

a cura di ARTI
Agenzia Regionale
per la Tecnologia e l'Innovazione

REPORT

ARTI

L'INDUSTRIA AEROSPAZIALE PUGLIESE

Occupazione,
innovazione
e prospettive
di sviluppo



Unione Europea



REGIONE
PUGLIA



·a·r·t·i·

Agenzia regionale
per la tecnologia
e l'innovazione

L'INDUSTRIA AEROSPAZIALE PUGLIESE

OCCUPAZIONE,
INNOVAZIONE
E PROSPETTIVE
DI SVILUPPO



REGIONE
PUGLIA



·a·r·t·i·
Agenzia regionale
per la tecnologia
e l'innovazione

L'INDUSTRIA AEROSPAZIALE PUGLIESEOccupazione, Innovazione
e prospettive di sviluppo

Gennaio 2015

Attività realizzata nell'ambito del progetto Innovazione per l'Occupabilità cofinanziato dall'Unione Europea a valere sul PO Puglia FSE 2007-2013, Asse VII "Capacità istituzionale"

Ove non diversamente specificato i grafici e le tabelle contenute nel presente rapporto sono da intendersi come elaborazioni realizzate dall'ARTI sulla base dei risultati dell'indagine diretta realizzata.

Questo Report si basa su uno studio realizzato tra il 2013 e il 2014 su incarico dell'ARTI dal gruppo di lavoro composto da Sabato Inserra, Vincenzo Lapalombara, Silvano Pagone, Antonio Zilli, Mariangela Lazoi, Fabrizio Errico.

Referenze fotografiche:
Blackshape
Distretto tecnologico aerospaziale (DTA)

Grafica e impaginazione
Nino Perrone

© 2015 ARTI
**Agenzia Regionale
per la Tecnologia e l'Innovazione**

S.P. per Casamassima, km 3 - 70100
Valenzano (BA)
telefono +39 080 48 70 576
fax +39 080 48 70 633
mail info@arti.puglia.it
web www.arti.puglia.it

SOMMARIO

EXECUTIVE SUMMARY	7	5. LA RICERCA NELL'AEROSPAZIO IN PUGLIA	67
1. IL SETTORE AEROSPAZIALE IN PUGLIA	11	5.1 Le sfide strategiche per il settore aerospaziale in Horizon 2020	67
1.1 Il quadro d'insieme	11	5.2 I consorzi pubblico-privati	68
1.1.1 Specializzazione produttiva	17	5.3 La Ricerca nelle imprese pugliesi	69
1.1.2 Grado di istruzione	19	5.4 Il sistema delle collaborazioni	73
1.1.3 Tipologia contrattuale	21	5.5 Forme di integrazione tra ricerca pubblica e privata	78
1.2 Le figure professionali e competenze richieste dalle imprese aerospaziali pugliesi	23	5.5.1 Reti di Laboratori	78
1.2.1 Aerostrutture	23	5.5.2 Laboratori Congiunti	79
1.2.2 Spazio	25	5.5.3 Spin-off Universitarie	81
1.2.3 Avionica	25	6. IL DISTRETTO AEROSPAZIALE PUGLIESE	87
2. SPECIALIZZAZIONI E COMPETENZE TECNOLOGICHE	29	6.1 Il distretto aerospaziale pugliese: descrizione	87
2.1 Ala fissa	31	6.2 La percezione del ruolo del distretto	90
2.2 Ala rotante	31	7. CONCLUSIONI	95
2.3 Motori	36	7.1 La competizione internazionale	95
2.4 Interiors	37	7.2 Le sfide per l'industria aerospaziale pugliese	96
2.5 Avionica	38	APPENDICI	101
2.6 Spazio	40	Appendice 1	102
3. IL POSIZIONAMENTO NELLA CATENA DEL VALORE	45	Aerostrutture	102
3.1 La catena del valore dell'industria aerospaziale pugliese	45	Spazio	103
3.2 Alcuni esempi di supply chain	47	Avionica	103
3.3 La supply chain aerospaziale in Puglia	49	Appendice 2	104
4. L'ATTIVITÀ INNOVATIVA NELLE IMPRESE PUGLIESI	55	Tecnologie e competenze tecnologiche	104
4.1 L'attività innovativa	55		
4.1.1 Aerostrutture	55		
4.1.2 Motoristica	59		
4.1.3 Spazio	60		
4.2 Brevetti, certificazioni e sistemi informatici/informativi	60		

EXECUTIVE SUMMARY



EXECUTIVE SUMMARY

Obiettivo di questo lavoro è quello di fornire un quadro informativo quali-quantitativo aggiornato del sistema aerospaziale pugliese e dei soggetti che lo compongono, costruito a partire dai dati e informazioni acquisiti nell'ambito di un'indagine diretta condotta da ARTI tra la fine del 2013 e l'inizio del 2014. Sono infatti presentati i dati aggiornati sulla numerosità delle imprese e sulla distribuzione geografica delle stesse con una particolare attenzione all'analisi della dimensione occupazionale e delle relative caratteristiche, confrontando, lì dove possibile, i dati con quelli rilevati nella precedente indagine condotta da ARTI nel 2007. Sono state raccolte le indicazioni su tipologia e caratteristiche delle figure professionali che le imprese intervistate ritengono rilevanti. Il lavoro fornisce, poi, un'analisi delle capacità tecnologiche ed innovative, oltre che delle competenze di cui sono in possesso le imprese intervistate, affiancando a dati quantitativi, come ad esempio il numero dei brevetti e progetti di ricerca e sviluppo, informazioni di natura qualitativa.

L'indagine diretta presso le imprese pugliesi e la redazione del rapporto che sintetizza le informazioni raccolte sono state realizzate nell'ambito del progetto Innovazione per l'Occupabilità, attuato dall'ARTI e finanziato dal PO FSE 2007-2013 ASSE VII-Capacità Istituzionale. A tal fine è stato sottoscritto da ARTI e dal Distretto tecnologico aerospaziale pugliese (DTA) un protocollo d'intesa con l'obiettivo di stimolare i processi di innovazione e competitività del settore aerospaziale pugliese.

La rilevazione diretta, condotta tra ottobre 2013 e febbraio 2014 da un team integrato di esperti e con la collaborazione del DTA, ha coinvolto complessivamente 40 soggetti (38 imprese e 2 consorzi) localizzati in Puglia: 31 di questi (29 imprese più i consorzi CETMA e OPTEL) hanno fornito dati aggiornati (per 25 soggetti sono inoltre realizzate visite in loco); per gli altri 9 le informazioni sono state acquisite da fonti statistiche ufficiali.

Nello specifico il lavoro si articola nella maniera seguente.

Il capitolo 1 fornisce alcuni dati di sintesi sulle imprese intervistate, guardando alla distribuzione geografica delle stesse e alle caratteristiche in termini di comparto. A questi si aggiungono informazioni relative al numero degli addetti, alle figure professionali individuate come rilevanti dalle imprese intervistate e i titoli di studio e competenze richiesti per le stesse. Il capitolo 2 contiene un approfondimento sulle competenze tecnologiche presenti nelle imprese pugliesi e le attività realizzate dalle stesse per la realizzazione dei propri prodotti e servizi.

Dopo l'approfondimento sulla supply chain della filiera aerospaziale in Puglia nel capitolo 3, nel capitolo 4 sono descritte le attività realizzate dalle imprese volte all'innovazione di prodotto e di processo.

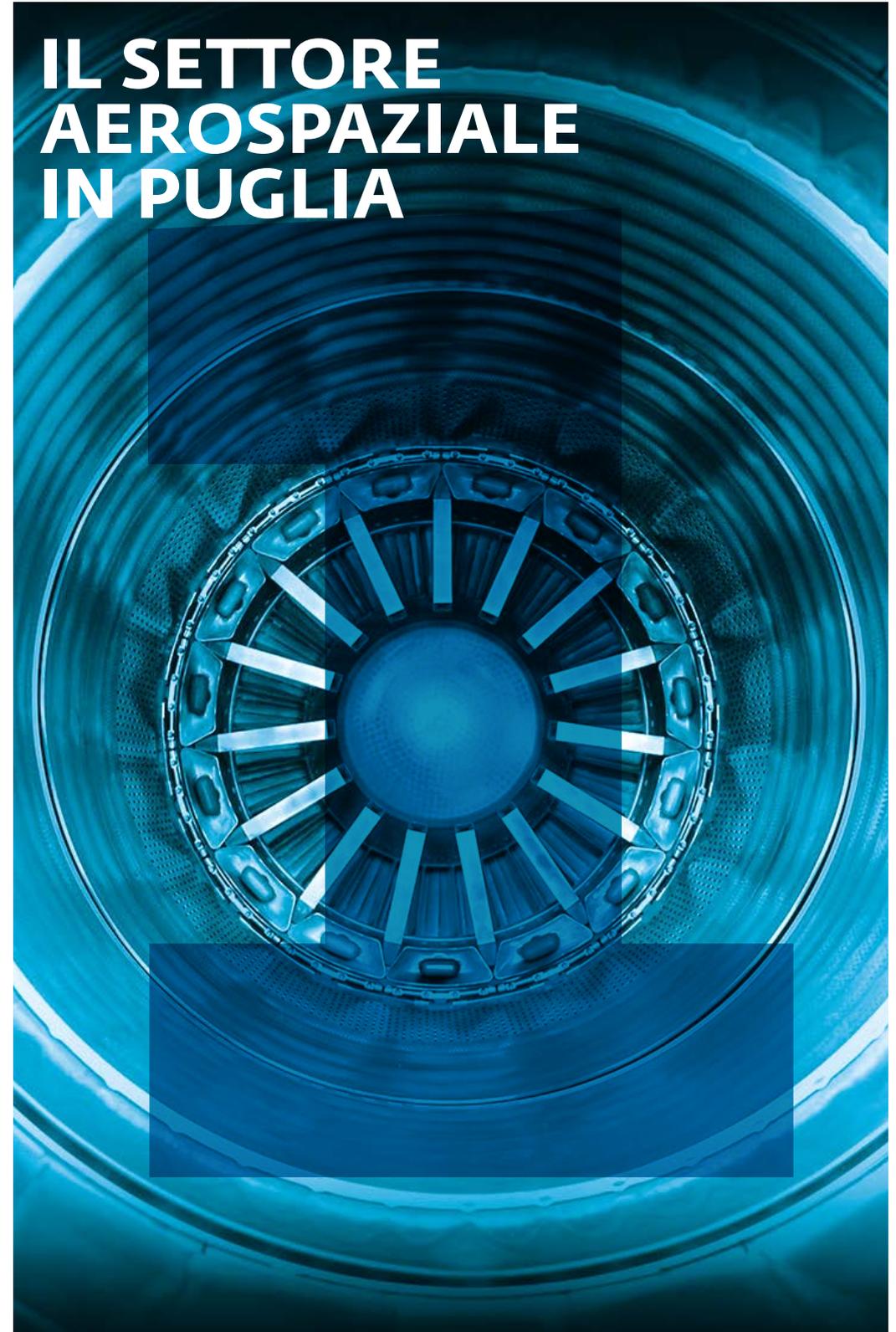
Il capitolo 5 analizza le attività di ricerca e sviluppo guardando non solo ai progetti di ricerca nei quali sono coinvolte le imprese pugliesi, ma anche alla rete di collaborazio-

ni che, partendo dai progetti di ricerca, si è creata tra di esse.

Il capitolo 6 raccoglie la percezione delle imprese intervistate sull'azione svolta da DTA in alcune tematiche specifiche e i suggerimenti delle stesse sul ruolo che lo stesso distretto potrebbe svolgere per la risoluzione di alcune criticità percepite dagli attori della filiera.

Il lavoro si conclude con un'analisi delle dinamiche nazionali ed internazionali all'interno delle quali l'industria aerospaziale pugliese opera. Il capitolo contiene una SWOT analysis in cui sono presentate anche le opportunità che il contesto nazionale ed internazionale offre alle aziende pugliesi, per acquisire vantaggio competitivo e rafforzare posizioni industriali, e le minacce che invece potrebbero danneggiare il comparto industriale.

IL SETTORE AEROSPAZIALE IN PUGLIA



1. IL SETTORE AEROSPAZIALE IN PUGLIA

1.1 Il quadro d'insieme

In questo capitolo sono fornite alcune informazioni relative ai principali dati economici che caratterizzano l'industria aerospaziale pugliese con un'attenzione particolare agli aspetti che riguardano l'occupazione. I dati presentati sono stati forniti dalle imprese oggetto della rilevazione diretta nel periodo compreso tra ottobre 2013 e febbraio 2014. Dove possibile, i dati rilevati sono stati confrontati con quelli della precedente indagine diretta realizzata dall'ARTI nel 2007 e contenuti nella pubblicazione "La filiera aerospaziale in Puglia" (2007).

L'indagine realizzata ha coinvolto complessivamente 40 soggetti¹ (38 imprese e 2 consorzi) localizzati in Puglia: 31 di questi (29 imprese più i consorzi CETMA e OPTEL) hanno fornito dati aggiornati (per 25 soggetti sono inoltre realizzate visite in loco); per le altre 9 le informazioni sono state acquisite da banche dati ufficiali. Il campione delle imprese oggetto di indagine è costituito da 6 Grandi Aziende: Alenia Aermacchi², Avio Aero, AgustaWestland, GSE Industria Aeronautica, Salver e MerMec. A queste si aggiungono 32 PMI distribuite su tutto il territorio pugliese.³

Il gruppo Finmeccanica è presente in Puglia con gli stabilimenti di Alenia Aermacchi, AgustaWestland e Sistemi Software Integrati, mentre il gruppo General Electric è presente con lo stabilimento di Avio Aero.

¹ Il campione è stato indicato dal Distretto Tecnologico Aerospaziale SCARL che ha supportato la realizzazione dell'indagine in prima istanza individuando il campione di imprese da intervistare e le informazioni necessarie al contatto delle stesse e provvedendo, poi, all'invio di una comunicazione a ciascuna delle imprese da intervistare al fine di illustrare gli obiettivi e le modalità di realizzazione dell'indagine.

² Alenia Aermacchi è presente in Puglia con due stabilimenti, a Foggia e Grottaglie. Per ciascuno degli stabilimenti è stata realizzata un'intervista e sono stati raccolti i dati.

³ Per ogni azienda partecipante all'indagine, è stato prodotto un file excel contenente i dati forniti durante l'intervista e un breve report contenente informazioni ed evidenze della visita realizzata in azienda. L'insieme delle informazioni, ricavate dalle interviste realizzate, è stato poi elaborato in forma aggregata al fine di fornire un quadro di sintesi delle principali variabili utili a descrivere il settore aerospaziale pugliese.

Tabella 1.1 Le imprese aerospaziali in Puglia: addetti, attività e localizzazione (provincia)

SETTORE	IMPRESA	ADDETTI	SPECIALIZZAZIONE	LOCALIZZAZIONE
Aerostrutture	ALENIA AERMACCHI (stab. Foggia)	934	Aerei	Foggia
	ALENIA AERMACCHI (stab. Grottaglie)	873	Aerei	Taranto
	AGUSTA SPA	535	Elicotteri	Brindisi
	SALVER	294	Subsistemisti	Brindisi
	GSE INDUSTRIA AERONAUTICA	256	Subsistemisti	Brindisi
	IACOBUCCI	166	interiors	Lecce
	TSM TRATT. SUPERF. METALLI	141	Tratt. Superficiali	Brindisi
	DEMA	140	Subsistemisti	Brindisi
	I.A.P.	80	Tratt. Superficiali	Brindisi
	PROCESSI SPECIALI UNI*	47	Tratt. Superficiali	Brindisi
	S.C.S.	46	Subsistemisti	Foggia
	HB-TECHNOLOGY	44	Subsistemisti	Brindisi
	RAV	43	Componentisti	Brindisi
	GIANNUZZI	27	Interiors	Lecce
	AVIOMAN*	20	Subsistemisti	Brindisi
	TMC	19	Subsistemisti	Foggia
	COMER CALO**	18	Componentisti	Brindisi
	TECNOLOGIE AVANZATE	16	Componentisti	Taranto
	LMA	12	Attrezzature	Bari
	TECHNOLOGYCOM*	11	Proc.Mat.Aer.	Brindisi
OMA DI ARSENI DAVIDE *	10	Componentisti	Brindisi	
Motori	AVIO AERO	700	Revisioni & Costr.	Brindisi
Spazio	MER MEC**	262	Automazione	Bari
	ALTA - SITAEI	93	Satelliti	Bari
	PLANETEK ITALIA	42	Telerilevamento	Bari
	GAP	6	Telerilevamento	Bari
Avionica	SISTEMI SOFTWARE INTEGRATI	113	Softw.Avionico	Taranto
	MATRIX*	20	Compon.Elettr.	Bari
Ultraleggeri	BLACKSHAPE	60	Aerei	Bari
	PRO.MECC*	15	Aerei	Lecce
Servizi	TECNOMESSAPIA*	46	Subsistemisti	Brindisi
	EKA SYSTEM	27	Softw.Gestionale	Lecce
	SIPAL	22	Engineering	Taranto
	ENGINSOFT	14	Softw.Engineering	Brindisi
	S.C.S.I.*	12	Attrezzature	Brindisi
	IMT	11	Lab.Comp.Elettr.	Bari
	APPHIA	10	Automazione	Lecce
	A.G.E.	8	Equipment	Brindisi
	ADVANTECH	5	Softw.Engineering	Lecce
TOTALE	5.198			
GRANDI IMPRESA	3.854			
PICCOLE MEDIE IMPRESA (PMI)	1.344			

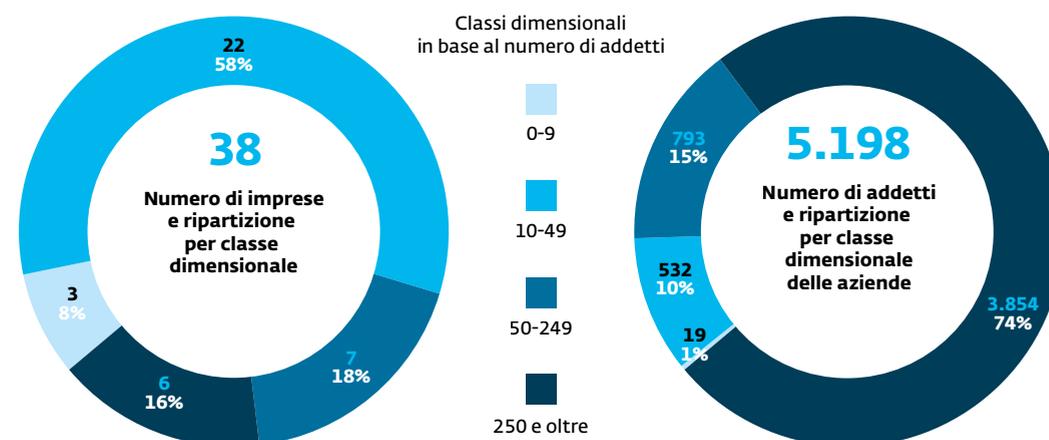
* Per queste imprese i dati utilizzati provengono dalla banca dati AIDA

** MerMec opera nell'industria aerospaziale con attività marginali di supporto, essendo il suo core business rappresentato da soluzioni tecnologiche applicate all'industria ferroviaria.

Un primo dato interessante oggetto di analisi è quello relativo alla dimensione occupazionale del comparto aerospaziale in Puglia; il numero complessivo degli addetti nelle aziende aerospaziali, sulla base dei risultati dell'indagine diretta effettuata, è pari a 5.198⁴.

La ripartizione delle imprese per classe dimensionale evidenzia una prevalenza delle piccole imprese (pari a 22) e un'equa presenza delle imprese medie e grandi. Marginale è la presenza di microimprese, ovvero quelle con un numero di addetti inferiore a 10 che nel campione sono un numero pari a 3. Come emerge dai grafici seguenti, le grandi imprese (con un numero di addetti di almeno 250), pur essendo solo 6, raccolgono il 74% del numero complessivo degli addetti pari a circa 3.800 addetti.

Figura 1.1 Ripartizione delle imprese e degli addetti per classe dimensionale



Un confronto con il dato occupazionale rilevato nella precedente indagine sulla filiera aerospaziale pugliese, condotta da ARTI nel 2007, consente di evidenziare una dinamica interessante in termini di crescita complessiva del numero degli addetti delle imprese, passato da 3.760 a 5.198.

Nella tabella 1.2 e nella figura 1.2 viene effettuato un confronto tra il 2007 e il 2013 in termini di numerosità di imprese e addetti.

⁴ Tuttavia, per comprendere meglio l'impatto occupazionale di questo comparto industriale occorrerebbe aggiungere le ulteriori risorse umane adibite a: manutenzione degli impianti, pulizie, mense, movimentazioni, guardiania, infermeria, ed altre attività che rientrano nel concetto generale di 'indotto'.

Tabella 1.2 Variazione del numero di addetti tra il 2007 e il 2013

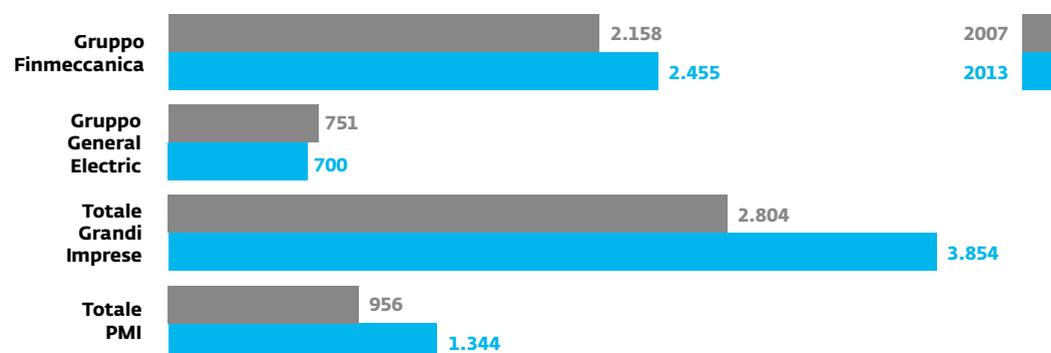
IMPRESE	2007		2013		Variazione (%)	Addetti	
	imprese	addetti	imprese	addetti		Percentuale rispetto al totale generale (2007)	Percentuale rispetto al totale generale (2013)
GRANDI IMPRESE	3*	2.804	6	3.854	37,4	74,6	74,1
PMI	20	956	32	1.344	40,6	25,4	25,9
TOTALE	23	3.760	38	5.198	38,2	100,0	100,0
TOTALE CAMPIONE OMOGENEO**	17	3.643	17	4.313	18,4	--	--

* Alenia è presente in Puglia con tre stabilimenti (Brindisi, Foggia e Grottaglie)

** Questo dato fa riferimento al sottogruppo di imprese presenti nelle due indagini del 2007 e del 2013

Fonte: Elaborazioni ARTI su dati "La filiera aerospaziale in Puglia" ARTI (2007) e Indagine 2013

Figura 1.2 Variazione del numero di addetti nei gruppi di aziende indicati



Fonte: Elaborazioni ARTI su dati "La filiera aerospaziale in Puglia" ARTI (2007) e Indagine 2013

Le imprese del settore aerospaziale si distribuiscono su tutto il territorio regionale con una evidente concentrazione nelle provincia di Brindisi. La distribuzione degli occupati tra le province della regione (Figura 1.3) risente, naturalmente, della localizzazione delle grandi imprese: le province di Brindisi, Foggia e Taranto, che ospitano gli impianti delle grandi aziende (Avio Aero, AgustaWestland ed Alenia Aermacchi) presentano, infatti, una quota di addetti significativamente maggiore rispetto alle altre due province, Bari e Lecce. Un dato, comunque, da sottolineare è che, nel corso del tempo si è assistito ad una più uniforme distribuzione degli addetti tra le province del territorio regionale (Figura 1.4).

Figura 1.3 Distribuzione delle unità locali delle imprese e degli addetti per provincia

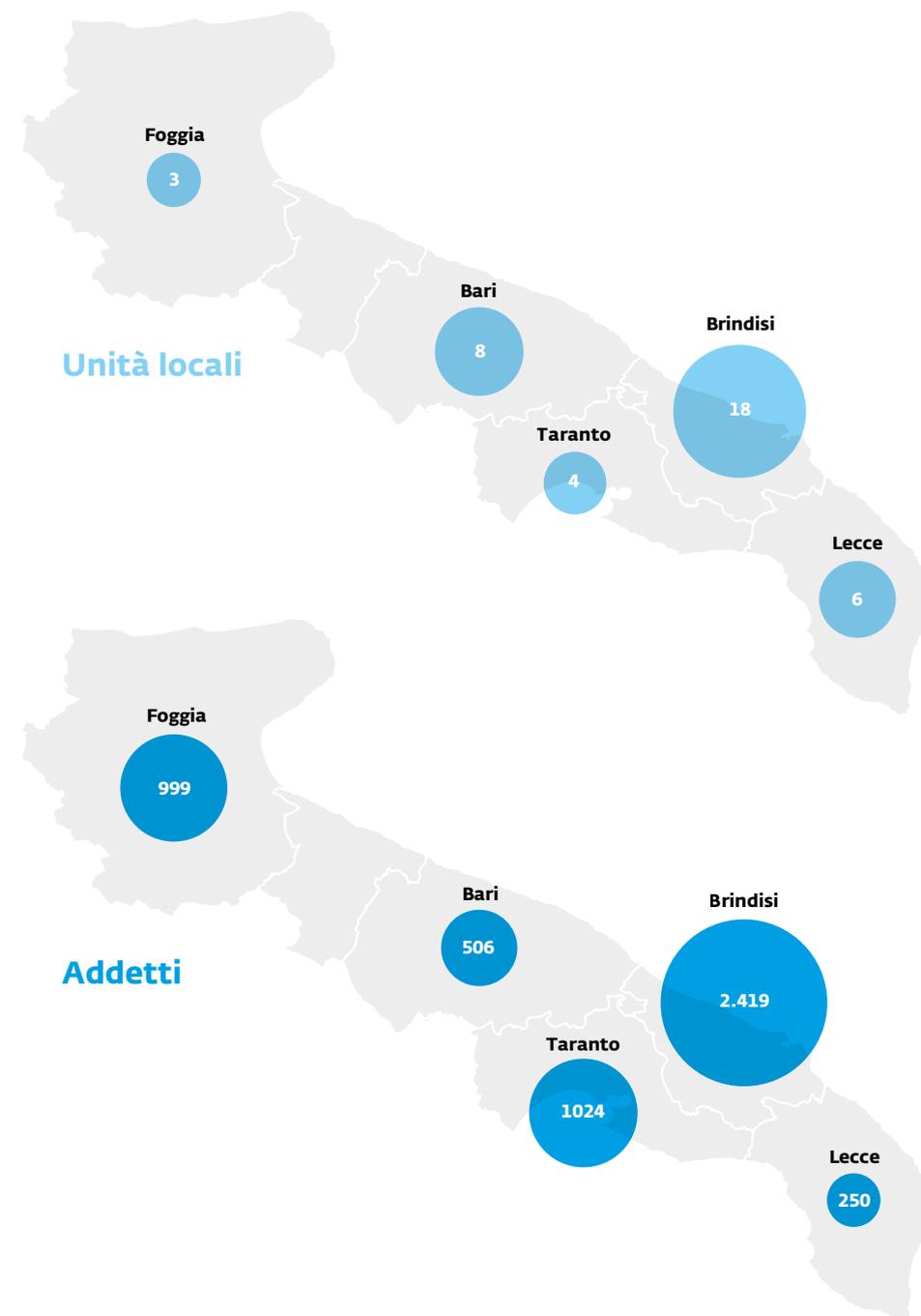
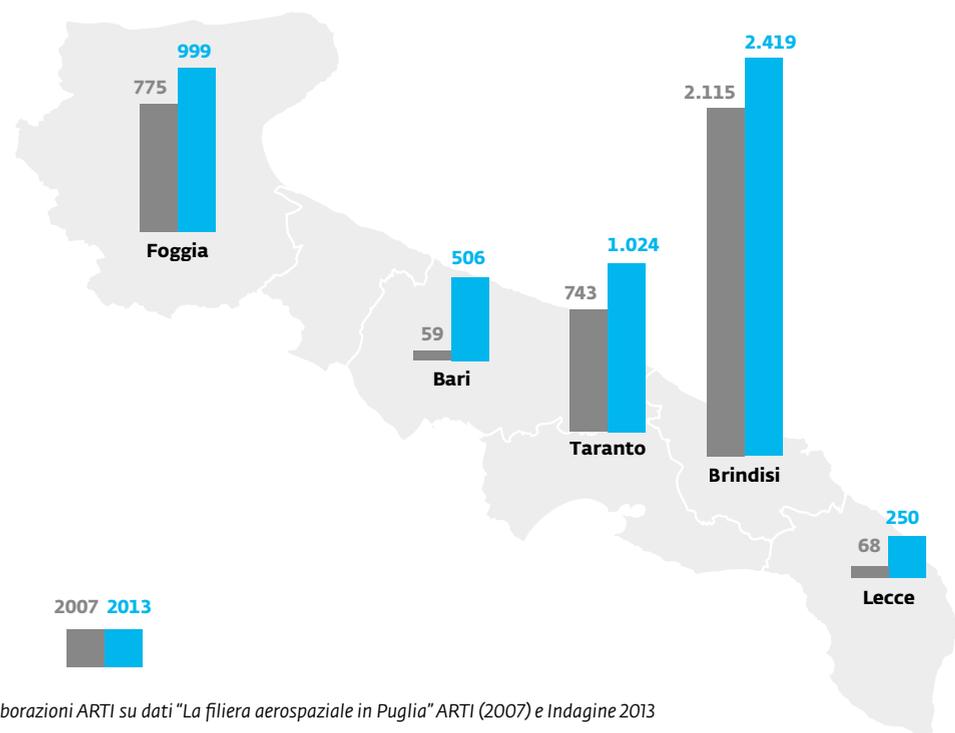


Figura 1.4 Variazione del numero di addetti per provincia



Fonte: Elaborazioni ARTI su dati "La filiera aerospaziale in Puglia" ARTI (2007) e Indagine 2013

Dall'analisi dei dati si evince che:

1. il gruppo Finmeccanica, nonostante la chiusura di un impianto (Alenia Aeronavali a Brindisi), vede, comunque, crescere il numero di addetti dei suoi stabilimenti in Puglia, che raggiungono un valore pari a 2.455, in particolare grazie al significativo aumento di personale nei due stabilimenti di Alenia Aermacchi di Foggia e Grottaglie;
2. per il gruppo General Electric si registra una riduzione del numero degli addetti pari circa al 7%;
3. per le PMI si registra un aumento significativo del numero di addetti che passano da 956 a 1.344 (ossia, in punti percentuali, si assiste ad un aumento del 41%), con un ingresso di 12 nuove PMI all'interno del settore (il numero di PMI passa da 20 a 32);
4. dal 2007 al 2013 il numero delle grandi imprese presenti sul territorio cresce. Infatti, a fronte della chiusura dello stabilimento di Brindisi dell'Alenia, si registra l'ingresso nel gruppo delle grandi imprese di SALVER e GSE (che durante tale intervallo temporale hanno incrementato il numero degli addetti superando il numero dei 250 e configurandosi come grande azienda) e di MERMEC, seppur operante nel settore dell'aerospazio con attività marginali. Le grandi imprese così passano da 3 a 6 con un conseguente aumento in termini di occupazione di poco più di mille unità (che passano da 2.804 a 3.854) ed un incremento percentuale del 37,4%;
5. anche limitando l'analisi alle 17 imprese che fanno parte del campione di quelle presenti sia nell'indagine del 2007 che del 2013, si registra un aumento degli addetti del 19%, con il numero di addetti che passa da 3.643 a 4.313.

