018 e in forte ascesa dal 2023. Mentre il Nord America, raggiunto il picco nel 2010, ha avuto in seguito una flessione, nel periodo recente si osserva una costante crescita (a partire dal 2000) per l'Asia orientale e una crescita più moderata, ma costante negli ultimi anni, per l'Europa.

Figura 2. Spesa militare per macroregione, 1988-2023 (in miliardi di dollari USA, prezzi e tassi di cambio costanti 2022)



Fonte: elaborazioni Ires Piemonte su dati SIPRI 2023.

Da diversi anni i paesi UE (per limitarsi al piano continentale) hanno incrementato gli investimenti in difesa, destinando quote crescenti di spesa per nuovi equipaggiamenti e per la ricerca. Nel 2023, a seguito del conflitto in Ucraina, il settore della difesa ha registrato una crescita del fatturato del 17% e l'intensificarsi dei conflitti nel Medio Oriente ha indubbiamente rafforzato questa tendenza.

Risorse cospicue sono state utilizzate, dopo decenni di sottofinanziamento, per acquistare sistemi pronti all'uso da fornitori extraeuropei, a fronte di una riduzione delle capacità di produzione in Europa. L'incremento dei livelli di incertezza nell'ambito delle alleanze internazionali e le contestuali pressioni verso una redistribuzione (all'interno del blocco a guida statunitense) dei costi di protezione, come l'eccesso di **dipendenza da paesi terzi** per alcune materie prime, hanno concorso a sollevare preoccupazioni sia circa la sicurezza delle catene di approvvigionamento, sia in relazione alla capacità di predisporre adeguati livelli di efficienza in campo militare. Già precedenti iniziative predisposte dalla UE si proponevano di **incentivare la collaborazione** nel settore della difesa, ad esempio attraverso l'*European Defence Fund* (EDF), con un bilancio di quasi 8 miliardi di euro

per il periodo 2021-2027 e l'*European Defence Industrial Strategy* (EDIS) e lo *European Defence Industry Programme* (EDIP), che mirano a migliorare la preparazione industriale dell'Europa.

Il recente Piano **Readiness 2030** della Commissione Europea, di rafforzamento della capacità di difesa e miglioramento dell'autonomia strategica, comporta, da questo punto di vista, un deciso salto di scala. Nel *Libro Bianco per la preparazione della Difesa Europea 2030*, del marzo 2025, si fa infatti esplicito riferimento all'esigenza di “disporre delle capacità necessarie per portare avanti l'intero spettro degli incarichi militari”, a fronte delle “carenze critiche di capacità che influiscono sull'esecuzione di operazioni militari complesse per un periodo prolungato”. Il Piano si fonda sul cospicuo incremento degli investimenti a sostegno di progetti e sistemi di difesa, allo scopo di creare – mediante il superamento della frammentazione dei progetti, gli acquisti congiunti e i progetti comuni o collaborativi in R&D – economie di scala e **sostenere le aziende UE con finanziamenti e contratti pluriennali per garantire stabilità agli investimenti**. L'obiettivo è rafforzare la collaborazione e i progetti cooperativi come quelli che condussero allo sviluppo dei velivoli Eurofighter Typhoon, ovvero il programma di ricerca e progettazione di caccia di sesta generazione (GCAP), che vede un ruolo importante del Gruppo Leonardo con attività imperniate sulla sede di Torino.

Anche il **settore spazio** mostra una necessità di consolidamento, in quanto – spesso – manca della scala e del consolidamento necessari per competere a livello globale. La frammentazione e, talvolta, l'elevata dipendenza da forniture non europee ne ostacolano il potenziale, rendendo essenziale la costruzione di un'economia spaziale europea integrata.

Va segnalata, in questo scenario, una stagnazione nei programmi istituzionali per i sistemi spaziali nei segmenti di telecomunicazioni, GNSS e osservazione della Terra. Parallelamente si riscontra tuttavia uno spostamento della domanda da parte

dei clienti istituzionali, i quali mostrano sempre più rinnovato interesse per i programmi scientifici, in particolare l'esplorazione. Come anticipato, il core business dell'industria spaziale europea è rivolto ai clienti pubblici europei, ai quali si indirizza la maggioranza delle vendite finali. Nonostante l'innegabile dipendenza dalla domanda pubblica sul fronte dell'innovazione, l'industria spaziale europea è attraversata da traiettorie tecnologiche che riflettono le principali tendenze della cosiddetta "**New space economy**", in cui ai citati attori ancora si affaccia **il settore privato come soggetto di mercato e utilizzatore dei servizi offerti**.

Cresce l'interesse per l'esplorazione scientifica, con un **rinnovato slancio verso missioni lunari e marziane**, orientate anche all'utilizzo delle risorse in-situ. Parallelamente, stanno emergendo nuove capacità nel campo della logistica e dei servizi in orbita (In-Orbit Servicing), come la manutenzione, il rifornimento, il trasporto e persino lo smaltimento dei satelliti e dei detriti spaziali. Infine, si osserva l'adozione crescente di tecnologie digitali avanzate, come l'intelligenza artificiale (soprattutto per l'elaborazione dei dati a bordo), l'*edge computing* e lo sviluppo di nuovi materiali, che contribuiscono a rafforzare la competitività tecnologica del settore europeo e la nascita e lo sviluppo di nuove applicazioni downstream.

Da menzionare, nel recente passato, il rallentamento in Europa nello sviluppo di lanciatori, elemento di preoccupazione dato il successo dei fornitori di lanci americani e cinesi, soprattutto riutilizzabili. È quindi cruciale l'intensificazione degli investimenti nello sviluppo di lanciatori riutilizzabili, considerati strategici per ridurre i costi di accesso allo spazio e abilitare nuovi modelli di business. Al contempo, è di altrettanto cruciale importanza e attualità il progresso nella miniaturizzazione dell'elettronica, dei sensori e dei sistemi di propulsione al fine di favorire la diffusione di piccoli satelliti (CubeSat, NanoSat, MicroSat) e la nascita di costellazioni satellitari in orbita bassa, con impatti significativi sia sul versante commerciale sia su quello della sicurezza.

È da considerare che anche la filiera spaziale è coinvolta nel campo strategico indicato dal Piano *Readiness 2030*. Lo Spazio, infatti, è sempre più visto come **estensione della geopolitica terrestre**, dunque un terreno concreto di competizione tra le potenze (il dominio delle orbite basse è infatti essenziale per controllare le comunicazioni, la logistica, la sicurezza energetica e le operazioni militari sul pianeta). Il forte vantaggio accumulato dagli Stati Uniti, grazie soprattutto alla grande infrastruttura spaziale privata (SpaceX e Starlink), con il progetto di rete satellitare difensiva “Golden Dome” e la leadership poggiante sulla storica esperienza della NASA, è oggi sfidata dalla accelerazione dei programmi spaziali cinesi. In breve, il dominio spaziale decide il vantaggio tecnologico e strategico anche per la competizione geopolitica terrestre.

1.3 Il posto del Piemonte nell’industria aerospace

Ricostruite in breve le caratteristiche del settore e le trasformazioni che stanno interessando il settore aerospaziale globale ed europeo, è necessario analizzare le direzioni di sviluppo del cluster aerospaziale piemontese all’interno dello scenario descritto. Tra queste, le principali rinviano, da un lato, alla progettazione e produzione di velivoli o parti di velivoli (motori, moduli, componenti, sistemi tecnologici di supporto) in campo militare (oggi dominante) e civile; dall’altro lato, le diverse espressioni della più tradizionale *space economy* o *new space economy*, dall’esplorazione con i servizi collegati (logistica, ecc.) fino alla produzione di satelliti, microsattelliti e al potenzialmente sconfinato campo di servizi downstream applicabili a svariati impieghi di utilità collettiva o business.

Le origini del cluster aerospaziale piemontese

Il Piemonte ha una lunga storia industriale nell’aeronautica e in ambito spaziale, in assenza della quale oggi non disporrebbe delle competenze per candidarsi a hub nazionale dell’aerospazio. La regione è uno dei principali poli italiani del comparto, in virtù della presenza di grandi aziende, centri di ricerca, una rete di PMI

specializzate e, inoltre, potendo disporre di competenze potenzialmente appropriabili in uscita da settori in contrazione (come l'*automotive*, filiera in cui molte imprese stanno tentando di riposizionarsi in questo ambito). In breve, il **cluster regionale dispone di alcune condizioni favorevoli per capitalizzare le possibilità di sviluppo** discendenti dalle trasformazioni sopra descritte, per quanto tale prospettiva vada interpretata in maniera approfondita, ovvero senza trascurare importanti limiti dimensionali e di scala, su cui si tornerà in altra parte del rapporto. Tali potenzialità e risorse, inoltre, sono da situare nella cornice succintamente richiamata: a questo scopo è utile richiamare sinteticamente le linee direttrici su cui si è sviluppato il cluster piemontese dal punto di vista industriale.

La configurazione odierna del settore aerospaziale del Piemonte è l'esito dei processi di riorganizzazione che hanno progressivamente integrato la precedente costellazione di aziende indipendenti nel Gruppo Leonardo, come fulcro e pivot nazionale. Il Piemonte ne rappresenta uno degli epicentri, sia nella parte aeronautica (Leonardo, Avio Aero) sia in quella spaziale (Thales Alenia Space), grazie a una filiera avanzata e alla sinergia con il sistema universitario e della ricerca. Occorre nondimeno evidenziare che il portafoglio delle competenze del cluster riflette anche i limiti di politica industriale che hanno bloccato lo sviluppo dell'aeronautica civile del nostro paese. Questa, come noto, ha avuto un passaggio cruciale, con la mancata adesione, tra la fine degli anni Sessanta e i primi anni Settanta, all'allora neonato Consorzio Airbus, basato sull'alleanza franco-tedesca e finalizzato a contrastare il dominio delle case produttrici statunitensi (Boeing e McDonnell-Douglas). Successivamente, nel 2001, il Consorzio si trasformava in società per azioni, con capitale detenuto per l'80% dalla società nata dalla fusione di imprese francesi (Aérospatiale-Matra), tedesche (DaimlerChrysler Aerospace) e spagnola (CASA), e al 20% dagli inglesi di BAE Systems. I governi italiani scelsero di non aderire al consorzio, la decisione secondo alcuni commentatori *“più dannosa per la nostra aeronautica civile, e per il paese in genere, che un governo italiano abbia preso in tema di politica industriale”* (Gallino, 2003).

La scelta, motivata dalla volontà di tutelare gli interessi industriali nazionali evitando il rischio di una posizione subordinata nella governance del gruppo, o per altre considerazioni la cui ricostruzione non aggiungerebbe argomenti utili ai fini di questo contributo, privò l'industria aeronautica di un volano fondamentale. Sono presenti nel nostro paese, come già indicato, produzioni di aeronautica civile nel segmento degli aerei commerciali di piccola o medio-piccola dimensione, realizzati dalla joint venture paritetica (ATR) tra Leonardo e il principale produttore mondiale, Airbus. Il gruppo Leonardo, in particolare, realizza parti (fusoliere) degli aerei regionali a corridoio singolo ATR42 e ATR72 (che montano motori della canadese Pratt & Whitney), con partnership recentemente estesi anche ad altre realizzazioni, come la sezione posteriore della fusoliera dell'Airbus A220, che rafforza i rapporti con il colosso europeo dell'aeronautica e il posizionamento del gruppo di Finmeccanica nel segmento degli aerei regionali. Queste attività coinvolgono marginalmente il polo torinese del gruppo, poiché sono realizzate interamente negli stabilimenti campani (Pomigliano e Nola), ma diverse imprese del nostro territorio forniscono componenti e servizi per queste produzioni.

L'altro produttore finale, con un'attività però da tempo ridotta al lumicino, il Gruppo Piaggio (Piaggio Aero Industries e Piaggio Aviation) è stato recentemente acquisito dal gruppo turco Baykar, dopo anni di amministrazione controllata. L'investitore, specializzato in veicoli senza pilota e tecnologie aerospaziali, ha annunciato il rilancio dei siti produttivi italiani, inclusi quelli della Liguria. In Piemonte sono presenti imprese e grandi gruppi che producono importanti componenti strutturali e motoristiche, o sistemi di avionica, per l'industria globale degli aeromobili civili, il più importante dei quali è GE Avio (Avio Aero), le cui produzioni italiane, secondo stime interne, sono per 3/4 del totale destinate al segmento civile.

La configurazione produttiva del cluster aerospaziale piemontese discende tuttavia dai processi di riorganizzazione del settore aeronautico nazionale a partire dagli

anni Sessanta del secolo scorso e dal successivo rinnovamento delle strutture preesistenti. Il Piemonte e il suo capoluogo erano stati l'incubatore dell'industria aeronautica italiana, a inizio '900, con la nascita delle prime officine e poi l'intenso sviluppo – spinto dalla Prima Guerra Mondiale – di Fiat Aviazione. Nel secondo Dopoguerra Fiat Aviazione si specializzò sia nelle produzioni su commessa (con un crescente ruolo della motoristica) sia come OEM nei caccia militari. A seguito della fusione nel 1969 con Aerfer (gruppo IRI, con sede a Napoli) e Salmoiraghi che diede vita ad Aeritalia, Fiat scelse di concentrarsi nel comparto dei motori aeronautici, cedendo la sezione velivoli e le sue corrispondenti officine ad Aeritalia. In Piemonte, le attività ex-Fiat furono integrate in questo processo, a partire dallo stabilimento torinese di Corso Marche e dalle competenze acquisite nella progettazione e nei motori. Laddove la sede di Pomigliano si specializzava nell'assemblaggio e nelle ali, Caselle e Cameri diventavano importanti per l'assemblaggio e il testing, mentre Torino manteneva il baricentro ingegneristico e direzionale, la ricerca e la progettazione avanzata, la leadership tecnologica nei velivoli militari; specializzazione che ne fece uno degli snodi italiani di progetti internazionali come Tornado (aviazione militare), AMX (caccia leggero) e successivamente Eurofighter. L'ulteriore razionalizzazione del 2001, con l'integrazione di Aeritalia e Aermacchi (storica impresa di Varese nata nel 1913) non modificò la posizione degli insediamenti piemontesi nella mappa industriale dell'aeronautica. Alenia rafforza la sua presenza a Torino nel segmento dei velivoli militari e da trasporto (C-27J Spartan, Eurofighter Typhoon), e la successiva integrazione delle diverse società nel Gruppo Leonardo, rafforza l'hub torinese nell'ingegneria di sistema, avionica e velivoli da difesa. A Cameri resta attiva una delle principali linee europee di assemblaggio e manutenzione del caccia F-35, in collaborazione con Lockheed Martin.

Nel 1990, la fusione delle attività spaziali di Aeritalia (avviate con i primi progetti sperimentali a Torino negli anni Settanta) con quelle dell'altro gruppo Finmeccanica, Selenia Spazio, diede vita ad Alenia Spazio. Successivamente, le

due joint-venture realizzate da Leonardo-Finmeccanica con il Gruppo Thales portarono alla formazione della *space alliance* franco-italiana, con la nascita di Thales Alenia per la parte manufacturing, e Telespazio per i servizi spaziali.

Le attività aeronautiche di Fiat Aviazione (dal 1989 Fiat Avio) proseguirono nel segmento motoristico e della propulsione, con lo stabilimento di Rivalta specializzatosi nella realizzazione di componenti per grandi motori civili e militari e partnership consolidate con i tre maggiori produttori mondiali (Rolls Royce, GE Aerospace e Pratt & Whitney) fino alla cessione – nel pieno della crisi che mise in discussione la sopravvivenza stessa del Gruppo Fiat, all’epoca impegnato nell’accordo con General Motors – nel 2003 al fondo d’investimenti privato americano Carlyle. Nel 2012 l’ex divisione aeronautica di Avio (Avio Aero) diviene parte del colosso General Electric, che ne rilanciò la missione industriale.

In breve, i tre maggiori player torinesi dell’aerospazio rappresentano l’evoluzione delle divisioni operative di Fiat Aviazione a seguito dei processi di M&A che hanno di fatto allontanato i centri direzionali dal territorio, salvaguardandone però e talvolta valorizzandone le componenti industriali e ingegneristiche, con specializzazioni importanti nei velivoli militari, nella motoristica, nelle attività manifatturiere della *space economy*.

In termini strettamente quantitativi il cluster aerospaziale, è utile anticipare dati che saranno approfonditi nella seconda parte del rapporto, non ha dimensioni particolarmente ragguardevoli, almeno nel confronto con altri comparti industriali della regione, ma rappresenta tuttavia una delle maggiori concentrazioni italiane (Tabella 5). Limitando l’osservazione alle sole imprese con codice di attività economica corrispondente alla *Fabbricazione di aeromobili, veicoli spaziali e relativi dispositivi* (30.3 nella classificazione Ateco 2007), che raggruppa però solo

una parte delle aziende attive nel cluster, nel 2022² il **20,2% degli addetti alle unità locali italiane del comparto era localizzato in Piemonte** che d'altra parte aveva un quoziente di localizzazione³ ben superiore all'unità. Le attività *aerospace* in Italia sono concentrate in quattro/cinque regioni: Piemonte, Lombardia, Lazio e Campania assorbono ciascuna una quota compresa tra il 18% e il 21% degli addetti del settore, mentre la Puglia ne occupa il 10,6%. Le cinque regioni cumulano dunque il 90% dell'occupazione complessiva dell'aerospazio italiano. È considerabile una regione specializzata nell'aerospazio, se si osserva il quoziente di localizzazione, anche la Liguria. Si fa tuttavia riferimento, a livello nazionale, ad uno stock di circa 350 unità locali che impiegavano poco più di 40mila addetti.

Tabella 5. Unità Locali e Addetti del settore aerospace nelle regioni italiane (2022); imprese con codice ATECO 2007 30.3 - Fabbricazione di aeromobili, di veicoli spaziali e dei relativi dispositivi

Indicatore	UL e Addetti UL delle imprese attive		Quote % Addetti UL		Quozienti di localizzazione	
	UL	Addetti UL	% Italia	% Manif.	UL	Addetti UL
Piemonte	42	8.304	20,2	2,33	1,496	2,161
Valle d'Aosta	-	-	-	-	-	-
Liguria	11	1.321	3,2	2,13	1,588	1,969
Lombardia	53	7.525	18,3	0,83	0,737	0,768
Trentino-Alto Adige	7	43,19	0,1	0,06	1,166	0,056
Veneto	17	709	1,7	0,13	0,416	0,120
Friuli-Venezia Giulia	16	414	1,0	0,38	2,239	0,354
Emilia-Romagna	18	77	0,2	0,02	0,555	0,016
Toscana	6	159	0,4	0,05	0,173	0,048
Umbria	5	499	1,2	0,85	0,863	0,788
Marche	8	224	0,5	0,14	0,564	0,133
Lazio	51	8.357	20,3	5,90	2,707	5,463
Abruzzo	9	603	1,5	0,72	1,131	0,669
Molise	-	-	-	-	-	-
Campania	69	8.231	20,0	4,22	2,744	3,904
Puglia	30	4.353	10,6	2,91	1,596	2,690
Basilicata	1	1	0,0	0,00	0,376	0,002
Calabria	3	17	0,0	0,06	0,429	0,057
Sicilia	7	126	0,3	0,13	0,371	0,120
Sardegna	3	145	0,4	0,44	0,459	0,408

² Ultimo anno disponibile dei dati sulla struttura delle imprese e delle unità locali del registro statistico dell'Istat (Asia Unità Locali) al momento della redazione del report.

³ Il quoziente di localizzazione è definito dal rapporto tra il peso che un settore ha in una regione e il peso che il settore ha a livello nazionale. Un valore superiore all'unità indica che in regionale il settore ha un peso superiore a quello medio nazionale e viceversa.

Nord Ovest	106	17.150	41,7	1,29	0,986	1,194
Nord Est	58	1.243	3,0	0,10	0,671	0,097
Centro	79	9.842	23,9	1,32	0,969	1,218
Mezzogiorno	113	12.872	31,3	2,38	1,403	2,202
Italia	356	41.107	100,00	1,08	1,000	1,000

Fonte: elaborazioni Ires Piemonte su dati ISTAT (ASIA).

Naturalmente questi numeri non esauriscono la consistenza imprenditoriale e occupazionale di un comparto caratterizzato da importanti effetti di attivazione in numerosi altri settori (vedi Capitolo 2). È utile, al fine di dimensionare quantitativamente e posizionare qualitativamente il cluster aerospaziale piemontese nella mappa italiana del settore, richiamare brevemente le stime fornite da alcuni documenti recenti prodotti dal Cluster Tecnologico Nazionale Aerospazio⁴ (CTNA, 2024). Secondo dati riferiti al 2023 il settore aerospaziale in Italia avrebbe realizzato nell'anno un fatturato totale superiore ai 18 miliardi di euro e un livello occupazionale di oltre 50.000 dipendenti. Rimarchevole anche la quota del fatturato destinato alla spesa in ricerca e innovazione, che si aggirerebbe intorno al 10%.

L'industria aerospaziale italiana ha registrato una crescita del fatturato importante dopo la crisi Covid (13% nel triennio 2021-2023 nel comparto aeronautico, 21% nel triennio nel ramo Spazio) e, ancorché strutturata intorno ai grandi *prime contractor* come Leonardo, Avio Aero, Telespazio e Thales-Alenia Space Italia, che partecipano ai maggiori programmi europei e internazionali, è costituita per oltre l'80% da PMI, di norma a elevata capacità tecnologica, localizzate in larga parte nelle cinque regioni di riferimento (Campania, Lazio, Lombardia, Piemonte e Puglia).

La distribuzione territoriale del fatturato, in ambito aeronautico, evidenzia una maggiore concentrazione nelle regioni Piemonte e Lombardia, in virtù della

⁴ Il Cluster Tecnologico Nazionale dell'Aerospazio (CTNA) è nato nel 2012, su iniziativa dei cinque maggiori distretti regionali (Piemonte, Lombardia, Lazio, Campania, Puglia) allo scopo di rafforzare il legame tra il mondo della ricerca e imprese, supportando il riposizionamento strategico del sistema produttivo italiano nel panorama tecnologico internazionale. Per approfondire si rinvia al Capitolo 5 del presente rapporto.

presenza di aziende che commercializzano il prodotto finito (come Leonardo Elicotteri e Leonardo Aircraft), mentre complessivamente Campania, Piemonte e Lombardia impiegherebbero, secondo queste stime, il 57% del personale impiegato nel settore a livello nazionale. Il settore spaziale ha una forte concentrazione di dipendenti nel Lazio, il principale polo grazie alla presenza delle maggiori società del settore, seguito da Lombardia, Piemonte, Toscana, Abruzzo, e Puglia. Lazio, Lombardia, Toscana e Piemonte coprono il 78% degli occupati del settore.

Il CTNA ha fornito negli scorsi anni alcune stime che consentono un confronto tra consistenza occupazionale e del fatturato realizzato dai diversi distretti regionali (Tabella 6), che sono da acquisire considerando tuttavia incompletezza e difformità delle informazioni raccolte nelle diverse regioni (alcune, come il Piemonte, non forniscono dati sugli addetti, altre limitano i dati alle imprese “core”, altre ancora forniscono stime sull’indotto, assenti in altri casi) dai Distretti/Cluster regionali.

Tabella 6. Consistenza (aziende, fatturato, addetti) dei cinque maggiori cluster aerospaziali in Italia (2023).

Cluster regionale	N. Aziende	Altri Soci	Fatturato (Mld Euro)	Addetti (in migliaia)
DAP Piemonte	350	3 UN; 3 OR; AI; IST	7,0	Non indicato
LAC Lombardia	227 (35 G, 187 PM)	4 UN; 3 OR; AI; IST	5,8	20,0 (con indotto)
DTA Lazio	289 (24 G, 250 PM)	5 UN; 10 OR; AI; IST	5,0	23,5 (con indotto)
DAC Campania	188 (24 G; 145 PM)	5 UN; 14 OR; AI, IST	2,8	13,0 (senza indotto)
DTA Puglia	99 (10 G; 89 PM)	3 UN, 5 OR; AI, IST	1,5	7,0 (con indotto)

Legenda:

G: Grandi Imprese; PM: Piccole e Medie imprese.

UN: Università; OR: Organismi di ricerca; AI: Associazioni Imprenditoriali; IST: Istituzioni.

Fonte: CTNA (2024).

Nonostante l’affidabilità solo relativa delle informazioni fornite da ciascun distretto, il prospetto evidenzia che, per numero di aziende (350) e fatturato (circa sette miliardi di euro), il Piemonte costituirebbe il principale cluster nazionale;

inoltre, sebbene il DAP⁵ non abbia fornito un numero specifico di addetti complessivi, si suppone che al primato economico corrisponda anche quello occupazionale. Per approfondire l'argomento si rinvia al secondo capitolo di questa pubblicazione; in ogni caso, negli scorsi anni, si potevano realisticamente ascrivere al cluster aerospaziale un numero di imprese prossimo a 500 unità (in larghissima maggioranza micro e piccole), che impiegavano grazie alla recente espansione un numero di addetti realisticamente prossimo a 20mila persone o di poco superiore. Nel cluster piemontese, in ogni caso, sono presenti specializzazioni e funzioni che ne fanno per alcune traiettorie di sviluppo, la regione di riferimento. È importante rimarcare questo aspetto qualitativo: anche la ricognizione svolta dal CTNA descrive quello piemontese come l'unico distretto con *“capacità completa di progettazione, costruzione e certificazione di sistemi aeronautici e spaziali complessi, inclusa la parte propulsiva”* (CTNA, 2024).

È superfluo aggiungere allo scenario tracciato in questa prima parte del documento che le aspettative mobilitate intorno al cluster aerospaziale sono divenute, alla luce della combinazione di molteplici fattori sistemici e locali, particolarmente alte. Data la cornice, i temi sviluppati in questo rapporto, rinviano al riposizionamento della nostra economia regionale alla luce delle tendenze richiamate. In specifico, data la consistenza (decescente, ma ancora significativa) di imprese e competenze nella manifattura avanzata, la nuova fase interroga la capacità del sistema produttivo regionale di capitalizzare, ricollocandole o rendendole appropriabili per nuovi scopi, le competenze pregresse. E qui si colloca la scommessa dell'aerospazio. I dati di seguito riportati indicano, negli anni passati, una crescita costante delle grandezze (fatturato, esportazioni, addetti) delle imprese; l'accelerazione impressa dai programmi di rafforzamento della difesa, rappresenta – nelle attese degli operatori – una rottura della continuità in grado di moltiplicare

⁵ Il Distretto Aerospaziale Piemonte (DAP) è uno dei cinque distretti che nel 2012 partecipano alla fondazione del CTNA. Ha come missione il sostegno alle PMI, che costituiscono la maggior parte dei soci, insieme a cinque top player, tre università e tre centri di ricerca, istituzioni e associazioni industriali.

investimenti, commesse, livello della produzione, nonché capacità innovativa trasferibile a molteplici campi di attività. Di questo “decollo”, va detto, al momento non si trova traccia nelle statistiche disponibili, ma è chiaramente in corso un deciso *recentrage* intorno a questa filiera.

PARTE 2 - IL CLUSTER AEROSPAZIALE PIEMONTESE

La seconda parte di questo documento si propone di fornire una descrizione analitica delle caratteristiche salienti del cluster aerospaziale piemontese, privilegiando una visione d'insieme piuttosto che articolata nelle specifiche filiere che lo compongono. In particolare, il tentativo perseguito è, da una parte, acquisire elementi utili a dimensionare l'effettiva consistenza del cluster, dall'altra fornire una rappresentazione dei diversi profili d'impresa che ne fanno parte.

2.1 La ricognizione di Ires Piemonte

Definire in modo ottimale un perimetro del cluster aerospaziale, in modo da estrarre gli operatori che ne fanno parte, non è operazione semplice, alla luce della varietà delle competenze e dei servizi mobilitati per la realizzazione dei prodotti. Nel 2024, Ires Piemonte ha avviato una ricognizione esplorativa con l'obiettivo di pervenire ad una rappresentazione sufficientemente esaustiva delle caratteristiche quantitative e qualitative del cluster aerospaziale piemontese. A questo scopo si sono realizzate più estrazioni da diverse banche dati presenti presso l'Istituto, con l'ausilio di fonti disponibili online e tramite le indicazioni emerse dalle attività di ricerca svolte nel corso di questi mesi.

In specifico, partendo dalle banche dati disponibili, si è proceduto attraverso la preliminare soppressione dalla base di partenza di tutte le imprese con Codici Ateco che, a seguito di verifiche o sulla base di conoscenze pregresse, presentavano una molto bassa probabilità di appartenere al campo di indagine. Si è quindi proceduto selettivamente, eliminando dagli archivi le imprese con sottocodici sicuramente non pertinenti o che, sulla base di verifiche effettuate su un certo numero di casi estratti a campione, fornivano esito negativo. Sulle imprese "sopravvissute" sono state effettuate ricerche web, individuando come fonte

privilegiata il sito aziendale. A seguito della consultazione, si sono incluse nel repertorio tutte le imprese da cui risultava l'esplicita indicazione del settore di destinazione delle produzioni o che riportavano nell'elenco dei clienti operatori del settore. In caso di comunicazione generica o ambigua, si è optato per la non inclusione. L'elenco ottenuto è stato successivamente integrato dalle imprese di altre liste ricavate dall'attività dell'Istituto o provenienti da ricerche svolte sul settore, previa verifica della pertinenza dell'inclusione nel repertorio.

Chiaramente questa procedura presenta evidenti limiti. I siti aziendali sono vetrine comunicative, non fonti ufficiali; inoltre, le imprese possono lavorare saltuariamente nel settore, o uscirne, e via di seguito. Un ulteriore limite è l'impossibilità – nel caso molto frequente di imprese attive in più settori – di stabilire in quale misura le imprese censite operino effettivamente nel settore aerospaziale. A questo scopo a ciascuna impresa è stato attribuito un coefficiente volto a fornire una stima del “peso” dell'aerospazio sul volume delle attività realizzate dalle imprese⁶. Anche questa scelta comporta senza dubbio approssimazioni e implica il rischio di imprecise valutazioni da parte del ricercatore. È in ogni caso una scelta preferibile all'alternativa di limitare l'analisi al ristretto gruppo delle imprese “core” (che sottodimensionerebbe la consistenza del cluster), ovvero a quella opposta di acquisire le imprese attive nella filiera come se fossero tutte “in esclusiva” (senza, dunque, attività in altri settori, circostanza che gonfierebbe a dismisura la consistenza del cluster).

I criteri di selezione adottati hanno escluso, come si è anticipato del primo capitolo, le attività legate all'aviazione (compagnie aeree e altre società) e quelle aeroportuali (società di gestione, di *handling* o di altri servizi di supporto). Si sono viceversa incluse attività di servizi “core” (engineering, progettazione, software o altri servizi

6 Il coefficiente è pari a 1 nel caso l'impresa operi esclusivamente nell'ambito aerospaziale, 0,75 se si stima che questo costituisca il mercato principale ma non esclusivo, 0,50 in caso di valutazione indicativamente paritaria, 0,25 se l'aerospazio è presente nel mercato dell'impresa, senza costituirne però la parte prevalente.

high tech) e i produttori di macchine strumentali e sistemi di automazione.

Il repertorio così individuato (che nel seguito del documento sarà denominato sinteticamente **Repertorio**) è stato abbinato ai dati contenuti nei registri statistici dell'Istat relativi al 2022⁷. Non consente pertanto di formulare dati quantitativi sulle imprese entranti dell'ultimo biennio. Il repertorio conta **348 imprese** attive a vario titolo nel cluster aerospaziale piemontese. Di queste, 302 erano presenti nei registri statistici del 2022, il resto è costituito da società o imprese di più recente costituzione, ovvero da startup in fase di incubazione ospitate all'interno delle strutture dedicate, spesso con sede in altre regioni ma presenti con propri uffici sul territorio.

Tenuto conto della presenza di molti operatori e imprese non incluse nel repertorio (la sola Leonardo Aircraft dichiara di avere 160 fornitori in Piemonte, mentre a livello di gruppo i supplier piemontesi sarebbero circa 400) e della crescita dimensionale (volume di affari, dipendenti, ecc.) del biennio più recente – come si illustrerà tra breve – **le imprese selezionate non costituiscono la totalità di quelle operanti nel cluster aerospaziale del Piemonte**; si possono tuttavia considerare sufficientemente rappresentative dell'articolato sistema convergente nelle produzioni aeronautiche e della space economy. È inoltre da considerare che, ai fini di una stima circa l'entità del cluster (fatturato, addetti, investimenti, ecc.), all'interno del repertorio sono presenti non solo le imprese maggiori (i leader e i principali supplier), ma presumibilmente la larghissima maggioranza di quelle che operano stabilmente nelle due maggiori filiere (aeronautica e spazio).

Le imprese presenti nel repertorio sono state organizzate secondo una classificazione che combina il posizionamento delle stesse all'interno del cluster, la natura dell'attività svolta (produzione di componenti, di servizi “core”, di

⁷ I registri statistici Asia Imprese e Asia Unità Locali, al momento della redazione del presente documento, erano aggiornati all'anno 2022.

macchinari e beni strumentali), il grado di specializzazione del mercato delle imprese (si sono definite ‘specialiste’ le imprese che operano in esclusiva o in prevalenza nel settore aerospaziale, ‘non specialiste’ quelle che si ritiene abbiano nell’ambito aerospaziale una quota di fatturato inferiore al 50%). Ne sono risultati otto “gruppi” (Tabella 7). Le **Imprese leader**, i grandi player industriali o *prime contractor* che operano nell’integrazione di sistemi complessi e nella gestione di programmi internazionali. Il ristretto nucleo di imprese che si sono definite “**intermedie**”, aziende più strutturate e specializzate nella realizzazione di sottosistemi o gestione di forniture complesse. Le altre imprese del cluster sono state suddivise tra fornitori di **componenti**, di **servizi “core”** (perlopiù ad alta specializzazione) e di **macchinari o altri input intermedi**. Questi tre gruppi, a loro volta, sono stati suddivisi in “specialisti” e “non specialisti”, in base ai già indicati criteri inerenti al grado di specializzazione nel mercato Aerospaziale.

Tabella 7. Imprese e addetti del cluster aerospaziale piemontese (repertorio imprese Ires Piemonte), anno di riferimento 2022

	N. imprese	Attive al 2022	MPI* (< 50 add)	Addetti Imprese 2022	Stima** Addetti AES 2022	% Addetti
Imprese Leader	4	4	-	37.651	7.411	51,1
Imprese Intermedie	10	10	9	1.854	1.466	10,1
Componenti specialisti	61	43	48	1.157	716	4,9
Macchinari specialisti	16	15	15	340	231	1,6
Servizi ‘core’ specialisti	47	30	36	6.529	1.237	8,5
Servizi ‘core’ non Specialisti	75	70	55	13.694	1.356	9,4
Componenti non specialisti	80	75	59	4.332	1.242	8,6
Macchine non specialisti	53	53	39	3.239	837	5,8
Non conosciuto	2	2	2	3	2	0,0
TOTALE	348	302	265	68.800	14.500	100,0
Di cui specialisti	138	102	108	47.531	11.061	76,3
Di cui non specialisti	201	193	147	21.070	3.390	23,7
Di cui Servizi	122	100	91	20.223	2.593	5,8

* **MPI**: microimprese e piccole imprese

** **Stima addetti AES**: addetti delle UL dell’impresa in Piemonte, pesati per il coefficiente di specializzazione nel settore aerospaziale.

Ribadito che, per l'interpretazione della consistenza del cluster piemontese le indicazioni quantitative riportate nel prospetto soprastante sono certamente da ritoccare verso l'alto, la disamina delle informazioni raccolte propone alcune evidenze qualitative, sulle quali è utile richiamare l'attenzione.

Anzitutto, **per la maggioranza delle imprese esaminate, l'aerospazio rappresenta solo uno dei mercati di sbocco**: solo il 20%-25%, infatti, vi operano in esclusiva, percentuale che sale tuttavia al 40% se si considerano quelle di cui si stima che costituisca il mercato principale, ancorché non unico. Non si tratta di una mera informazione descrittiva, alla luce degli sforzi compiuti da molte imprese di altre filiere di riposizionarsi in questo cluster, ovvero di incrementare la quota di mercato attribuibile al comparto. Inoltre la possibilità, per i maggiori player, di disporre localmente di un set vario e articolato di competenze incorporate in imprese che operano in diverse branche dell'economia, costituisce un innegabile vantaggio localizzativo. Al netto di questa argomentazione, tuttavia, è da considerare che oltre tre quarti degli addetti attribuiti al cluster sono assorbiti dalle imprese “specialiste”, al cui interno si collocano ovviamente anche i maggiori player.

La maggioranza degli operatori è composta da imprese manufacturing, con diverso grado di specializzazione, ma una **quota rilevante è rappresentata da imprese di servizi avanzati**, sebbene solo una minoranza delle 122 imprese attribuite a questo gruppo operi in esclusiva per i committenti del cluster aerospaziale.

Sulla base dei “pesi” attribuiti alle imprese per stimare la quota di attività (e di occupazione) afferente all'ambito aerospaziale, gli addetti riferibili al cluster, nella media del 2022, erano circa 14.500. Stabilito che si tratta di un'approssimazione e che nel repertorio non sono presenti molte aziende sicuramente attive nelle filiere aeronautica e spaziale, va evidenziata **l'elevata concentrazione degli occupati** nelle tre imprese leader, che assorbono oltre metà degli addetti complessivi, quota

che sale al 61% se si considerano anche le dieci imprese che si sono definite “intermedie”. I dieci maggiori operatori, limitandosi alle imprese “specialiste”, assorbono il 63% circa dell’occupazione complessivamente stimata. Prima di ogni altra considerazione, dunque, occorre fornire adeguato risalto alla forte verticalizzazione del cluster e alla sua struttura gerarchica, laddove è tutto sommato rarefatto l’apporto delle imprese situate, per utilizzare l’espressione proposta, nella dimensione “intermedia” al cui interno è peraltro utile distinguere uno strato superiore (gruppi storici e strutturati come Microtecnica e Mecaer) e uno inferiore, rappresentato da imprese di medie dimensioni spesso in fase di consolidamento e crescita, ma che spesso non giungono ancora ad impiegare cento addetti. Anticipando un concetto che sarà ripreso in sede conclusiva, il rafforzamento di una componente “mediana” di imprese in grado di spostarsi sui segmenti di maggior valore, di incorporare capacità progettuale e di proporsi con successo nell’estremamente selettivo mercato globale degli OEM aerospaziali, costituisce una priorità assoluta.

2.2 Aspetti strutturali: la consistenza del cluster aerospaziale piemontese

Gli occupati

La maggioranza dei documenti di programmazione e dei rapporti prodotti a livello regionale **prima del 2020 stimava in circa 400 imprese e 15.000 occupati**⁸ la consistenza quantitativa del cluster aerospaziale del Piemonte. In una ricerca del 2019 si riferiva che *“al netto delle parziale discrasia dei dati riportati su diversi documenti e fonti pubbliche, riferiti alla consistenza del distretto aerospaziale piemontese, tutti approssimativamente concordano sul fatto che il comparto in Piemonte vale 3,9 miliardi di fatturato e 7.900 addetti - 15.000 se si tiene conto dell’indotto”* (DAP-Links-Torino Nord-Ovest, 2019). La stessa fonte, inoltre, riportava

⁸ Prudenzialmente, uno studio dell’IP Finance Institute (2012) indicava 160 imprese per 12.300 addetti al 2012.

– citando i rapporti dell'*Aerospace Defence Meeting* del periodo – che accanto ai maggiori player fosse attivo un “*articolato tessuto di 280 PMI principali che partono dal nucleo storico (meccanica di precisione) e si evolvono verso progettazione, design, ingegneria, simulazione, sviluppo software, integrazione e testing*”.

È del tutto **plausibile che questi numeri siano da revisionare verso l'alto**, come del resto suggerisce lo stesso confronto proposto nel primo capitolo tra i diversi distretti regionali elaborato dal Cluster Tecnologico Nazionale Aerospazio (CTNA, 2024). Il solo Gruppo Leonardo, secondo quanto comunicato dall'azienda (che tra Torino, Caselle e Cameri impiegava direttamente poco meno di 4.800 addetti a inizio 2025), avrebbe in Piemonte circa 400 fornitori, capaci di generare un'occupazione complessiva di 15.000 addetti. Uno studio realizzato da Prometeia nel 2021 attribuiva un volume di affari derivanti dalle commesse di Leonardo di circa 400 milioni di euro che sarebbero in forte crescita, secondo i dati più recenti, per via delle nuove commesse per velivoli già in produzione e per l'avvio del programma *Global Combat Air Program* (GCAP). A partire da questi numeri, che ovviamente, considerano non solo i fornitori di componenti, sistemi, lavorazioni, bensì anche i fornitori indiretti di servizi trasversali, indipendenti dalla natura della filiera, va tenuto conto anche del fatto che, per quanto Leonardo sia il principale committente, nel comparto operano anche altri player, che a loro volta impiegano fornitori – in parte gli stessi, in parte differenti (soprattutto per quanto riguarda la componente spaziale). È dunque lecito ipotizzare che il numero complessivo di imprese a vario titolo afferenti alla filiera aerospaziale sia più elevato, oltre che in crescita. Una relativamente recente analisi (Favia, 2021), che ha seguito un approccio sistematico di raccolta delle informazioni volta a stimare le dimensioni del cluster, individua circa 300 imprese, con un numero complessivo di dipendenti riferibili all'ambito aerospaziale stimato in 20.000 addetti, di cui 61% in grandi imprese e 20% in medie imprese.

