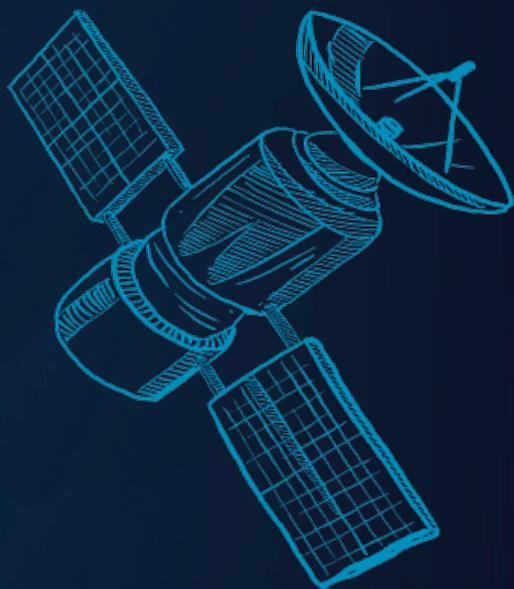




CTNA

Mappatura delle competenze aerospaziali nazionali
Documento di sintesi Triennio 2021-2023





Mappatura delle competenze aerospaziali nazionali
Documento di sintesi Triennio 2021-2023

Copyright © CTNA - 2024. Tutti i diritti riservati.

Il presente documento, nonché ogni contenuto testuale, grafico e di qualunque altra natura, non può essere oggetto di diffusione, riproduzione e pubblicazione né in tutto né in parte, in qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo senza il consenso del CTNA.

Fermo quanto sopra, le figure contenute possono essere utilizzate solo eccezionalmente e non massivamente e solo a condizione che venga sempre citato il documento da cui sono tratte nonché il copyright © in capo al CTNA

Premessa

Il settore aerospaziale rappresenta un elemento strategico a supporto dello sviluppo del sistema industriale del Paese, non solo per il fatturato che genera, ma soprattutto per le ricadute, che esso favorisce sull'intero sistema industriale e sulle filiere tecnologiche, specificamente legate al comparto aerospazio, ma anche ad altri settori, in accordo alle nuove dinamiche di innovazione e modelli di business.

Se da un lato i numeri globali del settore hanno quantificato la dimensione strategica e internazionale del comparto aerospaziale in Italia, dall'altro non è facilmente disponibile la qualifica di dettaglio tecnologico, organizzativo e di interfaccia dell'intera compagine produttiva, formata per lo più dalle piccole e medie imprese fornitrici dei grandi integratori finali.

Per questo motivo, il CTNA (Cluster Tecnologico Nazionale Aerospazio) ha lanciato l'iniziativa di mappatura delle competenze nazionali, intervistando oltre 250 soggetti italiani (grandi e piccole-medie imprese, università e organismi di ricerca) su 374 voci di tecnologie aeronautiche e spaziali, basate sulle tassonomie europee ECARE (European Clean Aviation Regional Ecosystem) ed ESA (European Space Agency) Technology Tree, così da offrire un immediato spunto di analisi della disponibilità di prodotti e tecnologie, articolati a livello regionale, e della prontezza e maturità del tessuto produttivo nazionale per le sfide a venire.

Tale analisi permette di verificare l'esistenza di lacune, sovrapposizioni, settori di nicchia e suggerisce come ottimizzare la distribuzione delle risorse e, laddove necessario, rafforzare meccanismi virtuosi di sviluppo e investimenti.

È evidente come nell'ultimo ventennio il nostro apparato produttivo, in particolare quello legato a settori tecnologici e strategici di eccellenza quali l'aerospazio, è stato contrassegnato da un intenso processo di globalizzazione e internazionalizzazione della produzione, unito ad una forte accelerazione dei processi di innovazione tecnologica e ad una ridefinizione dei rapporti tra le imprese, sia a livello di catena nazionale che a livello di equilibri internazionali.

L'analisi della filiera produttiva appare oggi un prerequisito fondamentale per l'elaborazione di nuove linee strategiche. La filiera aerospaziale italiana conferma l'esistenza di Prime Contractor, fornitori di I livello, capaci di integrare sistemi complessi e di interfacciarsi direttamente con gli OEM (Original Equipment Manufacturer), e una pluralità di fornitori di II e III livello, tra i quali alcuni occupano

nicchie di eccellenza, con PMI in grado di offrire prodotti tecnologicamente avanzati e apprezzati, ma che hanno difficoltà a trovare un inserimento nella filiera internazionale.

L'obiettivo della mappatura prodotta dal CTNA è quello di fornire un primo quadro di riferimento generale, su cui innestare la riflessione e le opportune valutazioni per integrazioni e/o ottimizzazioni, anche per configurare e incanalare l'offerta specifica a livello regionale, considerando ad esempio specializzazioni differenti per diversi territori, in accordo alla vocazione di fondo della filiera.

Gli organismi di ricerca e le università, inseriti nello scenario descritto, sono in grado di offrire alle filiere il know-how di frontiera e le necessarie risorse materiali (laboratori, attrezzature e strumenti), evitando così il peso di ulteriori investimenti e realizzando un effetto volano "di ritorno" verso il mondo della ricerca accademica stesso.

Lo sviluppo del settore aerospaziale, oltre a traguardare le necessità di carattere tecnologico con l'identificazione delle relative roadmap aeronautica e spazio prodotte dal CTNA nel Piano di Azione Triennale ed aggiornate annualmente, è strettamente collegato allo sviluppo e qualificazione del capitale umano.