1.1.1 Specializzazione produttiva

Pur essendo le imprese del settore aerospaziale distribuite su tutto il territorio regionale, si assiste alla specializzazione di alcune province in specifici sottosectori (Tabella 1.3); ad esempio a Bari sono localizzate tutte le imprese del settore spazio e una delle due imprese regionali del settore ultraleggeri, mentre Foggia, dove è presente lo stabilimento più grande della regione (quello di Alenia Aermacchi), ospita solo aziende che operano nel settore aerostutture. La provincia di Brindisi si caratterizza per la presenza del maggior numero di aziende e di addetti e per la diversificazione settoriale delle aziende ivi localizzate le cui attività spaziano su 3 settori diversi (aerostutture, motori, servizi). Infatti è la provincia in cui si concentra quasi la metà del numero complessivo degli addetti regionali e nella quale sono presenti lo stabilimento di Avio Aero del settore dei motori ed un numero elevato di PMI che operano nel settore delle aerostutture, cresciute nel tempo grazie alla presenza dello storico insediamento di AgustaWestland; completa il panorama una significativa presenza di aziende che operano nei servizi.

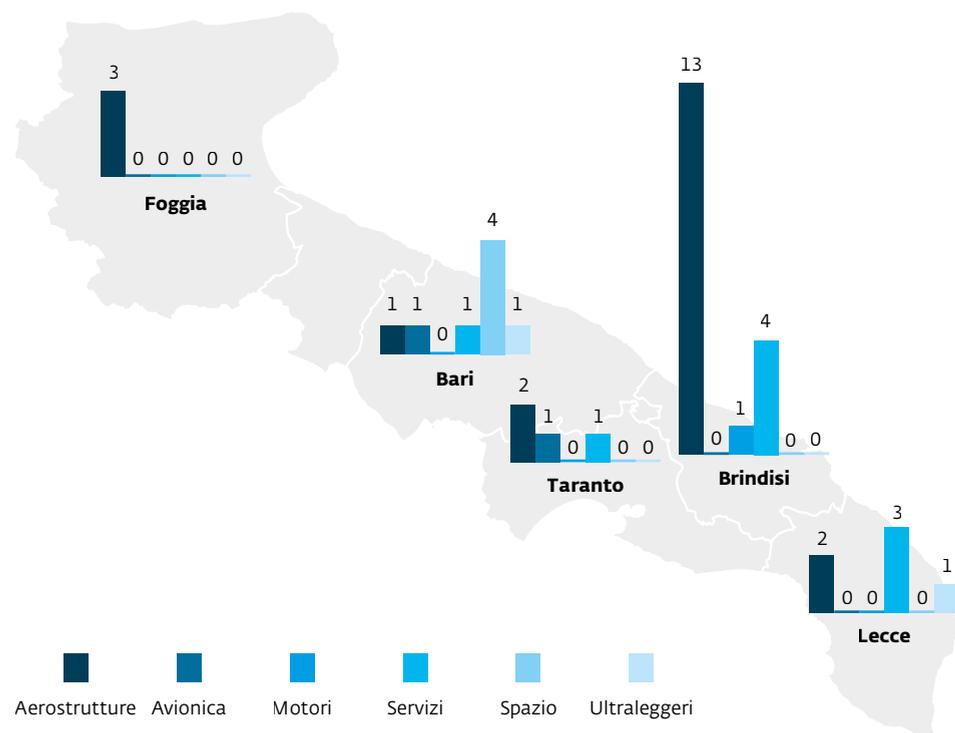
A Lecce sono presenti due aziende che operano nel settore degli interiors che incidono sul numero di addetti della provincia; è interessante, poi, sottolineare la nascita di 3 spin-off grazie alla dinamicità dell'Università del Salento. La provincia di Taranto ospita il più famoso impianto di Alenia Aermacchi (quello di Grottaglie) in cui viene prodotta la fusoliera in fibra di carbonio e l'azienda Sistemi Software Integrati, la più importante azienda pugliese che opera nel settore avionica.

Tabella 1.3: Numero di unità locali delle imprese e addetti per settore industriale e per provincia

Provincia	Aerostutture		Avionica		Motori		Servizi		Spazio		Ultraleggeri		Totale	
	un. locali	addetti	un. locali	addetti	un. locali	addetti	un. locali	addetti	un. locali	addetti	un. locali	addetti	un. locali	addetti
Bari	1	12	1	20	0	0	1	11	4	403 (141*)	1	60	8	506
Brindisi	13	1.639	0	0	1	700	4	80	0	0	0	0	18	2.419
Foggia	3	999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	999
Lecce	2	193	0	0	0	0	3	42	0	0	1	15	6	250
Taranto	2	889	1	113	0	0	1	22	0	0	0	0	4	1.024
TOTALE	21	3.732	2	133	1	700	9	155	4	403	2	75	39	5.198

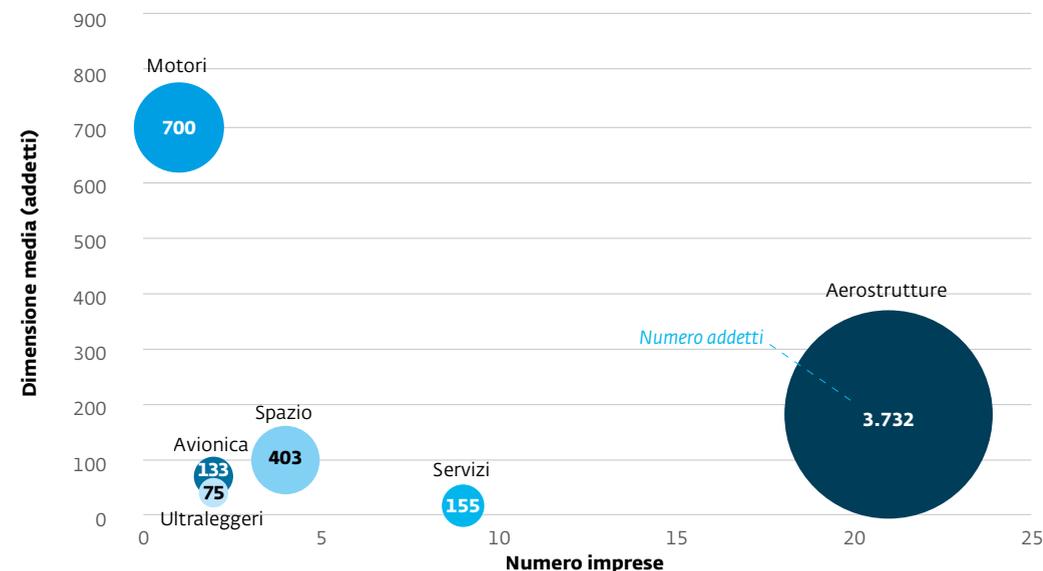
*Dati ottenuti escludendo l'azienda MerMec dal campione di aziende aerospaziali.

Figura 1.5 Unità locali delle imprese ripartite per settore industriale e provincia



Nella figura seguente, per ciascuno dei settori industriali, viene fornita una rappresentazione grafica della numerosità e dimensione media delle imprese (espressa in numero di addetti) in cui la grandezza della bolla è proporzionale al numero complessivo degli addetti.

Figura 1.6 Numero imprese e dimensione media (in addetti) per settore industriale



1.1.2 Grado di istruzione

Solo per un sottogruppo di imprese oggetto di indagine, ovvero per quelle, che hanno fornito le relative informazioni, sono disponibili i dati sul livello di istruzione degli addetti e sulle forme contrattuali degli stessi, differenziati tra contratti a tempo determinato e indeterminato⁵.

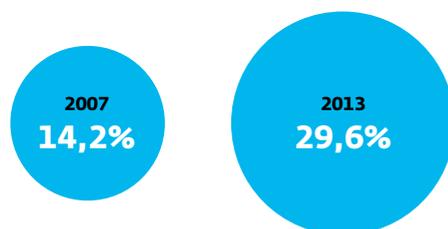
Emerge in generale (Figura 1.7) una crescita sostenuta della quota di laureati occupati nelle imprese pugliesi del settore aerospaziale, raddoppiata nel corso di 6 anni e passata da poco meno del 15% nel 2007 a circa il 30%. Si riscontra, tuttavia, una notevole variabilità tra i diversi settori industriali in termini di percentuale di addetti laureati; quello delle aerostrutture è il settore nel quale meno diffusa è la presenza di laureati mentre quello dei servizi evidenzia la più elevata presenza di capitale umano con elevato livello di istruzione. Tale dato è in parte da ricondurre al fatto che le aziende del settore delle aerostrutture sono di dimensioni medio-grandi e si caratterizzano per una presenza significativa della parte di produzione e manodopera (Tabella 1.4).

Prendendo in considerazione la dimensione delle imprese, si evidenzia come la quota

⁵ Il sottocampione di 27 aziende è così composto: A.G.E., Agusta, Alenia Aermacchi (stabilimento di Foggia e di Grottaglie), Advantech, Alta-Sitael, Apphia, Blackshape, Eka System, Enginsoft, Gap, Giannuzzi, Gse Industria aeronautica, Hb-technology, I.a.p., Iacobucci, Imt, Ima, MerMec, Planetek Italia, Rav, S.c.s., Salver, Sipal, Sistemi software integrati, Tecnologie avanzate, Tmc, Tsm -tratt. Supperf. Metalli.

di laureati nelle micro, piccole e medie imprese sia simile ed intorno ad un valore del 50% mentre la stessa si riduce a poco meno del 25% per le grandi imprese (Figura 1.8).

Figura 1.7 Evoluzione della presenza di occupati laureati nell'industria aerospaziale pugliese (valori percentuali).



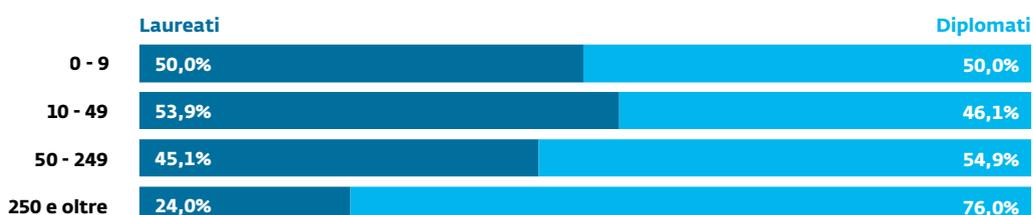
Fonte: Elaborazioni ARTI su dati "La filiera aerospaziale in Puglia" (2007) e Indagine 2013 (dati relativi a 27 su 38 imprese)

Tabella 1.4 Numero di addetti per livello di formazione e per settore industriale*

Settore industriale	Totale addetti sottocampione imprese	Numero addetti con laurea (o oltre)	Numero addetti diplomati	Percentuale di addetti laureati
Aerostrutture	2.481	506	1.975	20,4
Avionica	113	86	27	76,1
Motori	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Spazio	364	229	135	62,9
Ultraleggeri	34	11	23	32,4
Servizi	95	83	12	87,4
TOTALE	3.087	915	2.172	29,6

*I dati si riferiscono al sottocampione di 27 imprese che hanno fornito le relative informazioni.

Figura 1.8 Composizione percentuale degli addetti per titolo di studio e classe dimensionale delle imprese*



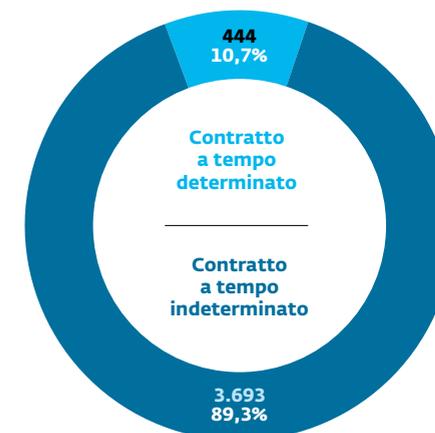
*Il dato si riferisce al sottocampione di 27 imprese che hanno fornito le relative informazioni.

1.1.3 Tipologia contrattuale

Un primo dato interessante relativo alla scelta della tipologia di forma contrattuale è il prevalente ricorso da parte delle imprese dell'industria aerospaziale a contratti di lavoro a tempo indeterminato (pari all'89% per il sottocampione di imprese che hanno fornito i dati).

L'utilizzo di forme contrattuali stabili (tempo indeterminato) è piuttosto differente nei diversi sottosettori industriali (aerostrutture, avionica, motori, spazio, ultraleggeri e servizi). Se, infatti, l'avionica e le aerostrutture sono quelli in cui prevalente è il ricorso a forme contrattuali stabili, nel settore degli ultraleggeri maggiore è il ricorso alle forme contrattuali a tempo determinato.

Figura 1.9 Composizione percentuale degli addetti per forma contrattuale*



*Il dato si riferisce al sottocampione di 27 imprese che hanno fornito le relative informazioni.

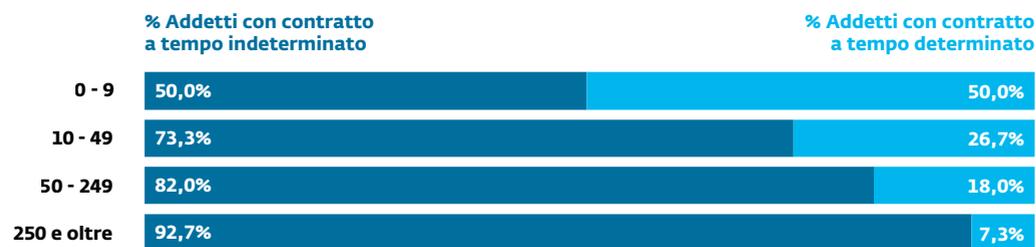
Tabella 1.5 Numero di addetti per tipologia di contratto e per settore industriale*

Settore industriale	Totale addetti sottocampione imprese	Percentuale di addetti con contratto a tempo indeterminato
Aerostrutture	3.497	91,4
Avionica	113	99,1
Motori	n.d.	n.d.
Spazio	403	78,4
Ultraleggeri	28	53,6
Servizi	96	55,2
TOTALE	4.137	89,3

*I dati si riferiscono al sottocampione di 27 imprese che hanno fornito le relative informazioni.

Nel grafico seguente emerge la diversa propensione delle imprese a ricorrere a contratti di lavoro stabili in relazione ad alcune specifiche caratteristiche delle stesse; nelle grandi imprese è prevalente la tendenza a fidelizzare le maestranze individuate come strategiche mentre la quota di personale a tempo indeterminato si riduce con la riduzione della dimensione aziendale.

Figura 1.10 Composizione percentuale degli addetti per tipologia di contratto e classe dimensionale*



*I dati si riferiscono al sottocampione di 27 imprese che hanno fornito i relativi dati

1.2 Le figure professionali e competenze richieste dalle imprese aerospaziali pugliesi

Alle imprese intervistate è stato richiesto di fornire indicazioni in merito alle figure professionali più richieste e relative competenze e titolo di studio⁶. Emerge, in generale, un certo livello di eterogeneità tra i diversi settori industriali in termini di tipologia di figura professionale e titolo di studio. Nel settore delle aerostrutture, il più diffuso in regione per numero di imprese e addetti, alle figure professionali identificate come rilevanti, indipendentemente dalle mansioni che dovranno svolgere in azienda, è richiesto il possesso di competenze nell'ambito delle tecnologie dei materiali compositi.

Vi sono differenze nel titolo di studio richiesto in relazione alle attività da svolgere; per le figure professionali da inserire nelle fasi strettamente esecutive della produzione viene indicato come sufficiente il possesso di un diploma di scuola media inferiore o preferibilmente il diploma di perito meccanico/aeronautico mentre per quelle coinvolte nelle attività produttive è richiesto sia il possesso di diploma di perito sia di lauree brevi e magistrali in ingegneria aerospaziale, meccanica, dei materiali o gestionale. Nel caso delle imprese operanti nel settore dell'avionica e dello spazio, i profili professionali richiesti appaiono più specialistici e i titoli di studio richiesti più elevati: prevalente è la richiesta di lauree tecniche come ingegneria aerospaziale, ingegneria meccanica, ingegneria elettronica.

1.2.1 Aerostrutture

Le imprese operanti nel settore delle aerostrutture richiedono figure professionali che, indipendentemente dal titolo di studio richiesto, siano già in possesso di conoscenze delle tecnologie sui compositi; per queste figure viene espressa una difficoltà di reclutamento di tali professionalità. Nonostante la presenza di un'offerta formativa mirata in regione rappresentata dall'Istituto Tecnico Superiore per l'Aerospazio, le imprese intervistate attribuiscono in parte tale difficoltà ad un'offerta scolastica e formativa ancora non in grado di soddisfare le esigenze delle imprese⁷. Guardando al dettaglio delle figure professionali indicate nella tabella successiva, la richiesta si focalizza principalmente sugli operai specializzati.

Tra le figure maggiormente segnalate dalle imprese vi sono il laminatore, operatore specializzato nello stratificare/laminare diversi tipi di tessuti da impregnazione con resine adeguate; il fiber placement specialist, operatore di macchine per la produzione automatizzata mediante processi di riscaldamento e compattazione di fibre non metalliche pre-impregnate con resine particolari. Tali richieste sono dovute al progressivo riorientamento delle aziende nelle nuove tecnologie adottate nelle nuove generazioni di velivoli sia ad ala fissa che ad ala rotante.

⁶ In appendice 1 è contenuta la descrizione dettagliata delle figure professionali richieste con specificazione delle competenze e conoscenze per ciascuna di esse.

⁷ Gli ITS, ovvero Istituti Tecnici Superiori, sono "scuole speciali di tecnologia"; costituiscono un canale formativo di livello post-secondario, parallelo ai percorsi accademici; formano tecnici superiori nelle aree tecnologiche strategiche per lo sviluppo economico e la competitività. Questi istituti garantiscono competenze specialistiche e occupabilità nei settori interessati dall'innovazione tecnologica.

La richiesta di progettisti 3D segnala la volontà delle aziende di presidiare una parte maggiore del *life cycle* di prodotto dotandosi di maggiori capacità di progettazione all'interno dell'azienda.

Tabella 1.6 Figure professionali richieste e competenze rilevanti nel settore delle aerostutture

Figure professionali rilevanti	Nr. Aziende che hanno segnalato la figura	Specializzazioni	Titolo di Studio richiesto
Fabbricatore di Materiali Compositi *	4	Laminatore Hand lay up materiali compositi	<ul style="list-style-type: none"> Sufficiente Scuola media inferiore Preferibile Diploma di scuola media superiore
		Operatore per la rifinitura di parti in composito già curate	<ul style="list-style-type: none"> Sufficiente Scuola media inferiore Preferibile Diploma di scuola media superiore
Montatore Strutturale Compositi	4		<ul style="list-style-type: none"> Sufficiente Scuola media inferiore Preferibile Diploma di scuola media superiore
Conduttore Macchine Controllo Numerico	2	Laminatore di materiali compositi utilizzando macchine automatiche : tape laying, fiber placement	<ul style="list-style-type: none"> Preferibile Diploma di scuola media superiore
		Operatore di macchine automatiche per eseguire la rifilatura e la foratura di parti in composito	<ul style="list-style-type: none"> Preferibile Diploma di scuola media superiore
		Operatore di macchine automatiche per eseguire l'assemblaggio di parti in composito	<ul style="list-style-type: none"> Preferibile Diploma di scuola media superiore
Fresatori, alesatori, tornitori	1	Operatore di macchine automatiche per eseguire lavorazioni meccaniche su parti metalliche	<ul style="list-style-type: none"> Sufficiente Scuola media inferiore Preferibile Diploma di scuola media superiore
			<ul style="list-style-type: none"> Sufficiente Scuola media inferiore Preferibile Diploma di scuola media superiore
Verniciatori	2		<ul style="list-style-type: none"> Sufficiente diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico Preferibile laurea in Ingegneria
Ispettore Controllo Qualità Prodotto **	4		<ul style="list-style-type: none"> Sufficiente diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico Preferibile laurea in Ingegneria
Progettista strutturale 3d	6		<ul style="list-style-type: none"> Sufficiente diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico Preferibile laurea in Ingegneria
Specialista ing. Indle	2		<ul style="list-style-type: none"> Sufficiente diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico Preferibile laurea in Ingegneria
Program manager	1		

* Laminatore, Fiber Placement Specialist

**Ispettore CND

1.2.2 Spazio

Il settore spaziale è quello che mostra la maggiore richiesta di figure professionali altamente qualificate. Per tutte queste figure viene evidenziata la difficoltà nel reclutamento a causa della scarsa reperibilità di competenze necessarie per i profili richiesti.

Tabella 1.7 Figure professionali richieste e competenze rilevanti nel settore dello spazio

Figure professionali rilevanti	Titolo di Studio
Hardware Design Engineer	<ul style="list-style-type: none"> Laurea in Ingegneria Aerospaziale Laurea in Ingegneria Elettronica Laurea in Fisica
Product Assurance Specialist	<ul style="list-style-type: none"> Laurea in Ingegneria Aerospaziale Laurea in Ingegneria Elettronica Laurea in Ingegneria Gestionale
System Engineer for Nuclear Physics Applications	<ul style="list-style-type: none"> Laurea in Ingegneria Aerospaziale Laurea in Ingegneria Elettronica Laurea in Fisica
Test Engineer	<ul style="list-style-type: none"> Laurea in Ingegneria Elettronica Laurea in Ingegneria Meccanica
System Engineer	<ul style="list-style-type: none"> Laurea o specializzazione post lauream
Project manager	<ul style="list-style-type: none"> Laurea o specializzazione post lauream

1.2.3 Avionica

Nel settore avionico le figure maggiormente ricercate sono:

- system engineers,
- analisti e progettisti software,
- integratori di soluzioni software.

Per tutte le figure su elencate sono richieste capacità di definizione e scrittura di requisiti, definizione e progettazione di architetture basate su sviluppi e prodotti COTS. Anche le aziende di questo settore intervistate hanno dichiarato una scarsa rispondenza delle preparazioni accademiche per lo svolgimento dei compiti propri di tali figure, maturabili, secondo le imprese, solo attraverso l'impegno diretto su progetti di sviluppo complessi e suggeriscono le attività di stage presso aziende impegnate in progetti di sviluppo per compensare tali carenze e completare la preparazione.

Tabella 1.8 Figure professionali richieste e competenze rilevanti nel settore dell'avionica

Figure professionali rilevanti	Titolo di Studio
System engineers	<ul style="list-style-type: none"> Lauree tecniche (Ingegneria, Informatica)
Analisti e progettisti software	<ul style="list-style-type: none"> Lauree tecniche (Ingegneria, Informatica)
Integratori di soluzioni software	<ul style="list-style-type: none"> Lauree tecniche (Ingegneria, Informatica)

SPECIALIZZAZIONI E COMPETENZE TECNOLOGICHE



2. SPECIALIZZAZIONI E COMPETENZE TECNOLOGICHE

In questa sezione sono fornite le informazioni sulle competenze tecnologiche possedute dalle imprese intervistate. Nella figura seguente è fornita una rappresentazione della numerosità delle imprese che hanno dichiarato di possedere competenze nelle specifiche aree tecnologiche elencate¹.

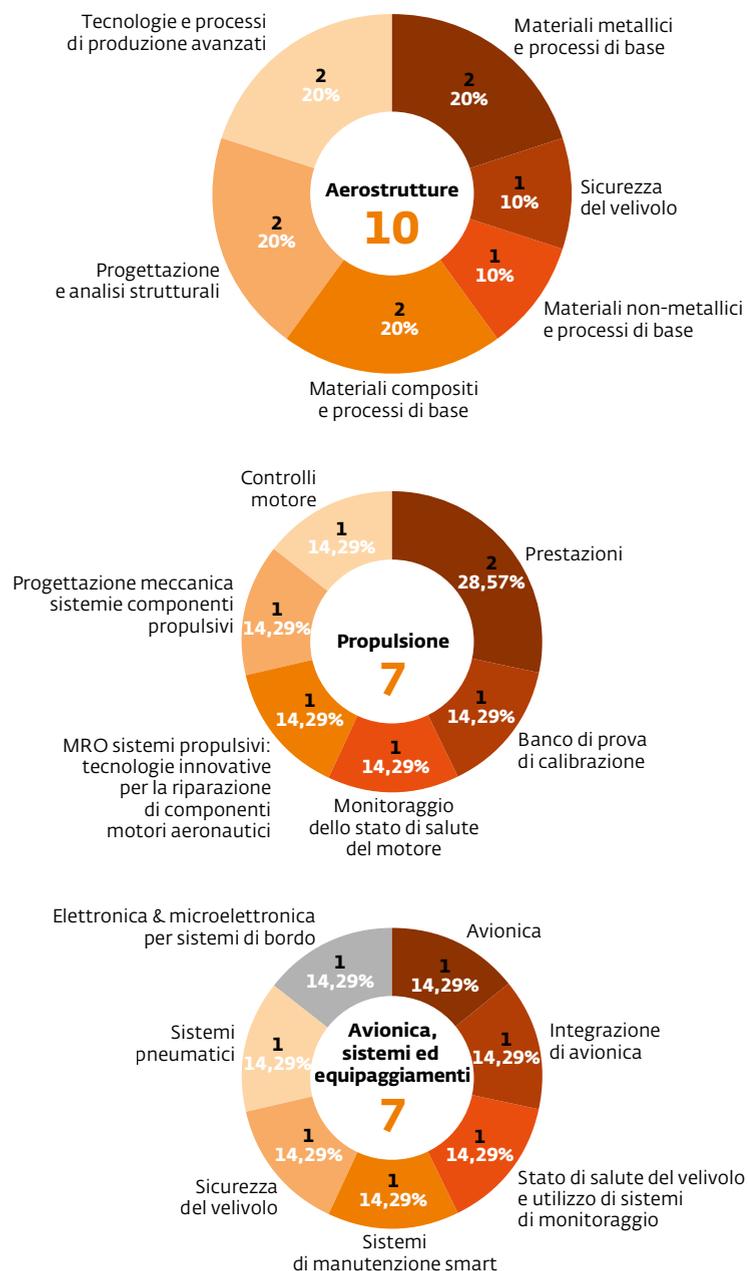
Figura 2.1 Specializzazioni tecnologiche delle imprese del settore aerospaziale pugliese (numero di imprese che ha dichiarato di possedere la specifica tecnologia)



¹ In appendice 2 è fornita una descrizione dettagliata di tutte le aree tecnologiche e competenze tecnologiche.

