

# Nuovo aerospazio.

**La mappa di un ecosistema che cambia, in Piemonte e in Italia.**

*position paper | aggiornamento settembre 2019*

## Indice

1. Al cuore del cambiamento in atto	2
2. I documenti di programmazione e proposta	6
3. Il profilo del settore in Piemonte	21
4. La mappa delle trasformazioni nell'aeronautica	26
5. L'opzione industria 4.0	32
6. La questione delle competenze e del lavoro	39
7. La mappa delle trasformazioni nello spazio	47
8. Una governance aggiornata per il sistema	61
9. Nota per il lettore	76

## 1. Al cuore del cambiamento in atto

Come accaduto in altre industrie, e divenuto particolarmente evidente negli ultimi anni, la spinta all'innovazione di prodotti e processi ha modificato parte dei riferimenti tecnologici tradizionali dell'aerospazio, storicamente focalizzati soprattutto sull'elettronica, la meccanica di precisione, i metalli speciali. Il settore viene sospinto verso un nuovo paradigma nel quale trovano posto le tecnologie abilitanti di *Industria 4.0*, modificando bisogni e aspettative di acquirenti e produttori e generando un impatto trasversale, per ora potenziale, verso molte filiere produttive.

Un combinato disposto di fattori – la crescita della domanda di trasporto aereo; un'estesa necessità di aggiornare il parco veicoli; l'elaborazione di vincoli e normative sempre più stringenti in termini di salvaguardia ambientale e sicurezza; la spinta alla competitività fissata nelle road-map europee per l'industria continentale; le sfide internazionali sulla riduzione dei consumi; la disponibilità di tecnologie che possono modificare in modo significativo il velivolo, la sua gestione, l'esperienza di viaggio e a fine vita lo smaltimento; la necessità di immettere sempre più “intelligenza” e dati negli apparati fisici, trasformandoli in *smart object* in grado di generare informazioni di funzionamento utili anche alla prognostica e alla manutenzione predittiva – sta ridisegnando il profilo della filiera aeronautica e mostra in modo sempre più incisivo la necessità di integrare componenti e sistemi messi a punto in settori anche lontani dalla tradizionale catena di approvvigionamento.

L'industria aeronautica italiana ha una riconosciuta presenza nel mondo, con prodotti altamente competitivi. Ma quella che viene intesa come una caratteristica staticità del settore non impedisce di registrare l'attivismo di nuovi distretti territoriali, impegnati a sviluppare una propria industria, strutturando filiere e centri di competenza sempre più capaci di progettare e produrre velivoli competitivi e con lo sguardo rivolto al futuro. Secondo il comitato tecnico del *Cluster Tecnologico Nazionale Aerospazio*,<sup>1</sup> è altamente probabile che, prima del 2030, questi territori saranno in grado di offrire prodotti nuovi, con gravi implicazioni per l'industria italiana. All'interno di una cornice in profondo mutamento, il settore attende l'impatto dell'innovazione a un ritmo ben più alto che in passato, con prodotti e soluzioni capaci di compenetrare standard di qualità stringenti e aspettative di migliori prestazioni, sostenibilità ambientale, sicurezza e comfort; e, sul piano della produzione, time-to market più elevato e integrazione nel sistema di trasporto (intermodalità, multimodalità).

Gli operatori concordano sul fatto che il settore aeronautico si sia trovato, negli anni della crisi, in una situazione diversa rispetto ad altre industrie. Come scrive Paolo Migliavacca in un

---

<sup>1</sup> Comitato Tecnico CTNA, ottobre 2016

intervento di gennaio 2015 nella rubrica *Quadrante Futuro*,<sup>2</sup> per le compagnie di trasporto aereo la redditività cresce in modo costante, sestuplicata dal 1980 (poco più di mille miliardi di dollari) e con previsioni migliori dell'andamento economico globale: secondo Boeing, nel ventennio 2014-2033 il traffico passeggeri dovrebbe aumentare del 5% annuo, mentre Airbus si mostra ottimista in fatto di turismo, la cui movimentazione dovrebbe aumentare fino a 1,6 miliardi di persone annue e quello cargo del 5,2%. Le previsioni dei nuovi aerei ordinati mostrano tassi di crescita importanti, ma anche un cambiamento di prospettiva per i due grandi costruttori civili mondiali, per esempio circa la tipologia di velivoli (più piccoli), l'uso (aerei regionali), la geografia dei mercati (tratte asiatiche e domanda low cost europea). Mentre note dolenti giungono dal settore militare a causa dei tagli costanti dei bilanci, al punto che *Forecast International* parla del 2014 come il migliore anno del decennio per effetto degli ordini accumulati in precedenza.

Per migliorare, o almeno conservare, la posizione nazionale nel settore aeronautico nel confronto con i competitori emergenti, risulta sempre più chiaro quanto sia essenziale conservare le riconosciute capacità italiane di progettazione, produzione, integrazione velivolistica e sistemistica. Ma anche anticipare gli sviluppi tecnologici potenzialmente in grado di conservare la competitività nazionale, migliorare il contributo al prodotto finale apportato dalla filiera tecnologica e scientifica in tutte le fasi di sviluppo del prodotto aeronautico, attrarre talenti. Insomma, sostiene il Cluster «mettere in atto una significativa “trasformazione” che superi e integri i tradizionali settori (piattaforma, propulsione, sistemi) e, con il supporto coordinato di tutti gli enti governativi e scientifici nazionali, promuova una strategia di sviluppo tecnologico [...] attraverso una serie definita di progetti di alto profilo».<sup>3</sup>

Secondo le elaborazioni dei gruppi di lavoro al Cluster, questo scenario è la base per centrare i tre obiettivi strategici che il settore aeronautico italiano si è fissato, come per identificare temi tecnologici trasversali alle diverse tipologie di piattaforma. Il primo obiettivo è la sicurezza, intesa come argine a minacce fino a pochi anni fa sconosciute, a cui si aggiunge una più tradizionale gestione delle emergenze attraverso l'automazione di funzioni critiche e l'implementazione di sistemi di supporto decisionale al pilota. Il secondo obiettivo è la riduzione dell'impatto ambientale nell'intero ciclo di vita, da mettere in campo attraverso architetture propulsive ibride/elettriche, materiali e processi a ridotto consumo di energia e una gestione evoluta della manutenzione. Il terzo obiettivo è la competitività dei prodotti, da ricercare in termini sia di inno-

<sup>2</sup> Paolo Migliavacca, *Le prospettive del settore aeronautico*, Quadrante Futuro, Centro Einaudi-Ersel, 2015  
<http://www.quadrantefuturo.it/settori/le-prospettive-del-settore-aeronautico.html>

<sup>3</sup> CTNA, documenti di lavoro, novembre 2016

vazione del prodotto che di riduzione costi attraverso il miglioramento della qualità e l'applicazione di nuove tecniche produttive.<sup>4</sup>

A fronte di tale profonda mutazione, i mercati che la trasformazione del settore prefigura sono molteplici. L'offerta del prodotto aeronautico nel suo ciclo di vita comprende infatti, per un verso, la gestione sicura, resiliente, robusta e competitiva del velivolo (manutenzione, sicurezza, nuove modalità di volo, interfacce tra velivolo e aeroporto per la multimodalità, produzione aeronautica e gestione del fine vita, sistemi di produzione sostenibili), per l'altro le capacità che abilitano alla progettazione (motori e sistemi, fusoliera integrata, strumenti e processi industriali, validazione e certificazione, metodologie di analisi per la sicurezza). Per tradizione, si ritiene che nel distretto aerospaziale torinese siano presenti molte di tali capacità, e in particolare quella distintiva (abilitante?!) legata alla progettazione integrata di questi complessi manufatti.

Cambiamenti analoghi e per certi versi sovrapponibili hanno interessato il settore spaziale, sia nel comparto delle telecomunicazioni e osservazione della Terra sia in quello della esplorazione spaziale che più direttamente interessa l'industria piemontese. Mentre in altre industrie – in parte anche in quella aeronautica – è stata forte la spinta alla rivisitazione del processo produttivo, data la necessità di contenerne i costi e aumentare i volumi, il settore spaziale, finora poco incline alle influenze commerciali l'innovazione, sembra guidato quasi esclusivamente dall'innovazione di prodotto con due manifestazioni peculiari: da un lato la spinta ad “allargare lo sguardo” verso discipline eterodosse come l'ergonomia, il design degli ambienti nei moduli spaziali, le scienze comportamentali per il governo delle relazioni sociali in contesti estremi; dall'altro il peso dell'ibridazione fra i settori, che la ricerca e il prodotto spaziale offrono con soluzioni pionieristiche data la specifica necessità di cercare soluzioni funzionanti in condizioni difficili.

La trasformazione dell'intero settore aerospaziale si cala dunque dentro traiettorie tecnologiche caratterizzate da un passo lungo, all'incrocio con business segnati da un passo progressivamente più corto, a volte tanto rapido da determinare problemi di progettazione che in anni recenti sono stati pagati sul piano produttivo e commerciale. Contribuisce in modo profondo alla trasformazione del settore la domanda commerciale, che guida da tempo la produzione aeronautica civile e sta prendendo piede, con modelli propri, anche in quella spaziale; in quest'ultimo mercato si affacciano operatori imprevedibili (con background di altre industrie, tipicamente digitali – da Virgin a Tesla) che si apprestano a modificare per sempre la fisionomia del settore e, con essa, le qualità di imprese avvezze a rapporti quasi esclusivamente istituzionali.

---

<sup>4</sup> CTNA, documenti di lavoro, marzo 2018

Nel quadro di un'industria attraversata da forti venti di cambiamento, le filiere si scompongono e si ricompattano dentro un ecosistema che favorisce un modello di selezione della subfornitura trainato da una domanda mutevole e customizzata, sempre più attenta ad acquistare sistemi piuttosto che singoli componenti. Pur con le sue peculiarità e le alte barriere all'ingresso, definite da profili di certificazione stringenti (ma questo vale, forse in misura appena meno estrema, anche per altri comparti – dalla cantieristica navale all'industria ferroviaria, a quella automobilistica), anche il settore aerospaziale non sembra estraneo a queste forze entro le quali gli economisti industriali intravedono nuove opportunità che la globalizzazione dei mercati offre alle imprese internazionalizzate. L'esistenza di catene di fornitura globali consente, almeno in teoria, anche alle imprese piccole e medie imprese di inserirsi nella domanda dei leader mondiali, riducendo la dipendenza dalla ciclicità del mercato domestico. La gestione finanziaria delle attività soggette ad alta ciclicità è molto pesante per le piccole imprese tradizionali, costrette a de-specializzarsi per servire più mercati contemporaneamente; in questa tensione fra specializzazione e flessibilità, *puntualità* della soluzione e *generalità* della tecnologia (abilitante e pervasiva) si gioca il futuro dell'ossatura manifatturiera italiana, e del Piemonte in particolare, in un momento storico nel quale sta cambiando non un singolo settore, ma l'intero paradigma industriale.

Il modello di industria, non soltanto aerospaziale, che si va definendo, richiede di mettere in campo alcune scelte di politica industriale necessarie per “abilitare” le imprese attente ai nuovi posizionamenti. Mettere in rete le imprese di minori dimensioni; favorire la ricerca di sinergie entro partnership larghe, nazionali o internazionali; costruire modelli di sostegno alla ricerca lungimiranti, flessibili, capaci di fare sistema fra diverse fonti anche in diversi territori e fra differenti enti amministrativi; spingere con decisione verso l'internazionalizzazione; sostenere la capacità di innovare i processi prima ancora che i prodotti – sono solo alcune delle risposte, non certo nuove, a un quesito di tenuta sul futuro che riguarda tutto il comparto industriale, e all'interno di questo il settore aerospaziale che, dal punto di vista della visione politica, presenta specificità ma anche analogie con altri campi di attività industriale.

A livello nazionale, le numerose agenzie rappresentative degli interessi di distretti locali – soprattutto in Lombardia, Lazio, Campania, Puglia e Piemonte – sembrano in cerca di un approccio nuovo. Per un verso, questi enti hanno il compito di rappresentare presso i *policy maker* le esigenze di azione tecnologica e commerciale delle imprese, affiliate ai diversi distretti e sempre più spesso a cavallo fra essi; per l'altro, devono saper rappresentare nei confronti di quelle stesse imprese l'ineludibile necessità di fare sistema, favorendo un impiego diverso dal passato delle risorse disponibili, con un occhio al rafforzamento delle relazioni locali. Un paradosso di non facile soluzione, in assenza di una leadership settoriale forte.

## 2. I documenti di programmazione e proposta

Con l'elaborazione del *Piano di Sviluppo 2014-2020* (Finpiemonte, 2014), il Comitato Distretto Aerospaziale Piemonte, sulla base di una *baseline* del comparto ottenuta dall'incrocio funzionale di banche dati eterogenee (camerali, associative, candidature a bandi di ricerca finanziata), ha individuato le sfide scientifiche e industriali che attendono il tessuto regionale, indicando nella geografia degli operatori economici e istituzionali attivi sul territorio la risposta alle prospettive, alle opportunità ed ai rischi che il settore sembra riflettere. Secondo il disegno del *Piano*, in questa industria altamente collaborativa, le teste di filiera (*leading player*) in stretto coordinamento con la supply chain (*core supplier, main supplier, industry supplier*) insieme a centri di ricerca e dipartimenti universitari e al sistema dell'educazione, con gli organi istituzionali e le agenzie che intermediano fra settore pubblico e privato, costituiscono i terminali di un modello a «tripla elica» che può – e deve – sostenere il settore, attraverso strumenti finanziari e iniziative istituzionali.<sup>5</sup>

Le traiettorie tecnologiche che guidano lo sviluppo, incorporandosi in piattaforme, progetti tecnologici e iniziative per l'innovazione indicati nel documento, riprendono elementi che in abbiamo imparato a riconoscere come le tecnologie abilitanti del rinascimento industriale 4.0. Dal punto di vista del metodo, il *Piano* sollecita a stare sul sentiero tracciato dalla *Piattaforma Regionale Aerospazio* (2008-2013) proseguendo nello sviluppo delle tecnologie selezionate, alle quali possono essere associati nuovi progetti di ricerca di carattere strategico, complementari ai domini tecnologici della piattaforma, oppure introducendo progetti d'innovazione di breve-medio termine – in questa categoria si fa rientrare l'*additive manufacturing* e l'impiego della sensoristica oggi nota come IOT.

L'istantanea restituita dal *Piano* mostra un distretto regionale in crescita per addetti e fatturato, contraddistinto dalla presenza di un nucleo di PMI la cui eccellenza tecnologica è stata riconosciuta anche grazie ai meccanismi della piattaforma che le ha spinte a stringere sinergie di progetto con i *leading player*. Per tali ragioni, il documento si conclude con quattro richieste: mantenere e rifinanziare la piattaforma, adeguarne gli strumenti, far convergere provvedimenti e risorse, specializzare e tipologizzare i sostegni. Le quali, a ben vedere, si riassumono in una sola: garantire la governance del sistema così si è formato nel tempo.

---

<sup>5</sup> Secondo la tesi della Tripla Elica il potenziale per l'innovazione e lo sviluppo economico in una società della conoscenza risiede nell'ibridazione di elementi di innovazione provenienti da università, industria e governo, capace di generare nuovi format istituzionali e sociali per la produzione, il trasferimento e l'applicazione della conoscenza. Cfr. The Triple Helix Research Group, Stanford University, <https://triplehelix.stanford.edu/triplehelix>

Come si legge nella *Strategia per la specializzazione intelligente del Piemonte – S3* le piattaforme tecnologiche «hanno ricoperto un ruolo di particolare rilevanza nell’ambito del FESR, sostenendo la ricerca e lo sviluppo sperimentale in ambiti scientifici e produttivi ad alto contenuto di conoscenza e tecnologia». <sup>6</sup> La dotazione finanziaria complessiva delle piattaforme nel periodo 2007-2013 ha raggiunto i 120 milioni di euro, coinvolgendo 406 organizzazioni fra cui 239 PMI, 70 grandi imprese e 97 organismi di ricerca.

Nel caso della piattaforma aerospazio, tra prima e seconda fase sono state messe a fuoco 5 aree prioritarie (sistemi di sorveglianza e monitoraggio del territorio a scopi civili basati su Unmanned Aircraft System; compatibilità ambientale del trasporto aereo e sviluppo di motoristica aeronautica eco-compatibile; tecnologie per l’esplorazione spaziale; cattura e rimozione di detriti orbitanti; more electric aircraft) e finanziati 8 progetti, per un investimento ammesso di 87,9 milioni di euro e un contributo pubblico di 49 milioni di euro. <sup>7</sup>

PROGETTI FINANZIATI DALLA PIATTAFORMA AEROSPACE

<i>Progetti (fase I)</i>	<i>Progetti (fase II)</i>	
– GREAT 2020 (Green Engine for Air Traffic 2020)	– CADET (CApture and DEorbiting Technologies)	– SMAT F2 (Sistemi di Monitoraggio Avanzato del Territorio)
– SMAT F1 (Sistema di Monitoraggio Avanzato del Territorio)	<i>Technologies for the in-orbit capture and neutralization of dangerous space debris.</i>	<i>An advanced land monitoring system based on several UASs and a unified supervision and control station.</i>
– STEP (Sistemi e Tecnologie per l’Esplorazione Spaziale)	– GREAT 2020 Fase II (GReen Engine for Air Traffic 2020)	– STEP 2 (Sistemi e Tecnologie per l’Esplorazione Spaziale)
	<i>Eco-compatible engine technologies for the 2020 aircraft market.</i>	<i>Solutions for the landing and the robotic exploration on Moon and Mars in the perspective of ESA and NASA exploration programmes</i>
	– HFCS (Hybrid Flight Control System)	
	<i>Sensors and actuators for a More Electric Aircraft philosophy application to UAVs and General Aviation equipment.</i>	

7

DETTAGLI PROGETTI FASE II

<i>Attori</i>	<i>Monitoraggio</i>	<i>Realizzazioni</i>
– 9 large companies	– Per agreed formal procedure	– 92 technologies developed to TRL 3 to 6
– 45 SMEs	– 1060 documents processed	– 70 h/w and s/w components produced
– 6 Academia & Research	– 890 observations and responses	– 13 test rigs built
	– 21 verification events + 7 checkpoints, several dedicated visits	– 49 tests and demos performed
	– 190 actions raised and fulfilled	– Several development tools created or improved

Fonte: Comitato Torino Piemonte Aerospazio, Aerospace & Defense Meetings 2015

<sup>6</sup> Regione Piemonte, *Strategia per la specializzazione intelligente del Piemonte*, giugno 2016, p.63

<sup>7</sup> Regione Piemonte, *Strategia per la specializzazione intelligente del Piemonte*, giugno 2016, p.41

Ma quelle stanziare dalla piattaforma aerospazio non sono state le uniche risorse rese disponibili al territorio per attività di innovazione e ricerca finalizzata. Nel periodo 2014-2018 si possono contare almeno altri 4 progetti per il settore aeronautico e altrettanti per lo spazio che hanno avuto per *donors* la Commissione europea e il MIUR.