A tale riguardo, la mappatura svolta dal CTNA è volta a individuare i fabbisogni di competenze e di priorità di formazione delle imprese e dei soggetti del Cluster, al fine di favorire un più stretto ed efficace collegamento tra la domanda e l'offerta di competenze espressa dagli attori del sistema educativo e della formazione.

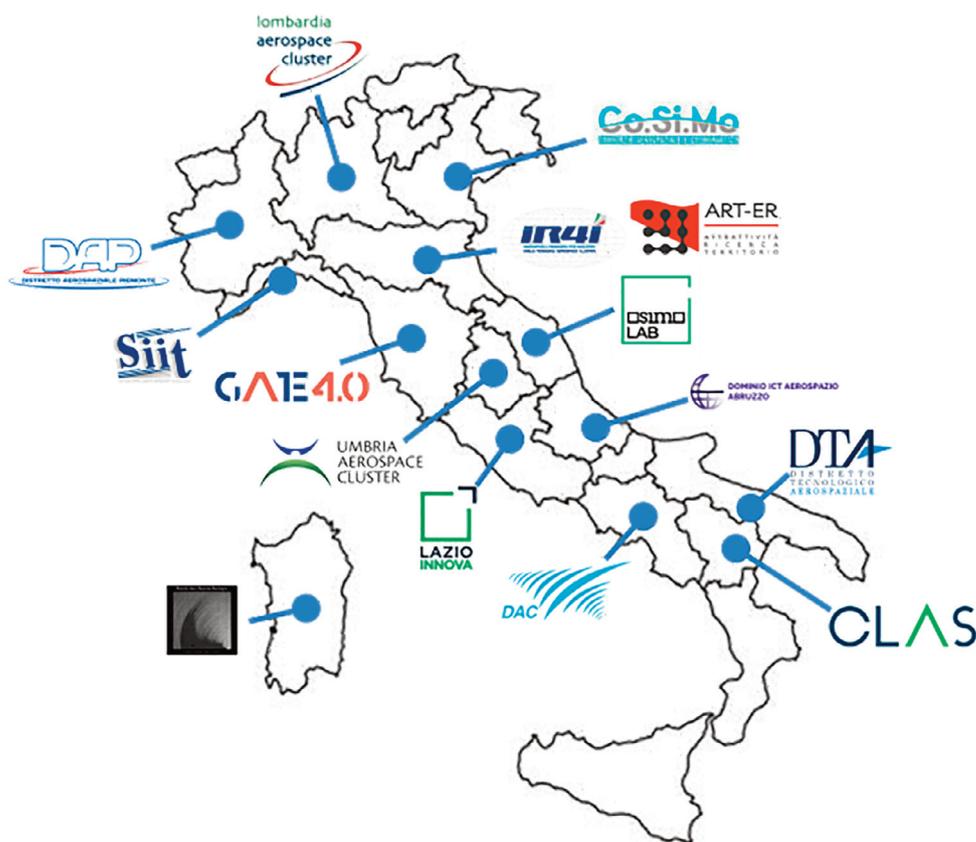
In Italia le università offrono diversi percorsi formativi, di elevata qualificazione tecnica e scientifica, nel settore dell'aeronautica e dello spazio. L'offerta formativa appare dai dati elaborati dal CTNA, complessivamente, molto varia e ricca, e sufficientemente diffusa sul territorio.

Introduzione

Il CTNA ha condotto, tra aprile e giugno 2024, una mappatura delle competenze della filiera italiana dell'aerospazio, comprendente grandi, piccole e medie imprese, università e organismi di ricerca.

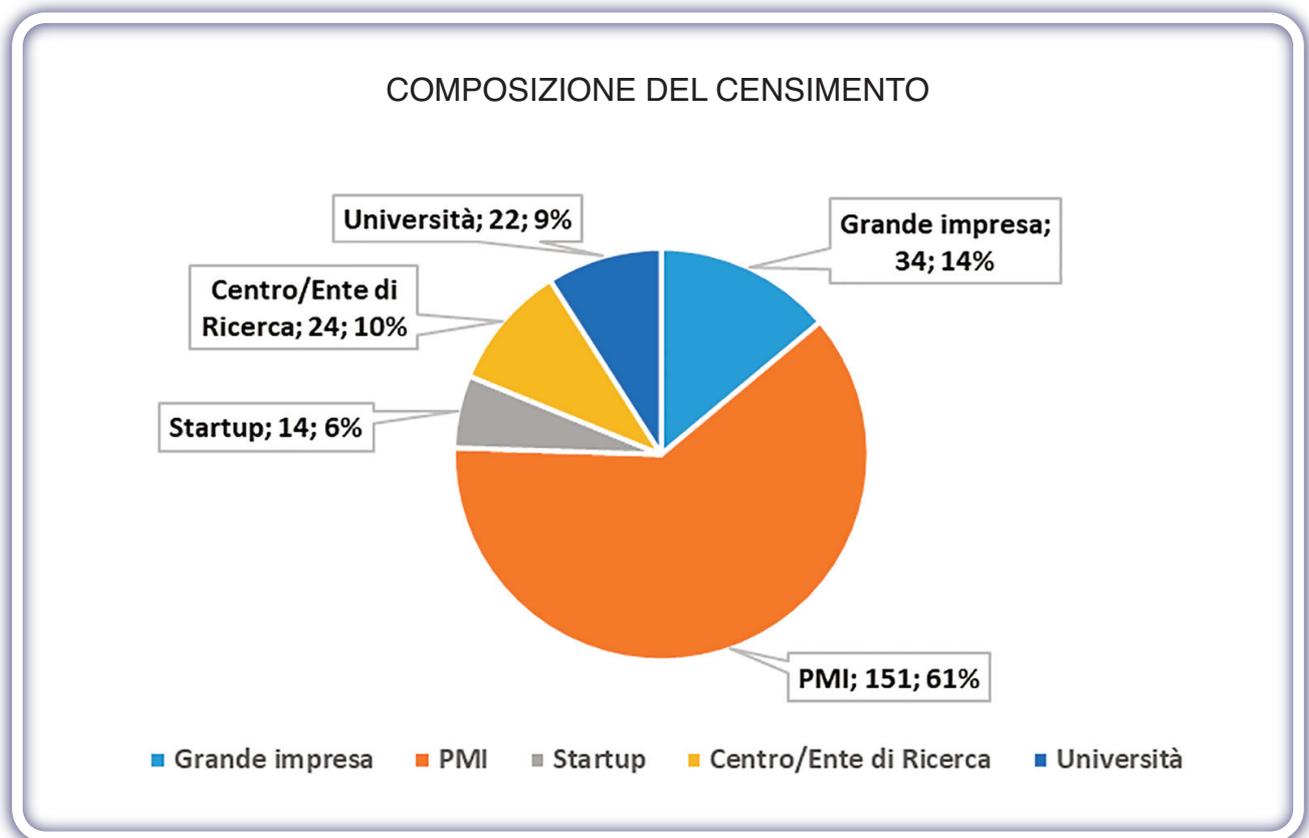
Per facilitare la diffusione dei questionari, il CTNA ha chiesto supporto ai suoi associati sia per la distribuzione che per la raccolta dei risultati.