La figura 2.2. mostra la relazione tra il numero di aziende collegate ad alcune delle aree tecnologiche più rilevanti in Regione, ovvero aerostutture, avionica e propulsione identificando in maniera dettagliata le competenze tecnologiche presenti.

Figura 2.2 Competenze tecnologiche in alcune aree tecnologiche rilevanti (numero di imprese)



In Puglia le aziende operano in tutti i settori dell'industria aerospaziale: ala rotante, ala fissa, motoristica, avionica, spazio. Nelle pagine seguenti per ciascuno di questi viene fornita una rappresentazione schematica delle attività che le imprese svolgono per la realizzazione di specifici prodotti/servizi e le loro specializzazioni tecnologiche.

2.1 Ala fissa

Il settore raccoglie tutte le tecnologie volte alla ideazione, progettazione e realizzazione di velivoli a "ala fissa" e cioè dotati di superfici alari necessarie al sostentamento del mezzo grazie alle forze sviluppate dalle forze aerodinamiche su di esse. I velivoli ad ala fissa necessitano di aerosuperfici dalle dimensioni più varie in relazione alle caratteristiche dei vari modelli di aereo. Le imprese sono in possesso di tecnologie e competenze nelle varie classi tecnologiche di: Fisica del Volo, Aerostrutture, Propulsione, Avionica-Sistemi-Equipaggiamenti, Meccanica del Volo.

Prevalente, tra le imprese che operano nel settore dell'Ala Fissa in Puglia, è la presenza di competenze nell'area tecnologica delle Aerostrutture in particolare nei materiali compositi e nello specifico la fibra di carbonio per la realizzazione di tutte le strutture primarie del velivolo dall'ala (EFA – F35), alla fusoliera (B787), agli impennaggi (ATR – B787 – B767 – B777 - Cseries).

La filiera locale dell'azienda primaria Alenia Aermacchi non è attualmente molto sviluppata, ma le imprese coinvolte si sono dotate di un piano di crescita dimensionale e know-how, necessari a sviluppare sempre di più il processo di internazionalizzazione richiesto dal mercato globale.

Nell'ambito degli ultraleggeri, Blackshape, oltre a presidiare tutte le tecnologie e competenze necessarie all'intero life-cycle del prodotto, rappresenta un punto di eccellenza grazie all'impiego innovativo della struttura in fibra di carbonio.

2.2 Ala rotante

Il settore raccoglie tutte le tecnologie volte alla ideazione, progettazione e realizzazione di velivoli a "ala rotante" *manned* ed *unmanned*, velivoli dotati di organi di trasmissione del motore ad elementi rotanti con pale che sviluppano, grazie alle forze aerodinamiche prodotte, il sostentamento e trasferimento del mezzo.

Il settore si avvale di tecnologie e competenze nelle varie classi di: Fisica del Volo, Aerostrutture, Propulsione, Avionica-Sistemi-Equipaggiamenti, Meccanica del Volo.

Tra le imprese pugliesi che operano nel settore elicotteristico, è possibile rilevare una specializzazione tecnologica nell'area delle aerostutture e in particolare su sottosistemi cabina e trave di coda in produzioni stabilizzate e di media serie. Lo stabilimento della leader company AgustaWestland, essendo sede del centro eccellenza strutture, provvede alla produzione delle strutture sperimentali.

Le linee dei modelli NH90, EH101 e BA609 sono prodotte nello stabilimento di Brindisi per lo share assegnato.

Figura 2.3 ALA FISSA: Attività produttive svolte dalle imprese

ALENIA AERMACCHI
FOGGIA

- 1 Impennaggi**
Ricerca e sviluppo
Progettazione
Fabbricazione Compositi
Assemblaggio Componenti/
Sottosistemi
Assemblaggio Sistema/
Prodotto Finito
Prove Volo

GSE

- 1 Impennaggi**
Fabbricazione Meccanica
Fabbricazione Compositi
Assemblaggio Componenti/
Sottosistemi
2 Fusoliera
Fabbricazione Meccanica
Fabbricazione Compositi
Assemblaggio Componenti/
Sottosistemi
3 Pavimento
Assemblaggio Componenti/
Sottosistemi

DEMA

- 1 Impennaggi**
Fabbricazione Meccanica
Assemblaggio Componenti/
Sottosistemi

SCS

- 1 Impennaggi**
Fabbricazione Compositi
Assemblaggio Componenti/
Sottosistemi

LMA

- 2 Fusoliera**
Attrezzature/Scali di As.



ALENIA AERMACCHI
GROTTAGLIE

- 2 Fusoliera**
Ricerca e sviluppo
Fabbricazione Compositi
Assemblaggio Componenti/
Sottosistemi
Prove Volo

SALVER

- 1 Impennaggi**
Progettazione
Fabbricazione Compositi
Assemblaggio Componenti/
Sottosistemi
4 ECS
Fabbricazione Compositi
Assemblaggio Componenti/
Sottosistemi
5 Radome
Fabbricazione Compositi
Assemblaggio Componenti/
Sottosistemi

RAV

- 4 ECS**
Fabbricazione Compositi
Assemblaggio Componenti/
Sottosistemi

BLACKSHAPE

- 6 Velivolo**
Progettazione
Fabbricazione Compositi
Assemblaggio Componenti/
Sottosistemi
Assemblaggio Sistema/
Prodotto Finito

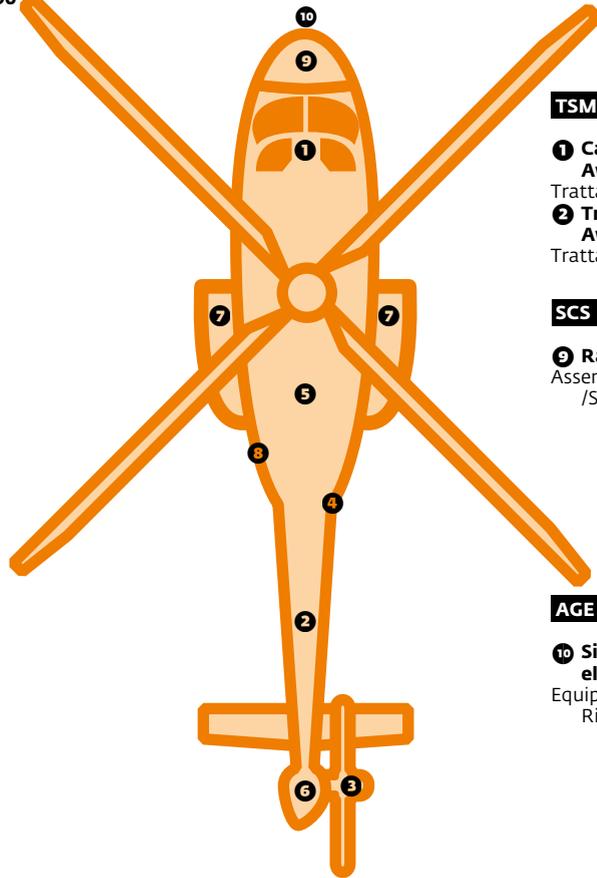
Tabella 2.1 ALA FISSA: Specializzazioni tecnologiche

		Imprese								
		ALENIA AERMACCHI Foggia	ALENIA AERMACCHI Grottaglie	BLACKSHAPE	DEMA	GSE	LMA	RAV	SCS	SALVER
Fisica del volo	Progettazione di Ala			●						
	Materiali Metallici e Processi di Base				●	●	●	●		
	Materiali Non-Metallici e Processi di Base						●	●		
Aerostrutture	Materiali Compositi e Processi di Base	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Tecnologie e Processi di Produzione Avanzati	●	●	●					●	●
	Progettazione e Analisi Strutturali	●	●	●	●					●
Propulsione	Prestazioni			●						
	Integrazione di Avionica			●						
Avionica, sistemi ed equipaggiamenti	Sicurezza del Velivolo			●						
	Electronica & Microelettronica per Sistemi di Bordo			●						
	Sistema di Controllo del Volo			●						
Meccanica del volo	Analisi Prestazionale del Velivolo			●						
	Sicurezza / Analisi del Rischio			●						
Validazione e progettazione integrata	Valutazione di Performance del Velivolo			●						
	Test di Volo/Atterraggio			●						
	Considerazione dei Fattori Umani, Interfaccia Utente-Macchinario			●						
Fattori umani	Selezione e Addestramento			●						
	Analisi di Scenario			●						
Scenari e concetti innovativi	Analisi di Scenario			●						
Gestione e processamento dati di sistema "on-board"	Microelettronica per applicazioni digitali e analogiche			●						
Termico	Protezione termale			●						
	Materiali Nuovi			●						
Materiali e processi	Processi dei materiali			●						

Figura 2.4 ALA ROTANTE: Attività produttive svolte dalle imprese

AGUSTA WESTLAND

- 1 Cabina**
Aw129/139/169/189
Assemblaggio Sistema /Prodotto Finito
- 2 Trave Coda**
Aw139/169/189
Assemblaggio Sistema /Prodotto Finito
- 3 Rear Posteriore Nh90**
Assemblaggio Sistema /Prodotto Finito
- 4 Rampa Nh90**
Progettazione
Assemblaggio Sistema /Prodotto Finito
Attrezzature /Scali Di As.
Trattamenti Superficiali
Trattamenti Termici
- 5 Cabina Passeggeri**
Progettazione
Assemblaggio Sistema /Prodotto Finito
Attrezzature /Scali Di As.
Trattamenti Superficiali
Trattamenti Termici
- 6 Tale Unit**
Progettazione
Assemblaggio Sistema /Prodotto Finito
Attrezzature /Scali Di As.
Trattamenti Superficiali
Trattamenti Termici
- 7 Pianetto**
Progettazione
Assemblaggio Sistema /Prodotto Finito
Attrezzature /Scali Di As.
Trattamenti Superficiali
Trattamenti Termici
- 8 Fusoliera**
Progettazione
Assemblaggio Sistema /Prodotto Finito
Attrezzature /Scali Di As.
Trattamenti Superficiali
Trattamenti Termici



DEMA

- 1 Cabina**
Aw129/139/169/189
Assemblaggio componenti /Sottosistemi
- 2 Trave Coda**
Aw139/169/189
Assemblaggio componenti /Sottosistemi

TSM

- 1 Cabina**
Aw129/139/169/189
Trattamenti superficiali
- 2 Trave Coda**
Aw139/169/189
Trattamenti superficiali

SCS

- 9 Radome**
Assemblaggio componenti /Sottosistemi

AGE

- 10 Sistema movimentazione elicottero**
Equipment
Riparazione/Revisione

Tabella 2.2 ALA ROTANTE: Specializzazioni tecnologiche

		Imprese				
		AGUSTA WESTLAND	DEMA	SCS	TSM	AGE
Aerostrutture	Materiali Metallici e Processi di Base		●			
	Materiali Compositi e Processi di Base		●	●	●	
	Tecnologie e Processi di Produzione Avanzati	●	●	●	●	
	Progettazione e Analisi Strutturali	●				
	Sicurezza del Velivolo	●				
Avionica, sistemi ed equipaggiamenti	Sistemi Pneumatici					●
Aeroporti	Equipaggiamento di Sicurezza					●
Fattori umani	Considerazione dei Fattori Umani, Interfaccia Utente-Macchinario					●
Scenari e concetti innovativi	Analisi di Scenario					●
Sistemi RF payload (radio frequenza)	RF Payloads di Telecomunicazione					●
Processi di progettazione, ingegnerizzazione e verifica di sistema	Specifiche e Obiettivi di Sistema					●
Meccanismi & tribologia	Ingegneria dei Meccanismi					●
Ottica	Apparecchiature Ottiche e Tecnologia Strumentale					●

2.5 Avionica

Nel settore dell'avionica confluiscono tutte le tecnologie volte alla ideazione, progettazione e realizzazione di sistemi multifunzione di comunicazione, navigazione e identificazione (CNI) per configurare architetture avioniche su computer di missione; inoltre l'avionica raccoglie le competenze tipiche di un designer e sviluppatore di sistemi software avanzati per applicazioni mission-critical. Le tecnologie e le competenze coinvolte sono relative ai temi specifici dell'Avionica e della sua Integrazione, dell'Elettronica e della Microelettronica per Sistemi di Bordo, Sistemi Software e tecnologie IT di base con applicazioni nei domini dell'Avionica e dello Spazio.

L'avionica è presente in Puglia con l'impresa SSI di Finmeccanica localizzata a Taranto che opera nell'ambito dello On-board & Embedded SW, Mission Planning, Monitoring & Control, Virtual World & Simulation oltre allo sviluppo di applicazioni di "Swarm Intelligence" collabora sul territorio con altre aziende e con enti pubblici per attività di ricerca. Le evoluzioni future del business di questa realtà potrebbero prevedere possibili sinergie con altre aziende operanti al momento nei settori dei Sistemi Informativi, dell'Elettronica e dello Spazio.

Tabella 2.5 AVIONICA

a) Attività produttive svolte dalle imprese

SSI

Prodotti:
BEE DDS
BEE Sense
BEE Swarm
Pianificatori
Monitoring & Control
Embedded Software

Attività:
 Software
 Equipment

b) Specializzazioni tecnologiche

	SSI
	Avionica ●
Avionica, sistemi ed equipaggiamenti	Stato di Salute del Velivolo e Utilizzo di Sistemi di Monitoraggio ●
	Sistemi di Manutenzione Smart ●
Gestione e processamento dati di sistema "on-board"	Gestione dei Dati di Sistema "On-Board" ●
Sistemi software e tecnologie it di base con applicazioni nel dominio spazio	Software per i Sistemi di Terra ●
	Sviluppo delle Tecnologie da Software Avanzati (con funzioni avanzate da implementare nel software) e Sviluppo dei relativi Standard ●
Controllo del sistema spazio	Autonomia e Architettura del Sistema Spazio ●
	Implementazione del Sistema-Spazio "Guidance Navigation and Control (GNC)" ●
Processi di progettazione, ingegnerizzazione e verifica di sistema	Specifiche e Obiettivi di Sistema ●
	Progettazione e Analisi di Sistema ●
	Verifica e validazione AIT (System Engineer Satellite Verification) ●
Controllo dei sistemi di terra e spaziali (con focalizzazione sui sistemi mcs "mission control systems")	Studi, Tecnologie Investigative e Prototipi ●
	Processi di Supporto e Controllo a Livello Operazionale ●
	Architetture, Tecniche, Strumenti di Pianificazione, Processi di Supporto Decisionale (MCS) ●
Dinamica del volo e gnss (global navigation satellite system)	Sistemi GNSS e Tecnologie di terra ●
Automazione, telepresenza & robotica	Applicazioni e concetti ●
	Tecnologie e componenti di Automazione e Robotica ●

2.6 Spazio

Il settore dello spazio è di recente costituzione in Puglia; tradizionalmente presente nell'ambito accademico, pone le sue basi imprenditoriali sul segmento adiacente, ovvero quello dell'industria elettronica. Le competenze presenti in tale settore hanno reso possibile lo sviluppo di attività di progettazione e realizzazione di equipment e componenti spaziali, presidiando nel contempo le promettenti attività dei servizi spaziali.

Raccoglie tutte le tecnologie volte alla ideazione, progettazione e realizzazione di sistemi multifunzione di comunicazione, navigazione e identificazione (CNI) per configurare architetture spaziali su piattaforme multiruolo. Le tecnologie e le competenze coinvolte sono relative ai temi del processamento dati di sistema on-board, sistemi RF Payload, tecniche e tecnologie elettromagnetiche, dinamica del volo e Global Navigation Satellite System (GNSS).

Nelle linee di business al momento non ci sono collaborazioni di prodotto, diversamente dalle attività di ricerca che stanno ponendo le basi per le future collaborazioni. Il settore presenta una forte propensione alla sinergia con quello adiacente dell'avionica mostrando confini tra le due a volte poco definiti.

Sarà ipotizzabile nell'immediato futuro lo sviluppo di iniziative comuni al fine di capitalizzare le opportunità offerte dai progetti di ricerca comunitari e da quelle offerte dalla partecipazione a collaborazioni industriali internazionali.

Tabella 2.6 SPAZIO

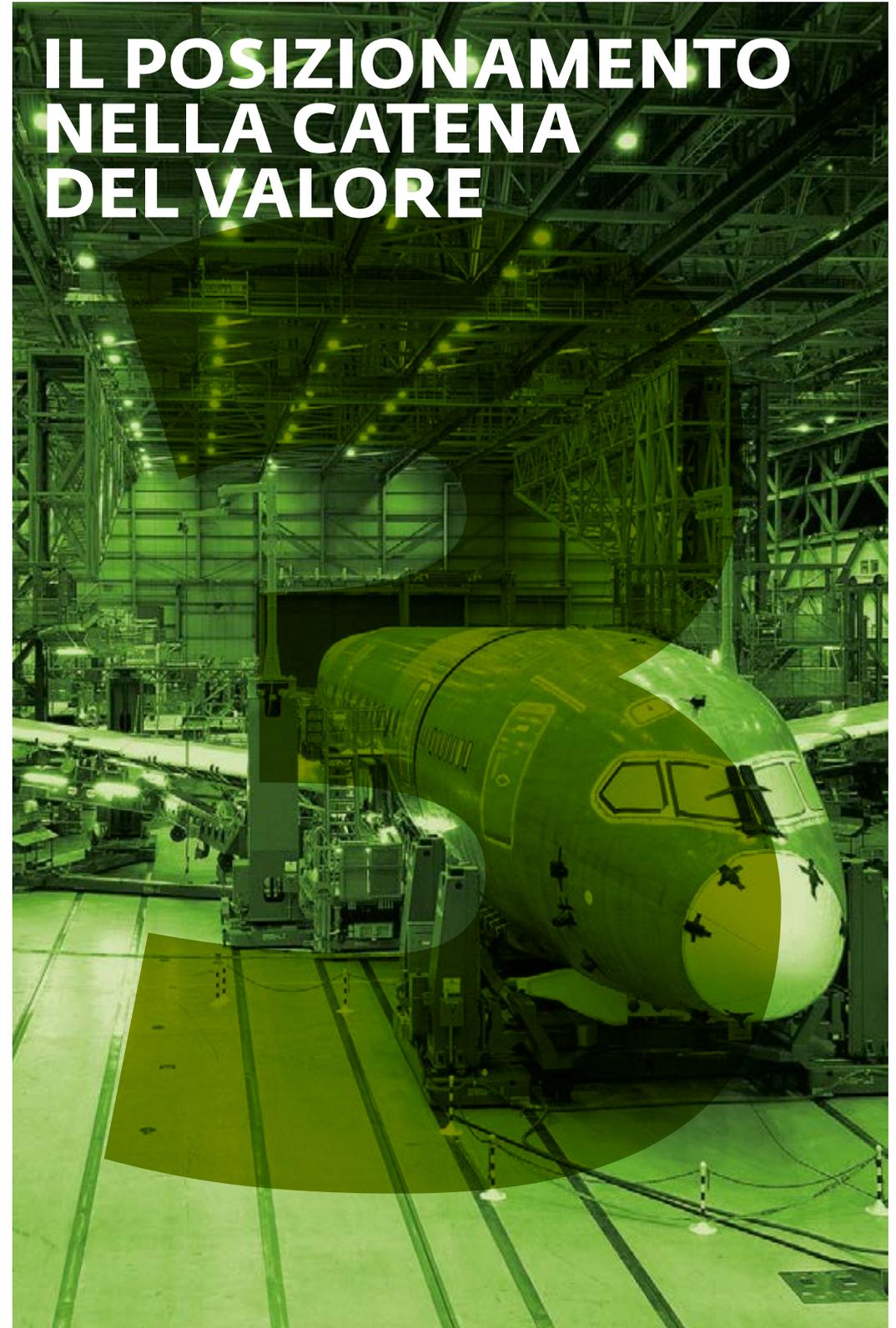
a) Attività produttive svolte dalle imprese

SITAEI	PLANETEK	IMT
Prodotti: Microsatellites Optical payloads (hyper-spectral, TIR, SIPM) Attitude control systems for microsatellites Low and medium power hall effect thrusters (HET) power and processing units (PPU) Radiation detectors Field-emission electric propulsion (FEEP) power processing and control unit (PPCU) High voltage power supplies Low and medium voltage power supplies Specific power supplies for optical and RF payloads, data systems, propulsion and mechanisms On board computers, PDHU, PDPU	Prodotti: TM/TC transponders Mass memory modules Cooler drive electronics FRO cryocoolers Electrical ground support equipments (EGSE) Mixed-signal asics for sensor/actuator front-end Mixed-signal asics for serial buses CTRL & TRX (SPW, CAN, MIL-1553, I2C) Analog asics for coding/decoding Digital IP cores for on-board data processing Digital IP cores for on-board data communication Digital IP cores for radiation mitigation Attività: Assemblaggio sistema / Prodotto finito Equipment	Prodotti: Space spatial data infrastructure On board processing software for the space segment Radar and optical data processing for the ground segment Mission planning parameter estimator Preciso (Italia, land, urban) Cart@net Attività: Software

b) Specializzazioni tecnologiche

		Imprese		
		SITAEI	PLANETEK	IMT
Gestione e processamento dati di sistema "on-board"	"Integrated Payload Processing Module" (IPPM)	●	●	
	Gestione dei Dati di Sistema "On-Board"	●	●	
	Microelettronica per applicazioni digitali e analogiche	●		
Sistemi software e tecnologie IT di base con applicazioni nel dominio spazio	Sfruttamento "Earth Observation Payload Data"		●	
	Software "On-board" e moderne tecnologie IT per il segmento Spazio		●	
	Sviluppo delle Tecnologie da Software Avanzati (con funzioni avanzate da implementare nel software) e Sviluppo dei relativi Standard		●	
Tecniche e tecnologie di propulsione elettrica	Architettura dei Sistemi di Propulsione	●		
	Distribuzione e Sistemi di Controllo e Regolazione dell'Energia	●		
Controllo del sistema spazio	Autonomia e Architettura del Sistema Spazio	●		
	Implementazione del Sistema-Spazio "Guidance Navigation and Control (GNC)"	●		
Sistemi RF payload (radio frequenza)	Sotto-sistemi TT&C (Tracking, Telemetry, Command)	●		
	Specifiche e Obiettivi di Sistema	●		
	Progettazione e Analisi di Sistema	●		
Processi di progettazione, ingegnerizzazione e verifica di sistema	Verifica e validazione AIT (System Engineer Satellite Verification)	●		
	Studi, Tecnologie Investigative e Prototipi		●	●
Controllo dei sistemi di terra e spaziali (con focalizzazione sui sistemi MCS "mission control systems")	Architetture, Tecniche, Strumenti di Pianificazione, Processi di Supporto Decisionale (MCS)		●	
	Automazione, telepresenza & robotica	Tecnologie e componenti di Automazione e Robotica	●	
Scienze della vita & scienze fisiche	Strumentazione a supporto della Fisica	●		
	Tecnologia Applicata alle Scienze della Vita	●		
	Tecnologia applicata alla Fisica	●		
Meccanismi & tribologia	Tecnologie di Controllo Elettronico	●		
Ottica	Ingegnerizzazione del Sistema Ottico	●		
	Apparecchiature Ottiche e Tecnologia Strumentale	●		
Optoelettronica	Tecnologie Laser	●		
	Tecnologie Detector	●		
Propulsione	Tecnologie a Propulsione elettrica	●		
Termico	Criogenia e refrigerazione	●		
Componenti EEE e qualità (elettrici, elettronici e elettromeccanici)	Metodi e Processi per la "Radiation Hardness Assurance"	●		●
	Tecnologie componenti EEE	●		●
Materiali e processi	Processi dei materiali			●
Qualità, affidabilità e sicurezza	Sistema di affidabilità e sicurezza			●

IL POSIZIONAMENTO NELLA CATENA DEL VALORE



3. IL POSIZIONAMENTO NELLA CATENA DEL VALORE

3.1 La catena del valore dell'industria aerospaziale pugliese

Il modello di Porter fornisce una rappresentazione dei principali ruoli e processi che conferiscono valore al prodotto caratteristico aziendale aggregati nelle due classi di attività, primarie e secondarie. Le due classi sono tra loro interdipendenti in quanto ciascun processo primario necessita di processi di supporto (secondario) per poter operare con la massima efficienza e al minor costo.

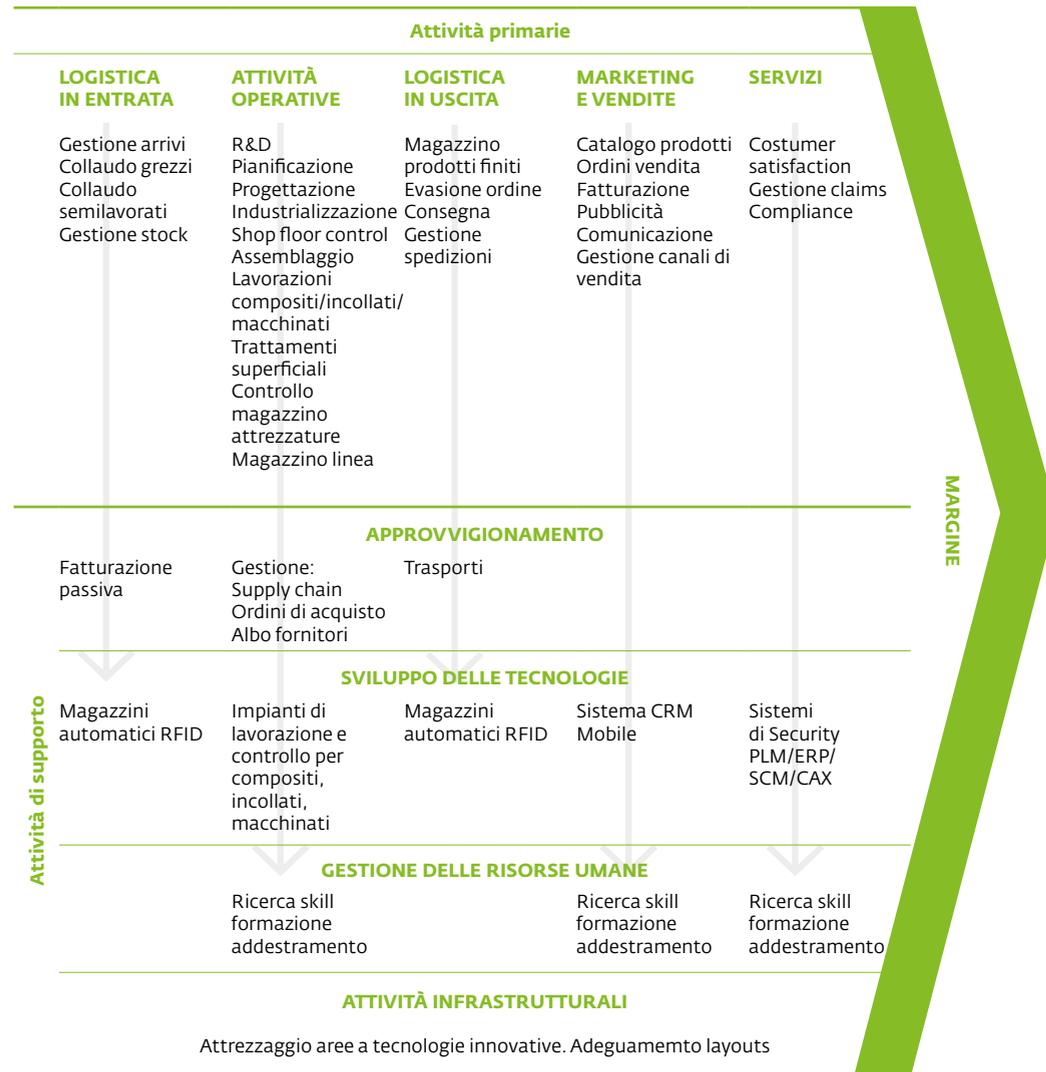
Figura 3.1 Rappresentazione grafica della catena del valore secondo lo schema di Porter



Fonte: M. Porter, *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance* (1985)

Utilizzando tale schema e a partire dalle informazioni raccolte, è possibile fornire una schematizzazione delle attività e processi che costituiscono la catena del valore dell'impresa aerospaziale. L'analisi si è concentrata sulle grandi imprese operanti nel comparto delle aerostrutture, la cui catena del valore è molto più articolata e ampia rispetto a quella che si riscontra nelle altre imprese di minori dimensioni. Nella supply chain di queste aziende, vi sono alcune attività che partecipano ingentemente alla creazione del valore, come ad esempio alcune attività per l'inbound e outbound (magazzini di ricezione, stock-area, magazzini di spedizione ed altri riguardanti le operazioni di trattamenti superficiali e di verniciatura).