PROGETTI FINANZIATI DALLA COMMISSIONE EUROPEA

Settore	Ambito tecnologico	Progetto	Durata
Aeronautico	Sistemi e strutture velivoli regionali	<b>CS2 - AIRFRAME ITD</b>	2014-2022
Aeronautico	Sistemi e strutture velivoli regionali	<b>CS2 - R-IADP</b>	2014-2022
Spazio	H2020	<b>Biowyse</b> Soluzioni per prevenzione contaminazione micro-biologica per sistemi stoccaggio e distribuzione acqua	2016-2018
Spazio	H2020	<b>Pegasus</b> Radiatori “deployable”	2016-2018
Spazio	H2020	<b>EDEN ISS</b> Dimostrazione in ambiente analogo (Antartico) di sistemi di produzione di cibo per missioni di lunga durata	2015-2018

PROGETTI FINANZIATI DAL MIUR

Aeronautico	UAV e General Aviation	<b>TIVANO</b>	2014-2017
Aeronautico	Componenti e sistemi propulsione	<b>Greening the Propulsion</b>	2014-2017
Spazio	Tug spaziali	<b>SAPERE - STRONG</b>	2014-2017

Fonte: Comitato Torino Piemonte Aerospazio, contributo al piano strategico CTNA, aprile 2018

Fra i settori toccati delle piattaforme, l'aerospazio è risultato il più attivo per almeno due ragioni: la presenza di imprese con solida esperienza nei progetti di ricerca e la preesistenza di un “distretto naturale” che ha agito come presupposto all'aggregazione intorno a progetti, dove hanno trovato posto anche imprese di minime dimensioni ma grande competenza specialistica. A queste motivazioni se ne aggiunge, nell'opinione degli stakeholder territoriali, una terza: l'accompagnamento svolto da *project officer* che hanno seguito passo-passo i consorzi di progetto.

Vale la pena, per differenza, considerare gli esiti ottenuti nell'automotive, dove la creazione di nuove relazioni fra imprese è risultata limitata; nelle biotecnologie, dove l'attivismo è stato supportato dalla nascita di spin-off universitari; nell'agroalimentare che resta il grande inespresso in ragione della dimensione media delle imprese e della scarsa esperienza in progetti di ricerca. In pratica, nel caso della piattaforma aerospazio, alcune condizioni preesistenti nel tessuto industriale – leader capaci di agire come integratori; un ecosistema rodato, fatto di imprese e centri di ricerca abituati a collaborare su progetti di settore; la presenza di una supply chain viva ed effettiva; una guida di progetto – hanno reso possibile il raggiungimento di obiettivi che gli stessi operatori considerano molto positivi.

Già nel 2010, la filosofia delle piattaforme racchiudeva elementi e scelte di programmazione che sarebbero in seguito divenuti caratteristici di tutti i principali programmi di politica indu-

striale nel paese: la selezione per concentrare le risorse su un numero limitato di azioni; l'attenzione alle tecnologie abilitanti in quanto fattori di accelerazione inter-progettuale ovvero di sistema; la valorizzazione della vision industriale dei *leading player* come strumento per incanalare il know-how delle PMI, la cui partecipazione ai partenariati si ritiene requisito essenziale; lo stimolo a investimenti privati almeno equivalenti rispetto all'investimento pubblico, secondo una logica che diverrà stringente con il varo del *Piano Nazionale Impresa 4.0*.

Alla luce dei risultati ottenuti, e degli obiettivi di miglioramento e razionalizzazione che si sono nel frattempo imposti nelle *policies* pubbliche attive sui temi dell'innovazione e dello sviluppo, sul piano del metodo la *Strategia S3* individua cinque passi di miglioramento: i) favorire clusterizzazioni più particolareggiate per evitare sovrapposizioni e invece integrare iniziative regionali e nazionali; ii) fare leva su una analisi dei fabbisogni tecnologici del territorio per collegare meglio offerta di politiche e bisogni delle aziende; iii) attuare un sistema di finanziamento capace di auto-sostenersi, attraverso l'uso del fondo rotativo da preferirsi al fondo perduto; iv) assistere le start-up coinvolte nelle piattaforme tecnologiche; v) sviluppare azioni di trasferimento tecnologico che finanzino non solo la fase di ricerca, ma anche l'implementazione dei progetti.

Per ciò che riguarda invece il contenuto delle politiche d'innovazione, il documento individua due traiettorie di sviluppo che nel caso del settore aerospaziale assumono carattere saliente: sono la traiettoria «smart» e la traiettoria «resource efficiency»<sup>8</sup>; quest'ultima intesa come il ricorso a competenze e processi di efficientamento nelle aree di innovazione prioritarie per affermare una economia più sostenibile, secondo i target delle politiche ambientali ed energetiche europee. Se ampie ricadute di mercato e tecnologiche sono attese dall'adozione dei regolamenti e prescrizioni delle direttive europee sull'efficienza energetica degli edifici pubblici, delle reti di distribuzione energetica, della mobilità e dell'efficienza dei processi produttivi, questa linea di lavoro assume un rilievo del tutto particolare per il settore aerospaziale.

La traiettoria «smart» definisce invece l'iniezione di tecnologie abilitanti nei settori produttivi in termini di ICT, mecatronica, micro-nano tecnologie, nuovi materiali, additive manufacturing, sensoristica, sistemi elettronici embedded per ottenere prodotti o processi adeguati rispetto alla crescente domanda di complessità dei mercati e ricchi di informazione incorporata su prodotto e processo (caratteristiche, funzioni, dipendenze, uso), ambiente (contesto fisico, presenza di altri *smart object*), utenti (preferenze, abilità, intenzioni). Lo sviluppo di questa traiettoria passa secondo la *Strategia S3* attraverso diverse vie. Si tratterà di comprendere in profondità le applicazioni delle tecnologie abilitanti nei processi produttivi, i riflessi sull'organizzazione, le competenze richieste alle funzioni operative e tecniche all'interno delle fabbriche intelligenti, il cam-

---

<sup>8</sup> Regione Piemonte, *Strategia per la specializzazione intelligente del Piemonte*, giugno 2016, p.101

biamento nei curricula della formazione legata al mondo del manifatturiero, sapendo che ne saranno influenzati tutti i processi di fabbrica: sviluppo prodotto, produzione, logistica, manutenzione, qualità e sicurezza, rapporti con la supply chain. Ma si tratta anche di definire applicazioni dell'ICT nei prodotti, analizzando le trasformazioni richieste dai nuovi modelli di produzione e dal rinnovamento del business delle imprese tradizionali, l'impatto sulle modalità di creazione del valore per il cliente e le leve di competizione per le imprese. La traiettoria creerà quindi uno "spiazzamento tecnologico" per molte competenze funzionali delle imprese e presuppone l'importanza crescente dell'ICT e degli investimenti nel digitale, con cambiamenti a livello di singola impresa (linguaggio, cultura e routine) e di sistema, ovvero la convergenza tra il settore ICT e i settori manifatturieri *core* del Piemonte.

La visione tratteggiata dalla *Strategia S3* si è via via specificata nelle diverse misure regionali, prendendo corpo in un disegno complessivo di bandi e sostegni. Fra queste misure, vale la pena ricordarne alcune generali di sostegno al sistema imprenditoriale, integrative rispetto alle grandi misure specialistiche di piattaforma: il *Fondo PMI* destinato a progetti per l'innovazione, la sostenibilità ambientale, l'efficienza energetica e la sicurezza nei luoghi di lavoro; il *Fondo di Garanzia Tranché Cover Piemonte* che sostiene la capacità di accesso al credito delle imprese per investimenti produttivi e infrastrutturali, capitalizzazione aziendale e fabbisogni di capitale circolante; la misura *Efficienza energetica* che agevola investimenti su efficienza energetica e fonti rinnovabili; l'iniziativa *IR<sup>2</sup>* che colma la cosiddetta "valle della morte" tenendo insieme risultati di ricerca e sviluppo commerciale.<sup>9</sup>

Il settore aerospaziale, da oltre dieci anni occupa di diritto un posto fra le azioni strategiche d'intervento in tema di ricerca e innovazione per la Regione Piemonte, che lo ha ricompreso nelle linee generali di intervento (2006), nelle aree tematiche alla base di poli d'innovazione e piattaforme tecnologiche (2009), nella *Strategia per la specializzazione intelligente del Piemonte* (2016). Anche se, con l'ultimo passaggio, oltre alla riduzione a 5 aree strategiche – aerospazio, automotive, chimica verde, mecatronica, made in – data «l'urgenza di compiere chiare e selettive scelte di specializzazioni», l'ente ha sottolineato come l'evoluzione tecnologica «abbia reso ormai obsoleta una decisione politica basata sui settori tradizionali, quando le linee di sviluppo più promettenti riguardano l'intersezione tra diversi settori applicativi e tecnologici, anticipando di fatto azioni di cross fertilisation».<sup>10</sup> È ancorato a questa visione l'accordo sottoscritto a luglio 2012 fra Regione Piemonte e MIUR che ha previsto interventi a sostegno delle piattaforme aerospazio e automotive, nel cui alveo è nato il bando *Fabbrica Intelligente*,

---

<sup>9</sup> Intervento di Giuliana Fenu, Direttore Competitività alla Regione Piemonte, a una iniziativa di divulgazione di Torino Nord Ovest, gennaio 2018

<sup>10</sup> Regione Piemonte, *Strategia per la specializzazione intelligente del Piemonte*, giugno 2016, p.40

prima call nazionale sui temi dell'industria 4.0, ma anche prototipo delle piattaforme tecnologiche per la nuova programmazione.

Gli elementi di novità degli ultimi anni non si limitano a questi: la nascita nel 2012 dei *Cluster Tecnologici Nazionali*,<sup>11</sup> pur non riuscendo ad agire come elemento di razionalizzazione rispetto alla vastissima platea di poli, tecnoparchi, distretti, piattaforme e agenzie di sviluppo ha comunque modificato scenario e governance del settore innovazione e ricerca nel paese. Come aggregazioni di imprese, università, altre istituzioni pubbliche o private di ricerca, soggetti anche finanziari attivi nel campo dell'innovazione e poli tecnologici, i cluster sono focalizzati su uno specifico ambito tecnologico e alla nascita si candidano ad essere (certamente nell'aerospazio, date le sue tipicità) punto di riferimento del sistema imprenditoriale nazionale. Un modello che mutua la scelta di altri paesi europei, dove i cluster si sono dimostrati una scelta efficace per potenziare la credibilità e la fattibilità dei progetti proposti ai finanziamenti comunitari attraverso un meccanismo lineare: le grandi imprese coordinano e garantiscono il contenuto dei temi di maggior interesse internazionale e la produzione di larga scala; le aziende di più ridotte dimensioni forniscono le produzioni di nicchia, con componentistica ben integrata nei prodotti della filiera; la ricerca fornisce, nei tempi necessari e utili, le basi della conoscenza per la realizzazione delle tecnologie abilitanti.

La Regione Piemonte ha sostenuto la costituzione di tutti i cluster e partecipa, direttamente o per mezzo di agenzie controllate, ai loro organi di coordinamento e gestione. Una partecipazione che in alcuni ambiti, ha “reso”, se si pensa che nel cluster della *Chimica Verde*, con un costo totale dei progetti di 16 milioni di euro (35% del totale), il Piemonte si colloca al primo posto tra le regioni italiane. Seguono i cluster *Aerospazio* con 12 milioni, *Mezzi e sistemi per la mobilità di superficie terrestre e marina* con 8 milioni, *Smart Communities Tech* con 6 milioni.<sup>12</sup> Ciò nonostante, essendo strumenti nati per “fare governance”, i Cluster nazionali sono deboli, portati a promuovere la cultura dell'innovazione più che a fare innovazione in prima persona facendo leva su risorse dedicate. Non a caso condividono tutti i medesimi obiettivi e la stessa (debole) metodologia di lavoro: potenziare il sistema di innovazione e ricerca, sviluppare le filiere o rafforzare la competitività... compiti distintivi dello “strumento cluster” in sé, al quale si aggiunge un obiettivo implicito ma, nei fatti, poco perseguito ovvero l'armonizzazione delle attività di ricerca ai vari livelli, nazionale e locale.

---

<sup>11</sup> Gli 8 cluster nazionali ad oggi costituiti sono: Aerospazio, Agrifood, Chimica verde, Fabbrica intelligente, Mezzi e sistemi per la mobilità di superficie terrestre e marina, Scienze della vita, Tecnologie per gli ambienti di vita, Tecnologie per le smart communities. Nel 2016 il MIUR ha pubblicato l'avviso per lo sviluppo e il potenziamento di nuovi 4 cluster: Energia, Tecnologie del mare, Patrimonio culturale, Made in Italy. <http://www.miur.gov.it/cluster>

<sup>12</sup> Regione Piemonte, *Strategia per la specializzazione intelligente del Piemonte*, giugno 2016, p.46

Questi elementi di debolezza intrinseci allo strumento sembrano avere una connotazione meno pesante nel caso del Cluster Tecnologico Nazionale Aerospazio (CTNA): questa aggregazione chiusa, che tiene insieme tutti i player primari, industriali e pubblici, del settore, è da un certo punto di vista la più riuscita poiché nasce per aggregare i bisogni degli stakeholder alla luce dell'andamento del mercato globale e delle politiche settoriali, agendo come «interlocutore nazionale unico»<sup>13</sup> per conto di grandi, medie e piccole aziende, accademie a centri di ricerca, istituzioni governative, agenzie e piattaforme nazionali, federazioni di categoria, distretti industriali e tecnologici regionali. In quest'ottica, il cluster dovrebbe dare risposta alla urgente necessità di stabilire una visione (e una visibilità) nazionale del settore, superando la debolezza della frammentazione che limita l'interlocuzione con l'Europa.

Del resto, la pubblicazione del *Piano strategico 2013-2017*, elaborato per coordinare l'azione di ricerca e sviluppo del settore poco dopo la costituzione del Cluster, doveva avere lo scopo di definire una visione e candidare questo nuovo soggetto come interlocutore forte del sistema, non solo al livello governativo ma addirittura al livello internazionale. La baseline del settore aerospaziale a livello nazionale parte dall'analisi dei cinque distretti regionali fondatori del cluster (in quell'anno sono indicati 1000 membri, tra cui 800 PMI e 150 tra università e centri di ricerca) e degli altri distretti e cluster presenti sui territori, mappandone le competenze tecnologiche, i progetti, le eccellenze e le iniziative. «Lo scopo di questa mappatura – si sbilanciano gli estensori del documento – è l'efficiente integrazione delle competenze e lo sfruttamento delle possibili sinergie a livello nazionale» al fine di delineare aree tecnologiche e progetti di R&S sui quali allocare risorse e investimenti. Su questa base prende forma un portafoglio di 100 proposte progettuali (a partire dalle indicazioni di ACARE Italia e ASI, suddivise in 9 domini tecnologici per l'aeronautica e 8 per lo spazio. Da ultimo viene costruita collaborativamente una roadmap tecnologica per gli anni 2013-2017.

Qual è il messaggio chiave del documento? Che «emerge chiaramente come forte necessità quella di avviare azioni di coordinamento e sinergia tra i Distretti regionali. In particolare, emerge l'esigenza di un unico punto di riferimento e di aggregazione che renda complementari e non in competizione tra di loro i Distretti esistenti, in una logica sistemica di specializzazione che valorizzi le eccellenze tecnologiche territoriali». Come raggiungere questi obiettivi di governance? Garantendo la sostenibilità del cluster, affinché possa uscire dal un ruolo classico dei distretti di facilitatore/promotore, passando a «una logica proattiva che si misuri con i membri sulle opportunità di mercato e sulla costruzione di filiere robuste sia della ricerca che industriali», offrendo servizi mirati e un'azione di marketing verso grandi imprese nazionali e internazionali

<sup>13</sup> CTNA, *Piano strategico 2013-2017*, p.4

per acquisire contratti di ricerca che divengano patrimonio comune. Una proposizione di grande rilievo se si pensa che, nel documento di allora, un ipotetico consolidato dei cinque distretti fondatori (Campania, Lazio, Lombardia, Piemonte, Puglia) presenta numeri come 71000 addetti, 800 PMI, 30 grandi operatori, 110 tra università e centri di ricerca, un fatturato di 14 miliardi di euro. Ma che si scontra immediatamente con la difficoltà, o forse la contraddizione in termini, di mappare le competenze territoriali nella forma dell'autocandidatura. L'esito è una mappa delle competenze nella quale, in pratica, ogni distretto dichiara capacità su tutte le tecnologie.

AREE TECNOLOGICHE DI COMPETENZA DEI DISTRETTI (2012)

	<i>Campania</i>	<i>Lazio</i>	<i>Lombardia</i>	<i>Piemonte</i>	<i>Puglia</i>
<b>Aeronautica</b>					
Flight Physics	3	3	3	3	2
Aerostructures	3	2	2	3	3
Propulsion	3	1		3	3
Aircraft Avionics, Systems and Equipment	2	3	3	3	3
Flight Mechanics	3	2	3	3	2
Integrated Design and Validation	3	3	3	3	3
Air Traffic Management	2	3	1		1
Airports	2	3	3		1
Human Factors	3	3	2	3	1
Innovative Concepts and Scenarios	3	3	3	3	3
<b>Spazio</b>					
On-Board Data Systems	3	3	3	3	3
Space System Software	3	3	3	3	3
Spacecraft Electrical Power	2	2	3	3	3
Spacecraft Environment & Effects	2	3	2	3	3
Space System Control	2	3	2	3	1
RF Payload and Systems	3	3	3	3	2
Electromagnetic Technologies and Techniques	3	3	2	3	3
System Design & verification	3	3	3	3	2
Mission Operation and Ground Data systems	3	3	3	3	3
Flight Dynamics and GNSS	3	3	3	3	2
Space Debris	1	3	2	1	1
Ground Station System and Networks	2	3	1	3	1
Automation, Telepresence & Robotics	2	2	3	3	1
Life & Physical Sciences	3	3	3	3	1
Mechanisms & Tribology	3	2	2	3	2
Optics	2	2	2	2	2
Optoelectronics	3	2	2	2	2
Aerothermodynamics	3	3	2	3	3
Propulsion	3	3	3	3	3
Structures & Pyrotechnics	3	2	2	3	2
Thermal	3	3	3	3	3

Environmental Control Life Support	3	3	1	3	3
EEE Components and quality	3	3	3	3	3
Materials & Processes	3	3	3	3	3
Quality, Dependability and Safety	3	3	3	3	

Competenze tecnologiche: Basso (●) Medio (●) Alto (●)

Fonte: CTNA, Piano strategico 2013-2017

Quella del 2012 è quindi una proposta nuova, incardinata su una ipotesi governance che valorizzi il contributo culturale e di energia portato dai soci pubblici e da quelli privati; una proposta che appare ad oggi non completamente realizzata.<sup>14</sup>

L'attività del CTNA, ciclica, si è intensificata negli ultimi mesi del 2016 spinta dall'intento di formare una piattaforma di lavoro che agisse come un elemento di razionalizzazione delle politiche a diversa scala di sostegno al settore, ed è ripresa nei primi mesi del 2018 per consegnare un quadro delle prospettive di sviluppo del settore al MIUR, ancora una volta tenendo insieme la visione dei *leading player* e l'attivismo particolare dei distretti. Il documento – in fase di scrittura quando in cui si pubblica questo *position paper* – rappresenta un aggiornamento “disincantato” del *Piano strategico 2013-2017*, che darà luogo a un piano di azione triennale.