Distribuzione dei Distretti regionali associati al CTNA



Il CTNA è uno dei 12 cluster tecnologici nazionali, reti di soggetti pubblici e privati comprendenti imprese, università, organismi di ricerca, e altre organizzazioni, che mirano a promuovere la collaborazione e lo sviluppo nell'ambito di specifici settori tecnologici in Italia. Ad oggi conta tra i propri soci 15 Distretti Tecnologici Regionali (che a loro volta raccolgono oltre un migliaio di PMI in ogni ambito tecnologico dell'aerospazio), tre enti nazionali di ricerca, due grandi industrie capo filiera, due associazioni industriali e l'Agenzia Spaziale Italiana. Il CTNA si impegna per assicurare il posizionamento dell'industria aerospaziale italiana ai più alti livelli in Europa, sia nel settore della ricerca aeronautica sia in quella spaziale, e per rappresentare le esigenze di sviluppo, innovazione e crescita del settore.

Le aziende e gli organismi di ricerca che hanno partecipato al sondaggio superano le 250 unità ed hanno la seguente composizione:



È opportuno precisare che la mappatura effettuata rappresenta esclusivamente l'insieme dei soggetti che hanno risposto al sondaggio. Inoltre, non sono stati censiti i dipartimenti universitari di scienze e tecnologie che si applicano anche all'aerospazio ma non sono specificamente orientate ad esso, come ad esempio fisica, matematica e informatica.

Il processo creato dal CTNA per effettuare questa mappatura è stato implementato attraverso strumenti che consentiranno l'integrazione di ulteriori dati e l'aggiornamento annuale.

Il quadro complessivo

I dati raccolti mostrano che il settore aerospaziale italiano ha una presenza importante sia a livello europeo che mondiale. La parte industriale è costituita per oltre l'80% da piccole e medie imprese, a cui si affiancano grandi prime contractor che partecipano ai più importanti programmi europei e internazionali, come Leonardo, Avio Aero, Telespazio e Thales-Alenia Space Italia.

I dati di fatturato totale delle aziende censite per il 2023 superano i 18 miliardi di euro e registrano un livello occupazionale di più di 50.000 dipendenti. Le spese in ricerca e innovazione si aggirano intorno al 10% del fatturato.

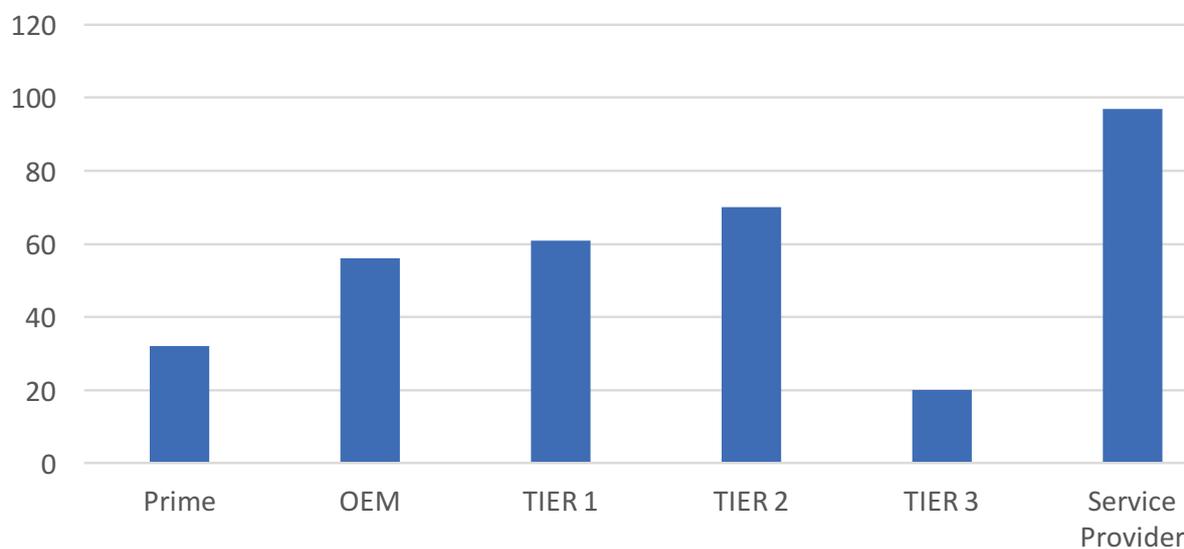
SEGMENTI IN CUI L'INDUSTRIA AEROSPAZIALE ITALIANA DETIENE UNA POSIZIONE DI RILIEVO