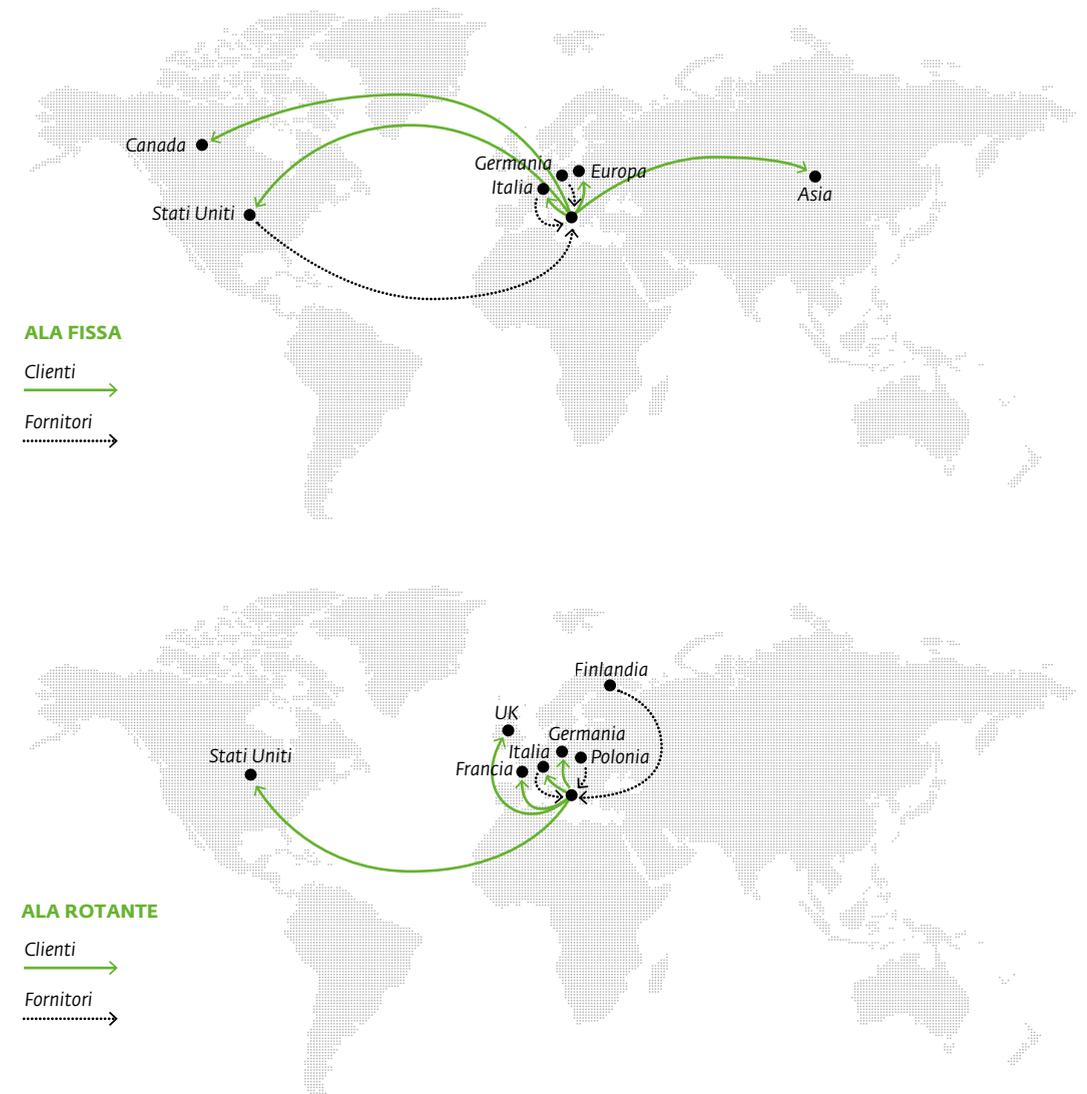
Figura 3.2 Rappresentazione grafica della catena del valore dell'impresa aerospaziale



3.2 Alcuni esempi di supply chain

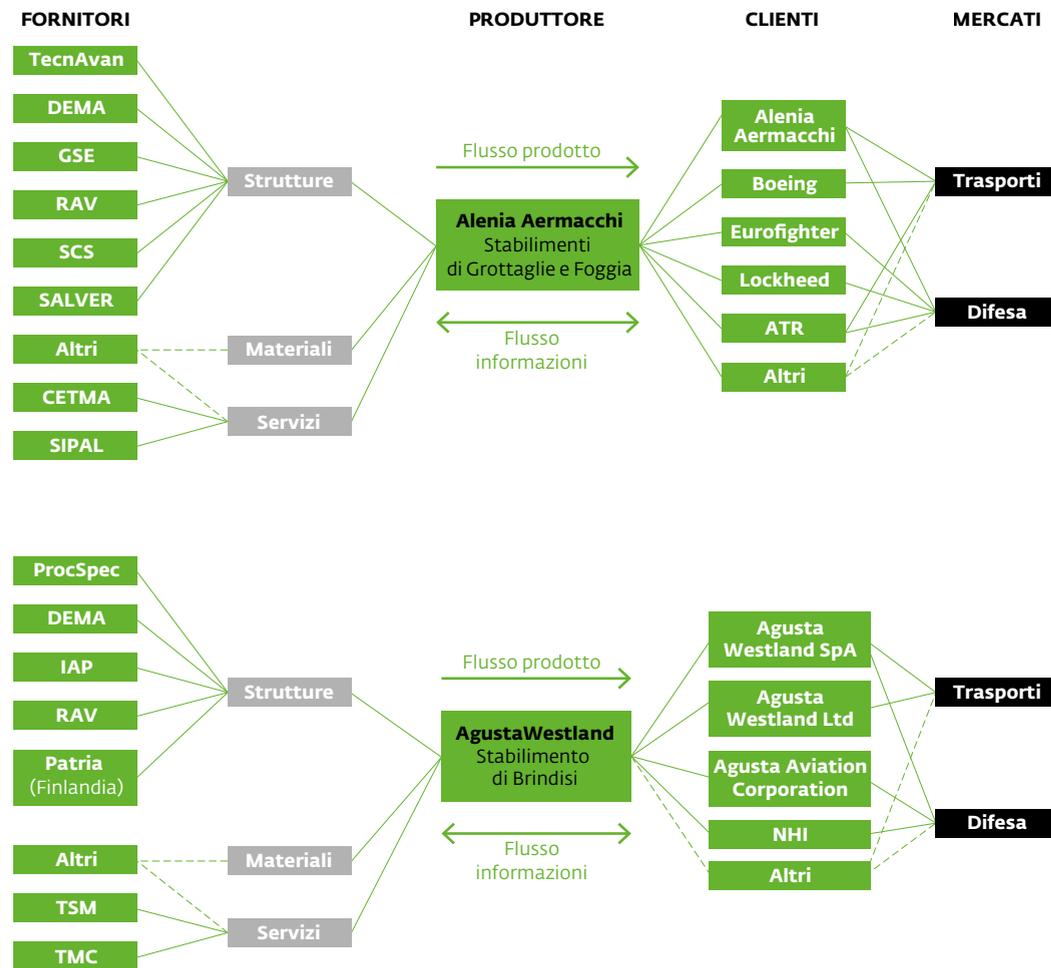
In questa sezione viene approfondita l'analisi della supply chain dell'industria aerospaziale pugliese con riferimento specifico al comparto delle aerostrutture. A tal fine, in primo luogo nel grafico seguente, viene fornita una rappresentazione schematica della dimensione geografica della supply chain pugliese per la realizzazione dei prodotti ad ala fissa e ad ala rotante.

Figura 3.3 Visione globale della supply chain pugliese per prodotti ad ala fissa ed ala rotante



Si passa poi ad analizzare la sezione pugliese della supply chain di due tra le maggiori imprese regionali ovvero Alenia Aermacchi ed AgustaWestland.

Figura 3.4 Sezione pugliese della supply chain di Alenia Aermacchi e AgustaWestland



3.3 La supply chain aerospaziale in Puglia

Altro importante aspetto caratterizzante la filiera aerospaziale regionale è rappresentato dal posizionamento delle aziende intervistate all'interno della supply chain. La complessità del prodotto aeronautico, che in tutte le sue fasi richiede conoscenze, saperi e competenze di molti attori diversi, determina una peculiare e complessa struttura della catena della fornitura. Essa assume una struttura piramidale molto concentrata a monte e molto concorrenziale a valle, con potere contrattuale decrescente verso la base della piramide. Infatti, tale settore è dominato da un oligopolio (sostanzialmente dalla Boeing e dall'Airbus) di "System Integrator" che utilizzano, direttamente o indirettamente, un numero molto elevato di fornitori di primo, secondo e terzo livello.

I "System Integrator" si riservano il compito di concepire e progettare i nuovi prodotti e di gestirne lo sviluppo e la certificazione, di eseguire l'assemblaggio finale e la consegna dei velivoli ai clienti, nonché la direzione del marketing, la vendita e l'assistenza post-vendita dei loro prodotti. In particolare, tali soggetti gestiscono e coordinano la rete dei partner e dei fornitori, alla quale vengono assegnate molte delle attività di sviluppo e di produzione.

Anche tra i fornitori esiste una gerarchia. Al primo livello ci sono i "Prime Contractor", ovvero i principali interlocutori dei "System Integrator". Si tratta di imprese di medio-grandi dimensioni, di regola operanti a livello internazionale (ad es. AleniaAermacchi). Queste aziende si assumono parte del rischio connesso allo sviluppo dei nuovi prodotti, partecipando alle attività di ricerca, progettazione, industrializzazione ed altre, relativamente ai maggiori componenti del velivolo di cui sono direttamente responsabili per la produzione e per la consegna al "System Integrator". Esso, come sopra osservato, si riserva l'assemblaggio finale e la consegna alle aerolinee clienti.

Seguono poi i fornitori di secondo livello, ovvero imprese sviluppatasi quasi in simbiosi con i "Prime Contractor"; esse sono caratterizzate in generale da un buon livello di specializzazione nella produzione di parti, componenti o di interi gruppi funzionali in ambito aeronautico e spaziale (tier di 1° o 2° livello).

Infine, ci sono i sub-fornitori; un insieme numeroso di piccole imprese che dispongono di tecnologie e processi compatibili con gli standard tecnici richiesti dal settore (tier di 3° livello). Queste imprese o producono parti e componenti (generalmente sulla base di disegni e specifiche tecniche indicate dai committenti), o eseguono particolari lavorazioni. Si tratta, quindi, di imprese a basso contenuto di know-how, la cui operatività è basata su un più basso costo del lavoro e sulla flessibilità produttiva ed organizzativa. Pertanto, i "Prime Contractor" trovano conveniente decentrare verso di esse parte della produzione al fine di contenere costi e organici, specie in occasione di picchi produttivi.

Si evidenzia che la struttura sopradescritta dell'industria aeronautica è stata determinata anche dagli enormi investimenti che si sono resi necessari per lo sviluppo dei

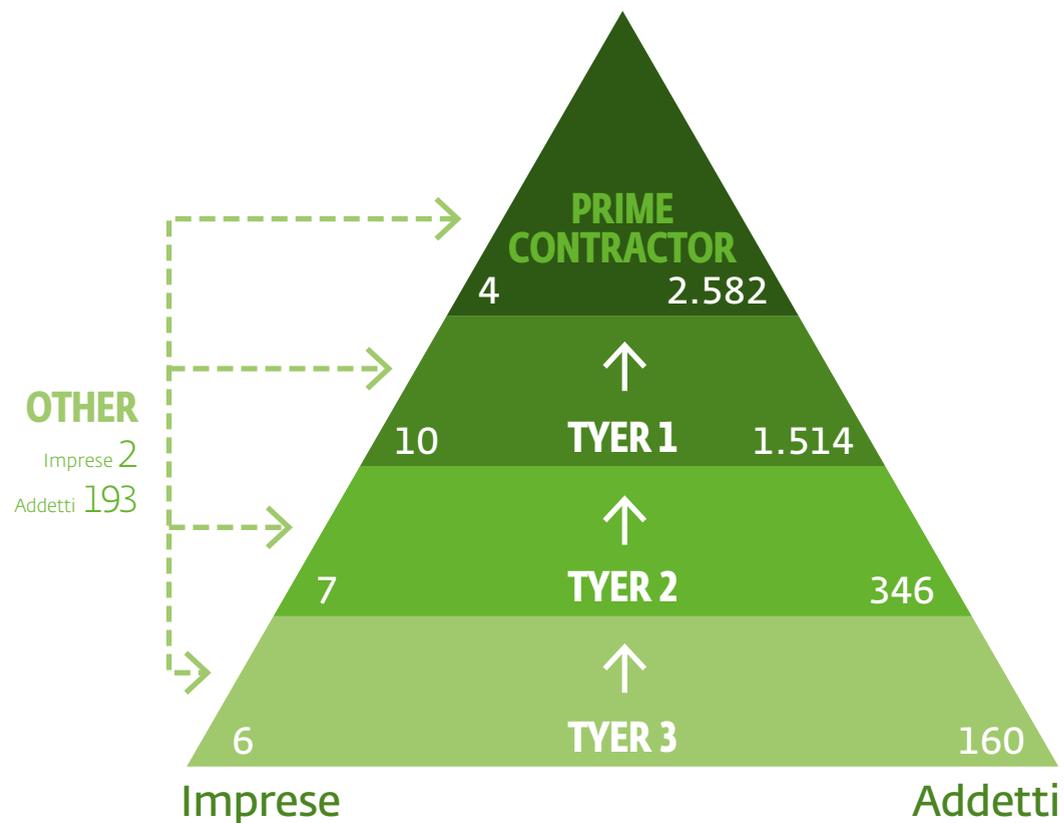
nuovi prodotti. Per tali ragioni i System Integrator tendono a chiedere ai "Prime Contractor" una crescente partecipazione ai costi di sviluppo, anche al fine di ripartire il rischio d'impresa.

A partire dalle informazioni raccolte nel corso delle interviste, è possibile schematizzare il posizionamento delle aziende pugliesi¹ che partecipano alla catena del valore aerospaziale mondiale con diversi ruoli (Figura 3.5).

In particolare in Puglia 4 sono le aziende che hanno dichiarato di operare come prime contractor.

Il Tier di 1° livello caratterizzato mediamente da sub sistemisti, raccoglie un'altra fetta significativa di aziende e addetti.

Figura 3.5 Numerosità e addetti delle imprese nei livelli della supply chain



¹ Alcune delle imprese intervistate non hanno fornito informazioni sul loro posizionamento.

Nella Tabella 3.1 viene raffigurata la matrice di relazioni di fornitura tra le imprese pugliesi aerospaziali oggetto di indagine e le imprese del distretto tecnologico aerospaziale pugliese con specifico riferimento al comparto delle aerostrutture; in colonna sono stati inseriti gli attori della supply chain che dichiarano rapporti di fornitura/acquisto con le principali imprese del distretto tecnologico operanti solo nel comparto delle aerostrutture, inserite nella riga della matrice.

Tabella 3.1 Relazioni di fornitura tra le aziende pugliesi nel comparto delle aerostrutture

Supply-Chain	AEROSTRUTTURE																			
	AGU	ALEF	ALEG	AVIOMA	COMER	DEMA	GIANN	GSE	IAP	IACOB	LMA	OMA	PROSPE	RAV	SCS	SALVER	TCNYC	TECAV	TMC	TSM
AGUSTA SPA	AGU																			
ALENIA stabilimento di Foggia	ALEF																			
ALENIA stabilimento di Grottaglie	ALEG																			
DEMA	DEMA																			
GSE INDUSTRIA AERONAUTICA SRL	GSE																			
IAP	IAP																			
PROCESSI SPECIALI	PROSPE																			
RAV	RAV																			
SCS	SCS																			
SALVER	SALVER																			
SIPAL	SIPAL																			
TECNOLOGIE AVANZATE	TECAV																			
TMC	TMC																			
TSM	TSM																			

L'ATTIVITÀ INNOVATIVA NELLE IMPRESE PUGLIESI



4. L'ATTIVITÀ INNOVATIVA NELLE IMPRESE PUGLIESI

4.1 L'attività innovativa

Nelle pagine seguenti verranno descritte le principali attività innovative realizzate e/o in corso nelle imprese del settore aeronautico e dello spazio in Puglia suddivise per i seguenti comparti: aerostutture, motoristica e spazio.

4.1.1 Aerostutture

Nell'ambito delle aerostutture, le attività innovative, sia in termini di risorse impiegate, sia di risultati ottenuti, si concentrano soprattutto nel comparto dei velivoli ad ala fissa rappresentato dalle aerostutture in materiale composito e, in misura meno rilevante, nel comparto dell'ala rotante, posto che Agusta Westland sta intraprendendo, attraverso cospicui investimenti, un percorso che la porterà ad utilizzare massicciamente processi e materiali innovativi applicati sulle strutture dei suoi nuovi prodotti. Infatti anche nei velivoli ad ala rotante, pur considerando secondaria l'importanza dell'aerostuttura rispetto ad alcune componenti quali il rotore e i meccanismi di controllo del volo, in tempi più recenti essa sta assumendo una maggiore rilevanza per ragioni di costo e di ottimizzazione dei processi di produzione. L'azienda elicotteristica Agusta Westland, che ha in Puglia il suo centro di eccellenza per le strutture, si è dotata di un cospicuo staff di progettazione che potrebbe stabilire nel prossimo futuro un livello di innovazione paragonabile a quello del comparto ad ala fissa, quantomeno per le tecnologie e per i processi utilizzabili (il comparto ad ala fissa che è attivo in Puglia presenta caratteristiche dimensionali e di complessità organizzativa molto superiori a quelle necessarie al comparto dell'ala rotante). Le attività innovative poste in essere dalle imprese pugliesi sono state analizzate raggruppandole in tre categorie:

- a. di prodotto, ovvero la capacità di sviluppare un prodotto innovativo incidendo su almeno uno tra alcuni fattori quali performance, prezzo al cliente finale, affidabilità, sicurezza, ecc.;
- b. di processo, ovvero la capacità di sviluppare un processo finalizzato a realizzare un prodotto convenzionale, in modo da ridurre il costo di produzione e, contestualmente, da rispettarne, soprattutto da parte delle PMI, gli stringenti requisiti delle specifiche di processo imposti dai clienti di cui sono subfornitori;
- c. capacità di ricerca esplorativa su tematiche che possono sfociare in prodotti e/o processi innovativi.

Per quanto riguarda le imprese pugliesi, la capacità innovativa di prodotto si concentra nelle grandi aziende (Alenia Aermacchi, Agusta Westland e Salver) e in una delle piccole (Blackshape) che mostrano sia la capacità, sia la possibilità di portare l'innovazione nel prodotto finale di cui sono responsabili in tutto o in parte.

a) Innovazioni di prodotto

- **Cocured Multispar Box** (Alenia Aermacchi). Si tratta dello stabilizzatore orizzontale realizzato con la tecnica del multispar costituito solo dagli elementi longitudinali (longheroni) e non trasversali (centine). Tale configurazione, priva dunque di elementi trasversali, permette di realizzare in un solo ciclo di autoclave il semistabilizzatore destro o sinistro completo di struttura e di pelle (cocured box) con notevoli vantaggi in termini di risparmio sui tempi e sui costi di fabbricazione ed assemblaggio senza penalizzare il peso. La tecnologia del CMB è stata sviluppata presso lo stabilimento Alenia Aermacchi di Foggia ed è protetta da brevetti nazionali ed internazionali. È stata applicata nel corso di un ventennio per la realizzazione degli stabilizzatori orizzontali sia per prodotti proprietari di Alenia (AMX ed ATR), sia per prestigiosi clienti (Boeing 787 e Bombardier C series). Il progressivo scale up delle dimensioni, dai 2 metri dei box dell'AMX ai 12 metri dei box del Boeing 787, ottenuto anche grazie a numerosi finanziamenti nazionali e regionali, ha consentito ad Alenia Aermacchi di consolidare il know how sul processo ponendosi come unico fornitore mondiale di questa tipologia di configurazione strutturale. Ciò ha consentito ad Alenia Aermacchi di acquisire, nell'ambito dei nuovi programmi di Boeing e Bombardier, pacchi di lavoro aggiuntivi che hanno determinato l'incremento occupazionale nei suoi stabilimenti, con particolari vantaggi per l'area pugliese. Di recente la Boeing ha voluto portare una seconda linea di fabbricazione dei CMB negli USA (a Seattle e a Salt Lake City) per acquisire questa tecnologia considerata strategica per il 787.
- **Barile di fusoliera in composito One Piece** (Alenia Aermacchi). Sempre Alenia Aermacchi, attraverso il know how sviluppato presso il Centro di Eccellenza Compositi di Foggia, ha contribuito a consolidare la decisione della Boeing di sviluppare il barile di fusoliera One Piece cocurato. Il concetto è basato su un intero barile di fusoliera costituito dallo skin e dagli irrigidimenti longitudinali (stringer) che viene consolidato e polimerizzato in un unico ciclo di autoclave. La preesistenza di uno specifico know-how ha permesso ad Alenia Aermacchi di aiutare la Boeing nello sviluppo di questo processo ed ha consentito la rapida implementazione della tecnologia presso lo stabilimento Alenia Aermacchi di Grottaglie dove, dal 2006, vengono prodotti i barili delle sezioni 44 e 46 del Boeing 787. Anche in questo caso la ricaduta dell'innovazione ha avuto un sostanziale impatto sull'occupazione soprattutto per lo stabilimento di Grottaglie.
- **Struttura di Flap cocurato** (Salver). La Salver ha progettato e realizzato per il programma Bombardier C series un'innovativa struttura in cui lo skin inferiore è cocurato con gli spar ed il bordo di attacco. L'ingegnerizzazione dell'attrezzatura e del

processo ha richiesto una complessa messa a punto, ma ha permesso a Salver-Magnaghi di consolidare un'importante tecnologia proprietaria. L'applicazione della tecnologia ad una parte strutturalmente critica di un velivolo di notevoli dimensioni è stata possibile anche grazie al fatto che la capogruppo Magnaghi ha assunto la responsabilità della progettazione su volontà dal cliente Bombardier.

- **Struttura in composito del velivolo ultraleggero** (Blackshape). Blackshape produce la struttura in composito di ala e fusoliera di una linea innovativa di velivoli ultraleggeri, utilizzando tecnologie avanzate di incollaggio strutturale.

Per quanto riguarda la capacità di innovazione di processo, essa è presente nelle imprese più grandi, ma anche in quelle medie e piccole quali RAV e GSE.

b) Innovazioni di processo

- **Laminazione automatica** (Alenia Aermacchi). La laminazione automatica dei compositi è un fattore chiave per ridurre i costi e garantire la qualità delle parti. L'introduzione di questa tecnologia mediante l'impiego di numerose macchine automatiche del tipo CTLM (Contoured Tape Laying Machine), FTLM (Flat Tape Laying Machine) e AFP (Automated Fiber Placement) sia nello stabilimento di Foggia, sia in quello di Grottaglie pone l'Alenia Aermacchi all'avanguardia in questa tecnologia a livello internazionale.
- **Tecniche di hot drape forming**. Tale tecnologia permette di superare la laminazione manuale di forme complesse, abbinando la laminazione automatica di laminati piani, e conseguente risparmio sui costi, con la formatura a caldo del laminato su appositi attrezzi, utilizzando impianti dedicati. L'Alenia Aermacchi ha sviluppato ed utilizza questa tecnologia nello stabilimento di Foggia, mentre la Salver e la GSE la utilizzano nei rispettivi stabilimenti di Brindisi.
- **Controlli NDI (Not Destructive Inspection) innovativi**. L'applicazione di tecnologie innovative di controllo non distruttivo è fondamentale per poter realizzare strutture critiche in composito sempre più grandi e complesse. L'Alenia Aermacchi utilizza, negli stabilimenti di Foggia e Grottaglie, degli impianti dedicati e sviluppati specificamente per le parti da controllare. In particolare, si cita l'impianto in grado di controllare dal punto di vista sia ultrasonico, sia dimensionale, le parti interne del Multispar Cocured Box, utilizzando carrellini robotizzati per accedere al suo interno. Inoltre è in corso di sviluppo un sistema per controllare l'estensione degli accumuli di resina in zone inaccessibili, utilizzando una tecnica di analisi spettrale di riflessione degli infrarossi. Questa attività di sviluppo è svolta in collaborazione con una società spin off del Politecnico di Bari.
- **Tecniche di assemblaggio automatiche**. Esse sono presenti soprattutto nello stabilimento Alenia Aermacchi di Grottaglie dove una serie di operazioni di foratura e di installazione di organi di collegamento tra barili di fusoliera ed elementi

di struttura interna sia in composito, sia in titanio, vengono eseguite utilizzando macchine automatiche appositamente sviluppate.

- **Metodo innovativo per preparare stampi in gesso "a perdere" per la realizzazione di tubi inerenti il sistema di condizionamento di bordo.** La RAV ha messo a punto un metodo innovativo proprietario per realizzare questi stampi a minor costo, ottenendo, inoltre, una migliore finitura dei componenti prodotti.
- **Tecniche di riparazioni innovative.** La realizzazione di parti in composito sempre più grandi e complesse rende indispensabile lo sviluppo e, soprattutto, la certificazione di metodi di riparazione per ovviare agli eventuali difetti di fabbricazione e/o a danneggiamenti durante il flusso di produzione o durante il servizio delle parti. Alenia ha sviluppato tali tecniche per le parti in produzione.

c) Capacità di ricerca esplorativa

La capacità di ideare ed esplorare tecnologie e processi innovativi con specifiche attività di ricerca è presente soprattutto presso le grandi imprese Alenia Aermacchi e AgustaWestland in collaborazione con le università, il CNR, l'ENEA e il consorzio CETMA. Per alcuni dei progetti di ricerca il DTA ha avuto un ruolo propulsore. I principali filoni di ricerca esplorativi presenti in Puglia, sono riconducibili alle seguenti aree:

- sviluppo di tecniche di infusione di resina di preforme secche in fibra di carbonio per ridurre i costi dei materiali e rendere possibile la realizzazione di forme più complesse applicabili a superfici alari e di impennaggio;
- applicazione di tecniche di incollaggio con paste adesive per rendere il processo più robusto;
- tecniche innovative di laminazione e stampaggio di materiali con resina termoplastica;
- sviluppo di tecniche innovative per la laminazione di rinforzi secchi e di materiali per l'isolamento acustico;
- sviluppo di tecniche innovative di riparazione di parti in composito;
- sviluppo di metodologie per l'assemblaggio automatico.

In questi filoni si registra la collaborazione delle imprese maggiori (Alenia Aermacchi ed AgustaWestland) con il CETMA e con alcuni dipartimenti universitari pugliesi. Alcuni dei programmi sono svolti anche in collaborazione con il Distretto Tecnologico sull'ingegneria dei materiali polimerici e compositi - IMAST, con sede a Napoli, con altri istituti di ricerca ubicati fuori dalla Puglia e con altre aziende.

In alcuni casi le attività di sviluppo e innovazione sono riuscite a trasferire i risultati della ricerca tecnologica su alcuni prodotti già commercializzati, specie su quelli che costituiscono il core-business delle imprese innovatrici interessate. Questi casi di successo sono il frutto di un'intelligente e proficua interazione tra gli enti finanzia-

tori dei programmi di ricerca sia a livello nazionale, sia regionale, che ha determinato un supporto continuo all'innovazione dal livello dell'esplorazione a quello dell'implementazione sul prodotto.

4.1.2 Motoristica

L'industria motoristica è rappresentata in Puglia dallo stabilimento di Avio Aero che, pur utilizzando tecnologie estremamente avanzate nella manutenzione dei motori aeronautici, ha cominciato solo negli ultimi anni a considerare un filone di sviluppo tecnologico all'interno dell'insediamento produttivo pugliese. Attualmente vengono utilizzate tecnologie ed impianti il cui know how è fornito, in prevalenza, dagli altri centri del gruppo o dai clienti finali quali General Electric o Rolls Royce, anche se in futuro si ritiene possibile l'industrializzazione dei risultati ottenuti da attività innovative sviluppate in Puglia.