Pure in assenza di informazioni sufficientemente dettagliate sull'estensione effettiva e sulla “membership” imprenditoriale completa del cluster aerospaziale, è

possibile formulare stime relativamente attendibili sulla sua consistenza occupazionale e sulla crescita registrata negli ultimi anni. Il repertorio utilizzato da Ires, come si è visto, conta 348 imprese, per circa 14,5 mila occupati riferibili al settore aerospaziale nelle 302 imprese presenti nei registri statistici Istat nel 2022. Come suesposto, il repertorio presumibilmente intercetta e stima in modo attendibile la gran parte degli operatori, ma è certamente da integrare con un numero incerto di altre imprese, presumibilmente rientranti soprattutto nel campo delle piccole imprese di componenti e servizi ‘non specialiste’, che hanno una parte del loro mercato nell’aerospazio, più difficili da intercettare rispetto alle ‘specialiste’ che molto spesso rientrano in elenchi dedicati o fanno parte di associazioni, network o hanno altre *membership* riferite al settore. Si può ipotizzare che le imprese non intercettate dal “repertorio” possano impiegare nell’aerospazio un numero di addetti confrontabile a quello delle ‘non specialiste’, portando dunque il totale degli addetti al 2022 a ridosso delle 20mila unità, ma senza presumibilmente raggiungere tale soglia⁹.

Indicazioni approssimate ma utili circa l’evoluzione degli occupati del cluster sono fornite dall’analisi dei microdati relativi alle comunicazioni obbligate (COB) che imprese, enti pubblici e famiglie sono tenute ad effettuare al momento dell’instaurazione, della modifica o della cessazione di un rapporto di lavoro. Il calcolo dei saldi, ossia della differenza tra gli eventi di assunzione e di cessazione dei rapporti di lavoro, per quanto non immune da controindicazioni, costituisce una *“buona proxy delle effettive variazioni occupazionali registrate, in quanto misura con puntualità il bilancio delle posizioni lavorative in essere in un determinato periodo di osservazione”* (Veneto Lavoro, 2020). L’osservazione dei saldi delle posizioni attive (sia in numero assoluto sia equivalenti a posizioni a tempo pieno – FTE), nell’economia di questo contributo, risponde all’esigenza di ottenere per gli ultimi anni indicazioni circa l’effettiva entità della crescita recente. A questo scopo,

⁹ Questa ipotesi dovrà essere testata sulla base di informazioni ulteriori sulla consistenza del perimetro aerospace.

si sono calcolati i saldi tra assunzioni e cessazioni riferiti rispettivamente ai seguenti elenchi:

- tutte le imprese con sede in regione e unità locali in Piemonte delle imprese con sede in altre regioni con codice Ateco 2007 a 3-digit 30.3 (Fabbricazione di aeromobili e veicoli spaziali);
- tutte le imprese e UL della regione presenti nel “repertorio” costruito da Ires Piemonte (348 imprese); poiché una parte consistente di queste imprese opera in diverse filiere, ai saldi sono stati applicati i coefficienti di stima del “peso” di assunzioni/cessazioni riferibile al solo ambito aerospaziale.

Ciascuno dei raggruppamenti contiene pregi e controindicazioni; quelli costruiti in base al Codice Ateco sono quantitativamente limitati, poiché il cluster mobilita apporti e competenze ampiamente eccedenti il settore identificato dalla codifica. Il repertorio costruito in base all’osservazione empirica, certamente sottodimensiona il numero di operatori presumibilmente operante nel cluster, ma ha il pregio di considerare un numero di imprese molto più ampio. L’analisi ha preso in esame il biennio precedente al 2020 e i saldi annuali del periodo 2021-2024, relativamente al totale delle procedure e limitatamente ai contratti più strutturati (tempo indeterminato, determinato, apprendistato).

Tabella 8. Saldo delle posizioni attive totali ed equivalenti a tempo pieno (stima) nei cluster aerospaziale, periodo 2018-2024

	Saldo delle Posizioni Attive								Stima saldo FTE	
	18/19	2020	2021	2022	2023	2024	21/24	23/24	21/24	23/24
Totale										
30.3 Fabbricazione aeromobili veicoli spaziali	494		71	374	575	453	1.473	1.028	1.425	1.004
Repertorio Aerospazio (peso stimato) *	923	-118	266	643	841	609	2.358	1.449	1.942	1.266
T. Indeterminato, Determinato, Apprendisti										
30.3 Fabbricazione aeromobili veicoli spaziali	856		-7	277	487	381	1.138	868	1.138	865

Repertorio Aerospazio (peso stimato) *	1.159	41	104	499	789	572	1.846	1.301	
--	-------	----	-----	-----	-----	-----	-------	-------	--

** 348 imprese attive in ambito aeronautico e space economy, con stima dell'incidenza sul totale delle attività realizzate*

Fonte: Elaborazioni Ires Piemonte su dati amministrativi (Comunicazioni Obbligatorie Regione Piemonte).

Non sorprendentemente, i saldi risultano positivi in quasi tutto il periodo (se si eccettua la pausa del 2020) sia limitatamente alle imprese con codice Ateco specifico (30.3), sia tra le imprese del “repertorio” (Tabella 8). Poiché i due gruppi hanno avuto nel periodo una evoluzione del tutto confrontabile, dunque ai fini del calcolo della variazione occupazionale è preferibile concentrarsi sulle indicazioni emergenti dai saldi delle posizioni di lavoro in numero assoluto ovvero in *full time equivalent* (posizioni equivalenti ad un tempo pieno). Il saldo delle posizioni di lavoro attive (differenza tra assunzioni e cessazioni di ogni tipo) è di circa 2.360 unità nel quadriennio 2021-2024 (1.450 nel biennio più recente), considerando il totale degli eventi di assunzione e cessazione, di circa 1.850 (1.300 nel 2023/2024) se si osservano i soli contratti più strutturati (tempi indeterminati, tempi determinati, apprendistato).

Si tratta ovviamente di un calcolo approssimativo, che consente di ipotizzare, a grandi linee, nel 2023-2024 un incremento all'incirca del dieci per cento degli addetti stimati nel 2022. Applicando tale parametro al totale delle imprese presenti nel repertorio si otterrebbe uno stock di circa 16mila/17mila addetti. Come si è detto, nel repertorio non figurano molte imprese coinvolte nella filiera, per quanto sia improbabile che queste occupino un numero di addetti riferibile all'ambito aerospaziale superiore ad alcune migliaia di unità. Riepilogando, è plausibile stimare che a fine 2024, **il cluster aerospaziale in Piemonte occupasse un numero di addetti superiore, ma non di molto, a 20mila unità**. I maggiori investimenti sono però in fase di implementazione, sulla spinta dell'impulso alla spesa nella difesa e nei settori individuati come strategici dal piano *Readiness 2030*.

Le ricadute attese sul cluster regionale sono di conseguenza elevate. È probabile che già nel 2025 questi numeri siano ulteriormente da rivedere verso l'alto.

È utile osservare, approfondendo l'esame dei saldi delle posizioni di lavoro ricavati dall'analisi delle Comunicazioni Obbligatorie (COB), che **l'incremento delle stesse sia concentrato nelle forme contrattuali più strutturate** (tempi indeterminati, determinati, apprendisti), che contribuiscono per il 94% alla variazione delle posizioni di lavoro del biennio più recente, e che le posizioni di lavoro qualificato (indicativamente, corrispondenti ai primi tre grandi gruppi professionali della classificazione delle professioni dell'Istat) assorbono due terzi circa della variazione complessivamente osservata nel 2023-2024 (Tabella 9).

La quota più consistente del saldo delle posizioni di lavoro, sia per quanto attiene alle posizioni totali, sia per i contratti più stabili e per i lavori più qualificati, è stata assorbita dalle imprese leader alla testa delle filiere (54% delle posizioni totali nell'ultimo biennio). Una quota importante ha riguardato anche le imprese "intermedie" (17%) e quelle operanti nei servizi (complessivamente il 17% delle posizioni totali, ma il 26% di quelle qualificate). Per contro, l'incremento osservato tra i produttori di componenti e i fornitori di beni strumentali è stato decisamente contenuto; in altre parole, la componente manufacturing della filiera, negli anni più recenti, ha beneficiato solo in minima parte del "decollo" delle produzioni aerospaziali, che viceversa ha premiato le imprese di servizi cognitivi e tecnologici e il ristretto nucleo di operatori posizionati negli strati superiori, ovvero più "centrali" del cluster.

Tabella 9. Saldo delle posizioni attive nel cluster aerospaziale per tipo di impresa (2020-2024)

	Posizioni totali			Contratti più stabili*			Professioni qualificate**		
	2020	21-24	23-24	2020	21-24	23-24	2020	21-24	23-24
Imprese Leader	-123	1.232	837	-37	947	691	-35	861	516
Imprese intermedie	-49	331	245	6	277	225	-7	202	118
Componenti specialisti	36	77	73	50	72	76	26	52	45

Componenti non specialisti	-1	70	14	-8	55	42	-2	4	0
Macchinari specialisti	-5	28	22	-4	30	22	-0	21	11
Macchinari non specialisti	-47	20	20	-32	16	34	-25	-11	15
Servizi 'core' specialisti	66	411	188	56	386	206	54	403	188
Servizi 'core' non specialisti	5	191	51	9	180	65	-3	184	58
Totale	-118	2.358	1.449	41	1.964	1.361	8	1.715	951

*Contratti più stabili: tempi indeterminati, tempi determinati, apprendisti

**Professioni qualificate: dirigenti/manager, professioni specialistiche, tecnici superiori

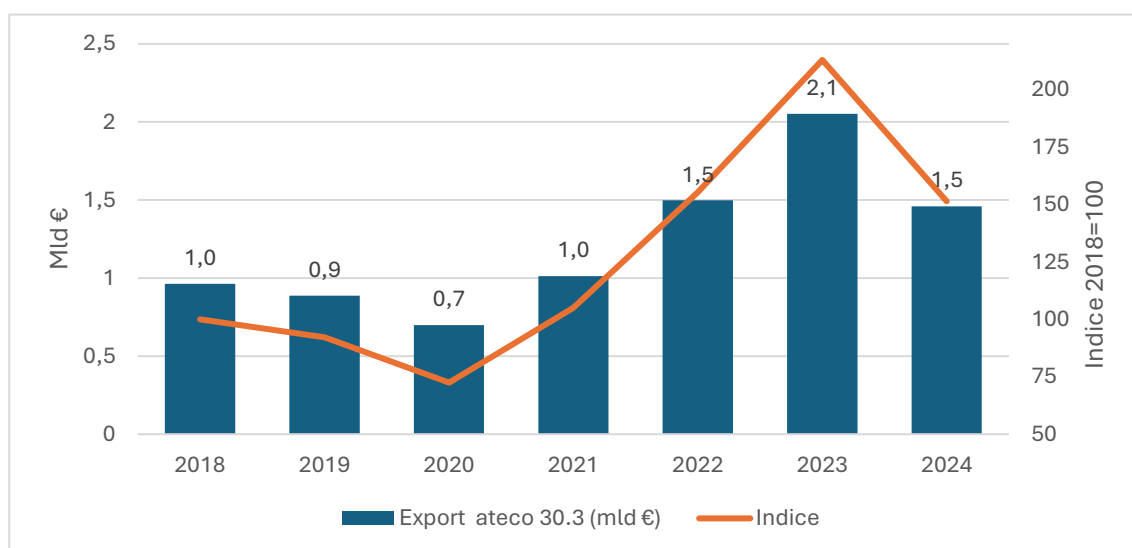
Fonte: Elaborazioni Ires Piemonte su dati amministrativi (Comunicazioni Obbligatorie Regione Piemonte).

Le esportazioni

Come altri settori delle produzioni manifatturiere ad alta tecnologia, il cluster aerospaziale è fortemente orientato alle esportazioni, in tutte le sue componenti, sia alla luce del forte radicamento dei principali player presenti in Piemonte nelle partnership internazionali, sia della consolidata capacità di proporsi nelle forniture globali al settore. Limitando l'osservazione alle imprese di *“Fabbricazione di aeromobili e di veicoli spaziali”* (dunque, con Codice Ateco 30.3), le statistiche ufficiali evidenziano (Figura 3), dopo il significativo calo registrato tra il 2018 e il 2020 (da 964 milioni a 699 milioni di euro, -27,5%), legato al rallentamento degli scambi e della domanda mondiale nel contesto della pandemia di Covid-19, una forte ripresa a partire dal 2021. Il valore massimo è stato raggiunto nel 2023 con oltre due miliardi di euro esportati. Il dato annuale appare legato principalmente ai pagamenti legati ad una grande commessa di un paese del Golfo Persico, ma in generale la tendenza delle esportazioni appare vivace. Nel 2024 si è osservata una flessione (-29%) rispetto all'anno precedente, ma il livello resta superiore a quello pre-pandemia (+51% rispetto al 2018). Il settore aerospaziale, in particolare per quanto riguarda la nostra regione le produzioni destinate alla difesa e allo spazio, è caratterizzato da contratti pluriennali e grandi commesse. Le fluttuazioni della domanda internazionale, l'entità delle singole commesse in un dato anno può dunque influenzare significativamente la dinamica delle esportazioni del settore. In ogni caso, l'accresciuta capacità dei *large system integrators* di acquisire

commesse e sviluppare partnership internazionali, in un contesto spinto dal forte incremento della spesa per la difesa in molti paesi, costituiscono importanti driver per le esportazioni del settore. Il peso dell'export aerospaziale sul totale piemontese è naturalmente contenuto, ma in crescita (dal 2,1% del 2018 al 2,5% del 2024).

Figura 3. Export imprese piemontesi con codice ATECO 30.3 - Fabbricazione di aeromobili e di veicoli spaziali e relativi dispositivi (in miliardi di euro). Anni 2018-2024.



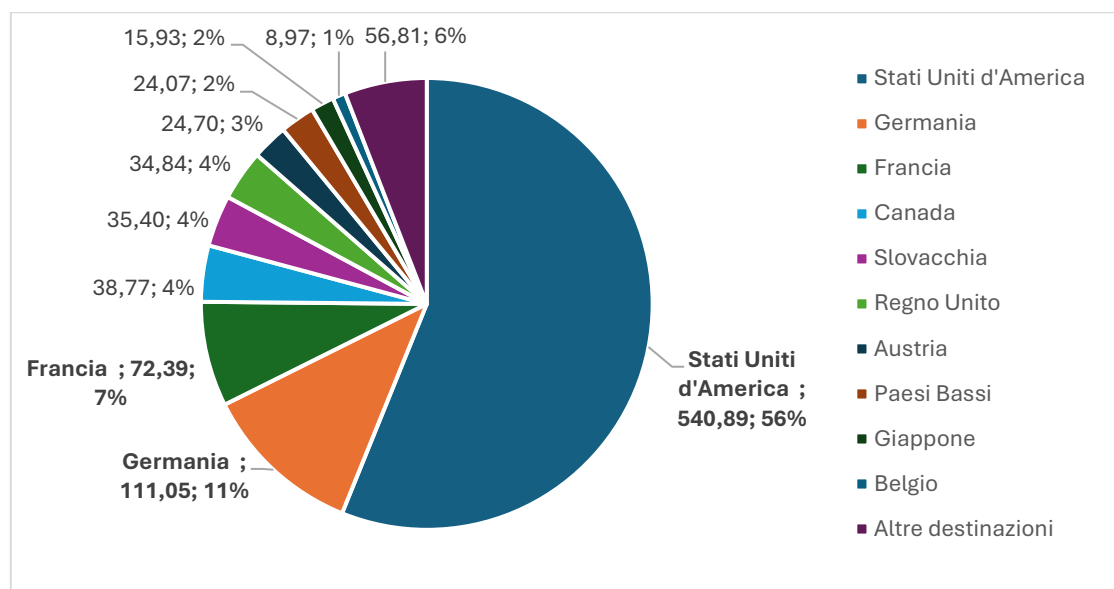
Fonte: Elaborazioni Ires Piemonte su dati Istat.

Esaminando la geografia dei principali mercati di destinazione (Figura 4.a e 4.b), l'export aerospaziale ha registrato negli ultimi anni una graduale diversificazione, con un ridimensionamento del peso relativo degli Stati Uniti (dal 56% al 32% sul totale), che rimane comunque il primo partner commerciale (da 540,89 a 471,97 milioni di euro), a fronte di una maggiore distribuzione su più mercati. Francia e Germania restano i maggiori partner europei, mentre Giappone e Cina, assenti nel 2018, compaiono nel 2024 con quote rispettivamente del 3,4% e 1,3%.

Nel complesso, questi dati sembrano suggerire una maggiore articolazione delle destinazioni per l'export aerospaziale piemontese, in un contesto sempre più competitivo: nel 2024 infatti il 35% del valore delle esportazioni eccedenti i primi dieci partner è rivolto ad altre destinazioni (è da sottolineare come tra questi destinatari figura anche l'European Defence Agency, che – se considerata come un

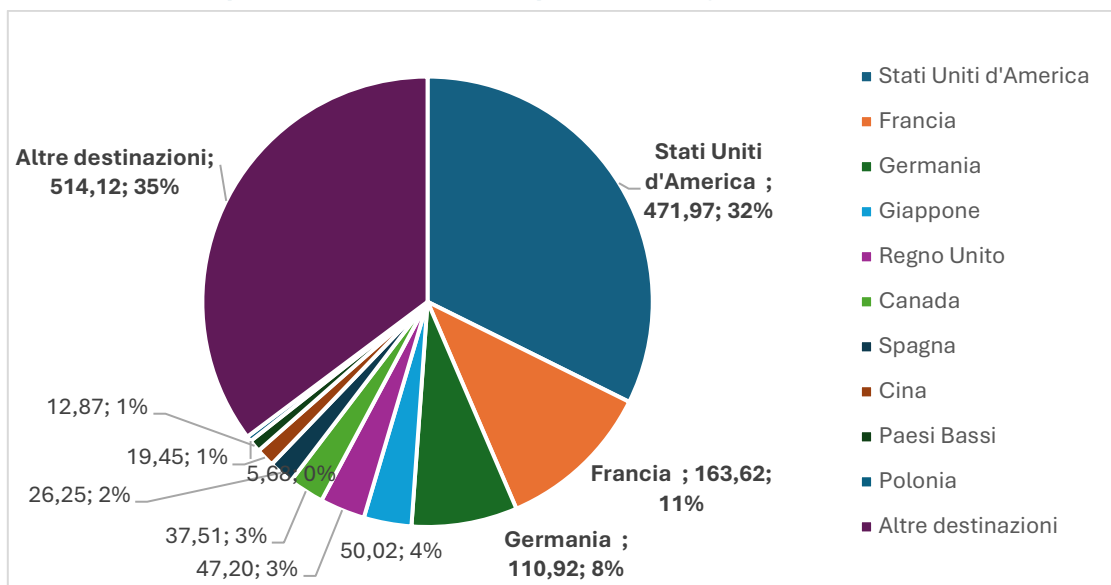
paese – figurerebbe tra i primi dieci destinatari dell’export aerospaziale, al di sopra della Polonia). Ancora una volta, è da rimarcare che nel settore aerospaziale i dati annuali sono esposti a variazioni rilevanti sulla base di singole ingenti commesse: se la stessa analisi fosse stata replicata, ad esempio, sulla media del valore dell’export del 2023 e 2024, in presenza di una grossa commessa del Kuwait, questo paese risulterebbe la principale destinazione dell’export regionale, sopra anche agli Stati Uniti.

Figura 4.a. Principali paesi di destinazione dell’export piemontese nel 2018, export in milioni di euro e quota sul totale delle esportazioni regionali



Fonte: Elaborazioni Ires Piemonte su dati Istat.

Figura 4.b. Principali paesi di destinazione dell'export piemontese nel 2024, export in milioni di euro e quota sul totale delle esportazioni regionali



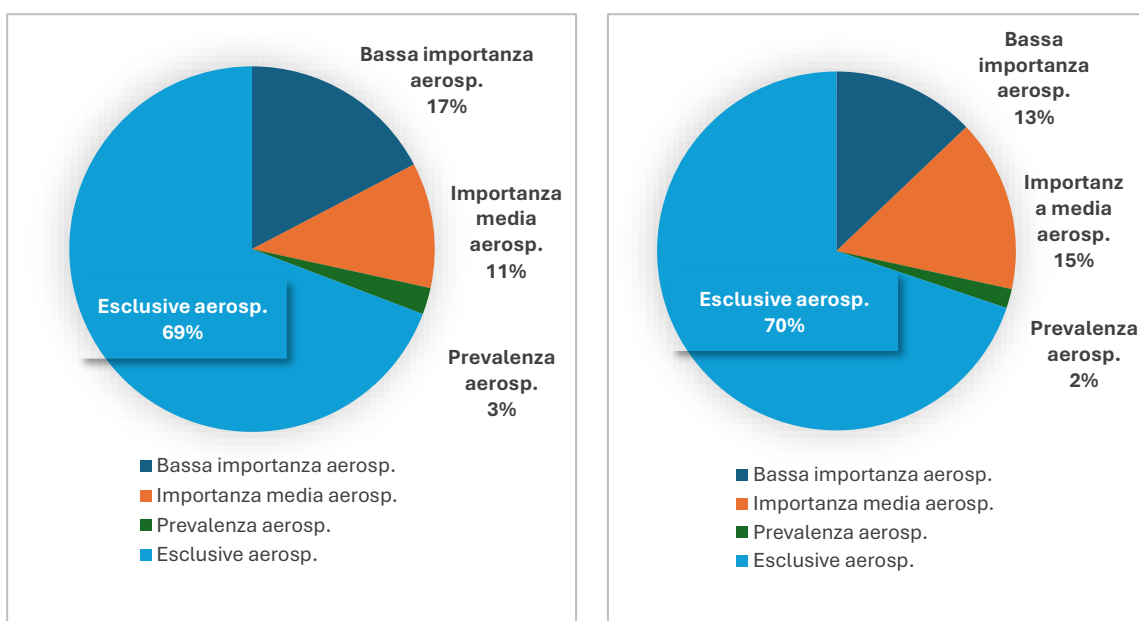
Fonte: Elaborazioni Ires Piemonte su dati Istat.

Alcuni indicatori di performance

Nel 2022 il fatturato delle imprese del settore aerospaziale piemontese censite nel repertorio è stato di 4,4 Miliardi di euro, per 1,7 Miliardi di Valore Aggiunto (VA). È da considerare che da questa analisi, tra le “teste di filiera”, è stato escluso il gruppo Leonardo: chiaramente, solo una parte del fatturato totale del gruppo, molto elevato, è realizzato sul territorio, perlopiù dalla divisione velivoli (e, in parte, dalla direzione elettronica presente sul territorio). Nel 2024, in particolare, il gruppo dichiarava in Piemonte oltre 2,6 Miliardi di fatturato realizzato dalla divisione velivoli nella regione, che andrebbero dunque a sommarsi a quello generato dal resto della filiera. È, tuttavia, da tenersi presente che non è possibile un confronto per il medesimo periodo con il resto della filiera, in quanto gli ultimi dati di bilancio disponibili nella banca dati di riferimento (BVD Aida) al momento della redazione non sono ancora disponibili per il 2024. Inoltre, come si è detto, il repertorio costituisce una buona approssimazione, ma non esaurisce lo stock di imprese operanti nel cluster. Il volume d'affari risultante, in ogni caso, è coerente con i valori diffusi dal DAP piemontese nell'ambito della citata ricognizione del CTNA (2024).

La dinamica del fatturato è trainata dalle imprese “specialiste” (che lavorano esclusivamente o in "prevalenza" per il settore aerospaziale). Quelle che lavorano “in esclusiva” realizzano il 69% del fatturato complessivo (oltre 3 miliardi di euro) e il 70% del valore aggiunto, sempre al netto del contributo del maggiore player. Anche l’analisi delle immobilizzazioni immateriali (qui assunte come proxy degli investimenti effettuati) evidenzia il peso delle imprese “esclusive”, che cumulano il 72% degli “investimenti”, anche in questo caso al netto del contributo del Gruppo Leonardo. Ovviamente, tra le “specialiste” sono presenti tutte le grandi imprese “teste di filiera” e le “intermedie” che trainano il cluster, non solo per quanto attiene alla performance economica complessiva, ma anche per la realizzazione di investimenti tecnologici e in innovazione.

Figura 5. Fatturato e Valore Aggiunto delle imprese del Repertorio (2022)



Fonte: elaborazioni Ires Piemonte su dati AIDA (Bureau Van Dijk)

Le imprese “non specialiste”, nel cui portafoglio prodotti l’aerospazio ha una incidenza "bassa" o "media", pur rappresentando numericamente la maggioranza, contribuiscono in misura più contenuta - ma non trascurabile - alla performance

complessiva del settore, generando nell'insieme quasi il 30% del fatturato e del valore aggiunto nel 2022.

2.3 Il contributo del cluster aerospaziale all'economia regionale

La rilevanza del cluster aerospaziale nel contesto economico e produttivo del Piemonte, più che nella consistenza quantitativa (come si è visto, relativamente contenuta), va ricercata anzitutto negli aspetti qualitativi; dunque, nell'apporto fornito all'economia regionale in termini di qualità degli input mobilitati, nel profilo degli investimenti in R&D&I, nelle immobilizzazioni tecnologiche, nella capacità di generare effetti spillover di cui potenzialmente possono beneficiare altre branche. Di seguito si offrono alcune chiavi di lettura dell'analisi della filiera aerospace in Piemonte utilizzando la matrice Input Output regionalizzata al 2021.

Un'analisi input-output per il 2021

Per questa analisi, la filiera aerospaziale è rappresentata dalle sole imprese del gruppo Ateco 30.3 (*Fabbricazione di aeromobili e di veicoli spaziali*) e dall'aggregazione dei corrispondenti prodotti nelle tavole input/output (I/O) nazionali di ISTAT e nelle tavole I/O multiregionali stimate da Prometeia. Per valutare il peso del comparto sul complesso delle attività economiche si utilizza il modello I/O multiregionale aggiornato al 2021, ultimo anno per il quale si dispone della tavola I/O nazionale coerente con la revisione dei conti nazionali diffusa nel settembre 2024 da ISTAT. Nelle tavole I/O nazionali e regionali il livello di disaggregazione richiesto (30.3) non è disponibile. Pertanto, ulteriori elaborazioni si sono rese necessarie per realizzare le stime che seguono. In particolare, sono state utilizzate le seguenti informazioni:

- dati nazionali sul settore 30.3 (ad esempio dati sul fatturato), rielaborati a livello regionale tramite dati su numero di imprese e addetti del settore 30.3;
- dati regionali sul settore Ateco a 2 digit 30 (*Altri mezzi di trasporto*) in assenza dettaglio regionale nel settore 30.3.

La struttura della domanda e dell'offerta

La struttura dell'offerta. Nel settore *aerospace*, il 69,6% della produzione “di branca” (dunque, di tutte le imprese che operano in questa branca, anche se fanno prodotti diversi) è legato all’attività principale, cioè alla realizzazione diretta di prodotti aerospaziali (Tabella 10). Questo significa però che una parte importante – il 30,4% – riguarda altre attività. Questa quota è più alta rispetto alla media dell’intero settore manifatturiero, dove di solito le attività secondarie pesano meno. Una maggiore concentrazione si registra viceversa a livello di prodotti (ossia, della quantità prodotta di beni “aerospace” indipendentemente dalla branca di attività di chi lo produce): in Piemonte l’84,9% dei prodotti rientranti nel ramo *aerospace* risulterebbe infatti prodotto da imprese della branca stessa. La produzione del comparto è il 62% delle risorse ai prezzi di acquisto¹⁰, un’incidenza superiore alla media nazionale. In altre parole, **la maggior parte delle risorse necessarie alla produzione aerospace piemontese è realizzato localmente, e non acquistato fuori regione o all'estero**. A livello nazionale, questa percentuale è più bassa (53%): in media, le altre regioni dipendono maggiormente da prodotti importati o acquistati da altre regioni. Le importazioni dall'estero rivestono un ruolo significativo, rappresentando il 25,1% delle risorse, a evidenziare il rilevante coinvolgimento delle imprese appartenenti a questo comparto nelle catene internazionali del valore. Molto contenuta, viceversa, è la quota di importazioni interregionale (4,6%).

Tabella 10. La struttura dell'offerta di aerospace (valori correnti e quote %)

	Italia	Piemonte
	Valori assoluti (milioni di €)	
Produzione di branca	13.178,8	2.703,2
-- attività principale	9.168,1	1.880,6
-- attività secondarie	4.010,6	822,7
Produzione di prodotto	10.902,7	2.215,4
-- branca aerospace	9.168,1	1.880,6
-- altre branche	1.734,5	334,8

¹⁰ Il prezzo di acquisto è definito come il prezzo effettivamente pagato dall’acquirente per un’unità di bene o servizio prodotto (Istat, *Il sistema di tavole input-output - Anni 2020-2021 Nota metodologica_ed2024.pdf*).

Importazioni	3.172,3	896,7
Importazioni interregionali	3.962,4	164,3
<i>Totale risorse ai prezzi base</i>	<i>18.037,3</i>	<i>3.276,3</i>
Imposte meno contributi ai prodotti	703,6	77,7
Margini di trasporto e commercio	1.839,6	223,0
<i>Totale risorse ai prezzi d'acquisto</i>	<i>20.580,5</i>	<i>3.577,0</i>
Quote % sulla produzione		
Produzione di branca	100,0%	100,0%
-- attività principale	69,6%	69,6%
-- attività secondarie	30,4%	30,4%
Produzione di prodotto	100,0%	100,0%
-- branca aerospace	84,1%	84,9%
-- altre branche	15,9%	15,1%
Quote % sul totale risorse a prezzi d'acquisto		
Produzione di prodotto	53,0%	61,9%
-- branca aerospace	44,5%	52,6%
-- altre branche	8,4%	9,4%
Importazioni	15,4%	25,1%
Importazioni interregionali	19,3%	4,6%
<i>Totale risorse ai prezzi base</i>	<i>87,6%</i>	<i>91,6%</i>
<i>Imposte meno contributi ai prodotti</i>	<i>3,4%</i>	<i>2,2%</i>
Margini di trasporto e commercio	8,9%	6,2%
<i>Totale risorse ai prezzi d'acquisto</i>	<i>100,0%</i>	<i>100,0%</i>

Fonte: elaborazioni Ires Piemonte su dati Prometeia.

Trattandosi di un settore ad alto contenuto di tecnologia e innovazione, non stupisce che la quota di valore aggiunto sulla produzione sia superiore alla media del manifatturiero attestandosi, in Piemonte, sul 33,7% rispetto al 24,8%.

La struttura della domanda. In Piemonte, **oltre l'80% delle risorse** (tutto ciò che viene prodotto o importato nel settore aerospace) **è destinato agli impieghi finali**, come esportazioni, investimenti e consumi (Tabella 11). Questo dato è in linea con la media nazionale, quindi la struttura della domanda in Piemonte è simile a quella del resto d'Italia. Le voci della domanda finale che rivestono il peso più significativo per il Piemonte sono le esportazioni, sia verso l'estero sia verso il resto dell'Italia (in entrambi i casi una quota prossima al 30% degli impieghi). Insieme, queste due voci rappresentano quasi il 60% della domanda, segnalando che la maggior parte dei prodotti aerospaziali è destinata a clienti fuori regione o all'estero. Il dato mostra la

forte integrazione delle produzioni aerospaziali della regione nelle filiere nazionali e internazionali. Le altre componenti della domanda finale (investimenti, consumi finali) in Piemonte sono più contenute rispetto alla media nazionale. In breve, si può affermare che il cluster aerospaziale produce soprattutto per la vendita all'esterno, in altre regioni o all'estero.

Tabella 11. La struttura della domanda di aerospace (valori correnti e quote %)

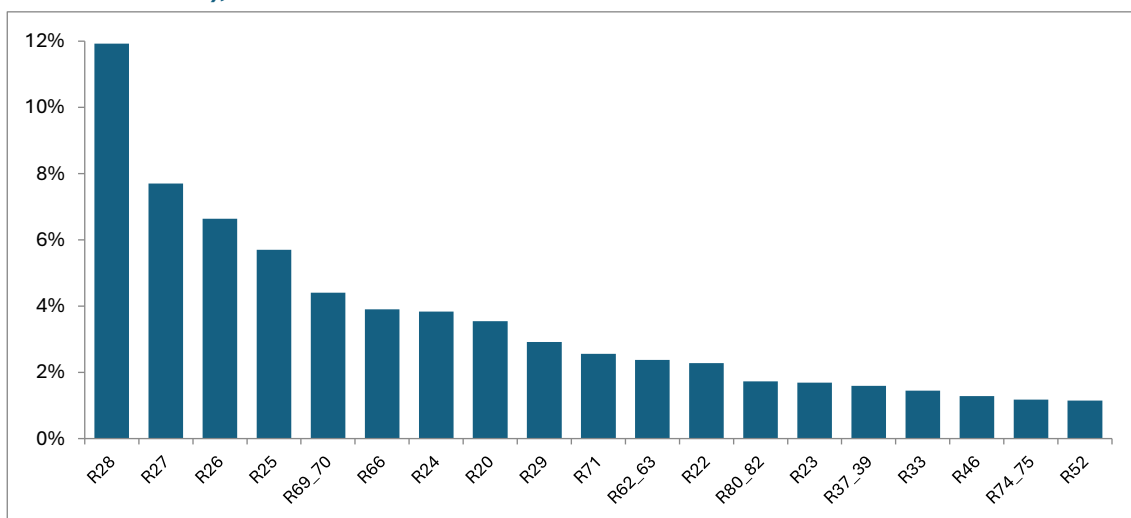
	<i>Italia</i>	<i>Piemonte</i>
	<i>Valori assoluti (milioni di €)</i>	
<i>Impieghi intermedi</i>	3.430,4	611,7
-- branca aerospace	1.997,6	424,5
-- altre branche	1.432,8	187,1
<i>Impieghi finali</i>	17.150,1	2.965,3
-- investimenti fissi lordi	4.547,9	498,9
-- consumi finali di famiglie e AA PP	2.512,7	283,2
-- esportazioni	5.612,5	1.068,8
-- esportazioni interregionali	3.482,4	1.090,6
<i>Totale risorse ai prezzi d'acquisto</i>	20.580,5	3.577,0
	<i>Quote % sul totale impieghi a prezzi d'acquisto</i>	
<i>Impieghi intermedi</i>	16,7%	17,1%
-- branca aerospace	9,7%	11,9%
-- altre branche	7,0%	5,2%
<i>Impieghi finali</i>	83,3%	82,9%
-- investimenti fissi lordi	22,1%	13,9%
-- consumi finali di famiglie e AA PP	12,2%	7,9%
-- esportazioni	27,3%	29,9%
-- esportazioni interregionali	16,9%	30,5%
<i>Totale risorse ai prezzi d'acquisto</i>	100%	100%

Fonte: elaborazioni Ires Piemonte su dati Prometeia.

Ulteriori spunti analitici sull'apporto del cluster aerospaziale all'economia regionale provengono dall'analisi degli scambi intersettoriali che evidenziano i settori con più forti legami "a monte" (settori che forniscono gli input necessari per la produzione) e/o "a valle" (settori che utilizzano la produzione del settore come input per i propri processi produttivi). La Figura 6 permette di evidenziare i principali settori attivati a monte (al netto dei reimpieghi dal settore stesso, che pesano per il 21% circa), ovvero quali sono i prodotti acquistati dal comparto per alimentare il proprio processo produttivo. Per questo tipo di analisi non sono disponibili i dati al livello

settoriale dell'aerospazio (Ateco 30.3), ma ad un livello di aggregazione meno fine (la sezione C30 "Altri mezzi di trasporto"): i principali settori attivati a monte, oltre che la branca stessa, sono la meccanica, le apparecchiature elettriche, l'elettronica e i metalli. Una quota importante degli impieghi di prodotto sul totale è costituita da comparti definiti ad alta intensità di conoscenza, sia per le attività industriali sia di servizi.

Figura 6. Gli impieghi di prodotto della branca "Altri mezzi di trasporto-C30" (acquisto di beni e servizi), anno di riferimento 2021



* la figura è limitata alle quote maggiori o uguali all'1%.

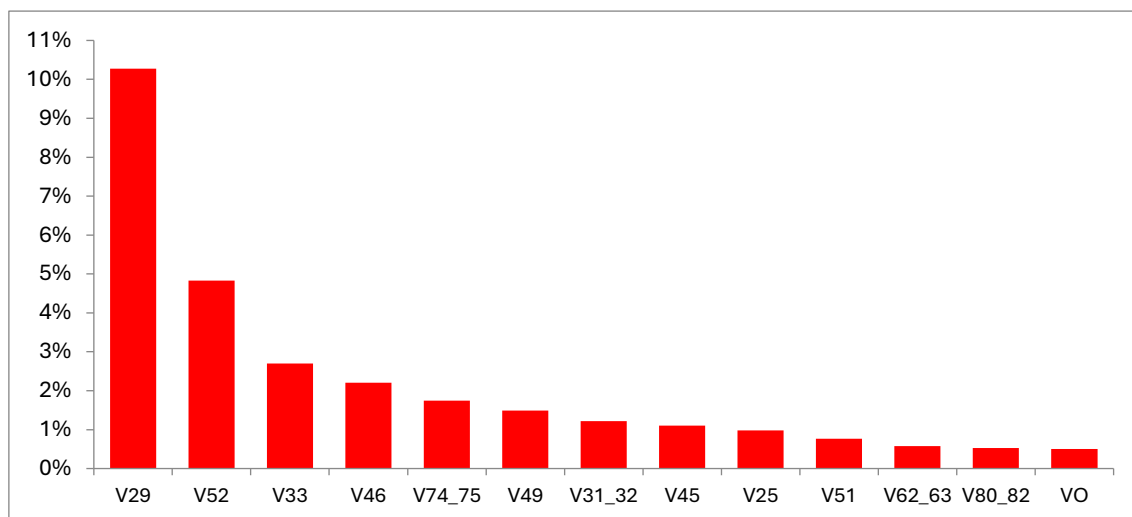
Legenda: R28 - Macchine ed apparecchi meccanici R27 - Apparecchiature elettriche R26 - Prodotti elettronici ed ottici R25 - Prodotti in metallo R69_70 - Servizi legali e contabilità; servizi di consulenza gestionale R66 - Servizi ausiliari dei servizi finanziari e assicurativi R24 - Metalli R20 - Prodotti chimici R29 - Autoveicoli, R71 - Servizi di architettura e di ingegneria; R62_63 - Programmazione informatica, consulenze e servizi connessi R22 - Articoli in gomma e materie plastiche R80_82 - Servizi di manutenzione degli edifici e del paesaggio; servizi amministrativi e altri servizi di sostegno alle imprese R23 - Altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi R37_39 - Servizi ambientali (rifiuti, trattamenti, ecc.) R33 - Riparazione e installazione di macchinari e apparecchi R46 - Commercio all'ingrosso R74_75 - Altri servizi professionali, scientifici R52 - Servizi di magazzinaggio e supporto per i trasporti.

Fonte: elaborazioni Ires Piemonte su dati Prometeia.

In maniera speculare si possono analizzare i legami "a valle", ossia i comparti che acquistano i prodotti dell'aerospazio, sempre con il caveat che, in questo caso, l'analisi è condotta sull'aggregato degli altri mezzi di trasporto. In Piemonte il primo acquirente è il comparto stesso (con una quota di reimpieghi del 69% circa), mentre tra gli altri più importanti spicca il ruolo dell'automotive, seguito dalle attività di

magazzinaggio e supporto ai trasporti (figura 7, al netto dei reimpieghi del settore medesimo).

Figura 7. Gli Impieghi* delle branche di prodotti "Altri mezzi di trasporto-C30" (vendita di beni e servizi), anno di riferimento 2021



* la figura è limitata alle quote maggiori o uguali all'1%.

Legenda: V52 - Magazzinaggio supporto ai trasporti V51 - Trasporto aereo V46 - Commercio all'ingrosso V33 - Riparazione e installazione di macchine e apparecchiature V29 - Fabbricazione di autoveicoli V31_32 - Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere V49 - Trasporto terrestre e mediante condotte V74_75 - Altre attività professionali, scientifiche e tecniche; servizi veterinari V45 - Commercio e riparazione di autoveicoli e motocicli V25 - Fabbricazione di prodotti in metallo VO - Amministrazione pubblica e difesa; assicurazione sociale obbligatoria V80_82 - Servizi di vigilanza; servizi per edifici e per paesaggio; attività amministrative e di supporto alle imprese V62_63 - Programmazione, consulenza informatica e attività connesse.