Velivoli ed Elicotteri civili e militari	Infrastrutture spaziali abitate
Aerostrutture	Satelliti per osservazione della terra
Sistemi ed equipaggiamenti avionici	Sistemi di lancio e trasporto spaziale
Velivoli a pilotaggio remoto	Sensori e strumenti a bordo satellite
Aviazione generale	Apparati per comunicazioni sicure
Motori aeronautici e relativi sottosistemi	Robot per operazioni orbitali e planetarie
Sistemi radar, controllo del traffico aereo	Centri di controllo ed elaborazione dati

Le piccole e medie imprese che costituiscono gran parte della filiera industriale risultano localizzate principalmente in cinque Distretti regionali (Campania, Lazio, Lombardia, Piemonte e Puglia). Si tratta di aziende altamente specializzate, che sanno valorizzarsi anche su scala internazionale grazie alla continua collaborazione con le grandi imprese nazionali, con gli organismi di ricerca ed i poli universitari.

Per quanto concerne il posizionamento nella filiera industriale, è stato richiesto alle aziende di indicare la posizione occupata.

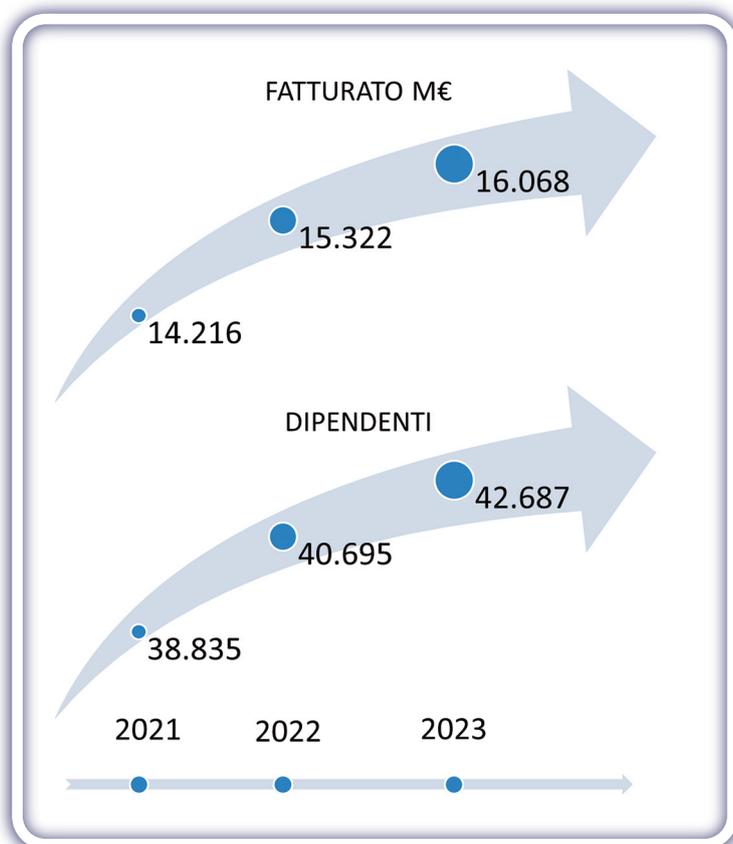
NUMERO DI IMPRESE PER POSIZIONAMENTO NELLA FILIERA



Dal grafico si può notare che la somma delle colonne è maggiore del totale imprese perché una impresa può avere più di un posizionamento a seconda del prodotto. Va inoltre aggiunto che il dato dei fornitori di livello (tier) 3 è probabilmente sottostimato in quanto molti di essi per dimensioni e caratteristiche non sono stati raggiunti dai distretti di settore che hanno esteso il sondaggio a livello territoriale.

Andamento del settore 2021-2023

AERONAUTICA



La fase post Covid-19 ha registrato una continua crescita del fatturato con una media del 6% annuo e una crescita totale del 13% sul triennio in oggetto.

Il *trend* risulta essere analogo anche per quanto riguarda i livelli occupazionali, che registrano una crescita media del 5% annuo per una crescita totale del 10% sul triennio.



TOTALE DIPENDENTI

42.687

La distribuzione dei dipendenti nel settore aeronautico presenta una forte presenza nei cinque Distretti regionali di Campania, Lazio, Lombardia, Piemonte e Puglia, caratterizzati dalla presenza dei grandi player nazionali, attorno a cui si è sviluppato un forte tessuto di PMI specializzate.