L'azione di convergenza portata avanti dai gruppi di lavoro del CTNA, che ha tenuto insieme l'agenda strategica nazionale SRIA Italia, i temi prioritari fornita della piattaforma ACARE Italia e la *Strategia nazionale di specializzazione intelligente*, ha condotto a delineare 5 temi tecnologici innovativi trasversali per il settore aeronautico – autonomia dei sistemi UAV (Unmanned Aerial Vehicle); avionica avanzata nel campo dei network di moduli HW e dell'HMI (interfaccia uomo-macchina); green engine; materiali e processi produttivi innovativi e a ridotto impatto ambientale; Integrated Vehicle Health Management (IVHM) – per i quali è attualmente in costruzione la relativa roadmap tecnologica che si suppone verrà consegnata al MIUR entro maggio 2018. Nel frattempo, vale la pena ricordare l'analogo lavoro svolto dai gruppi a fine 2016, quanto i temi progettuali trasversali erano 4 e per ciascuno di essi fu possibile rilevare le autocandidature dei distretti.

<sup>14</sup> Il CTNA ha modificato la sua natura istituzionale nel 2018, ottenendo la personalità giuridica.

TEMI PROGETTUALI TRASVERSALI – AERONAUTICA, CTNA NOVEMBRE 2016

<i>Titolo</i>	<i>Proponente</i>	<i>Partner potenziali</i>
<b>Materiali innovativi e relativi processi produttivi</b>	Cluster Nazionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>Piemonte : Leonardo, Avio, Politecnico di Torino, PMI</u></li> <li>– Lombardia : Leonardo, Politecnico di Milano, PMI</li> <li>– Lazio : Avio, Sapienza, CNR, PMI</li> <li>– Campania : Leonardo, CIRA, CNR, università, PMI</li> <li>– Puglia : Leonardo, università</li> </ul>
<b>Integrated Vehicle Health Management (IVHM)</b>	Cluster Nazionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>Piemonte : Leonardo, Politecnico Torino, aziende specializzate in equipment per sistemi, PMI nell'ambito dei sistemi</u></li> <li>– Campania : Leonardo, CIRA, Politecnico Napoli, CNR, Magnaghi, PMI</li> <li>– Lazio : CNR, Università</li> <li>– Lombardia : Leonardo, Politecnico Milano, CNR, aziende specializzate in equipment per sistemi</li> </ul>
<b>Autonomia per Velivoli a Pilotaggio Remoto (ala fissa e rotante) e in supporto dell'equipaggio dei velivoli con pilota a bordo</b>	Cluster Nazionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>Piemonte : Leonardo, Politecnico di Torino, aziende specializzate in sensori e sistemi, PMI</u></li> <li>– Lombardia : Leonardo, Politecnico Milano, aziende specializzate in sensori e sistemi, PMI</li> <li>– Liguria : Piaggio Aerospace</li> <li>– Lazio : Leonardo</li> <li>– Friuli Venezia Giulia : Leonardo</li> </ul>
<b>Tecnologie more-electric e propulsione</b>	Cluster Nazionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>Piemonte : Leonardo Divisione Velivoli, Avio, Politecnico Torino, PMI</u></li> <li>– Lombardia : Leonardo, Politecnico di Milano, ASE, PMI</li> <li>– Campania : Leonardo, CIRA, CNR, Università, PMI</li> </ul>

Fonte: Cluster tecnologico Nazionale Aerospazio, novembre 2016

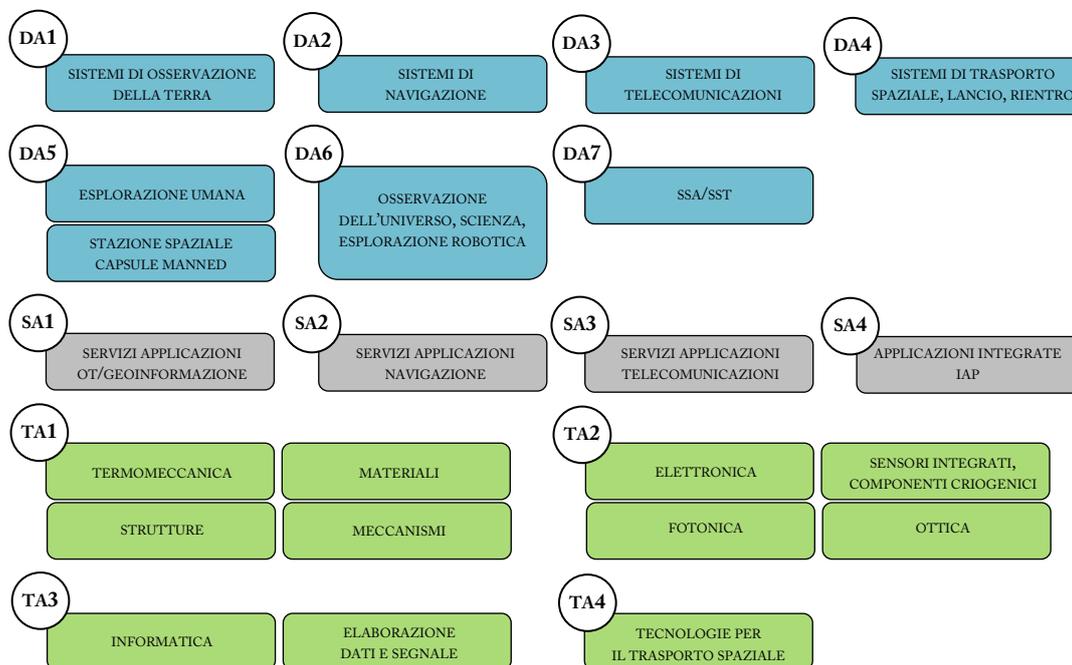
Sempre a fine 2016, i gruppi di lavoro del CTNA per il settore spazio identificarono 9 proposte progettuali preliminari, nelle quali si registrava un certa presenza potenziale piemontese. Con la ripresa del ragionamento nel 2018, tuttavia, i gruppi hanno elaborato un primo documento di massima che sembra voler ripartire dalle basi, dalla piattaforma SPIN-IT, nata su stimolo del MIUR, e dalla sua mappa tassonomica di dominî e applicazioni tecnologiche.

PROPOSTE PROGETTUALI PRELIMINARI – SPAZIO, CTNA NOVEMBRE 2016

<i>Titolo</i>	<i>Proponente</i>	<i>Partner potenziali</i>
<b>Osservazioni della Terra per la Sicurezza del Territorio</b> <i>Applicazioni Satellitari</i>	IMAA CNR	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Distretti Regionali Aerospaziali : Lazio, Basilicata, Lombardia, <u>Piemonte</u>, Campania, Puglia, Umbria</li> <li>– Centri ricerca : CNR, INGV, ENEA, OGS</li> <li>– PMI, grandi imprese</li> </ul>
<b>Space Propulsion Test Facility</b> <i>Lanciatori e veicoli di rientro</i>	Distretto Sardegna Avio Aero	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sardegna : Distretto Aerospaziale Sardegna, Università di Cagliari, PISQ, industrie locali</li> <li>– Lazio : ASI, Università La Sapienza, CNR</li> <li>– Campania : CIRA, CNR, PMI</li> <li>– Piemonte : PMI associate al progetto regionale <i>Avio Cryogenic Turbopumps</i></li> </ul>

<b>Realizzazione di un Centro Servizi Nazionale per SST</b> <i>Lanciatori e veicoli di rientro</i>	Distretto Lazio Leonardo (Telespazio)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lazio : Telespazio, Università La Sapienza, CNR, PMI ed enti di ricerca associati a <i>Sapere/Strong</i> o progetti di rilievo regionale</li> <li>- <u>Piemonte : Thales Alenia Space, Altec, PMI ed enti di ricerca associati a <i>Sapere/Strong</i> o progetti di rilievo regionale</u></li> <li>- Campania : CIRA, CNR, PMI ed enti di ricerca associati a <i>Sapere/Strong</i> o progetti di rilievo regionale</li> </ul>
<b>Infrastructure for Space Logistics InSpaceLog Project</b> <i>Infrastrutture orbitali di Servicing, Transport, Assembly, Removal Space-Tug</i>	Distretto Piemonte Thales Alenia Space	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Piemonte : Thales Alenia Space, Altec, Aero Sekur, Politecnico di Torino, PMI associate al progetto <i>Sapere/Strong</i></u></li> <li>- Lazio : Avio Aero, Telespazio, Università La Sapienza, CNR, PMI associate a <i>Sapere/Strong</i></li> <li>- Campania : CIRA, CNR, PMI</li> <li>- Lombardia : Leonardo, CGS, Politecnico di Milano, PMI associate al progetto <i>Sapere/Strong</i></li> </ul>
<b>Pro – Italia</b> <i>Applicazioni Satellitari</i>	Distretto Lazio Aero Sekur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distretti Aerospaziali : Lazio, <u>Piemonte</u>, Campania, Lombardia, Puglia, Emilia Romagna, Toscana, Sardegna, Umbria</li> <li>- Università e centri di ricerca</li> <li>- PMI (oltre 150 entità interessate)</li> </ul>
<b>Agrospazio</b> <i>Applicazioni Satellitari</i>	Distretto Lazio Leonardo (Telespazio)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Piemonte : Thales Alenia Space, Altec, Argotec, Università di Torino, Politecnico di Torino, PMI</u></li> <li>- Campania : Università Federico II, CIRA, PMI</li> <li>- Lazio : Telespazio, Aero Sekur, CNR, ENEA, Università Tor Vergata, Ferrari Farm, altre PMI</li> <li>- Toscana : Kaiser Italia, altre PMI</li> <li>- Lombardia : Enginsoft, altre PMI</li> <li>- Umbria : CNR IBAF</li> <li>- CLAN : Cluster Nazionale Agrifood</li> </ul>
<b>ISRU &amp; ISRP Technologies for Human Space Exploration SpEx project</b> <i>Missioni Scientifiche</i>	Distretto Sardegna Distretto Piemonte Thales Alenia Space	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Piemonte : Thales Alenia Space Italy, Altec, Aero Sekur, Politecnico di Torino, altre PMI</u></li> <li>- Sardegna : Distretto Aerospaziale Sardegna, PMI</li> <li>- Lazio : Vitrociset, Università LaSapienza e Tor Vergata, PMI</li> <li>- Campania : CIRA, PMI</li> <li>- Lombardia : Leonardo, CGS, Politecnico di Milano, PMI associate a <i>Sapere/Strong</i></li> <li>- Toscana : D-Shape, PMI</li> <li>- Trentino : TIFPA-INFN, PMI</li> <li>- Abruzzo : Università di Pescara, PMI</li> </ul>
<b>In Orbit Demonstration Services</b> <i>Minisatelliti e costellazioni di satelliti</i>	OHB CGS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lombardia, Lazio, Campania, OHB CGS, Consorzio Antares</li> </ul>
<b>Supporto Scientifico al Programma PRS</b> <i>Trasmissioni satellitari</i>	Telespazio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Thales Alenia Space</u>, Leonardo Selex, StMicroelectronics, CNR e università</li> </ul>

TASSONOMIA DEI GRUPPI DI LAVORO DELLA PIATTAFORMA SPIN-IT



Fonte: Cluster tecnologico Nazionale Aerospazio, marzo 2018

A dicembre 2017, dopo un lungo iter parlamentare è stata approvata la riforma di governance del settore spaziale. Nello specifico, la riforma attribuisce al Presidente del Consiglio dei Ministri i compiti di indirizzo governativo e il coordinamento delle politiche concernenti il settore spaziale e aerospaziale; lo strumento per l'implementazione è un Comitato Interministeriale (presieduto dallo stesso Presidente del Consiglio o dal Sottosegretario con delega alle politiche spaziali e aerospaziali), il quale si avvale dell'ASI che continua a essere responsabile dell'implementazione della politica spaziale in Italia.

L'ultimo elemento del quadro è l'irruzione sulla scena di politiche e piattaforme nazionali e regionali a sostegno dell'industria 4.0, con strumenti finanziari dedicati e una revisione del modello interpretativo di sviluppo che accantona la "specializzazione settoriale" a favore di un più plastico concetto di "abilitazione delle industrie". Le tecnologie abilitanti «contribuiscono al posizionamento competitivo del sistema produttivo regionale e rappresentano al tempo stesso uno strumento efficace per fronteggiare le sfide sociali di medio/lungo periodo»<sup>15</sup> è scritto nella *Strategia S3*, dal momento che, per come le definisce la Commissione Europea, si tratta di tecnologie associate a elevata intensità di ricerca, a cicli d'innovazione rapidi, a consistenti spese d'investimento, a posti di lavoro altamente qualificati. Si tratta, cosa più importante, di strumen-

<sup>15</sup> Regione Piemonte, *Strategia per la specializzazione intelligente del Piemonte*, p. 48

ti con rilevanza sistemica che possono innovare processi e prodotti in tutti i settori, economici e sociali, dell'attività umana.

In Piemonte, quattro su dieci Poli d'Innovazione vengono dedicati allo sviluppo di tali tecnologie<sup>16</sup> e spinti a cercare piani di collaborazione fattiva con i restanti Poli, interpreti della tradizione industriale territoriale. Come indicato nella *Strategia S3*, nel corso della passata programmazione il Piemonte ha investito in particolare su biotecnologie, sistemi avanzati di produzione (meccanica, elettrotecnica, elettronica e informatica), fotonica, materiali avanzati, alcune discipline dell'ICT (open data, IOT, cloud computing, business process management/business intelligence). Questo orientamento non esclude la possibilità di acquisirne altre «dal momento che l'applicazione delle KET's rappresenta un fattore chiave per lo sviluppo economico, tecnologico e sociale del territorio», anche se il peso del know-how territoriale gioca un ruolo importante nel guidare le specializzazioni possibili.

Il Piemonte presenta storicamente una tradizione radicata in tutte le discipline di base e le applicazioni industriali della mecatronica e dei sistemi avanzati di produzione; ha competenze nella loro integrazione fino a costituire filiere industriali complete. L'evoluzione della metalmeccanica e dei settori correlati ha determinato una forte spinta alla diversificazione produttiva, con soluzioni adattative e flessibili applicate a diversi settori industriali; è il caso della fotonica per lo sviluppo delle lavorazioni laser, sulle quali il Piemonte mostra tassi di crescita rilevanti. Campo di interesse contiguo è quello dei materiali avanzati, polimerici e tessili – in quest'ultimo caso il Polo d'innovazione dedicato ha sviluppato competenze di ricerca verso nuovi materiali con impatto trasversale rispetto a molti campi applicativi: packaging, automotive, medicale, elettrico, elettronico, edile, componentistica aerospazio, chimica. Infine in merito alla ricerca applicativa nei domini dell'ICT, il Piemonte ne sostiene lo sviluppo da oltre quindici anni, specialmente nei servizi finalizzati all'efficienza della produzione e organizzazione nelle funzioni aziendali.

Tecnologie abilitanti e piattaforme tecnologiche si ricompongono così in una matrice di opportunità (e risorse) che tiene insieme i due sistemi, finalizzandoli all'obiettivo di uno sviluppo sostenuto da investimenti pubblici limitati, che occorre dunque far fruttare. Per tali ragioni, prosegue la *Strategia S3*, l'innovazione del sistema produttivo negli anni futuri sarà contrassegnata da parole d'ordine come «mappa delle competenze e analisi dei fabbisogni», «favorire clusterizzazioni per evitare sovrapposizioni», «revisione del sistema di finanziamento per garantire l'auto-sostentamento», «sostegno specifico alle start-up per favorire il rinnovamento della base impren-

---

<sup>16</sup> Il Polo ICT rappresenta una General Purpose Technologies (GPTs) espressione con la quale ci si riferisce a tecnologie capaci di trovare applicazioni nei settori e negli ambiti più diversi. Le GPT sono cruciali per la crescita economica in quanto, accrescono la produttività del lavoro, migliorano le condizioni di vita, forniscono opportunità di apprendimento, migliorano la cura della salute e la fornitura di servizi alla persona, riducono le barriere tra i mercati.

ditoriale», «alta e rapida applicabilità industriale dell'innovazione», «integrazione fra iniziative locali e politiche nazionali».



Ne discende che le piattaforme tecnologiche, pur rimanendo strumenti chiave delle politiche di sostegno alla ricerca e innovazione, se nella precedente programmazione erano declinate in modo diretto su specifici settori, ancorandosi alle tecnologie abilitanti dovrebbero essere progressivamente più orientate verso soluzioni intersettoriali. Non a caso la prima piattaforma con questa nuova modalità, *Fabbrica Intelligente*,<sup>17</sup> si è rivolta all'ambito dei sistemi avanzati di produzione, leggendo il Piemonte come un terreno di sperimentazione di sistemi per abilitare diverse industrie: fra i primi quattro progetti approvati, almeno due (*Stamp* e *Green factory 4comp*) si misurano su terreni tipici anche del prodotto aerospaziale, ovvero l'additive manufacturing e i materiali compositi. Una multisettorialità che si ritrova anche nelle due piattaforme successivamente pubblicate: *Salute e Benessere*<sup>18</sup> che si rivolge a imprese di qualsiasi settore merceologico, ma anche a enti sanitari facendo esplicito riferimento al carattere multidisciplinare e multisettoriale degli ambiti che la caratterizzano; *Bioeconomia*<sup>19</sup> che tiene insieme settori normalmente trattati in modo distinto come chimica verde/cleantech e agroalimentare, premiando invece

<sup>17</sup> Piattaforma Fabbrica intelligente <http://www.regione.piemonte.it/attivitaProduttive/web/fondi-strutturali-por-fesr-2014-2020/bandi-e-finanziamenti/piattaforma-tecnologica-fabbrica-intelligente>

<sup>18</sup> Piattaforma Salute e Benessere <http://www.regione.piemonte.it/attivitaProduttive/web/fondi-strutturali-por-fesr-2014-2020/bandi-e-finanziamenti/piattaforma-tecnologica-salute-e-benessere>

<sup>19</sup> Piattaforma Bioeconomia <http://www.regione.piemonte.it/attivitaProduttive/web/fondi-strutturali-por-fesr-2014-2020/bandi-e-finanziamenti/piattaforma-tecnologica-bioeconomia>

l'intersezione secondo quell'approccio alla *circular economy* che promette di diventare centrale nella programmazione europea.

In questo quadro, visto il cambio di rotta attuato dalla Regione Piemonte per disancorare le piattaforme tecnologiche dal riferimento settoriale, non sarebbe sconcertante prevedere anche per il settore aerospaziale – pur nel rispetto della specializzazione del comparto e senza dimenticare la sua accentuata dipendenza dalle politiche pubbliche – esplicite aperture verso settori eterogenei, coltivando la sua naturale attitudine a generare *spillover*. Basti considerare le potenzialità di generare effetti in ambiti come i materiali compositi o i già citati sistemi avanzati di produzione, per cogliere gli impatti e le trasversalità verso altri campi industriali.