Infatti, nel sito pugliese di Avio Aero si svolgono diverse attività finalizzate sia allo sviluppo di nuovi prodotti (in particolare componenti di grandi dimensioni), sia al miglioramento del processo produttivo legato al servizio di manutenzione, riparazione, revisione (MRO). Di seguito si elencano le principali attività innovative svolte all'interno dell'impianto, in collaborazione con altri partner.

a) Innovazione di prodotto

- Attività di ricerca e sviluppo nella progettazione e produzione di sistemi meccanici avanzati, di componenti aeronautici e di asset sperimentali; in particolare nello stabilimento di Brindisi vengono progettati e fabbricati componenti di grandi dimensioni, con spessori di parete ridotte e tolleranze richieste al limite della realizzabilità.

b) Innovazione di processo

- Attività di innovazione dei sistemi informativi locali; in particolare, dei sistemi generalmente noti come 'Collaborative Working Environment'. Il filone di innovazione è finalizzato alla progettazione di strumenti per il monitoraggio e l'analisi dei processi complessi (ad esempio il processo di MRO) e la gestione di grandi masse di dati (big data).

c) Innovazione nel servizio di MRO

- Sviluppo di nuove e migliori procedure di riparazione. Negli ultimi anni Avio Aero ha lanciato in Puglia diversi progetti di ricerca per lo sviluppo di nuove tecnologie di riparazione, area strategica sia per la riduzione, nel breve periodo, dei costi di revisione derivanti dal mancato acquisto di parti nuove sia nel medio periodo, per l'am-

pliamento del business delle revisioni. L'ampliamento potrà determinarsi sia grazie alla maggiore competitività rispetto agli altri attori del mercato, sia proponendosi come fornitore di tecniche di riparazione innovative.

- Aggiornamento dei manuali di manutenzione e di revisione dei motori alla cui progettazione ha contribuito Avio Aero.
- Tecnologie innovative per la generazione e l'utilizzo dell'energia a bordo del velivolo (Hybrid Energy Management); in particolare questa attività è svolta in stretta collaborazione con il Politecnico di Bari.

Negli ultimi anni l'azienda Avio Aero ha costruito in Puglia un'ampia rete di collaborazioni di ricerca con le Università (del Salento e di Bari), con centri di ricerca (CETMA) e con altre PMI locali, anche attraverso il DTA. La strategia è quella della definizione di accordi di partenariato e del coinvolgimento degli attori locali in programmi di ricerca nazionali.

4.1.3 Spazio

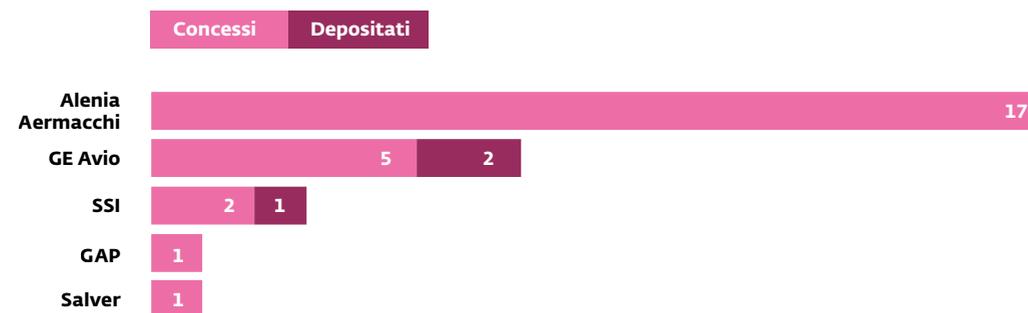
Le attività pugliesi nel comparto dello spazio sono caratterizzate da prodotti "customizzati" sulla base di esigenze specifiche dettate dai committenti e realizzati in piccolissime serie, dell'ordine delle unità. Nonostante la limitatezza delle serie, questi tipi di prodotti richiedono un know how specifico di notevole complessità, nonché di capacità dedicate alla progettazione, e di impianti sofisticati per la loro realizzazione. Queste capacità, anche se numericamente limitate, sono presenti in Puglia, ad esempio, come nel caso di Sitael che si è creata una nicchia di mercato nel settore dei micromotori e sta sviluppando un'interessante area di business nell'ambito dei micro satelliti.

4.2 Brevetti, certificazioni e sistemi informatici/informativi

In questa sezione vengono presentati i dati relativi ai brevetti, certificazioni e sistemi informativi delle imprese intervistate. Tali dati consentono infatti di fornire una rappresentazione, anche da un punto di vista quantitativo, della capacità di innovazione delle imprese pugliesi, misurata oltre che dalla protezione brevettuale delle invenzioni, anche da certificazioni e sistemi informativi.

Dalla Figura 4.1 emerge come Alenia Aermacchi risulti essere l'impresa con il più alto numero di brevetti, seguita da Ge Aero e SSI. Le PMI pugliesi non sono titolari di brevetti con l'eccezione di GAP che ne possiede uno.

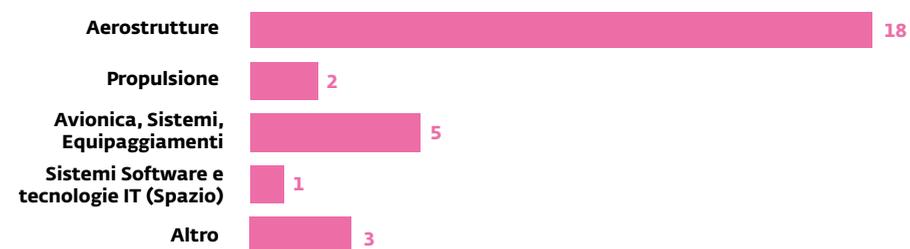
Figura 4.1 Numero di brevetti concessi o depositati per impresa



L'area tecnologica più ricca di brevetti è quella delle aerostutture, seguita da quella dell'avionica. Infatti Alenia Aermacchi ha investito in Puglia sullo sviluppo di prodotti e, soprattutto, di processi produttivi innovativi la cui protezione brevettuale risulta strategica per conservare il margine di competitività conquistato sui mercati internazionali: nei suoi impianti di Foggia e Grottaglie, l'Alenia Aermacchi utilizza ben 17 brevetti nelle attività produttive.

La metrica dei brevetti sottostima la capacità innovativa degli stabilimenti pugliesi, soprattutto nel caso dell'innovazione di processo. Infatti, spesso le imprese scelgono di non depositare brevetti sulle innovazioni di processo per non rendere disponibile a potenziali concorrenti il know-how sviluppato, considerato anche che l'eventuale infrazione dell'esclusiva da parte di concorrenti sleali non è facilmente rilevabile sul prodotto finale e, quindi, risulta difficilmente perseguibile sul piano legale.

Figura 4.2 Numero di brevetti divisi per area tecnologica



Con riferimento alle certificazioni, 26 delle imprese intervistate hanno conseguito delle certificazioni industriali. Ripartendo il numero complessivo delle certificazioni per comparto aerospaziale di appartenenza delle imprese emerge la concentrazione delle stesse nel settore delle aerostutture. Guardando, invece alla tipologia di certificazioni maggiormente presenti nelle imprese intervistate, emerge una netta prevalenza delle due certificazioni di qualità, UNI EN ISO 9001:2008 e UNI EN 9100:2009 (Tabella 4.1).

Figura 4.3 Ripartizione certificazioni per comparto aerospaziale delle imprese

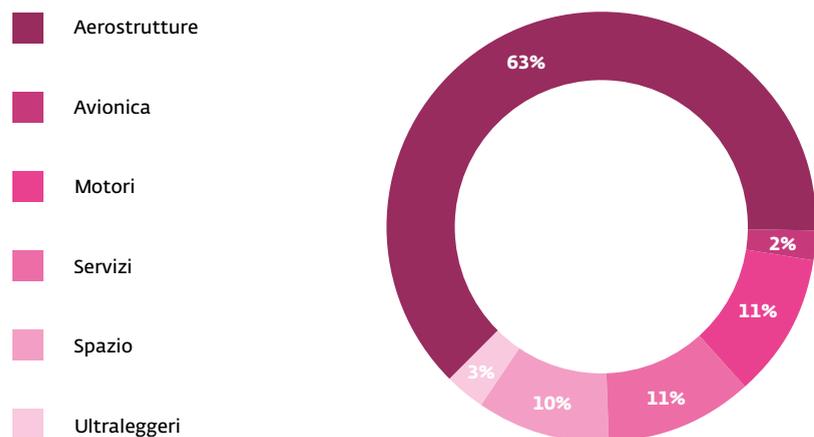


Tabella 4.1 Numero di imprese certificate per tipologia di certificazione (principali certificazioni)

Certificazioni	Categoria	Numero imprese che possiedono la certificazione
UNI EN ISO 9001:2008	Qualità	20
UNI EN 9100:2009	Qualità	19
PART21G	Qualità	4
UNI EN ISO 14001:2007	Qualità	4
AER-Q-2110	Qualità	3
AS 9100:C	Qualità	3
PART145	Qualità	3
AQAP 2110	Qualità	2
EMAS	Ambientale	4
ISO14001	Ambientale	4
ETS	Ambientale	2
SA8000	Etica	2
SOA	SOA	2
NADCAP	Altro	4
BS OHSAS 18001: 2007	Altro	2

Al fine anche di evidenziare la capacità delle aziende aerospaziali di sviluppare ed acquisire nuove metodologie di gestione dei processi produttivi (sia di progettazione di componenti sia strettamente manifatturieri) supportate anche da nuove infrastrutture e nuovi sistemi informatici, sono state rilevate anche le informazioni relative ai sistemi informatici ed informativi presenti.

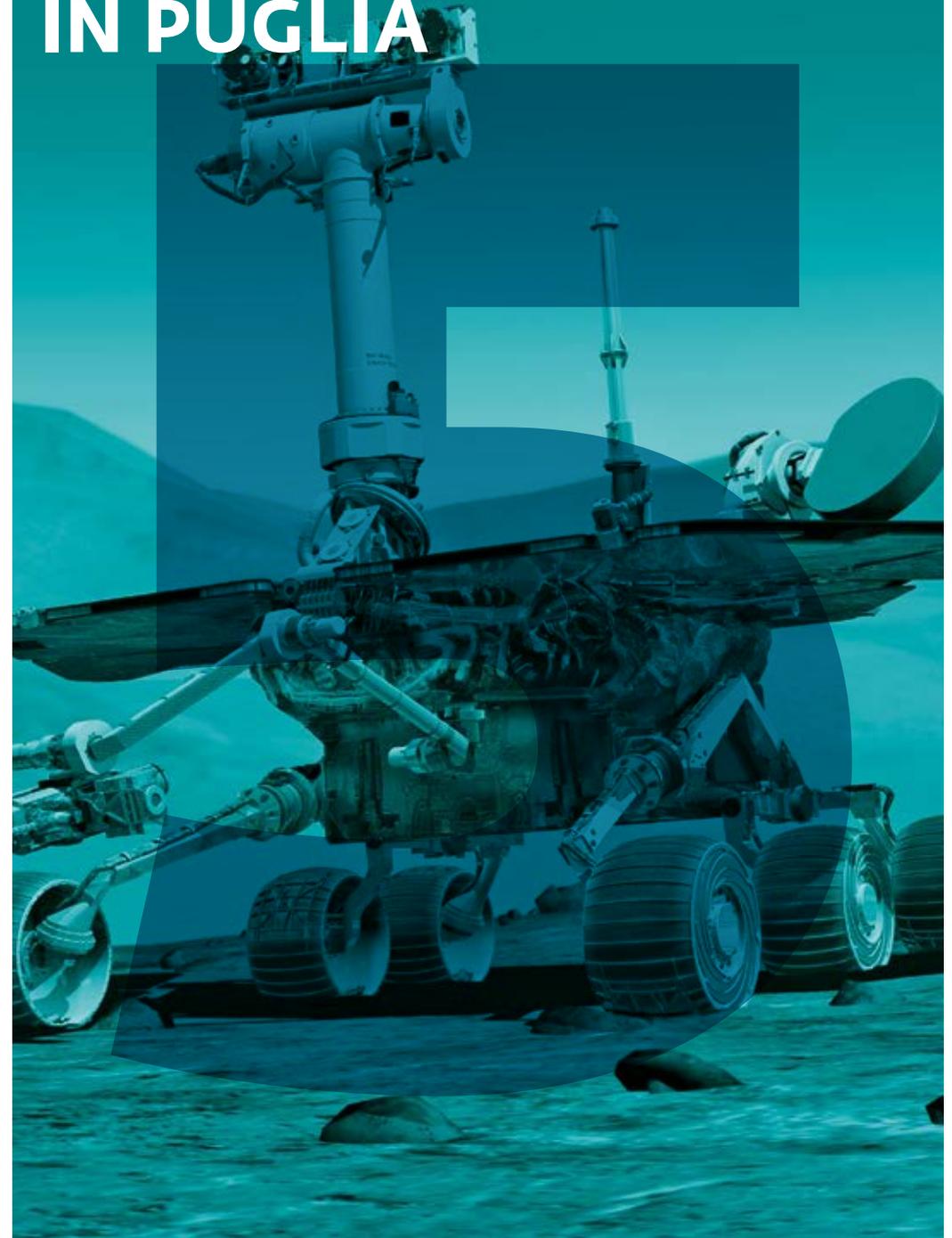
In 26 delle imprese intervistate sono già installati e operativi dei sistemi informatici, con i loro relativi applicativi. Per 6 di queste imprese, le più grandi in termini di addetti, si rileva la presenza esclusiva di servizi informativi operanti in ambienti centralizzati e gestiti da soggetti esterni e localizzati fuori dalla Puglia.

Nella Tabella 4.2 è rappresentato il quadro completo del numero di imprese per tipologia di sistema informatico e informativo adottato, da cui risulta che la copertura dichiarata dei sistemi è abbastanza ampia per le applicazioni e infrastrutture più mature come gli ERP e le connessioni Internet. Sono meno diffuse, ma in crescita, le applicazioni connesse al presidio completo del Life Cycle del prodotto come quelle proprie dell'engineering e, in particolare, le piattaforme CAX (CAD, CAM, CAE, altre) e quelle di Simulazione.

Tabella 4.2 Numero di imprese per tipologia di sistema informatico e informativo adottato

Sistemi e ambienti ICT	Tipologia	Numero imprese
ERP	Gestionale	20
PDM	Gestionale	10
PLM	Gestionale	9
INTRANET	Gestionale	11
CAX	Tecnica	14
SIM	Tecnica	11
CED	Infrastrutture	14
SAN	Infrastrutture	9
LAN	Infrastrutture	18
VIRTUALIZZAZIONE	Infrastrutture	10
NETWORKING	Comunicazioni	17
INTERNET	Comunicazioni	24

LA RICERCA NELL'AEROSPAZIO IN PUGLIA



5. LA RICERCA NELL'AEROSPAZIO IN PUGLIA

5.1 Le sfide strategiche per il settore aerospaziale in Horizon 2020

Quello dell'aerospazio è un settore ad alto contenuto tecnologico; in esso gli investimenti in ricerca e sviluppo rappresentano, in percentuale, una quota elevata rispetto al fatturato. La valenza strategica di questo settore e della sua filiera non deriva solo dal contributo che fornisce in termini di addetti e di valore aggiunto, ma dal fatto che favorisce e integra lo sviluppo di competenze, processi e tecnologie avanzate per l'industria nel suo complesso. Grazie agli sforzi profusi nel settore aerospaziale, finalizzati a garantire il raggiungimento dei rigidi standard richiesti dai clienti principali, si sviluppano tecnologie che spesso sono trasferite ad altri comparti produttivi e industriali. Inoltre, i fabbisogni di innovazione delle imprese stimolano la ricerca tecnologica nelle Università e nel sistema scientifico nel suo complesso.

Il settore aerospaziale sia per rilevanza tecnologica, sia per importanza geo-strategica, occupa una posizione centrale nelle riflessioni sulle politiche industriali in Italia e in Europa. Anche se l'industria aerospaziale rappresenta il 2% circa dell'intera produzione manifatturiera nei paesi industrializzati, essa assume un ruolo fondamentale nella generazione di nuove tecnologie, contribuendo in maniera significativa al processo innovativo e allo sviluppo economico al di là dei confini settoriali. E lo può fare sia attraverso processi di diversificazione tecnologica e produttiva, sia mediante flussi di conoscenza e innovazione diretti verso altre attività produttive.

Per il settore aeronautico i topic sono indirizzati verso la ricerca di medio-lungo termine con un approccio di tipo "bottom-up" per le iniziative tecnologiche non ricoperte da Clean Sky e dal campo di applicazione di SESAR, con un livello di maturità tecnologica (TRL) tra 1 e 6.

Nell'ambito del programma quadro dell'Unione Europea per la ricerca e l'innovazione Horizon 2020 sono individuate le sfide seguenti:

- *competitiveness of European aviation through cost efficiency and innovation*: le attività di R&I suggerite dovranno supportare lo sviluppo di tecnologie e metodologie che abbiano un potenziale di risparmio sui costi e sull'intero ciclo di vita dell'aeromobile (design, produzione, manutenzione, revisione, riparazione, ammodernamento), inclusa la certificazione;
- *enhancing resource efficiency of aviation* che include le azioni volte alla riduzione delle emissioni e della rumorosità alla fonte che siano in grado di accelerare lo sviluppo di tecnologie verdi per l'aeromobile e il rispettivo motore; all'uso di fonti energetiche al-

ternative; a stabilire nuovi approcci verso un ciclo di vita eco-compatibile dell'aeromobile, soprattutto nelle fasi del riciclaggio e dello smaltimento dello stesso aeromobile;

- *seamless and customer oriented air mobility*: azioni di R&I rivolte a prodotti e servizi che dovrebbero accrescere il livello di soddisfazione dei consumatori, minimizzare la durata dei viaggi e fornire informazioni complete ai passeggeri (miglioramento dell'accessibilità sia agli aeroporti, sia all'aeromobile, con particolare riferimento ai passeggeri con disabilità o "mobilità ridotta", così come ai metodi e ai sistemi da adottare in caso d'interruzione di servizio dei voli);
- *coordinated research and innovation actions targeting the highest levels of safety for European aviation* per la sicurezza aerea, prestabilita a livello di sistema internazionale, identificando e stabilendo le priorità da seguire nei prossimi sette anni;
- *breakthrough innovation for European aviation*: si tratta di attività di ricerca rivolte verso i veicoli e il sistema di trasporto aereo (soluzioni radicalmente nuove per i way-vehicle, i passeggeri e le merci commercializzate negli aeroporti, la tipologia dell'imballaggio e della manutenzione usati nell'equipaggiamento, l'organizzazione e la connessione tra gli aeroporti, la condivisione delle informazioni);
- *improving skills and knowledge base in European aviation*: attività relative al campo della formazione degli ingegneri aeronautici e della diffusione del sapere tecnico-scientifico (creazione di un metodo europeo di cooperazione che raggruppi le associazioni attive nel settore aeronautico per armonizzare e razionalizzare le conferenze, gli eventi e le pubblicazioni).

5.2 I consorzi pubblico-privati

Accanto alle imprese, la rilevazione diretta ha coinvolto anche due consorzi pugliesi, CETMA e OPTEL entrambi localizzati nella provincia di Brindisi.

CETMA

Il CETMA è un consorzio organizzato in 3 divisioni: Ingegneria dei materiali e delle strutture, Ingegneria informatica e Design industriale.

Lo sviluppo delle tecnologie di lavorazione, rivolte soprattutto ai compositi sono svolte nel Laboratorio di Tecnologie dei materiali attrezzato con:

- pressa da 1000 tonnellate con piani riscaldabili di 1mtx1mt e temperatura massima di 340°C utilizzabile per processi di rubber forming. La pressa può anche essere alimentata da un forno dove i laminati possono essere scaldati fino a 400°;
- saldatrice ad induzione per termoplastici sviluppata in casa;
- forno ausiliario;
- macchina per prove statiche;
- impattatore strumentato.

Nel laboratorio sono in corso sviluppi soprattutto per la formatura e saldatura di compositi termoplastici e per i processi di infusione di preforme net shape.

Il CETMA, insieme con l'Università del Salento e in stretta collaborazione con le due principali imprese aeronautiche pugliesi (Alenia Aermacchi e Avio Aero), continua a realizzare, nell'ambito dei progetti del Distretto Tecnologico Aerospaziale (DTA) e del distretto High Tech (DHITECH), diversi progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale finanziati a livello nazionale ed europeo (X@Work, DISCORSO, XNet.Lab, Innovative Design Foundation, SecureSCM, KITE.IT, KHIRA, PRACTICE).

Consorzio OPTEL

Il Consorzio ha per oggetto lo sviluppo delle tecnologie per l'opto, la microelettronica ed i microsistemi finalizzate all'applicazione nei settori delle telecomunicazioni, la multimedialità, le applicazioni ambientali, i trasporti, il biomedicale, l'aeronautico, l'aerospaziale.

Attualmente il consorzio è impegnato su un progetto che riguarda le Tecnologie abilitanti per sistemi di nuova generazione di trasmissione e ricezione a microonde.

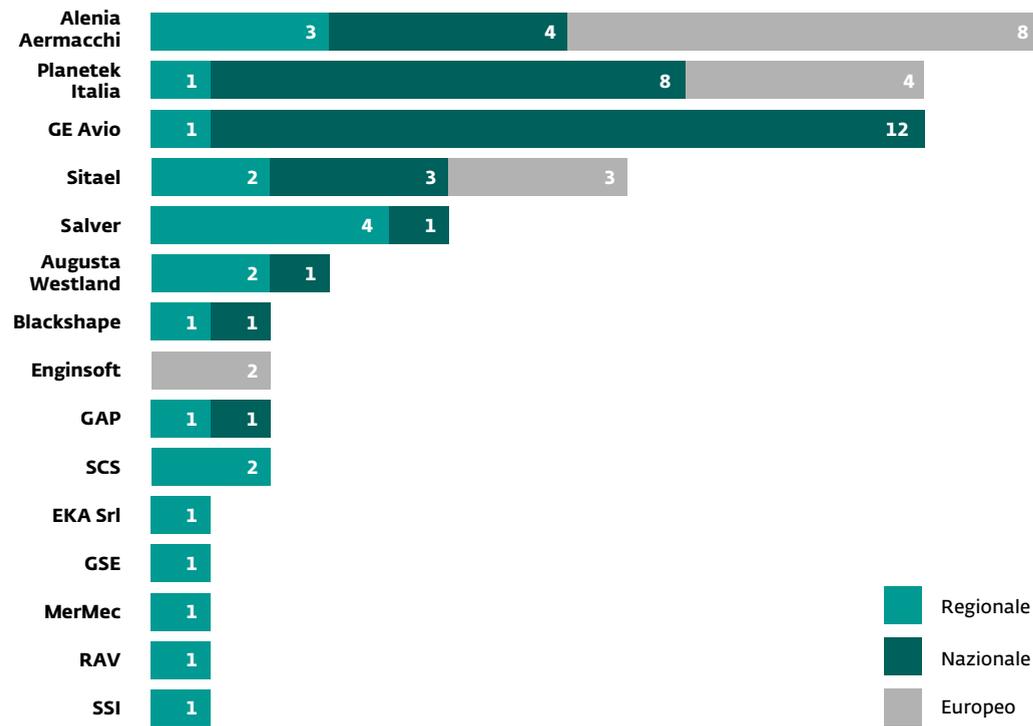
Sono in fase di attivazione i progetti "Tecnologie e materiali per la sensoristica e per i sistemi di monitoraggio basati su radiofrequenza e infrarosso multi/iperspettrale per applicazioni aerospaziali e di sicurezza" (sviluppato nell'ambito del Distretto Tecnologico Aerospaziale, propone ricerche focalizzate sullo studio di tecnologie, sviluppo di nuovi materiali e sviluppo prototipale di dispositivi microelettronici e sistemi miniaturizzati) e sviluppo di tecnologie ceramiche avanzate per impiego nel settore Aerospaziale. L'obiettivo del progetto è lo sviluppo di tecnologie per la realizzazione di multistrati HTCC (High Temperature Co-fired Ceramics) a base di AlN ad elevata conducibilità termica, con performances termo-meccaniche in grado di gestire alti gradi di complessità circuitale e con applicazioni in moduli Trasmettitori/Ricevitori per SAR spaziali ed in apparati elettronici di potenza nel settore dell'aerospazio, della difesa e delle telecomunicazioni.

5.3 La Ricerca nelle imprese pugliesi

L'analisi della partecipazione delle imprese ai programmi di ricerca e innovazione (R&I) evidenzia risultati soddisfacenti: quasi il 40% delle imprese intervistate ha dichiarato di partecipare a progetti di ricerca e innovazione per un numero complessivo di 70 progetti.

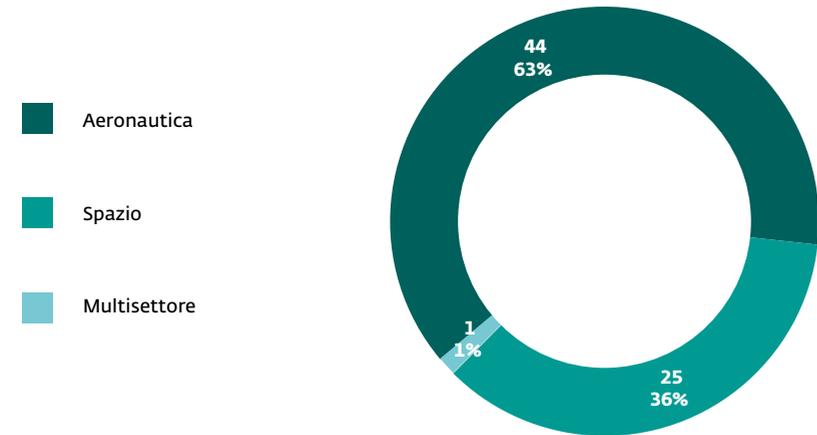
Passando, invece, ad analizzare nel dettaglio la partecipazione da parte delle singole imprese intervistate (Figura 5.1), si osserva il ruolo predominante svolto da Alenia Aermacchi fra le imprese più grandi, considerato che entrambi gli stabilimenti pugliesi partecipano attivamente ai progetti di R&I. Invece, fra le PMI si deve segnalare il ruolo attivo di Planetek. Concentrando l'analisi sulla tipologia di finanziamento dei progetti, è da leggere positivamente la partecipazione da parte di PMI regionali, come Planetek, Sitael e SCS a progetti europei.

Figura 5.1 Ripartizione dei progetti di R&I tra le imprese e per tipologia di finanziamento



Ripartendo i progetti di R&I per comparto di ricadute (Figura 5.2), si evidenzia che la maggior parte dei progetti di ricerca e innovazione (pari al 63%) insiste sul comparto dell'aeronautica, mentre il 36% riguarda il comparto spazio. Il rimanente 1% dei progetti dichiarati dalle imprese intervistate può essere considerato multi-settore con ricadute e applicazioni anche in altri ambiti produttivi, quali automotive e nautica.

Figura 5.2 Ripartizione dei progetti di R&I per comparto di ricaduta



Focalizzando l'attenzione sulle aree tecnologiche dei progetti di ricerca e sviluppo, emerge che in ambito aeronautico le principali aree tecnologiche dei progetti di R&I riguardano aerostutture, propulsione, avionica, validazione e progettazione integrata, sistemi ed equipaggiamenti (Figura 5.3). Guardando al settore dello spazio (Figura 5.4) è prevalente la concentrazione dei progetti di ricerca nel tema dei sistemi software e tecnologie IT di base con applicazioni nel dominio spazio.