Fonte: elaborazioni Ires Piemonte su dati Prometeia.

Allo scopo di fornire elementi utili per stimare la dimensione economica della filiera è stato utilizzato il modello input-output (I/O) sviluppato da Prometeia, che si basa su due versioni diverse: una "aperta" e una "chiusa". Il modello aperto serve a calcolare gli effetti di un aumento della domanda nel settore aerospace sia sulla produzione dello stesso settore (effetti diretti), sia su quella degli altri settori collegati (effetti indiretti). In pratica, mostra come cresce l'economia quando aumentano le commesse o le vendite dell'aerospace. Il modello chiuso, invece, permette di valutare anche gli effetti indotti, cioè l'aumento dei consumi delle famiglie che deriva da una maggiore attività economica complessiva. È una logica simile a quella del cosiddetto moltiplicatore keynesiano, secondo cui un aumento della spesa iniziale genera una crescita maggiore grazie ai consumi che ne derivano.

I **moltiplicatori della domanda finale** quantificano l'effetto dell'aumento unitario della domanda finale di aerospace rispettivamente su i) produzione, ii) valore aggiunto e iii) occupazione. La lettura dei primi due indicatori è semplice: ad esempio, un moltiplicatore pari a 2 indica che per ogni euro di domanda finale nell'aerospazio si generano 2 euro di produzione (o valore aggiunto). Per l'occupazione il moltiplicatore non è un numero puro, ma è espresso in unità di lavoro per ogni milione di euro di domanda finale. Ad esempio, un moltiplicatore pari a 6 indica che a fronte di una domanda finale di 1 milione di euro si generano 6 posti di lavoro.

Il Piemonte presenta moltiplicatori della produzione (3,21 e 3,92 nel modello I/O rispettivamente aperto e chiuso) decisamente elevati e superiori alla media nazionale (2,39 e 2,96), oltre che a quello delle altre regioni di confronto. Il fatto che il Piemonte (come anche nelle altre aree di confronto) presenti moltiplicatori del valore aggiunto inferiori all'unità (0,78 e 0,95 rispettivamente) segnala come una parte dell'effetto legato all'incremento della domanda finale di produzioni aerospace si traduca in maggiori acquisti di beni e di servizi che vanno ad attivare altri territori (regioni italiane o non italiane). Nonostante questa “dispersione”, anche per il moltiplicatore del valore aggiunto il Piemonte mantiene il proprio vantaggio rispetto sia alla media nazionale sia alle aree di confronto. Anche nei moltiplicatori dell'occupazione il Piemonte si colloca al di sopra della media italiana.

Per avere un termine di confronto, si consideri che in Piemonte il moltiplicatore del valore aggiunto (variante “aperta” del modello) relativo alla meccanica (C28 nella classificazione Ateco) e all'automotive (C29) sono, rispettivamente, 1,02 e 1,67. Sono valori più elevati rispetto all'aerospazio, condizionati da fattori quali una filiera comparativamente meno specializzata (e che può quindi coinvolgere un numero maggiore di aziende locali) o che ricorre più frequentemente all'outsourcing. In

confronto a meccanica e automotive, l'aerospazio presenta una filiera più ristretta, concentrata su imprese operanti in settori ad alta tecnologia, con un effetto "a cascata" relativamente minore sulle PMI locali.

Se il moltiplicatore esprime la capacità di attivazione dell'aerospazio (per ogni euro di domanda si genera X Euro di produzione, valore aggiunto, etc.) il **peso economico della filiera** evidenzia il rapporto tra l'insieme delle attività che partecipano direttamente e indirettamente a soddisfare la domanda di prodotti di aerospazio e l'economia regionale. Per calcolare il peso economico della filiera è stato inserito nel modello I/O un vettore di domanda che comprende due componenti:

- la domanda finale di tutti i prodotti del comparto aerospazio (investimenti, consumi, ecc.);
- gli impieghi intermedi dei prodotti del comparto aerospazio effettuate dalle altre branche (escluso il comparto della moda stesso).

Gli effetti che scaturiscono dall'inserimento del vettore di domanda nel modello offrono una misura della dimensione della filiera, definita come l'insieme delle attività che partecipano direttamente e indirettamente a soddisfare la domanda di prodotti del comparto. Gli effetti diretti e indiretti calcolati con il modello aperto sono, in termini di valore aggiunto, lo 0,8% dell'economia del Piemonte, superiore al dato nazionale. In termini di occupazione, l'incidenza è pari allo 0,7% nella regione, contro lo 0,5% in Italia. Con il modello chiuso, la dimensione della filiera aumenta arrivando, per il valore aggiunto, all'1,3% in Piemonte (1,0% in Italia).

Il cluster aerospaziale all'interno dei processi di trasformazione del settore industriale piemontese

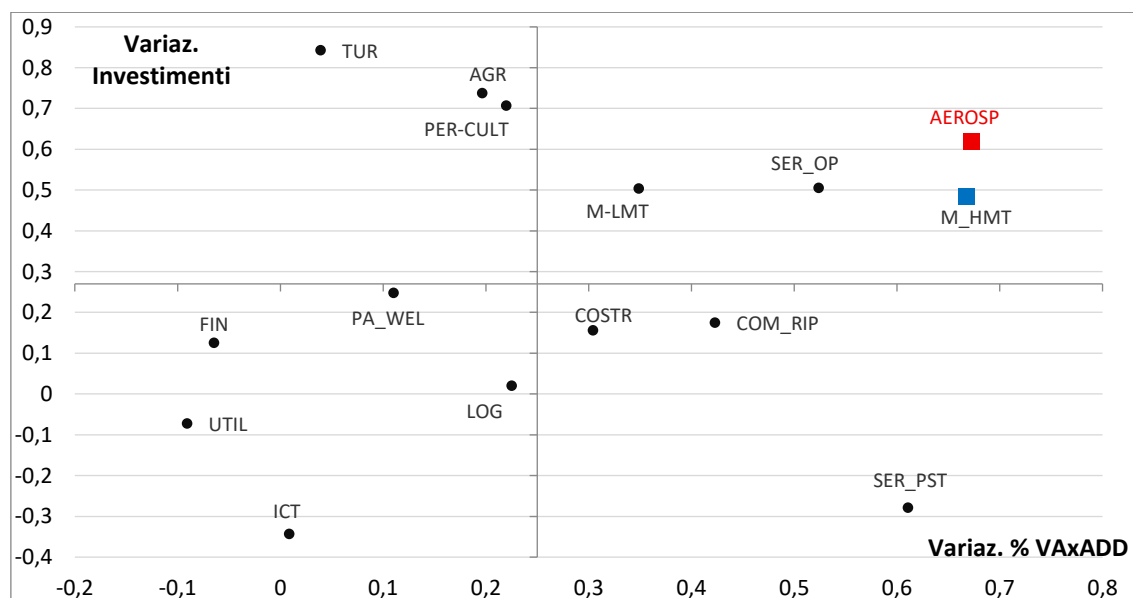
Allo scopo di rimarcare un ulteriore aspetto "qualitativo" associato allo sviluppo del cluster aerospaziale si focalizzerà l'attenzione sui processi che stanno trasformando la composizione del settore industriale in Piemonte nelle sue componenti ad alta o medio-alta intensità tecnologica, la cui incidenza appare

infatti complessivamente in contrazione (Ires Piemonte, 2025). Sotto questo profilo è da porre in luce l’apporto del cluster aerospaziale all’economia regionale in termini di capacità d’innovazione, ricerca, personale qualificato, come si è già evidenziato, ma anche di produttività e propensione agli investimenti. Nella precedente analisi dedicata agli effetti di attivazione e ai moltiplicatori delle produzioni aerospaziali, si è confrontato il Piemonte con le altre regioni italiane specializzate nel settore. A chiusura di questo approfondimento si sono viceversa poste a confronto le performance delle imprese del cluster aerospaziale con gli altri settori economici dell’economia regionale. In specifico, si è proceduto mediante la consultazione dei dati di bilancio delle imprese presenti nella banca dati AIDA (Bureau Van Dijk - Moody’s Analytics) e successivamente al calcolo dei valori aggregati a livello settoriale, per il periodo 2013-2022¹¹, degli indicatori prescelti per l’analisi: la produttività del lavoro (valore aggiunto per addetto) e la propensione agli investimenti (la cui proxy è data dalle immobilizzazioni materiali in rapporto agli addetti). Secondo il tipo di analisi, si sono poste in relazione le variazioni osservate (variazione tra inizio e fine periodo), ovvero la variazione della produttività in rapporto al livello della stessa. Sono state compiute analisi comparative tra settori riferibili all’intera economia, ovvero limitate al campo dell’industria in senso stretto. Al fine di valorizzare il repertorio delle imprese del cluster aerospace, accanto alle analisi basate su aggregazioni settoriali ufficiali, si sono calcolati i valori aggregati delle imprese presenti nel repertorio, in evidenza nelle rappresentazioni grafiche proposte al fine di distinguerlo dai settori definiti su base statistica (Codici Ateco). Allo scopo di limitare i bias derivanti dalla natura eterogenea e multisettoriale del mercato di molte imprese presenti nel repertorio, si è limitata l’osservazione alle sole aziende che operano in esclusiva o in prevalenza nel settore (che si sono definite “specialiste”).

11 Al momento della redazione di questo contributo le informazioni relative al 2023 risultavano ancora incomplete o comunque non adeguate a procedere al confronto temporale.

Scontando i limiti legati alla disponibilità di indicatori di bilancio più recenti, la disamina di medio periodo (2013-2022) degli investimenti (immobilizzazioni materiali) e della produttività del lavoro (valore aggiunto per addetto) consente di mettere a fuoco il posizionamento del cluster aerospaziale e, più in generale, dell'aggregato delle industrie ad alta e medio-alta tecnologia nel confronto con gli altri settori dell'economia (Figura 8). Il quadrante destro superiore, corrispondente aggregati che nel periodo hanno realizzato investimenti e incrementi di produttività superiori alla media regionale, evidenzia la performance delle manifatture ad alta intensità tecnologica (MHMT), sebbene anche quelle meno tecnologiche (LMLT) compaiano nella medesima area. La figura evidenzia il forte orientamento agli investimenti delle imprese aerospaziali, che hanno inoltre realizzato i più cospicui incrementi di produttività.

Figura 8. Variazione % 2013-2022 degli Investimenti (Immobilizzazioni Materiali) e della Produttività del lavoro (Valore Aggiunto per Addetto) per settore economico e repertori settoriali in Piemonte.



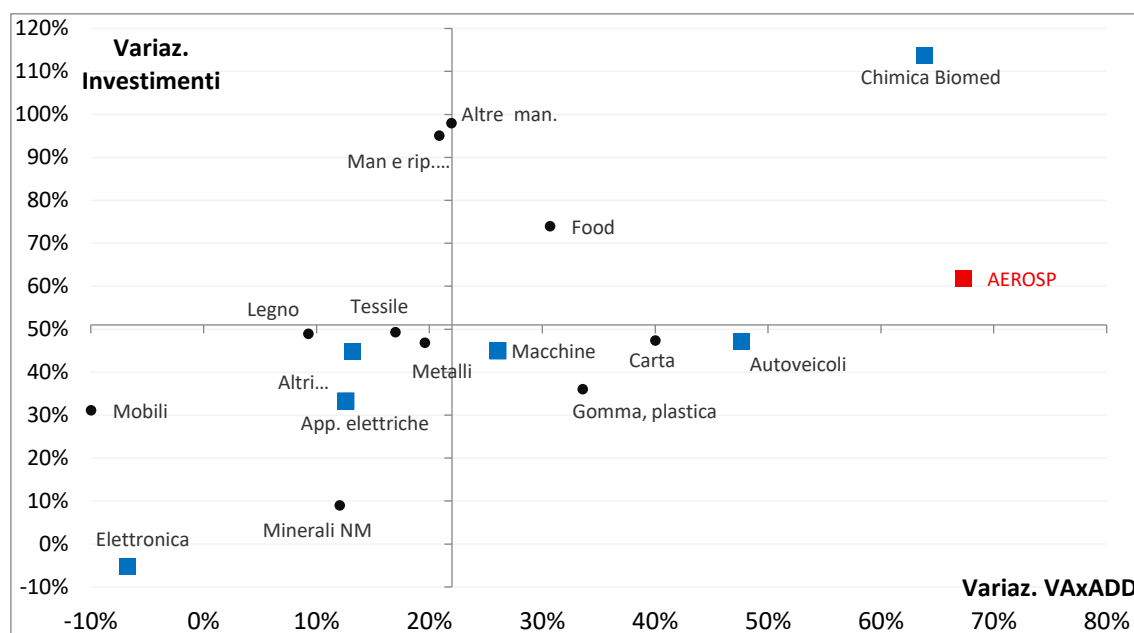
Legenda Settori: M-LMT: Manifatture a minore intensità tecnologica (alimentari; tessile, abbigliamento; legno, carta, mobili, gomma, plastica, lavorazione minerali non metalliferi; prodotti in metallo; altre manifatture; installazione macchinari e impianti). M-HMT: chimica e farmaceutica; macchine, elettronica, apparecchi; mezzi di trasporto. AGR: agricoltura. UTIL: energia, servizi idrici, ambiente. COM_RIP: commercio e riparazioni. LOG: trasporti, logistica. TUR: alloggio e ristorazione. ICT: software, media, servizi informatici e comunicazione. FIN: finanza e Assicurazioni. SER_PST: servizi professionali, scientifici e tecnici. SER_OP: servizi operativi e di supporto alle imprese.

PA_WELF: pubblica amministrazione, istruzione, sanità, assistenza. PER_CULT: servizi personali, culturali, domestici, altri.

Fonte: elaborazioni su Banca Dati BVD-Aida.

Il dinamismo dell'ambito aerospaziale si conferma replicando l'analisi limitatamente al solo comparto manifatturiero (Figura 9). Le imprese incluse nel repertorio hanno realizzato i maggiori incrementi della produttività, seguiti dal settore che si è caratterizzato per il più intenso rilancio di investimenti (l'aggregato chimica e farmaceutica).

Figura 9. Variazione % Investimenti (Immobilizzazioni Materiali) e Produttività (Valore Aggiunto per Addetto) per ramo di attività del settore manifatturiero in Piemonte. Serie 2013-2022.



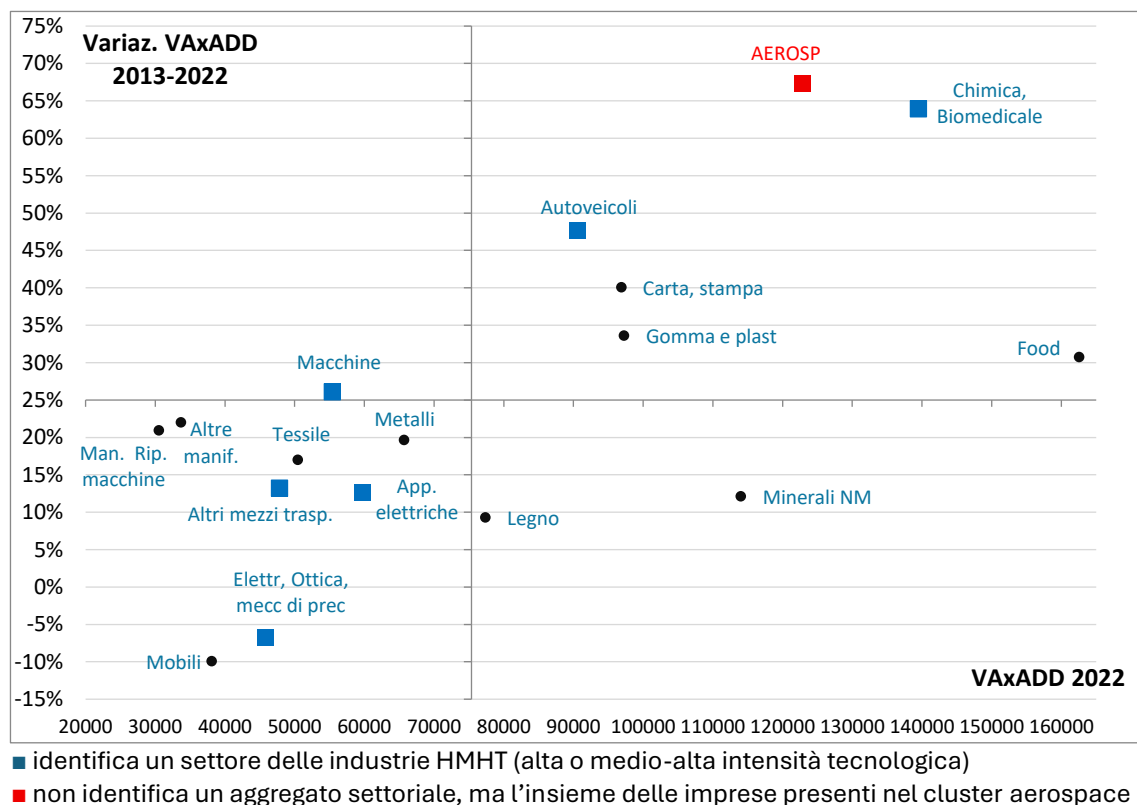
■ identifica un settore delle industrie HMHT (alta o medio-alta intensità tecnologica)
 ■ imprese del cluster aerospace

Fonte: elaborazioni su Banca Dati BVD-Aida.

Restando all'interno del settore manifatturiero si è proceduto anche all'analisi congiunta dei livelli e delle variazioni della produttività del lavoro. Come si può osservare (Figura 10) i settori si distribuiscono quasi esclusivamente in due quadranti. Nel quadrante superiore destro sono rappresentati i settori a produttività e incrementi di produttività (nel periodo in esame) più elevata della media regionale;

nel quadrante inferiore sinistro, i settori a minore produttività e con incrementi (nel periodo esaminato) al di sotto della media della manifattura. Per semplificare, con poche eccezioni, i settori a più elevata produttività, sono stati nel decennio esaminato anche i settori con i maggiori incrementi, quelli a minore produttività i settori con variazioni inferiori o negative. Tenuto conto che i livelli più elevati di produttività nell'ultimo anno della serie (il 2022) si osservano in un settore “non tecnologico” (industrie alimentari e bevande), le industrie high-tech (Aerospazio, Semiconduttori, ma anche l'industria automotive) si collocano nel quadrante superiore, accanto ad un altro settore ad alta intensità tecnologica come l'aggregato chimica/farmaceutica e due settori “leggeri” come la gomma/plastica e l'industria della carta e della stampa.

Figura 10. Valore e Variazione della Produttività (Valore Aggiunto per Addetto) per ramo di attività del settore manifatturiero in Piemonte. Serie 2013-2022.



Fonte: elaborazioni su Banca Dati BVD-Aida.

2.4 Gli attori del cluster: una mappa di riferimento

La struttura del settore aerospaziale piemontese presenta alcune caratteristiche proprie dei cluster, secondo il modello proposto dalla teoria economica; dunque, la presenza spazialmente concentrata e interconnessa di imprese, istituzioni e altri attori che non agiscono isolatamente, ma sviluppano relazioni di cooperazione e competizione convertibili in benefici quali innovazione, produttività e competitività. Per quanto, come si è sottolineato, la struttura del cluster aerospaziale piemontese sia “gerarchica”, le imprese appaiono in realtà inserite in reti dense di relazioni verticali (tra fornitori di componenti, imprese di assemblaggio, integratori di sistemi) ma anche, in qualche misura, “orizzontali” (che prevedono scambio, condivisione, partnership). La forza di un cluster risiede nella qualità delle interazioni e nel grado di fiducia tra i diversi attori presenti, che abilitano sinergie consentendo benefici normalmente ricondotti alla riduzione dei costi di transazione e di apprendimento, al miglioramento della circolazione delle competenze, allo sviluppo di progetti collaborativi e, in ultima istanza, alla capacità di rispondere in modo efficace e agile ai cambiamenti tecnologici e agli stimoli del mercato. Per queste ragioni, accanto alle imprese, la prerogativa distintiva del cluster rispetto ad altri prototipi concettuali (es. il distretto industriale neo-marshalliano) risiede nella rilevanza delle **istituzioni che forniscono beni collettivi** e concorrono ad attrezzare campi abilitanti di supporto all’innovazione. Tra queste sono normalmente ricomprese organizzazioni quali: dipartimenti universitari e centri di ricerca; altre istituzioni formative che rispondono ai fabbisogni di competenze; agenzie per il trasferimento tecnologico; incubatori e acceleratori d’impresa che supportano la nascita e lo sviluppo di startup innovative, mettendo a disposizione spazi, mentorship, accesso a investitori e a reti di contatti; enti pubblici o agenzie di sviluppo di varia natura; associazioni di categoria o consorzi che rappresentano gli interessi delle imprese, promuovono la collaborazione tra le stesse.

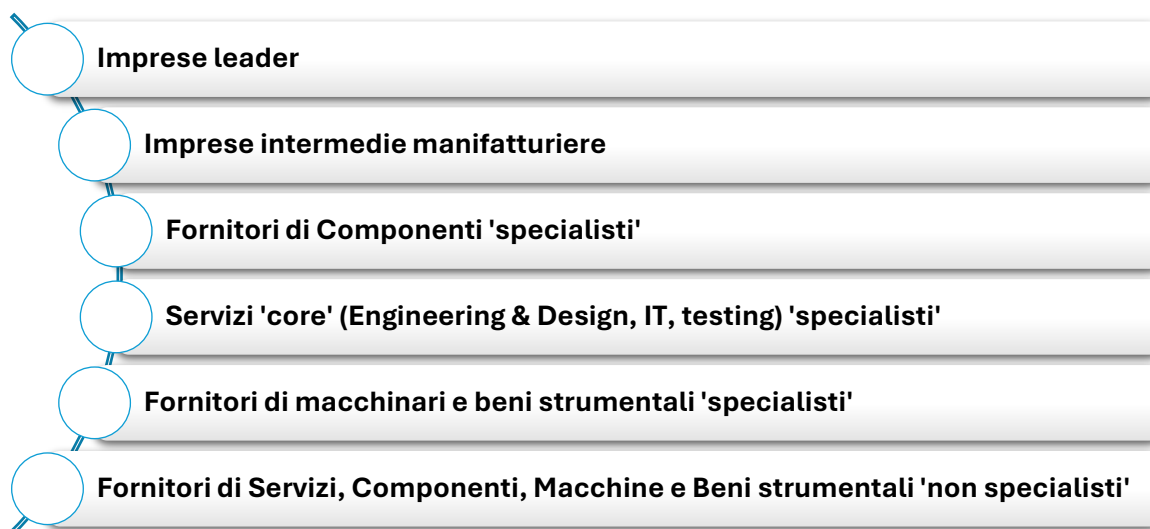
Acquisita la necessità di un approccio flessibile al concetto di cluster rispetto alla sua formulazione originaria, che in qualche misura “accolga” le critiche portate al

modello a suo tempo proposto da Porter, volte secondo i casi a porre in luce le asimmetrie di potere interne ai cluster (a dispetto di una visione fin troppo armonica adottata da studiosi e policy maker), a criticarne il reale o presunto “localismo” (a fronte dell’emergere di forme di cooperazione multiple e distanziate anche *tra* cluster) o, ancora, all’uso acritico di molte soluzioni di policy che hanno creato cluster artificiali (ignorando i presupposti storico-sociali che li rendono effettivi e vitali), la configurazione, la membership e la struttura delle relazioni delle filiere aeronautica e spaziale del Piemonte – di Torino in particolare – appare coerente con questo prototipo concettuale. A condizione però, come emerso dalla disamina della composizione “strutturale” proposta nei capitoli precedenti, di situare i processi collaborativi e le interdipendenze degli attori entro la cornice di asimmetrie conclamate tra i soggetti che ne fanno parte.

Il cluster aerospaziale presenta una struttura articolata con una relativamente ampia popolazione di imprese distribuite lungo tutta la catena del valore (Figura 11), che al vertice colloca le **Imprese leader**, grandi player industriali con competenze consolidate nell’integrazione di sistemi complessi e nella gestione di programmi internazionali. Attorno a queste gravita un ristretto nucleo di **Imprese “intermedie”**, tradizionalmente **manifatturiere**, che realizzano sottosistemi e gestiscono forniture complesse. Il resto del cluster si compone quasi interamente di fornitori di differente livello, al cui interno è utile distinguere **Componentisti** (fornitori di componenti non solo manifatturieri, parti, lavorazioni), imprese di **Servizi “core” perlopiù ad alta qualificazione** (come Engineering & Design, IT avanzato, testing) e le aziende fornitrici di **Macchinari e altri input intermedi**. Al fine di evidenziare la compresenza tra imprese specializzate nelle produzioni aerospace e imprese che operano principalmente in altri mercati, quest’ultima popolazione è stata distinta tra imprese “specialiste” e “non specialiste”, ma il termine non descrive una gerarchia tecnologica o qualitativa, quanto una maggiore dipendenza o meno dal mercato aerospaziale. Ovviamente, all’interno di questa

platea, vi sono imprese con produzioni specializzate o complesse, posizionate al primo livello di fornitura, e altri soggetti che operano al secondo o terzo livello.

Figura 11. La composizione del cluster aerospaziale piemontese



Le imprese leader

La filiera aerospaziale è imperniata sul nucleo forte dei grandi player, se si preferisce i grandi integratori di sistema o, ancora, *prime contractor*.

Il player di riferimento per il settore aeronautico in Piemonte è il Gruppo **Leonardo**, che in Piemonte è presente con la divisione Velivoli¹² a Torino e Caselle, sedi responsabili della produzione e dello sviluppo di velivoli militari, come l'Eurofighter Typhoon. A Cameri (Novara), Leonardo gestisce viceversa l'assemblaggio degli F-35. È presente a Caselle anche parte della divisione Elettronica che si occupa della progettazione e sviluppo di sistemi elettronici per missioni aeree e sistemi avionici. Sul territorio sono inoltre presenti i Leonardo Labs presso le Officine Grandi

¹² Nel mese di maggio 2025 la società ha ufficializzato la costituzione di una nuova Divisione Aeronautica in cui sono accorpate le attività della Divisione Aerostrutture e Velivoli del gruppo, con l'obiettivo di rafforzare il portafoglio prodotti e la gestione delle collaborazioni strategiche internazionali, come il programma GCAP (Global Combat Air Programme – Programma globale di combattimento aereo), in collaborazione con l'Inghilterra e il Giappone.

Riparazioni di Torino, un centro di ricerca avanzata per lo sviluppo di tecnologie abilitanti per velivoli e sistemi aerei di nuova generazione. In queste sedi, Leonardo impiega circa 4.800 addetti, per la maggior parte nella divisione Velivoli.

La presenza delle attività Leonardo in Piemonte è principalmente volta a coprire la domanda legata alla difesa e sicurezza, che richiedono la realizzazione di soluzioni complesse di diversa natura e collaborazioni a diversi livelli, internazionale e nazionale, con partner industriali esteri, imprese di fornitura di diverso tipo e scambi anche con altre realtà del gruppo (come la divisione Aerostrutture, di fondamentale importanza per lo sviluppo del velivolo finale). Di particolare rilevanza sono le relazioni di Leonardo con altre grandi aziende presenti sul territorio, dalla componentistica per motori alle aziende produttrici di sistemi quali i carrelli d'atterraggio, i comandi di volo, gli impianti di condizionamento. Determinante per l'insediamento locale di Leonardo è la capacità del territorio di offrire servizi di ingegneria avanzata, sviluppo e progettazione, che richiedono competenze ingegneristiche (e non) molto evolute e di qualità. Queste interazioni generano ulteriori legami con una grande quantità di PMI Tier-2 supplier di queste aziende. Importante è anche la capacità di collaborare con l'ecosistema di università, centri di ricerca in Italia e all'estero, con un ruolo molto rilevante attribuito al Politecnico di Torino.

Nel settore dell'aeronautica, civile e militare, il secondo grande player è **GE Avio** (ex Avio Aero), impresa di progettazione e produzione di sistemi e componenti motoristici. L'impresa è controllata dal gruppo General Electrics (GE), dunque uno dei tre maggiori player della motoristica aeronautica a livello globale. L'impresa torinese fornisce i principali motoristi: GE Aerospace (all'interno del gruppo GE, appunto), Pratt & Whitney e Rolls Royce. La missione industriale dell'azienda, con il passaggio della proprietà a GE Aerospace, divenne per l'allora Avio Aero lo sviluppo di motori completi, e non solo più componenti e sistemi, nel segmento di mercato dei motori aeronautici a turboelica per specifici velivoli a bassa capacità di

trasporto. L'affidamento di questa *mission* ha portato nel febbraio del 2025 ad ottenere la certificazione FAA (Federal Aviation Administration) per il motore *Catalyst* che potrà pertanto essere prodotto in serie. Seppure la parte più consistente della produzione di GE Avio non sia localizzata in Piemonte (perlopiù al Sud Italia o, per quanto riguarda il *Catalyst*, nelle altre sedi europee del gruppo) e tenuto conto che in Piemonte non si producono aerei per l'aviazione civile e pertanto la grossa parte della componentistica e dei sistemi di GE Avio sono destinati a velivoli prodotti altrove, in Piemonte è presente tutta la parte progettuale e ingegneristica che si occupa della ricerca, sviluppo, progettazione dei componenti. L'azienda è molto attiva anche nella partecipazione a grandi progetti internazionali, i quali riguardano la collocazione sul mercato dei sistemi propulsivi innovativi (nuove architetture per i motori, motori ibridi, Sustainable Aviation Fuels, propulsione a idrogeno) in integrazione con altre aziende internazionali, ma anche italiane e piemontesi.

Il player di riferimento per il settore spaziale è **Thales Alenia Space**, Joint Venture tra la francese Thales (tra i principali player europei nei settori della difesa, aerospazio, sicurezza, trasporti e spazio, che possiede il 67% di Thales Alenia Space) e Leonardo (33%). Thales Alenia Space produce sistemi ed equipaggiamenti per applicazioni spaziali ed è a sua volta presente, in partnership con l'Agenzia Spaziale Italiana, in Altec (ingegneria e logistica a supporto della Stazione Spaziale Internazionale e missioni di esplorazione planetaria). Thales Alenia Space copre tutti i tipi di asset nello spazio, tra cui telecomunicazione, osservazione della Terra ed esplorazione. All'interno del gruppo, Torino rappresenta il centro di riferimento per le attività di esplorazione e scienza; ossia è il sito centrale per le attività di **esplorazione – umana e robotica – dello spazio** e delle **applicazioni satellitari scientifiche**. Per quanto riguarda lo sviluppo e la produzione di satelliti per le telecomunicazioni il sito di riferimento è Tolosa, e per le attività di osservazione della Terra e di navigazione il riferimento è la sede romana.

La specializzazione torinese, incentrata sull'esplorazione dello spazio e la produzione di satelliti scientifici impiegati nello studio dell'universo, ha ragioni storiche, fin da quando in Aeritalia a partire dagli anni '70 è stato avviato un progetto con l'Agenzia spaziale europea, *Space Lab*, laboratorio che rappresentava il primo progetto europeo di attività umana nello spazio a bordo dello Shuttle. Contemporaneamente è stato sviluppato a Torino il primo satellite scientifico italiano SACS, per l'esplorazione dell'universo a raggi X. Per tali ragioni, al momento dell'unione tra la torinese Aeritalia – ex Fiat aviazione – e la romana Selenia – impresa di satelliti di telecomunicazione – che ha dato vita alla allora Alenia Spazio, la divisione territoriale delle competenze ha seguito la specializzazione originaria delle due sedi. A Torino, Thales Alenia realizza infrastrutture spaziali orbitanti, veicoli per l'esplorazione robotica e umana, sistemi di rientro sulla Terra e di atterraggio su altri pianeti. Inoltre, l'azienda sviluppa missioni scientifiche con satelliti e payload per l'esplorazione dell'universo e sta lavorando su progetti innovativi di servizi in orbita a supporto delle missioni già avviate nello spazio.

Il ruolo di Thales Alenia Space sul territorio, esito di scelte aziendali che risalgono a decenni fa, è di integratore di sistemi, verticalizzando la produzione con la filiera, in gran parte localizzata in Piemonte. Thales Alenia Space è quindi, di fatto, un large integrator, che sviluppa il sistema, le specifiche, l'integrazione e il montaggio, che si affida a fornitori, preferibilmente locali, per lo sviluppo dei diversi componenti e sistemi. L'impresa mantiene al suo interno le attività di progettazione e le tecnologie che è difficile riprodurre all'esterno (tra le altre, ad esempio, la saldatura dei moduli personalizzati), ma ha instaurato stabili legami con le imprese del territorio, tramite il coinvolgimento nelle attività innovative di ricerca e sviluppo. In particolare, ha già in essere collaborazioni con imprese del territorio.

La filiera aeronautica

A supporto dei grandi player, ma si tratta di imprese con mercati globali diversificati, che servono più gruppi a livello mondiale, come illustrato, opera un ristretto numero di **imprese intermedie manifatturiere**.

Tra queste **Microtecnica**, impresa torinese, fino ad oggi parte del gruppo Collins Aerospace (ramo sistemi di attuazione, ossia l'insieme di dispositivi meccanici, idraulici, elettrici o elettromeccanici che trasformano i comandi in movimenti dei vari elementi mobili del velivolo) e recentemente acquistata dalla francese Safran, attiva nella meccanica di precisione e componentistica per il settore civile, militare e per le applicazioni spaziali. L'impresa ha diverse sedi. Torino è il cuore dell'ingegneria e delle lavorazioni, ospita la produzione dei sistemi di attuazione per i velivoli ad ala fissa, sistemi di utility e sistemi primari. Inoltre, si occupa della produzione in camera bianca di alcuni componenti per lo spazio. Lo stabilimento di Luserna San Giovanni è specializzato in testing per prove di sviluppo e prove di qualifica e produce valvole antighiaccio che possono funzionare a temperature estreme. Parte dei componenti prodotti a Torino sono inviati a Luserna per il collaudo. A Brugherio (Monza-Brianza) si producono principalmente sistemi di attuazione per elicotteri. Nelle diverse sedi sopra elencate l'azienda ad oggi conta all'incirca 850 persone di cui circa 500 a Torino, e le restanti divise più o meno equamente tra le altre due sedi.

Un secondo top player che fornisce sistemi ai principali operatori globali del settore è **Mecaer Aviation Group**, azienda aeronautica con sede a Borgomanero (Novara), specializzata nella progettazione, produzione e certificazione di sistemi e servizi per elicotteri e velivoli ad ala fissa, concentrandosi principalmente **sistemi di attuazione e controllo di volo, carrelli d'atterraggio e componenti idraulici ed elettromeccanici**. Mecaer nasce a Borgomanero come spin-off di Agusta negli anni Novanta, occupandosi della produzione di comandi di volo fissi, ossia aste rigide che consentono il controllo dei velivoli. Attualmente, il sito mantiene la

specializzazione legata ai comandi di volo. L'azienda cresce anche all'estero. Il gruppo conta oggi oltre 950 dipendenti, distribuiti per oltre metà tra la sede di Borgomanero e la sede marchigiana di Monteprandone, sito acquisito per riparazioni e manutenzione di elicotteri, oltre alla produzione di interni per velivoli, in particolare elicotteri. In Italia il gruppo ha anche una sede nell'area di Reggio Emilia che si occupa della manutenzione di elicotteri, operando spesso business-to-consumer, lavorando cioè direttamente con i proprietari degli elicotteri e dispone, infine, di un piccolo team che opera direttamente nello stabilimento di Leonardo in Lombardia (Vergiate) per l'installazione dei prodotti sugli elicotteri del gruppo. Mecaer è presente con diversi siti tra il Canada e negli Stati Uniti: in Canada, a Laval, produce carrelli di atterraggio, per velivoli ad ala fissa, mentre il sito creato negli Stati Uniti, a Philadelphia, è stato avviato con lo scopo di lavorare vicino al sito, allora Agusta, locale. Questi stabilimenti complessivamente occupano oltre 250 persone, un quarto dell'occupazione totale del gruppo. L'azienda si è evoluta ed è cresciuta nel tempo anche dal punto di vista dell'offerta: oggi non lavora più principalmente su disegno del cliente, ma produce componenti e sistemi con sempre più alto valore tecnologico sia nella progettazione che nella produzione; l'impresa non è più solo fornitrice di componenti, infatti, ma di sistemi completi, esplorando nuovi ambiti come l'attuazione smart elettromeccanica, materiali innovativi e nuovi processi produttivi (come l'additive manufacturing), oltre a concentrarsi sui trattamenti superficiali alternativi per ridurre l'impatto ambientale dei velivoli.

Accanto ai maggiori player opera un **nucleo di medie imprese locali, in larga parte di servizio o di fornitura** ai primi, ma in qualche caso in grado di perseguire modelli autonomi di business. Le imprese dell'indotto aerospaziale hanno natura differente, dalla componentistica – di particolare rilevanza la meccanica di precisione – alle attività funzionali al prodotto finale, come le imprese di progettazione, ingegneria, simulazione, sviluppo software, integrazione e testing, che svolgono un ruolo chiave in un settore a elevata complessità e intensità tecnologica. A grandi linee, si

possono individuare, da un lato, la supply chain manifatturiera, che include anche imprese con capacità di progettazione tecnica e di sviluppo prodotto, in cui si osserva la crescita di alcuni piccoli “sistemisti” (imprese che realizzano sottosistemi, piuttosto che singoli componenti); imprese specializzate nel campo del software, dell’engineering, della progettazione, che costituiscono una parte importante della filiera e, infine, imprese che si occupano di altri servizi più e meno qualificati. Rientrano nel primo gruppo, per ricorrere ad alcuni esempi, imprese come **APR**, nata alla fine degli anni Novanta per realizzare prototipi e progressivamente specializzatasi nella produzione di componenti complessi, fino al salto qualitativo verso la progettazione, costruzione e testing di equipaggiamenti completi, con un focus crescente sul settore spaziale. Un altro caso di successo è rappresentato da LMA, che produce componenti strutturali per velivoli aeronautici e spaziali, mediante lavorazione meccanica di metalli (principalmente alluminio e titanio), utilizzando macchinari all'avanguardia. Tra i fornitori di servizi avanzati figurano sia “specialisti”, come ad esempio la società Teseo, del gruppo multinazionale Eiffage, specializzata nella realizzazione di banchi e dispositivi per il test e collaudo dei prodotti alla fine della linea di produzione, o società di software quali Sofiter (progettazione informatica, con un focus sulla sicurezza del software), sia grandi società non specializzate nell’aerospace, ma che hanno in questo settore una parte del loro business: ad esempio, il Gruppo TXT E-Solutions sviluppa sistemi di software di bordo (che “vola realmente” all'interno di aerei ed elicotteri) e ha come cliente principale in Italia è Leonardo, con cui collaborano a Torino (divisione Aircraft), in Lombardia (divisione elicotteri) e a Roma (divisione terrestre).

Nella filiera aerospaziale operano, inoltre, anche imprese attive in **campi tangenziali o nicchie** esterne alle principali filiere. Un settore che secondo più interlocutori potrebbe avere una crescita sostenuta nel prossimo futuro, ma oggi ha spazi di mercato limitati, è il campo dei sistemi Unmanned Aerial, dunque droni, multi-cotteri e altri dispositivi per usi molteplici, dal delivery al monitoraggio del territorio a missioni specifiche o speciali (energia, agricoltura). Le imprese che

operano in questo ambito oggi sono poche, tra queste un operatore (Nimbus) attivo da venti anni nel settore, mentre un secondo (Mavtech) nato come spin-off del Politecnico, è molto attivo a livello di ricerca e progettazione di soluzioni.

Per le ragioni già indicate nel precedente capitolo non sono incluse le imprese e gli altri enti rientranti nel campo dell'**aviazione** e dei servizi di trasporto aereo, come le compagnie aeree e le società che offrono, a vario titolo, servizi di trasporto di diversa natura di persone e merci. In Piemonte sono presenti sedi locali di circa 40 imprese di attività che rientrano in questo perimetro, il cui peso economico e occupazionale appare tuttavia molto limitato (indicativamente, 250 occupati circa nel 2022), e con una sola compagnia aerea (Blue Air Aviation, compagnia rumena low cost). Non si sono considerate, come si è detto, le società aeroportuali, che costituiscono un tassello importante del cluster anche per quanto concerne la parte “produttiva”, ma i cui business model sono chiaramente differenti e richiederebbero semmai approfondimenti dedicati. Ovviamente il settore aeroportuale avrebbe un ruolo chiave anche per lo sviluppo dell'aviazione. Dopo la crisi legata al Covid-19, ha saputo reagire, puntando sulla crescita del traffico low-cost (con la “scommessa” della base Ryanair, aperta durante la pandemia) e – più recentemente – adattandosi ai nuovi equilibri logistici del trasporto aereo. L'Aeroporto di Torino è impegnato nei processi di decarbonizzazione e transizione ecologica del settore, partecipando a progetti europei per sperimentare tecnologie green, carburanti alternativi e infrastrutture più sostenibili. In questo ambito, il territorio può sfruttare il ruolo dell'aeroporto come hub per testare soluzioni innovative. La scala dimensionale e operativa dell'Aeroporto di Torino, infatti, presenta condizioni ideali per la sperimentazione: non è piccolo e non è così saturo da rendere complessi e costosi i test. Questa scala intermedia permetterebbe infatti di testare tecnologie e soluzioni sostenibili in un contesto operativo reale, proponendo l'aeroporto come attore di una filiera tecnologica e industriale integrata.