L'attenzione per gli *spillover* è in realtà ben presente nelle politiche regionali che sembra sempre di più trasformarla in un metodo: come indicato nel POR FESR, al capitolo le sfide regionali, il Piemonte registra l'esigenza di rigenerare e rinnovare il potenziale innovativo del sistema regionale, di determinare le condizioni per un ambiente favorevole alla costituzione di nuove imprese ad alto contenuto di conoscenza, partendo dagli *asset* e dalle vocazioni esistenti (che garantiscono consistenza) ma anche promuovendo una maggiore dinamica nella natalità delle imprese nei settori più vitali e innovativi. In una parola: salvaguardare il sistema, scuotendo il sistema.<sup>20</sup> Mentre la stessa *Strategia S3* prevede esplicitamente che l'attuazione delle misure sia realizzata attraverso interventi di politica regionale che tengano conto di diversi principi, fra i quali l'introduzione di elementi di premialità, la capacità di incidere sulla trasformazione del tessuto produttivo e l'intersettorialità.<sup>21</sup>

Il metodo prescelto è l'aggregazione verso dimensioni extra-regionali e internazionali, privilegiando forme di cooperazione adatte a sviluppare applicazioni e servizi comuni per nuovi mercati di sbocco; perciò si premia la partecipazione a piattaforme di concertazione, reti nazionali, programmi europei ovvero ciò che serve a cogliere le opportunità offerte dai programmi di innovazione e ricerca valorizzando la cooperazione tra gli attori locali.<sup>22</sup> È insomma già presente un approccio culturale per lavorare a una nuova fase di politiche a sostegno del settore che sappiano affrontare un tema più largo del solo (essenziale, ma non sufficiente) problema di dare benzina a un settore che, per molte ragioni, non può fare a meno del sostegno pubblico per lo sviluppo.

<sup>20</sup> Regione Piemonte, *Programma Operativo FESR Piemonte 2014-2020*, p.37

<sup>21</sup> Regione Piemonte, *Strategia per la specializzazione intelligente del Piemonte*, p. 117

<sup>22</sup> Regione Piemonte, *Programma Operativo FESR Piemonte 2014-2020*, p.40

### 3. Il profilo del settore in Piemonte

Al netto delle parziale discrasia dei dati riportati su diversi documenti e fonti pubbliche, riferiti alla consistenza del distretto aerospaziale piemontese, tutti approssimativamente concordano sul fatto che il comparto in Piemonte vale 3,9 miliardi di fatturato<sup>23</sup> e 7.900 addetti (15.000 se si tiene conto dell'indotto).

Secondo quanto riportato nei documenti pubblici dell'*Aersopace Defence Meeting*, edizione 2017, ai player regionali che si distinguono per la dimensione globale (Leonardo, Thales Alenia Space, Avio Aero, UTC Aerospace Systems, Altec) si affianca un articolato tessuto di 280 PMI principali che partono dal nucleo storico (meccanica di precisione) e si evolvono verso progettazione, design, ingegneria, simulazione, sviluppo software, integrazione e testing – per oltre la metà internazionalizzate. Il sistema di aziende piemontesi opera in tutti i settori di produzione: produzione aeronautica, aerostrutture, sistemi di propulsione, macchinari e utensili, meccanica e lavorazione dei metalli speciali, sistemi di atterraggio e attrezzature, attrezzature interne e arredamento, materiali compositi e speciali, componenti elettrici/elettronici, satelliti, sistemi spaziali, apparecchiature di collaudo e controllo, veicoli e sistemi di difesa, ingegneria, prototipazione, creazione e consulenza di software, UAV/UAS/OPV, avionica, progettazione e analisi, MRO.

21

L'elenco di settori che impegnano i *large system integrators* basta da solo a mostrare una capacità industriale del territorio di certo non comune nel contesto italiano:

- **Leonardo:** Azienda globale ad alta tecnologia, progetta e realizza un'ampia gamma di prodotti, sistemi, servizi e soluzioni integrate che coprono le esigenze di difesa, protezione e sicurezza in ogni possibile scenario d'intervento: terra, mare, cielo, spazio e cyberspazio. Organizzata in 7 divisioni: *Elicotteri*, *Velivoli*, *Aerostrutture*, *Sistemi Avionici e Spaziali*, *Elettronica per la Difesa Terrestre e Navale*, *Sistemi di Difesa*, *Sistemi per la Sicurezza e le Informazioni*, Leonardo ha in Piemonte siti produttivi delle divisioni Velivoli e Sistemi Avionici e Spaziali. La *Divisione Velivoli* copre tutto il ciclo di vita del prodotto a partire dalla concezione, progettazione, sviluppo, integrazione e sperimentazione dei sistemi, prove a terra e in volo, produzione, manutenzione e supporto logistico di velivoli da addestramento e relativi sistemi integrati per la formazione di piloti e personale di terra, velivoli militari da difesa e trasporto tattico, aerei multi-ruolo per missioni speciali, aerei da trasporto regionale, sistemi a pilotaggio remoto, produzione di gondole motore; la

<sup>23</sup> Il dato è stato reso noto sui documenti pubblici della edizione 2017 dello *Aersopace Defence Meeting*. Secondo quanto riportato nel documento *Strategia per la specializzazione intelligente del Piemonte* il fatturato vale invece 2,9 miliardi.

divisione è leader mondiale nel settore degli addestratori ed ha importanti responsabilità in programmi internazionali come lo Eurofighter Typhoon (con Germania, Gran Bretagna e Spagna, siti di Torino e Caselle), il Joint Strike Fighter F-35 (Lockheed, sito di Cameri), il programma per lo sviluppo del nuovo sistema unmanned europeo MALE 2025 (siti di Torino e Caselle) lanciato da Airbus, Leonardo e Dassault Aviation. La *Divisione Sistemi Avionici e Spaziali* progetta, sviluppa e produce soluzioni per piattaforme aeree che includono sistemi integrati di missione, radar e sensori, sistemi di guerra elettronica, avionica di bordo, bersagli aerei e sistemi di simulazione. Realizza velivoli a pilotaggio remoto e sistemi spaziali che includono sistemi robotici avanzati.

- **Avio Aero:** Società di General Electric, fra i principali attori nella progettazione, produzione e manutenzione di componenti e sistemi aeronautici civili e militari. Avio Aero ha i suoi prodotti di punta nel campo delle trasmissioni meccaniche, delle turbine di bassa pressione, dei combustori e dei controlli. Avio Aero ha la sede principale in Italia con stabilimenti a Torino, Cameri, Pomigliano d'Arco e Brindisi. Attraverso i suoi costanti investimenti in R&S e con il supporto di una consolidata rete di università e centri di ricerca, Avio Aero ha conquistato una posizione di leadership a livello globale.
- **UTC Aerospace Systems:** Società del gruppo United Technologies Corporation (UTC) impegnata in segmenti di produzione civile e militare, è attiva anche nel campo delle applicazioni aerospaziali in tre stabilimenti fra Piemonte e Lombardia. Componentista nei settori missilistico, aerospaziale ed aeronautico, produce sistemi di attuazione, macchinari per il condizionamento dell'aria, scambiatori di calore avionici, attuatori, componenti con viti e valvole. In Piemonte si trovano il *Centre of Excellence for Thermal Control Systems* (Torino) e il *Centre of Excellence for Mechanical Actuation* (Luserna San Giovanni).
- **Thales Alenia Space:** Joint venture tra Thales (67%) e Leonardo (33%), la società opera in Italia attraverso quattro siti a Roma, Torino, L'Aquila e Milano. Thales Alenia Space in Italia si fonda su un'esperienza quarantennale nella realizzazione di sistemi ed equipaggiamenti per telecomunicazioni spaziali, navigazione satellitare, osservazione della Terra, scienza, esplorazione e trasporto, avendo offerto un determinante apporto o allo sviluppo delle infrastrutture orbitanti e contribuito per oltre il 50% alla realizzazione dei moduli pressurizzati della Stazione Spaziale Internazionale. In Piemonte, la società opera in particolare allo sviluppo end-to-end di sistemi spaziali per il volo umano, esplorazione umana e robotica, sistemi di rientro atmosferico, missioni scientifiche. Thales Alenia Space collabora con le maggiori industrie spaziali internazionali e sostiene importanti gli investimenti in R&S per sostenere un flusso continuo di innovazioni in tutti i settori, anche

attraverso una vasta rete di partner accademici e industriali, che include molte piccole imprese innovative. Delle due joint-venture della cosiddetta *Space Alliance* franco-italiana, Thales Alenia Space rappresenta quella nel settore manifatturiero spaziale di volo (l'altra è Telespazio, orientata ai servizi spaziali), comprendendo progetto, sviluppo, integrazione, test e supporto post-lancio di un intero sistema extra-atmosferico (satelliti artificiali, sonde interplanetarie, osservatori spaziali, infrastrutture abitate), inclusa la realizzazione dei sotto-sistemi e degli equipaggiamenti elettronici.

- **ALTEC (Aerospace Logistics Technology Engineering Company):** Società pubblico-privata partecipata da Thales Alenia Space e ASI, ha sede a Torino e personale distaccato alla NASA e all'ESA. È il centro di eccellenza italiano per la fornitura di servizi ingegneristici e logistici a supporto delle operazioni e dell'utilizzazione della Stazione Spaziale Internazionale e dello sviluppo e della realizzazione delle missioni di esplorazione planetaria; si occupa anche di addestramento degli astronauti, supporto agli esperimenti in particolare di biomedicina, processamento di dati scientifici, sviluppo e gestione del segmento di terra di programmi spaziali e promozione della cultura spaziale.

Affianca le imprese un sistema della ricerca composto da 3 atenei, 200 centri di ricerca e sviluppo pubblici e privati, 4 parchi S&T, 7 centri di innovazione, 6 incubatori. In questo settore, le infrastrutture di ricerca operano tradizionalmente in sinergia con il sistema delle imprese poiché forniscono un contributo alla domanda di innovazione sia nella ricerca di base che in quella applicata, partecipando congiuntamente a programmi di ricerca competitiva e progetti di trasferimento tecnologico tramite contratti di ricerca. Altrettanto fluido il meccanismo che porta a definire programmi di formazione nell'ambito di dottorati di ricerca, master di II livello, tirocini aziendali, borse di ricerca.

Fra le strutture con specifiche competenze nel settore aerospaziale, si evidenziano in particolare il Politecnico di Torino (dipartimenti di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale, Elettronica e Telecomunicazioni, Scienza Applicata e Tecnologie, Ingegneria Gestionale e della Produzione, Automatica e Informatica, Energia, Architettura e Design); Università degli Studi di Torino nei vari settori attinenti lo spazio come fisica, chimica, studio delle radiazioni cosmiche, scienza dei materiali; Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM) che è leader mondiale nel settore; infrastrutture di ricerca congiunte pubblico-private come GreatLab e TAL messe in piedi da Avio Aero con Politecnico di Torino e specializzate rispettivamente nello sviluppo di tecnologie eco compatibili per i futuri propulsori aeronautici e nella ricerca sulle tecnologie additive (materiali, design, macchine, componenti) applicate ai motori aeronautici; infine da citare vari laboratori sperimentali privati spesso usati come infrastruttura di ricerca e

sviluppo tecnologico tra cui il Centro Sperimentale del Sangone (Avio Aero) e Flight Test Centre a Caselle (Leonardo).

Completano la mappatura degli stakeholder piemontesi, il *Centro Estero Internalizzazione Piemonte* che opera per favorire l'attrazione di investimenti esteri attraverso l'incremento della presenza di aziende locali sui mercati internazionali, proponendo programmi di formazione e informazione; e *Torino Piemonte Aerospace* che individua, realizza e promuove attività ed eventi di promozione tecnica, sul territorio e all'estero, finalizzati a un processo di internazionalizzazione, tra cui gli *Aerospace & Defence Meetings*, business convention biennale mirata a favore di incontri B2B. I punti di forza del settore sono la lunga tradizione produttiva e di ricerca, la presenza di aree di specializzazione con leadership mondiale, l'alta tecnologia e la propensione all'export, una rete iper-strutturata di partnership e collaborazioni a livello regionale e nazionale oltre che a piattaforme europee (ACARE, ESA, Nereus). Più nel dettaglio, la *Strategia S3* individua 8 aree di applicazione per la ricerca, corrispondenti a sub-settori, segmenti e nicchie all'incrocio con le traiettorie di sviluppo «smart» e «resource efficiency».

AREE DI APPLICAZIONE PER LA RSI – INCROCIO CON LE TRAIETTORIE  
(SUB-SETTORI, SEGMENTI E NICCHIE SEGNALATI DAL DISTRETTO AEROSPAZIALE DEL PIEMONTE)

Titolo	Descrizione	Traiettoria
Remotely Piloted Aerial Systems	Sviluppo di sistemi e tecnologie per il volo senza pilota e relative applicazioni, quali monitoraggio, telerilevamento, sorveglianza e controllo.	smart
Soluzioni motoristiche eco-compatibili	Sviluppo di tecnologie atte ad aumentare l'efficienza e ridurre l'impatto ambientale della motoristica aeronautica in linea con gli obiettivi europei e internazionali.	resource efficiency
More Electric Aircraft	Sviluppo di equipaggiamenti e sistemi di bordo elettromeccanici di nuova generazione, in sostituzione di, o in sinergia con, elementi idraulico-meccanici.	smart resource efficiency
Clean Sky	Architetture e tecnologie aeronautiche finalizzate agli obiettivi di riduzione dei consumi e delle emissioni di CO2 e dei livelli acustici.	resource efficiency
Esplorazione spaziale	Tecnologie e soluzioni multidisciplinari per l'esplorazione robotica e umana dello spazio, per il rientro di sistemi, materiali e reperti di missioni umane e robotiche e, in prospettiva, per il trasporto ipersonico.	smart
Gestione di sistemi in orbita	Sviluppo di tecnologie per manutenzione e/o riconfigurazione in orbita di sistemi spaziali, e protezione nello spazio e dallo spazio (quali cattura e neutralizzazione di debris orbitanti).	smart
Servizi ingegneristici, logistici e di controllo	A supporto di operazioni e utilizzazione della ISS e di sviluppo, realizzazione, controllo e gestione dati di missioni spaziali e di rientro dallo spazio.	
Piattaforme innovative per missioni applicative	Con esclusione del "payload".	smart

Fonte: *Strategia per la specializzazione intelligente del Piemonte*

La consistenza del settore è icasticamente espressa dal numero 153 che, come riportato nella *Strategia S3* corrisponde all'indice di specializzazione del Piemonte ovvero al rapporto fra la percentuale degli addetti piemontesi (calcolata sul totale regionale) e la percentuale degli addetti italiani (calcolati sul totale nazionale).<sup>24</sup> L'indice di specializzazione stima il valore potenziale del settore aerospaziale e la sua consistenza economica, con un calcolo che guarda non soltanto alle imprese della filiera che svolgono attività manifatturiere (che occupano il 90% degli addetti), ma anche ai servizi che convergono nella concezione e realizzazione delle produzioni innovative. Il "peso" dell'area piemontese in termini di addetti, rispetto all'Italia, è pari al 12,7%, e determina un indice di specializzazione della regione piuttosto elevato.

Si tratta naturalmente di una ipotesi, non di un conteggio: la trasversalità del potenziale innovativo presente nei singoli comparti economici individuati dalla classificazione ATECO 2007, per non parlare della plasticità delle imprese, che possono facilmente evolvere prodotti e approcci al mercato, sono fattori che determinano la concreta possibilità che una certa impresa sia presente in più d'una filiera, dunque in diverse aree d'innovazione. Ma questa precisazione statistica mostra in realtà quanto sia forte il meccanismo di fertilizzazione fra settori che passa proprio attraverso la vitalità delle imprese... e dal quale si possono trarre insegnamenti in termini di attitudine alla cooperazione. Non a caso la stessa *Strategia S3* osserva che «l'evoluzione delle traiettorie tecnologiche e degli sviluppi più recenti del sistema produttivo piemontese rende necessario un aggiornamento delle aree di applicazione per la RSI anche alla luce dei programmi nazionali e internazionali che insistono su queste (come il Programma ASI)».<sup>25</sup>

CONSISTENZA ECONOMICO-PRODUTTIVA DELLE AREE DI INNOVAZIONE

	<i>Unità locali</i> (2012)	<i>Addetti</i> (2012)	<i>% addetti</i> <i>su totale</i> <i>Piemonte (2001)</i>	<i>% addetti</i> <i>su Italia (2001)</i>	<i>Indice</i> <i>specializzazione</i> <i>Piemonte (2001)</i>	<i>Var % addetti</i> <i>in Piemonte</i> <i>(2007-2012)</i>
<b>Aerospazio</b>	140	7.913	0,6	12,7	153	-2,1
<b>Automotive</b>	2.673	82.033	6,0	16,5	201	-12,4
<b>Meccatronica</b>	34.978	169.745	12,4	9,8	119	-2,2
<b>Made in Piemonte</b>	36.983	171.515	12,5	7,4	90	-3,3
<b>Chimica Verde</b>	3.750	47.644	3,5	8,6	104	-1,3
<b>Scienze della vita</b>	1.773	6.855	0,5	5,3	64	5,7

Fonte: *Strategia per la specializzazione intelligente del Piemonte*

<sup>24</sup> Regione Piemonte, *Strategia per la specializzazione intelligente del Piemonte*, p.80

<sup>25</sup> Regione Piemonte, *Strategia per la specializzazione intelligente del Piemonte*, p.78

#### 4. La mappa delle trasformazioni nell'aeronautica

Pur nel quadro di buoni risultati economici e dei *prospect*, dovuti alle ragioni sommariamente indicate nel §1, che a partire dai costruttori hanno coinvolto in modo generalizzato la filiera, il comparto aeronautico sta attraversando un periodo di difficoltà dovuto a quella che potremmo indicare come una “crisi di abbondanza”. Il cambio di passo nella richiesta del mercato ha praticamente messo le aziende di fronte a problemi in precedenza sconosciuti a un settore che associa il massimo sviluppo tecnologico con un processo produttivo semi-industrializzato. La crisi di abbondanza ha mostrato la fragilità di un sistema composto da fornitori dimensionati per volumi produttivi piuttosto bassi.

L'esigenza di diventare più competitivi, differenziandosi in termini di prestazione dei prodotti e di costo, ha spinto i *leading player* del settore a una corsa verso l'innovazione tecnologica ancora più tesa rispetto al passato, al punto da realizzare soluzioni “avventurose” nel campo della progettazione e della produzione che si sono dimostrate meno robuste o affidabili del previsto. Gli errori non hanno tuttavia arrestato il flusso di sviluppo tecnologico, poiché è rimasta intatta l'esigenza di progettare una nuova generazione di vettori che entreranno in servizio nel medio termine (intorno al 2030 stando alla roadmap di ACARE), con tempi di maturazione delle tecnologie aeronautiche come è noto estremamente lunghi.