Figura 5.3 Progetti di R&I in ambito aeronautico per area tecnologica

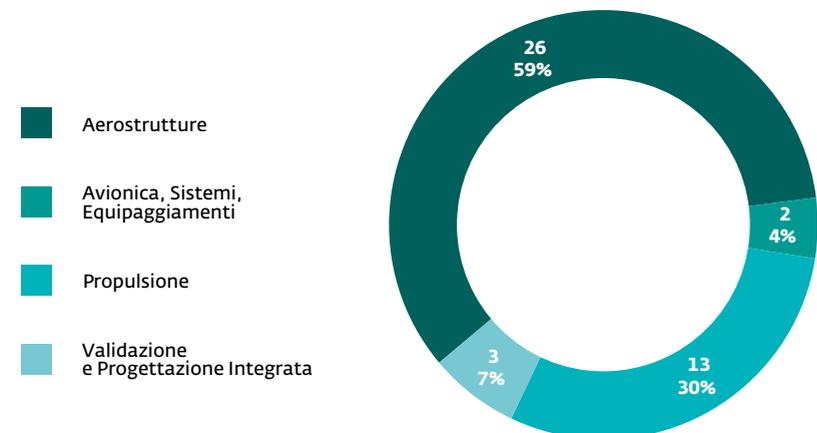
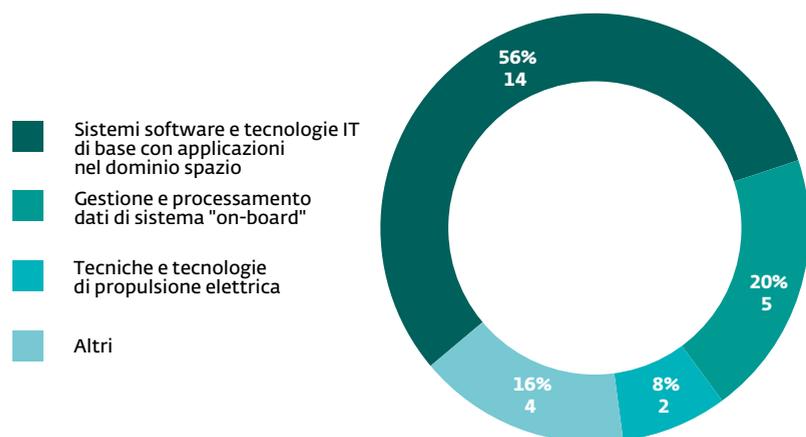


Figura 5.4 Progetti di R&I in ambito spazio per area tecnologica



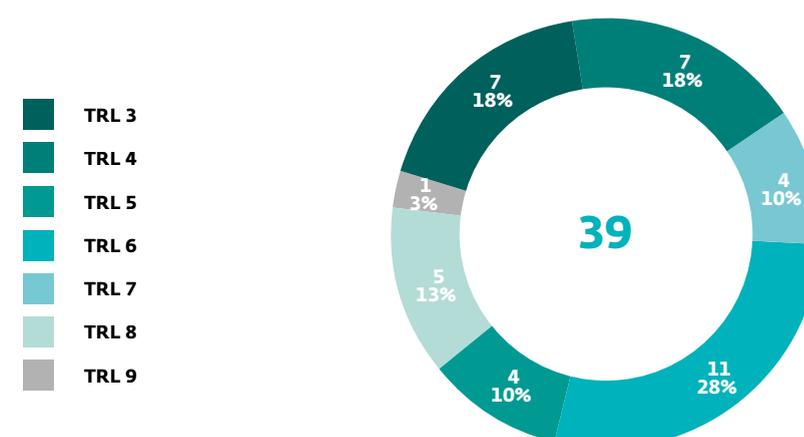
I progetti di R&I sono stati ripartiti per livello di maturità tecnologica (Technology Readiness Level, TRL), un indicatore ampiamente utilizzato per esprimere il grado di sviluppo di una tecnologia con una scala da 1 a 9 dove 9 (il valore massimo) indica una tecnologia prontamente sfruttabile.

La classificazione dei TRL è la seguente:

- TRL 1 Principio tecnologico di base osservato e pubblicato
- TRL 2 Formulazione del concetto tecnologico e/o sua possibile applicazione
- TRL 3 Funzionalità analitica, sperimentale del concetto tecnologico e/o delle sue caratteristiche
- TRL 4 Test di Componente e/o sua base tecnologica in laboratorio
- TRL 5 Test di Componente e/o sua base tecnologica in ambiente pertinente
- TRL 6 Modello di sistema o sottosistema o dimostratore tecnologico in ambiente pertinente
- TRL 7 Dimostratore prototipo sul campo
- TRL 8 Sistema attuale, completato e qualificato sul campo con test e dimostrazioni
- TRL 9 Sistema attuale, sperimentato in missioni di successo

Nella figura seguente i progetti di R&I sono ripartiti per TRL: la maggioranza dei progetti (74% degli stessi) si concentrano su un livello di TRL compreso tra 3 e 6.

Figura 5.5 Progetti di R&I ripartiti per obiettivo TRL



5.4 Il sistema delle collaborazioni

Un altro aspetto importante oggetto di analisi riguarda il livello di collaborazione fra le imprese pugliesi oggetto della rilevazione e i principali centri di ricerca pubblici e privati presenti sul territorio. Alle imprese intervistate è stato, infatti, richiesto di elencare i principali progetti di ricerca degli ultimi 5 anni; per ciascuno dei progetti elencati le imprese intervistate hanno indicato i loro partner. Questi dati hanno permesso di analizzare la rete di collaborazione, utilizzando gli strumenti della *social network analysis*.

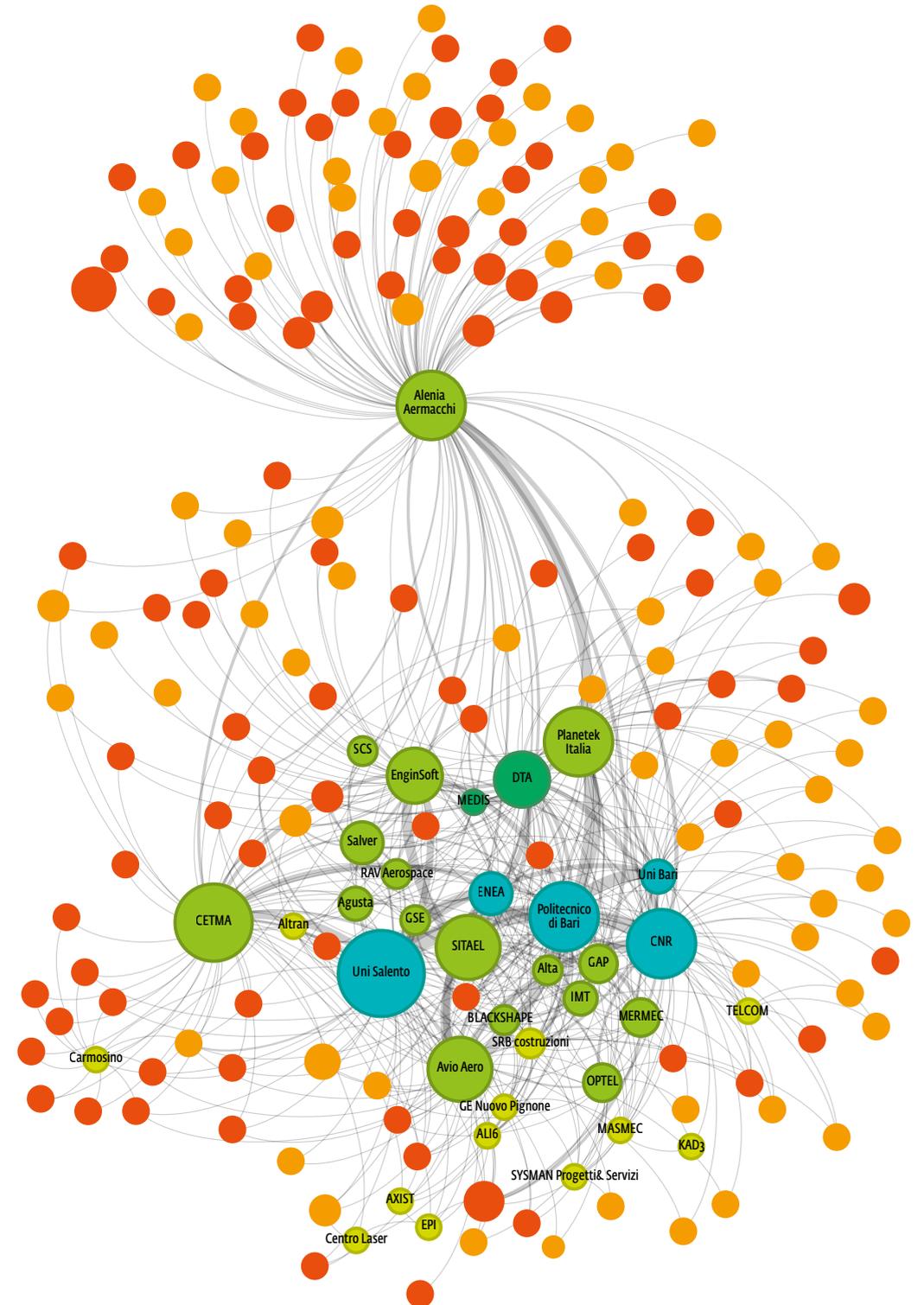
Nelle figure seguenti viene fornita una rappresentazione grafica della rete di collaborazione costruita a partire dalla partecipazione ai progetti di ricerca (sono stati presi in considerazione esclusivamente i progetti di ricerca mentre sono state escluse altre forme di collaborazione come i laboratori congiunti). I soggetti che partecipano ai progetti di ricerca rappresentano i nodi della rete di collaborazione differenziati nel colore a seconda della tipologia, mentre lo spessore delle linee definiscono le collaborazioni esistenti tra i diversi soggetti.

La rappresentazione grafica della rete di collaborazione (Figura 5.6) evidenzia intense collaborazioni esistenti tra un gruppo ristretto di università e centri di ricerca pugliesi da un lato e imprese e consorzi intervistate dall'altro. In particolare le organizzazioni al centro della distribuzione sono il CNR, l'Università del Salento e il Politecnico di Bari (tra le università e centri di ricerca), Alenia Aermacchi, Planetek, Sitael e Avio Aero (tra le imprese) e il consorzio Cetma. Sono questi i soggetti che partecipano al maggior numero di progetti (evidenziato dalla dimensione dei nodi).

Altre imprese regionali, non oggetto della presente indagine, sono coinvolte nella rete su tematiche non strettamente inerenti all'aerospazio ma piuttosto su tematiche trasversali come software, ricerca e sviluppo, trasformazione di materiali, consulenza ed impatti su differenti settori produttivi, dalla meccanica alla nautica all'aerospazio. Si registra, inoltre, un'integrazione con il settore della meccanica e dei trasporti.

- Distretti tecnologici pugliesi
- Imprese/Consorzi pugliesi intervistati
- Università/Centri Ricerca pugliesi
- Altre imprese pugliesi
- Università/Centri di Ricerca extraregionali
- Imprese extraregionali

Figura 5.6 Rete di collaborazione tra i partecipanti ai progetti di ricerca

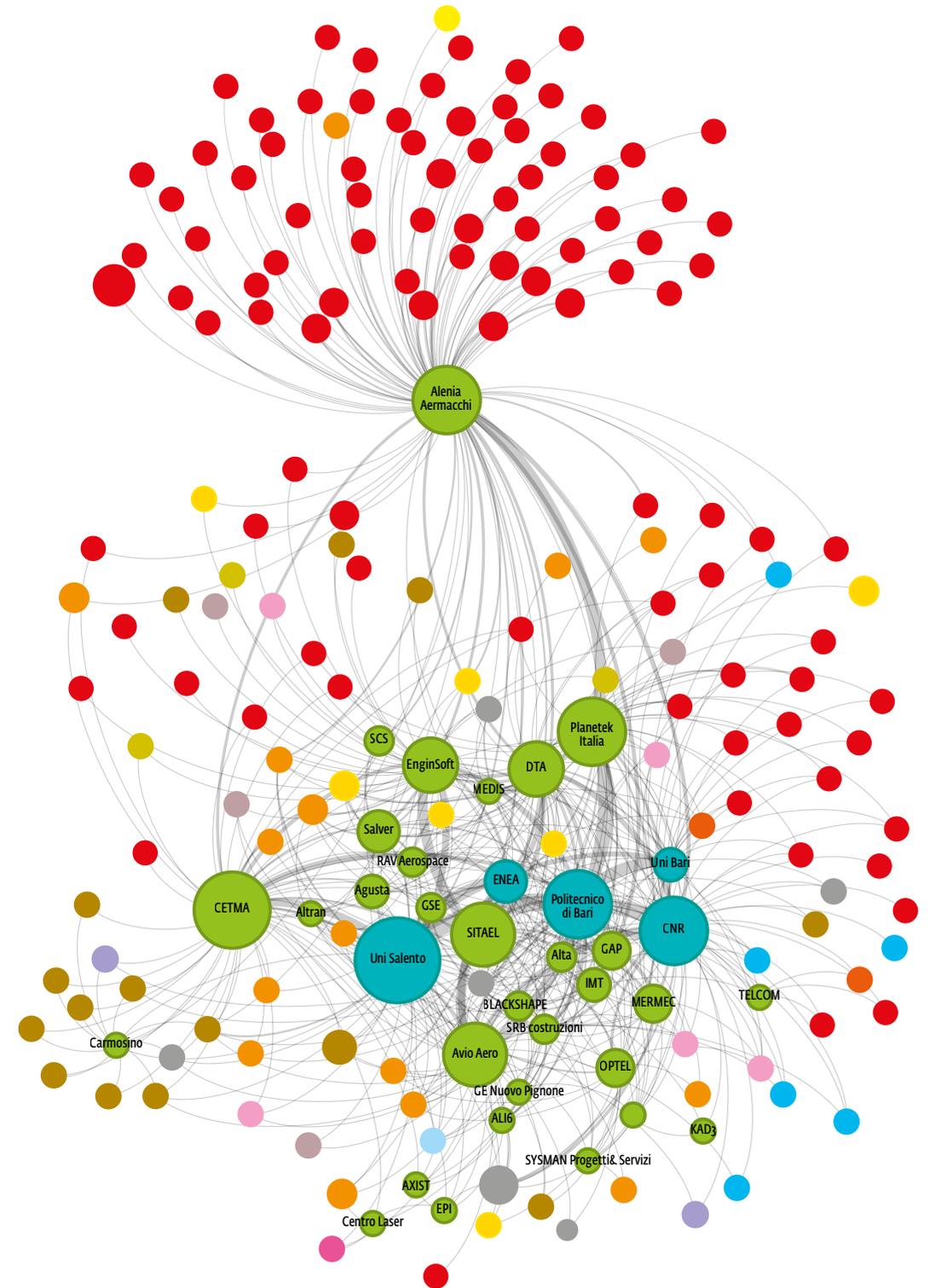


Un approfondimento della dimensione geografica della rete di collaborazione (Figura 5.7) mostra in generale un buon livello di apertura internazionale, da parte sia delle imprese che di università e centri di ricerca pugliesi. Il coinvolgimento di soggetti internazionali avviene principalmente attraverso imprese come Alenia Aermacchi e Planetek.

Limitando l'analisi alla dimensione nazionale, le collaborazioni più forti si sono instaurate con il sistema produttivo della Campania e della Lombardia; discrete appaiono, poi, le collaborazioni con imprese localizzate in Piemonte e Lazio. La rete di collaborazione con università e centri di ricerca italiani si estende a tutto il territorio nazionale (Campania, Sicilia, Sardegna, Abruzzo, Toscana, Lombardia, Piemonte).



Figura 5.7 Rete di collaborazione tra i partecipanti ai progetti di ricerca (dimensione geografica)



5.5 Forme di integrazione tra ricerca pubblica e privata

In questo paragrafo sono presentate alcune forme di integrazione tra ricerca pubblica e privata avvenute in Regione nel settore dell'aerospazio, alcune nell'ambito di interventi specifici regionali (come ad esempio per l'intervento Reti di laboratori), altre invece avvenute in maniera spontanea. È importante citare il caso dell'Università del Salento che in stretta collaborazione con le due principali aziende aeronautiche pugliesi, Alenia Aermacchi e Avio Aero, e all'interno del Distretto Tecnologico Aero-spaziale e del Distretto High Tech, ha realizzato, e sta realizzando, diversi progetti di ricerca e sviluppo finanziati a livello nazionale ed europeo.

Sono molteplici i risultati di questo percorso intrapreso circa 10 anni fa. Infatti, le imprese che vi hanno partecipato hanno:

1. acquisito e sviluppato nuove metodologie di gestione della conoscenza organizzativa e della documentazione di progettazione, supportate anche da nuovi sistemi informativi;
2. sviluppato ed acquisito nuove metodologie di gestione dei processi produttivi (relativi sia alla progettazione di componenti, sia ad ambiti strettamente manifatturieri), supportate anche da nuove infrastrutture tecnologiche e nuovi sistemi informativi;
3. approfondito la conoscenza delle problematiche relative alla sicurezza in contesti collaborativi, in particolare in quello in cui si sviluppa la supply chain;
4. realizzato dei laboratori congiunti che, condividendo l'infrastruttura tecnologica industriale, consentono agli staff delle Università (formati da ricercatori, dottorandi e laureandi) e a quelli dalle imprese (composti da progettisti e da tecnologi dei sistemi informativi) di collaborare concretamente allo studio e alla progettazione di innovazioni tecnologiche in tale ambito.

Inoltre queste interazioni hanno permesso alle Università ed enti di ricerca presenti sul territorio la nascita ed implementazione di rapporti con le imprese oltre alla qualificazione e potenziamento dell'offerta formativa proposta con diversi contenuti relativi alle metodologie e sistemi utilizzati nell'industria aeronautica.

5.5.1 Reti di Laboratori

L'intervento "Reti per il rafforzamento del potenziale tecnologico regionale" è un intervento attuato dalla Regione Puglia che mira al potenziamento infrastrutturale dei laboratori e dei centri di ricerca pubblici pugliesi affinché svolgano attività a favore dei settori produttivi regionali. Grazie a tale intervento, la regione Puglia ha finanziato l'acquisto di macchinari per 30 reti di laboratori. Nel caso specifico del settore dell'aerospazio, sono state attivate quattro reti di laboratori ed acquistati macchinari messi a disposizione del sistema produttivo regionale.

Nella tabella seguente sono fornite informazioni di dettaglio sulle reti attive nel settore dell'aeronautica, spazio e avionica.

Tabella 5.1 Reti attive nel settore dell'aeronautica, spazio e avionica

NOME	DESCRIZIONE	COLLEGAMENTI CON IMPRESE
EMILIA Laboratorio integrato di Meccanica per l'Aerospazio	La rete che coinvolge quattro laboratori già presenti nel territorio regionale si occupa dello studio e realizzazione di materiali innovativi per usi aerospaziali, attraverso la caratterizzazione delle proprietà meccaniche di materiali e componenti.	Masmec, Mermec, Magneti Marelli, Isotta Fraschini, Cetma, Boeing, Sol, Avio (TO).
GREEN ENGINE Tecnologie per la propulsione sostenibile	Si occupa dello sviluppo di nuove tecnologie per sistemi di propulsione, conversione, distribuzione e utilizzazione dell'energia, che ne consentano il recupero di efficienza; si occupa, inoltre, di sviluppare metodologie, strumentazioni e tecnologie per il controllo dell'impatto ambientale dei sistemi energetici e dei trasporti, con particolare attenzione a quelli aeronautici.	Avio, Alenia, CMC, Ansaldo CCA.
SENS&MICROLAB Laboratorio Regionale per la Realizzazione di Sensori e Microsistemi Avanzati per il Settore Aeronautico.	La rete si occupa della messa a punto e utilizzazione di tecnologie abilitanti per la realizzazione di dispositivi micrometrici e sub-micrometrici per il settore aeronautico. La Rete si occupa di tutte le fasi di sviluppo, dalla progettazione sino alla preparazione e caratterizzazione dei materiali, alla realizzazione di dispositivi, allo sviluppo dell'elettronica e all'integrazione del microsistema finale. È costante l'attenzione per la portabilità e per il contenimento dei costi e dei consumi.	Selex SI, CMC, Intermeeting.
TRASFORMA Tecniche di Ricerca Avanzate per lo Studio e l'implementazione della FORMAtura con mezzi flessibili di leghe leggere tramite l'utilizzo di superfici ad attrito controllato e lamiere saldate di differente spessore	La Rete si occupa dell'industrializzazione di processi di formatura innovativi basati sull'uso di mezzi flessibili (olio e gas), finalizzati alla produzione di componenti in leghe leggere. È pertanto dotata di attrezzature e strumenti di misura in grado di saldare, caratterizzare e testare lamiere di spessore e/o materiale differente. I laboratori forniscono alle imprese aeronautiche servizi per produzioni che implicano tecniche di idroformatura a tiepido.	Centro Ricerche Fiat, Gigant Italia, Bora, Fontana Pietro.

5.5.2 Laboratori Congiunti

Attualmente operano in Puglia due laboratori congiunti tra Avio Aero e Università: uno presso il Politecnico di Bari, EFB – Energy Factory Bari, e l'altro presso l'Università del Salento, e-Paint Lab. Tali laboratori hanno la caratteristica di sfruttare al massimo le componenti tipiche del mondo della ricerca: presenza di giovani ricercatori talentuosi; approcci multidisciplinari; disponibilità di aziende private a sponsorizzare attività di ricerca tecnologica; accesso a laboratori privati e pubblici; sviluppo e potenziamento di competenze specialistiche; possibilità di alta formazione.

Energy Factory

Avio Aero, azienda leader nel settore della propulsione aerospaziale, il 25 luglio 2013 ha inaugurato la nuova sede di Energy Factory Bari, il laboratorio integrato multidisciplinare nato nel 2010 in collaborazione con il Politecnico di Bari, dedicato allo sviluppo di tecnologie avanzate di generazione e distribuzione elettrica per i settori

dell'aerospazio e dell'energia.

Il Laboratorio ha sede all'interno del campus universitario dell'Università degli Studi di Bari e si avvale di alcuni laboratori del Politecnico.

Le aree di ricerca coinvolte nell'accordo riguardano le macchine elettriche ad elevata velocità, i convertitori di potenza ad elevata frequenza, i sistemi di controllo, la termo-fluidodinamica delle macchine e dei sistemi per l'energia, la progettazione meccanica e costruzione di macchine.

La scelta di costruire un laboratorio incentrato su queste specifiche tematiche deriva dalla richiesta crescente di potenza elettrica a bordo dei velivoli e dalla spinta verso soluzioni a ridotto impatto ambientale e, di conseguenza, da un interesse crescente dei velivolisti e dei motoristi per i sistemi elettrici. La strategia, dunque, è volta allo sviluppo di tecnologie abilitanti che permettano di superare i limiti di applicazione delle macchine elettriche tradizionali in campo aeronautico. Dei risultati in termini di efficienza e compattezza sono già stati dimostrati dalle prove effettuate all'interno dello stesso laboratorio: riduzione in termini di volume e peso del 25% rispetto alle soluzioni convenzionali disponibili sul mercato.

e-Paint Lab

Avviato nel mese di febbraio 2009, il Laboratorio e-Paint Lab è nato dalla collaborazione tra l'Avio e la Scuola Superiore ISUFI dell'Università del Salento, iniziata già nel 2003. L'e-Paint Lab si inserisce all'interno del laboratorio pubblico privato X-Net. Lab, specializzato in ingegneria dell'impresa estesa e dell'innovazione del "design" di prodotti e servizi.

Le attività si sono concentrate sull'elaborazione di un sistema per la gestione computerizzata dei processi di manutenzione e revisione dei motori aeronautici, finalizzato ad ottimizzare i tempi di lavorazione e a garantire la massima efficacia dell'intervento manutentivo. Un altro filone di ricerca tecnologica su cui si sta lavorando riguarda un programma di controllo dei sistemi di navigazione a bordo delle navi, grazie al quale è possibile segnalare eventuali anomalie e individuare le soluzioni più efficaci. Tra gli altri risultati conseguiti dai ricercatori dell'e-Paint Lab, si segnala l'implementazione di un'applicazione nella gestione di parametri di calcolo che hanno rilevanza nella fase di progettazione e sviluppo dei motori ed anche nell'ottimizzazione della struttura meccanica dei motori stessi.

Le applicazioni che sono scaturite dalle attività di R&I sono state trasferite anche verso altri settori industriali, in particolare verso quelli manifatturieri che impiegano alte tecnologie

Infine, nei primi mesi del 2010 è partito il lancio delle prime start-up, operative sul territorio, che hanno portato sul mercato le applicazioni e i servizi generati dalla ricerca sviluppata nell'e-Paint Lab.

5.5.3 Spin-off Universitarie

La collaborazione tra mondo accademico e sistema imprenditoriale ha creato un ambiente propizio alla creazione di n. 3 Spin-Off (EKA, Apphia, Advantech) dell'Università del Salento. Tali Spin-Off sono state messe nella condizione di internalizzare e poi valorizzare rilevanti asset di conoscenze e know-how scientifici, fino all'avvio dell'attività imprenditoriale. Queste nuove imprese hanno iniziato la loro attività in qualità di fornitori di servizi informatici (sviluppatori di sistemi e piattaforme informatiche) per le principali aziende aeronautiche presenti in Puglia (Avio Aero e Alenia Aermacchi), anche se in tempi rapidi, grazie alle comprovate competenze nei sistemi di "product lifecycle management" e di "business process management", esse si sono rivolte anche ad industrie che realizzano prodotti ad elevato valore di complessità (ad esempio, l'industria navale), sia verso altre industrie che si caratterizzano per un lungo e articolato ciclo di vita dei loro prodotti.

Eka s.r.l.

L'iniziativa imprenditoriale nasce dal progetto di ricerca e formazione denominato X-Net.Lab. Eka s.r.l. si è costituita nel 2010 ed è diventata una delle spin-off più dinamiche dell'Università del Salento, già a partire dal 2011. Pur essendo una giovane impresa, può contare sull'esperienza decennale del suo staff, vista la partecipazione pluriennale in diversi progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale sia regionali, sia nazionali e sia europei, condotti in collaborazione con l'Università e altri importanti partner industriali in ambito Aerospace & Defence, Automotive e Software. La creazione e il successivo consolidamento di Eka rappresentano l'evoluzione quasi naturale di tali collaborazioni, con l'obiettivo di creare valore industriale attraverso lo sfruttamento commerciale dei risultati di ricerca raggiunti in questi anni.

La mission di Eka è quella di fornire soluzioni e servizi su processi e tecnologie di Product Lifecycle Management, Business Process Management e Document & Content Management, introducendo soluzioni innovative nelle attività industriali, sulla base della ricerca tecnologica spinta. Al 2014 Eka ha un organico di 30 persone di cui 18 unità a tempo indeterminato, e 12 unità a Co.co.pro. Le principali aree su cui si concentra il business dell'azienda sono:

- organizzazione dei team di sviluppo prodotto e Change Management;
- miglioramento del processo di sviluppo prodotto;
- configurazione/personalizzazione di sistemi PDM/PLM ed integrazione con sistemi "Legacy";
- application Management ed Help Desk;
- business Collaboration / Unified Communication Collaboration;
- configurazione/personalizzazione di sistemi di BPM e BI;
- progetti di ricerca su tecnologie innovative (Open Source, BPM, Cloud Computing, ecc.).

Apphia s.r.l.

È una società di ingegneria specializzata nella R&S di soluzioni innovative applicabili ai settori aerospazio, navale, automotive e della difesa. L'attività di Apphia si focalizza nelle seguenti aree: sistemi di controllo e automazione; innovative manufacturing; analisi ingegneristiche; analisi di business. Nell'ultimo periodo Apphia ha avviato anche attività nell'ambito energetico per l'auditing e l'ottimizzazione del portfolio energetico e per la gestione della generazione elettrica e termica. Apphia non è semplicemente un fornitore, ma un partner di lungo periodo per l'individuazione e lo sviluppo di soluzioni innovative per sistemi complessi. Anche in questo caso, Apphia costituisce l'evoluzione quasi naturale delle pregresse attività di collaborazione dell'Università del Salento con alcune grandi realtà industriali operanti nei suddetti ambiti.

Al 2014 Apphia srl ha un organico di 12 persone di cui 7 unità a tempo indeterminato, 1 unità a tempo determinato e 4 unità a Co.co.pro. Le principali aree su cui si concentra il business dell'azienda di sono:

- Control systems and automation: progettazione e realizzazione di sistemi ICT per il monitoraggio e il controllo di dati/stati di processi e sistemi complessi. Grazie alla realizzazione di sistemi knowledge intensive per il supporto alle decisioni, le soluzioni di Apphia forniscono indicazioni sulle best practices per la risoluzione della problematica o l'esecuzione di riconfigurazioni di controllo.
- Innovative manufacturing: Apphia collabora con aziende leader nel settore dell' "Additive Manufacturing" e integra con loro le proprie competenze nell'ambito del Marketing Strategico in una visione comune di diffusione e sviluppo del metodo di fabbricazione "layer by layer", nel quale i prodotti sono ottenuti fondendo attraverso un fascio laser o elettronico delle polveri di leghe metalliche o tecno-polimeri.
- Engineering analysis: modellazione CAD, analisi CAE, programmazione CAM; esegue inoltre analisi RAMS su componenti meccanici, elettronici, software, offrendo consulenza e supporto in ogni fase applicativa al fine di ottimizzare le procedure di manutenzione, ridurre al minimo i costi di intervento tecnico e garantire il mantenimento delle prestazioni di un prodotto durante l'intero ciclo di vita.
- Business solutions: Apphia, grazie alle competenze in Project & Program Management, Business Intelligence e Business Analysis, accompagna i Clienti sia nella definizione e nell'esecuzione dei progetti, sia nell'introduzione di soluzioni per l'innovazione di Prodotto e Processo.

Advantech s.r.l.