La filiera spaziale

A fianco di Thales Alenia Space, ai vertici della filiera spaziale si trova **ALTEC (Aerospace Logistics Technology Engineering Company)**, centro pubblico-privato con sede a Torino, specializzato in ingegneria e servizi logistici per l'esplorazione spaziale. Lo scopo dell'impresa è supportare le operazioni della Stazione Spaziale Internazionale, coordinare missioni quali ad esempio ExoMars con il suo Rover Operations Control Center e gestire il ground segment e l'addestramento astronauti, collaborando strettamente con le principali agenzie spaziali nazionali e internazionali (ASI, ESA, NASA).

La filiera spaziale vede la partecipazione di diversi tipi di attori attorno alle diverse filiere. Come si vedrà più avanti tali attori, ciascuna a un diverso livello, giocano un ruolo fondamentale anche nel determinare le caratteristiche e le linee di innovazione del cluster aerospaziale piemontese. Le **Agenzie Spaziali** governative come l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), l'Agenzia Spaziale Europea (ESA) e la NASA e – ancora più in generale – i governi, per quanto riguarda ad esempio il settore della difesa, definiscono le politiche, finanziano la ricerca, sviluppano programmi e infrastrutture e supervisionano le missioni.

È utile tenere presente, inoltre, che le grandi imprese aerospaziali non svolgono un semplice ruolo di imprese manifatturiere, bensì come già ampiamente descritto sono veri e propri **integratori di sistemi**, oltre che produttori di componenti complessi e di importanza strategica, spesso con capacità di ricerca e sviluppo interne significative. Collaborano, all'interno di un cluster come quello regionale, con le imprese manifatturiere della filiera – locale e non – e sempre più con **PMI e startup**, spesso agili e innovative, che si specializzano in nicchie tecnologiche o nello sviluppo di applicazioni e servizi specifici. Come si vedrà con particolare riferimento al cluster piemontese, fondamentale è anche il ruolo di **centri di ricerca, incubatori e Università** fondamentali per le loro collaborazioni con le imprese in progetti di ricerca, la capacità di formare capitale umano qualificato e

favorire il trasferimento tecnologico. Un attore, infine, sempre più coinvolto nell'accesso al settore spaziale è il capitale di investimento privato, che ricopre un ruolo sempre più importante nel finanziamento di nuove imprese e tecnologie con l'atteso sviluppo della cosiddetta "New Space Economy".

Anche nel ramo spaziale, appunto, accanto al maggiore player opera un nucleo di medie imprese locali, in larga parte di servizio ai principali player, ma in qualche caso in grado di perseguire modelli di business autonomi. Le imprese dell'indotto hanno natura differente, dalla componentistica – anche per il settore spazio, di particolare rilevanza la meccanica di precisione – alle attività funzionali alla produzione del prodotto finale, come le imprese di progettazione, ingegneria, simulazione, sviluppo software, integrazione e testing, che svolgono un ruolo chiave in un settore a elevata intensità tecnologica come quello spaziale.

Accanto alla **supply chain manifatturiera**, che include anche imprese con capacità di progettazione tecnica e di sviluppo prodotto, in cui si osserva la crescita di alcuni piccoli "sistemisti" (imprese che realizzano sottosistemi, piuttosto che singoli componenti); si trovano in Piemonte anche produttori di soluzioni per la **new space economy**, come ad esempio le imprese che realizzano microsatelliti. Tra queste figurano la sede torinese di Tyvak International, succursale europea di una azienda statunitense attiva nella produzione di piccoli satelliti applicativi, dedicati a attività in orbita bassa di osservazione e telecomunicazioni, e soprattutto **Argotec** azienda torinese specializzata nella produzione di microsatelliti e piattaforme per applicazioni spaziali. Argotec ha saputo distinguersi sia nell'ambito dell'esplorazione spaziale sia nella realizzazione di piccoli satelliti per missioni complesse. Argotec ha guadagnato notorietà internazionale per progetti originali come la celebre macchina del caffè Lavazza sulla Stazione Spaziale Internazionale, ma il cuore della sua attività oggi ruota attorno alla progettazione e realizzazione di nanosatelliti altamente affidabili, capaci di **operare nello spazio profondo** in missioni realizzate in collaborazione con l'Agenzia Spaziale Italiana e la NASA. Su

queste basi, Argotec ha sviluppato la piattaforma satellitare “Hawk”, diventata il fondamento del suo contributo al programma nazionale IRIDE. Con l’acquisizione dello Space Park di San Mauro Torinese (ex area Burgo), Argotec ha avviato un progetto all’avanguardia per la produzione e il collaudo di piccoli satelliti, puntando a una produzione scalabile e automatizzata.

Sono poi presenti microimprese o startup che si stanno specializzando sia nello sviluppo di nuove *tecnologie upstream*, ossia tecnologie realizzate per essere mandate in orbita, sfidanti, di natura complessa e che richiedono tempo, competenze elevate e – non da ultimo – finanziamenti elevati per lo sviluppo e l’abilitazione delle tecnologie stesse; sia imprese che offrono *servizi di downstream*, ossia servizi che accedono, analizzano ed elaborano i dati satellitari per applicazioni terrestri. Nonostante l’elevato potenziale di sviluppo di queste ultime tecnologie, la presenza sul territorio di grandi player impegnati nello sviluppo di tecnologie “tradizionalmente” destinate allo spazio (*upstream*, appunto), questo filone, come si vedrà, sembra essere quello prevalentemente oggetto di interesse da parte delle imprese innovative presenti sul territorio.

Sono, infine, presenti sul territorio imprese che operano nell’ambito dei servizi satellitari integrati con altri settori, combinando telecomunicazioni, utilizzo dei dati satellitari e sviluppo di soluzioni applicative avanzate. Viasat, ad esempio, è attiva nel settore automotive e fornisce servizi basati su localizzazione satellitare, con applicazioni per la gestione delle flotte, la sicurezza dei veicoli e l’analisi dei dati di mobilità. Skylogic, invece, una società del gruppo Eutelsat gestisce infrastrutture per la connettività a banda larga via satellite, abilitando servizi Internet in aree rurali o difficilmente raggiungibili. A queste si affiancano realtà specializzate nell’acquisizione, elaborazione e analisi di dati geospaziali derivati dall’Osservazione della Terra, offrendo soluzioni come mapping avanzato, sviluppo di piattaforme digitali e analisi settoriali (ambientale, agricolo, urbano, logistico,

ecc.), contribuendo così all'innovazione in molteplici settori attraverso l'uso strategico dell'informazione satellitare.

Utile per porre in luce traiettorie evolutive specifiche, in ogni caso la distinzione tra le due filiere (aeronautica e spazio) non va spinta al punto da omettere evidenti contiguità tecnologiche e di mercato, che trovano prima e immediata evidenza nella presenza di aziende che operano a cavallo delle due filiere o che, in qualche caso, stanno cercando di spostarsi dalla prima alla seconda, e viceversa.

Gli altri soggetti del cluster aerospaziale piemontese

La filiera aerospaziale piemontese è sostenuta da un sistema di attori istituzionali che giocano un ruolo cruciale nel sostegno allo sviluppo, nella promozione e nell'innovazione del settore. Il **Distretto Aerospaziale Piemonte (DAP)** è uno dei nodi di questo sistema e agisce come attore per facilitare la collaborazione tra imprese, università e centri di ricerca. La sua missione è favorire la competitività e l'innovazione tecnologica, supportando progetti di ricerca e sviluppo, la formazione di personale qualificato e la creazione di nuove opportunità di business. Il **CEIP Piemonte Aerospazio** (Centro Estero per l'Internazionalizzazione del Piemonte) si occupa della promozione internazionale della filiera dal punto di vista prevalentemente commerciale, facilitando l'ingresso delle aziende piemontesi nei mercati esteri e attirando investimenti nel territorio. Attraverso fiere, supporto alle attività commerciali e attività di networking, il CEIP contribuisce a rafforzare la visibilità e la reputazione dell'aerospazio piemontese a livello globale.

A fianco di questi soggetti operano incubatori e soggetti che supportano l'innovazione del settore e la crescita di startup, attraendo anche interessanti realtà dal resto d'Italia e dall'estero. L'**ESA BIC Torino**, sede torinese (tra le oltre 30 sedi in Europa) dell'*European Space Agency Business Incubation Centre* finanziato dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA) in collaborazione con l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), in particolare, è un incubatore d'impresa dedicato specificamente al settore spaziale, che offre supporto a startup innovative che intendono sviluppare

prodotti e servizi basati su tecnologie spaziali, sia upstream che downstream. ESA BIC fornisce mentorship e accesso a finanziamenti, accelerando la crescita di nuove realtà imprenditoriali, tramite un contributo di 50.000€ a fondo perduto ad ogni azienda che entra nel programma, in egual misura messi a disposizione dalla Regione Piemonte e dell'ESA.

Oltre a ESA BIC, il territorio piemontese ospita altri **incubatori e acceleratori d'impresa** che, pur non essendo esclusivamente focalizzati sull'aerospazio, contribuiscono in modo diverso all'innovazione del settore. Tra questi I3P, nato – come ESA BIC Turin – all'interno del Politecnico di Torino nel 1999 come incubatore orizzontale per supportare la nascita e la crescita di startup in qualsiasi ambito tecnologico e di supporto, inoltre, alle attività dello stesso ESA BIC. I due incubatori differiscono per il contributo sopradescritto di cui le imprese incubate in ESA BIC possono beneficiare e per la durata del programma – due anni massimo per ESA BIC, al massimo tre per il percorso di incubazione tradizionale di I3P. ESA BIC, infatti supporta startup con un certo livello di maturità tecnologica, le quali alla fine dei due anni possono già iniziare ad avvicinarsi al mercato (all'interno del programma di commercializzazione di ESA, per cui ci si aspetta che alla fine del programma le aziende siano già sufficientemente prossime al mercato finale).

A fianco degli attori istituzionali qui citati che operano a supporto del cluster, il Piemonte vanta un solido **sistema di ricerca, conoscenza e formazione** che favorisce l'innovazione e lo sviluppo delle imprese del sistema aerospaziale. L'**Università degli Studi di Torino** e il **Politecnico di Torino**, indubbiamente, sono i pilastri fondamentali del sistema di ricerca, conoscenza e formazione che sostiene la filiera aerospaziale piemontese. La loro collaborazione con i centri di ricerca dei grandi player di riferimento e con le imprese del territorio è essenziale per garantire al settore innovazione tecnologica all'avanguardia e competenze avanzate e di qualità. Il Politecnico gioca un ruolo preminente grazie ai corsi di laurea in ingegneria aerospaziale, meccanica, elettronica e informatica, formando personale

altamente qualificato e partecipando alle attività di ricerca in collaborazione diretta con le aziende del settore. L'Università degli Studi di Torino, attraverso dipartimenti come quelli – tra gli altri – di Fisica e Informatica sviluppa competenze e ricerche applicabili anche al settore aerospaziale. L'interazione con le aziende del territorio e con gli altri attori istituzionali, come quelli sopradescritti e gli incubatori, crea un ecosistema virtuoso che promuove l'innovazione, la competitività e la crescita di una filiera eccellenza, posizionando il Piemonte come uno dei poli aerospaziali più dinamici e innovativi a livello nazionale ed europeo.

Non per ultimo, sempre più fondamentale è il ruolo formativo svolto dagli Istituti Tecnici Superiori (ITS) per il cluster regionale. L'**ITS Aerospazio e Meccatronica**, nato nel 2010 con soli 54 studenti, ha registrato una crescita significativa nel tempo: oggi conta circa 600 iscritti e punta a raggiungere quota 900 nei prossimi anni. Nonostante una domanda aziendale elevata e una selezione rigorosa (con ogni anno 100-150 candidati non ammessi per mancanza di posti), l'espansione della capacità di rispondere alla richiesta di formazione tecnica specializzata degli imprenditori del territorio è ostacolata da limiti infrastrutturali e finanziari legati a spazi insufficienti e risorse ancora da potenziare. Il nucleo dell'offerta formativa dell'ITS risiede nella forte **sinergia con le imprese** locali: i corsi sono quasi interamente tenuti da professionisti provenienti direttamente dal settore industriale, garantendo percorsi costruiti in base ai fabbisogni reali delle aziende. I percorsi formativi offerti, infatti, sono sempre più spesso ritenuti dagli stessi imprenditori in linea con le effettive richieste del mercato, orientati alla formazione di tecnici in possesso delle skills – o perlomeno delle competenze di fondo e le attitudini – in linea con le effettive richieste delle aziende.

PARTE 3 - LE PRINCIPALI TRAIETTORIE DI INNOVAZIONE DEL CLUSTER AEROSPACE

La disamina degli assetti competitivi del cluster aerospaziale piemontese e le valutazioni inerenti le sue potenzialità di sviluppo negli scenari determinati congiuntamente dalle trasformazioni tecnologiche che insistono in ambito aeronautico e spaziale, dall'apertura di nuovi filoni di espansione commerciale nella ricombinazione tra attività in orbita, in atmosfera e terrestri e – con effetti nei prossimi anni che è facile ipotizzare consistenti – dall'incremento delle spese per la difesa, sono state oggetto di una ricognizione, anticipata da alcuni colloqui esplorativi, realizzata nei primi mesi del 2025. L'obiettivo di questa indagine, basata su approfondimenti qualitativi svolti presso un numero limitato di imprese (15 imprese di varie dimensioni operanti nei diversi domini del cluster precedentemente indicati) e mediante la consultazione di esperti o studiosi di ambito accademico ingaggiati nel settore, è stata la messa a fuoco delle traiettorie di trasformazione sia delle imprese leader o quelle che si sono definite “intermedie”, sia di altri operatori (produttori di componenti, società di E&D e IT) ovvero di player entranti (startup, nuove iniziative industriali, aziende con altre specializzazioni settoriali).

Scopo primario dello studio era l'analisi dei processi di trasformazione intrapresi (o non intrapresi) al fine di posizionare le aziende nell'ambiente emergente e cogliere, di conseguenza, le implicazioni di queste traiettorie per la crescita del cluster piemontese. Le domande sottostanti alla rilevazione si possono riepilogare come segue.

- Le imprese hanno intrapreso percorsi di trasformazione collegati ai cambiamenti tecnologici, commerciali, geopolitici richiamati nella prima parte del documento? Quali sono gli sviluppi attesi?

- Sono traiettorie che presuppongono un rinnovamento significativo delle produzioni o innovazioni di prodotto che potrebbero ridefinire il modello di business (valore proposto, modo in cui viene realizzato, conseguente struttura dei ricavi e dei costi)?
- Quali fattori e “risorse” sono state mobilitate? Quali sono le barriere (cognitive, organizzative, tecnologiche) che ostacolano il cambiamento?

L'**accesso al campo di indagine** è stato agevolato principalmente dalle organizzazioni che operano a supporto del cluster, in primo luogo il Distretto Aerospaziale (DAP) e il polo dell'innovazione Mesap, oltre che dal settore regionale committente dell'indagine (Settore Sistema universitario ricerca e innovazione, Direzione Competitività del Sistema Regionale). Con questi soggetti, il gruppo di ricerca ha provveduto all'individuazione di casi d'impresa coerenti con gli obiettivi della ricognizione e la successiva facilitazione del contatto con i loro referenti. Nonostante i supporti ricevuti, il contatto con gli imprenditori non è sempre stato agevole e in alcuni casi i ricercatori hanno rinunciato agli approfondimenti inizialmente previsti dal piano di rilevazione.

La **strategia di selezione delle imprese**, che ovviamente non si poneva obiettivi di rappresentatività, è stata guidata dall'esigenza di analizzare casi corrispondenti a differenti specifiche situazioni organizzative (dimensioni, posizionamento competitivo, struttura del mercato, assetti tecnologici). La scelta si è orientata verso:

- le imprese “leader”, che nel cluster piemontese sono identificabili con le sedi locali di Leonardo e GE Avio in ambito aeronautico, Thales Alenia in ambito space; sono state realizzate **quattro interviste** in profondità a referenti (manager di livello apicale) di queste organizzazioni;
- i referenti (in questo caso si sono intervistati sia manager sia imprenditori) di imprese cosiddette “intermedie”, corrispondenti perlopiù ai principali player sottostanti alle imprese capofila (**3 interviste**);

- i referenti di **due imprese** specializzate rispettivamente in componenti industriali e in strumenti per il collaudo e il test delle produzioni;
- referenti di imprese del territorio o con solidi legami territoriali, operanti in attività di progettazione e di Engineering, ovvero imprese IT con stabile presenza nel settore aerospaziale, operanti in servizi di digitalizzazione vari (**4 interviste**);
- **due imprese** di recente costituzione con produzioni o servizi innovativi nel campo della space economy.

Le interviste, unitamente a quelle rivolte ad esperti e testimoni privilegiati sono state realizzate, salvo qualche eccezione presso le sedi aziendali. La conduzione è stata svolta seguendo gli *item* di uno **schema semi strutturato**, che lasciava ampio spazio ad approfondimenti e contributi personali degli intervistati, nel rispetto tuttavia degli obiettivi conoscitivi prestabiliti. La traccia è stata adattata in base alle caratteristiche dell'impresa (settore, specializzazione, struttura organizzativa, dimensioni, conoscenze pregresse), ma ha seguito in tutti i casi il medesimo schema logico, basato sulle seguenti dimensioni analitiche.

- **Ricostruzione della “storia aziendale” e degli assetti proprietari** (in caso di appartenenza a gruppi, grado di autonomia e rapporti con la capogruppo);
- Descrizione accurata della combinazione dei **fattori competitivi e dei mutamenti intercorsi negli ultimi anni**: geografia localizzativa; prodotto/i e servizi forniti dall'impresa, loro caratteristiche (complessità, gamma, varietà) e processi tecnologici correlati; struttura del mercato (raggio, committenza o clientela, natura della domanda); forme di divisione del lavoro, di cooperazione, di relazione con i clienti/committenti;
- Individuazione di un **problema o sfida strategica** per il posizionamento competitivo dell'impresa;
- La **strategia di riposizionamento** (lo sviluppo atteso per il futuro a breve o medio termine e le azioni necessarie per realizzarlo);
- Le **innovazioni** introdotte negli ultimi anni e programmate nel medio periodo e le **modalità di realizzazione**;

- Gli **ostacoli al cambiamento**;
- L'**analisi delle competenze necessarie** e le modalità di loro acquisizione;
- Il rapporto con le **policy** (utilizzo di risorse politiche e giudizio sulla loro utilità).

Le interviste sono state trascritte in modo integrale. La strategia analitica, basata sull'analisi del contenuto informativo e delle opinioni espresse dagli intervistati, prevedeva l'analisi trasversale e comparativa delle interviste, con l'identificazione di temi, ricorrenze, opposizioni, pattern concettuali comuni. È stata operata dunque una **categorizzazione dei contenuti** sulla base delle dimensioni analitiche prescelte, e si è proceduto all'estrazione dei nuclei informativi e di significato associati a queste. Rinviano a eventuali successivi approfondimenti la disamina di altre variabili qui non contemplate, di seguito saranno restituite le analisi corrispondenti a due dimensioni, organizzate espositivamente in due distinti paragrafi: **1) le traiettorie di trasformazione**, oggetto di approfondimento in questo capitolo; **2) le risorse abilitanti e gli ostacoli all'innovazione**, cui sarà dedicato il successivo capitolo 4.

3.1 Le trasformazioni in campo aeronautico

Il settore aerospaziale sta evolvendo rapidamente per rispondere alle tendenze che stanno ridefinendo l'industria a livello globale. L'industria aeronautica, si è detto, è investita da grandi trasformazioni a livello tecnologico, organizzativo e di mercato. Si tratta di traiettorie del tutto interdipendenti: trasformazione tecnologica, esigenze di economicità e contenimento delle emissioni, mutamento della domanda sociale e dei governi, si combinano e inquadrano nelle mutate condizioni sistemiche, con quanto ciò implica in termini di pressione competitiva e mobilitazione di risorse, mezzi finanziari, capitale tecnologico. Dunque, oggi, l'innovazione in campo aerospaziale, a partire dal segmento aeronautico, ha carattere sistemico e coinvolge tutte le componenti dell'offerta di trasporto volante. Le principali linee di trasformazione che spingono gli investimenti innovativi, per ricorrere a categorie

molto ampie e generiche (al cui interno si situano le innovazioni effettive delle imprese osservate), si possono riassumere nelle traiettorie di seguito stilizzate.

La traiettoria della sostenibilità. Sotto il profilo dei programmi di investimento la principale delle trasformazioni in corso insiste sull'insieme di soluzioni tecniche, ingegneristiche, architetture, costruttive, organizzative orientate alla ricerca di risultati più sostenibili a livello di propulsioni, di materiali impiegati, di processi produttivi, infrastrutture e via di seguito. Il settore aerospaziale sta attraversando una profonda transizione, spinta dalle politiche dedicate all'implementazione di soluzioni sostenibili. Secondo i dati della European Environmental Agency relativi all'Europa, negli ultimi tre decenni l'incidenza delle emissioni atmosferiche (CO₂ e non) dovute al trasporto aereo – rispetto al totale dei settori – sono cresciute dal 1,2% al 3,7%. Nell'ambito del programma *Clean Aviation Joint Undertaking (CAJU)*, in specifico, l'elettrificazione degli aeromobili rappresenta una priorità, con lo sviluppo di sistemi elettromeccanici di bordo di nuova generazione, la propulsione ibrido-elettrica o tecnologie propulsive compatibili con i combustibili sostenibili, quali i SAF (Sustainable Aviation Fuels, ossia idrocarburi – quindi composti a base di idrogeno e carbonio – di origine non fossile che compensano gran parte delle emissioni della combustione con quelle assorbite in fase di produzione) e l'idrogeno. Anche il settore aeronautico evolve dunque verso propulsioni a minori emissioni, mentre le soluzioni digitali stanno trasformando radicalmente processi, contenuti funzionali, prodotti. Il settore è chiamato a un rinnovamento delle competenze, che deve coinvolgere non solo le grandi imprese ma anche fornitori e partner tecnologici.

L'Unione Europea ha stabilito in questo campo obiettivi ambiziosi, tra cui la completa decarbonizzazione in tempi stringenti (il settore si è impegnato verso l'obiettivo "net zero" entro il 2050), l'entrata in servizio entro il 2035 di aeromobili dotati di soluzioni ibride e riduzioni di emissioni significative. Nell'aeronautica civile, di conseguenza, si riscontra una crescente enfasi sui temi della sostenibilità e

dell'efficienza energetica, come del velivolo nel suo complesso. L'attenzione non è rivolta solo alle propulsioni alternative con minore intensità di emissioni (le ibrido-elettriche o quelle che sfruttano i SAF), ma anche verso lo sviluppo di diverse architetture degli aeromobili, l'adozione di materiali leggeri e compositi avanzati e l'ottimizzazione dei processi produttivi. Altre aree chiave includono miglioramenti nella concezione dei motori, nella gestione del traffico aereo e delle operazioni di volo e l'implementazione di misure economiche verso la sostenibilità. La decarbonizzazione dell'aviazione è considerata inoltre essenziale per l'autonomia strategica dei paesi UE. Questo impegno si traduce in domanda di ricerca e sviluppo per nuove tecnologie aeronautiche (propulsione ibrida, elettrica e a idrogeno) e miglioramenti nella gestione del traffico. I produttori internazionali si sono impegnati a garantire che i loro prodotti siano compatibili con SAF qualificati entro i prossimi cinque-dieci anni. **Le traiettorie di sviluppo più rilevanti per il Piemonte, in questo campo, riguardano la decarbonizzazione delle propulsioni per il trasporto aereo, quindi tutta la parte di sviluppo dei motori (Clean Sky/Clean Aviation).**

La traiettoria applicativa delle nuove tecnologie digitali. La transizione “gemella” della sostenibilità, in rapporto alla quale si è strutturata praticamente l'intera politica europea per l'innovazione delle due ultime stagioni di programmazione, insiste sull'applicazione sistematica e sull'aggiornamento delle soluzioni abilitate dalle IT di nuova generazione ai processi, ai prodotti, alle funzionalità del volo e delle corrispondenti macchine. La generica definizione di “digitalizzazione” contiene una varietà interconnessa di domini, tecnologie, dispositivi (dalle IOT alla sensoristica di ogni tipo, dalla connettività ai nuovi paradigmi di calcolo e al computing di nuova generazione, passando ovviamente per la gestione di grandi quantità di dati e le soluzioni di AI che promettono di rivoluzionare funzionalità e processi), da rendere ridondante l'elencazione dei possibili campi di applicazione. Non c'è praticamente sfera e livello dell'ambito aeronautico che oggi non sia impattato, potenziato, trasformato dalle tecnologie digitali emergenti.

A titolo esemplificativo, si richiamano alcuni campi applicativi, come lo sviluppo di più avanzati sistemi uomo-macchina che ridefiniscono le reciproche sfere di complementarità e decisione, oppure il campo – che ha avuto e ha nell’ambito aeronautico uno dei terreni che ha spostato le frontiere dell’innovazione – della gestione e manutenzione predittiva delle macchine (*“la possibilità di avere delle manutenzioni più intelligenti, manutenzioni predittive, di ridurre i costi della gestione operativa della macchina, perché la manutenzione oggi è molto costosa”, INT16*). Un altro importante campo di investimento e ricerca riguarda lo sviluppo di *sistemi di pilotaggio remoto* (RPAS), che spazia dalle applicazioni per droni con svariate funzioni – anche per usi civili e di rilevanza collettiva, al monitoraggio ambientale e all’agricoltura di precisione, fino alle nuove frontiere per i servizi aerei con processi di parziale o totale automazione del volo. Rientra in questa prospettiva anche la possibilità di ridurre il numero di piloti a bordo – nella direzione di velivoli con un solo pilota coadiuvato da terra, istanza che presuppone elevatissimi livelli di automazione (*“questo singolo pilota può avere ad esempio problemi sanitari, quindi c’è tutta una interattività in modo tale che la macchina possa diventare automatizzata da terra”, INT16*). L’impiego delle tecnologie digitali ha naturalmente un vastissimo campo di applicazione per la sicurezza: la *sicurezza operativa* evolve grazie a infrastrutture digitali per piattaforme automatizzate, soluzioni di cybersecurity per aeroporti e sistemi di gestione del traffico aereo innovativi (ATM/UTM). È superfluo sottolineare che l’aeronautica militare è divenuta un “sistema di sistemi” interconnessi e abilitati da tecnologie evolute e soluzioni di AI in grado di potenziare e rendere più efficiente la capacità di difesa (e offesa). Altre nuove tecnologie di largo impiego sono il *quantum computing*, le tecniche di simulazione estrema di fenomeni fisici e di processo (Digital Analytics e Digital Twin), la prototipazione virtuale e i crash test simulati, la realtà aumentata per la manutenzione.

I grandi system integrator e le imprese leader di filiera, naturalmente, puntano a internalizzare parte delle capacità tecnologiche richieste dalle ultime trasformazioni digitali. **Chiaramente, però, il loro sviluppo è una grande opportunità per società specializzate nelle applicazioni digitali, sempre più integrate nei team di sviluppo e rinnovamento del prodotto dei grandi giocatori. Per la maggioranza delle imprese più legate al prodotto manufacturing, questa traiettoria implica forti investimenti per l'adattamento dei componenti tradizionali; in molti casi, per aziende nate e sviluppatesi in contesti esclusivamente "meccanici", la virata verso l'elettronica e i software costituisce un passaggio critico.**

La traiettoria dei nuovi materiali. Strettamente correlato alle due grandi linee di trasformazione descritte è il vasto campo di ricerca per lo sviluppo e l'utilizzo di materiali più leggeri, efficienti, eventualmente atti a realizzare essi stessi movimentazioni, come accade per i materiali cosiddetti intelligenti o attivi, che hanno la capacità di ritornare a una forma predefinita dopo essere stati deformati, in risposta a uno stimolo esterno (generalmente il calore, ma anche campi elettrici, magnetici, ecc.)¹³. Negli ultimi decenni, l'introduzione di nuovi materiali ha rivoluzionato l'industria aeronautica, contribuendo in misura importante a migliorare le prestazioni dei velivoli, ridurre il peso e incrementarne la sostenibilità. Tradizionalmente dominata da leghe metalliche, soprattutto alluminio, l'aeronautica ha progressivamente adottato materiali compositi avanzati, come i polimeri rinforzati con fibra di carbonio (CFRP). Questi materiali offrono un eccellente rapporto resistenza/peso, permettendo la costruzione di strutture più leggere senza compromettere la robustezza¹⁴. Anche la fibra di vetro, le leghe di

¹³ È il caso dei materiali "a memoria di forma" (SMA – Shape Memory Alloys). La lega più nota è il Nitinol (lega di Nichel-Titanio). Gli SMA possono ad esempio essere integrati nelle ali per consentire di cambiare curvatura in risposta alle condizioni di volo, migliorando le prestazioni aerodinamiche. Oppure per ridurre le vibrazioni nelle strutture aerospaziali, ad esempio nelle pale dei rotori degli elicotteri, migliorando il comfort dei passeggeri e la sicurezza.

¹⁴ Un esempio molto citato è il Boeing 787 Dreamliner, in cui oltre il 50% della struttura primaria è realizzata in materiali compositi. Ciò consente una significativa riduzione del consumo di carburante e delle emissioni di CO₂. Anche l'Airbus A350 ha una fusoliera realizzata per oltre il 50% in materiali

titanio e le ceramiche avanzate trovano sempre più spazio, soprattutto nei motori e nei sistemi ad alta temperatura. Parallelamente, si stanno sviluppando materiali riciclabili e biocompositi, con l'obiettivo di rendere l'intero ciclo di vita del velivolo più sostenibile. **L'aeronautica del futuro prevede materiali più "intelligenti", leggeri e resistenti, in grado di coniugare efficienza, sicurezza e rispetto per l'ambiente. Avio Aero, per riferirsi ad una importante impresa della regione, è stata in Europa tra i first mover di questa tecnologia e nei materiali avanzati in genere** (ad esempio, l'utilizzo di compositi e vetroceramica è considerata un'eccellenza tecnica, che permette di aumentare la temperatura di ingresso in turbina per un'efficienza molto elevata).

La traiettoria di sviluppo di nuovi servizi e modelli di trasporto aereo. Una ulteriore traiettoria, ad oggi poco sviluppata e con pochi player commerciali, riguarda l'innovazione di prodotto connessa agli Unmanned Aerial Vehicles (UAV, ossia droni) e alle soluzioni di cosiddetta Advanced Air Mobility (AAM). Gli UAV sono aeromobili controllati da remoto o in modo autonomo tramite software e sensori, con diverse dimensioni e capacità (dai micro-droni ai grandi UAV ad alta quota). Accanto agli usi in contesti bellici e di controllo del territorio, sono ormai impiegati per svariate soluzioni operative in ambiti quali ad esempio le riprese aeree, il monitoraggio del territorio o il supporto all'agricoltura (precision farming, ecc.), ispezioni industriali, servizi di emergenza e protezione civile, logistica e delivery e via di seguito. **Tuttavia, sebbene vi siano alcune piccole società locali attive, il business in questo campo ad oggi appare circoscritto** (*"Se guardiamo alle mille aziende censite due anni fa dall'Osservatorio del Politecnico di Milano, il fatturato medio sul segmento droni era 100.000 euro per azienda. Di che stiamo parlando?"*, *INT17*) **e condizionato anche dai regolamenti ENAC, oltre che da una domanda ancora debole da parte dei potenziali utilizzatori business.** L'AAM rappresenta viceversa l'evoluzione del trasporto aereo in contesto urbano ed extra-urbano,

compositi. In ambito italiano, aziende come Leonardo producono parti in materiali compositi per velivoli civili e militari.

basato su velivoli elettrici o ibridi, spesso a decollo e atterraggio verticale (eVTOL), utilizzabili per il trasporto passeggeri e merci. Anche in questo caso si prospettano soluzioni operative di vario tipo, dai taxi aerei senza pilota ai collegamenti rapidi tra città o aree rurali, dalla logistica medica emergenziale alla creazione di infrastrutture quali vertiporti.

Accanto alle traiettorie di cambiamento a matrice tecnologica, come quelle sopra indicate, occorre nuovamente rimarcare la rilevanza sistemica di quella che più promette di impattare sulle produzioni e sui corrispondenti investimenti in ricerca e innovazione, la **crescita accelerata della spesa in sistemi di difesa o militari**. Sebbene il tema abbia acquisito centralità nell'agenda politica solo nei mesi più recenti, i grandi investimenti annunciati per il prossimo futuro nel campo della difesa s'inseriscono nell'alveo di un costante incremento, come si è evidenziato nel capitolo introduttivo, della spesa militare di molti paesi. L'**industria della difesa** è caratterizzata da investimenti che coinvolgono direttamente il territorio piemontese per lo sviluppo di velivoli di combattimento di nuova generazione con capacità *stealth* e connettività avanzata. In questo campo il paradigma sta evolvendo verso una logica multi-dominio (terra, mare, aria, spazio) e digital continuum, dove la dimensione fisica si combina con quella virtuale e il dato assume un ruolo centrale nel sistema medesimo. La capacità di raccogliere, analizzare e integrare grandi quantità di informazioni è ormai un requisito competitivo per lo sviluppo di sistemi aeronautici avanzati, mentre l'adozione di tecnologie abilitanti (AI, Digital Twin, nuove architetture avioniche, gestione termica, materiali avanzati) è imprescindibile per la nuova generazione di velivoli. Ciò si traduce dunque nell'intensificazione degli usi delle nuove tecnologie o di dispositivi quali droni e sistemi aerei senza pilota, intelligenza artificiale per l'analisi dei dati e il supporto decisionale, sia per attività produttive e di ingegneria, sia per l'utilizzo a complemento dell'uomo (o addirittura in sostituzione) per supportarlo nel pilotaggio e nei contesti operativi.

Gli investimenti delle imprese del territorio

I testimoni esperti consultati nell'indagine ritengono che l'industria aerospaziale italiana sia sufficientemente attrezzata per competere – almeno sul piano tecnologico se non su quello commerciale – nel nuovo ambiente segnato dalle traiettorie sopra descritte, sebbene in alcuni ambiti (ad esempio l'aeronautica civile, con l'importante eccezione degli elicotteri che hanno nel Gruppo Leonardo un leader globale) sconti un posizionamento più defilato dei paesi leader.

Chiaramente, gli investimenti nella difesa e nella motoristica hanno un impatto potenzialmente significativo sulla filiera piemontese. Il progetto di riferimento è il programma di cooperazione internazionale **Global Combat Air Programme** (GCAP), spesso banalizzato come programma realizzativo dei caccia fighter di nuova generazione (che sostituiranno gli Eurofighter), ma che va concettualizzato come “sistema dei sistemi” operante nei cinque domini, aria, terra, mare, spazio e cyber, secondo una struttura stellare nella quale il fighter sarà la “core platform” connessa con altri “sistemi” periferici, pilotati e non pilotati. Di recente è stata formalizzata la joint-venture paritaria Edgewing, tra Bae Systems per il Regno Unito, Leonardo per l'Italia e Japan Aircraft Industrial Enhancement per il Giappone, che affida alla sede torinese di Leonardo Aerostrutture un ruolo di autorità progettuale per l'intero ciclo di vita del prodotto nella progettazione e sviluppo del velivolo. Si tratta di un progetto di vaste dimensioni che mobilita apporti variegati, e che vede coinvolte, oltre a Leonardo altre importanti aziende del settore e filiere connesse, tra cui diverse imprese della supply chain locale, oltre a Università e centri di ricerca. È chiaramente un progetto con orizzonti temporali dilatati, una caratteristica del resto quasi “consustanziale” al settore, di cui si prevede una presa di servizio nel 2035 e con un ciclo di vita la cui operatività è prevista oltre il 2070. L'impatto atteso è molto elevato, sebbene non vi siano ancora stime di effetti occupazionali, e d'altra parte è complicato stimare le ricadute territoriali a breve di programmi così ampi.

Sotto il profilo tecnologico, il programma GCAP è descritto come un salto di paradigma delle macchine da difesa, che sposta il focus dalla macchina in sé (che ovviamente rimane importante) all'interconnessione di più piattaforme. La forza cinetica, che ha caratterizzato e caratterizza molte soluzioni oggi sul mercato, è progressivamente affiancata o sostituita da soluzioni più soft, meno dirette e meno percepibili, ma altrettanto efficaci. Tra le parole chiave, come si è anticipato, è il concetto di **multi-dominio**: la canonica separazione tra soluzioni che operano su terra, mare e aria sta perdendo rilevanza rispetto alla capacità di operare in modo integrato. La componente spaziale ha inoltre acquisito una grande importanza, mentre in passato era considerata ancillare: oggi è una componente chiave, sia in termini offensivi sia difensivi. Il secondo concetto chiave è **continuum digitale**, che chiama in causa l'importanza delle nuove tecnologie (lo slogan che accompagna la presentazione del progetto è che i *“byte oggi contano più dei bullet”*) ma anche la necessità di valorizzare le soluzioni digitali che accelerano lo sviluppo dei prodotti, migliorano il supporto e ne aumentano l'affidabilità e la disponibilità per i clienti. Non va tuttavia scordato che gli aeromobili hanno una componente meccanica cruciale e che, nonostante la riconosciuta centralità delle tecnologie digitali, anche i materiali innovativi e la gestione dei sistemi elettrici e termici sono tasselli determinanti nella formazione del prodotto. La componente hardware, in breve, non è meno importante di quella software.

Ovviamente il programma GCAP non esaurisce l'operatività dell'insediamento piemontese del Gruppo. Nelle sedi in regione sono prodotti, almeno in parte, o progettati velivoli di trasporto tattico (il C27J, una cui versione destinata alle attività antincendio è prodotta a Caselle), aerei addestratori (M346) e soprattutto l'Eurofighter, di cui sono in corso aggiornamenti considerati “bridge” verso il sistema GCAP. L'attività innovativa delle sedi in Piemonte insiste su molti e diversificati ambiti: i programmi dedicati alla **capacità di calcolo e cloud** (High Performance Computing), quelli sull'intelligenza artificiale (Leonardo sta lavorando con la Fondazione AI4I (“AI for Industry”) per l'addestramento dei piloti futuri

tramite AI e digitalizzazione); la ricerca sui “meta-materiali” alle tecnologie di simulazione (PC2Lab) fino alla collaborazione con startup e piccole realtà, anche da settori diversi, per favorire il trasferimento tecnologico nel mondo aeronautico. I **Leonardo Labs** (attualmente alle OGR, con trasferimento previsto nella Città dell’Aerospazio) sono un investimento diretto finalizzato allo scouting di realtà emergenti e allo sviluppo di tecnologie di frontiera in domini strategici (digital, AI, metamateriali). Alcuni esempi delle tematiche trattate nei laboratori sono: gli studi sullo stato del pilota a bordo di un velivolo; l'efficacia dell'addestramento (gli aerei potrebbero volare autonomamente, ma il pilota a bordo diventa un comandante di missione, quindi cambia lo spettro di competenze che deve riuscire a esercitare); i sistemi di assistenza che forniscano informazioni affidabili al pilota; i collegamenti con il mondo dello spazio per risolvere gli attuali problemi sulla navigazione; utilizzo di tecnologie che vanno dalla AI generativa alla Natural Language Processing, declinati con attenzione nel mondo aeronautico.