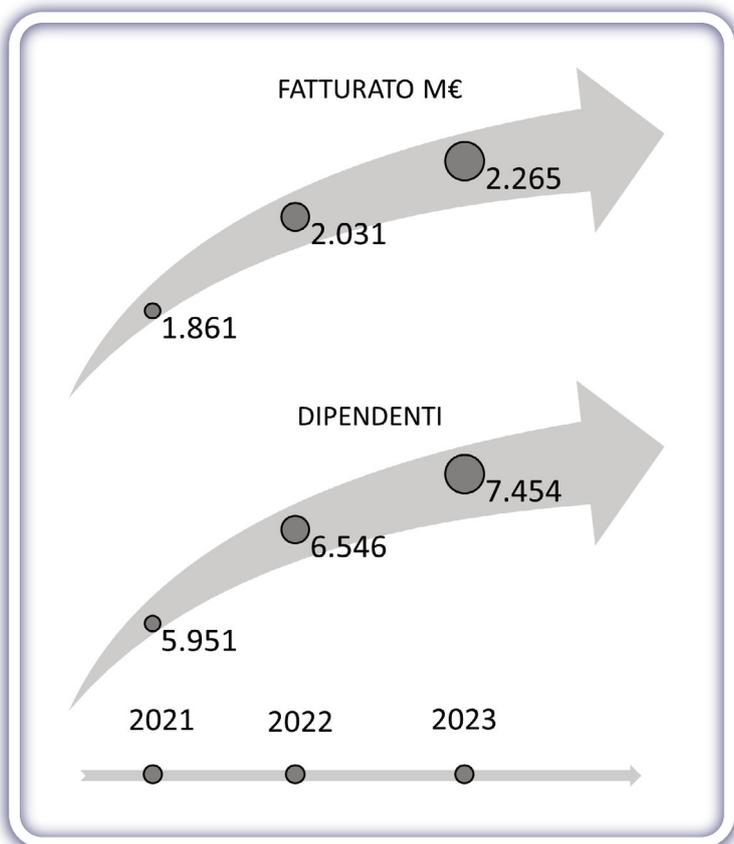


TOTALE FATTURATO

16.068 M€

Il fatturato risulta essere maggiore nelle regioni Piemonte e Lombardia. In queste regioni sono infatti presenti le aziende che commercializzano il prodotto finito (Leonardo Elicotteri e Leonardo Velivoli) il cui valore commerciale ha in generale un peso maggiore rispetto ai singoli componenti prodotti altrove.

SPAZIO



Nel triennio oggetto di analisi, il fatturato del settore spaziale ha registrato un continuo incremento di circa il 10% annuo avendo così un incremento totale del 21%.

Per quanto riguarda i livelli occupazionali il settore ha registrato anche qui una forte necessità di crescita con valori che si aggirano al 12% annuo per una crescita totale del 25% nel triennio.



TOTALE DIPENDENTI

7.454

Il settore spaziale vede una forte concentrazione di dipendenti nella regione Lazio, che si attesta come principale polo dello spazio. Qui si vede la presenza delle maggiori società del settore. A seguire ci sono i poli dei Distretti in crescita quali Lombardia, Piemonte, Abruzzo, Toscana e Puglia.