Volendo organizzare la traiettoria del cambiamento, si possono individuare quattro tendenze che regolano simultaneamente la spinta all'innovazione tecnologica su prodotti e processi e la modificazione dei modelli di business alla base del settore; queste tendenze incrociano le competenze stratificate nel distretto piemontese. Come accade per ogni aspetto di questa industria che tiene insieme il grande e il piccolo, si tratta di trend globali che riflettono importanti ricadute sui singoli distretti, perciò è particolarmente importante mettere a fuoco il cambiamento in un territorio che ancora oggi si propone ai mercati per il suo *genius loci*: profonda competenza sul prodotto (un prodotto in trasformazione) e singolare specializzazione sul progetto (la presenza di tutte le competenze che completano la filiera). Ragioni che hanno reso riconoscibile il distretto come luogo di *capability* aeronautica, ma che per gli stessi motivi lo espongono all'inadeguatezza dal punto di vista della *capacity*.

##### **Digitalizzazione**

Fenomeno dilagante in tutti i settori produttivi, nel contesto aeronautico riguarda i processi di sviluppo dei velivoli, dunque gli ambienti di progettazione, dove l'innovazione digitale è molto avanzata; i processi di produzione ovvero l'attuazione del paradigma 4.0; il prodotto, per il

quale si verifica una tendenza alla traduzione in un contesto digitale di tutte le informazioni ricevute a vario titolo dal velivolo, quelle relative alla gestione in servizio, la attività manutentive.

Come per tutte le altre industrie, anche nell'aeronautica la digitalizzazione è una pista di lavoro che alimenta volontà e interessi industriali potenti, ma i nuovi modelli non penetrano con la velocità di altri settori, non modificano questa industria in modo massiccio. Le ragioni sono molte. Intanto la compresenza in produzione di prodotti assai diversi, alcuni concepiti decenni addietro e altri nuovi, sintomo del lungo ciclo di progettazione e aggiornamento tipico di questa industria, frena l'adattamento automatico alle richieste del mercato. Vi è poi un freno di tipo culturale, legato solo in parte al bisogno di qualificare ogni tassello del processo, mentre resistono aree aziendali abituate per tradizione ad operare in un certo modo e poco sensibili al cambiamento organizzativo.

La digitalizzazione insomma ha un grande potenziale, che si manifesta appieno in alcune aree aziendali, ma secondo alcune voci è ancora un fenomeno in divenire, immaturo rispetto a ciò che avviene in altri settori del *transportation* come il ferroviario o l'automotive. Quando prende piede, la digitalizzazione apre sul piano operativo la necessità di costruire rapporti anche inediti con fornitori di soluzioni tecnologiche "di base" (computing, comunicazioni, cyber protection...) sulle quali appoggiare lo sviluppo di applicazioni settoriali specifiche. Ad oggi, il crescente interesse non si è riflesso in un drastico cambiamento del perimetro dei fornitori di soluzioni digitali: al momento l'aeronautica si trova nella fase di sviluppo tecnologico e cerca partnership volte essenzialmente a mettere a punto i dimostratori del principio; nella fase dell'industrializzazione peseranno considerazioni legate al tema delle certificazioni e la necessità di garantire un ciclo di vita dei prodotti molto lungo che porta a selezionare partner industriali stabili (anche nell'ordine di 30-40 anni) – condizioni difficilmente alla portata di softwarehouse o PMI, efficienti, economiche e creative ma non adatte a vincolarsi in contratti pluridecennali.

Tuttavia non mancano osservatori che, magari da un focus particolare come l'avionica, sostengono che sarebbe in corso una decisa accelerazione in questo campo: sotto alcuni aspetti gli OEM (grandi clienti del distretto di Torino) sono più refrattari poiché prediligono sistemi semplici, affidabili e sicuri, fanno scelte basate sull'esperienza e mostrano un approccio all'innovazione cauto, eppure per alcuni aspetti l'apertura è ormai evidente quando per esempio si tende ad offrire al pilota un ambiente (digitale) familiare, una estensione del suo iPad, dove egli ritrova la check list digitalizzata, soluzioni per il controllo dei sistemi e altro ancora. Aperture che rappresentano una spinta al cambiamento culturale anche in questo settore.

La digitalizzazione sembra dunque avanzare più rapidamente nell'ambiente dei servizi che ruotano intorno al vettore: c'è bisogno di digitalizzare tutto quello che serve alle squadre per la manutenzione, smaterializzare i manuali e dotare i *technicians* di applicazioni e device di comu-

nicazione a supporto del lavoro in officina, anche attraverso *cross reference* con guasti analoghi, se non con sistemi di intelligenza artificiale capaci di identificare il problema e offrire in tempo reale soluzioni possibili. Una spinta non diversa da quella che innerva altre industrie che sviluppano beni complessi o grandi impianti, dove tecnologie come la realtà aumentata – ormai sostanzialmente pronta al livello della ricerca ma affetta da una scarsità di *use case* reali – cerca contesti applicativi per affinare soluzioni industrializzabili in un mercato potenzialmente aperto anche a imprese specializzate e di piccole dimensioni.

In secondo luogo, digitalizzazione significa rapporto col cliente finale. Rispetto a questo filone, che comprende anche l'*infotainment*, l'aeronautica si trova a un punto iniziale rispetto ad altri ambiti del *transportation* dove il passeggero ha a disposizione device per l'intrattenimento completamente integrati nel sistema e collegati via Internet a ogni canale. Secondo un rapporto di Frost & Sullivan<sup>26</sup> sui programmi di trasformazione digitale delle compagnie aeree, cresce il ritmo di attuazione dei programmi di trasformazione digitale nel settore del trasporto aereo, dove le compagnie collaborano con integratori tecnologici globali (IBM, Adobe, Sabre, Oracle) e fornitori di soluzioni di nicchia. Si stima che il valore incrementale di un programma di trasformazione digitale potrebbe raggiungere 5-10 dollari per passeggero all'anno, principalmente generato da una maggiore produttività, risparmi sui costi ed entrate generate dalla vendita di servizi accessori.

In sostanza, anche nell'industria aeronautica il percorso di digitalizzazione si muove su due direzioni: all'interno, con rivisitazione dei processi aziendali (*operations e backoffice*) e all'esterno, con nuovi servizi da offrire ai clienti, *customer experience*, creazione o abilitazione di modelli di business basati su servizi digitali connessi. La trasformazione digitale, continua il rapporto, è principalmente guidata dai dipartimenti di strategia aziendale delle compagnie aeree, ha luogo in tutte le funzioni e può essere suddivisa in cinque flussi di lavoro: business intelligence (utilizzo di dati interni ed esterni e capacità analitiche, per alimentare la crescita delle compagnie aeree a lungo termine), digital marketing (miglioramento dell'interazione col cliente e dell'esperienza attraverso l'uso di strumenti digitali intuitivi), servizi di base della compagnia aerea (modernizzazione IT delle principali funzioni tipo gestione delle entrate, pianificazione della rete, operazioni di volo), servizi aziendali (ottimizzazione delle operazioni di back-office inclusi finanza, gestione della supply chain, gestione delle risorse umane), infrastruttura (abilitazione della trasformazione digitale con il giusto mix di hardware e cloud).

---

<sup>26</sup> Frost & Sullivan, *Global Airline Digital Transformation Programmes, 2017. Airline Requirements Driving Project Design and Implementation in Business Intelligence, Digital Marketing and Core IT Systems*, marzo 2017

<https://www.asdreports.com/market-research-report-365328/global-airline-digital-transformation-programmes>

### **Nuovi materiali e metodi produttivi**

Area d'innovazione caratteristica dell'aeronautica, che prende forma in un incessante sviluppo di materiali con nuove funzionalità guidata dall'idea sia di migliorare le prestazioni del materiale (integrando proprietà di tipo meccanico, elettrico o sensoristico) sia di semplificare le fasi costruttive. Anche la tendenza a privilegiare processi meno energivori e di limitare gli scarti è una componente di questa pista di lavoro, che tratta un aspetto estremamente qualificante per il settore poiché viene considerato un fattore di competitività la scelta del materiale più opportuno, leggero, resistente, certificabile, quindi con caratteristiche di ripetibilità, che può cambiare drasticamente la prestazione del prodotto. Perciò in questo campo si rintraccia uno sforzo costante di investimento da parte di tutta la catena del valore dell'aeronautica, impegnata nella conversione di tecnologie magari mature solo parzialmente applicabili al settore.

Oltre all'innovazione sui materiali compositi, avviata negli anni '50 e ormai consolidata, un aspetto specifico di questa tendenza è l'additive manufacturing che promette di cambiare profondamente i modelli di produzione. Pur non essendo la tecnologia ancora stabilizzata – dopo un decennio circa di ricerca sul campo – poiché non siamo in grado di produrre componenti di grandi dimensioni e non ne conosciamo del tutto il comportamento, il beneficio portato al business aeronautico ha fatto sì che ci si applicasse molto alla ricerca in un campo dove si individuano larghi margini di crescita nel medio e nel lungo termine. Nel medio termine, introducendo un significativo cambiamento procedurale nella produzione di parti di ricambio, alla cui fornitura i produttori restano vincolati per decenni, con l'obiettivo di costruire un “magazzino virtuale” di disegni, senza stampi e scorte; ma anche di semplificare l'assemblaggio di componenti che nel progetto tradizionale sono formati da parti molto numerose con l'intervento di una supply chain altrettanto lunga. Nel lungo termine, si può immaginare di produrre oggetti completamente ridisegnati e allo stato impossibili da produrre, entrando in un territorio inesplorato che richiede tempi lunghi.

Mentre nel campo dei materiali compositi, altri distretti italiani presentano un robusto substrato di competenze, il Piemonte ha le carte in regola per puntare proprio sull'additive manufacturing, con alcune primarie aziende che si stanno cimentando nella produzione come nello sviluppo delle tecnologie, un gruppo di ricerca attivo al Politecnico di Torino considerato fra i più avanzati del paese, possibilità applicative trasversali a settori industriali tutte da interpretare.

Semplicisticamente indicata come la “fonderia del futuro” l'additive manufacturing in realtà rappresenta una intera filiera produttiva, dalla concezione al service delle macchine, e in questo senso potrebbe consentire lo sviluppo di un processo integrato purché il territorio si posizionasse fra gli *early adopter* della tecnologia, con un progetto che dovrebbe tenere uniti almeno quattro aspetti: la produzione e manutenzione degli apparati; l'affinamento e produzione delle polveri; la

formazione dei progettisti additive che sappiano concepire il prodotto in modo libero rispetto agli schemi tradizionali; la formazione dei nuovi *blue collar*. In sostanza per il territorio un ritorno alla metallurgia in un contesto di fabbrica completamente nuovo.

In questa traiettoria d'innovazione, nasce la necessità di coinvolgere intere filiere che comprendono università e centri di ricerca, oltre a PMI di varia natura che possono giocare uno specifico ruolo nella catena del valore. Oggi si tratta di imprese metalmeccaniche produttrici di componenti di una certa complessità o di precisione, che magari realizzano anche parti in composito, ma in futuro saranno imprese capaci di lavorare con materiali termoplastici (più leggeri di quelli odierni) e in additive manufacturing (tecnologia ad oggi compatibile solo con la produzione di componenti piccoli). La transizione verso i nuovi materiali richiederà di mettere a punto processi qualificati a cui la supply chain possa adattarsi per migliorare il proprio contributo al prodotto, producendo con pari qualità, costo ridotto e aggiornamento del design.

### **All electric aircraft**

Filone di pensiero che affronta la progettazione delle architetture di velivoli e motori puntando alla massima elettrificazione, con progressiva sostituzione degli attuali sistemi, complessi e densi di problematiche legate a design, peso, modelli gestionali, inquinanti. In termini progettuali, *all electric* (o in una versione meno estrema *hybrid electric*) è la risposta alla tendenza di costruire sistemi complicati che ha condizionato l'aeronautica perché conduce a pensare un modello di energy management per tutto il sistema velivolo, con riguardo alla semplificazione morfologica e alla capacità di interpretare il consumo energetico del velivolo nel corso di tutta la sua vita operativa. L'enfasi sul "futuro elettrico", trasversale nel settore *transportation*, oltre a celare grossi problemi tecnici apre alla necessità di coinvolgere una nuova filiera di fornitura, con attori che allargano il perimetro del mondo industriale tradizionale aeronautico, certamente includendo l'elettronica di potenza.

Dal punto di vista della supply chain, questo filone di lavoro può avere in prospettiva un enorme impatto sui modelli di relazione consolidati del comparto, con conseguenze dirette sul distretto piemontese: se oggi il motorista è attore centrale nel settore, il vettore elettrico può spingere il velivolista a internalizzare il progetto (e relativo valore aggiunto) anche dal punto di vista della propulsione. Appunto la prospettiva dell'entrata in funzione del vettore *all electric* nel 2035 o 2050 (cfr. piattaforma ACARE) indica la necessità dell'intero sistema di adattarsi, con una plasticità che per ragioni storiche gli è estranea, a un cambio di paradigma che richiede di riconnettere il network in un'ottica spiccata di co-design: senza un sistema di imprese delle forniture, università capaci e il sostegno istituzionale è impossibile vincere in questo tipo di riposizionamenti, dove credibilità e continuità sono le parole chiave.

L'elettrificazione, intesa come parte non generale di dominio basata su tecnologie più vicine all'elettrotecnica, secondo uno dei nostri testimoni, è un settore di buone prospettive per il distretto piemontese.

### **Assemblaggio del prodotto**

In questa traiettoria di lavoro prende corpo l'interesse a incorporare nei processi produttivi tecniche e soluzioni fino ad oggi sostanzialmente estranee al mondo aeronautico, che guardano alla *moving line* della Boeing (ma esempi di robotizzazione e automazione robusta della linea di montaggio sono già rintracciabili sul territorio piemontese) con risultati rilevanti in termini di qualità, o almeno a un'isola molto più automatizzata dell'attuale dotata di parti impostate su sagome automatiche. La modificazione dei processi avviene come sempre con grande cautela in una industria che in parte ritiene di non avere i numeri per spingere sull'automazione e resta assoggettata alla rigidità di processi e certificazioni, a pianificazioni d'investimento miliardarie, alla dimensione del manufatto non adatta alla progettazione del flusso come farebbe un OEM dell'automotive.

La diffusa tendenza a contenere questi rischi porta il settore ad aggiornarsi per piccoli cantieri paralleli al flusso, dove si sperimenta una digitalizzazione più spinta del ciclo. In linea di principio, si procede dunque a una innovazione tassello dopo tassello, privilegiando interventi in cui si percepisce immediatamente il valore e dall'impatto localizzato; mentre interventi profondi sulla linea produttiva vengono affrontati in occasione di nuovi programmi... ovvero con cadenza ventennale. Ciò non toglie che l'aeronautica si trova di fronte a un bivio: se crede nell'aumento dei volumi produttivi nel medio e lungo termine, dovrà abbandonare la logica del settore semi-industriale, passando – come ci fa notare un operatore – dall'industria 2.0 alla 4.0, con un salto di processi e metodi da realizzare in corsa, cioè senza interrompere il flusso produttivo.

La prospettiva uguale e contraria è quella relativa allo smontaggio velivoli, al riutilizzo, al riciclo, allo smaltimento coerente con processi e materiali variabili e delicati anche sul piano ambientale. Sulla gestione dei vettori anziani è dunque ipotizzabile un'attività, oggi marginale, che può rappresentare un driver industriale per il futuro. Sotto una prospettiva particolare, insomma, legata non tanto alla flessibilità o all'efficienza produttiva quanto alla ricerca della qualità e alla riduzione dell'errore, è già entrato anche nell'aeronautica il tema dell'industria 4.0.

Di fronte ai trend tecno-economici che disegnano la prospettiva internazionale del territorio, quali sono le prospettive del settore secondo i grandi player e a quali le traiettorie preferite? Per Leonardo: i) l'avionica avanzata sia per sistemi UAV sia per velivoli pilotati con attenzione alla cyber security che ai sistemi di ausilio decisionale al pilota; ii) i materiali e i processi produttivi

innovativi, intesi come processi di gestione della fabbrica ma anche come nuovi processi di produzione e assemblaggio velivoli; iii) i sistemi integrati in grado di ridurre i costi operativi delle flotte di velivoli, anticipando interventi manutentivi e quindi ottimizzandone l'operatività; iv) i nuovi velivoli con configurazioni e architetture dei sistemi di bordo e propulsivi basati su innovazione e con minor impatto ambientale come quelli ibridi-elettrici. Per Avio Aero: i) next generation narrow body and regional; ii) architetture ibride ed elettriche; iii) tecnologie di manufacturing innovative come l'additive manufacturing; iv) l'impiego estensivo di digital e dig data. E quali dunque i fattori chiave di successo? Per Leonardo, le keyword sono autonomia, elettrificazione, automazione, virtualizzazione, materiali, IOT; per Avio Aero l'obiettivo è divenire un nuovo OEM anche per motori di taglia superiore, sfruttare i previsti cambi architetturali per rafforzare le capacità di sviluppo di nuovi prodotti, attrarre la produzione di nuovi componenti motore facendo leva sulla qualità del network di ricerca e sul supporto delle istituzioni.

## 5. L'opzione industria 4.0

L'industria 4.0 si sta affermando anche nel contesto industriale italiano, fatto di aziende piccole, scarsamente capitalizzate e storicamente poco avvezze a investire in innovazione, più portate a investire in macchinari.

Come messo in chiaro fra le precondizioni del *Piano Nazionale Impresa 4.0*, l'orizzonte industriale italiano è definito da obsolescenza nel parco macchine, investimenti di bassa qualità e azioni tese a estendere la capacità produttiva piuttosto che a recuperare efficienza e produttività; indisponibilità della connessione adeguata per il 70% delle imprese; ridotta disponibilità di competenze nelle discipline STEM (14 laureati su 1000) e formazione professionale poco suadente; buona qualità della ricerca, ma infrastrutture di trasferimento tecnologico frammentate; forte know how della manifattura e qualità del Made in Italy ma scarsa propensione culturale al digitale (25° su 28 paesi Ue nel monitor dell'economia e della società digitali); pochi grandi player industriali e ICT in grado di guidare la trasformazione della manifattura, limitato numero di capofiliera in grado di coordinare il processo evolutivo e di integrazione delle catene del valore a fronte di un sistema industriale basato su PMI che potrebbero beneficiare del salto di produttività. La descrizione impietosa di un'arretratezza che coinvolge anche il settore aerospaziale, dove il ruolo delle PMI nella catena del valore è tutt'altro che secondario.

Sono ormai disponibili dati estensivi sull'adattamento culturale delle imprese italiane al paradigma 4.0: tra ottobre 2017 e febbraio 2018, il Ministero dell'Economia e delle Finanze ha con-

dotto una rilevazione su un campione di 23.700 imprese, rappresentativo di industria e servizi alla produzione, di tutte le dimensioni (anche meno di 10 addetti), sulla diffusione delle tecnologie rappresentative della industria 4.0, verificando che l'8,4% delle imprese sentite aveva acquistato almeno una tecnologia abilitante, il 4,7% aveva in programma investimenti, mentre l'86,9% non guardava a industria 4.0 come a una opportunità. Come ci si poteva attendere, l'interesse cresceva con le dimensioni aziendali, cosicché le imprese che avevano acquistato tecnologia raggiungevano la percentuale del 18,4% da 10 addetti, il 35,5% da 50 addetti e il 47,1% con dimensione superiore ai 250 addetti.