Un ruolo particolarmente attivo nei programmi di Clean Aviation è ricoperto viceversa da GE Avio, la cui strategia tecnologica per la Sostenibilità (Net Zero 2050) si fonda su quattro pilastri tra loro integrati. Lo sviluppo di **architetture motore innovative** (programma RISE) mediante il concetto di Open Fan, che punta a ridurre il rapporto tra flusso freddo e flusso caldo e ad un conseguente aumento dell'efficienza propulsiva del 20%. Lo sviluppo dei **sistemi ibridi elettrici**, che prevedono l'introduzione di modelli full electric per piattaforme più piccole e hybrid per piattaforme più grandi. GE Aerospace, in collaborazione con NASA, Boeing e Avio Aero, sta sviluppando un dimostratore di ibrido elettrico. Inoltre, Il progetto AMBER (parte del programma Clean Aviation) è un'iniziativa coordinata da Avio Aero, che ha l’obiettivo di integrare la macchina termica con una macchina elettrica e alimentare il sistema propulsivo con una fuel cell a idrogeno. Il terzo pilastro è la realizzazione di motori compatibili con **carburanti sostenibili (SAF)** in miscela e per alcuni al 100%. Avio Aero guida Il programma Hydea per testare propulsione con SAF e successivamente con idrogeno. Infine, lo sviluppo di tecnologie per uso dell'idrogeno come combustibile e nelle fuel cell. GE Aerospace, con Safran e

Airbus, sta sviluppando un dimostratore in grado di utilizzare l'idrogeno come combustibile, mentre Avio Aero è leader nel programma Clean Aviation focalizzato sullo sviluppo del **sistema propulsivo a idrogeno**.

Anche al netto delle imprese capofila come GE Avio, la traiettoria della **sostenibilità** impatta quasi tutte le maggiori imprese del territorio. Anche la Microtecnica è indirettamente coinvolta negli investimenti strategici della capogruppo (prima Collins Aerospace) nella ricerca sui sistemi ibridi, elettrici e a idrogeno, con particolare attenzione alla riduzione del peso delle strutture. Particolare attenzione, a seconda delle missioni, è posta sui sistemi ibridi fuel cell e sulle strutture efficienti. Il passaggio all'idrogeno potrebbe costituire uno step-change, ma presenta molte problematiche tecniche (ad esempio la densità volumetrica dell'idrogeno molto maggiore al carburante in uso, il mantenimento dell'idrogeno allo stato liquido a basse temperature e via di seguito). Microtecnica sta lavorando sullo sviluppo di valvole specifiche per l'uso dell'idrogeno nei serbatoi a partire dalla sua esperienza con l'elio a temperature criogeniche. Il progetto si propone di sviluppare un serbatoio che possa portare un volume importante di idrogeno a bordo del velivolo. Per aziende come Microtecnica e Mecaer la sfida della sostenibilità passa anche per l'elettrificazione dei sistemi di cui sono fornitori specializzati, dagli attuatori ai comandi di volo, che transitano dalla configurazione meccanica consolidata a sistemi elettrici con rilevanti componenti software.

La domanda di aviazione più sostenibile o di trasporti aerei più efficienti si riversa naturalmente anche sulla componente tecnologica, ingegneristica e software della filiera. Il TXT Group, società digitale che opera in diversi settori fornendo servizi software e di supporto alla digitalizzazione, ha una presenza significativa nel ramo Aerospace & Defense, dove opera anche mediante prodotti software di nicchia, specifici per l'ingegneria del mercato, come la configurazione e riprogettazione di aerei ed elicotteri e lo sviluppo di software di bordo. Un esempio di successo è rappresentato ad esempio dalla piattaforma per l'efficientamento del consumo di

combustibile per aerei commerciali, utilizzata da compagnie aeree globali come Lufthansa e American Airlines.

Chiaramente, **tutte le imprese consultate sono impegnate nella transizione digitale**. Ad esempio, l'impresa produttrice di comandi di volo e sistemi di attuazione Mecaer sta investendo nella sensoristica delle interfacce uomo-macchina che consentono di monitorare i comportamenti del pilota o nei sensori applicati ai carrelli di atterraggio, o ancora nelle applicazioni di AI nei sistemi "flight-critical".

La domanda di soluzioni software da incorporare nei processi e nei sistemi costituisce un importante leva per le società specializzate in soluzioni digitali. La citata TXT Group, ad esempio, è specializzata nei sistemi software di bordo che richiedono criteri di sviluppo stringenti a causa delle implicazioni sulla sicurezza del volo e delle persone, nel campo dell'Extended Reality applicabili ai processi di manutenzione, nello sviluppo di sistemi di simulazione per l'addestramento (i "digital twin" per il settore aeronautico) di piloti e manutentori, che offrono un'alternativa economicamente vantaggiosa all'addestramento diretto sui velivoli. Tutti campi in cui ha effettuato investimenti in conoscenza e software in una logica di lungo periodo. **La moltiplicazione degli investimenti dei capofiliera rappresenta un'opportunità anche per le imprese locali molto specializzate in campi specifici** (un esempio nell'ambito della ricognizione realizzata è giunto da una società storica specializzata in software per la sicurezza informatica), ma con mercati ristretti alle consolidate committenze locali di riferimento.

3.2 L'innovazione nel campo spaziale

Per quanto riguarda il settore spaziale, tradizionalmente "l'agenda" dell'innovazione è sempre stata orientativamente redatta a livello internazionale ed in particolare, per quanto riguarda le imprese del territorio, europeo. I programmi vengono infatti tradizionalmente definiti dall'ESA (European Space Agency) che

individua i suoi programmi obbligatori (scientifici e tecnologici), ai quali gli Stati membri contribuiscono economicamente in proporzione al loro PIL, e programmi opzionali, ai quali si contribuisce "à la carte". Secondo questo schema, i vari paesi, secondo la regola del ritorno geografico, si vedono di conseguenza garantiti dall'ESA un equo ritorno di attività nei singoli Paesi in proporzione ai finanziamenti sottoscritti. L'ESA, oltre a collaborare con le altre agenzie internazionali, collabora con la Commissione Europea su programmi come Galileo (navigazione satellitare) e Copernicus (osservazione della Terra).

Secondo questo schema, i programmi di innovazione sono ridefiniti in ambito nazionale opportunamente dall'ASI: in particolare, l'Italia contribuisce sia come integratore in missioni come lo sviluppo del *Lunar Gateway* (con il modulo abitativo I-Hab e il modulo di risorse e di Telecomunicazione ESPRIT) all'interno del programma Artemis; sia all'interno di *ExoMars*, programma di esplorazione marziana a guida dell'ESA e con un forte coinvolgimento dell'ASI, tramite lo sviluppo di un lander e un rover (*Mars Sample Return*). Anche in ambito spaziale, acquistano sempre più importanza tecnologie trasversali come l'intelligenza artificiale sia per l'analisi dei dati satellitari, sia per attività produttive, di ingegneria e, come già anticipato, a complemento della parte robotica, o a supporto dell'uomo (o in sostituzione) nelle missioni di esplorazione. In questo paradigma, pertanto, all'interno del settore, per via della natura dei progetti, dei costi e dei rischi ad essi connessi l'innovazione è sempre stata sostenuta dalla domanda pubblica, tramite le agenzie spaziali.

La New Space Economy

Più recentemente, a fianco della tradizionale agenda dell'innovazione spaziale sopradescritta, sembra affermarsi progressivamente un nuovo trend: la nascita e l'evoluzione della *New Space Economy*, paradigma emergente che vede l'ingresso di attori privati e la commercializzazione dei servizi spaziali in un settore tradizionalmente dominato dalla domanda pubblica delle agenzie governative. Secondo questo paradigma, agli attori tradizionali, quali le agenzie spaziali o le

istituzioni, si stanno affiancando attori differenti che provengono da altri settori e decidono di investire nello spazio. Il caso più noto è quello di Elon Musk, ma non è il solo. L'ingresso di attori privati e la commercializzazione dei servizi spaziali è, indubbiamente, stata resa possibile grazie alla riduzione dei costi di accesso allo spazio, dovuta a sua volta a innovazioni tecnologiche come i lanciatori riutilizzabili e la proliferazione di piccoli satelliti (*CubeSat*) a basso costo.

Questo superamento del paradigma tradizionale ha permesso l'accesso ai servizi che si possono sviluppare grazie a tecnologie spaziali a clienti provenienti dai settori più disparati tramite le cosiddette applicazioni *downstream*, ossia l'applicazione di tecnologie e dati spaziali a una vasta gamma di servizi. I tipi di clienti che possono accedere a questi servizi, sono eterogenei e tipicamente desiderano acquistare il servizio nella sua applicazione finale, senza interessarsi – diversamente dagli attori che tradizionalmente commissionavano innovazioni nel settore spaziale – di come costruire, lanciare e operare i satelliti. Tra i settori con domanda in crescita per l'utilizzo delle tecnologie downstream figurano l'agricoltura di precisione (es. monitoraggio delle colture tramite satellite), la gestione del territorio e dell'ambiente (es. la protezione civile, per la sicurezza delle infrastrutture – quali ponti, strade, viadotti ecc. – e del territorio), i trasporti, la logistica (es. navigazione GPS, tracciamento merci) e le telecomunicazioni (es. connettività internet, trasmissione dati in aree remote). Sta crescendo anche l'utilizzo dei dati satellitari da parte delle banche e delle assicurazioni, per controllare tramite lo spazio di edifici, circolazione delle auto oggetto di polizze stipulate dalle stesse. Tali ambiti, tuttavia, non sono da considerarsi esclusivi, in quanto il settore sta manifestando ancora una forte crescita e le possibilità di applicazione sono praticamente infinite.

Altri ambiti di applicazione di questo nuovo paradigma, in cui il settore privato accede allo spazio, includono il turismo spaziale, che indubbiamente sta prendendo piede ed è oggetto di interesse da parte di diverse compagnie come Blue

Origin, Virgin Galactic, SpaceX. I costi, tuttavia, sono ancora piuttosto elevati, ma non è da escludersi che possano diventare, in futuro, reali servizi acquistabili dai consumatori.

L'aspetto interessante di questo cambio di paradigma è che, parallelamente all'emergere della New Space Economy, anche nel campo dell'esplorazione spaziale più tradizionale, le agenzie spaziali e gli attori istituzionali stanno anch'essi modificando i loro approcci, orientandosi verso nuove forme di collaborazione e partnership pubblico-private. Anche in NASA, ad esempio, la collaborazione con Elon Musk e la sua azienda SpaceX, sta diventando – dopo una fase di iniziale scetticismo – sempre più strategica, con SpaceX che è un fornitore chiave di servizi di lancio e trasporto cargo e di equipaggio verso la Stazione Spaziale Internazionale (ISS) e, inoltre, nell'ambito del programma lunare *Artemis*. Un approccio simile si è usato per lo sviluppo del trasporto cargo alla stazione spaziale *Cygnus*, gestito dagli americani di Northrop Grumman e di cui una parte importante è fatta a Torino, dove viene progettato, sviluppato e costruito il modulo pressurizzato cargo (PCM). In questo caso la NASA, invece di sviluppare internamente *Cygnus*, si è affidata a un soggetto privato, acquistando il servizio di trasporto, in un modo non troppo differente da quello in cui si acquisterebbe un servizio di trasporto tramite corriere “terrestre”. Un ultimo esempio dell'adozione di questo nuovo approccio è quello dell'Agenzia Spaziale Italiana, che nell'ambito del programma IRIDE per lo sviluppo di una costellazione satellitare per l'osservazione della Terra, finanziata in gran parte con le risorse del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), ha commissionato il programma che – pur sotto il controllo dell'Agenzia Spaziale Europea per lo sviluppo tecnico – prevede l'erogazione di un servizio che non sarà tradizionale, bensì offerto alla collettività.

I trend innovativi emergenti

Dal punto di vista tecnologico, tra le tendenze emergenti più osservatrici e interlocutori (tra gli altri Messidoro, 2024) concordano nell'individuare, tra gli altri, i seguenti ambiti.

- Forti investimenti per sviluppare **lanciatori riutilizzabili** e garantire così l'abbattimento dei costi di accesso allo spazio in modo da abilitare tutte le altre tendenze.
- Parallelamente, l'avanzamento nella miniaturizzazione dell'elettronica, dei sensori e dei sistemi di propulsione ha permesso la creazione di **satelliti sempre più piccoli** (CubeSat, NanoSat, MicroSat) e la diffusione di "costellazioni" di satelliti in orbita terrestre bassa.
- Il ritorno dell'interesse nell'**esplorazione lunare** e l'avvio verso l'**esplorazione marziana**, sia essa umana o robotica, con un focus crescente sull'utilizzo delle risorse in-situ.
- le operazioni di **logistica spaziale e servizi in orbita (In-Orbit Servicing)**, per cui si stanno sviluppando tecnologie per la manutenzione, il rifornimento, il trasporto, l'assemblaggio o la rimozione di satelliti e detriti in orbita.
- L'adozione, in ambito spaziale, delle nuove tecnologie trasversali al settore come le **nuove tecnologie digitali**, l'*edge computing*, l'intelligenza artificiale (spesso per l'analisi dei dati a bordo) oppure lo sviluppo e la ricerca nell'ambito dei **nuovi materiali**.

L'ultimo rapporto sulla Space Economy dell'ESA (ESA, 2025), in particolare, cita tra i più interessanti ambiti di investimento per il 2024 il settore Deep Tech europeo per Difesa, Sicurezza e Resilienza (DSR) raggiungendo nel 2024 4,8 miliardi di euro di investimento. Questo segmento include aziende che si occupano di robotica, biotecnologie, calcolo quantistico, sistemi di osservazione della Terra e intelligenza artificiale (IA) a doppio uso (*dual use*). Inoltre, il numero di lanci e costellazioni di satelliti di nuova generazione (significativamente più grandi e potenti) in orbita terrestre bassa ha continuato a crescere, aumentando del 20% dal 2023 al 2024, raggiungendo 219 lanci e generando un miglioramento nei settori delle comunicazioni satellitari e delle connessioni a banda larga. Significativi, secondo l'ESA, sono stati gli investimenti privati diretti a società che sviluppano razzi e veicoli

spaziali, come Firefly Aerospace, che ha raccolto 175 milioni di dollari nel novembre 2024 per ampliare i lanci.

L'ESA evidenzia come investimenti notevoli siano stati mobilitati in aree come il *cloud computing*, basato sullo spazio e i sistemi di servizio in orbita, con l'acquisizione di 150 milioni di euro (168 milioni di dollari) da parte dell'azienda italiana di logistica spaziale D-Orbit nel settembre 2024. L'agenzia spaziale europea sottolinea anche una espansione delle applicazioni di Osservazione della Terra (EO), di cui i Governi e, in particolare, la difesa sono i principali clienti a valle, e Navigazione Satellitare (GNSS), dominato dalle soluzioni per i consumatori (come i servizi basati sulla localizzazione, LBS) e dal trasporto stradale. I ricavi dalle app per smartphone, infatti, rappresentano oltre il 60% dei ricavi dei servizi e oltre il 40% dei ricavi totali.

ESA infine sottolinea come il numero di satelliti lanciati per scopi di difesa è circa quadruplicato negli ultimi cinque anni, raggiungendo 173 satelliti nel 2024 rispetto ai 46 del 2020, con una spinta dalla domanda della difesa che, indubbiamente, alimenta l'innovazione tecnologica nel settore. In sintesi, quindi, l'innovazione nel settore spaziale nel 2024 è stata caratterizzata da un'accelerazione negli investimenti in ambiti e tecnologie che hanno sia applicazioni commerciali e di difesa, che – nonostante il citato crescente sviluppo della New Space Economy – continua a rappresentare un settore trainante.

Gli investimenti innovativi delle imprese piemontesi del settore spazio

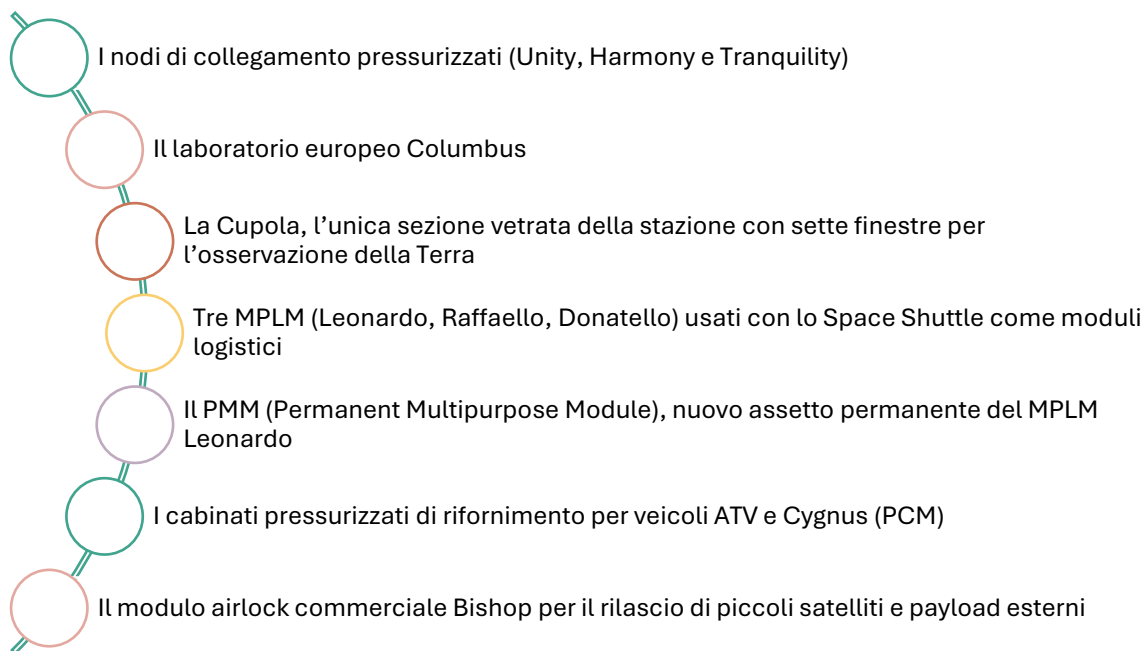
Per comprendere come le tendenze globali di innovazione possano avere effettive ricadute sull'evoluzione dei prodotti e servizi sviluppati e forniti dalle aziende regionali, sicuramente è utile partire dall'approfondimento degli ambiti di innovazione del principale player di riferimento, Thales Alenia Space, al fine di comprendere la natura delle competenze che caratterizzano il territorio e che qui possono svilupparsi.

L'innovazione in Thales Alenia Space si concentra sull'individuazione di nuove tecnologie, materiali, componenti e processi produttivi utili all'esplorazione spaziale. Un aspetto importante consiste, data la specializzazione dello stabilimento torinese, nella "**spazializzazione**" di **tecnologie** già disponibili a terra in altri settori, rendendole utilizzabili all'interno dei moduli che verranno poi sviluppati per le missioni spaziali. Tali tecnologie devono tentare di rispondere ai seguenti obiettivi chiave:

- Migliorare le prestazioni e ridurre il consumo di energia, anche tramite l'utilizzo di risorse in situ sulla Luna, su Marte e sugli asteroidi per agevolare le delicate fasi di rientro da una missione di esplorazione spaziale;
- Ridurre volumi e massa per diminuire i costi di invio dei payload nello spazio;
- Garantire autonomia, poiché molti satelliti e sonde non possono essere controllati costantemente da Terra.

Le aree di innovazione. La prima area in cui Thales opera e innova è **l'orbita bassa** attraverso collaborazioni con la **Stazione Spaziale Internazionale** e altri progetti emergenti di **stazioni spaziali commerciali**, come Axon, Orbital Reef e Starlab. Thales Alenia Space, infatti ha fornito un contributo cruciale alla ISS, progettando, integrando e testando nei propri stabilimenti di Torino Figura 12.

Figura 12. Il contributo di Thales Alenia Space alla ISS



Inoltre, Thales Alenia Space ha contribuito alla gestione della logistica della Stazione Spaziale Internazionale attraverso il modulo *Cygnus*, trasportando materiale nello spazio e deorbitando i rifiuti prodotti dalla ISS. Il contributo di Thales ha previsto lo sviluppo di moduli avanzati, aumentando la capacità di carico e migliorando la funzionalità del veicolo spaziale nel suo complesso. In orbita bassa, Thales Alenia Space si occupa anche di **trasporto e rientro**: è l'unica azienda in Europa ad avere sviluppato un veicolo riutilizzabile che ha eseguito manovre di rientro fino a Terra. **Space Rider**, appunto, è progettato per l'esplorazione in orbita bassa, per lo svolgimento di esperimenti in orbita e per il trasporto dei risultati di tali esperimenti dall'orbita alla Terra e viceversa. Inoltre, tramite i servizi di **In Orbit Servicing** si sta operando per cercare di estendere la vita operativa dei satelliti, occupandosi della manutenzione, del refueling e dell'estensione della vita degli stessi. Thales Alenia Space, grazie ai fondi PNRR, è alla guida un nuovo progetto – chiamato *IOS* – in questo ambito, finanziato tramite ASI, con un contratto da **235 milioni di euro** al consorzio di progetto, che coinvolge Leonardo, Telespazio, Avio e D-Orbit.

Thales Alenia Space ha un ruolo significativo nel campo dell'**esplorazione lunare e marziana**. Thales si sta occupando dello sviluppo e realizzazione della stazione spaziale lunare **Lunar Gateway** all'interno del programma Artemis: tre moduli per questa stazione saranno prodotti a Torino, ciascuno con caratteristiche diverse. Inoltre, Thales Alenia Space sta collaborando con la NASA, grazie all'ASI, per sviluppare il primo modulo che atterrerà sulla superficie lunare per il trasporto umano. Nelle missioni robotiche, in particolare su Marte, l'azienda lavora sul progetto **ExoMars**, che ha subito ritardi a causa di questioni geopolitiche legate alla collaborazione con la Russia. Il lancio è ora previsto per il 2028 e ci si sta preparando per future missioni umane su Marte, studiando le tecnologie necessarie. Thales Alenia Space è anche impegnata nella prospection sugli asteroidi per lo studio dei loro componenti. In ambito scientifico, Thales Alenia Space ha sviluppato negli ultimi anni diversi **satelliti scientifici**, tra cui Euclid, e sta già lavorando sulla prossima generazione di satelliti scientifici che saranno lanciati nel prossimo futuro in supporto alle missioni dell'ESA.

All'interno delle aree sopra individuate Thales Alenia Space ha sviluppato e sta sviluppando diversi prodotti innovativi.

- **SPACEHOME: Il Modulo di Abitazione e Operazione.** Uno dei prodotti più importanti che sta sviluppando Thales Alenia Space è SPACEHOME (SPACE Habitation and Operation Module for Exploration), un modulo pressurizzato, potenzialmente di varie dimensioni, con un diametro tra i 3 e i 4,5 metri e lunghezze variabili tra i 3 e gli 8 metri progettato per vari scopi nello spazio: può essere utilizzato come airlock (ossia come “camera di transizione” pressurizzata che permette di passare dalla stazione spaziale al vuoto dello spazio esterno e viceversa, senza far perdere ossigeno all'intera stazione) per missioni svolte dagli astronauti fuori dalla stazione spaziale; per il turismo spaziale con cabine di lusso o, infine, assemblato in diversi modi per supportare sistemi di aggancio e connettere altri veicoli. Space Home è progettato per sostenere ambienti sia in orbita, sia con una frazione di gravità, come sulla Luna. Il concetto dietro lo

sviluppo di questo modulo è quello di un puzzle, che prevede varie parti di struttura primaria che si possono assemblare in diversi modi, possono supportare i sistemi di aggancio e si possono connettere altri veicoli spaziali, sostenendo sia ambienti orbitali senza gravità, ma anche con la possibilità di funzionare in presenza di gravità, ad esempio sulla luna, dove sono richiesti sistemi di progettazione ed equipaggiamenti di bordo profondamente diversi.

- **Argonaut: Il primo lander lunare europeo.** Thales Alenia Space ha vinto la competizione europea per sviluppare il primo lander europeo per la Luna, chiamato Argonaut. Questo lander sarà in grado di trasportare da 1.500 a 3.000 kg sulla Luna. Sarà necessario sviluppare le tecnologie per atterrare in sicurezza sulla Luna, compresi i sistemi di propulsione con capacità di riaccensione e spegnimento, oltre ai sistemi di sopravvivenza per la Luna. L'obiettivo futuro è “far evolvere” questo lander per il trasporto umano, anche se al momento non è ancora nelle politiche dell'ESA.
- **Rover per la Luna e Marte.** L'azienda sta sviluppando rover per la mobilità sulla Luna, grazie alla spinta dell'ASI. Questo include lo studio di ruote, sterzi, freni, motori elettrici e sistemi di comando, nonché la progettazione di rover robotici per l'esplorazione e lo sfruttamento della Luna. ExoMars, invece, è un esempio di rover in fase di sviluppo, dotato di un laboratorio e, tra gli altri, di un trapano profondo più di due metri per cercare tracce di vita su Marte al di sotto del livello a cui le radiazioni potrebbero aver inibito la vita sul pianeta rosso.
- **Space Rider: il laboratorio orbitale.** Il già citato Space Rider rappresenta il primo esempio di laboratorio europeo in grado svolgere esperimenti nello spazio e poi rientrare a Terra, consentendo di analizzare i risultati ottenuti nello spazio e ripetere gli esperimenti.
- **IOS: In Orbit Servicing.** Tramite un finanziamento del PNRR e sotto la supervisione dell'ASI, Thales Alenia Space sta sviluppando IOS, un veicolo interamente italiano per fornire servizi ai satelliti. In collaborazione con altre grandi aziende italiane, come Avio e Leonardo, è prevista una missione dimostrativa per dimostrare la capacità di trovare un oggetto nello spazio,

catturarlo, movimentarlo, sostituirne le parti per la manutenzione ed effettuare il refueling.

Le linee di innovazione delle imprese della filiera: alcuni esempi

In Piemonte oltre alle linee di innovazione seguite da Thales Alenia Space, è bene ricordare che sono presenti una serie di imprese che sviluppano tecnologie innovative, sia come fornitrici di Thales sia autonomamente. L'innovazione, ad esempio, può nascere nell'ambito di collaborazioni e progetti che imprese locali – già attive nel settore aerospaziale o meno – hanno instaurato con il capofiliera. Thales Alenia Space, infatti, ha avviato diverse collaborazioni con aziende del territorio. In collaborazione con una nota impresa del settore automotive, ad esempio, che produce sistemi di sicurezza passiva (cinture di sicurezza) per veicoli stradali e da competizione, ha sviluppato un innovativo sistema di caricamento dei rifornimenti alla Stazione Spaziale Internazionale: un innovativo sistema di cinghie strutturali ha eliminato la necessità di strutture secondarie per tenere fermi gli oggetti nelle stive. Questo ha portato a un risparmio di massa e volume, permettendo di aumentare il carico utile trasportato.

In altre occasioni, l'innovazione ha permesso di sviluppare all'interno dei confini nazionali o europei componenti critici su cui precedentemente pesavano forti dipendenze dall'estero. Data la criticità della supply chain in termini di approvvigionamento, l'azienda sta riportando in territorio perlomeno europeo la produzione di componenti critici. Ad esempio, è stato sviluppato internamente con il supporto delle imprese del territorio un prodotto critico (precedentemente reperito sul mercato americano), ossia valvole che operano sulle linee di gas, andando così a ridurre la dipendenza dal mercato americano. Un ultimo esempio di collaborazione che ha portato allo sviluppo di soluzioni innovative è la partecipazione a una missione scientifica dell'ESA per cui Thales Alenia Space sta lavorando su una missione di esplorazione a raggi X, sviluppando, in collaborazione con un'impresa del territorio di lavorazioni meccaniche di precisione, un *mirror* di grandi dimensioni per alloggiare sensori con estrema precisione.

Alternativamente, l'innovazione può avvenire all'interno di imprese che, pur sfruttando l'humus fertile in merito di tecnologie spaziali – attualmente perlopiù con un focus sulla parte di sviluppo di tecnologie upstream – operano in autonomia sul mercato. Un esempio è la **produzione di microsatelliti**: sul territorio sono presenti più attività innovative in questo ambito come Argotec e Tyvak International. Argotec, in particolare è un'azienda torinese specializzata nella progettazione e produzione di microsatelliti fino a 200 kg, tra cui *CubeSat* per missioni deep-space (come LICIACube per la missione NASA DART e ArgoMoon per Artemis 1), che richiedono competenze ed elevata affidabilità data la natura delle missioni, e piattaforme modulari per costellazioni di osservazione terrestre (es. all'interno del progetto IRIDE). L'impresa fino a qualche anno fa di piccole-medie dimensioni sta attuando un piano di forte crescita, con un nuovo stabilimento produttivo (coinvolgendo nel sito produttivo anche startup e realtà innovative) e il tentativo di ampliare il suo focus, affiancando allo sviluppo di satelliti di supporto alle grandi missioni di esplorazione spaziale nello spazio profondo, a più “tradizionale” domanda pubblica, lo sviluppo di costellazioni di piccoli satelliti investendo moltissimo in questo ambito. Tyvak International, invece, filiale italiana di un'azienda americana, sviluppa CubeSat e NanoSat innovativi, tra cui Milani – il primo nanosatellite ESA per l'ispezione dell'asteroide Didymos nel programma Hera e opera anche per missioni di osservazione e telecomunicazione in orbita molto bassa (e non nello spazio profondo) e servizi IoT, con controllo completo del ciclo (progettazione, produzione, lancio, operazioni).

Se, perlomeno fino a questo momento, le applicazioni in ambito di **tecnologie downstream** sembrano ancora una parte minoritaria delle attività innovative realizzate sul nostro territorio è bene tenere presente che il mercato è in continua evoluzione e potrebbe stimolare la nascita e crescita di potenziali realtà che possono trovare terreno fertile in Piemonte, ad esempio tramite l'incubazione negli incubatori del territorio. Come già detto più volte, i settori di potenziale applicazione

dell'innovazione ottenuta tramite tecnologie spaziali e la successiva gestione e analisi dei dati provenienti dallo spazio sono innumerevoli. Similmente, anche per l'esplorazione spaziale (in particolare nell'ottica del ritorno all'esplorazione umana di altri corpi celesti e allo sviluppo di insediamenti, ad esempio, lunari) saranno sempre più richieste soluzioni innovative (e complesse) che riguardano aspetti più disparati, quali aspetti medici, psicologici, la biotecnologia, l'agricoltura e che possono essere sviluppate e crescere sul nostro territorio.

Infine, sono presenti sul territorio anche investimenti ambiziosi e significativi nel panorama industriale piemontese e spaziale globale che riguardano l'aspetto più tradizionalmente manifatturiero di **produzione dei satelliti**. In particolare, l'investimento effettuato da un imprenditore formatosi sul territorio e con una ricca esperienza oltreoceano e un'azienda torinese specializzata in impianti industriali e Clean Room dal 1970, mira a colmare un vuoto nel mercato europeo: la produzione serializzata di satelliti. L'investimento dichiarato è di 15 milioni di euro, con l'obiettivo di superare il modello tradizionale e artigianale di produzione satellitare, che prevede la costruzione "one by one" e la necessità di spostare i satelliti tra diverse strutture per i test (es. vibrazioni, termo-vuoto, compatibilità elettromagnetica).

L'innovazione consiste nel concentrare tutte le fasi di costruzione e test in un'unica struttura, all'interno di Clean Room separate e gestite con la massima privacy per i clienti, così da garantire un aumento dell'efficienza e una riduzione dei tempi, abbattendo i costi di integrazione. In secondo luogo, l'investimento prevede l'adozione di un modello di business "**orizzontale**", focalizzato sulla produzione per conto terzi, anziché essere un'azienda "verticale", coprendo circa il 30-40% del ciclo produttivo. Questa specializzazione si rivolge sia ai "prime contractor" (aziende che già progettano satelliti per agenzie spaziali) sia al nuovo e dirompente mercato commerciale. La scelta di Torino, infine, è strategica per via del robusto retroterra spaziale, per la presenza sul territorio delle due eccellenti università che forniscono

competenze e talenti e, non per ultimo, la vasta esperienza nel settore automobilistico, che, pur attraversando un momento di difficoltà, possiede il know-how cruciale in "lean manufacturing" e serializzazione.

PARTE 4 - PUNTI DI FORZA E CRITICITA' DEI PROCESSI DI INNOVAZIONE INTRAPRESI DALLE IMPRESE PIEMONTESI

Il quarto capitolo, basato quasi esclusivamente sui materiali empirici raccolti attraverso la ricognizione sul campo, esamina le risorse abilitanti e gli ostacoli all'innovazione indicati dagli intervistati o desumibili dal contenuto delle interviste. Con l'espressione risorse abilitanti, in specifico, si sono indicati i fattori che agevolano il potenziale innovativo delle imprese. Gli ostacoli all'innovazione riferiscono viceversa delle criticità direttamente esplicitate nel corso dei colloqui/interviste, ovvero ricostruibili a partire dai segnali o indizi raccolti. A premessa dell'esposizione è utile richiamare alcuni aspetti distintivi del "campo da gioco", che concorrono a determinare la specifica matrice dei vincoli e delle opportunità dei giocatori, soprattutto per le PMI della supply chain territoriale cui principalmente sono destinate le riflessioni contenute in questo report.

Nel campo aerospaziale, prima grande questione, sebbene negli ultimi anni siano emersi potenziali business nel settore privato che promettono di svilupparsi (ad esempio nei servizi satellitari e spaziali, nella Advanced Air Mobility e nella più ampia diffusione dei droni per usi commerciali e civili), i **processi di trasformazione e d'innovazione sono di norma esito di decisioni e livelli regolativi molto elevati**, coincidenti con le grandi istituzioni politiche e statali nazionali e sovranazionali. Ogni territorio e operatore (compresi i grandi player del territorio piemontese) deve fare riferimento a queste direttive. A livello europeo, le sfide sono delineate all'interno di programmi quadro, come ad esempio il programma Clean Aviation per quanto concerne il settore aeronautico. Nel campo spaziale, l'innovazione è tipicamente finanziata da istituzioni e Stati (come le grandi agenzie spaziali o la NASA) piuttosto che dal mercato. L'investimento necessario non è generalmente sostenuto dal mercato, che tende viceversa a concentrarsi sui costi di funzionamento a ridosso della fase industriale o comunque "a valle".

Secondo tema, i **tempi di realizzazione dell'innovazione e di ritorno degli investimenti sono molto dilatati**. Nel settore aerospaziale, le aziende si distinguono per un'elevata quota di investimento in ricerca e sviluppo, ma la possibilità di capitalizzare gli investimenti ha tempi molto diversi rispetto ad altri settori, come ad esempio i servizi ICT o gran parte dei rami industriali. Nel settore aerospaziale gli investimenti a lungo termine, che si estendono per 10-15 anni, sono la norma, sebbene possano generare margini significativi nel lungo periodo. Per queste ragioni, escludere il supporto pubblico sarebbe estremamente arduo e solo i grandi operatori nel settore civile, come ad esempio Leonardo Elicotteri o Airbus, che gestiscono vendite di notevole entità (centinaia di elicotteri o due aerei al giorno, con velivoli dal valore di 30-60 milioni di euro ciascuno), riescono a mantenere una capacità di crescita degli investimenti autofinanziata.

La complessità intrinseca dei sistemi e delle soluzioni rende quasi impossibile per una singola organizzazione affrontare e risolvere i problemi autonomamente. **Lo sviluppo di programmi strategici presuppone partnership e collaborazioni** a più livelli, nazionale e internazionale. Solo attraverso la condivisione di competenze, risorse e creatività è possibile sviluppare soluzioni realmente di impatto. Ciò vale in misura rafforzata per i grandi progetti di cooperazione dell'industria militare, partite complesse in cui baricentri e alleanze sono stabilite a livello politico. Gli scenari, in questo particolare mercato, sono caratterizzati da una complessa interazione di fattori geopolitici, tecnologici e di mercato, che spingono verso la collaborazione e una maggiore integrazione a livello europeo.

Da ciò discendono alcune conseguenze di fondamentale importanza ai fini della riflessione sulle risorse per l'innovazione. **L'innovazione è sostenuta da grandi programmi pubblici o a forte regia pubblica** come, per restare in ambito continentale, il Fondo Europeo per la Difesa (**EDF**) e le Strategie Europee (**EDIS/EDIP**), negli ultimi anni sempre più orientate a potenziare *supply chain*

integrate tra i paesi membri, incentivando la collaborazione e superando la frammentarietà. Inoltre, l'UE supporta attivamente il settore aerospaziale attraverso il programma quadro **Horizon Europe**, con particolare attenzione all'interno cluster Clima e Mobilità, e le partnership pubblico-privato (PPP) come **Clean Aviation**, che svolgono un ruolo fondamentale nello stimolare l'innovazione. Un ulteriore canale è tuttora rappresentato dalle iniziative finanziate attraverso il **PNRR**. In questo ambito, al Politecnico di Torino è affidato il coordinamento nazionale dello Spoke 1 (Air Mobility) del Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile (MOST), il cui *Hub* è istituito presso il Politecnico di Milano. Il Politecnico di Torino coordina altresì lo Spoke 2 'Auto e Gomma'. Tale iniziativa è ritenuta un rilevante repository di competenze multidisciplinari, orientate in molteplici direzioni, dalla **Advanced Air Mobility** ai sistemi di propulsione **ibrido-elettrica** alle innovazioni tecnologiche basate su Digital Twin e via di seguito. Nel perimetro del PNRR ricade anche il finanziamento degli ecosistemi dell'innovazione, come NODES (Nord Ovest Digitale e Sostenibile), che gestisce i bandi a cascata di finanziamento alla ricerca e innovazione delle imprese del territorio. **La parte più consistente delle risorse destinate al settore, principalmente alla componente legata alla difesa e alla sicurezza, dovrebbero in prospettiva discendere dal Piano Readiness 2030, che sarebbe finanziato sia attraverso nuovi strumenti (ad esempio SAFE, Security Action For Europe), sia mediante finanziamenti pubblici dei singoli paesi (incentivati ad esempio mediante l'utilizzo della clausola di salvaguardia nazionale del Patto di Stabilità) e dei capitali privati mediante il ruolo della BEI, ma anche attraverso la riprogrammazione o l'ampliamento dei programmi esistenti**, dalla piattaforma STEP (Strategic Technologies for Europe Platform) al Fondo EDF, dai programmi Horizon Europe e Europa Digitale fino ai fondi della politica di coesione, come il FESR e il Fondo di Coesione. È verosimile che anche nell'ambito dell'aviazione civile, vi sarà una crescita del budget UE per supportare l'innovazione delle imprese europee del settore, con un focus sulla trasformazione digitale e sostenibile.

Seconda grande conseguenza, la rafforzata consapevolezza della necessità delle **grandi partnership tra OEM e system integrator a livello internazionale**. Questa tendenza incrocia la spinta, da parte delle autorità europee, verso la collaborazione tra i paesi membri e la creazione di una supply chain europea. I fondi europei per la difesa (EDF) giocano un ruolo importante in questa direzione e le strategie EDIS (European Defense Industry Strategy) e EDIP (European Defense Industry Plan) mirano a raggiungere un target del 35-50% di acquisti e transazioni intra-europee entro il 2030. Per quanto riguarda le produzioni in Piemonte, Leonardo partecipa attivamente ai progetti europei per garantire l'interoperabilità e standard comuni, anche con i competitor. Il progetto Eurodrone, sistema aereo a pilotaggio remoto a media altitudine, è stato sviluppato come iniziativa paneuropea che coinvolge Italia, Germania, Francia e Spagna e ha una parte di progettazione e assemblaggio nelle sedi torinesi di Leonardo.

Lo sviluppo e il rafforzamento delle partnership transnazionali, per quanto attiene alle implicazioni teoriche e concettuali delle tendenze cui si è fatto riferimento, pone in luce un aspetto forse trascurato dall'approccio originario al tema dei cluster tecnologici, la rilevanza delle forme di *prossimità "cognitiva e organizzativa"* (Boschma, 2005) che possono avvenire anche tra soggetti distanziati, e che nei settori industriali ad alta intensità di ricerca e di tecnologia possono essere non meno importanti delle economie di agglomerazione tradizionalmente intese, in senso spaziale. Poiché l'argomento ha indubbia rilevanza per le imprese della *supply chain locale*, sarà ripreso successivamente, al termine del capitolo.

4.1 Le risorse per l'innovazione

Le imprese di ogni settore, nella pratica, innovano dotandosi delle risorse necessarie (conoscenza, personale, capitale economico, tecnologia) attraverso molteplici canali formali e informali. Queste risorse sono quasi sempre combinate e sovente gli stessi imprenditori e manager hanno una consapevolezza solo parziale della complessità dei fattori in gioco nei processi di

trasformazione di cui sono essi stessi protagonisti. Tenuto conto di ciò, si è proceduto empiricamente distinguendo tra modalità realizzate direttamente dall'impresa ("risorse interne") e risorse appropriate dall'esterno – relazioni con altre imprese, inserimento in network economici, trasferimento tecnologico nell'ambito delle relazioni di filiera, rapporti con Università e altri organismi di ricerca. I quattro principali fattori abilitanti emersi dalla rilevazione, ai quali si è scelto di attribuire rilevanza prioritaria, sono:

- per quanto attiene alle risorse "esterne", l'inserimento relativamente stabile nelle supply chain originate da un'impresa leader (sviluppo guidato dai clienti), e le collaborazioni strutturate con il sistema universitario e della ricerca;
- tra le risorse "interne" l'internalizzazione della capacità di progettazione indipendente e l'acquisizione di personale con adeguate conoscenze o competenze.