TOTALE FATTURATO

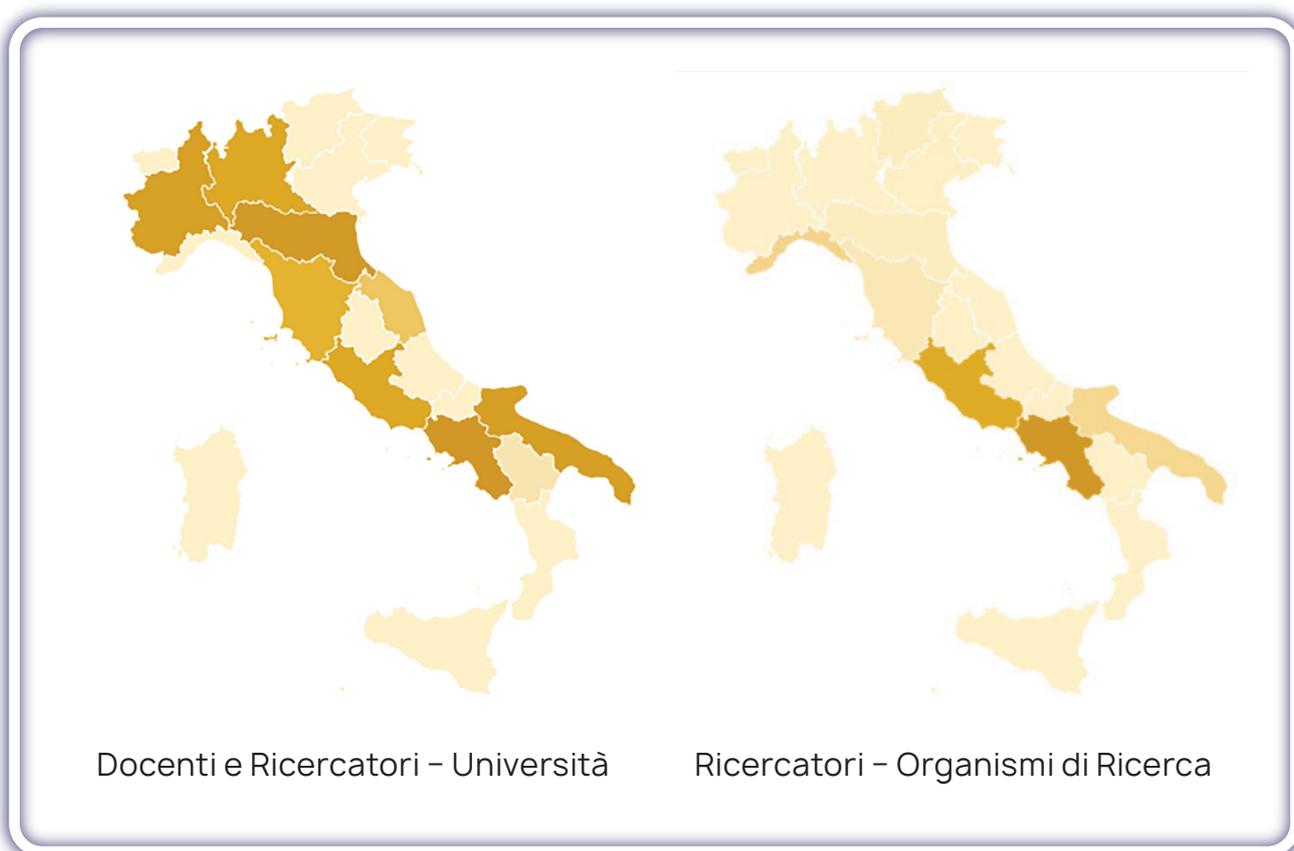
2.265 M€

Analogamente per il fatturato, la distribuzione a livello regionale risulta essere abbastanza allineata con i livelli occupazionali, sebbene ci siano alcuni scostamenti dovuti alla natura del prodotto e al suo valore specifico.

Università e organismi di ricerca

La distribuzione territoriale regionale delle università ha una copertura nazionale abbastanza omogenea con una presenza di docenti e ricercatori del settore aerospazio principalmente nelle regioni con maggiore sviluppo in termini di produzione industriale: in altre parole laddove c'è maggiore richiesta delle competenze stesse.

In particolare, in Lazio, Campania e Puglia alle università si affianca la presenza di ricercatori appartenenti ai maggiori organismi di ricerca attivi nell'aerospazio (CIRA, CNR, ENEA).



Il finanziamento pubblico aggregato delle università e degli OdR rappresenta il 75% del totale, mentre i finanziamenti privati sono circa il 25%.

Analisi delle competenze

La maturità delle competenze sia per il settore aeronautico che quello spaziale è sostanzialmente allineata a livello regionale tra ricerca e innovazione (R&I) e produzione. Ciò indica che una costante attività di ricerca è necessaria in quanto consente alle aziende di mantenere un adeguato livello di competitività.

È anche interessante analizzare le eccezioni a questa tendenza generale; per esempio, in alcuni casi il livello di competenze a maturità R&I risulta maggiore di quello a maturità di prodotto. Ciò può essere legato alla presenza di grandi organismi di ricerca su alcuni territori, ma anche all'emergere di nuove tecnologie e applicazioni che rappresentano altrettante opportunità per i mercati futuri.

L'offerta formativa del settore aerospaziale vede primeggiare i poli storici di Piemonte, Lombardia, Campania e Lazio. Seguono Emilia-Romagna, Toscana e Puglia, in crescita con la domanda delle imprese.

In tutti i casi sottoelencati di competenze consolidate o emergenti, sia per l'aeronautica che per lo spazio, è presente almeno una università nazionale che rende disponibile un corrispondente insegnamento.

AERONAUTICA

Nel settore aeronautico le macro-competenze dominanti al primo livello della tassonomia adottata sono legate alla componente manifatturiera, che rappresenta la peculiarità dell'industria italiana. Tra di esse, tuttavia, figurano anche materie espressamente ingegneristiche, a dimostrazione di quanto la formazione universitaria si inserisca nel mondo del lavoro fornendo valore aggiunto in grado di espandere le opportunità di mercato:

1	Manufacturing Processes/Design Tools/Techniques
2	Design Technologies for Platforms
3	Aerostructures
4	Flight physics - Thermal & Fluidynamics
5	Flight physics - Structural Mechanics & Smart Materials

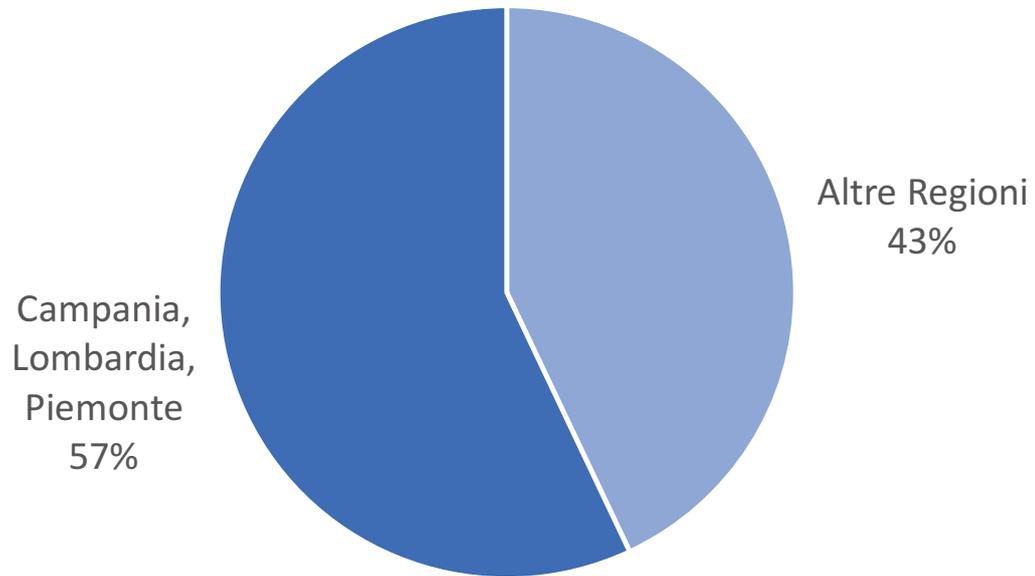
I temi aeronautici in cui le attività di R&I hanno maggior peso se comparate alla produzione, sono:

- Non-Linear Optical Materials & Devices;
- Electrical Fuel Cells (non propulsive);
- Hydrogen (Fuel cell, combustion, distribution, storage);
- Electrical propeller (duct or fan);
- Propellant & Combustion, Photonic/Optical;
- Innovative concepts and scenarios for aeronautics.