I dati ufficiali riferibili al successo degli incentivi fiscali mostrano un mondo industriale nel quale 4.0 ha significato essenzialmente automazione, ma le osservazioni sul campo svolte da centri di ricerca socio-economici mostrano segnali diversi. Si moltiplicano (ma restano una minima parte) i casi di aziende attive in mercati maturi e poveri, per esempio nella componentistica automotive o nella minuteria metallica (il mollificio Mevis a Vicenza; il produttore di rivetti Sariv a Padova; il ferramenta Mi-Me a Bergamo... per fare solo tre esempi), che hanno sviluppato modelli di automazione ad medio-alto impatto digitale, gestiti da piattaforme per la regolazione del processo, dagli acquisti al post vendita, paragonabili per lo sforzo alla virtualizzazione della fabbrica nei grandi impianti del settore *transportation*.

Ma nel comparto aerospaziale, l'industria 4.0 sta assumendo una coloritura diversa. Se la diversità del paradigma digitale promette di tenere insieme due tendenze inconciliabili nella fabbrica del '900, massima flessibilità dei lotti e massima stabilità dello standard, questa coincidenza trova nel settore aerospaziale una declinazione specifica nella ricerca della qualità. Se la flessibilità produttiva è insita negli stessi manufatti di questo settore, dove ogni prodotto ha le sue certificazioni e le sue linee, qui si impiegano i principi dell'industria 4.0 in ottica di verifica e prevenzione, attraverso automazioni puntuali nelle aree sorgenti di problemi.

Il campo di applicazione principe dell'industria 4.0 è dunque la progettazione (ambito nel quale il distretto di Torino ha ancora voce?) e si apparenta ai concetti di *digital twin* e *digital thread*,<sup>27</sup> che il paradigma 4.0 esporta in tutti i settori industriali ma che si sono formati proprio nell'industria aerospaziale e della difesa. Con il primo, come è noto ci si riferisce alla possibilità di predisporre un modello digitale di una particolare risorsa, che include specifiche di progettazione e modelli ingegneristici su geometrie, materiali, componenti e comportamenti; ad esempio per un aeromobile il "gemello digitale" comprende elementi come la geometria estratta dai modelli 3D, i modelli aerodinamici, le modifiche introdotte durante il ciclo di produzione, le proprietà dei materiali, i dati di ispezione e funzionamento, le deviazioni da specifiche di progetta-

---

<sup>27</sup> Conrad Leiva, *IoT and the Digitization of Manufacturing. Demystifying the Digital Thread and Digital Twin Concepts*, Industry Week, Agosto 2016, <http://www.industryweek.com/systems-integration/demystifying-digital-thread-and-digital-twin-concepts>

zione. Con il secondo, invece, si fa riferimento al flusso di dati e alla visione integrata del prodotto durante tutto il suo ciclo di vita, altrimenti gestito da prospettive funzionali differenziate; il “filo digitale” consente in altre parole di fornire le informazioni giuste, al posto giusto, nel momento giusto.

I benefici attesi da un *digital twin* includono la valutazione delle capacità attuali e future di un sistema nel ciclo di vita, la rilevazione tempestiva delle carenze nelle prestazioni, la simulazione del prodotto, l’ottimizzazione della operabilità, fabbricabilità, ispezionabilità e sostenibilità, il raffinamento continuo di design e modellizzazione grazie alla disponibilità di dati facilmente incrociati. Per ciò che riguarda invece il *digital thread*, esso dovrebbe fornire una struttura formale per l’interazione controllata di dati certi, relativi sia alle fasi costruttive sia alle certificazioni, consentendo di accedere ai dati stessi, estrarli e analizzarli durante l’intero ciclo di vita del prodotto, aggregandoli e spiegandoli, trasformandoli da dati singoli di scarso significato a informazioni complesse utili per la gestione.

L’approccio di lavoro più diffuso nelle aziende – molto comune nell’impresa italiana *product driven*, anche di grandi dimensioni – è la scarsa integrazione tra i reparti e le fasi; ogni dipartimento aziendale guarda al problema esclusivamente dalla propria prospettiva, lo tratta in modo autonomo e poi lo passa “così com’è” al dipartimento successivo, in una visione sequenziale del progetto: il *product engineering* crea un modello 3D e lo manda al *manufacturing engineering* che ricava disegni 2D dai modelli 3D, mettendoli a disposizione dei servizi che gestiscono qualità e *supplier*; la qualità crea i requisiti di conformità per la produzione, che li manda in lavorazione senza disporre di informazioni sul progetto e dunque viene privata di capacità interpretative, secondo il presupposto (falso) che la produzione sia un fatto meccanico riproducibile sempre in modo identico a partire dagli stessi ingredienti (che però non sono stabili); infine si costruiscono specifici archivi su misura per rispondere ai bisogni di audit e verifica.

È un modello di comportamento diffuso anche nei settori del *Made in Italy* più vivaci, internazionalizzati e alla testa di filiere dove si compete per la leadership mondiale, magari in nicchie di mercato. Ed è il primo e più urgente problema legato al riordino del processo e all’innovazione organizzativa che le imprese attratte dal modello dell’industria 4.0 si trovano, e si propongono, di affrontare. Lo scenario aperto dalle nuove tecnologie offre i presupposti per capovolgere – purché la volontà del management sia esplicita – questo modello organizzativo che viene considerato un freno per l’impresa: *product e manufacturing engineers* creano un modello 3D corredato da istruzioni anche visive utili alla produzione, mentre le caratteristiche del prodotto, collegate ai modelli 3D ed estratte direttamente, sono conformi ai requisiti di qualità, coerenti col processo di fabbricazione e le istruzioni di ispezione. I dati di costruzione del prodotto vengono consegnati dalla produzione al cliente e resi disponibili per il miglioramento continuo, in

fase di progettazione come di messa in opera e manutenzione del prodotto, mentre le modifiche alla progettazione seguono lo stesso flusso di dati e aggiornano automaticamente i modelli a valle, i riferimenti e le istruzioni.

I casi l'uso e le sfide potenziali portano elementi di razionalità inedita al processo: il gemello digitale consente di accedere alla rappresentazione virtuale del prodotto in modo delocalizzato; le revisioni per non conformità e deviazioni dallo standard si possono migliorare coinvolgendo più esperti in remoto e sfruttando le simulazioni per capire l'impatto sulle prestazioni generali del prodotto prima di approvare cambiamenti nella lavorazione. Nel campo dei servizi di supporto, i tecnici di manutenzione possono ricevere supporto da remoto, disponendo delle informazioni più aggiornate e accurate sulle condizioni dell'apparecchiatura; i dati provenienti da apparecchiature connesse intelligenti possono venire aggregati, analizzati e trasformati in informazioni per il personale di manutenzione, così da far concentrare i tecnici sulla risoluzione dei problemi invece di eseguire lunghi processi di diagnostica.

Questo modello, applicato per esempio a un propulsore, significa ricostruire ogni singolo motore in tutte le sue componenti, raccogliendo informazioni di progetto, dai fornitori, sulla tracciabilità del materiale, sulla macchina che ha lavorato il pezzo, fino ai dati di servizio e le condizioni ambientali a cui il pezzo è stato sottoposto. Su questa base dati si suppone sia possibile costruire *analytics* utili a indagare se ogni singolo pezzo si romperà, se è stato sottoposto a stress di tipo diverso rispetto a quanto previsto e così via. In questo momento è soprattutto una prospettiva, un orizzonte a cui i costruttori tendono ma che si presenta lontano, non ultimo perché implica la creazione di database capaci di aggregare informazioni disparate, connettendo la supply chain con le compagnie aeree che raccolgono dati durante il volo, con implicazioni relative alla proprietà del dato e dei benefici dovuti al suo trattamento, valorizzazione e vendita in termini di servizi aggiuntivi. In un sistema come questo (ne è un esempio il motore GE9X venduto anche come *digital*), più che sull'ingegneria l'impatto ricade sulla fabbrica e sulla filiera, che deve essere allineata e in grado di fornire report e dati di processo in modo digitale e conforme. Un sistema che consente di cambiare alla radice le strategie di business con i clienti finali, nel solco del noto caso Rolls Royce che vende già secondo la logica del *pay-daily-hour* anche senza disporre della complessità implicita nel modello descritto.

L'impatto dell'industria 4.0 sul settore è dunque globale e muove tutti gli attori a lavorarci, secondo le proprie dimensioni e possibilità. Ma se sarebbero straordinari i miglioramenti apportabili al processo e al prodotto, non ordinari sono anche i cambiamenti organizzativi, relativi cioè alla cultura dell'impresa, che ne sono il presupposto. Alcuni esempi: cambia la responsabilità delle funzioni che dovranno tenere conto degli effetti a monte e a valle rispetto alla fase del ciclo di vita del prodotto da esse direttamente presidiata, con un occhio al risultato complessivo

e non soltanto all'efficienza del proprio ufficio. Sono necessari meccanismi di feedback per garantire il miglioramento continuo dei processi consentito da un flusso di informazioni aperto e costante. Diviene indispensabile immaginare un flusso di innovazione aperta che coinvolga dipartimenti aziendali deputati a coltivare la relazione con clienti e fornitori: i primi perché dovranno proporre prodotti diversi sapendoli valorizzare, i secondi perché dovranno raccogliere feedback dai fornitori inserendoli in una dinamica di evoluzione costante dei prodotti supportata da standard in parte aperti il cui valore sia riconosciuto dall'intera filiera – sarà il mercato a dire nel tempo se questa visione sarà preminente rispetto a quella dell'imposizione dello standard chiuso, ma già alcuni esempi dell'industria automotive sembrano provare la bontà di questo approccio rispetto a quello delle soluzioni chiuse proprietarie.

Lo sviluppo del prodotto ha avuto negli ultimi vent'anni modificazioni radicali in termini di capacità di calcolo ovvero l'impatto dell'ICT nei processi di ingegneria, potenza di calcolo, capacità di simulazione virtuale, disegno. La disponibilità di software di *computer aided design* ha già cambiato il modo di lavorare delle imprese, l'organizzazione, il profilo delle competenze ricercate che prendono forma in un "ingegnere di nuova concezione" che lavora in squadra per sviluppare più in fretta e anticipare i problemi. La sequenzialità delle fasi che dilatava i tempi e generava possibilità di errori gravi, è già stata spaccata quindi da tempo la progettazione non è più un processo seriale, per funzioni aziendali e per discipline. Ma la capacità di costruire soluzioni a supporto del lavoro multidisciplinare per la gestione di problemi complessi, pur avendo già portato cambiamenti di approccio, continua ad essere una frontiera dell'innovazione applicata. Non soltanto per la spinta costante delle imprese a rintracciare gli sprechi (i «muda» della filosofia toyotista) e ridurre i costi, ma anche perché queste stesse soluzioni strumentali e approcci metodologici devono scendere lungo la catena della sub-fornitura fino al livello più basso, dove altrimenti si scaricano i costi dell'innovazione dei livelli superiori, con importanti conseguenze per un modello distrettuale dove le PMI giocano un ruolo essenziale.

Fatti a distinguo del caso, l'Industrial Internet of Things (IIOT), scrive in un report di novembre 2017 Frost & Sullivan,<sup>28</sup> è una potente tendenza in atto nel settore aerospaziale e della difesa. Precursore dello spettro di maturità di questa prospettiva, dal momento che il settore da diversi anni implementa la tecnologia dei sensori e l'automazione, questo modello trova nuovo slancio dovuto alla convergenza fra digitalizzazione delle macchine e connettività migliorata. I vettori dell'industria aeronautica, commerciali e militari in modo diverso, altro non sono che *smart object*, generatori di dati dovuti al loro stesso impiego; al tempo stesso, l'informazione utile ricavabile dai dati registrati rappresenta una parte estremamente ridotta rispetto alla quantità po-

---

<sup>28</sup> Frost & Sullivan, *IIoT Set to Fuel the Metamorphosis of Aerospace Innovation Across All Stages of the Manufacturing Value Chain*, sez. Aerospace & Defence 4.0, novembre 2017, <https://www.asdreports.com/market-research-report-427101/aerospace-defence>

tenziale: se fosse basata su una metodologia di raccolta di dati efficace, puntuale, ben organizzata, indipendentemente dall'uomo, essa potrebbe cambiare radicalmente l'offerta di servizi relativi a settori come monitoraggio e manutenzione dell'aeromobile, adattamento di design e funzionalità in base al comportamento di utilizzo, identificazione in tempo reale di problemi di qualità, consegna rapida e semplice di aggiornamenti software, miglioramento dell'efficienza operativa, tracciabilità.

Stando al rapporto, i principali produttori di aeromobili che hanno implementato nelle operazioni di fabbrica l'IOT starebbero contabilizzando i primi risultati, in termini di riduzione dei costi, efficienza dei processi, affidabilità del prodotto ed esperienza del cliente, facendo riferimento in particolare ai consumi, riduzione del rumore ed emissioni. Il report parla apertamente di manutenzione predittiva, ma quanto è alla portata questo cambiamento che si preannuncia epocale? Il tema è già presente nei *requirements* dei costruttori, ma trasformare questa attesa in un cambiamento del modello industriale (tecnologico e business) non appare un passaggio semplice, richiederà probabilmente un decennio e riguarderà i sistemi in modo differenziato, dunque non l'aeromobile nel suo complesso.

Se nell'edizione 2015 le sessioni convegnistiche dell'*Aerospace Defence Meeting* di Torino avevano dato molta enfasi all'additive manufacturing (l'innovazione del momento!), nel 2017 il programma della sessione plenaria è dedicato alla *digital transformation* nell'aerospazio, con interventi dei *lead player* sull'uso del dato per la progettazione, l'integrazione dei sistemi, la supply chain, l'uso in senso predittivo anziché reattivo dell'informazione disponibile. La nuova industria, con lo sviluppo tecnologico e i dilemmi organizzativi che esalta, si presenta come un metodo di lavoro e un mezzo per portare il settore aerospaziale verso territori nei quali non vi è più nulla di certo né di acquisito. Un protagonismo che secondo alcuni potrebbe riguardare specialmente il distretto piemontese, il quale potrebbe agire come un dimostratore del modo in cui si può realizzare in tempi brevi almeno una forma iniziale di industria 4.0 in ragione della presenza di sia di *system integrator* che di MPMI specializzate, il *savoir faire* del manufacturing che ingloba riduzione dei costi ma anche miglioramento continuo, l'ingegneria di processo – elementi cresciuti nell'automotive che potrebbero diventare una nuova, esplicita specializzazione nel settore aerospaziale, purché si enfatizzi l'investimento in tecnologie abilitanti e non in soluzioni di dominio, dal momento che le prime rappresentano competenze e le seconde soluzioni temporanee di piattaforma.

Nel quadro dell'industria 4.0, potrebbe l'additive manufacturing divenire la tecnologia abilitante bandiera del territorio? È questo uno di quei “grumi di capacità caratteristiche” del distretto su cui fissare gli investimenti possibili? La tecnologia dell'additive manufacturing è indubbiamente amichevole con il settore aerospaziale, per i bassi volumi produttivi e la possibilità de-

gli attuali sistemi di realizzare pochi pezzi di piccole dimensioni; l'ampiezza dei capitali investiti per la progettazione, il costo della materia prima, la qualificazione altissima delle risorse professionali mobilitate spingono l'attenzione verso un additive manufacturing per il settore di altissima gamma.

Come per tutti i trend tecnologici, la capacità del settore di rispondere positivamente dipende in realtà solo in parte dalla volontà dei *leading player*. Una PMI della supply chain specializzata nelle lavorazioni meccaniche o nella produzione di stampi, che intenda avvicinarsi a questa nuova impostazione tecnologica, deve intraprendere un percorso di investimento non convenzionale, passando attraverso i progetti di ricerca finanziata (azione già non automatica) per apprendere tecniche di design, analisi dei materiali, gestione delle macchine, tecniche per le lavorazioni di post-produzione, europee e regionali. Fra questi, il progetto STAMP, inserito nel primo ciclo della piattaforma *Fabbrica Intelligente*, per realizzare stampanti capaci di produrre pezzi in grandi dimensioni, è anche e soprattutto un esperimento di cultura imprenditoriale.

Gli impatti del progetto sono significativi sul posizionamento del capofila, interessato ad aprire una nuova direzione di business estroversa rispetto al proprio mercato e organizzazione aziendale, che quindi si trova disposto a investire a tutti i livelli dell'innovazione (produzione di macchine per terzi, produzione di componenti in additive da integrare nei propri prodotti tradizionali, acquisizione di competenze esterne di alto livello) attraverso il co-finanziamento di un master dedicato e la revisione delle competenze degli addetti (dalla produzione al montaggio, dalla installazione alla vendita) per adeguarle a un prodotto tecnologico profondamente diverso. Ma ancora più importanti sono gli esiti di un simile esperimento sull'ecosistema che il progetto crea ex novo, aggregando PMI e perfino imprese artigiane disposte a sentirsi coinvolte in un investimento e non in una fornitura, che prendono parte a un programma di ricerca complesso, costoso e dagli esiti non predeterminabili. Un modo per pensare allo sviluppo che fa filtro tra imprese "che ce la fanno" e imprese che non riusciranno a traguardare il futuro in tempo.

Per i protagonisti del distretto, il territorio può giocare una carta importante in questo campo d'innovazione ancora relativamente libero, anche e soprattutto grazie all'attenzione del Politecnico di Torino per la progettazione di percorsi didattici e laboratori di ricerca congiunti con player industriali di primo livello. Tuttavia, per l'importanza che l'approccio tecnologico lungo le filiere sia pervasivo, c'è da domandarsi se questo primato territoriale non debba essere sollecitato da investimenti opportuni per avvicinare numeri crescenti di piccole imprese dimensioni offrendo laboratori di prova che sono il cardine del programma nazionale sui *competence center*.

Comunque sia, è proprio l'industria 4.0 a presentarsi come il booster per quella parte del sistema di imprese piemontesi minori che, da sempre, gioca la partita della grande industria of-

frendo ingegneria di processo e del manufacturing. Ma che richiede ormai di fare un salto di qualità e dunque appositi sostegni.

## 6. La questione delle competenze e del lavoro

L'industria aerospaziale non è immune dal ragionamento che coinvolge l'intero comparto industriale relativo alla composizione del mercato del lavoro che uscirà dalla quarta rivoluzione industriale. Sebbene non vi sia accordo sull'effetto finale del cambiamento in atto, tutti gli operatori industriali concordano sul fatto che muterà il rapporto tra blue collar e white collar poiché la nuova fabbrica richiede, in estrema sintesi, nuove figure. Come segnalato dalla *Strategia S3*, le competenze sono fondamentali non solo per sviluppare innovazione, ma anche per assorbirla.

In linea con le analisi a livello europeo, anche il Piemonte vede aumentare la domanda di competenze qualificate nei settori altamente innovativi che contribuirebbero a rafforzare l'ecosistema digitale regionale, poiché è condizione nota che le nuove competenze rappresentano un fattore abilitante di crescita e sviluppo.<sup>29</sup> La produzione di lavoratori con il profilo di competenza coerente con i bisogni dell'impresa è per la verità una questione annosa, sebbene nel dibattito pubblico vengano spesso presentate soluzioni che appaiono a portata di mano se solo ci fosse la volontà politica di adottarle; invece le soluzioni efficaci sono molto complesse, dal momento che il cambiamento di paradigma rende il quadro dei bisogni reali delle imprese mutevole, dunque il tema non è più l'addestramento del *lavoratore* ma il cambiamento culturale dalla *persona* che lavora.