Sviluppo guidato dai clienti

I grandi player e integratori di sistema agiscono stabilmente all'interno di partnership internazionali di cui sono attori di primo piano. Anche altre imprese posizionate negli strati superiori del cluster o che sono parte di grandi gruppi multinazionali, possono sfruttare le risorse tecnologiche e finanziarie infragruppo per supportare i propri programmi di sviluppo e innovazione. Inoltre, una parte delle imprese "intermedie", ad esempio nella produzione di microsatelliti o nel rinnovamento della componentistica aeronautica, negli scorsi anni hanno acquisito importanti quote del mercato e mostrato una buona capacità di posizionarsi in nicchie pregiate dell'offerta di componenti, soluzioni, tecnologie.

Per la larga maggioranza degli operatori, anche di gruppi qualificati e dimensionalmente strutturati, **l'accesso all'innovazione passa comunque per l'instaurazione di legami stabili con gli snodi centrali e gli attori forti del cluster.** Per citare un esempio tra quelli esaminati con la ricerca, un importante gruppo specializzato nei servizi di ingegneria software, gestisce attualmente circa 25

progetti finanziati da enti quali l'Agenzia Spaziale Europea, i programmi Horizon Europe e EDF, il PNRR italiano e vari governi nazionali, incluso quello tedesco. L'azienda si propone inoltre di rafforzare la propria presenza nei bandi per i fondi regionali italiani, con un'attenzione particolare al Piemonte. Tuttavia, è la questione su cui si intende qui richiamare l'attenzione, l'accesso all'innovazione avviene tramite **relazioni consolidate** con i propri committenti, poiché l'impresa è invitata a partecipare a questi bandi dai clienti che sono normalmente i promotori delle cordate che puntano all'ottenimento dei finanziamenti. L'accesso ai mercati (e spesso anche alle risorse per l'innovazione), per molte imprese della supply chain, è "intermediato" (nella sostanza, anche se non necessariamente nella forma), dalle relazioni instaurate con i grandi clienti.

Collaborazione con il sistema universitario e della ricerca

Tra le condizioni che hanno reso possibile il radicamento del cluster aerospaziale sul territorio piemontese e che consentono di progettarne sviluppi ulteriori – anche alla luce degli investimenti in corso, come il progetto di Città dell'Aerospazio di Corso Marche – è la presenza – variabile secondo il posizionamento strutturale delle imprese – di solide e durevoli relazioni con il sistema della ricerca e dell'alta formazione universitaria. Le imprese leader del cluster – Thales Alenia Space, Leonardo e GE Avio – hanno un forte radicamento nel sistema universitario, con legami molto sviluppati con il Politecnico di Torino, ma anche con vari atenei distribuiti sul territorio nazionale e all'estero, sia per lo sviluppo di collaborazioni in attività di ricerca, sia per lo sviluppo di competenze specializzate.

Questi gruppi finanziano inoltre percorsi formativi post-laurea (ad esempio Thales Alenia Space finanzia un master internazionale in collaborazione, oltre che con il Politecnico, con le Università di Tolosa e Manchester), promuovono specifici laboratori di ricerca o condividono (è il caso di GE Avio) laboratori all'interno del campus, oltre a collaborare con altre università italiane – Milano, Firenze, Bari, Pisa, Napoli – scelte spesso in funzione della prossimità geografica agli stabilimenti. In

breve, a questo livello, il legame con il mondo universitario è consolidato, argomento che sostanzialmente si potrebbe estendere – con qualche distinguo – anche alle imprese dello strato “intermedio” o al ristretto nucleo di aziende medio-grandi del cluster. Anche a questo livello si riscontrano relazioni consolidate (anche internazionali, ad esempio una media impresa produttrice di equipaggiamenti fluidodinamici e componenti meccaniche ha legami con il Politecnico, ma anche con il Fraunhofer in Germania) sia per progetti di ricerca e sviluppo, sia per il reclutamento dei profili professionali – perlopiù ingegneristici – ricercati da queste imprese. L’argomento vale in misura rafforzata per le imprese che operano in ambito ingegneristico o software, spesso titolari di importanti progetti e che più frequentemente inseriscono al lavoro possessori di titoli di istruzione terziaria (*"Oltre il 90% dei nuovi assunti sono neolaureati, formati internamente su tecnologie non sempre coperte dai corsi universitari", INT03*) o talvolta realizzano laboratori aperti alla collaborazione con l'università (ad esempio, di simulatori di volo, realtà virtuale e intelligenza artificiale) e del resto una parte rilevante delle nuove imprese che si propone di entrare nei settori più dinamici (quali la “nuova space economy”) sono spin off universitari, anche di altre città, che hanno aperto uffici o hanno seguito percorsi di incubazione presso il Politecnico e in particolare l’ESA BIC. L’humus tecnico e industriale del sistema universitario di Torino è considerato anche una leva per attrarre potenziali investimenti (*"Torino [...] ha due università, Università di Torino e Politecnico di Torino, che forniscono talenti molto buoni" INT13*).

A fronte di questa riconosciuta importanza, tuttavia, non sempre i referenti delle imprese attribuiscono al sistema universitario del territorio una funzione così rilevante o trainante e del resto non manca chi (argomento più che noto) evidenzia la difficoltà nel far collaborare PMI con università e centri di ricerca, sottolineando l'importanza di realizzare progetti congiunti.

Internalizzazione di capacità progettuale e di sviluppo

Stabilito che nell'ambito aerospaziale l'innovazione è di tipo *technology push* e discende da robusti e durevoli investimenti in ricerca e sviluppo, ancor più che in altri settori industriali a elevata intensità tecnologica, occorre declinare questo argomento rispetto alle differenze interne al cluster. I centri R&D interni alle imprese, se si esce dai laboratori delle tre/quattro imprese leader, non svolgono ricerca di base. La loro attività è perlopiù descritta dai concetti di *ricerca industriale* (finalizzata ad ottenere conoscenze e modelli da applicare per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi o servizi, ma relativamente prossimi al mercato) o di *sviluppo sperimentale*, termine con cui convenzionalmente ci si riferisce allo sfruttamento di conoscenze di natura scientifica, tecnologica, commerciale allo scopo di sviluppare prodotti o processi, dunque attività sperimentali per la realizzazione di prototipi, dimostrazioni, prodotti pilota, test e convalide. È importante, allo scopo di fornire rilievo a una delle evidenze della rilevazione, chiarire che in molti casi l'attività innovativa delle imprese è affidata a processi di *progettazione industriale preliminare alla produzione*. Rientrano in questo tipo, ad esempio, la realizzazione di procedimenti necessari per definire le soluzioni operative o integrare le specifiche tecniche fornite dai clienti.

L'osservazione dei corsi d'azione delle imprese in transizione da modalità più destrutturate a forme più stabili di presidio dell'innovazione evidenzia tuttavia una tendenza al rafforzamento della capacità "indipendente" di sviluppo del prodotto. A questo scopo è utile fare riferimento alla traiettoria evolutiva di due imprese con diversa struttura dimensionale (una è una media impresa in consolidamento, l'altra un componentista affermato con quasi un migliaio di dipendenti) e posizionamento nel cluster aerospaziale. Entrambe hanno però descritto una transizione dal modello di business incentrato sull'esecuzione di progetti definiti dai clienti a uno che include e priorizza la propria capacità autonoma di progettazione e sviluppo di prodotti e sistemi.

La più “giovane” è stata fondata nel 1998 e ha iniziato come azienda manifatturiera specializzata nella costruzione di prototipi per il settore della propulsione e fluidodinamico, su disegno del cliente. Successivamente, i clienti hanno chiesto di passare dalla prototipazione alla produzione, segnando la prima opportunità di crescita che ha consentito di incrementare l’occupazione da poche unità a circa venti persone tra il 2000 e il 2010. Successivamente, l’azienda ha diversificato la produzione, passando dai soli componenti rotanti a componenti non rotanti per motori d’aereo, componenti elicotteristici, componenti strutturali per aerostutture e componenti per la propulsione spaziale. Questi erano ancora rigorosamente costruiti su disegno del cliente, che ne manteneva la proprietà intellettuale, sebbene l’azienda fornisse un contributo ingegneristico significativo ("concurrent manufacturing engineering") per migliorare il progetto. L'ultimo "atto" dell'evoluzione è iniziato prima della pandemia, con l'obiettivo di aggiungere alle proprie forti capacità manifatturiere quelle di puro design e di testing/qualificazione. L'azienda mirava a fornire un equipaggiamento completo, mecatronico e non più solo meccanico, di cui fosse proprietaria del progetto e in grado di fornire un prodotto testato e pronto all'uso. Questa mossa è stata agevolata dalla crescita in ambito space economy, un mercato meno affollato rispetto alla filiera aeronautica.

Anche nel secondo caso l’impresa ha realizzato una transizione strategica, evolvendo da azienda di produzione su disegno del cliente, con limitato contenuto ingegneristico, a un’impresa focalizzata sull’aumento del proprio valore tecnologico. Questa trasformazione ha coinvolto non solo la fase di progettazione, ma anche quella di produzione, mirando a un’offerta con un più elevato valore aggiunto. Per supportare questa crescita, nel 2018 si è concretizzato un significativo cambio di assetto societario, con l’ingresso di fondi di investimento. Il nuovo capitale ha fornito il "carburante" necessario per una campagna di acquisizioni mirate, che hanno permesso di diversificare le proprie capacità. La transizione del gruppo è esemplificata dal passaggio da un modello in cui il cliente forniva il disegno a uno in cui il cliente presenta una specifica, e l’impresa si assume

la responsabilità di realizzare il disegno, produrre e qualificare il prodotto, assicurandone la conformità ai requisiti. Questo processo ha richiesto una crescita e un rafforzamento di tutte le funzioni aziendali, dall'ingegneria alla definizione dei costi e ai requisiti di qualità. Per sostenere questa evoluzione, il gruppo ha potenziato le proprie capacità ingegneristiche in ogni sito. È stato inoltre istituito un "Technology Hub", con l'obiettivo di sviluppare nuovi concetti e prodotti, concentrandosi sull'innovazione industriale. L'azienda mira a consolidare la sua posizione nel campo dell'attuazione, con una particolare attenzione verso gli attuatori "Smart" (che integrano elettronica) e la fornitura di sistemi completi, andando oltre la semplice fornitura di singoli componenti. Questo richiede un costante impegno nell'acquisizione di competenze in elettronica, informatica e sensoristica. **In sintesi, entrambe le aziende hanno riconosciuto la necessità di aumentare il valore aggiunto risalendo la catena del valore, acquisendo il controllo sulla progettazione e sullo sviluppo di prodotti e sistemi complessi. Questo processo implica investimenti significativi in competenze interne (ingegneria, test), nuove tecnologie (elettronica, materiali smart) e un approccio più proattivo e "partnership-oriented" con i clienti.**

Sviluppo interno delle competenze e acquisizione di personale qualificato

La principale modalità indicata dalla maggioranza degli intervistati come priorità assoluta per implementare i percorsi di trasformazione e innovazione prima indicati è costituita dallo sviluppo interno delle competenze. Per una parte delle imprese si può affermare che la modalità di realizzare innovazioni consista prioritariamente nel rafforzamento delle conoscenze disponibili e nell'inserimento di personale coerente con la sfida strategica intrapresa. Sono casi emblematici le imprese di ingegneria e di software, la cui capacità di innovazione si fonda essenzialmente sul duplice binario delle partnership con operatori tecnologici, centri di ricerca e dipartimenti universitari e sull'incremento delle capacità incorporate dai propri team. Non dissimilmente, le startup tecnologiche presenti nel gruppo, hanno

nell'elevata dotazione di conoscenza un driver imprescindibile per la crescita. Per le altre imprese (la maggioranza) l'accesso a nuove competenze costituisce viceversa una componente necessaria del rinnovamento perseguito attraverso l'innovazione o il rinnovamento dei prodotti.

La trasformazione delle conoscenze domandate al personale accompagna la transizione tecnologica e l'apertura di nuove frontiere del settore, che evolve in molteplici direzioni, convergenti intorno ad alcune sfere tecniche ricorrenti, quali la digitalizzazione dei processi produttivi, l'inclusione di componenti smart embedded nei prodotti o l'implementazione di sistemi autonomi a elevata automazione come, per altri versi e con più ovvii riferimenti all'altra grande transizione (quella green), la spinta verso l'elettrificazione (ovvero propulsioni a minori emissioni) e all'impiego di processi e materiali più sostenibili o eco-compatibili.

Anche la ricerca di nuovo personale e il necessario adeguamento delle competenze internalizzate dalle imprese del cluster segue questi fondamentali filoni. Le aziende concentrano la ricerca di un mix di competenze tecniche che copre normalmente discipline quali ingegneria meccanica, aerospaziale, elettronica, informatica, chimica, fluidodinamica. Le competenze tradizionali vengono affiancate da quelle emergenti legate secondo i contesti da capacità, expertise, professionalità specialistiche in diversi ambiti tecnologici, tra cui sono ovviamente ricorre l'analisi dati, i vari campi applicativi della digitalizzazione e dell'intelligenza artificiale, processi quali l'*additive manufacturing* per alcune lavorazioni, le conoscenze dei materiali innovativi (chimica e scienza dei materiali). La tendenza, anche in questo campo, converge verso opzioni multidisciplinari, poiché le figure specializzate maggiormente ricercate combinano competenze diverse, principalmente meccaniche, elettroniche e informatiche (es. mecatronici, ingegneri elettromeccanici). Non raramente, il tema meriterebbe di essere approfondito, si fa tuttavia riferimento ad un allargamento dei campi cognitivi e disciplinari da

presidiare, oltre naturalmente alle conoscenze forti in materia scientifica (i laureati in fisica sono chiaramente richiesti almeno in ambito space), verso laureati non STEM, in ruoli legati all'innovazione e alla gestione dei processi, ovvero anche analisti di mercato o esperti in scienze sociali. Inoltre, il campo dell'esplorazione spaziale (che ritorna ad essere un obiettivo importante) richiede competenze anche in ambito umanistico, sociale, biologico, psicologico, medico. È inoltre menzionata la necessità di rafforzare competenze trasversali per interfacciarsi con settori come farmaceutico, agrifood e biotech, in vista di applicazioni spaziali innovative, mentre una possibile crescita è attesa dalle collaborazioni con la Fondazione Al4Industry per sviluppare applicazioni di intelligenza artificiale, sia per la produzione sia per missioni robotiche autonome.

Sotto il profilo quantitativo, l'analisi dei saldi delle posizioni di lavoro per professione, tra le 348 imprese del repertorio elaborato da Ires Piemonte, nel periodo 2020-2024 vede una netta prevalenza di figure specialistiche, in particolare in campo ingegneristico (che contribuiscono con una quota elevatissima, pari al 59%, alla variazione complessiva) e analisti in ambito informatico (Tabella 12). Altre figure qualificate hanno un profilo maggiormente tecnico (tecnici del trasporto aereo, tecnici informatici, dell'organizzazione, ecc.), ma nella parte alta della graduatoria compaiono tuttora operai semi-qualificati e specializzati.

Tabella 12. Le professioni (terzo livello CP Istat 2021) più ricercate tra le imprese del Repertorio Aerospace (saldo assunzione/cessazione delle posizioni di lavoro nel periodo 2020-2024)

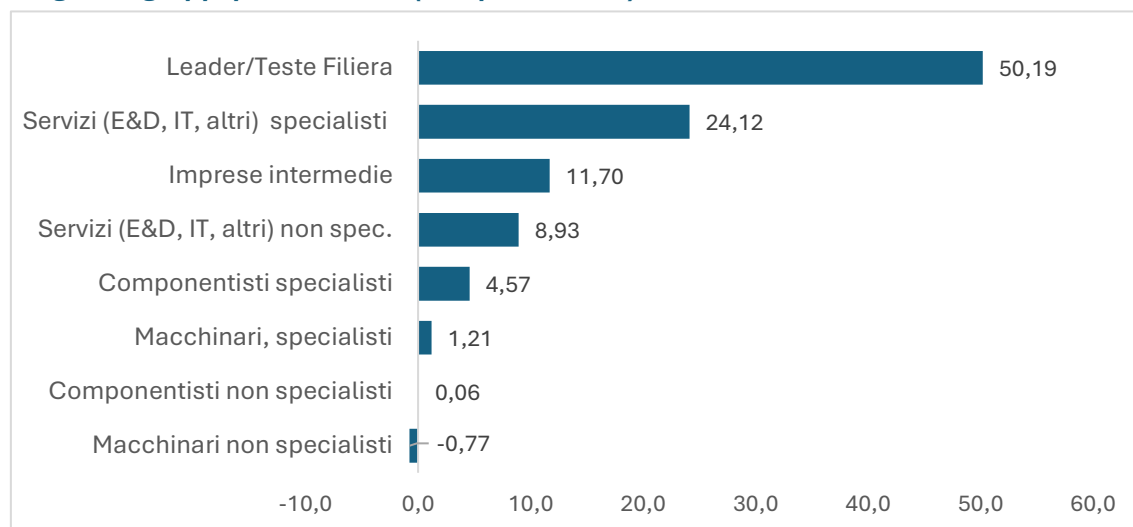
Codice professione	Professione	Saldo
2.2.1	Ingegneri e professioni assimilate	1.510
7.2.7	Operai addetti assemblaggio di prodotti industriali	435
6.2.3	Meccanici, montatori, riparatori e manutentori di macchine fisse e mobili	385
2.7.1	Analisti e specialisti nella progettazione di applicazioni	338
4.1.1	Addetti alla segreteria e agli affari generali	322
6.2.4	Operai specializzati installazione manutenzione attrezzature elettriche/elettroniche	228
2.5.1	Specialisti delle scienze gestionali, commerciali e bancarie	225
3.1.6	Tecnici del trasporto aereo, navale e ferroviario	125

3.1.2	Tecnici informatici, telematici e delle telecomunicazioni	119
4.3.1	Addetti alla gestione amministrativa della logistica	110
2.1.1	Specialisti in scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali	106
3.3.1	Tecnici dell'organizzazione e dell'amministrazione delle attività produttive	101
	TOTALE	2.674

Fonte: Elaborazioni Ires Piemonte su dati amministrativi (Comunicazioni Obbligatorie Piemonte)

Il cluster aerospaziale si conferma dunque un ambito fortemente orientato alle professioni qualificate, tecniche e specialistiche, prevalentemente di tipo ingegneristico o STEM, oltre che di professioni tecnico-operative più tradizionalmente “industriali” e comunque mediamente qualificate. La disamina degli stessi saldi per tipo d'impresa, tuttavia, evidenzia un evidente dualismo interno alla filiera. La Figura 13 indica la distribuzione dei saldi assunzione-cessazione limitatamente alle professioni alte (dirigenti, professional) e medio-alte (tecnici). Come si può osservare metà circa della variazione è legata al saldo positivo tra le imprese leader alla testa delle filiere aeronautica e spaziale. Quote elevate di lavoro altamente qualificato sono assorbite anche dalle imprese di servizi avanzati e dal nucleo ristretto delle imprese “intermedie”, mentre tra i componentisti più tradizionalmente manufacturing, in realtà, non si osserva alcun processo di upgrading delle competenze in ingresso.

Figura 13. Distribuzione della variazione (%) delle posizioni di lavoro relativi ai prime tre grandi gruppi professionali (alte professioni)



Fonte: elaborazioni Ires Piemonte su dati amministrativi (Comunicazioni Obbligatorie Piemonte)

L'enfasi normalmente riposta sulla domanda di professioni altamente qualificate, dato che ha solide evidenze empiriche, non deve tuttavia fuorviare. In quasi tutte le interviste (parziale eccezione, in questo senso, proviene dalle società di servizi software specializzati, dalle startup tecnologiche e dalle imprese di engineering e progettazione) emerge l'esigenza di potenziare la componente manufacturing attraverso l'adeguamento delle corrispondenti competenze al livello dell'istruzione tecnica superiore o, perlomeno, della secondaria superiore. Da questo punto di vista è quasi unanimemente riconosciuto il valore degli **Istituti Tecnici Superiori (ITS)**, percorsi formativi che offrono competenze più aderenti alle effettive esigenze delle imprese rispetto ai più tradizionali percorsi degli ITIS.

Quasi tutte le interviste peraltro evidenziano una **difficoltà ormai cronica nella reperibilità di personale tecnico destinato alla produzione**, in particolare laddove si richiede l'impiego di tecnici specializzati per l'utilizzo di macchine utensili o in svariati campi che toccano anche il campo dell'automazione, di operatori CNC e manodopera specializzata nella meccanica di precisione. Si rileva del resto una carenza cronica di personale anche in aree di lavoro altamente qualificato, quali elettronica e intelligenza artificiale. La capacità di fornire personale degli ITS è oggi largamente insufficiente, soprattutto rispetto ai benchmark europei (Germania) in questo genere di offerta formativa.

Alcuni intervistati segnalano l'esigenza per i giovani neoassunti di mentorship e percorsi di crescita strutturati. La concorrenza con i grandi player che offrono remunerazioni più elevate, complica la ritenzione dei talenti. Inoltre, le nuove generazioni privilegiano non solo la retribuzione, ma anche flessibilità, work-life balance e prospettive di carriera. Altre grandi imprese evidenziano la carenza di competenze tecniche specializzate (rettificatori, tornitori), tanto da aver creato

un'accademia interna in collaborazione l'ITS **Camerana** per formare direttamente queste figure. Le società tecnologiche affrontano la concorrenza con **startup e fintech**, che attirano talenti con stipendi più alti (+50%), specie in ambiti come l'intelligenza artificiale. Alcune reclutano ingegneri dal Sud Italia, ritenendoli più abili nel problem solving teorico rispetto a chi ha una formazione più pratica al Nord.

Il panorama delle competenze nel cluster aerospaziale, in breve, evidenzia una crescente complessità, in un contesto in cui la domanda di figure tecniche e digitali supera l'offerta formativa disponibile. Le aziende rispondono a tali sfide, investendo maggiormente in percorsi formativi interni, sia aprendo nuovi canali di reclutamento rafforzando il rapporto con i centri formativi. Le aziende stanno intensificando le collaborazioni con istituti tecnici (a partire dagli ITS ovviamente) e centri di formazione, sviluppando percorsi su misura. Le imprese leader e "intermedie" utilizzano gli ITS aerospaziali come bacino di reclutamento per tecnici, arrivando (per citare un intervistato) ad "acquistare" intere classi.

D'altra parte, le imprese maggiori hanno strutturato al proprio interno percorsi di formazione applicata disegnata sulle esigenze peculiari. Ad esempio, un'importante impresa di Torino ha creato un'accademia interna. L'impresa produttrice di comandi di volo e attuatori è focalizzata sulla ricerca applicata e lo sviluppo interdisciplinare. L'azienda è dotata di un hub tecnologico in cui lavorano persone con esperienza nel settore aeronautico, ingegneri, tecnici e tesisti universitari. L'obiettivo è sviluppare tecnologie da applicare direttamente ai prodotti, raggiungendo un grado di maturità TRL4, per poi trasferirle alla produzione e maturarle fino al livello operativo completo. L'azienda verifica e qualifica le prestazioni dei propri equipaggiamenti all'interno di laboratori dedicati. Vengono eseguiti test funzionali per le interfacce uomo-macchina, prove di durata, prove di caduta sui carrelli d'atterraggio, prove di pressione, prove strutturali (carico limite, ultimo, fatica, vita accelerata) e prove ambientali. Un'altra impresa del pinerolese promuove attività di orientamento fin dalle scuole medie per avvicinare i giovani al

settore, utilizzando poi gli ITS per individuare e preparare tecnici specializzati nella manutenzione, anche tramite l'apprendistato in alta formazione. Un'impresa torinese della meccanica di precisione ha lanciato una propria "accademia" e sta "comprando classi" degli istituti tecnici per assicurarsi il personale. Infine, una realtà innovativa nella produzione spaziale del territorio critica la scarsa offerta di corsi universitari specifici per nicchie come la qualità del software spaziale, preferendo un approccio di formazione interna o l'affidamento agli ITS a fronte della difficoltà nel reperire personale già specializzato. **In sintesi, il filo conduttore è la necessità per le imprese di investire direttamente nella formazione e nei rapporti con scuole e ITS per colmare un divario di competenze che il mercato non riesce a soddisfare autonomamente.**

4.2 Gli ostacoli percepiti

La rilevazione qualitativa condotta ha permesso di individuare un repertorio di temi, tramite i quali gli imprenditori e i referenti intervistati individuano sfide, ostacoli, criticità che, in diversa misura e con diverse modalità, possono frenare lo sviluppo delle imprese della filiera e, talvolta, anche delle teste di filiera del cluster regionale. Tra questi si riportano qui di seguito alcuni temi che sono emersi e hanno mostrato particolare rilevanza tra le imprese.

Ostacoli geopolitici, relativi alla politica industriale o di natura regolativa

In un settore tradizionalmente trainato dalla domanda pubblica, i condizionamenti **geopolitici** sono fattori tradizionalmente rilevanti, anche in fasi (a differenza di questa) meno segnate da intensificarsi dei conflitti e tensioni commerciali. Ovviamente il richiamo ai vincoli di natura geopolitica sono da leggere nel contesto della forte spinta alle produzioni determinate proprio dai fattori indicati. Inoltre, i rischi geopolitici e l'aumentata incertezza possono essere visti dalle imprese come ostacoli, ma anche come potenziali opportunità per far crescere il proprio business. Si è già rimarcata la valenza abilitante delle partnership internazionali indotte

dall'intensificarsi delle tensioni geopolitiche. Si evidenziano ora alcuni possibili temi critici.

Anzitutto, l'impatto dell'intensificarsi della **concorrenza tra grandi regioni globali** per il controllo delle catene del valore si riflette nella richiesta, da parte delle "teste di filiera" nei confronti delle imprese fornitrici, di ricorrere sempre più a fornitori europei o locali, per fronteggiare possibili interruzioni delle forniture globali, dettate da ragioni strategiche. Le **restrizioni statunitensi in materia di esportazioni** rappresentano una criticità crescente per aziende che operano su scala internazionale, sia per motivi operativi sia geopolitici. Alcuni intervistati riferiscono ad esempio di clienti che richiedono di evitare fornitori soggetti a regolamentazioni statunitensi, in particolare per motivi legati alla normativa sulle esportazioni di materiali sensibili/militari (es. **ITAR** – *International Traffic in Arms Regulations* e **EAR** – *Export Administration Regulations*), che regolano l'esportazione di materiali militari e dual-use dagli Stati Uniti imponendo obblighi di notifica su chi acquista, utilizza e riceve il prodotto finale (gli USA possono infatti bloccare l'esportazione se la destinazione finale è un paese soggetto a restrizioni). Ne derivano rischi per la continuità della supply chain, soprattutto per settori in cui certi componenti sono disponibili solo da fornitori statunitensi. Le aziende sono ora impegnate nella ricerca di fornitori alternativi, ma il processo è complesso. Questo aspetto è particolarmente problematico considerata le caratteristiche del ciclo di vita di un prodotto aeronautico o spaziale, dove i componenti possono "restare in servizio" per decenni e ogni modifica implica costi elevati (anche di certificazione): l'impiego odierno di una tecnologia che in futuro potrebbe essere soggetta a vincoli crea un rischio strategico per i fornitori, che sono dunque spinti ad agire con grande cautela e valutare a fondo le tecnologie e i fornitori fin dalle fasi iniziali del progetto.

Le imprese rilevano un **incremento dell'incertezza** dovuta alle scelte di **politica commerciale** quali – primi tra tutti – gli Stati Uniti. Se da un lato, ad esempio nel settore spaziale, l'innovazione realizzata da player quali SpaceX consente di

ipotizzare una maggiore apertura e crescita del mercato, questo si riflette in una maggiore competizione e incertezza legata al futuro della politica commerciale (*“Dazi o non dazi è chiaro che questi grossi problemi internazionali sono difficili da abbattere”, INT04*).

Sempre con riferimento alla filiera spaziale, sono sollevate serie preoccupazioni circa la **concentrazione di risorse in pochissimi operatori** intrecciati con il potere politico. L'attuale scenario spaziale, infatti, secondo un'opinione relativamente condivisa e trasversale, sta assumendo i contorni di un potenziale monopolio o di un oligopolio ristretto, con pochissimi attori dominanti che controllano il mercato dei lanci e delle infrastrutture orbitali, dato che solleva preoccupazioni non solo per le implicazioni commerciali, ma anche sotto il profilo strategico (e dell'accumulazione di potenza militare). L'egemonia nel campo delle mega costellazioni satellitari e sui servizi di lancio conferisce a questi player un'influenza senza precedenti in settori critici, dalle telecomunicazioni all'ambito della sicurezza nazionale, che potrebbe essere utilizzato – in un contesto differente – in modo unilaterale, condizionando l'accesso allo spazio di intere regioni (Europa compresa). Lo spazio è un dominio troppo importante – per la crescita tecnologica, la difesa e gli equilibri geopolitici – per essere lasciato alla gestione esclusiva di un singolo individuo o azienda. Diventa quindi essenziale promuovere una governance multilaterale e investire in alternative autonome, per evitare dipendenze pericolose e garantire un accesso equo e sicuro alle orbite terrestri. La vigilanza su questa evoluzione è ormai una priorità per tutti i Paesi che aspirano a mantenere sovranità e stabilità nello spazio.

Uno dei nodi critici per il settore spaziale europeo è la mancanza di autonomia nell'accesso allo spazio. La capacità di produrre satelliti avanzati non basta se non si dispone di vettori affidabili per portarli in orbita. Attualmente, l'Europa è in ritardo nello sviluppo di lanciatori competitivi, costringendo operatori pubblici e privati a rivolgersi a servizi esteri, in particolare statunitensi. La dipendenza da attori come

SpaceX espone il continente a rischi strategici, laddove le politiche statunitensi potrebbero cambiare senza preavviso. Sebbene siano in corso iniziative per colmare il gap, come lo sviluppo di nuovi razzi europei, i progressi appaiono troppo lenti. Per garantire sicurezza e sovranità spaziale, è necessaria un'accelerazione decisa degli investimenti e dell'innovazione nel campo dei lanciatori, un settore in cui l'Europa non può permettersi di rimanere indietro.

“Quella è una vera minaccia ma non per (l'impresa n.d.r.), ma per tutto il comparto europeo: noi possiamo produrre tutti i satelliti che vogliamo, se non sappiamo come metterli in orbita è un problema. Oggi l'Europa purtroppo è estremamente indietro dal punto di vista dei lanciatori ormai questo tema è ricorrente. Noi, chiunque in Europa, oggi per lanciare deve andare negli Stati Uniti, quindi deve fisicamente spostare i satelliti, metterli su un aeroplano, portarli in altre basi di lancio per poi lanciarli, tendenzialmente con i lanciatori di Elon Musk”, INT13

In genere, emerge un'ampia consapevolezza del forte intreccio tra spazio di mercato e assetti geopolitici, al di là del fatto che questi, in date situazioni o per alcune imprese, costituiscano un fattore di vantaggio, ovvero per altri operatori o in situazioni differenti, un vincolo o “una minaccia”. L'ascesa, anche in questo campo, della potenza cinese, ormai posizionata su segmenti tecnologicamente evoluti e con proprie competitive piattaforme, costituisce un ulteriore tassello di una riflessione che, necessariamente, eccede il campo della competizione economica. Per le imprese legate o controllate (anche tecnologicamente avanzate) da società cinesi, ciò costituisce occasione di ulteriore sviluppo (ma anche, a conferma dello stato di conflitto sottostante all'evoluzione dei mercati, causa della perdita di importanti commesse), per altri è vista essenzialmente come una minaccia (*“I cinesi hanno 2800 satelliti che stanno cominciando a lanciare e sono tutti data center di intelligenza artificiale. Ecco, anche quella è una minaccia importante, perché sono molto più avanti di noi”, INT13*).

Il settore aerospaziale, per ovvie ragioni, è legato a doppio filo al potere politico, dunque anche alla scomposizione e alla ricomposizione degli interessi nazionali in mutua competizione – anche all’interno del medesimo “campo”. Ad esempio, all’interno dell’Europa opera una concorrenza tra programmi di difesa e spaziali, com’è del resto evidente, ad esempio, nel caso del progetto GCAP, che entro il 2035 dovrà prendere il posto degli Eurofighter Typhoon e dei Mitsubishi F-2, basato sulla partnership strategica tra Italia, Regno Unito e Giappone. Il progetto è chiaramente concorrente del progetto franco-tedesco-spagnolo SCAF (Système de combat aérien du futur), che insiste nel medesimo ambito.

Quanto argomentato, ha un corollario implicito. Nella riemergente prospettiva dei “capitalismi politici”, le **politiche industriali** non sono solo misure economiche, ma strumenti di affermazione di potere e sovranità. Secondo una parte degli intervistati, nel nuovo “grande gioco”, tuttavia, la politica industriale italiana non tutelerebbe a sufficienza gli interessi nazionali. Gli argomenti portati a sostegno di questa tesi di norma pongono in evidenza come spesso le imprese italiane competano senza tutela contro grandi gruppi che godono di forte sostegno politico nei loro Paesi (*"In *** non posso metter piede, mentre in Italia mi dicono vieni pure ma poi non lavoro", INT03*), dunque si trovano ad affrontare competitor esteri aggressivi sul mercato domestico, mentre all’estero trovano barriere protettive. Al netto dei richiamati casi storici di scarsa visione dei governi nazionali (mancata adesione ad Airbus negli anni Settanta, ma anche episodi “minori” più recenti di cessione di know-how a concorrenti rivelatisi nel medio periodo più efficienti), la critica alla scarsa efficacia della politica industriale, normalmente, si sofferma sulla limitata capacità di organizzare reti nazionali basate su relazioni di partnership (*"In Italia facciamo solo competizione. Siamo a livello di dog fighting", INT08*), laddove altri paesi – normalmente sono indicati come esempi in tal senso Francia e Regno Unito – incentivano reti tra grandi gruppi e fornitori, creando ecosistemi coesi in grado di aggiudicarsi commesse pubbliche, nonostante l’eccellenza tecnica italiana. Inoltre, agli ostacoli geopolitici e alle valutazioni sulla politica industriale si accompagnano

difficoltà che hanno origine nella complessa e costosa regolamentazione del settore.

Occorre, in sede di analisi, non banalizzare le esigenze di sicurezza intrinseche al settore, sebbene sia opinione diffusa che esse si riflettano, in Europa, in un **framework regolatorio complesso e costoso** che rallenta l'adozione, minando la competitività industriale, dei processi innovativi. Da qui un **paradosso strutturale** del settore aerospaziale, che si nutre ed è alimentato dalla mobilitazione, applicazione, combinazione di tecnologie, processi e materiali con caratteristiche disruptive, a fronte di vincoli regolativi che potrebbero tradursi in svantaggi competitivi, se ad esempio l'immissione sul mercato avviene in ritardo rispetto a competitor extra-UE. Tra i colli di bottiglia critici vi sono i tempi di qualifica e l'adozione di certificazioni per i nuovi entranti, con processi che richiedono fino a due anni per la certificazione di un singolo metodo produttivo (es. additive manufacturing), anche ad aziende con ventennale esperienza nel settore (*“I tempi qui sono molto lunghi per entrare ad essere qualificato su un prodotto o un processo. Ci sono tempi eterni e nonostante qualifiche avute da più di vent'anni diventa molto difficile”, INT11*).

Gli eccessi regolativi e l'inerzia delle norme (inevitabilmente severe in un ambito i cui prodotti hanno cicli di vita pluridecennali) generano costi nascosti, ma anche barriere all'ingresso (difficoltà per nuovi attori nell'accedere al mercato a causa di iter certificativi lunghi e costosi) e freni alla possibilità di *upscaling* per imprese che rinunciano a sviluppi innovativi per evitare oneri e incertezze, a favore di pratiche low-risk e tecnologie "consolidate". Chiaramente, ciò si riflette in maggiori possibilità di controllo dell'ambiente per le imprese che hanno realizzato investimenti di lunga durata, dimostrato affidabilità e via di seguito: in questo cluster, le competenze pregresse, i curriculum, la reputazione acquisita “contano” e a dispetto dell'enfasi sull'impiego di tecnologie rivoluzionarie, l'ambiente appare assai più “conservatore” – nonostante emergano periodicamente *game changer* e

anche sul nostro territorio (più in ambito “space”, va detto) si siano affermate, negli ultimi anni, imprese in grado di ritagliarsi spazi importanti sul mercato. Tuttavia, i vincoli regolativi indicati appaiono in stridente contrasto con l’esigenza – manifestata tanto dagli incumbent del cluster, quanto dai potenziali entranti – di rafforzare e potenziare le filiere produttive allo scopo di capitalizzare gli ingenti finanziamenti destinati al settore.

Non mancano, tra gli attori entranti, i richiami alla “mentalità” dirigista delle autorità europee, che – nell’eterno confronto con l’approccio degli USA – impongono controlli più restrittivi per la crescita delle realtà innovative (è questa, ad esempio, l’opinione di una nuova impresa della filiera spaziale, quando fa riferimento alle normative introdotte dall’Agenzia Spaziale Europea in materia di produzione di satelliti). In ambito space, dove la popolazione di potenziali innovatori in entrata è significativa, i costi di accesso sono giudicati difficili da sostenere, sebbene proprio le elevate barriere all’ingresso divengano forme di protezione del mercato una volta riusciti ad accedervi.

“Quindi le barriere le barriere all'ingresso nell'ambito Space sono più elevate (...), una volta entrati bene o male rimanerci è un po' più semplice perché, comunque, le barriere ingresso sono lo sviluppo della tecnologia. (...) Le certificazioni sì... Diciamo che una volta dimostrato in orbita poi non è complicato (...). L'altro scoglio è sicuramente quello economico, perché comunque bisogna fare un prodotto... anche solo arrivare a dimostrarlo porta con sé tutta una serie di spese abbastanza importanti.”, INT10

I limiti operativi e industriali di molte imprese

La *big issue*, forse la vera questione critica (o così percepita) emersa in tutta la sua evidenza, è il divario tra le possibilità di sviluppo del settore, alla luce degli obiettivi fissate dalle autorità europee e dal riassetto dei rapporti geopolitici su scala internazionale, è l’effettiva capacità produttiva del territorio. Il dibattito odierno,

inevitabilmente, è dettato dalla predisposizione dei programmi di sostegno al settore della difesa e dagli obiettivi di riequilibrio, all'interno dell'alleanza atlantica, del finanziamento dei costi di protezione.

Ovviamente l'aerospazio non esaurisce il campo del settore della difesa, sempre più concepito in termini sistemici e multi-dominio (e del resto anche l'industria aerospaziale è sempre più un contenitore di sistemi di volo, monitoraggio, dialogo con altre modalità, elettronica, software, flussi informativi), ma certamente è questo uno degli ambiti in cui si attende un atterraggio di una parte cospicua dei fondi, e dove di conseguenza si concretizzerà la **sfida della capacità produttiva**.

L'attuale catena produttiva del settore difesa in Europa – intesa come l'insieme di progettazione, sviluppo e produzione – è ritenuta da tutti gli osservatori distante dalla capacità necessaria per sostenere le ambizioni del Piano *Readiness 2030*. E del resto, come in tutte le fasi di rincorsa rapida, la competizione sui volumi è un fattore decisivo per i contratti, a vantaggio dei sistemi e degli attori in grado di capitalizzare economie di scala ovvero di gestire efficientemente economie di rete. In altre parole, in un contesto in cui i contratti vengono assegnati non solo in base all'innovazione tecnologica, ma anche alla velocità e all'affidabilità della delivery, la capacità di scalare rapidamente la produzione diventa un fattore discriminante (*"Se un'azienda può fornire 15 unità in un anno, mentre un concorrente ne consegna lo stesso numero in tre anni, la scelta ricadrà inevitabilmente sul primo fornitore; la storia industriale lo dimostra: quando Fiat si aggiudicò la commessa del Ministero della Difesa italiano, il successo non fu dettato solo dalla qualità del prodotto, ma dalla garanzia di volumi e tempistiche che nessun altro competitor poteva eguagliare."* INT07).