La società si è costituita nel 2010 come Almatec Sud, a seguito delle significative esperienze maturate nei precedenti cinque anni, in particolare nell'ambito della Virtual Engineering, cooperando con alcune grandi realtà industriali internazionali. Nel corso del tempo ha modificato la compagine societaria alla quale dal 2014 si è unita anche l'Università di Udine che ha conferito delle competenze complementari. Nel corso degli anni, attraverso diverse esperienze dirette in azienda (Gruppo Finmeccanica, Electrolux e altre subfornitrici in ambito aeronautico) e in diversi progetti europei, Advantech ha maturato delle competenze di alto livello nell'ambito sia dei processi

orientati al business nell'area Engineering/Manufacturing (PLM/SLM), sia dei metodi di lavoro (modellazione ingegneristica, simulazione CAD/CAE, Testing, LEAN Manufacturing) e, di conseguenza, sui TOOLS ICT utilizzati.

Al 2014 Advantech srl ha un organico di 8 persone di cui 3 unità a tempo indeterminato, 2 unità a tempo determinato e 3 unità a Co.co.pro. Le principali aree di interesse sono:

- engineering simulation;
- multidisciplinary team approach integrated and innovative product/process development;
- research & development;
- economical analysis;
- quality management;
- benchmarking activities;
- training and support.

IL DISTRETTO AEROSPAZIALE PUGLIESE



6. IL DISTRETTO AEROSPAZIALE PUGLIESE

6.1 Il distretto aerospaziale pugliese: descrizione

Il Distretto Aerospaziale Pugliese (DAP) è un sistema di relazioni tra i diversi attori pubblici e privati che operano nel settore aerospaziale. Basato sulla cooperazione e sulla fiducia, funge da supporto alle decisioni degli stakeholders istituzionali impegnati a sostenere la sua crescita e supporta il sistema produttivo attraverso la definizione di politiche territoriali e piani di sviluppo del settore. La sua attività si concepisce solo in una logica di sistema che mette al centro il territorio nelle sue diverse componenti quale motore integrato della crescita. Il Distretto Aerospaziale Pugliese, riconosciuto con legge regionale della Regione Puglia, opera quindi per la competitività delle produzioni aerospaziali pugliesi e per la riconoscibilità delle competenze e delle specializzazioni di ricerca e formazione nell'intero panorama nazionale ed internazionale. Attua politiche di integrazione e cooperazione tra grandi imprese e PMI, promuovendo la partecipazione congiunta a programmi regionali, nazionali ed europei di supporto a investimenti e progetti e aggiorna la sua strategia industriale, scientifica e formativa con il supporto delle istituzioni pubbliche. Il distretto identifica progetti e partner che sono fondamentali per lo sviluppo ed il successo del cluster partecipando a programmi pubblici regionali nazionali o internazionali, monitorandone l'attuazione e l'efficacia. Nell'implementare queste politiche il distretto raccoglie le istanze dei suoi aderenti che puntano ad implementare la competitività del cluster e se ne fa portatore verso le istituzioni. Per il successo di tale attività è fondamentale la propensione a stabilire legami e rapporti con altri cluster nazionali e internazionali; gli accordi di collaborazione sottoscritti negli anni, infatti, hanno determinato la costituzione di un sistema di relazioni "lunghe". Il DAP si è dotato di un'organizzazione snella e flessibile, con la presenza di un comitato, emanazione dell'assemblea generale, che è l'organo esecutivo e che definisce il piano di sviluppo e ne segue l'attuazione pluriennale. Il governo regionale riconosce nel Distretto Aerospaziale Pugliese l'interlocutore privilegiato per indirizzare, pianificare e monitorare l'utilizzo delle ingenti risorse comunitarie nel rispetto delle vigenti legislazioni.

Il Distretto Aerospaziale partecipa attivamente al programma di internazionalizzazione dello SPRINT Puglia, che da un lato consente alle imprese del Distretto di partecipare ad eventi internazionali (fiere, business convention, etc.), e dall'altro realizza missioni di incoming quali veicoli più efficaci per la rappresentazione della realtà distrettuale e delle sue potenzialità di business. Grazie al supporto delle politiche regionali, ad oggi numerose aziende del Distretto hanno preso già parte a prestigiosi eventi internazionali del settore come Farnborough International Airshow (Londra), International Aerospace Supply Fair (Francoforte), Aeromart (Tolosa), Echo Italia 2009 (Montreal), Paris Air Show (Parigi).

Soggetto pivot dell'attuazione delle politiche di sviluppo del settore è il Distretto

Tecnologico Aerospaziale, società no profit di aziende, università e centri di ricerca con obiettivi di sviluppo e ricaduta tecnologica sul settore. Le due entità hanno un coordinamento comune al fine di garantire sinergie decisionali ed indirizzi di sviluppo coerenti dell'intero settore pur con obiettivi specifici d'istituto per ciascuna entità consortile.

Il Distretto Tecnologico Aerospaziale scrl (DTA) è una società senza scopo di lucro costituita nel 2009 e riconosciuta dal Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca (MIUR) come distretto tecnologico, le cui finalità sono la ricerca e il trasferimento tecnologico nel settore aerospaziale. Infatti:

- sostiene lo sviluppo, nell'area regionale del distretto tecnologico, di strutture nuove o esistenti di ricerca e sviluppo di imprese nazionali e internazionali;
- partecipa all'avvio di nuove iniziative imprenditoriali o all'ulteriore sviluppo delle iniziative esistenti, afferenti il settore avanzato oggetto del distretto tecnologico;
- contribuisce al trasferimento di conoscenze tecnologiche alle aziende operanti nell'area di competenza del distretto;
- opera per creare i presupposti per il rientro di tecnici qualificati e ricercatori oggi fuori dal territorio regionale;
- realizza progetti per la formazione di personale tecnico e di ricerca di elevata qualità;
- partecipa al rafforzamento della rete nazionale dei distretti tecnologici.

La vocazione tecnologica del DTA si inquadra nelle tecnologie abilitanti dei materiali (compositi, metallici, ceramici), dei trasporti (compresa l'aeronautica), della produzione dell'energia (per quanto riguarda la propulsione e la gestione dell'energia a bordo velivolo), e anche nelle tecnologie ICT in relazione ai temi dell'elaborazione delle informazioni rilevate dai sensori (per l'health monitoring, l'engine monitoring, o la sensoristica spaziale). Le tecnologie proposte per lo sviluppo strategico del distretto si inquadrano in diverse tematiche di ricerca e riguardano diversi comparti dell'industria aerospaziale quali sistemi ad ala fissa, sistemi ad ala rotante, motoristica, sistemi di bordo, comunicazioni e sistemi per la difesa.

Il DTA indirizza le proprie attività, ma non in forma esclusiva, sui seguenti filoni e tematiche della ricerca tecnologica: tecnologie e metodi per la progettazione e realizzazione, con materiali innovativi, di componenti e strutture per impiego aerospaziale; tecnologie per componenti di sistemi per il monitoraggio e la sicurezza nel settore aerospaziale; metodi e tecnologie innovative per la realizzazione di sistemi integrati di gestione delle operazioni, di gestione del ciclo di vita dei prodotti e di protezione delle infrastrutture nel settore aerospaziale; tecnologie dei turbomotori aeronautici; prodotti e processi delle PMI aerospaziali.

Il DTA ha deciso di individuare una propria road map per lo sviluppo strategico delle proprie attività, dei suoi soci, e della realtà produttiva e socioeconomica a cui si riferisce. Tale road map, la cui proposta si concretizza nel suo piano di sviluppo strategico, è stata messa a punto seguendo alcuni principi che il Distretto vuole mettere a base delle proprie azioni e proposte:

- una significativa finalizzazione delle proposte verso le ricadute produttive e econo-

miche – in particolare in ambito regionale – ma senza escludere alcune tematiche che, sia pure non ancora in grado di esprimere tecnologie mature, riguardano argomenti di ricerca industriale di notevole interesse e attualità a livello interregionale e internazionale;

- uno stretto coinvolgimento, una forte sinergia, uno stretto legame tra il mondo industriale e economico e il mondo della ricerca e della formazione, coinvolti con modalità che rappresentano il nuovo paradigma dello sviluppo economico e sociale;
- la possibile integrazione – e non sovrapposizione – con i piani di sviluppo di altri Distretti aerospaziali delle altre Regioni e una forte azione di interrelazione con altre realtà, a favore della internazionalizzazione.

Oggi il DTA concorre a:

- Proteggere e rafforzare le eccellenze tecnologiche nazionali a partire dalle specializzazioni territoriali.
- Sviluppare e rafforzare le competenze nazionali in ricerca ed innovazione creando massa critica di risorse per la ricerca e lo sviluppo tecnologico nelle aree tecnologiche e industriali prioritarie.
- Supportare la competitività delle imprese italiane lungo tutta la filiera per ampliare e diversificare la loro base di clienti a livello globale.
- Favorire lo sviluppo di filiere produttive forti sia nei settori core dell'aerospazio sia nei mercati adiacenti valorizzando il fall-out tecnologico (in particolar modo smart applications).
- Costruire un "World Class National Aerospace Cluster" facendo leva su esperienze proprie ed degli altri distretti regionali esistenti e sulle competenze del sistema dell'Università e della Ricerca.
- Supportare i governi Regionali nella promozione di iniziative a supporto dell'imprenditorialità e nella creazione di nuova occupazione.
- Incrementare la capacità di attrazione degli investimenti pubblici e privati e garantire adeguati rendimenti nei programmi di finanziamento europei dei contributi nazionali.
- Sostenere il Cluster Tecnologico Nazionale Aerospaziale (CTNA) nel posizionarsi come cluster leader a livello europeo per instaurare collaborazioni strategiche e di lungo periodo con gli altri cluster aerospaziali al fine di supportare i membri nel competere efficacemente sui progetti R&S a livello nazionale ed internazionale.
- Sviluppare ed attrarre una forza lavoro di ingegneri e ricercatori qualificata a livello internazionale.

Tre sono i progetti di ricerca e formazione, cofinanziati dal MIUR, realizzati nell'ultimo triennio e attualmente in fase di completamento: ASIA - Architetture strutturali e processi innovativi dell'ala, MALET-Sviluppo di tecnologie per la propulsione ad alta quota e lunga autonomia di velivoli non abitati, TASMA -Tecnologie Abilitanti per Sistemi di Monitoraggio Aeroportuale. Nel corso del 2014 sono stati avviati numerosi

progetti co-finanziati dal MIUR¹: quest'ultimi vedono tutti DTA come soggetto proponente mentre la figura di lead partner è ricoperta da uno dei suoi soci industriali. Il DTA ha inoltre svolto negli anni diversi progetti di formazione continua, pre-asuntiva e post diploma e post laurea e realizzato iniziative di orientamento e placement. Infine il DTA partecipa a progetti europei, come il progetto di ricerca industriale Practice finanziato nell'ambito del 7° Programma Quadro e finalizzato alla creazione di un consorzio di operatori e PMI aerospaziali per la realizzazione di una piattaforma tecnologica basata su secure multi-party computation (SMC), e aderisce a reti nazionali ed europee come il Cluster Nazionale Tecnologico Aerospaziale (CTNA) e European Aerospace Cluster Partnership (EACP).

6.2 La percezione del ruolo del distretto

Dalle interviste realizzate è stato possibile raccogliere alcune interessanti indicazioni sulla percezione che le imprese hanno dell'azione svolta da DTA in alcuni ambiti specifici; le stesse imprese intervistate hanno poi fornito alcuni suggerimenti in merito a possibili aree di intervento del distretto stesso. Nella tabella 6.1 sono, poi, schematizzate le criticità percepite dalle aziende aerospaziali intervistate e le attese verso il DAP.

In primo luogo le imprese riconoscono il ruolo che il Distretto Tecnologico Aerospaziale ha ricoperto e svolge nel favorire lo sviluppo di alcune eccellenze del territorio regionale, come quello rappresentato dalle lavorazioni strutturali in carboresina, attraverso una costante attenzione alle necessità di investimento delle aziende e alla formazione delle figure specializzate necessarie. Allo stesso tempo le aziende percepiscono il forte impegno da parte delle istituzioni pubbliche pugliesi nel sostenere questo circuito virtuoso con l'obiettivo di creare e diffondere nel territorio quel vantaggio competitivo in grado di consentire ulteriori incrementi di business e il relativo maggiore sviluppo occupazionale.

Contestualmente a questo, è stato messo in evidenza anche il ruolo strategico esercitato da DTA nel processo di internazionalizzazione delle imprese. Le imprese pugliesi, infatti, consapevoli dei vantaggi legati al varcare i confini nazionali soprattutto in termini di indipendenza dall'offerta di business che origina dalle aziende del gruppo Finmeccanica, riconoscono che il DTA abbia esercitato un ruolo di catalizzatore dei rapporti internazionali promuovendo occasioni d'incontro B2B con altri distretti e organizzazioni del settore.

¹ SPIA - Strutture Portanti Innovative Aeronautiche (lead partner: Alenia Aermacchi); MASTCO - Materiali e Strutture in composito per velivoli leggeri, UAV ed applicazioni motoristiche (lead partner: Alenia Aermacchi); DITECO - Difetti, danneggiamenti e tecniche di riparazione nei processi produttivi di grandi strutture in composito (lead partner: Alenia Aermacchi); MAIPCO - Metodologie avanzate di ispezione e controllo dei processi produttivi di strutture complesse in composito (lead partner: Agusta Westland); TEMA - Tecnologie Produttive per Leghe di Alluminio ed al Titanio (lead partner: GE Avio); MEA - Tecnologie Produttive e Manutentive applicate ai Propulsori Aeronautici (lead partner: GE Avio); APULIA SPACE - Sensori, modelli e sistemi integrati per structure, engine e aircraft management (lead partner: Planetek Italia); SMEA - Tecnologie dei sensori e dei sistemi microelettronici per Health Monitoring nel settore aeronautico e spaziale (lead partner: Consorzio Optel).

Le interviste hanno fatto emergere alcune criticità degli attori della filiera che potrebbero essere alleviate da un intervento del distretto.

La piccola e media impresa aeronautica pugliese è legata principalmente ad Alenia Aermacchi e ad AgustaWestland; è emersa diffusamente la richiesta di favorire l'insediamento nel territorio regionale di soggetti che operano nel settore delle tecnologie emergenti grazie ai quali poter chiudere in regione il ciclo di sviluppo del prodotto così da ottimizzare l'on-time-delivery. A tal fine DTA potrebbe sostenere l'attivazione di progetti di innovazione tecnologica, progetti di sviluppo di nuovi prodotti innovativi e relativi progetti di sviluppo dei processi di natura multisettoriale in modo da promuovere una crescente consapevolezza delle sinergie attivabili tra filiere adiacenti.

L'applicazione del "pacchetto verticalizzato" da parte dei tier di primo livello che includono nella fornitura richiesta anche l'acquisizione e la gestione dei materiali necessari alla produzione comporta non pochi problemi per i fornitori che devono attrezzarsi con idonei laboratori per l'accettazione dei materiali, devono acquistare piccoli quantitativi da parte di singole imprese, cosa che ne aumenta il costo di approvvigionamento; a questo si aggiunge anche che l'acquisto dei materiali avviene prevalentemente sui mercati internazionali nei quali è necessario nella maggior parte dei casi un pagamento anticipato rispetto all'effettiva consegna. Le imprese intervistate individuano nel distretto un soggetto idoneo a promuovere forme consortili per l'acquisto dei materiali necessari alla produzione, così da aumentare i quantitativi per singolo ordine ottenendo prezzi migliori e riducendo i rischi finanziari, e incoraggiare l'utilizzo di laboratori comuni per eseguire i test di accettazione.

La produzione di parti aeronautiche richiede il possesso di qualifiche di processo; nel caso dei compositi la situazione è ancora più complessa visto che gli impianti produttivi come autoclavi e clean room vanno qualificati per diverse e molteplici specifiche. A questo si deve aggiungere che il subfornitore stesso deve qualificarsi rispetto ad una molteplicità di verifiche e che le qualifiche vanno aggiornate periodicamente. I subfornitori che popolano il tier di 2° livello della supply chain, pur avendo la disponibilità di costosi impianti, non possono utilizzarli a causa del mancato completamento dei processi di qualifica. Questo è in parte da attribuire all'assenza in azienda di un team tecnico permanente dotato delle competenze necessarie a condurre le qualifiche relazionandosi con il cliente a causa dell'elevato costo che questo gruppo di lavoro avrebbe. Anche in questo caso, un'azione a livello di distretto, volta a supportare e facilitare la creazione di un team di qualifica consortile che possa essere utilizzato dalle aziende, potrebbe alleviare tale criticità.

Tabella 6.1 Criticità percepite ed attese delle aziende aerospaziali verso il Distretto Aerospaziale Pugliese (DAP)

Aziende	Criticità percepite	Scenario evolutivo atteso	Azioni Possibili
	<p>Scarsa conoscenza di aziende e delle tecnologie presenti nel territorio pugliese</p> <p>Mancano alcune competenze e capacità su tecnologie relative al core business per concentrare produzioni (o lavorazioni) per stringere la supplychain nel territorio pugliese</p>	<ul style="list-style-type: none"> L'attività di promozione degli attori locali è strategica per il loro coinvolgimento in attività industriali, per creare valore percepito e una maggiore coscienza del distretto aerospaziale pugliese Fare leva sulla conoscenza delle relazioni industriali tra le aziende pugliesi e quelle extra-regionali per risolvere i casi di: <ol style="list-style-type: none"> tecnologie necessarie ma disponibili fuori dalla regione, manca di capacità produttiva tale da soddisfare richieste temporanee ed eccezionali, scarsa competitività sul piano dei costi Rafforzare il posizionamento delle aziende pugliesi all'interno della catena di fornitura aerospaziale regionale/nazionale/internazionale 	<ul style="list-style-type: none"> Consentire alle aziende l'aggiornamento autonomo dei dati presenti nella pagina ad esse dedicate nel sito web del DAP Iniziative fisiche per la conoscenza delle aziende pugliesi (fiere, convegni, pubblicazioni) Diffusione di documentazione pubblicitaria/promozionale individuale Mappatura della catena del valore delle aziende pugliesi (ASIS) e proiezione futura (TOBE) della stessa Iniziative volte a rafforzare le collaborazioni industriali tra aziende pugliesi Definizione di un piano di innovazione tecnologica per le aziende aerospaziali pugliesi (pianificando lo sviluppo di forme di interazione più ricche)
Piccole e Medie Imprese (PMI)	<p>Le grandi aziende sembrano avere timore nei confronti delle competenze e delle capacità innovative delle aziende locali reputate insufficienti e preferendo lanciare progetti di innovazione con altri partner fuori dalla regione Puglia o fuori dall'Italia</p>	<ul style="list-style-type: none"> Supportare le aziende nella comprensione dei propri processi produttivi al fine di renderli più adatti alla catena di fornitura in cui operano Supportare le aziende nella industrializzazione dei risultati della ricerca realizzata in contesti collaborativi Fornire un supporto gestionale e metodologico alle piccole e medie aziende al fine di rendere più efficaci i progetti ed i processi d'innovazione 	<ul style="list-style-type: none"> Creare e mettere a disposizione conoscenze e competenze gestionali industriali di alto livello (Planning, Costing, Logistic, etc.) Mettere a punto e promuovere un servizio di project management fruibile dalle piccole e medie aziende Mettere a punto e promuovere un servizio di Business Process Management verso le piccole e medie aziende
	<p>Le condizioni economiche in cui le aziende operano sono altamente critiche</p>	<ul style="list-style-type: none"> Reperire risorse private per progetti di innovazione Individuare opportunità di finanziamento pubblico per progetti di innovazione 	<ul style="list-style-type: none"> Promuovere progetti congiunti tra più imprese locali Stimolare la partnership delle grandi aziende nei progetti di innovazione mirati alle piccole e medie imprese Coinvolgere le amministrazioni pubbliche nell'analisi delle esigenze di innovazioni necessarie al sostegno della competitività dell'industria aerospaziale pugliese Mettere a punto e promuovere un servizio di program e project management per supportare le piccole e medie imprese nella partecipazione ai bandi pubblici per il finanziamento di iniziative di innovazione
Grandi Imprese	<p>Ci sono grosse difficoltà nel reperimento e rifornimento di prodotti o lavorazioni innovative per costruire un nuova offerta (nuovi prodotti-componenti elementari) nel territorio pugliese</p>	<ul style="list-style-type: none"> Sviluppare competenze industriali in settori strategici per sostenere le opportunità d'innovazione locale Rafforzare le relazioni tra università ed impresa al fine di progettare innovazioni di prodotto o processo Rafforzare le relazioni tra mondo della formazione ed impresa al fine di rafforzare le competenze dei prossimi operatori Sostenere la nascita di nuove imprese innovative 	<ul style="list-style-type: none"> Creare di contesti collaborativi ad altissima fiducia reciproca tra aziende ed enti di ricerca locale al fine di far emergere nuovi progetti o opportunità strategiche di innovazione delle aziende Coinvolgere le amministrazioni pubbliche per supportare progetti di innovazione e la nascita di aziende innovative minimizzando il rischio di sopravvivenza Presentare al mondo della ricerca i temi di sviluppo industriale che richiedono ulteriore approfondimento scientifico Progettare e presentare al mondo della formazione nuove competenze per anticipare la nascita delle esigenze e rafforzare le capacità innovative delle aziende locali Creazione in seno al distretto di un soggetto facilitatore per le iniziative industriali sul territorio con funzioni di liaison verso enti regionali e di ricerca.
	<p>Rischio di delocalizzazione</p>	<ul style="list-style-type: none"> Stimolare l'interesse alla permanenza 	



CONCLUSIONI

7. CONCLUSIONI

Il settore aerospaziale in Puglia, come anche testimoniato dalla crescita degli ultimi anni, ha un trend positivo nel settore dello spazio, della motoristica e dell'ala rotante, ma è nel campo dell'ala fissa che maggiori sono le potenzialità di crescita, anche dal punto di vista occupazionale. Le chiavi per poter sfruttare al meglio le potenzialità di crescita sono la definizione di un sistema integrato tra lo sviluppo della ricerca/progettazione e la crescita dimensionale ed internazionale delle PMI coinvolte. Nelle pagine seguenti dopo una breve introduzione sull'evoluzione della competizione aeronautica mondiale per far fronte alle esigenze del mercato globale, si evidenziano le principali sfide per l'industria aerospaziale pugliese ed è presentata un'analisi SWOT della filiera aerospaziale pugliese.

7.1 La competizione internazionale

Nel settore dell'ala fissa la competizione è sempre più serrata e sempre più condizionata dalla battaglia tra i due colossi Boeing e Airbus nel campo dei velivoli medio grandi (quelli tra i 150 e 400 posti). Dopo aver visto quest'ultimo in testa per livello di vendite annuali, è oggi favorevole a Boeing per due motivi:

1. la scelta del "point-to-point", di lungo raggio, con capienza da 250 a 350 posti, è risultata vincente rispetto a quella, effettuata da Airbus, del gigante dell'aria fino a 600 posti,
2. il "breakthrough" tecnologico, operato da Boeing con il 787, che consente una riduzione del 20% rispetto ai costi operativi del "competitor" europeo.

Nei velivoli fino a 150 posti, la competizione è tra Embraer, brasiliana, e Bombardier, canadese, mentre nei piccoli commuter, e soprattutto nei turboelica, il primato è dell'ATR (joint-venture italo-francese) con il nuovo velivolo C-series Bombardier.

Sempre nel settore civile, esiste, nel campo dei piccoli aerei da turismo e negli ultraleggeri, una nicchia di mercato. Tuttavia, la complessità e gli alti costi relativi alla certificazione di velivoli con strutture primarie in materiale composito rischiano di soffocare alcune delle opportunità che sembravano emergere in questo settore. Probabilmente, il settore degli UAV, anche in campo civile, potrebbe offrire qualche alternativa interessante, a patto che si riesca a superare il problema del controllo, reso sempre più complesso dalle più recenti normative nazionali e comunitarie.

In questo contesto, ovvero con il mercato civile in espansione, è interessante notare che l'Italia si trova in una posizione privilegiata, non solo per la lunga collaborazione con Boeing, che dura dagli inizi degli anni '70, ma anche per la recente collaborazione

con Bombardier e per la posizione di prestigio conseguita con l'ATR. Inoltre l'Italia è l'unico paese europeo ad avere la tecnologia dell'OPB (One Piece Barrell), nello stabilimento Alenia di Grottaglie, e l'unico paese al mondo ad avere la tecnologia del Multispar (ovvero Rib-less) per gli impennaggi di coda, nello stabilimento Alenia di Foggia. Occorre inoltre ricordare che la scelta dell'Italia da parte di Boeing è stata determinata dalla possibilità di avere un prodotto di alta qualità e a prezzi molto ridotti rispetto a quelli interni ed a quelli giapponesi. Appare quindi evidente l'importanza che Alenia Aermacchi e i suoi fornitori, in Puglia, spingano sempre di più sulla capacità di produrre a basso costo, con elevati standard di qualità; questo per poter resistere più a lungo all'avanzata dei paesi orientali a fronte del vantaggio tecnologico maturato insieme con Boeing. In altri casi, ad esempio, dove la tecnologia è più matura, ovvero dove la competizione si basa solo sul prezzo, come nel caso dell'ala rotante, la concorrenza esercitata da alcuni paesi, come la Polonia, diviene sempre più pressante.

7.2 Le sfide per l'industria aerospaziale pugliese

La Puglia è l'unica regione italiana nel cui territorio sono attive contemporaneamente le imprese del comparto ad "ala fissa" (Alenia Aermacchi), ad "ala rotante" (Agusta Westland), della propulsione (Avio Aero) e del software aerospaziale (Space Software Italia), oltre alla presenza di altre imprese outsider (Blackshape) in mercati di nicchia come quello degli "ultraleggeri". Tuttavia, nessuna delle grandi imprese del settore ha sede legale in Puglia e neppure alcuni fornitori di secondo livello dalle medie dimensioni e con capacità di progettazione e ricerca (come Dema, Salver, Sipal o Enginsoft) prendono le proprie decisioni strategiche in Puglia.

Appare evidente, quindi, la necessità che la filiera aeronautica pugliese muti il proprio posizionamento industriale, accelerando il suo passaggio da "officina meccanica" a "progettista" e realizzatore di parti complesse mediante una verticalizzazione delle competenze/attività richieste dal mercato. La capacità per le imprese pugliesi di svolgere il ruolo di fornitore-partner di primo livello sarà subordinata alla preventiva acquisizione dei corrispondenti fattori chiave di competitività come la capacità finanziaria di investimento, l'affidabilità della performance industriale, il grado di innovazione tecnologica, l'efficienza di costo, la cultura d'impresa e il "risk-sharing".

La crescita del settore aeronautico in Puglia potrà avvenire agendo su diverse direttrici.

In primo luogo è particolarmente strategico il rafforzamento del tessuto delle piccole e medie imprese attraverso un incremento delle dimensioni delle imprese stesse (la crescita dimensionale delle aziende può ottenersi mediante il consolidamento attorno alle medie aziende, l'associazione in consorzi, ecc.) ed un'ottimizzazione della produzione con una riduzione drastica dei costi di produzione. Risulta importante promuovere la ristrutturazione delle tipologie di attività industriali effettuate internamente dalle aziende con uno spostamento da attività manifatturiere ad alta intensità di lavoro e basso valore aggiunto alla ricerca sui prodotti e sui processi, progettazione, industrializzazione, logistica, gestione della qualità e dei processi indu-

striali, produzioni ad alto valore aggiunto. Le piccole e medie imprese locali dovrebbero quindi:

1. accrescere il proprio livello tecnologico al fine di essere in grado di gestire pacchetti verticalizzati assicurando al cliente la fornitura di un assieme anche complesso e la gestione del prodotto lungo l'intero ciclo di vita così come richiesto dai nuovi principi della supply chain (project management);
2. effettuare una costante innovazione di processo, al fine di poter far fronte alle pressioni esercitate dalle grandi imprese;
3. creare strutture di marketing e commerciali che possano permettere di affacciarsi sul mercato per acquisire altre opportunità di business, sganciandosi dalla stretta dipendenza da un unico grande committente;
4. incrementare, quindi, come sopradetto, il proprio livello di internazionalizzazione.

Occorre agire, inoltre, da un lato sull'ampliamento della presenza nel territorio regionale delle grandi imprese attraverso l'inserimento nei loro insediamenti di altre funzioni oltre quelle meramente produttive, vale a dire ideazione, ricerca, sviluppo, industrializzazione e management, in grado di dare anche supporto alle aziende fornitrici nel territorio e dall'altro sull'attrazione di investimenti di altre imprese internazionali, in modo da diversificare la presenza di imprese multinazionali in regione.

Di fondamentale importanza per la crescita del settore è assicurare una formazione continuativa delle risorse umane coinvolte nelle grandi, medie e piccole imprese, direttamente on the "job", ovunque sia possibile. Tale attività deve essere rivolta alla conservazione ed all'arricchimento del know-how aziendale per poter competere nel contesto internazionale. Particolare attenzione, nella gestione delle risorse umane, deve essere rivolta all'aggiornamento professionale delle figure chiave nel campo della tecnica e del management, come i ricercatori, che devono lavorare a stretto contatto con i progettisti del prodotto e della sua industrializzazione, ma anche a coloro che si occupano della gestione industriale, del marketing e della commercializzazione del prodotto.