Interrogandosi sul capitale sociale alla base del distretto piemontese, il *Piano di Sviluppo 2014-2020* individuava negli istituti superiori industriali e negli atenei piemontesi un sistema integrato di formazione utile a sviluppare competenze qualificate e specializzate di livello europeo, in numero sufficiente ai bisogni del distretto: si calcolavano poco più di 400 persone formate dal diploma secondario superiore alla formazione universitaria di terzo livello. Si calcolava che i dipendenti distretto aerospaziale fossero 15.200 nell'anno 2012, che la crescita dell'occupazione nel quinquennio (2008-2013) avesse sfiorato l'8%, che la metà circa di questi dipendenti fosse ancora impiegata presso i *leading player* ma il trend di crescita maggiore si stesse verificando nei *core supplier*, ovvero nelle PMI. Particolare anche il dato relativo all'apprendistato, più diffuso rispetto agli altri settori industriali già in anni in cui non era fissato l'obbligo dell'alternanza scuola-lavoro per gli studenti medi.

---

<sup>29</sup> Regione Piemonte, *Strategia per la specializzazione intelligente del Piemonte*, p.115

Nella programmazione POR FESR 2014-2020, sono stati stipulati oltre 45 accordi con agenzie formative e quasi 200 collaborazioni (giugno 2017) con organismi di ricerca tra cui l'attivazione di laboratori congiunti di ricerca e la realizzazione di tesi di ricerca in azienda. Da sottolineare la collaborazione con gli Istituti Tecnici Superiori per la formazione di tecnici specializzati nelle aree tecnologiche strategiche per la competitività regionale, nonché l'attività svolta al livello di scuola secondaria superiore e post diploma, se si pensa alla necessità di gestire la diffusione delle tecnologie e del loro uso a livello medio presso i lavoratori del futuro.

In quest'ultimo campo, primeggia l'ITS Mobilità sostenibile, Aerospazio, Meccatronica che si svolge contemporaneamente a Torino (Scuola Camerana – settore meccatronica), Novara (ITIS G. Fauser – settore trasporto) e Fossano (IIS G. Vallauri – settore innovazione): un percorso biennale di 1800 ore, il 30% delle quali dedicato a esperienze lavorative in Italia e all'estero, interamente finanziato da Regione Piemonte e MIUR. Nella sede di Novara in particolare in corso forma personale nella programmazione, messa a punto e nel controllo della produzione, progettazione di attrezzature e sistemi, efficienza dei processi e forma quindi competenze relative a organizzazione e gestione aziendale, metodi e tempi di fabbricazione, gestione del ciclo di produzione, del magazzino e della logistica. Ma tutto questo basta a dotare il distretto piemontese del capitale umano che serve per mantenere il ruolo di primo piano che lo ha contraddistinto?

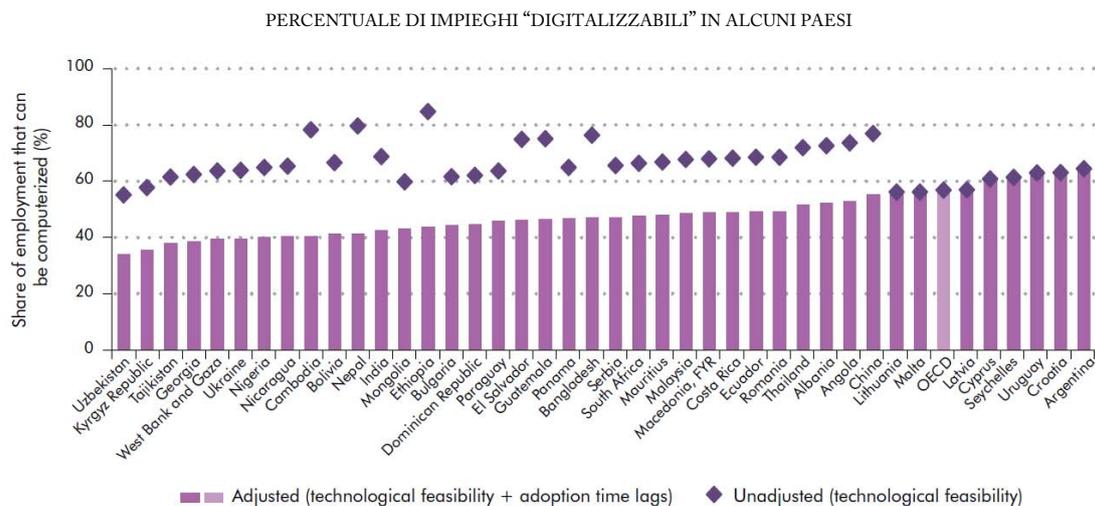
Negli anni scorsi, molti analisti hanno sostenuto che la digitalizzazione avrebbe inciso prevalentemente sulle occupazioni di medio e medio-basso livello, con una certa quota di routine e serialità, mentre le occupazioni di alto livello e quelle basate su componenti umane non replicabili sarebbero ancora poco sostituibili: le prime perché richiedono capacità di elaborazione fuori dalla portata delle macchine; le seconde perché esigono un tasso di flessibilità e manualità che necessita dell'agente umano o lo rende preferibile perché meno costoso. Lo scenario però è in evoluzione; l'abbassamento dei costi e l'innalzamento delle performance della tecnologia permette una progressiva sostituzione di una parte non marginale delle occupazioni anche di livello superiore: dopo aver favorito la razionalizzazione nel lavoro impiegatizio, il digitale starebbe risalendo le gerarchie, aggredendo professionalità finora ritenute non automatizzabili, mentre resterebbero per ora al di fuori dal "potere delle macchine" le professioni che richiedono skill emozionali, affettivi, relazionali, creativi e le funzioni intellettuali relative a processi diagnostici e schemi di problem solving difficilmente replicabili.

Nel noto saggio *The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?* di Carl Benedikt e Frey Michael Osborne (2013) si ipotizza che il 47% delle attuali professioni siano tecnicamente sostituibili dalle macchine;<sup>30</sup> McKinsey nel report *A Future That Works: Automa-*

---

<sup>30</sup> <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/view/1314>

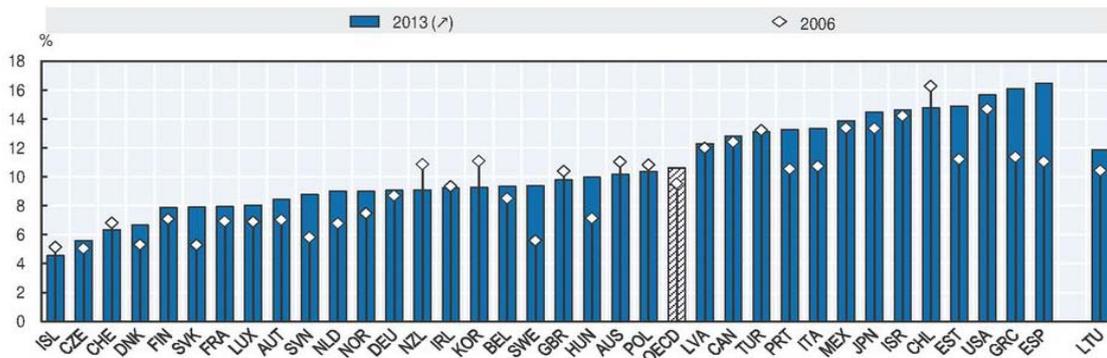
tion, *Employment, and Productivity* del 2017 stima che metà degli attuali lavori sono sostituibili da task digitali; uno studio del 2016 dal titolo *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries* applicando un metodo basato sulla sostituibilità di singoli compiti (*task based approach*) conclude che ci sarà un minore impatto occupazionale complessivo (-9%) ma un forte cambiamento all'interno delle singole occupazioni, sviluppando la tesi che si formeranno nuove complementarietà e ibridazioni tra capacità umana e digitale.



Fonte : World Bank

La visione ottimista del cambiamento in atto sostiene la possibilità di un ciclo di distruzione e ricreazione di posti di lavoro, basato su tre fasi: innovazione dei processi produttivi; aggiustamento di mercato e nascita di nuove industrie con relativo sviluppo di capacità sociali; trasformazione sociale compiuta verso una nuova "età dell'oro". Non c'è come noto accordo con questa visione, ma sul punto della disoccupazione tecnologica, catastrofisti e innovatori condividono uno stesso presupposto: l'assunzione di una svolta decisiva del digitale per il futuro dell'occupazione. All'interno di questo stesso campo, i due gruppi si dividono sulle conclusioni: per gli innovatori, *disruption* e *knowledge jobs* saranno la locomotiva che guiderà la complessiva espansione del lavoro; per i catastrofisti, che osservano come ad oggi crescano soprattutto i lavori a basso reddito e più in generale che i salari crescano meno della produttività, quella locomotiva rischia di far deragliare ampi strati del mercato del lavoro che non riusciranno a collocarsi sulle punte alte.

CRESCITA DELLE PROFESSIONI A BASSO REDDITO, 2006-2013



Fonte: OECD Employment Outlook 2017

Ma come cambia il contenuto dei lavori? Alcune idee molto diffuse collegate alla quarta rivoluzione industriale riguardano il fatto che il lavoro sarà più *skilled* a tutti i livelli della gerarchia e assisteremo ad una tendenziale “professionalizzazione di tutti” essendo la digitalizzazione una marea che innalza il livello di tutte le competenze. Un’altra idea molto diffusa è che il paradigma 4.0 rivaluterebbe il fattore umano spingendolo verso attività meno fisicamente faticose e più orientate al controllo, regolazione e soluzione di problemi complessi. Ne discende che le tecnologie 4.0 facilitano l’intelligenza collettiva (relazioni, collaborazione tra persone) e il potenziamento delle capacità (collaborazione con i mezzi tecnologici), superando il coordinamento gerarchico.

Secondo la visione ottimista, la domanda di lavoro si orienterebbe inevitabilmente verso profili più qualificati a discapito dei lavori *unskilled*, mentre secondo quella pessimista le tecnologie assorbirebbero i lavori codificati e proceduralizzabili di qualsiasi livello con un effetto che è ritenuto alla base dei processi di polarizzazione tra *high skill jobs* e *low skill jobs*. Cioè la stessa rivoluzione industriale può mostrare effetti sul lavoro contrapposti: da un lato la centralità della componente umana cui si riconosce una funzione innovatrice, basata sulla diffusione di figure poco polarizzate e *multitasking*, con contenuti dinamici e mansioni che incorporano aspetti decisionali; dall’altro una ulteriore sussunzione (ad eccezione di un ristretto nucleo di *top workers*) nel sistema delle macchine digitali che acquistano potenza assorbendo capacità cognitive, trasformando il lavoro vivo in una questione marginale, rendendolo sostituibile in virtù dei contenuti standardizzati delle mansioni, con funzione quindi di complemento e regolazione del ciclo.

Un dibattito dai toni anche aspri, in cui si stanno inserendo anche le organizzazioni sindacali. La CISL ha promosso un ciclo di ricerche sul campo per rilevare il cambiamento nei luoghi di lavoro, dalle quali si profilano le prime evidenze: la presenza di una sorta di *lean evoluta* con forte enfasi sul coinvolgimento dei lavoratori, un richiesta di maggior contributo intellettuale e so-

ziale del lavoratore, la compresenza di accentramento e decentramento decisionale e in qualche caso la riduzione delle gerarchie con avvicinamento fra tecnici e operativi. La CGIL ha avviato una piattaforma digitale di confronto fra intellettuali e quadri, raggruppati in una Consulta Nazionale Industriale, che dovrebbe fornire le basi di analisi e riflessione utili a costruire strumenti di governo del cambiamento in atto, soprattutto rilanciando una stagione di relazioni sindacali incentrate sull'idea della contrattazione d'anticipo.

Quale sia l'opinione di ciascuno, resta il fatto che l'industria 4.0 mette sul piatto una richiesta di competenze nel lavoro che vanno ormai ben oltre la qualifica formale e perfino oltre l'addestramento operativo sul campo che garantisce la conoscenza della materia base. Un'ampia serie di competenze leggere (non di dominio, ma di relazione) risultano essenziali per garantire l'attitudine alla polivalenza del lavoratore, nell'ambito della quale assistiamo a un *trade off* tra capitale specifico (la competenza specialistica) e capitale biografico (il sapere accumulato con l'esperienza) con capitale umano generico (formazione generale); e se perde importanza la conoscenza specializzata che si acquisisce sul campo e si allinea al cambiamento tecnologico e dei metodi continuo, le doti più apprezzate divengono l'adattabilità a nuovi compiti e la rapidità interpretativa dei ruoli: nei team industriali la polivalenza è condizione necessaria per la rotazione delle mansioni e la gestione flessibile del tempo, mentre i conduttori di stazioni ad alta automazione sono sganciati da mansioni semplici perciò diviene centrale la profondità di campo e la visione verticale del ciclo, infine in molti settori abbiamo una ricomposizione orizzontale dei compiti che richiede una versatilità e la capacità di presidiare più mansioni.

«Apprendere velocemente un'attività e saperla governare, indipendentemente dalle competenze in possesso» sono le parole sempre più ricorrenti nelle interviste al management alle prese con l'adattamento dell'impresa ai nuovi mercati. Nella dialettica che si crea tra autonomia, ovvero l'apporto personale richiesto a ciascun lavoratore, e controllo, implicito nella standardizzazione per garantire una produzione con l'ossessione della qualità, crescono la domanda di protagonismo e autonomia, la tensione fra produttività (fare più cose in un dato tempo, che perde valore e rilevanza nei lavori di relazione e di innovazione) ed efficacia (chiudere positivamente una relazione, produrre un'innovazione), tra cooperazione supportata dalle macchine e cooperazione comandata dalle stesse. Ne discende una trasformazione dei profili del '900 che travolge le figure paradigmatiche della fabbrica: l'operaio e l'ingegnere, l'officina e l'ufficio.

Tema centrale delle fabbriche che introducono dispositivi intelligenti è la gestione della variabilità del ciclo e delle sequenze, dal momento che la personalizzazione implica variabilità, ma anche incertezza. La discontinuità del flusso, secondo il punto di vista dei manager, presuppone tre requisiti: livello di conoscenze di base degli operatori più alto; partecipazione attiva e vigile; versatilità. Sono concetti che mettono in gioco le trasformazioni qualitative dei blue collar più di

quelle quantitative, e spingono a domandarsi se l'operaio nella fabbrica digitale sia ridotto a una funzione contemplativa e di sorveglianza che tiene d'occhio il funzionamento degli impianti senza avere conoscenza di ciò che accade. O se invece ci troviamo di fronte a un ribaltamento di prospettiva, se cioè agli operai si chiedi una partecipazione consapevole al processo produttivo del quale devono almeno conoscere la logica di fondo.

La predisposizione degli impianti, il design delle postazioni, degli spazi, dei movimenti nelle nuove fabbriche prevedono il coinvolgimento degli operai, perché la loro esperienza diretta, la conoscenza dei problemi operativi e dei colli di bottiglia costituisce un sapere da codificare e incorporare nella progettazione e riproduzione dei processi. L'interazione tra informazioni operative e produzione costituisce una delle condizioni necessarie per mettere a sistema processi, macchine e persone come richiesto dalla produzione smart. Ne discende che il nuovo blue collar deve essere polivalente, cooperante e comunicativo, un blue collar "aumentato", digitalizzato, che sempre più (specialmente nei siti produttivi dei player globali) deve possedere una conoscenza dell'inglese di base, un livello d'istruzione normale secondaria superiore – soglia ritenuta indispensabile in molti settori e impianti, intelligenti o meno. Nel contempo, diviene un blue collar "diminuito" di conoscenze specifiche e abilità tecniche.

È il quadro di riferimento nel quale germinano le politiche di coinvolgimento messe in atto dalle imprese, che spingono alla condivisione, al lavoro in squadra e al riconoscimento del risultato di team. Un meccanismo che proviene dalla cultura organizzativa della produzione snella sulla quale si innesta una gestione delle skill più scientifica e tipica dell'industria 4.0. Il concetto chiave è derivare degli skill book che facilitino la formazione e la uniformino a partire dall'esperienze delle persone, collegata con il tecnologo che ha pensato il processo e le normative da rispettare. Nelle aziende più avanzate, questi skill book diventano base per la formazione e per la progressione professionale, definiscono un ruolo della singola persona che entra in una mappa di competenze a disposizione per gestire in modo flessibile per l'allocazione delle persone nel processo. Questo tipo di sistema, unito al monitoring delle postazioni e alla formazione, aiuta a cambiare la produzione con grande flessibilità, mantenendo al centro lo standard in un contesto di setup rapido dove l'operatore è parte di un processo di gestione del ciclo insieme il tecnologo, da esperto della singola macchina diventa esperto del flusso.

Nel cambiamento in atto si modifica anche la responsabilità: se nell'industria tradizionale l'operatore macchina possedeva la complessità della conoscenza e i trucchi del mestiere per soddisfare i requisiti richiesti dal tecnologo, col quale interagiva poiché avevano concordato una metodologia comune, oggi il tecnologo fornisce un processo in modo che l'operatore intervenga il meno possibile, cosicché possa fornire un lavoro conforme accertandosi che il processo fluisca senza intoppi. Non significa trasformare l'operaio in un controllore, piuttosto in qualcuno che

progetta dei tempi coltivando una visione di insieme del processo. La partecipazione prende forma nella segnalazione di tutto ciò che non è conforme, che non è ingegnerizzato nel ciclo, che non è ottimale.

L'introduzione degli operatori nel manufacturing avviene sempre più spesso attraverso collaborazioni con istituti scolastici che garantiscono una platea formata sui principi teorici di base. Il meccanismo virtuoso inizia con uno stage formativo che porta a una selezione, la valutazione da parte dei supervisori a cui segue una selezione accurata, prima di partire con la formazione vera e propria – le imprese vogliono sempre più certezze sul fatto che l'investimento sulla persona renderà. Il processo formativo è supportato da materiali più visivi, strumenti accessibili, linguaggi digitali molto confidenti per le nuove generazioni; il tempo di apprendimento è più veloce e questo dipende dall'infrastruttura formativa e dalla logica con cui sono fatte le macchine, che fanno coincidere contenuto formativo e contenuto della produzione; infine vi è la socializzazione al lavoro e all'ambiente professionale, con le sue regole.

La modifica delle macchine e dei processi porta verso una produzione ripetibile, tracciabile e prevedibile: l'esperienza è un fattore chiave quando i sistemi non garantiscono queste cose, ma il digitale consente di spostare l'esperienza dall'operatore sulla singola macchina al tecnologo che programma il sistema, liberando le competenze e rendendole virtualmente fruibili all'intera organizzazione non al singolo individuo, garantendo continuità e sviluppo nell'apprendimento. Il fattore chiave insomma è essere capace a usare il ciclo, non la singola macchina, cosicché l'eccessiva focalizzazione non funziona più perché l'operatore non è fisso alla stessa macchina ma ha una dinamicità, cambia la prospettiva. Se questa diviene per l'azienda una competenza distintiva, quasi sicuramente essa sceglierà di mettere nelle nuove celle multifunzionali il personale anagraficamente, o almeno tecnologicamente, più giovane.