Secondo un punto di vista condiviso, l'industria europea della difesa (e quelle nazionali con i loro cluster regionali maggiormente rappresentativi) si trova di fronte al non derogabile passaggio di investire in capacità produttiva – aumentando flessibilità e automazione per ridurre i tempi di consegna – e rafforzare le supply

chain – evitando colli di bottiglia (es. componenti critici, semiconduttori, materiali avanzati), da una parte, incrementando la collaborazione transnazionale – ottimizzare le sinergie tra aziende europee per evitare duplicazioni e sprechi. La posta in gioco è alta: non si tratta solo di commesse industriali, ma di controllo strategico. In modo molto sintetico, **il Piano *Readiness 2030*, senza un piano parallelo di potenziamento manifatturiero, che trasformi l'industria europea in un sistema capace di rispondere con volume, velocità e resilienza al nuovo livello della domanda, è destinato a restare una dichiarazione di intenti.**

E tuttavia, se questo è il contesto, dalla rilevazione emergono pienamente i limiti di capacità produttiva del territorio. Qualora il mercato, finora di dimensione limitata, dovesse affrontare i livelli attesi di crescita della domanda ciò porrà e – secondo quanto rilevato dalle imprese – sta già ponendo in evidenza limiti dimensionali, organizzativi e finanche di mentalità delle imprese del cluster. Il settore vive una fase di espansione, tuttavia per molte imprese la sfida è crescere in modo sostenibile. (*“Perché sostanzialmente il nostro funziona come un grande ufficio tecnico con conoscenza diretta di tutte le persone, se dobbiamo strutturarci e diventare anche noi come una grande impresa anche i nostri costi esplodono E sono costi che il nostro maggiore committente non credo che sia disposto a sostenere.” INT12*). Il cluster piemontese si compone, si è prima illustrato, di un ristrettissimo nucleo di vertice, di poche imprese medio-grandi o “intermedie” e di un’ampia base di imprese micro e piccole, oppure di imprese più strutturate, ma che solo oggi guardano all’aerospazio come ad un possibile sbocco di mercato. I tempi di maturazione e strutturazione organizzativa non sono banali (*“Il grado di autonomia (dalla impresa multinazionale capogruppo) è totale. (...). Noi lavoriamo col metodo di una multinazionale e questo dà un'accelerazione fortissima. Il grande tema delle PMI è che non sono managerializzate. La più grande sfida che ho avuto tra il 2013, quando diventai amministratore delegato e oggi è stata creare un team di manager, gente che non bussa alla porta del padrone e dice: “Questo è successo, che*

facciamo?” Oggi se riesco a fare i numeri, i risultati è grazie alla squadra. Ma ci ho messo sette otto anni per farli crescere, INT07).

Molte imprese sono legate esclusivamente al mercato locale, troppo limitato e – nella sostanza – determinato in larga parte da un "quasi monopolista", laddove la crescita attesa non può essere particolarmente elevata. La situazione andrebbe sfruttata anche per favorire una crescita insieme commerciale e organizzative di molte imprese Tier-2 o Tier-3.

*“Sul mercato domestico nel perimetro nel quale operiamo continuiamo a vedere una crescita perché c'è il progetto ****, ci sono ancora tante attività legate al PNRR, ma non ci aspettiamo di raggiungere una crescita molto forte. (...) Viceversa nel contesto Worldwide abbiamo ovviamente una competizione più forte, però percepiamo anche un numero molto maggiore di aziende verso le quali possiamo rivolgerci (...) in Cina, India, Corea l'industria aerospaziale sta ricevendo fortissime spinte governative”, INT03*

Sul territorio vi sono però imprese che operano in regime di monocommittenza, con limitata capacità produttiva che ne vincola l'espansione. Molti supplier locali reputano difficile posizionarsi all'estero per i forti limiti dimensionali (*“All'estero, ci confrontiamo con aziende decisamente più grandi di noi, almeno cinque volte, con le quali risulta difficile, soprattutto su politiche di acquisto, riuscire ad essere competitivi. Noi italiani troviamo soluzioni creative ad ogni problema però quando ci si confronta con aziende molto più grandi il peso ha la sua importanza. INT11”*).

È anche alla luce dei limiti dimensionali delle imprese del cluster che si è aperta la prospettiva di un **riposizionamento su larga scala delle imprese di settori in crisi, come l'automotive**. Nell'opinione delle imprese attive nel cluster aerospaziale non si tratta di un passaggio banale, sia per via delle certificazioni richieste, che richiedono elevati costi e molto tempo, ma anche a causa della diversa

organizzazione produttiva dei due cluster, caratterizzati da scale produttive, standard qualitativi attesi e business model idiosincratici. Tra i temi più frequentemente indicati, tra quelli che ostacolerebbero il riposizionamento delle imprese di componentistica auto nel cluster aerospaziale, vi sono: i) il diverso impianto strategico delle due produzioni: nel settore aerospaziale, i progetti hanno orizzonti di lungo termine (diversi decenni), a differenza dell'automotive, dove si sviluppano in cicli di pochi anni; ii) il passaggio richiede anni di investimenti, competenze specifiche e adattamento profondo (non è realistico, in altre parole, pensare che aziende o lavoratori in difficoltà dell'automotive possano trasferirsi in tempi brevi nello spazio o nell'aeronautica); iii) l'intensità di scala: l'automotive è orientato alla produzione di massa con customizzazione bassa o comunque limitata, mentre l'aerospaziale opera su volumi estremamente ridotti e alta complessità tecnica, con elevata customizzazione (un componente può essere prodotto in poche decine di unità); iv) in breve, le competenze tecniche di base possono essere simili o comunque attingere ad una comune piattaforma cognitiva e tecnica, ma serve un **adattamento profondo in termini di approccio progettuale, qualità, sicurezza e processi certificativi**.

Riconosciuta la pertinenza delle argomentazioni sopra riportate, è tuttavia da considerare che una parte consistente delle imprese attive nel cluster aerospaziale, oggi, hanno una parte (variabile) del loro mercato nella filiera automotive. Ad esempio, delle 348 imprese censite nel citato repertorio sulle imprese del cluster aerospaziale piemontese, ben 105 compaiono anche in un analogo elenco relativo al settore autoveicolare: tra queste, sono presenti sia imprese manufacturing in senso stretto, sia produttori di componenti più complessi, sia imprese di progettazione, test, software, macchinari e via di seguito. La ricognizione conferma dunque evidenti contiguità tra la filiera dell'aerospazio e la componentistica autoveicolare. Una maggiore convergenza potrebbe essere resa necessaria dall'evoluzione dei sistemi aeronautici, come la transizione verso propulsioni ibride a bordo degli aerei. Per sviluppare tali soluzioni, le imprese del cluster aerospaziale potrebbero essere interessate ad acquisire competenze dal

settore automotive, che vanta una esperienza pregressa nell'elettrificazione e nei sistemi di trasmissione complessi per veicoli "a ruote". Questo processo configura una vera e propria riconversione industriale, dove strumenti e metodologie possono essere trasferiti tra i due settori.

Importanti aziende del territorio sono già attive in questa direzione, operando nella nicchia dell'Advanced Air Mobility e collaborando con realtà importanti le quali, essendo supportate da Stellantis e da investitori coreani, beneficiano di un background automotive in cui l'elettrificazione è già consolidata. Un ulteriore vantaggio per il settore spaziale, evidenziato da un'impresa produttrice di satelliti, risiede nell'appropriazione di concetti quali *lean manufacturing* e serializzazione tipici dell'automotive. Queste metodologie di produzione, fondamentali per chi si occupa di satelliti, rappresentano un prezioso "concetto mentale" che l'industria automobilistica ha sviluppato e che l'aerospazio può ora importare.

Un ulteriore declinazione del limite della capacità produttiva riguarda la più volte richiamata inadeguatezza delle istituzioni formative del territorio nella erogazione dei profili maggiormente richiesti e apprezzati dalle imprese del cluster, corrispondenti ai tecnici superiori (diplomati presso gli ITS). A fronte del generalizzato apprezzamento di imprenditori e manager per la qualità del personale in uscita da questo tipo di corsi (unanime il giudizio positivo verso l'ITS Camerana, a Torino), l'elevata domanda si scontra tuttavia con la difficoltà a predisporre un'offerta di corsi più ampia e capiente, anche per precisi limiti regolativi (*“Stanno chiedendo più corsi le imprese. Il tema grosso è che oggi i ragazzi che fanno l'esame di selezione sono almeno 100-150 l'anno, che non trovano posto perché non ci sono i corsi (...) mancano gli spazi e mancano i fondi”, INT07*).

Il reperimento delle competenze e del lavoro

Le già richiamate difficoltà relative al reperimento, al mantenimento e alla crescita delle **competenze** e dei **lavoratori** costituiscono in assoluto l'altro grande tema ricorrente e trasversale alle imprese del cluster, sia tra quelle posizionate ai livelli superiori, sia tra le imprese fornitrici che – non sorprendentemente – soffrono in modo particolare la competizione con i principali player del territorio nel reclutamento del personale.

Talvolta, tra le spiegazioni fornite, in parte, si riconduce questa difficoltà della filiera ad una conseguenza della riorganizzazione della supply chain in seguito alla pandemia di Covid-19. Emerge, infatti, un forte turnover e una conseguente perdita di competenze presso alcune imprese, che si trovano nella situazione di dover ristrutturare e ricostruire la propria forza lavoro.

Le prospettive di crescita del settore acuiscono, in ogni caso, la percezione della difficoltà di reperimento del personale e la sostanziale carenza di alcune figure professionali. Le professioni di più difficile reperimento indicate dalle imprese, per esigenze di semplificazione, si possono ricondurre ad alcuni profili: i **tecnici specializzati** con un livello di formazione adeguato (Istituto Tecnico Superiore, principalmente) e **ingegneri**, primi gli ingegneri elettronici, il **personale con “digital skills”** ritenute per il settore almeno parzialmente “nuove”, come ad esempio quelle necessarie per l'adozione delle soluzioni basate sull'intelligenza artificiale. Inoltre, per quanto riguarda alcuni profili ingegneristici, come ad esempio i già citati elettronici, è segnalata una carenza di offerta (pochi laureati in uscita dai percorsi accademici) non solo a livello regionale, ma anche nazionale se non addirittura europeo.

“Dove si fa tanta fatica è tutta la parte di informatica ed elettronica, la parte di ingegneria, sto parlando di tecnici. Che non è un problema del territorio, penso sia un problema ormai in Europa ... non ci sono abbastanza competenze per sostenere

lo sviluppo elettronico informatico, sia hardwaristi che swaristi... e la parte di intelligenza artificiale”, INT04

“I famosi ingegneri elettronici non ci sono più! Il Politecnico non li fa più. I Thales e Leonardo assumono interi corsi di laurea”, INT12

Lo scenario emergente descrive una forte competizione tra aziende per ottenerli e trattenerli; tra le imprese della filiera, ma anche tra i gruppi leader o le aziende più strutturate.

Per quanto riguarda i **profili tecnici specializzati** si evidenzia come questo profilo sia sempre più importante per le imprese posizionate ad ogni livello della fornitura, ma anche per le imprese capofila. In genere, si evidenzia una carenza strutturale, al di là del settore specifico. Le imprese sono ormai consapevoli della necessità di un livello di formazione superiore a quello offerto dai tradizionali istituti professionali, preferendo profili che abbiano frequentato Istituti Tecnici Superiori, oppure sono in attesa dell’attivazione delle lauree professionalizzati. La penuria di questi tecnici intermedi, che si posizionano tra i tradizionali periti industriali e gli ingegneri è ritenuta da tempo un fattore di svantaggio, sebbene la nascita degli ITS abbia contribuito ad attivare un’offerta in questa direzione. È nondimeno da sottolineare che il personale in possesso di questi requisiti e livelli educativi è ormai il principale target del recruitment delle imprese, il baricentro della domanda di lavoro nelle diverse filiere manifatturiere evolute.

“Credo che sia un po’ una carenza strutturale italiana, quella di non avere diciamo un numero sufficiente di persone formate negli ITS in generale. (...) È chiaro il gap tra l’Italia e gli altri Paesi europei come la Germania. Il rapporto è 1 a 10 il numero di persone che uscivano nei nostri ITS rispetto a quelle che erano appunto le persone che uscivano da istituti di media formazione in Germania”, INT05

La penuria dell'offerta locale spinge le imprese ad ampliare (e non di poco) i bacini territoriali di reclutamento, sia per quanto riguarda i profili tecnici, sia per le competenze più qualificate e di ingegneria, tanto che non poche imprese scelgono di approvvigionarsi in altri contesti nazionali o esteri. Per quanto attiene alle regioni italiane, i laureati del Mezzogiorno costituiscono una riserva importante per diverse aziende, mentre il rapporto con il mercato delle professioni a livello internazionale, se da un lato mostra una certa capacità attrattiva delle imprese più strutturate del cluster (*"Riusciamo a portare qua competenze da Paesi dove siamo abbiamo poca competitività per i salari, Inghilterra, Francia, Germania... eppure vengono..."*, INT04) dall'altra pone in luce lo svantaggio derivante dal confronto delle remunerazioni e delle opportunità di carriera dei profili qualificati, ormai divenuto ulteriore vincolo allo sviluppo e alla *retention* del personale.

"Faccio l'esempio del nuovo stabilimento di Montreal, dove ci sono le sedi Airbus, Bombardier, Bell Helicopter, Pratt&Whitney - che fa motori per il Boeing. E poi ci sono anche Tier-1 grossi come Collins (...). Quando queste aziende hanno bisogno di assumere, la nostra azienda e altre del genere sono la riserva di pesca. E parlando di remunerazioni è chiaro che noi non possiamo fare offerte a un livello che poteva fare Airbus. Quindi la faccenda delle remunerazioni è molto seria... (...) Venendo in Italia, su una scala diversa, ma il discorso è lo stesso: la remunerazione senz'altro è un problema", INT08

Si evidenzia, inoltre, un turnover relativamente elevato del personale istruito e casi di disaffezione verso il contenuto del lavoro; si sottolinea come, in parte, ciò sia anche effetto di un relativo "schiacciamento" delle competenze, che crea uniformazione e dunque concorrenza tra mercati delle professioni contigui, ad esempio per quanto riguarda lavori nell'ambito della progettazione, software, E&D etc. dove le competenze informatiche possono essere riappropriabili abbastanza facilmente in contesti differenti. Per superare queste difficoltà emerge dalla

rilevazione la sfida, ma allo stesso tempo un'indicazione di rotta, costituita dall'investire nei rapporti con l'intero sistema dell'istruzione.

“Se devo selezionare la cosa che mi sta più a cuore e che ritengo che possa essere un problema, è il rapporto con il mondo dell'educazione e quindi gli istituti dell'istruzione secondaria superiore, i rapporti con l'università e il mondo della ricerca, specificamente per le PMI. Questo è un gap su cui all'inizio le PMI devono lavorare molto, perché per noi ha rappresentato una svolta importantissima in questa evoluzione. Aver mantenuto i rapporti da ex studente del Politecnico per me è stata una rivoluzione (...), da cui poi sono nati i rapporti con il Fraunhofer in Germania per alcuni progetti di ricerca che abbiamo fatto anni fa”, INT05

Le competenze e le relazioni nella supply chain locale

Altri ostacoli sono individuati (da una parte degli intervistati) nelle caratteristiche strutturali e nelle forme di coordinamento della supply chain locale, tema fondamentale nella prospettiva di una qualificazione della capacità produttiva del cluster: in qualche misura, almeno da alcuni interlocutori, sembra emergere la percezione che non si sia fatto abbastanza per la valorizzazione del sistema locale. Un primo ordine di problemi attiene la **completezza tecnologica e l'integrazione della filiera locale**, poiché più interviste hanno posto in luce la difficoltà a reperire fornitori in alcune attività specialistiche, quali ad esempio i processi galvanici (*“le cosiddette galvaniche che sono un vulnus per il nostro territorio perché ci sono poche aziende” INT05*) o, secondo un punto di vista manifestato dal manager di un'importante impresa, nella meccanica di precisione.

“Prendiamo dal Piemonte lavorazioni meccaniche e componenti plastici. Ora penso che sarà sul 10-15% del totale della supply chain, perché in verità le competenze dei fornitori di lavorazioni che troviamo qui sono un po' indietro rispetto a quelle che troviamo in Umbria o nell'area di Bologna (...) Qui abbiamo qualche fornitore, adesso ne stiamo anche valutando qualcun altro dal settore automotive,

però fanno cose più semplici (...) Le nostre lavorazioni meccaniche che per alcuni casi richiedono delle tolleranze di un micron, richiedono anche che il fornitore si interfacci lui col forgiatore. Allora deve essere un fornitore solido...”, INT09

Altri hanno evidenziato la difficoltà di reperimento di componenti cruciali, soprattutto per via della ridotta scala produttiva, diversa da quelle della mass production di altri settori (ad esempio, nei motori elettrici: *“Mi ricordo quando chiesi cinque motori a un'azienda leader nei motori elettrici e l'imprenditore mi disse: “5 milioni possiamo farne.” Io dissi: “No proprio cinque.” E mi disse, in piemontese, “No, su quella scala abbia pazienza””, INT05)*

Una seconda grande questione, da approfondire, insiste sulla qualità dei rapporti interni al cluster. Da una parte, infatti, si osservano forme di coordinamento basate sul coinvolgimento proattivo dei fornitori da parte delle imprese “capo filiera”, con l'obiettivo di valorizzarne il potenziale, quale fattore importante nella concorrenza con i grandi player. Dall'altra, vi sono imprese che hanno relazioni di dipendenza eccessiva dall'OEM locale. In questi casi le testimonianze descrivono relazioni sostanzialmente verticali e gerarchiche. I contenuti tecnologici dei prodotti e dell'innovazione sono stabiliti a monte e gli spazi per la co-progettazione limitati, se non inesistenti. In questo scenario, non emergono vere strategie di crescita dei fornitori e i piani industriali sono poco condivisi. Seguendo questo regime discorsivo, le PMI del cluster non avrebbero significative possibilità di realizzare il salto di crescita necessario, poiché operano in un sistema chiuso, caratterizzato da concentrazione di risorse e assenza di progettualità condivisa.

La rilevazione, implicitamente, comunica una certa difficoltà ad attivare meccanismi di **cooperazione più evoluti**. Nonostante l'evidente “densità relazionale”, alimentata da relazioni durature, scambi informativi, commesse relativamente stabili nel tempo, la capacità di convertire questi fattori in vantaggi distribuiti appare relativamente bassa o discontinua, e questi sembrano talora agire

come implicite barriere all'ingresso per eventuali operatori emergenti. Ad esempio, segnala un intervistato, è complesso promuovere i risultati della propria ricerca (un tema, del resto, quasi strutturale in Italia nel **dialogo tra ricerca accademica e settore industriale**) ai potenziali utilizzatori industriali, che spesso non hanno uffici o referenti chiaramente identificabili per valutare innovazioni esterne.

“Noi abbiamo rilevato in esclusiva un progetto del Politecnico (...) e non riusciamo a prendere i contatti con le aziende che potrebbero essere interessate. Non ci sono interlocutori coi quali parlare. Perché io vado a presentarmi in un ufficio tecnico di Leonardo elicotteri o velivoli o in Francia... manca l'interlocutore principe. Non sappiamo dove rivolgerci.”, INT10

Il tema eccede il campo del cluster aerospaziale – che ha del resto dimostrato, grazie anche all'azione di enti quali il DAP e su progetti di sistema come la “Città dell'Aerospazio” di sapersi muovere in modo coordinato – per investire più in generale l'ambiente istituzionale del territorio. È questo, il reale o presunto deficit cooperativo del territorio, un argomento ricorrente da molto tempo nella riflessione sui limiti di governance e coordinamento. Oggi il tema si ripropone (insieme alla domanda di funzioni e sedi condivise di “regia”) alla luce dei processi che stanno ridisegnando la struttura produttiva e delle competenze, che ha nel cluster aerospaziale un tassello importante, che tuttavia per essere valorizzato richiede sinergie più strutturate con altri sistemi di competenze e con sedi/istituzioni di nuovo insediamento (uno per tutti, la sede dell'Istituto per l'intelligenza artificiale). Resta l'impressione per cui all'interno dei cluster gli attori non dispongono di opportunità sufficientemente distribuite di **accesso alla conoscenza**. Le informazioni tendono a rimanere concentrate nel nucleo di vertice, spesso formate da grandi imprese, centri di ricerca o università di prestigio. Le PMI meno collegate possono non beneficiare pienamente degli spillover tecnologici. Si palesa, in altre parole, il rischio di una evoluzione nella direzione di reti asimmetriche, con un controllo eccessivo delle imprese leader sui beni collettivi e le risorse strategiche.

L'apertura internazionale e la capacità delle imprese locali di inserirsi nei nuovi network

La prossimità geografica facilita lo scambio informale di conoscenze (knowledge spillover), la formazione di partnership strategiche e l'adozione più rapida delle innovazioni. La letteratura recente sui cluster, tuttavia, si è evoluta oltre i concetti originari di Porter, ponendo in luce anche altri aspetti e la rilevanza di altre forme di prossimità (Boschma, 2025). Uno studio comparativo (Pishadian et al., 2025) tra due grandi cluster aerospace globali (Tolosa e Montreal) ha evidenziato le differenze organizzative tra un modello a forte guida pubblica (Tolosa) e uno trainato prevalentemente da imprese private e centri di ricerca universitari (Montreal). L'indagine ha ribadito il ruolo importante della condivisione per la produzione di nuova conoscenza: all'interno di questi cluster, la socializzazione di informazioni tra professionisti ed esperti è facilitata dalla mobilità del personale del settore e dalla presenza di molteplici spazi collaborativi. Di fronte a un contesto dirompente come quello attuale, sia a Tolosa sia a Montreal sono emerse nuove forme di collaborazione tra diversi attori (organizzazioni pubbliche, agenzie governative, organizzazioni private, associazioni di settore, organizzazioni intermedie, università e istituti di ricerca scientifica). Ciò ha rafforzato il ruolo degli intermediari e delle agenzie collettive che operano per facilitare la collaborazione e il trasferimento tecnologico. L'aspetto su cui si richiama l'attenzione insiste sui meccanismi di competizione e di collaborazione osservati nei due cluster e sulle modalità di diffusione dell'innovazione a livello globale, che identificano nelle supply chain globali (grazie alle partnership inter-azienda) importanti canali di diffusione e trasferimento di conoscenza attraverso i confini regionali. Gli stessi fornitori di sistemi e sottosistemi, di componenti specialistici, o di servizi avanzati di progettazione, ricerca, ingegneria, facilitano lo scambio di conoscenza globale attraverso "pipelines" transfrontaliere, che circolano e traducono conoscenza codificata. In breve, se gli studi tradizionali sui cluster enfatizzavano le dinamiche territoriali (e furono criticati per approcci ritenuti troppo localisti), le evidenze

raccolte presso cluster evoluti o emergenti sembrerebbe mostrare che queste sono integrate in strutture più ampie, al di là della loro ubicazione e fungono da elementi costitutivi dell'economia globale, comunque questa si dia – date le conclamate tendenze alla regionalizzazione e accorciamento delle catene del valore. Da qui una necessaria nuova concettualizzazione del cluster come “sistema aperto”, strutturato dall'azione delle imprese multinazionali o, in alternativa, dalle alleanze e partnership strategiche a livello internazionale, che connettono le diverse località. Restano, i cluster, agglomerazioni geograficamente concentrate e interconnesse di imprese specializzate in un particolare settore, ma sempre più integrate in strutture più ampie.

Questi spunti, come si può intuire, non hanno una mera funzione descrittiva che risponde alla necessità di aggiornare la cassetta degli attrezzi teorici di analisi dei sistemi produttivi. Le tendenze all'apertura del cluster potrebbero infatti convivere con processi di destrutturazione a livello locale, laddove nel contesto dei grandi programmi d'investimento nell'aerospazio sono privilegiati criteri di selezione dei fornitori basati sul "best athlete" (il migliore). Da qui, la necessità di ripensare al ruolo delle agenzie collettive di mediazione e trasferimento tecnologico (incubatori, poli dell'innovazione, il DAP e la futura Città dell'Aerospazio, ad esempio) e alle stesse imprese che operano al livello delle grandi alleanze internazionali, di agire come gateway d'interconnessione tra sistemi di conoscenza globali e supply chain territoriali.

PARTE 5: LE POLICY E I SISTEMI DI SUPPORTO ALL'INNOVAZIONE - L'AGENDA PER L'AEROSPACE

Come si è più volte evidenziato in questo rapporto, nel settore aerospaziale l'innovazione è fortemente sostenuta dai grandi programmi pubblici e dai Fondi per la difesa e l'iniziativa strategica a livello europeo e nazionale. Prima di analizzare indicazioni, opinioni e valutazioni emerse all'interno della rilevazione da parte delle imprese del cluster aerospaziale piemontese è bene tenere presente che, più che in altri settori, nel settore aerospaziale è a livello europeo e, talvolta, nazionale, che le decisioni e le scelte in ambito di politiche pubbliche hanno un effettivo impatto. Le decisioni e i programmi quadro dell'UE, come già descritto in questo rapporto, definiscono indirizzi normativi e di investimento (es. *Horizon Europe*, *Clean Sky* e *Clean Aviation*, ecc.), oltre a mobilitare volumi di risorse finanziarie praticamente irraggiungibili a livello regionale, che pertanto guidano le scelte di intere filiere, dai leader di settore alle PMI innovative e alle startup. Negli anni più recenti una parte del finanziamento alla spesa in innovazione è giunto dalle iniziative europee come il PNRR, nel cui perimetro ricadono anche i bandi a cascata come NODES (Nord Ovest Digitale e Sostenibile), i quali hanno sostenuto alcuni progetti di innovazione negli ultimi anni, prevalentemente orientati alla filiera spaziale. Le risorse più ingenti, legate alla componente difesa e sicurezza, sono quelle previste dal Piano *Readiness 2030*, sulla cui entità effettiva e sulle cui modalità di finanziamento e di trasferimento permangono però ancora incertezze. Il settore spaziale, inoltre, è sostenuto – oltre che dalle grandi iniziative di livello europeo – con i fondi direttamente erogati dalle Agenzie Spaziali (ESA e per l'Italia l'ASI). Il finanziamento ordinario della ricerca e sviluppo e innovazione (R&D&I) della filiera aeronautica passa per i canali consolidati della Legge 808 del 1985, con le successive modifiche, che concede finanziamenti agevolati, spesso a tasso zero, che le imprese devono rimborsare in base ai ricavi generati dalla vendita dei prodotti sviluppati. Finanziamenti specifici per la ricerca e lo sviluppo di nuove tecnologie e sistemi d'arma sono gestiti direttamente dai Ministeri competenti (Ministero della

Difesa, attraverso la Direzione degli Armamenti Aeronautici e per l'Aeronavigabilità). Si tratta, in tutti i casi indicati, di iniziative che hanno fonti economico-finanziarie e livelli decisionali ben più elevati di quello regionale, come è del resto implicito nel carattere strategico del settore anche nel campo della sicurezza nazionale.

Tenuto conto di questo frame, la Regione Piemonte è da tempo ingaggiata, nei limiti stabiliti dal suo raggio d'azione, dai suoi poteri regolativi e delle risorse a disposizione, nel sostenere il cluster aerospaziale sia attraverso la destinazione dei fondi gestiti, sia agendo in partnership e sinergia con i livelli regolativi superiori, sia implementando specifiche iniziative come la Città dell'aerospazio, di cui si riferirà tra breve. La Regione costituisce dunque un indispensabile attore di politica industriale che, in questo ambito, detiene alcune leve importanti per massimizzare l'efficacia del finanziamento al cluster stesso, o per creare un ambiente favorevole alla crescita e allo sviluppo delle imprese, concentrandosi soprattutto sul supporto all'innovazione delle PMI del territorio.

5.1 La domanda di policy emersa dall'indagine

Una delle modalità attraverso cui le politiche possono sostenere l'innovazione è allocando risorse finanziarie, nella forma di sovvenzioni, agevolazioni fiscali, finanziamenti agevolati e co-finanziamento, che riducono il costo del capitale necessario per intraprendere i progetti innovativi. Le risorse possono coprire una vasta gamma di attività per lo sviluppo di nuove idee, tecnologie e prodotti e variano a seconda delle priorità e degli obiettivi demandati alle strategie collegate ai programmi di cui una specifica policy è emanazione. Per quanto riguarda le politiche di livello regionale e in particolare il Fondo Europeo di Sviluppo Regionale, la strategia che svolge questo ruolo è la cosiddetta S3, Strategia di Specializzazione Intelligente, "Smart" in inglese.

Le politiche pubbliche, dunque, da un lato, in quanto assimilabili a risorse esterne all'impresa, possono stimolare aspetti prettamente riferibili alle reti e alle collaborazioni, ma, all'opposto, possono agire anche andando ad aumentare la dotazione di risorse interne per il rinnovamento dell'impresa, ad esempio attraverso programmi che agevolano l'acquisto di macchinari, l'acquisizione di stabilimenti di produzione, personale qualificato dedicato alla R&D, come nel caso delle imprese considerate dalla rilevazione.

Scopo di questa analisi, sulla base delle evidenze emerse dalla rilevazione svolta presso le imprese del cluster aerospaziale piemontese, è restituire un prospetto sulle valutazioni e sulle criticità avvertite dalle imprese e, parallelamente, loro eventuali ulteriori opinioni e richieste di policy che rientrano nel ramo d'azione dalle politiche regionali.

Valutazioni sulle politiche regionali

Le imprese del cluster aerospaziale giudicano positivamente la possibilità di partecipare a bandi regionali, come elemento utile per supportare l'innovazione e stimolare la collaborazione tra realtà innovative sul territorio. All'interno della rilevazione, anche tra i player di maggiori dimensioni, che solitamente fanno ricorso meno frequentemente – per evidenti ragioni di scala delle loro attività innovative – ai fondi regionali, emergono spesso valutazioni positive rispetto a esperienze passate di finanziamenti regionali, sia nel settore aeronautico sia in quello spaziale. Più che a valutazioni generali, si farà di seguito riferimento a specifiche iniziative o linee di intervento.

Diversi referenti del settore aeronautico individuano come esperienza di successo (e a cui diverse delle imprese intervistate hanno preso parte) il programma **SMAT** definito una “*grandissima esperienza*” come piattaforma collaborativa, che ha consentito a grandi industrie e PMI di cooperare sul piano tecnologico in un'arena condivisa. Il programma **SMAT (Sistema di Monitoraggio Avanzato del Territorio)**

è stato un'iniziativa della Regione Piemonte, finanziata nell'ambito della piattaforma tecnologica aerospaziale, con l'obiettivo di sviluppare soluzioni innovative per il monitoraggio del territorio attraverso l'uso di tecnologie avanzate, con particolare attenzione all'integrazione di velivoli non pilotati e sensori avanzati¹⁵. SMAT ha facilitato un **fast technology transfer**, aumentando il livello di TRL (Technology Readiness Level) delle soluzioni proposte dai partner del progetto, arrivando allo sviluppo di un dimostratore tecnologico. Questo ha assunto, per molte piccole realtà, una funzione abilitante: il finanziamento regionale per un brevetto su sistemi avanzati di monitoraggio territoriale ha permesso di portare avanti le attività nell'ambito di veri e propri dimostratori tecnologici, anche se non sempre sfociati in un prodotto commercializzabile, ma che talvolta hanno consentito alle realtà coinvolte di avviare una propria filiera. Grazie alla cooperazione sviluppatasi nell'ambito del programma, le PMI hanno potuto esprimere creatività e autonomia in nicchie specifiche dentro nuovi mercati (es. mobilità aerea innovativa), pur all'interno di un quadro coordinato e supportato dalla Regione. Allo stesso tempo, sempre secondo quanto emerso dalla rilevazione, anche per le grandi imprese coinvolte nel progetto, SMAT è stata una palestra di collaborazione e ha dato la possibilità di accesso a una nuova rapidità di sviluppo tecnologico, migliorando il trasferimento dell'innovazione dalla ricerca accademica al volo operativo, contribuendo a dimostrare le soluzioni innovative in modo agile, rapido e più snello e, complessivamente, a accorciare il ciclo di sviluppo del prodotto dalla concezione alla dimostrazione tecnologica.

Similarmente, nell'ambito spazio, è stata valutata positivamente la passata esperienza del progetto **STEP (Sistemi e Tecnologie per l'Esplorazione Spaziale)**, iniziativa regionale capitanata da Thales Alenia Space e finanziata dalla Regione Piemonte con cofinanziamento europeo, realizzata anch'essa attraverso la

¹⁵ Per maggiori dettagli:

https://www.regione.piemonte.it/statico_piemonte_informa/piemonteinforma/wwwregionepiemonte.it/notizie/piemonteinforma/diario/archivio/2011/settembre/prima-missione-di-tre-veicoli-senza-pilota-per-controllare-il-territorio.html

piattaforma aerospaziale piemontese. L'iniziativa, specificamente **dedicata all'esplorazione spaziale**, e non genericamente allo "spazio", è considerata una delle iniziative regionali più efficaci e lungimiranti nel settore spaziale, tanto da essere definita nell'ambito della rilevazione *“unica in Italia”* e probabilmente anche a livello europeo. La sua forza è stata la capacità di, in primis, creare un ecosistema territoriale integrato tra grande impresa, accademia (Politecnico di Torino) e PMI della filiera; in secondo luogo, di generare impatti concreti nello sviluppo tecnologico non solo per le grandi aziende, ma anche per i partner più piccoli coinvolti e, non per ultimo, diventare un modello di riferimento replicabile, ancora oggi citato e invidiato da altre realtà europee.

Secondo quanto emerso dalla rilevazione anche le **startup innovative cresciute all'interno degli incubatori regionali riescono a inserirsi nei partenariati e nei bandi regionali**, valutando positivamente l'esperienza. Fondamentale a tale scopo è l'inserimento in reti formate dal Politecnico, dagli incubatori presenti sul territorio o l'esistenza di **relazioni nate da precedenti esperienze** di collaborazione. Questi consorzi vedono la sinergia tra attori già affermati del settore, l'apporto innovativo di altre startup e il supporto accademico del Politecnico di Torino. Tale struttura collaborativa consente di unire competenze industriali, tecnologiche e scientifiche, aumentando la capacità di presentare proposte robuste e integrate. Il cluster piemontese, in questo caso, rappresenta per l'impresa un ambiente fertile, per sviluppare un dialogo costante con realtà che offrono opportunità di test e dimostrazioni in orbita della propria tecnologia innovativa, grazie a contatti preliminari con varie imprese e al proseguimento della collaborazione con ESA BIC, con cui – per ricorrere ad un esempio – una delle imprese esaminate nel corso della ricerca collabora attivamente, anche dopo il completamento formale del programma, partecipando a iniziative promosse dall'incubatore europeo.

L'impresa in questione partecipa anche a un bando a cascata finanziata nell'ambito dell'ecosistema NODES, tramite le medesime reti: con il Politecnico, lavora a una

declinazione più scientifica, a un livello più prossimo alla ricerca di base, di una applicazione della propria tecnologia spaziale. I **fondi pubblici, ad integrazione di quelli privati**, sono quindi per l'azienda **vitali per garantire la continuità operativa del ramo d'attività spaziale dell'azienda**, mantenendo il team e alimentano i processi di sviluppo in un comparto il cui sviluppo procede con un ritmo più controllato per scelta strategica. Nella visione strategica dell'azienda, infatti, l'avanzamento nel settore spaziale è deliberatamente modulato per preservare l'equilibrio tra crescita tecnologica e stabilità interna. Mantenere una regolarità nei bandi e negli step finanziari è fondamentale per assicurare la resilienza del gruppo, preservare le competenze e dare continuità ai progetti. In questo modo, la strategia non solo agevola lo sviluppo, ma garantisce anche una solida base operativa nel lungo termine.

Un giudizio positivo emerge dalla rilevazione anche sulle **politiche regionali di supporto all' internazionalizzazione** promosse dalla Regione tramite CEIPiemonte. Viene apprezzato in particolare **il supporto operativo e strategico** fornito nell'accesso a fiere internazionali, nell'identificazione di clienti e nella promozione dell'export, soprattutto per una PMI che inizialmente non poteva permettersi personale dedicato. Grazie ai PIF (Progetti Integrati di Filiera) attivi dal 2017, l'azienda ha partecipato a numerose missioni all'estero, soprattutto nel settore aerospaziale, rafforzando relazioni con grandi player internazionali che sarebbero stati difficili da contattare autonomamente, per via degli alti costi e delle complesse dinamiche di accesso al mercato. Le politiche regionali sono quindi valutate come **essenziali per entrare in mercati altamente competitivi e "conservatori"**, dove è necessario un investimento continuativo e strutturato nel tempo. La misura in questo caso, appunto, è stata ritenuta un facilitatore che ha permesso all'impresa di avere contatti che altrimenti da soli non sarebbe riuscita ad avere. (*"Permette di sedersi a dei tavoli ai quali noi non riusciremmo mai a sederci come azienda ma neanche come associazione di imprese, anche se*

facessimo una filiera, o un gruppetto di due, tre aziende comunque avere un partner pubblico dà maggiore visibilità. Non c'è niente da fare.”, INT11)

Tra le imprese del cluster aerospaziale piemontese che hanno beneficiato di fondi regionali, o che desidererebbero farlo, all'intero della rilevazione emergono anche alcune criticità o giudizi in merito ad aspetti ritenuti problematici nell'accesso o nella partecipazione ai bandi promossi a livello regionale.

Forse non sorprendentemente, emerge dalla rilevazione una critica sui **tempi di valutazione e di erogazione dei bandi regionali**, non in linea con le necessità dell'industria. Pur comprendendo la necessità di introdurre elementi di complessità a fronte di norme internazionali che richiedono il rispetto di requisiti tecnici e formali ben identificati, secondo l'impresa, il ritardo nelle procedure di assegnazione dei fondi non è coerente con le esigenze industriali e i tempi effettivi della ricerca industriale.

Un altro elemento critico all'interno della rilevazione è l'individuazione di **ostacoli di carattere dimensionale**, che si realizzano all'interno delle imprese in modi differenti. Viene posta in luce nella rilevazione, innanzitutto, **la difficoltà delle piccole e medie imprese nel fare innovazione in modo efficace**. Con un budget limitato rispetto alle grandi aziende, per le PMI è essenziale focalizzare con precisione gli investimenti, evitando progetti lontani dal core business. A questo scopo è rimarcata l'importanza di collegarsi a clienti innovativi, siano essi grandi imprese o startup, per sfruttare collaborazioni strategiche e sopperire alla mancanza di un indirizzo “dall'alto”.

Viene evidenziato, inoltre, che **essere una grande impresa – secondo le tradizionali definizioni** adottate in ambito internazionale e, di conseguenza, anche nazionale e regionale – **penalizza l'accesso ai finanziamenti regionali**, che spesso sono rivolti alle PMI. La rilevazione evidenzia come, paradossalmente, nel campo dei finanziamenti nazionali, all'opposto, pur classificandosi come grande impresa,

l'azienda risulti in competizione – svantaggiosa – nell'assegnazione dei fondi con i “veri grandi” leader del settore. Pertanto, seppure l'azienda veda la finanza agevolata regionale come un “*punto di riferimento*”, la situazione complessiva dell'accesso alle agevolazioni regionali è definita “*un pasticcio*” a causa delle diverse difficoltà incontrate.

Questo ostacolo viene rilevato, in diversa forma, in altre interviste. Secondo un altro interlocutore, molti finanziamenti regionali sono gestiti in modo inefficace poiché seguono le troppo rigide regole europee che escludono aziende di medie dimensioni come la sua (circa 50 dipendenti). L'interlocutore ritiene, viceversa, che lo strumento nazionale della *Legge N. 808 del 1985*, dedicata ad aerospazio e difesa, sia maggiormente inclusiva, poiché accessibile a imprese di ogni dimensione e tipo di controllo.

Un giudizio fortemente critico emerge in rapporto ai **carichi burocratici ritenuti eccessivi** rispetto ai benefici reali. Viene **criticata talora la logica dei contributi "a pioggia"**, ritenuta inefficace, proponendo invece di concentrare le risorse su pochi progetti strategici per generare veri risultati, in un settore dove i fondi (a livello sovranazionale e nazionale) sarebbero indirizzati quasi esclusivamente alle imprese più grandi, lasciando fuori le PMI, che non avrebbero quindi lo spazio per crescere o diventare veri competitor. Il sistema sarebbe così bloccato da relazioni di dipendenza e squilibri economici e politici, che ostacolerebbero lo sviluppo di un tessuto industriale realmente competitivo.

Altri interlocutori nell'ambito della rilevazione mostrano una visione più articolata delle opportunità di finanziamento complessivamente disponibili per le imprese del territorio. I bandi europei (come *Horizon Europe*), infatti, sono ritenuti molto interessanti perché generosi nei finanziamenti, ma rigidi nei contenuti e sempre più competitivi; al contrario, **i bandi nazionali e regionali** offrono meno risorse, ma **maggior libertà progettuale**, rendendoli adatti a iniziative già pianificate. Tuttavia,

la **burocrazia** è un ostacolo trasversale, e viene criticata l'attenzione eccessiva alla forma (contenitore) piuttosto che alla sostanza (contenuto) dei progetti, in un sistema che, nel concreto, spesso sembrerebbe premiare chi sa muoversi nei meccanismi formali e non necessariamente chi ha le idee migliori. In questo caso specifico, ossia di un'impresa formalmente di grandi dimensioni presente con una sede sul territorio regionale, ma con la sede legale al di fuori del Piemonte, emerge l'intenzione di guardare con maggiore attenzione alle opportunità piemontesi. Tuttavia, viene sottolineata a questo proposito la difficoltà già incontrata in passato nell'individuare la PMI piemontese da inserire come partner nel progetto secondo i requisiti richiesti, con competenze affini alle proprie specializzazioni, in particolare richiamato come requisito richiesto per la partecipazione a bandi come SWIch (limite dimensionale e burocratico).