Il posizionamento nella parte bassa della catena del valore, ovvero nelle prime fasi della lavorazione del velivolo, lontano sia dall'ente certificante che dal cliente finale, può rappresentare per le imprese una spinta al miglioramento continuo dei processi di produzione - possibilmente mediante l'introduzione di nuovi (soprattutto nel campo dei materiali compositi) - e a fare sinergia con quanti, almeno in Italia, hanno già sviluppato innovazione (un esempio è quello del Multispar di Alenia Aermacchi, che le ha consentito di vendere un componente primario, come lo stabilizzatore orizzontale, sia a Boeing che a Bombardier).

Progredire lungo queste direttrici significherebbe, per le imprese locali, acquisire i necessari fattori di competitività per svolgere un ruolo di fornitore-partner di primo livello per le grandi imprese già presenti in regione e, in prospettiva, per le altre grandi imprese internazionali; queste ultime potrebbero essere attratte in Puglia (e magari in sinergia con la Campania) proprio in virtù di un tessuto di piccole e medie imprese locali in grado di soddisfare le multinazionali del settore. Il punto centrale per competere con successo sui mercati internazionali è combinare la specializzazione con la

differenziazione. I vantaggi competitivi nell'economia globale sono spesso "locali" e derivano dalla concentrazione in una data regione di abilità e conoscenze altamente specializzate, istituzioni e settori produttivi in relazione fra di loro. Il rafforzamento della collaborazione fra i poli aerospaziali di Puglia e Campania (anche sulla base degli accordi del 2007) rappresenta una concreta chance di puntare alla costituzione di un sistema di dimensioni europee (valorizzando la complementarità fra le specializzazioni produttive delle due aree) in grado di competere sul mercato mondiale in condizioni migliori di quelle che potrebbero avere i due sistemi produttivi isolatamente. Nella tabella successiva viene sviluppata un'analisi dei punti di forza e di debolezza, delle opportunità e delle minacce che segnano il contesto generale in cui l'industria aerospaziale pugliese opera.

Tabella 7.1 SWOT analysis dell'industria aerospaziale pugliese (in corsivo sono riportati i punti già evidenziati nello studio "La filiera aerospaziale in Puglia", ARTI 2007)

Punti di forza	Punti di debolezza
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Antica tradizione manifatturiera. Forte presenza di grandi imprese di dimensione internazionale. Rafforzamento della presenza di un'agguerrita rete di medie e piccole imprese locali.</i> 2. <i>Presenza di un centro di eccellenza revisioni motori militari presso Avio Aero a Brindisi.</i> 3. <i>Presenza di un centro di eccellenza strutture elicotteristiche con area compositi presso AugustaWestland a Brindisi.</i> 4. <i>Presenza di un polo di specializzazione nelle lavorazioni del composito: centro di eccellenza dei compositi presso Alenia Aermacchi a Foggia (piani di coda Boeing 787) e a Grottaglie (Barrel).</i> 5. <i>Presenza di un centro di eccellenza avionica presso SSI (Selex-ES) a Taranto.</i> 6. <i>Presenza di competenze nel settore microsatelliti e componentistica spaziale.</i> 7. <i>Presenza, e continua crescita, di un sistema della ricerca dotato di competenze distintive.</i> 8. <i>Presenza, e continuo rafforzamento del ruolo, del Distretto Tecnologico Aerospaziale in grado di cooperare a livello sovraregionale (metadistretto).</i> 9. <i>Presenza di un corso di Laurea Magistrale in Aerospace Engineering.</i> 10. <i>Presenza di un processo di internazionalizzazione in atto guidato dalle Regione Puglia.</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Posizionamento delle PMI locali come soggetto produttivo (officina meccanica), salvo alcune eccezioni.</i> 2. <i>Scarsa presenza di funzioni strategiche nell'ambito delle unità locali appartenenti alle grandi imprese.</i> 3. <i>Assenza di una strategia integrata ed organica nella realizzazione di attività di ricerca aerospaziale.</i> 4. <i>Difficoltà di reclutamento di figure specialistiche per incompleta offerta formativa.</i> 5. <i>Basso livello delle tecnologie e delle competenze gestionali nelle PMI.</i> 6. <i>Mancanza di un supporto nella gestione dei processi di innovazione tecnologica di produzione e gestionale verso le PMI.</i> 7. <i>Concentrazione della produzione nel settore delle aerostrutture.</i> 8. <i>Scarsa interazione con le PMI locali da parte delle grandi aziende che operano nei settori motori e avionica.</i> 9. <i>Grandi difficoltà nella gestione dei tempi (lunghi) dei finanziamenti pubblici rispetto all'esigenza di eseguire attività di ricerca e innovazione.</i>
Opportunità	Minacce
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Accordo strategico Finmeccanica e Regione Puglia.</i> 2. <i>Alta sinergia tra il comparto aerospaziale ed altri distretti a tecnologie avanzate (nanotecnologie, mecatronica, informativa, elettronica, ambiente, difesa).</i> 3. <i>Collaborazione con la Regione Campania nello sviluppo del progetto del nuovo turboprop.</i> 4. <i>Crescita e diversificazione della domanda mondiale in settori a tecnologie avanzate ed ecosostenibili.</i> 5. <i>Forte impulso alla ricerca e innovazione in campo aerospaziale promosso dalla Comunità Europea.</i> 6. <i>Sviluppo di competenze su progettazione e produzione di componentistica di propulsori.</i> 7. <i>Presenza nei centri di ricerca pubblici e privati di alte competenze nella gestione di progetti di ricerca nazionali e europei.</i> 8. <i>Radicamento delle grandi aziende nel mondo della ricerca pugliese.</i> 9. <i>Stimolare la formazione delle competenze attraverso la relazione tra le aziende, il DTA, le Università e l'ARTI.</i> 10. <i>Presenza in regione di competenze produttive leader mondiali, supportate da diverse PMI in grado di integrare la produzione di componenti di piccole e medie dimensioni.</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Presenza di concorrenti internazionali nel comparto delle aerostrutture. Forti capacità industriali in paesi con forte crescita della domanda (BRICS).</i> 2. <i>Perdita di competitività a causa di scarsi investimenti nell'innovazione per difficoltà di accesso al credito.</i> 3. <i>Riduzione della flotta aerea militare.</i> 4. <i>Distanza dai centri decisionali strategici nazionali.</i>

APPENDICI



Figure professionali rilevanti	Specializzazioni	Competenze necessarie	Titolo di Studio
Fabbricatore di Materiali Compositi	Laminatore Hand lay up materiali compositi Operatore per la rifinitura di parti in composito già curate	<ul style="list-style-type: none"> Conoscenze di base materiali compositi Conoscenze specifiche applicabili Capacità di interpretare il disegno ed il ciclo di lavoro Doti di abilità manuale 	<ul style="list-style-type: none"> Minimo Scuola media inferiore Preferito Diploma di scuola media superiore
Montatore Strutturale Compositi	Laminatore di materiali compositi utilizzando macchine automatiche : tape laying, fiber placement Operatore di macchine automatiche per eseguire la rifilatura e la foratura di parti in composito Operatore di macchine automatiche per eseguire l'assemblaggio di parti in composito Operatore di macchine automatiche per eseguire lavorazioni meccaniche su parti metalliche	<ul style="list-style-type: none"> Conoscenze di base materiali compositi Conoscenze specifiche applicabili Capacità di interpretare il disegno ed il ciclo di lavoro Doti di abilità manuale 	<ul style="list-style-type: none"> Minimo Scuola media inferiore Preferito Diploma di scuola media superiore
Conduttore Macchine Controllo Numerico	Operatore di macchine automatiche per eseguire lavorazioni meccaniche su parti metalliche	<ul style="list-style-type: none"> Conoscenze di base materiali metallici Conoscenze specifiche applicabili Capacità di interpretare il disegno, il ciclo di lavoro Doti di abilità manuale 	<ul style="list-style-type: none"> Minimo Scuola media inferiore Preferito Diploma di scuola media superiore
Fresatori, alesatori, tornitori	Operatore di macchine manuali per eseguire lavorazioni meccaniche su parti metalliche	<ul style="list-style-type: none"> Conoscenze di base processo di verniciatura materiali metallici e compositi Conoscenze specifiche applicabili Capacità di interpretare il disegno, il ciclo di lavoro Doti di abilità manuale 	<ul style="list-style-type: none"> Minimo Scuola media inferiore Preferito Diploma di scuola media superiore
Verniciatori		<ul style="list-style-type: none"> Conoscenza di base dei materiali e processi rilevanti Conoscenza degli strumenti e metodi di controllo Conoscenza specifiche applicabili Capacità di esaminare disegni cartacei e modelli CAD/CAM (Catia) Lingua Inglese 	<ul style="list-style-type: none"> Accettabile diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico Preferito laurea in Ingegneria
Ispettore Controllo Qualità Prodotto		<ul style="list-style-type: none"> Conoscenza di base dei materiali e processi rilevanti Conoscenza di base di analisi strutturale Conoscenza di utilizzo dei sistemi CAD/CAM (CATIA) Lingua Inglese 	<ul style="list-style-type: none"> Accettabile diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico Preferito laurea in Ingegneria
Progettista strutturale 3d		<ul style="list-style-type: none"> Conoscenza di base dei materiali e processi rilevanti Conoscenza di metodi produttivi (lean manufacturing) Conoscenza di utilizzo dei sistemi CAD/CAM (CATIA) Conoscenza analisi tempi e costi Lingua Inglese 	<ul style="list-style-type: none"> Accettabile diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico Preferito laurea in Ingegneria
Specialista Ing. Indle		<ul style="list-style-type: none"> Conoscenza di base dei materiali e processi rilevanti Conoscenza di metodi di pianificazione (Winproject) Conoscenza di metodi di pianificazione (Winproject) Lingua Inglese 	<ul style="list-style-type: none"> Accettabile diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico Preferito laurea in Ingegneria
Program manager		<ul style="list-style-type: none"> Conoscenza di base dei materiali e processi rilevanti Conoscenza di metodi di pianificazione (Winproject) Lingua Inglese 	<ul style="list-style-type: none"> Accettabile diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico Preferito laurea in Ingegneria

SPAZIO

Figure professionali rilevanti	Competenze necessarie	Titolo di Studio
Hardware Design Engineer	<ul style="list-style-type: none"> conoscenza delle metodologie di progettazione di applicazioni aerospaziali (documentazione di progetto, analisi di progetto ecc.), capacità di lavoro in team ottima conoscenza della lingua inglese 	<ul style="list-style-type: none"> Laurea in Ingegneria Aerospaziale Laurea in Ingegneria Elettronica Laurea in Fisica
Product Assurance Specialist	<ul style="list-style-type: none"> conoscenza degli standard ISO 9001 e EN 9 100 ottime capacità comunicative e conoscenza fluente della lingua inglese conoscenza dei requisiti di conformità (Product assurance requirements) previsti per le applicazioni aerospaziali, compreso l'assemblaggio elettronico 	<ul style="list-style-type: none"> Laurea in Ingegneria Aerospaziale Laurea in Ingegneria Elettronica Laurea in Ingegneria Gestionale
System Engineer for Nuclear Physics Applications	<ul style="list-style-type: none"> conoscenza dei sistemi di misura e di controllo conoscenza della strumentazione per i test di laboratorio conoscenza di rivelatori, sensori e strumenti di monitoraggio per le attività di fisica nucleare 	<ul style="list-style-type: none"> Laurea in Ingegneria Aerospaziale Laurea in Ingegneria Elettronica Laurea in Fisica
Test Engineer	conoscenza della strumentazione di laboratorio per l'attività di Test	<ul style="list-style-type: none"> Laurea in Ingegneria Elettronica Laurea in Ingegneria Meccanica
System Engineer	<ul style="list-style-type: none"> consolidate competenze ed esperienze nella progettazione ed implementazione di SIT capacità di sviluppo ed integrazione di infrastrutture hardware e software per l'acquisizione, il trattamento e la distribuzione di dati tele rilevati 	<ul style="list-style-type: none"> Laurea o specializzazione post laureaam
Project manager	consolidata esperienza e forti competenze nella gestione di progetti del settore spazio	<ul style="list-style-type: none"> Laurea o specializzazione post laureaam

AVIONICA

Figure professionali rilevanti	Competenze richieste	Titolo di Studio
System engineers	capacità di definizione e scrittura di requisiti, definizione e progettazione di architetture basate su sviluppi e prodotti COTS	<ul style="list-style-type: none"> Lauree tecniche (Ingegneria, Informatica)
Analisti e progettisti software	capacità di definizione e scrittura di requisiti, definizione e progettazione di architetture basate su sviluppi e prodotti COTS	<ul style="list-style-type: none"> Lauree tecniche (Ingegneria, Informatica)
Integratori di soluzioni software	capacità di definizione e scrittura di requisiti, definizione e progettazione di architetture basate su sviluppi e prodotti COTS	<ul style="list-style-type: none"> Lauree tecniche (Ingegneria, Informatica)

APPENDICE 2 TECNOLOGIE E COMPETENZE TECNOLOGICHE

AERONAUTICA

1 Fisica del volo

- 1.1 Fluido Dinamica Computazionale
- 1.2 Aerodinamica Instabile
- 1.3 Integrazione di Propulsione Aeronautica
- 1.4 Controllo del Flusso di Aria
- 1.5 Dispositivi "High Lift"
- 1.6 Progettazione di Ala
- 1.7 Aerodinamica di Elementi Esterni e Rimovibili
- 1.8 Test/Tecnologia Galleria del Vento
- 1.9 Tecniche di Misura Galleria del Vento
- 1.10 Acustica Computazionale
- 1.11 Predizione del Rumore Esterno

2 Aerostrutture

- 2.1 Materiali Metallici e Processi di Base
- 2.2 Materiali Non-Metallici e Processi di Base
- 2.3 Materiali Compositi e Processi di Base
- 2.4 Tecnologie e Processi di Produzione Avanzati
- 2.5 Progettazione e Analisi Strutturali
- 2.6 Aero-elasticità
- 2.7 Instabilità, Vibrazioni e Acustica
- 2.8 Strutture e Materiali Smart
- 2.9 Test e Strutture di Reazione dei Materiali
- 2.10 Predizione del Rumore Interno
- 2.11 Aero-acustica degli Elicotteri
- 2.12 Riduzione del Rumore
- 2.13 Tecnologie di Misura e di Test dell'Acustica
- 2.14 Sicurezza del Velivolo
- 2.15 Interiors

3 Propulsione

- 3.1 Prestazioni
- 3.2 Turbomacchinari/Propulsione Aerodinamica
- 3.3 Combustione
- 3.4 Propulsione "Air-breathing"
- 3.5 Trasferimento di Calore
- 3.6 Ugelli, Vettori Assiali e Riscaldamento
- 3.7 Controlli Motore
- 3.8 Infra-rossi e Controllo Radar di Segnalazione
- 3.9 Unità Propulsiva Ausiliare

- 3.10 Carburanti e Lubrificanti
- 3.11 Banco di Prova di Calibrazione
- 3.12 Monitoraggio dello Stato di Salute del Motore
- 3.13 Servizi sperimentali e Tecniche di Misura
- 3.14 Metodi Computazionali
- 3.15 Emissioni Inquinanti
- 3.16 MRO sistemi propulsivi: Tecnologie innovative per la riparazione di componenti motori aeronautici
- 3.17 Tecnologie innovative per la produzione di componenti di motori aeronautici
- 3.18 Progettazione e realizzazione di asset sperimentali per la validazione di metodologie di design innovative per le trasmissioni meccaniche e le turbine di bassa pressione.
- 3.19 Hybrid Energy Management. Tecnologie innovative per la gestione energetica a bordo velivolo (generazione e utilizzo).
- 3.20 Health Monitoring. Sviluppo di algoritmi avanzati e di sistemi hardware/software. Sensoristica dedicata.
- 3.21 Progettazione meccanica sistemi e componenti propulsivi
- 3.22 Analisi strutturali componenti propulsivi
- 3.23 Sperimentazione sistemi propulsivi
- 3.24 MRO sistemi propulsivi: Montaggi e smontaggi
- 3.25 MRO sistemi propulsivi: Lavaggi e controlli non distruttivi
- 3.26 MRO sistemi propulsivi: Logistica
- 3.27 MRO sistemi propulsivi: Sviluppo di repair
- 3.28 MRO sistemi propulsivi: Tecnologie di repair
- 3.29 MRO sistemi propulsivi: Riparazione componenti
- 3.30 MRO sistemi propulsivi: Controllo configurazione
- 3.31 MRO sistemi propulsivi: Trouble shooting, indagini

4 Avionica, Sistemi ed Equipaggiamenti

- 4.1 Avionica
- 4.2 Sistemi della Cabina di Guida e di Visualizzazione

- 4.3 Navigazione / Gestione di Volo / Atterraggio Automatico
- 4.4 Sistema di Allarme
- 4.5 Elettronica & Microelettronica per Sistemi di Bordo
- 4.6 Integrazione di Sensori
- 4.7 Dati di Volo / Registrazione di Volo
- 4.8 Sistemi di Comunicazione
- 4.9 Identificazione
- 4.10 Integrazione di Avionica
- 4.11 Elaborazione e Sintesi delle Immagini laser-ottiche-optoelettroniche
- 4.12 Sistema "E-Library"
- 4.13 Stato di Salute del Velivolo e Utilizzo di Sistemi di Monitoraggio
- 4.14 Sistemi di Manutenzione Smart
- 4.15 Sistemi di Illuminazione
- 4.16 Sicurezza del Velivolo
- 4.17 Generazione e Distribuzione della Propulsione Elettrica
- 4.18 Sistemi Pneumatici
- 4.19 Generazione e Distribuzione della Propulsione Idraulica
- 4.20 Sistemi per Passeggeri e Merci
- 4.21 Sistema di Controllo Ambientale
- 4.22 Sistemi di Controllo delle Acque e dei Rifiuti
- 4.23 Sistemi a Combustibile
- 4.24 Carrello di Atterraggio e Sistemi di Frenatura
- 4.25 Sistemi di Protezione Antincendio

5 Meccanica del Volo

- 5.1 Analisi di Stabilità delle prove "open-loop" del Velivolo
- 5.2 Sistema di Controllo del Volo
- 5.3 Analisi Prestazionale del Velivolo
- 5.4 Ottimizzazione Prestazionale del Velivolo
- 5.5 Errore di Sistema e Analisi dei Danni
- 5.6 Analisi di Pericolosità Ambientale

6 Validazione e Progettazione Integrata

- 6.1 Metodi e Strumenti IT per l'Ingegnerizzazione Collaborativa di Prodotto & Processo
- 6.2 Sistemi di Ingegnerizzazione di Bordo
- 6.3 Sistemi di Ingegnerizzazione Ambientale e di Processo
- 6.4 Test di Volo/Atterraggio

- 6.5 Sistema di Integrazione "Life-cycle"
- 6.6 Sistema di Certificazione
- 6.7 Sistemi di Tolleranza dell'Errore
- 6.8 Analisi di Pericolosità Ambientale
- 6.9 Modellizzazione della Sicurezza
- 6.10 Analisi dei Dati di Sicurezza Aerea
- 6.11 Sistema di Affidabilità
- 6.12 Sicurezza / Analisi del Rischio
- 6.13 Software di Progettazione dell'Aeronautica
- 6.14 Processo Informativo Avanzato
- 6.15 Processo Decisionale di tipo Collaborativo
- 6.16 Simulatore di Ambienti e Realtà Virtuali
- 6.17 Sistemi di Supporto Decisionali
- 6.18 Gestione dell'Informazione e della Conoscenza (Metodi e Strumenti)
- 6.19 Modello di Funzionamento Autonomo
- 6.20 Sviluppo degli Strumenti e della Metodologia della Ricerca Operativa
- 6.21 Sviluppo degli Strumenti di Sintesi dell'Ambientazione e della Realtà Virtuale
- 6.22 Valutazione di Performance del Velivolo
- 6.23 Valutazione di Performance dell'Aeroporto
- 6.24 "Business modelling"
- 6.25 Modelli Numerici (incluso Simulazione "Fast Time")
- 6.26 Simulatori a Tempo Reale
- 6.27 Apparecchiatura di Impiego Generale
- 6.28 Dati di Riferimento per l'Utilizzo della R&S e Utilizzo "Real Time" dei dati
- 6.29 Metodologia
- 6.30 Esperimenti di Validazione su Larga Scala
- 6.31 Piattaforme di Validazione su Larga Scala

7 Gestione del traffico aereo (ATM)

- 7.1 ATM Generale
- 7.2 Gestione dell'Aerospazio
- 7.3 Gestione della Capacità e del Flusso
- 7.4 Validazione
- 7.5 Tecnologie di Comunicazione
- 7.6 Sistemi di Navigazione
- 7.7 Sistemi di Supporto Decisionali
- 7.8 Supporto Automatizzato ATM
- 7.9 Gestione del Traffico Aeroportuale
- 7.10 Attività Operative nell'Aeroporto
- 7.11 Attività Operative Aeree
- 7.12 Meteorologico

- 7.13 Gestione e Sistemi di Coordinamento della R&S
- 7.14 Sistemi Areali di Manutenzione Specifica

8 Aeroporti

- 8.1 Equipaggiamento di Sicurezza
- 8.2 Gestione delle Criticità
- 8.3 Sicurezza Aeroportuale Esterna
- 8.4 Sicurezza Aeroportuale

9 Fattori Umani

- 9.1 Considerazione dei Fattori Umani, Interfaccia Utente-Macchinario

- 9.2 Processamento delle Informazioni
- 9.3 Sistemi Specifici di Miglioramento della Prestazione Umana
- 9.4 Selezione e Addestramento
- 9.5 Sopravvivenza, Protezione e Effetti della Tensione
- 9.6 Elementi Umani nella Sicurezza

10 Scenari e Concetti Innovativi

- 10.1 Analisi di Scenario
- 10.2 Configurazioni Non Convenzionali e Nuovi Concetti di Velivolo
- 10.3 Tecnologie Rivoluzionarie (Breakthrough)

SPAZIO

1 Gestione e Processamento dati di Sistema "On-Board"

- 1 A "Integrated Payload Processing Module" (IPPM)
- 1 B Gestione dei Dati di Sistema "On-Board"
- 1 C Microelettronica per applicazioni digitali e analogiche

2 Sistemi Software e tecnologie IT di base con applicazioni nel dominio Spazio

- 2 A Processamento dei Dati di Terra
- 2 B Sfruttamento "Earth Observation Payload Data"
- 2 C Software "On-board" e moderne tecnologie IT per il segmento Spazio
- 2 D Software per i Sistemi di Terra
- 2 E Sviluppo delle Tecnologie da Software Avanzati (con funzioni avanzate da implementare nel software) e Sviluppo dei relativi Standard

3 Tecniche e Tecnologie di Propulsione Elettrica

- 3 A Architettura dei Sistemi di Propulsione
- 3 B Tecnologie di Propulsione
- 3 C Tecnologie per l'immagazzinamento dell'Energia
- 3 D Distribuzione e Sistemi di Controllo e Regolazione dell'Energia

4 Impatti ambientali dei veicoli spaziali

- 4 A Metodologie e Modelli per l'Ambiente
- 4 B Strumenti e Modelli di Investigazione degli effetti ambientali
- 4 C Meteorologia Spaziale

5 Controllo del Sistema Spazio

- 5 A Autonomia e Architettura del Sistema Spazio
- 5 B Implementazione del Sistema-Spazio "Guidance Navigation and Control (GNC)"

6 Sistemi RF Payload (Radio Frequenza)

- 6 A Sotto-sistemi di Telecomunicazione (tecniche e algoritmi)
- 6 B Sotto-sistemi di Radio Navigazione
- 6 C Sotto-sistemi TT&C (Tracking, Telemetry, Command)
- 6 D RF Payloads di Telecomunicazione

7 Tecniche e Tecnologie Elettromagnetiche

- 7A Sistemi e Architetture per Antenne
- 7B Tecnologie e Tecniche relative ai Sistemi di interazione e propagazione delle onde
- 7C EMC (compatibilità elettromagnetica) / RFC (compatibilità in radio frequenza)/ESD (compatibilità di scarica elettrostatica)

8 Processi di Progettazione, Ingegnerizzazione e Verifica di Sistema

- 8 A Specifiche e Obiettivi di Sistema
- 8 B Progettazione Collaborativa ("Concurrent Engineering")
- 8 C Progettazione e Analisi di Sistema
- 8 D Verifica e validazione AIT (System Engineer Satellite Verification)

9 Controllo dei Sistemi di Terra e Spaziali (con focalizzazione sui sistemi MCS "Mission Control Systems")

- 9 A Studi, Tecnologie Investigative e Prototipi
- 9 B Processi di Supporto e Controllo a Livello Operazionale
- 9 C Architetture, Tecniche, Strumenti di Pianificazione, Processi di Supporto Decisionale (MCS)

10 Dinamica del volo e GNSS (Global Navigation Satellite System)

- 10 A Dinamica del Volo
- 10 B Sistemi GNSS e Tecnologie di terra

11 Detriti dello Spazio

- 11 A Misurazioni
- 11 B Modelli, Database e Analisi dei Rischi
- 11 C Impatto dell'Alta Velocità e Protezione

12 (Ground Station System and Networks) Sistema di Stazione di Terra e Network

- 12 A Sistema di Stazione di Terra
- 12 B Network di comunicazione di Terra

13 Automazione, Telepresenza & Robotica

- 13 A Applicazioni e concetti
- 13 B Sistemi di Automazione e Robotica
- 13 C Tecnologie e componenti di Automazione e Robotica

14 Scienze della Vita & Scienze Fisiche

- 14 A Strumentazione a supporto delle Scienze della Vita
- 14 B Strumentazione a supporto della Fisica
- 14 C Tecnologia Applicata alle Scienze della Vita
- 14 D Tecnologia applicata alla Fisica

15 Meccanismi & Tribologia

- 15 A Tecnologie Core per meccanismi
- 15 B Tecnologie di Rilascio non esplosivo
- 15 C Tecnologie degli Strumenti di Esplorazione
- 15 D Tecnologie di Controllo Elettronico
- 15 E Tecnologie MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems)
- 15 F Tecnologie di Tribologia
- 15 G Ingegneria dei Meccanismi

16 Ottica

- 16 A Ingegnerizzazione del Sistema Ottico
- 16 B Materiali e Tecnologie di componenti ottiche
- 16 C Apparecchiature Ottiche e Tecnologia Strumentale

17 Optoelettronica

- 17 A Tecnologie Laser
- 17 B Tecnologie Detector
- 17 C Fotonica

18 Aerotermodinamica

- 18 A Strumenti di calcolo
- 18 B Ground Based Facilities
- 18 C Test di volo
- 18 D Strumenti Multi-disciplinari

19 Propulsione

- 19 A Tecnologie a Propulsione chimica
- 19 B Tecnologie a Propulsione elettrica
- 19 C Propulsione Avanzata
- 19 D Tecnologie di Supporto e Strumenti di Propulsione

20 Strutture e Pirotecnica

- 20 A Progettazione strutturale, Metodi di verifica e Strumenti
- 20 B Elevata stabilità e Strutture S/C ad alta precisione
- 20 C Strutture gonfiabili e dispiegabili
- 20 D Strutture calde
- 20 E Strutture Attive/Adattabili
- 20 F Tolleranza danni e monitoraggio della salute
- 20 G Lanciatori, veicoli di rientro, veicoli planetari
- 20 H "Crew Habitation", "Safe Haven" e "EVA suits"
- 20 I Meteoroidi e Progettazione/Analisi dello scudo Debris

- 20 J Concetti strutturali avanzati e materiali
- 20 K Tecnologie pirotecniche

21 Termico

- 21 A Tecnologia Trasportatore calore
- 21 B Criogenia e refrigerazione
- 21 C Protezione termale
- 21 D Storage e rifiuto di calore
- 21 E Strumenti di analisi termica

22 "Environmental Control Life Support" (ECLS) e "In-Situ Resource Utilisation" (ISRU)

- 22 A "Environmental Control & Life Support" (ECLS)
- 22 B "In-Situ Resource Utilisation" (ISRU)

23 Componenti EEE e qualità (elettrici, elettronici e elettromeccanici)

- 23 A Metodi e Processi per la "Radiation Hardness Assurance"
- 23 B Tecnologie componenti EEE

24 Materiali e processi

- 24 A Materiali Nuovi
- 24 B Processi dei materiali
- 24 C Pulizia e Sterilizzazione

25 Qualità, affidabilità e sicurezza

- 25 A Sistema di affidabilità e sicurezza
- 25 B Software della qualità