C'è quindi un evidente sforzo di aggiornamento tecnologico e adeguamento alle tendenze dell'aeronautica green e dei materiali avanzati, condiviso sia dalle imprese che dagli enti universitari e di ricerca.

Dal punto di vista della distribuzione territoriale, per l'aeronautica le Regioni a maggior sviluppo sono Campania, Piemonte e Lombardia.

DISTRIBUZIONE TERRITORIALE OCCUPATI AERONAUTICA



Queste tre Regioni esprimono insieme il 57% del personale impiegato nel settore a livello nazionale e sono particolarmente attive nei seguenti temi:

- Concurrent Engineering and Reduced Design Cycle;
- Additive Manufacturing;
- Project Management and Control;
- Structural Design;
- Mechanical Design.

SPAZIO

Per il settore spaziale le macro-competenze di spicco al primo livello della tassonomia risultano più legate all'elettronica, al software e ai servizi satellitari.

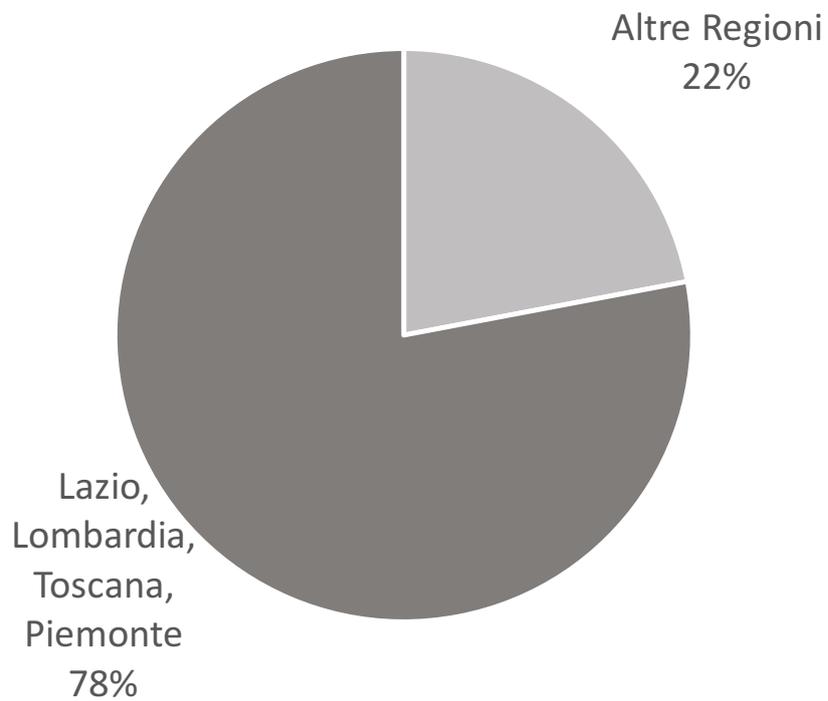
1	Space System Software
2	System Design & Verification
3	Quality, Dependability and Safety
4	Electrical, Electronic and Electro-mechanical (EEE)
5	Mission Operation and Ground Data Systems

In questo caso, le materie con R&I prevalente rispetto alla produzione sono:

- Environmental Control and Life Support;
- In Situ Resource Utilisation;
- RF Subsystems, Payloads and Technologies;
- Space Debris;
- Optics.

Di nuovo, si possono ravvisare tendenze interessanti che guardano all'utilizzo commerciale massivo dell'orbita terrestre e all'esplorazione umana dei corpi celesti. La distribuzione territoriale per lo spazio vede una prevalenza di attività in Lazio, Lombardia, Toscana e Piemonte, che insieme arrivano a coprire il 78% degli occupati del settore.

DISTRIBUZIONE TERRITORIALE OCCUPATI SPAZIO



I temi con maggiore attività in queste quattro Regioni sono:

- Software Technologies;
- Ground segment software and Data Processing;
- Mission and System Specification;
- System Analysis and Design;
- System Verification and Assembly, Integration and Test (AIT).

Conclusioni

La comunità italiana dell'aerospazio rappresenta un'eccellenza scientifica e industriale di assoluta rilevanza internazionale. Con una filiera che abbraccia tutti i livelli, dai grandi integratori fino ai produttori di sistemi, equipaggiamenti e parti, sia di bordo che di terra, l'industria è presente ai massimi livelli, nei settori dei velivoli ad ala fissa e rotante, nella propulsione aeronautica e spaziale, nei satelliti e relativi servizi e nelle missioni di esplorazione dello spazio e dei corpi celesti. Ad essa si affianca una rete di università e organismi di ricerca di primissimo piano, in grado di fornire idee, risorse intellettuali e collaborazioni senza le quali questi traguardi non sarebbero possibili.

Il settore aerospaziale trova nei Distretti regionali e nel CTNA punti di coordinamento e pianificazione strategica che favoriscono le aggregazioni e promuovono l'integrazione sistemica della filiera.

La mappatura effettuata del CTNA mette in evidenza anzitutto la resilienza del settore aerospaziale, che è stato in grado di riprendersi rapidamente dopo la grave crisi della pandemia di Covid-19. Le piccole e medie imprese, costituenti gran parte dell'industria nazionale, hanno dato un contributo sostanziale a tale ripresa.