Alcune imprese, inoltre, hanno riportato una valutazione critica delle politiche regionali, evidenziando un **mancato accesso ai fondi pubblici** da parte della propria impresa. In un caso, questa impossibilità di accedere ai fondi regionali viene evidenziata nonostante la volontà dell'azienda di contribuire al territorio e in particolare si sottolinea come, nonostante incontri avuti con rappresentanti regionali, non sia seguito alcun risultato concreto. È inoltre evidenziata una **percezione di disuguaglianza**: altre imprese, anche più grandi o parte di gruppi internazionali, riescono a ottenere i finanziamenti, alimentando così un senso di esclusione per la propria azienda.

In altri contesti il **mancato accesso (almeno parziale) ai fondi pubblici e, più nello specifico, a quelli regionali** viene indicato come una **scelta esplicita** in quanto l'impresa è esplicitamente orientata al mercato, in un settore tradizionalmente a domanda pubblica, sostenuto, nello specifico, dalle commesse delle agenzie spaziali. L'azienda in questione afferma che *"non si può essere dipendenti dalle istituzioni per far funzionare il business. Il business deve andare avanti da solo"*. L'azienda evidenzia una situazione potenzialmente critica, in cui molte aziende del

settore stanno crescendo *"anche e soprattutto grazie ai fondi del PNRR"* e sottolinea che, se questi finanziamenti dovessero cessare come da programma nel 2026, si stia rischiando una crisi per tali aziende. Nonostante ciò, l'azienda partecipa – saltuariamente, ma con favore – a bandi come quelli per "Industria 5.0", che offrono sostegno per investimenti e sgravi fiscali, visti come **strumenti cui fare ricorso "una tantum"**, come supporto aggiuntivo e non strutturale.

La richiesta di policy delle imprese del cluster aerospaziale

Tra i temi emersi in termini di richiesta di policy da parte delle imprese al sistema regionale uno tra tutti è sicuramente il più ricorrente e rilevante tra quelli che rientrano nell'ambito d'azione delle politiche regionali. Secondo diversi interlocutori (tra gli altri INT05, INT07, INT11), la Regione potrebbe intervenire con un ruolo centrale nel **facilitare e sostenere il collegamento tra le PMI e il mondo dell'educazione**, in particolare con le **scuole superiori, gli ITS e le università**, per colmare un divario che spesso ostacola l'innovazione e la crescita delle piccole e medie imprese. In particolare, più volte viene sottolineata nell'ambito della rilevazione la crucialità di intensificare l'intervento regionale a supporto degli ITS, che svolgono, come già più volte sottolineato, un ruolo di cruciale importanza all'interno del sistema formativo regionale del personale tecnico specializzato per il settore.

È emerso tuttavia, come, a fronte di una elevata domanda di personale tecnico altamente specializzato non sempre gli ITS siano in grado di soddisfare la richiesta da parte delle imprese. Oltre a una difficoltà nel reperire personale docente e spazi adeguati, dalla rilevazione emerge come l'attuale sistema di finanziamento interamente pubblico degli ITS sia ritenuto rigido, limitante e poco sostenibile: esso, infatti, impedisce di espandere l'offerta formativa, anche quando ci sarebbe forte domanda da parte degli studenti e delle imprese. Un modello ibrido di finanziamento, basato su contributi differenziati, borse di studio per merito e

coinvolgimento diretto delle imprese, per contro, sarebbe penalizzante perché – allo stato attuale – questi contributi verrebbero sottratti dal contributo pubblico.

L'intervento regionale potrebbe, inoltre, secondo le imprese, aiutare a **diffondere la cultura tecnico-scientifica** fin dai livelli scolastici più bassi, incentivando **testimonianze, progetti condivisi e collaborazioni tra imprese e istituti formativi**, supportando gli imprenditori che si impegnano a trasmettere passione e visione ai giovani, contribuendo così alla costruzione di un ecosistema industriale e formativo più coeso e lungimirante.

Un'altra richiesta di policy che emerge all'interno della rilevazione, sulla scia delle già citate esperienze passate positivamente valutate dalle imprese, è la percezione che la Regione dovrebbe aiutare il cluster di imprese, in particolare le PMI e le microimprese, nello **sviluppo di dimostratori tecnologici**, per cui già in passato sono stati messi a disposizione fondi regionali (nell'ambito, ad esempio, del già citato progetto SMAT), suggerendo una continuità e un'espansione di tale supporto. Questo aspetto è ritenuto fondamentale soprattutto dalle PMI e per le startup innovative che, operando singolarmente, spesso non dispongono della capacità di investimento iniziale necessaria per portare le loro innovazioni a livelli di maturità tecnologica molto elevata.

La disponibilità di "Flight Lab" o "Testing Lab", ossia laboratori e centri di test per le dimostrazioni delle tecnologie innovative in ambiente di volo, è considerata cruciale per accelerare il trasferimento tecnologico dall'idea alla fase di implementazione pratica e di mercato, agevolando il "salto dell'ultimo miglio" nei livelli di maturità tecnologica più elevati (TRL 8-9). L'esperienza positiva del progetto SMAT viene citata come esempio di come un dimostratore abilitato dalla Regione possa funzionare da "arena" per la cooperazione e lo sviluppo di tecnologie abilitanti per diverse imprese, anche piccole, dando loro autonomia e spazio per innovare.

5.2 Le iniziative regionali per lo sviluppo dell'Aerospace

Come già sottolineato in precedenza e in parte come anche emerso – più o meno esplicitamente – dalle valutazioni espresse all'interno della rilevazione condotta dalle imprese stesse del cluster, esse, tradizionalmente, all'interno della nostra regione sono poco orientate a partecipare a bandi di policy regionali, rispetto a imprese di altri settori o sistemi prioritari indicati dalla **Strategia di Specializzazione Intelligente (S3)** regionale. Non sono assenti progetti che hanno beneficiato dei fondi regionali sia nella passata programmazione, sia nella attuale, ma in misura più contenuta rispetto alle altre aree di specializzazione del sistema produttivo regionale.

Nella stagione di programmazione 2014-2020 ai programmi di R&D&I rientranti nel campo della S3 era stato destinato il 54,1% dei costi ammissibili per le operazioni del **POR FESR** nel complesso. L'aerospazio aveva beneficiato, per numero di progetti finanziati (8 per tutto il periodo), molto meno di tutte le altre aree, sebbene si trattasse di progetti con investimento medio di taglia più elevata rispetto alle altre aree.

Lo strumento di riferimento per l'attuazione della S3 nel PR Fesr 2021-2027 è il bando Swich, che rientra nella Priorità 1 del PR FESR regionale *"R&S&I, Competitività e Transizione Digitale"*, Obiettivo specifico I.1i *"Sviluppare e rafforzare le capacità di ricerca e di innovazione e l'introduzione di tecnologie avanzate"* nell'ambito del quale è prevista l'Azione I.1i.1 *"Sostegno alle attività di RSI e alla valorizzazione economica dell'innovazione"*. La misura ha il duplice obiettivo di **sostenere le attività di ricerca industriale, sviluppo sperimentale e innovazione** delle imprese e del sistema della ricerca piemontese e **la transizione dei relativi risultati verso le fasi di avvio industriale e/o commerciale**. Nel caso di progetti in fase più avanzata, l'obiettivo è la loro validazione e integrazione nei processi produttivi/nell'offerta delle imprese. Analogamente alla precedente programmazione, gli esiti delle prime due edizioni del bando relativo a questa

misura, la partecipazione delle imprese del cluster aerospaziale si conferma “timida” (quattro progetti presentati di cui due finanziati nella prima edizione; sei progetti nel secondo anno, in ogni caso settore richiedente il minor numero di risorse). Nell’ambito dell’Ecosistema NODES (Nord Ovest Digitale e Sostenibile) – uno degli 11 Ecosistemi dell’Innovazione finanziati nell’ambito del PNRR italiano con l’obiettivo di promuovere la ricerca e l’innovazione in aree chiave, tra cui l’aerospazio – si è riscontrata viceversa una partecipazione lievemente più ampia (12 progetti), ma comunque su numeri molto ridotti, tenuto conto che solo sette di questi sono stati successivamente approvati.

Per interpretare in modo realistico questi esiti occorre considerare le contenute dimensioni del cluster aerospaziale, al cui interno peraltro le imprese leader hanno numerose opportunità di finanziare la loro ricerca attingendo a molteplici canali. Il dato appare comunque coerente con la configurazione del cluster descritta nel capitolo quarto di questo documento: la larga parte delle imprese che opera nelle filiere non ha infatti proprie effettive strategie indipendenti di prodotto e d’innovazione. È questa, si ribadisce, una delle grandi questioni proposte dall’indagine.

La città dell’aerospazio: uno sguardo al futuro

Uno dei più importanti progetti regionali per il settore aerospaziale per capacità di stimolare il rapporto tra ricerca accademica e manifattura e la crescita del cluster piemontese è il progetto della “Città dell’Aerospazio” di Torino. Il progetto prevede un innovativo hub di circa un milione di metri quadrati realizzato nell’area ex-Avio di Corso Marche, che integra dodici progetti differenti (laboratori, incubatori, centri di ricerca e alta formazione) in un’infrastruttura pubblica-privata.

Il progetto nasce con l’obiettivo di promuovere nuove partnership e un forte commitment delle **istituzioni**, in primis la Regione Piemonte, ma anche Città Metropolitana, Comune di Torino, CCIAA, Unione Industriali, Confindustria

Piemonte, API; del **mondo accademico** (POLITO e UNITO) e dei **grandi players** privati (Leonardo, Thales Alenia Space e Avio Aero), oltre che delle **piccole e medie imprese** del settore, in particolare con il contributo del DAP (Distretto Aerospaziale Piemontese).

Dopo la posa della prima pietra, lo sviluppo della Città dell'aerospazio prende il via con un primo progetto da circa 42 milioni di euro (15 dalla Regione Piemonte, 25 dal Politecnico di Torino, 2,5 dalla Camera di Commercio e investimenti PNRR), con l'obiettivo di consolidare l'ecosistema industriale, accademico e imprenditoriale del territorio nel settore aerospaziale. Gli investimenti complessivamente previsti, tuttavia, ammontano ad **oltre un miliardo di euro**, tra opere civili, impianti tecnologici e ricerca di base ed avanzata; che – ovviamente – oltre al PNRR, in parte verranno finanziati privatamente e, potenzialmente, dai fondi attivabili anche dal Progetto di Riconversione e Riqualificazione Industriale (PRRI) dell'Area di Sviluppo complessa di Torino.

La partnership pubblico-privata ha attualmente preso il via con una prima partnership tra Leonardo e il Politecnico, che oggi dispone di parte dell'area di 15.000 metri quadrati di proprietà del gruppo Leonardo, per ricostruire un edificio che ospiterà attività del Politecnico. Leonardo sarà presente con i suoi laboratori (*Leonardo Labs*, attualmente presso le OGR di Torino) e per il gruppo questo spazio diverrà il luogo per lo sviluppo della *open innovation* collaborativa. Lo spazio, inoltre, riunirà altre imprese come Thales Alenia Space, non molto distante, e GE Avio. Come anticipato, anche la Regione Piemonte ha partecipato al progetto con un finanziamento da 15 milioni per la ristrutturazione degli stabili attualmente presenti. A novembre 2023 è avvenuta la posa della prima pietra e l'obiettivo è completare i lavori del primo padiglione entro il 2027. Successivamente, dopo l'inaugurazione del primo padiglione, sarà prevista la creazione di un'infrastruttura multifunzionale di oltre 16.000 metri quadrati per ospitare startup, piccole e medie imprese e realtà innovative al fine di favorire la collaborazione e lo scambio tra imprenditori e

ricercatori del settore in un progetto ambizioso a supporto dell'innovazione del cluster aerospaziale regionale.

A ottobre 2024 è stato nominato lo **Scientific Advisory Board** presso la sede della Regione Piemonte, con due scopi principali. In primo luogo, è affidata al board la **definizione condivisa delle principali linee tecnologiche di Ricerca, Sviluppo e Applicazione Aerospaziale**, coinvolgendo università; grandi aziende come Leonardo, Thales Alenia Space e Avio; la rete di PMI e startup del territorio e – non per ultimo – il Centro Nazionale per l'intelligenza Artificiale recentemente istituito a Torino. Compito del board sarà anche quello di costituire un **polo scientifico aerospaziale di riferimento a livello nazionale, europeo e internazionale** al fine di attivare e promuovere collaborazioni con i principali Centri di Ricerca Applicata a livello mondiale e stimolando l'attrattiva della Città dell'Aerospazio.

Il ruolo del Cluster Tecnologico Nazionale Aerospazio e del Distretto Aerospaziale Piemontese sul territorio regionale

In Piemonte, il **Cluster Tecnologico Nazionale dell'Aerospazio (CTNA)** rappresenta un importante strumento di supporto alle politiche industriali locali, rafforzando la sinergia tra imprese, mondo accademico e centri di ricerca del territorio al fine di supportare il posizionamento strategico del sistema produttivo italiano nel panorama tecnologico internazionale.

Sin dalla sua fondazione nel 2012, il CTNA, nato come “distretto dei distretti”, opera come promotore del coordinamento tra i distretti regionali dell'aerospazio. Tra questi, il **Distretto Aerospaziale Piemontese (DAP)** – uno dei soci fondatori del CTNA – contribuisce attivamente sul territorio in modo determinante allo sviluppo di una filiera completa, unica in Italia, capace di progettare, costruire e certificare sistemi aeronautici e spaziali complessi, inclusa la propulsione. All'interno della visione del CTNA, il Piemonte contribuisce con la sua specializzazione distintiva al raggiungimento di obiettivi nazionali ed europei del settore. In questo scenario, la

regione si distingue, infatti, per la sua forte vocazione tecnologica e industriale, integrandosi pienamente nelle direttrici strategiche nazionali e nei piani triennali di azione.

Il CTNA, in particolare, funge da catalizzatore per iniziative di ricerca e innovazione finanziate a livello nazionale ed europeo, valorizzando le competenze regionali e contribuendo al riposizionamento competitivo del comparto locale. In particolare, sostiene l'attuazione di politiche orientate alla transizione digitale e green, allo sviluppo del capitale umano e alla crescita delle PMI, anche tramite il ricorso a reti lunghe di innovazione e in linea con le priorità dell'UE e, più recentemente, del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. Attraverso la sua governance multilivello e il costante raccordo tra livelli regionali e nazionali, il CTNA facilita il trasferimento tecnologico e promuove la partecipazione attiva del Piemonte alle sfide globali del settore aerospaziale.

Conclusioni

L'annunciato "decollo" del cluster aerospaziale si pone in continuità con la storia industriale del Piemonte, che ha ereditato dal proprio passato alcuni nuclei centrali delle produzioni italiane di velivoli militari, motoristica, economia dello spazio. Il contesto determinato congiuntamente dal rilancio delle politiche industriali a sostegno dei settori cruciali per l'indipendenza strategica e dalle rotture di paradigma tecnologico (digitalizzazione e AI, tecnologie per la decarbonizzazione, nuovi materiali) potrebbe favorire un deciso recentrage intorno alle prospettive della filiera aeronautica e di quella spaziale, come delle altre industrie considerate strategiche (ad esempio, l'industria dei semiconduttori).

Ciò avviene nel contesto del progressivo sbiadirsi delle competenze distintive dell'economia del Piemonte nei settori ad alta tecnologia, processo legato principalmente all'assottigliamento delle localizzazioni produttive, ingegneristiche e di ricerca dell'ambito automotive e alla cessione, da parte del gruppo di riferimento, della proprietà di tutti o quasi gli asset industriali (compresi quelli del settore automazione e dei veicoli industriali e commerciali). L'aspettativa sociale – espressa anche nell'ambito di convegni o articoli dei media locali e rilanciata da parte dello stesso mondo industriale – di una "compensazione" tra la produzione automobilistica (in declino) e quella aerospaziale (in crescita) appare rispondere, forse, più a un *wishful thinking* che ad una prospettiva realistica, stante i divari di scala produttiva e occupazionale tra i due ambiti, dei quali sarebbe semmai utile esplorare il potenziale sinergico.

Il sistema aerospaziale del Piemonte, come è emerso dalle stime e dalle analisi quantitative illustrate nel secondo capitolo di questo rapporto, presenta alcuni asset probabilmente distintivi nel panorama nazionale. È forse il cluster tecnologicamente più completo sotto il profilo della capacità di progettazione, costruzione e certificazione di sistemi aeronautici e spaziali. Le dimensioni sono relativamente contenute (si stima un numero d'impresе, delle quali però solo una

minoranza opera in esclusiva nel settore aerospaziale, di 500-600, per poco più di ventimila occupati effettivi), ma si osserva negli ultimi anni una crescita costante, trainata dall'incremento della domanda sia in campo "space" sia nell'industria globale della difesa; molte imprese del territorio, inoltre, realizzano una parte importante del fatturato nell'aeronautica civile.

Va evidenziato che la maggior parte degli input produttivi sono reperiti nella *supply chain* locale e che pertanto i moltiplicatori della produzione e gli effetti attivati sull'economia regionale appaiono superiori, nella media, alle altre regioni specializzate nell'aerospazio. L'apporto "qualitativo" all'economia del Piemonte, inteso come capacità d'innovazione e di ricerca, assorbimento di personale qualificato, produttività e propensione agli investimenti, lo pone tra i settori di punta della nostra regione. Tra gli effetti indotti dall'attività aerospaziale vanno inclusi, come si è detto in altre parti del rapporto, anche la generazione di spinoff tecnologici e l'applicazione delle innovazioni sviluppate per missioni spaziali, aviazione o difesa, in altri ambiti industriali. La realizzazione di componenti, parti, sistemi e sottosistemi coinvolge anche piccole e medie imprese (PMI) specializzate. Indispensabili, in questo segmento, le attività di Ricerca e Sviluppo che coinvolgono università, centri di ricerca, agenzie spaziali (come l'ASI in Italia, l'ESA a livello europeo) e aziende specializzate che investono nella creazione di nuove tecnologie e materiali a fianco delle imprese del settore.

Il cluster è trainato dalle tre maggiori imprese rispettivamente alla testa delle filiere dei velivoli militari, delle missioni spaziali, della motoristica, ma negli ultimi due o tre decenni si è consolidato anche un ristretto nucleo di imprese "intermedie" (spesso di dimensioni in realtà "grandi") e di fornitori di servizi tecnologici o, ancora, di produttori fortemente orientati all'innovazione – soprattutto in ambito spaziale – che hanno concorso a diversificare il profilo dei giocatori in campo. Nondimeno, la ricerca ha confermato la profonda articolazione delle filiere, con una maggioranza

di operatori sostanzialmente dipendenti dalle scelte e dalle tecnologie delle imprese leader.

A chiusura di questo excursus occorre ricondurre la riflessione alle premesse poste a introduzione della ricerca stessa. Le condizioni createsi a livello sistemico, negli anni recenti, relative alla riorganizzazione dei rapporti tra poteri politici, geografie del lavoro, catene del valore, costituiscono in tutta evidenza un *game change* che il cluster aerospaziale potrebbe capitalizzare, rilanciando investimenti in R&D&I che, a loro volta, potrebbero essere convertiti in più diffuse opportunità di sviluppo e qualificazione del tessuto produttivo regionale.

Le misure intraprese da molti dei governi delle economie più sviluppate, volte esplicitamente a stabilire la direzione dei cambiamenti in materia economica, nonostante una lunga tradizione, avevano subito un declino tra la fine degli anni '80 e i primi anni '90 del secolo scorso, in un contesto normativo più favorevole all'autoregolazione mercantile. Già a seguito delle grandi crisi di inizio secolo, ma con maggiore evidenza negli anni più recenti, si è viceversa assistito ad una **forte ripresa dell'interventismo politico in economia**, alimentato dall'instabilità sul piano geopolitico e dalla spinta verso l'autonomia strategica nei settori chiave per la sicurezza nazionale (es. produzione di semiconduttori), dalla percezione di vulnerabilità delle catene di valore globali, dall'accelerazione della transizione ecologica. Le nuove condizioni hanno ampliato – o, se si preferisce, riportato indietro nel tempo – il campo di pertinenza delle politiche industriali centrali e sovranazionali (Baquie et al., 2025) e il peso degli investimenti nel settore della difesa. Da questo punto di vista appare condivisibile l'argomento per cui la R&D **legata alla difesa** è un ambito relativamente poco esplorato nelle analisi delle policy in materia di innovazione, nonostante in molti paesi rappresentino la principale leva con cui i governi orientano il progresso tecnologico (Moretti et al., 2025). Negli Stati Uniti, ad esempio, pur essendo motivata da finalità strategiche, la R&D per la difesa costituisce il più importante strumento di politica industriale di

fatto e assorbe oltre il 50% dei finanziamenti federali per la ricerca. Anche in paesi europei come Regno Unito e Francia (e in altre economie avanzate) la R&D per la difesa è la componente più importante della ricerca finanziata dai governi.

Non è questa la sede per valutare l'effettiva consistenza o entità degli investimenti annunciati dalle autorità europee nel campo della difesa. Più osservatori hanno avanzato dubbi inerenti alla sostenibilità finanziaria, oltre a quelli discendenti da problemi di consenso politico e dalla frammentazione dell'Europa, del piano *Readiness 2030*, un'iniziativa ambiziosa la cui effettiva realizzazione ed entità finale sono però oggetto di dibattito e incertezza tra gli osservatori. È possibile in altre parole che, nonostante il forte impulso politico, il piano possa essere oggetto di ridimensionamenti o rallentamenti nell'attuazione a causa di diversi fattori. La frammentazione produttiva e della ricerca e sviluppo tra i paesi rendono complessa, ad esempio, la creazione di un mercato unico della difesa (Geraci, 2025), in un contesto già caratterizzato da dimensioni produttive di molto inferiori a quella statunitense¹⁶ e da spesa in ricerca e sviluppo inferiore a Stati Uniti e Cina. Sotto questa lente, le alleanze che interessano il settore dell'aeronautica militare (come il consorzio Eurofighter, che produce il caccia Typhoon dal 1998, ovvero i progetti "concorrenti" per i caccia di nuova generazione, il più volte citato GCAP e il progetto FCAS a cui lavorano Dassault, Airbus e la spagnola Indra Sistemas) o nel campo della produzione di satelliti (tra Airbus, Thales e Leonardo) sarebbero cooperazioni "utili" ma limitate.

Secondo un approccio ben radicato nella teoria economica, la spesa pubblica nel settore della difesa è un **volano rilevante degli investimenti in innovazione**, come dimostrato da più casi storici – per limitarsi all'esempio più citato, gli Stati Uniti durante e dopo la Seconda Guerra Mondiale. Un'argomentazione ricorrente insiste sulle **ricadute per l'intera economia degli investimenti pubblici in R&D, di cui la**

¹⁶ Nel 2023, solo 18 delle prime 100 imprese mondiali per ricavi dalla vendita di armi erano localizzate nell'UE, contro 41 statunitensi. Lockheed Martin Corporation, la prima al mondo, fatturava da sola più della somma delle prime 8 imprese dell'UE (Geraci, 2025)

spesa in difesa e sicurezza costituisce una componente centrale. Supportano questa visione incentrata sul “dual use”, ad esempio, l’argomento per cui conoscenze e tecnologie nate per scopi militari (Internet, GPS, nuovi materiali), in quanto beni non escludibili e non rivali, abbiano successivamente trovato applicazioni civili che hanno rivoluzionato il mondo industriale.

Contributi più recenti, incentivati dal ritorno delle politiche industriali e degli investimenti nella difesa, hanno riproposto nella sostanza gli argomenti sopra riepilogati. Un recente studio ha indagato gli effetti attivabili dalla spesa in ricerca e sviluppo finanziata dal governo e condotta da imprese private (Moretti et al., 2025), di cui una parte molto elevata è rappresentata da R&D legata alla difesa. Gli autori forniscono, in specifico, **evidenze circa l’effetto di stimolo** (*crowding in*) dei finanziamenti pubblici sulla ricerca del settore privato; prendono dunque le distanze dall’argomento dello “spiazzamento” (*crowding out*), affermando in base ai dati loro disponibili che ad un aumento del 10% nella R&D finanziata dal governo corrisponde un incremento del 5-6% nella R&D privata, in virtù della copertura dei costi fissi (laboratori, capitale umano, ecc.) del pubblico e della generazione di spillover tecnologici e di capitale umano che rendono più produttive altre imprese nello stesso settore. Inoltre, gli incrementi dell’attività di R&D privata indotta si riflettono nell’**incremento di produttività** (intesa come produttività totale dei fattori), sebbene gli stessi autori non considerino tali aumenti così consistenti. Analoghi argomenti provengono da altri autori (Antolin-Diaz e Surico, 2025) che evidenziano come la spesa pubblica, in particolare quella destinata alla R&D nel settore della difesa, abbia un **impatto significativo sull’economia nel medio e lungo termine**. Secondo questi autori, inizialmente, un aumento della spesa pubblica può “spiazzare” l’innovazione, gli investimenti privati e il consumo ma, nel medio termine, la spesa pubblica li “stimola” portando un aumento di produttività. Anche un recente rapporto del Kiel Institute (2025) ha indagato le **implicazioni economiche dell’aumento delle spese militari**, sia nel breve sia nel lungo termine, in un contesto di crescenti tensioni geopolitiche globali che, secondo

l'opinione dell'istituto stesso, renderanno l'elevata spesa per la difesa una "nuova normalità" nel secondo quarto del XXI secolo. Anche in questo rapporto si rimarca l'influenza della spesa per la difesa sulla produttività, sulla ricerca e sviluppo, sulla crescita economica, ma il documento sconsiglia il ricorso a obiettivi rigidi (ad esempio percentuali di spesa sul Pil) poiché potrebbero rivelarsi controproducenti portando a politiche pro-cicliche o disincentivando l'efficienza nell'approvvigionamento, poiché l'obiettivo diventa "spendere il denaro".

Altri economisti, al netto dei contributi più apertamente critici (ad esempio, di autori come Michael Kildron e Seymour Melman), hanno **contestato tali assunti, evidenziando i possibili esiti subottimali e i potenziali effetti negativi sulla crescita** a lungo termine. L'argomento più frequentemente citato da questi autori si basa sul costo opportunità; dunque, sul valore del beneficio a cui si rinuncia scegliendo una determinata opzione invece di un'altra: le risorse impiegate per la difesa potrebbero infatti essere utilizzate in altri settori (istruzione, sanità, infrastrutture, transizione ecologica) che genererebbero, a date condizioni, un altrettanto consistente o superiore impatto sulla crescita (Bilmes e Stiglitz, 2006). I documenti diffusi dal SIPRI (Stockholm International Peace Research Institute), che forniscono analisi e dati sulla spesa militare, implicitamente o esplicitamente evidenziano le conseguenze economiche e sociali della spesa militare. Implicazioni sui "fallimenti" o "costi opportunità" derivano in questo caso dall'osservazione delle risorse deviate verso questo settore senza che tale aumento di spesa porti ad una maggiore sicurezza (SIPRI, 2025). Un documento del CSIS (Center for Strategic and International Studies, 2019), basato sull'analisi del bilancio della difesa USA, pone viceversa in luce i **problemi legati alla trasparenza, all'allocazione non ottimale dei fondi e alle pressioni politiche che possono distorcere la spesa in questo ambito**, inibendo la corrispondenza tra l'investimento e l'output effettivo.

Riepilogando, sull'argomento sono presenti nel dibattito economico posizioni diverse e spesso prudenti. La **maggioranza dei contributi rimarca i benefici generati dagli investimenti pubblici in R&D orientata al settore della difesa in**

termini di effetti indiretti sulla spesa per l'innovazione nel settore privato e dunque – nel medio periodo – sui livelli di produttività. A fronte dell'ampio consenso circa questi effetti espansivi, si riscontrano divergenze sulla loro consistenza. Nonostante i benefici, gli stessi autori appaiono cauti circa l'auspicabilità, per tutti i paesi, di incrementare tale spesa, che ha comunque un costo-opportunità elevato (prelievo fiscale, minori risorse per settori parimenti importanti), laddove altri contributi invitano a “*maneggiare con cura*” (Baquie et al., 2025) questo tipo di politiche industriali, la cui storia è coronata tanto da successi e casi esemplari, quanto da fallimenti e distorsioni provocate da gruppi di interesse orientati a privatizzare risorse collettive o dalla riallocazione non efficiente dei fattori di produzione.

Acquisita la cornice circa gli sviluppi potenziali di un incremento della spesa in R&D&I come dei suoi potenziali fallimenti, si ritiene che la domanda pubblica e gli stimoli agli investimenti in ricerca nel campo della difesa potrebbero concorrere in misura rilevante alla crescita di competenze, capacità tecnologiche, conoscenze appropriabili in diversi campi industriali, sebbene tale esito non sia automatico. Il **cluster regionale dell'aerospazio dispone di alcune condizioni favorevoli per capitalizzare le possibilità di sviluppo** discendenti dalle trasformazioni sopra descritte, per quanto tale prospettiva vada interpretata in maniera approfondita, ovvero senza trascurare importanti limiti dimensionali e di scala; la nuova fase interroga in ogni caso la capacità del sistema produttivo regionale di rendere appropriabili per nuovi scopi, incrementandole, le competenze pregresse.

L'indagine ha fatto emergere chiaramente i “campi” in cui il cluster aerospaziale potrebbe valorizzare un eventuale forte incremento di risorse dedicate alla ricerca e all'innovazione.

- Ovviamente, tutta la ricerca mobilitata nel campo dei **nuovi sistemi di difesa**, con particolare riferimento alla componente dei velivoli.

- La specializzazione torinese in ambito spaziale, incentrata **sull'esplorazione dello spazio e la produzione di satelliti scientifici** impiegati nello studio dell'universo.
- L'indagine ha fatto emergere il potenziale ruolo della cosiddetta New Space Economy e delle cosiddette **applicazioni downstream**, ossia l'applicazione di tecnologie e dati spaziali a servizi di altri settori. Fino a questo momento, le applicazioni *downstream* appaiono una parte minoritaria delle attività innovative realizzate sul territorio, ma il mercato è in evoluzione. È il segmento in cui il numero di applicazioni è in più rapida crescita e si basa essenzialmente su attività di elaborazione e analisi di dati spaziali, con aziende specializzate che trasformano i dati grezzi in informazioni utili e imprese che si occupano di sviluppo di applicazioni e servizi.
- Altro campo fondamentale, la miniaturizzazione dell'elettronica, dei sensori e dei sistemi di propulsione ha permesso la **creazione di satelliti sempre più piccoli** e in questo campo Torino sta emergendo come piccolo distretto produttivo, in cui sono annunciati nuovi e (sulla carta) importanti investimenti, oltre a quelli recentemente realizzati da imprese giovani e molto dinamiche.
- La ricerca industriale nel campo della **motoristica e delle propulsioni**, con lo sviluppo dei sistemi ibridi, delle celle a combustibile, delle soluzioni elettriche integrate con software avanzati. Le traiettorie di sviluppo più rilevanti per il Piemonte, in questo campo, riguardano la decarbonizzazione delle propulsioni per il trasporto aereo, quindi tutta la parte di sviluppo dei motori.
- I **materiali evoluti**: leggeri, resistenti e in grado di garantire al tempo stesso prestazioni elevate, sicurezza e sostenibilità ambientale. In questo ambito, vi sono competenze riconosciute nelle imprese leader che potrebbero essere trasferite lungo tutta la filiera.
- In generale, la capacità di raccogliere, analizzare e integrare grandi quantità di informazioni diviene un requisito competitivo irrinunciabile per lo sviluppo di sistemi avanzati, mentre l'adozione di tecnologie abilitanti (AI, Digital Twin, nuove architetture avioniche, gestione termica, materiali avanzati) è

imprescindibile per l'aerospazio. Ciò costituisce una grande opportunità per **società specializzate nelle soluzioni digitali**.

La ricerca inoltre ha posto in primo piano **due priorità assolute**, emerse soprattutto nell'ambito della ricerca qualitativa svolta tra gli imprenditori, che potrebbero trovare parziali risposte anche a livello di policy regionali.

1. Il cluster piemontese (ma si potrebbe dire di qualsiasi cluster aerospaziale) ha una struttura gerarchica e verticale, laddove è tutto sommato rarefatto l'apporto delle imprese situate, per utilizzare l'espressione proposta nel report, nella dimensione "intermedia". In questa configurazione, le grandi imprese aerospaziali non svolgono un semplice ruolo di produttori e capi-filiera, bensì sono veri e propri **integratori di sistemi**, con capacità di ricerca e sviluppo industriale rilevanti. Collaborano, all'interno del cluster regionale, con le imprese della filiera – locale e non – e sempre più con PMI e startup, che si specializzano in nicchie tecnologiche o nello sviluppo di applicazioni e servizi specifici. L'accesso all'innovazione, per le piccole imprese, passa necessariamente per l'instaurazione di legami stabili con gli snodi centrali e gli attori forti del cluster. Le società prive di questi legami sono tendenzialmente escluse dai processi d'innovazione.

Anche le imprese "intermedie", tuttavia, come rivela esplicitamente la ricerca, hanno risorse, capacità sedimentate, strutture interne e competenze per dedicarsi a programmi di R&D&I paziente e proporre soluzioni che possono aver successo nel medio periodo, come hanno mostrato alcuni casi sia in campo aeronautico sia in ambito space. È un tema d'importanza fondamentale: il **rafforzamento di una componente "mediana" di imprese specializzate in componenti e soluzioni di servizi evoluti in grado di spostarsi sui segmenti di maggior valore**, incorporare capacità progettuale e di proporsi con successo nell'estremamente selettivo mercato globale degli OEM aerospaziali, costituisce una priorità assoluta per il futuro del cluster.

A fronte dell'apertura internazionale dei cluster, analizzata nel capitolo 4, e delle accresciute barriere di accesso alle commesse originate dai raggruppamenti internazionali che controllano le catene del valore, occorre **incrementare la capacità di aggregazione delle imprese locali**, allo scopo di aumentare la loro forza competitiva, soprattutto nel confronto con realtà internazionali più mature e con maggiore capacità di investimento.

La Regione, pur con risorse limitate, potrebbe fungere da catalizzatore per le imprese locali nel partecipare a progetti complessi e supportare iniziative che favoriscano la collaborazione tra imprese, anche di settori diversi. Buone pratiche in questo senso ve ne sono, come ad esempio le importanti iniziative finanziate dalla Regione e coordinate dall'azienda di riferimento sul territorio, nel campo dell'**esplorazione spaziale** che hanno visto una forte integrazione tra impresa leader, sedi universitarie e PMI della filiera. Lo **sviluppo di dimostratori tecnologici** per agevolare il (fast) technology transfer dell'innovazione nei campi sperimentali potrebbe favorire la capacità delle imprese di individuare la propria nicchia competitiva operando sotto il coordinamento dei capo-filiera, fino a testare le proprie tecnologie innovative.

2. La seconda (o prima) grande priorità, cui si è dedicato ampio spazio nel rapporto, riguarda il **rinnovamento delle professionalità, competenze, conoscenze da incorporare nelle imprese**. Il cluster aerospaziale è un ambito fortemente orientato alle **professioni qualificate**, tecniche e specialistiche, prevalentemente di tipo STEM, ma anche di professioni tecnico-operative più tradizionalmente "industriali" e comunque qualificate. Un tema fondamentale, vero filo conduttore delle interviste realizzate, è la necessità di **investire strategicamente nell'istruzione tecnica superiore**, rafforzando l'offerta di profili in questo campo. Anche in questo caso, la Regione potrebbe avere un ruolo importante nel **facilitare il collegamento tra PMI e mondo dell'educazione**, in particolare con le **scuole superiori, gli ITS e le università**, per colmare un divario che ostacola l'innovazione e la crescita soprattutto delle piccole e medie imprese. In particolare, è stata più

volte sottolineata la necessità di intensificare l'intervento regionale a supporto degli ITS.

Con una disponibilità di risorse significativamente maggiore, sebbene non necessariamente a gestione diretta, la Regione potrebbe svolgere un ruolo di coordinamento molto più incisivo, in virtù della possibilità (e del “potere”) di allocazione di capitali pazienti e di finanziamento dei programmi sperimentali negli ambiti che promettono di svilupparsi ma per i quali oggi si fatica a mobilitare risorse. Inoltre, in sinergia con il livello nazionale, la Regione potrebbe ritagliarsi un ruolo nell'implementare – attraverso strumenti come il public procurement – nuove modalità per attrarre imprese innovative, in coerenza con la programmazione e con i progetti legati ai fondi strutturali (FESR o qualunque sarà la loro futura denominazione).

Bibliografia

Antolin-Diaz J., Surico P. (2025). *The Long-Run Effects of Government Spending*. American Economic Review, vol. 115, no. 7.

Aresu, A. (2020), *Le potenze del capitalismo politico. Stati Uniti e Cina*. La Nave di Teseo, Milano.

ASD - The Aerospace, Security and Defence Industries Association of Europe (2024), *ASD 2024 Facts & Figures*

Baquie et al. (2025). *Industrial Policies: Handle with Care*. IMF Staff Discussion Note SDN/2025/002. International Monetary Fund, Washington, DC.

Bilmes, L. J., Joseph E. Stiglitz J.E. (2006). *The Economic Costs of the Iraq War: An Appraisal Three Years After the Beginning of the Conflict* NBER Working Paper No. 12054, National Bureau of Economic Research

Boeing (2022) *Commercial Market Outlook 2022*

Boschma, R. (2005), *Proximity and Innovation: A Critical Assessment*. Regional Studies, 39 (1)

Center for Strategic and International Studies (2019). *America's Military Spending and the Uncertain Costs of its Wars: The Need for Transparent Reporting*. www.csis.org

CTNA (2024). *Mappatura delle competenze aerospaziali nazionali*. Rapporto.

Distretto Aerospaziale Piemonte, Links, Torino Nord-Ovest (2019). *Nuovo aerospazio. La mappa di un ecosistema che cambia, in Piemonte e in Italia*. Rapporto di ricerca. Torino.

ESA (2025) *Report on the Space Economy 2025*, consultabile al link <https://space-economy.esa.int/documents/tJMabTj61KkdGVOtF6SKw6wGSxicen6ajUWamCG3.pdf>

European Union (2024). *The Future of European Competitiveness*. Report drafted by Mario Draghi and published in September 2024

European Commission (2025) *Joint White Paper. European Defence Readiness 2030*

Eurispes (2025) *New Space Economy, fra economia e politica*, Rapporto di ricerca

Favia, F. (2021). *Mappatura del settore aerospaziale in Piemonte: imprese, profili economici e prospettive*. Tesi di laurea II Livello, Politecnico di Torino.

Gallino, L. (2003). *La scomparsa dell'Italia industriale*. Einaudi, Torino.

Geraci, N. (2025), *La produzione militare in UE*. Osservatorio sui Conti Pubblici Italiani, febbraio 2025.

IATA - International Air Transport Association (2025), *Annual Review 2025*, consultabile alla pagina <https://www.iata.org/contentassets/c81222d96c9a4e0bb4ff6ced0126f0bb/iata-annual-review-2025.pdf>

ICAO, ACI World (2025) *Joint ACI World-ICAO Passenger Traffic Report, Trends, and Outlook*.
<https://aci.aero/2025/01/28/joint-aci-world-icao-passenger-traffic-report-trends-and-outlook/>

IP Finance Institute (2012). *I distretti aerospaziali europei. Analisi dei dati brevettuali*. Rapporto di ricerca, Torino.

Kiel Institute for the World Economy (2025), *Kiel Report: Guns and Growth: The Economic Consequences of Defense Buildups*

Messidoro P., *L'esplorazione umana e robotica dello Spazio*, contenuto in: Di Pippo S., Marchisio S., Violante L. (a cura di), *Space Economy, Space Industry, Space Law, Un rapporto*, 2024, Il Mulino, Bologna

Ministero delle Imprese e del Made In Italy (2024). *Made In Italy 2030. Libro verde sulla politica industriale*. MIMIT, Roma.

Moretti E., Steinwender, C., Van Rensen, J. (2025), *The intellectual Spoils of War? Defense R&D, productivity and international spillovers* The Review of Economics and Statistics, 107(1):

Pishdadian, H.; Aubertin, A.; Turkina, E.; Cohendet, P.; Simon, L. (2025). *How aerospace clusters respond to the challenge of sustainability: a comparison of the Toulouse and Montreal clusters*. ZFW – Advances in Economic Geography, 69(1)

Porter M. (1998), *Clusters and the New Economics of Competition*, Harvard Business Review

Sipri Institute (2025). *Trends in World Military Expenditure, 2024*. Stockholm.
<https://doi.org/10.55163/AVEC8366>

Veneto Lavoro (2020). Grammatica delle comunicazioni obbligatorie, N. 7.
<https://www.venetolavoro.it/>