Le produzioni a maggior valore aggiunto sono quelle degli integratori di velivoli, che rispetto ai fornitori di parti godono del vantaggio di mettere sul mercato il prodotto finito, con le annesse attività accessorie come certificazione, training e manutenzione.

Le competenze tecniche che emergono con più forza sono:

- per l'aeronautica: l'ingegneria, la manifattura e la certificazione, in particolare aerostrutture e materiali avanzati, con attenzione alla sostenibilità e alla circolarità dell'intero flusso produttivo;
- per lo spazio: la progettazione e la validazione di satelliti, incluso ground segment, sistemi di lancio e lander, compresi il software, la qualità, l'affidabilità e, anche in questo caso, i materiali avanzati.

L'offerta formativa del settore aerospaziale è ben allineata alla richiesta del mercato e dell'industria. Sul tessuto nazionale la rappresentanza è anch'essa allineata a quella

che è la richiesta; infatti, i poli universitari maggiormente sviluppati sono quelli storici piemontese, campano lombardo e laziale, in perfetta sintonia con la presenza di industria del settore. Ad essi si aggiungono in forte crescita i poli universitari di Emilia-Romagna, Toscana e Puglia, seguendo di pari passo la corrispondente richiesta del mondo industriale che sta rapidamente crescendo.

Durante la raccolta dei dati è stato constatato che non tutte le università consultate dispongono di una conoscenza sistematica e centralizzata della propria offerta formativa comparata con le richieste dell'industria. Sarebbe auspicabile che tale attività sia creata ove necessario, in quanto utile strumento non solo per le imprese alla ricerca di nuovi talenti ma per gli studenti stessi, che durante il loro percorso formativo sono chiamati a calibrare le proprie scelte anche in relazione alle aspettative del mondo del lavoro.

Prezioso per la crescita dell'ecosistema nazionale è il contributo degli organismi di ricerca, che sono un ideale collegamento tra università e imprese, in grado anche di fornire importanti infrastrutture di sperimentazione e testing a clienti nazionali ed internazionali.

Appendice: metodologia e riferimenti

A tutti gli associati del CTNA è stato inviato un questionario comprendente una parte anagrafica ed una tecnica. La parte anagrafica identifica i principali dati economici e occupazionali, mentre quella tecnica riguarda il posizionamento dei rispondenti sulle varie materie, divise in Aeronautica e Spazio.

Il rapido progredire delle tecnologie impone che questo tipo di indagini siano condotte a fronte di classificazioni sufficientemente aggiornate e dettagliate da catturare i trend emergenti accanto alle attività consolidate. A tal fine, sono state adottate due moderne tassonomie riconosciute internazionalmente:

- Per l'Aeronautica: ECARE taxonomy¹
- Per lo Spazio: ESA Technology Tree²

AERONAUTICS ECARE taxonomy (https://ecare-project.eu/) <i>Vedere Glossario per descrizione dettagliata delle categorie</i>	Position in the value chain			Patents Do you have a related patent?	Target platform		
	Research & Development	Testing & Qualification	Production & Commercialization		Aircraft	Helicopter	Unmanned
A. Flight physics - A1. Aerodynamics							
A1.01 Computational Fluid Dynamics							
A1.02 Unsteady Aerodynamics							
A1.03 Aeronautical Propulsion Integration							
A1.04 Airflow Control							
A1.05 High lift Devices (BLI, high lift propeller,...)							
A1.06 Wing Design							
A1.08 Wind Tunnel Testing/Techniques							
A1.09 Wind tunnel							
A1.10 Computational							
A1.11 External							
SPACE ESA taxonomy (https://www.esa.int/About_Us/ESA_Publications/STM-277_ESA_Technology_Tree) - extended by CTNA to categories 26 and 27 <i>Vedere Glossario per descrizione dettagliata delle categorie</i>							
A. Flight physics							
A2.01 Mechanical							
A2.02 Electronic							
A2.04 Thermal							
1. On-board Data Subsystems							
1.A Payload Data Processing							
1.B On-board Data Management							
1.C Microelectronics for Digital and Analogue Applications							
1.D Machine Learning and Artificial Intelligence for On-board Data Subsystems							
2. Space System Software							
2.A Software Technologies							
2.B Space Segment Software							
2.C Ground Segment Software							
2.D Ground Data Processing							
2.E Remote Sensing Payload Data Exploitation							
3. Space Systems Electrical Power							
3.A Power Electronics							
3.B Power Generation Technologies							
3.C Energy Storage Technologies							
3.D Power Conditioning and Distribution							
4. Space Systems Environments and Effects							
4.A Space Environments							

Questionario: parte tecnica Aeronautica e Spazio

Entrambe le tassonomie sono state utilizzate fino al secondo livello gerarchico. La tassonomia Spazio è stata estesa introducendo due categorie non presenti, concordate nel Comitato Tecnico del CTNA.

¹ ecare-project.eu

² [esa.int/About_Us/ESA_Publications/STM-277_ESA_Technology_Tree](https://www.esa.int/About_Us/ESA_Publications/STM-277_ESA_Technology_Tree)



Italian Technology Cluster for Aerospace

Email: Info@ctna.it

Website: www.ctna.it

Linkedin: [CTNA Cluster Tecnologico Nazionale Aerospazio](#)

Twitter: [@CTNA_aerospazio](#)

Youtube: [Cluster Tecnologico Nazionale](#)

[Aerospazio - CTNA](#)