La complessità dei cicli produttivi e le capacità comunicative delle macchine rafforzano il ruolo delle funzioni che danno intelligenza al capitale tecnologico; le macchine intelligenti rimangono "fredde", devono essere istruite e dotate di capacità "calde". Danno intelligenza alla macchina i software, gli algoritmi e i *device*, ma anche le attività di sviluppo ingegneristico e di progettazione alta che conferiscono memoria, interfacce e interazione con l'umano e le altre macchine. Tutti gli studi enfatizzano l'importanza delle attività ingegneristiche e progettuali di livello superiore e i cambiamenti più accelerati investono soprattutto costoro: ingegneri che, rispetto al passato, operano in forte integrazione con i responsabili di funzioni a valle (tecnologi, manutenzione) lavorando direttamente in reparto come nei laboratori di realtà virtuale. Le attività di ingegnerizzazione in genere si strutturano in base a processi di *collaborative engineering* con l'obiettivo di ottimizzare i tempi della progettazione grazie agli scambi informativi tra esperti in diverse discipline.

L'ingegnere "di nuova concezione" non è meno interessato dei blue collar dai processi di innovazione tecnologica. L'automazione del lavoro intellettuale è da tempo il campo d'azione di un ampio repertorio di tecnologie digitali e tecniche organizzative che stanno producendo un mutamento profondo delle skill, delle modalità di coordinamento e del modo stesso di concepire le attività di progettazione e sviluppo. In primo luogo per il massiccio ingresso del *computer aided design* che consente output più rapidi attraverso la rottura delle fasi sequenziali che li strutturavano in passato, e fa evolvere i profili ingegneristici in figure multitasking dove si accorpano professionalità prima separate – tipicamente il progettista e il disegnatore. Per queste ragioni si registra presso diversi management un orientamento a ringiovanire la compagine dei progettisti, cercando figure meno "conservative" e più aperte al cambiamento.

La questione è sempre più sentita dal mondo imprenditoriale che si organizza con formule tipiche del mercato privato, fondando Academy aziendali che possano trattenere all'interno dell'impresa l'asset della formazione delle competenze, oppure realizzando spin-off dedicati a addestramento e consulenza, a partire da una competenza tecnologica. Per fare solo due esempi, sono i casi del *Compact Trainer Festo* che propone una fabbrica in miniatura, montata su carrelli, dove è possibile sperimentare le tecnologie della smart factory, oppure l'*I-Fab* della LIUC, che mette l'accento sull'organizzazione lean e simula in funzionamento di una fabbrica che impiega anche alcuni strumenti del paradigma industria 4.0 nelle *operation*, in particolare IOT, big data & data analytics, virtualizzazione delle fabbrica, robot autonomi e collaborativi, 3D printing.

Sul piano della tecnologia digitale al servizio della formazione e dell'addestramento, gli esempi si moltiplicano. Nel nuovo stabilimento di Valenza, un noto marchio del lusso ha voluto sperimentare la realtà aumentata per l'addestramento dei neoassunti usciti dalle scuole, dunque privi di tradizione artigianale orafa, su alcune funzioni di base; a Savigliano l'Alstom rivede i formati digitali e i materiali a disposizione della linea per offrire informazioni semplici e di immediata interpretazione, poi impiega un saldatore virtuale per allenare la mano degli operai impiegati in questa delicata attività; Avio Aero a Cameri non ha il problema di semplificare l'informazione disponibile per la produzione perché il suo personale è un élite, ma l'avvio della produzione con tecnologia additive in altri stabilimenti apre la questione di come tradurre in un linguaggio pop una tecnologia adatta a risorse professionali di eccellenza.

Ovviamente nelle fabbriche del futuro, come in quelle del presente, i profili indicati, scelti paradigmaticamente, idealtipi e non professioni, non esauriscono gli organigrammi. Vi sono per esempio coloro che saranno impiegati nell'espansione delle attività di monitoraggio, gestione, analisi, trattamento dati generati dalla produzione e dagli oggetti smart. In sé, il numero degli occupati industriali rischia tuttavia di costituire un indicatore di scarso significato, e una ragione vale fra tutte: i reparti di trasformazione tendono alla rarefazione della presenza umana, ma il

numero degli occupati industriali è anzitutto un concetto statistico. Quanto terziario è fatto di prestazioni a monte o a valle del manufacturing? Cosa porta un'industria che combina beni e servizi al punto da rendere definitivamente irrintracciabile il confine tra i due campi?

L'adozione delle nuove soluzioni digitali non ha raggiunto livelli di diffusione di massa né di stabilizzazione, è questa la ragione principale per cui, chi visita oggi le fabbriche in Italia rintraccia solo in pochi casi i procedimenti o i concetti associati alla smart factory: sono situazioni tecnologicamente evolute, in settori ad alta intensità di capitale o di ricerca e sviluppo – come nel caso dei *leading player* del settore aerospazio. In altre situazioni, più vicine alla fisionomia modale dell'industria italiana, se ne intravedono alcuni aspetti o anche nessuno, pur trovandoci in aziende competitive. L'eterogeneità non dipende solo dal rango del gruppo e dalle capacità del management, in assenza di un disegno strategico nazionale prende forma un repertorio di eccellenze più che di un movimento di sistema. Eppure, non soltanto i *global player* ma anche imprese del capitalismo “minore” sono state protagoniste di transizioni riuscite, incrementando gli investimenti in innovazione tecnologica, di prodotto, del business model.

La fabbrica intelligente, anche se pone al centro il più emblematico dei luoghi associati al secolo scorso, è un programma di “industrializzazione sociale”, una fabbrica radicata nel territorio come spazio di relazioni, di cooperazione, di consumo. Si mimetizza nella città, punta ad abbattere i confini con l'ambiente sociale sfruttando le connessioni tra interno ed esterno, tra conoscenza collettiva e valorizzazione. È un programma che richiede di orientare, in base alle proprie esigenze, le regole che strutturano i mercati del lavoro, le relazioni industriali, i flussi finanziari e logistici, la sostituzione degli attuali modelli di consumo a favore di modelli nuovi. Le tecnologie digitali favoriscono il rinnovamento del capitalismo industriale, consentendo la creazione di beni e servizi di tipo nuovo che oggi probabilmente possiamo solo prefigurare.

## 7. La mappa delle trasformazioni nello spazio

Se negli anni '60 e '70 lo spazio è stato prevalentemente riflesso militare e politico, nei decenni successivi soprattutto volano scientifico e tecnologico, la cifra del nuovo millennio è la *Space Economy*. Alla base di questa visione si rintraccia una divaricazione geopolitica: da una parte gli Stati Uniti come il luogo di elezione degli investimenti dei privati; dall'altra l'Europa con la sua economia spaziale basata sulla sinergia tra pubblico e privato tesa a creare servizi per soddisfare i bisogni di istituzioni e cittadini, produrre valore a partire dalle infrastrutture e dagli investimenti sostenuti – come le costellazioni satellitari Copernicus e Galileo.

Le istituzioni comunitarie hanno stabilito che l'industria spaziale è in grado di dotarsi degli strumenti necessari per affrontare alcune delle sfide globali più importanti: nella Comunicazione 152 del 2011, dal titolo *Verso una strategia spaziale dell'Unione Europea al servizio dei cittadini*, hanno dichiarato la «politica spaziale è uno strumento al servizio delle politiche interne ed esterne dell'Unione»,<sup>31</sup> con capacità di soddisfare tre categorie di obiettivi: i) sociali, nelle applicazioni in ambiti come l'ambiente, la lotta ai cambiamenti climatici, la sicurezza pubblica e civile, gli aiuti umanitari e allo sviluppo, i trasporti e la società dell'informazione; ii) economici poiché lo spazio genera conoscenze, nuovi prodotti e nuove forme di cooperazione industriale; iii) strategici dal momento che lo spazio serve a consolidare il ruolo da protagonista dell'Unione sulla scena mondiale e contribuisce alla sua indipendenza economica e politica. Mentre l'ESA, punto di riferimento per la politica spaziale europea, promuove progetti di ricerca in aree strategiche di lungo periodo, la *Cosmic Vision 2015-2025*, con particolare riferimento a scienza ed esplorazione robotica; volo spaziale umano; operazioni per le missioni; monitoraggio dell'ambiente spaziale; osservazione della Terra, telecomunicazioni e applicazioni integrate; navigazione, lanciatori; tecnologia spaziale.

Il governo italiano ha varato il *Piano Strategico Space Economy. Quadro di posizionamento nazionale* (2016), in cui si definiscono le linee strategiche d'intervento per trasformare il settore spaziale nazionale in un fattore di crescita per il paese. Il documento si propone anche come il primo esempio di piano attuativo della *Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente*, rispondendo alla richiesta della Commissione Europea di programmare i fondi strutturali sulla base di una strategia unica integrata, dalla ricerca alla produzione. Tra gli obiettivi vi è la promozione dell'integrazione in unica azione di sistema dei programmi spaziali nazionali e delle politiche di sviluppo e coesione nazionali e regionali, raccogliendo gli obiettivi e le forze delle regioni interessate alle ricadute della *Space Economy* sui loro territori.

Va sottolineato che l'Italia gioca un ruolo importante, al livello comunitario e mondiale, nel campo del volo umano, l'esplorazione spaziale e la scienza; l'ASI ne persegue il rafforzamento sia attraverso la partecipazione in ESA (secondo contributore dopo la Germania per la parte esplorazione) sia attraverso programmi nazionali eventualmente in cooperazione bilaterale con altre agenzie come NASA e CMSA (Chinese Manned Space Agency). Ma, pur richiedendo un fortissimo background, la competenza non è più sufficiente per garantire il futuro delle imprese di un settore che si sta aprendo alla competizione globale e all'ingresso di player privati – il più noto dei quali Elon Musk col suo Dragon Space X. Per queste ragioni le imprese storiche del settore scontano la difficoltà di presidiare il terreno dell'innovazione contrapponendosi ad attori etero-

---

<sup>31</sup> Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, *Verso una strategia spaziale dell'Unione Europea al servizio dei cittadini*, p.2

dossi con asset tecnologici che li fanno entrare velocemente nel mercato. Con l'apertura alla competizione commerciale nel settore decisa dalla amministrazione Obama, Space X e Orbital ATK sono entrati nel mercato che conta; del secondo è partner Thales, il sub-contractor che ha realizzato il modulo pressurizzato del progetto Cygnus prodotto in venti esemplari con il coinvolgimento di una rete di componentisti piemontesi.

La tendenza commerciale, ancora marginale sui bilanci, è già impressa nella roadmap del settore dell'esplorazione spaziale a lungo ancorato a una committenza esclusivamente istituzionale. Un cambio di prospettiva per le imprese, costrette a proporre soluzioni non soltanto tecnologicamente eccellenti ma anche concorrenziali, e che le obbliga a modificare la mentalità anche rispetto alla valorizzazione dei propri prodotti e alla tutela della proprietà intellettuale – lavorare in campo istituzionale ha storicamente portato a considerare le invenzioni, fatte su misura, come proprietà del pubblico in cambio del mantenimento della capacità produttiva per mezzo dei finanziamenti statali; ma le cose stanno rapidamente cambiando.

Il progetto Cygnus non soltanto dimostra che è possibile rivolgersi al commerciale, ma che un elemento chiave della competitività è proprio l'ecosistema, ovvero il network delle PMI della fornitura e gli atenei che svolgono la ricerca. Anche nello spazio, insomma, la competenza non ha più sede soltanto presso i *leading player* – che mantengono il presidio sulle *core activities* intorno alle quali ruotano i tratti distintivi e gli elementi di economicità del progetto – ma permea una filiera adeguata per dimensione funzionale, nella quale entrano nuovi attori, comprese le start-up che palesano una “freschezza” di capacità innovativa che non necessariamente rintracciabile in altri mondi. Nell'esperienza di Thales, affinché il meccanismo funzioni non basta la compresenza territoriale degli attori, invece è indispensabile un modello di lavoro in squadra, trasparente, oltre l'individualismo per prediligere la costituzione di una rete distribuita di ricerca, innovazione e tecnologia al servizio di molti.

Un decennio di collaborazioni nel settore consentita dalla Piattaforma Aerospazio come STEPS (Sistemi e Tecnologie per l'Esplorazione Spaziale) e STEPS 2 mostra che l'ecosistema distrettuale si può alimentare secondo un modello funzionale: la leadership della grande industria che propone la strategia, l'applicazione, i progetti generali; la cooperazione di partner più piccoli con in tasca una soluzione specifica; l'apporto dell'università che dispone di forze e tempo per sviluppare la parte teorica, soprattutto in ambiti non tradizionali, oltre a fornire forze giovani alla stessa industria. In un modello ideale, le piccole e medie imprese possono ricavare uno spazio di fornitura saltuario, tale da non doversi dedicare completamente a un settore troppo ciclico ma specializzandosi invece in ambiti adatti a fertilizzare settori limitrofi (aeronautico, automotive, robotica, energia, tecnologie dei materiali...); come detto in §6, investendo in tecnologie abili-

tanti e non in soluzioni di dominio. Costruire il giusto puzzle di PMI integrabili a tempo sul singolo progetto è forse la sfida più importante per la governance del distretto.

Le ragioni del posizionamento del territorio piemontese su settore dell'esplorazione spaziale sono storiche, affondano le radici nel background aeronautico fatto di studi su materiali, simulazioni, ingegneria, progettazione delle strutture all'interno delle quali l'uomo trasportato avrebbe potuto vivere. È una storia di posizionamento le cui pietre miliari sono Aeritalia, Alenia Spazio, i lavori pionieristici per la NASA, il contributo alla Stazione Spaziale Internazionale con i moduli Leonardo, Raffaello e Donatello, poi Columbus, la Cupola, i nodi della Stazione. Sono i progetti visibili di una strategia di posizionamento che ha richiesto tempi lunghi e investimenti ampi. In questo quadro vanno letti i buoni risultati ottenuti nel settore spaziale con i progetti della piattaforma che si sono rivelati incubatori di soluzioni tecnologiche con impatto sul futuro; un caso fra tutti è lo studio del modulo espandibile in struttura gonfiabile – ricompreso in STEPS – sviluppato da Thales insieme a PMI come TRW e Aero Sekur che ha consentito di costruire per la prima volta un dimostratore 1:1 per un manufatto che appare oggi ideale per l'esplorazione umana dei pianeti.

Il caso dimostra, almeno nell'industria spaziale, che i progetti di piattaforma sviluppano un buon potenziale se ammettono apertamente di non cercare la ricaduta industriale immediata (nella ricerca, del resto, il risultato non è scontato) e invece se vengono portate avanti attraverso meccanismi di selezione che lavorano al tempo stesso sulla qualità dell'innovazione e sulla forma delle partnership. Del resto, le roadmap lunghe dell'esplorazione spaziale, dove si intreccia la ricerca su progetti, prodotti, processi e tecnologie, richiedono di stare per alcuni anni sulla cresta dell'innovazione, posizionare il *leading player* e i suoi fornitori fino al momento in cui verranno assegnati i progetti e si apriranno le commesse, con una pazienza che le politiche pubbliche mostrano sempre meno di avere.

Dove va dunque lo spazio, quali sono le grandi direttrici tecnologiche in gioco? Ce ne vengono indicate otto: la digitalizzazione che appare relevantissima; la miniaturizzazione della componentistica; le nanotecnologie, soprattutto nell'accezione termomeccanica e fisica; la ricerca sui materiali in generale, intelligenti o meno intelligenti, fino alle *smart skin*; l'additive manufacturing che come ovunque cambia la produzione ma soprattutto la progettazione; la fotonica, dunque l'impiego di componenti ottici che possono ulteriormente compattare ed efficientare i prodotti; l'intelligenza artificiale e machine learning applicate sia ai processi che ai prodotti; la robotizzazione; infine anche in questo campo emerge il discorso della propulsione elettrica (in senso diverso rispetto all'aeronautica) modulabile e riattivabile.

E come entrano nel settore l'innovazione di processo l'industria 4.0 e i suoi pilastri di efficienza e flessibilità? Come ci si attenderebbe da un settore che è industria nella mente ma arti-

gianato nei volumi, il problema dell'innovazione dei processi si presenta in modo molto limitato in un momento nel quale il settore si trova in una lunga fase di transizione, che potrebbe anche sfociare nella necessità della produzione in serie in particolare nel comparto dei satelliti, a cui sono già state date le prime risposte impiegando il giusto mix di automazione (Thales ha creato un centro di integrazione satelliti con isole di montaggio) e riorganizzazione (specializzando il personale); così come si robotizzano alcune linee nel centro di grande montaggio elettronico dell'Aquila ricostruito dopo il terremoto. Ma lo stabilimento di Torino è di tutt'altro tipo, ogni prodotto fa storia a sé e non ci sono i volumi per estremizzare questa esigenza. L'industria 4.0, piuttosto, si rintraccia nello sviluppo di soluzioni ben più avanzate dell'automazione industriale, di cui lo spazio è stato pioniere: una per tutte la virtualizzazione.

Il laboratorio virtuale di Thales (VERITAS, Virtual Environment Research) è un progetto nato nel 2000, i primi esperimenti sostenuti da progetti comunitari che avevano l'obiettivo di portare l'elaborazione del frame virtuale fino al PC, consentendo in pratica di creare ambienti virtuali low cost, non più con grafiche da milioni di dollari. Le soluzioni tecnologiche di oggi sono simulatori virtuali in grado di rappresentare la morfologia del modulo nella Stazione Spaziale Internazionale, consentendo al progettista di verificare la fruibilità della struttura e all'astronauta di ambientarsi – non diversamente dalla sala di realtà virtuale dell'Alstom a Savigliano dove, impianto dopo impianto, si verifica la congruità del progetto del treno; o dai tutorial immersivi per medici realizzati dalla startup genovese Iconomia, che guidano nel sistema linfatico per mostrare l'interazione di un farmaco con l'organismo.

Ciò che sorprende è il crescente numero di applicazioni e settori nei quali i concetti della virtualizzazione trovano applicazione, poiché la stessa tecnologia può risultare interessante per settori anche molto lontani dall'industria. Quando lo visitiamo, VERITAS sta simulando lo sviluppo di una frana o di un'inondazione basata su mappe e dati relativi a un fatto reale inviati dal CNR, ed è capace di rappresentare il fenomeno sia visivamente che acusticamente: applicazioni di un metodo che stanno diventando molto interessanti per il lavoro della Protezione Civile (si moltiplicano i progetti europei sugli eventi naturali estremi), per misurare i rischi corsi dalla popolazione e dalle infrastrutture e supportare la pianificazione territoriale. I Carabinieri del RIS hanno invece il problema di preservare la scena del crimine, magari attraverso la costruzione di un gemello digitale; le equipe chirurgiche di interpretare esiti diagnostici in modo congiunto e favorire al massimo la logica collaborativa fra professionisti che soffrono di un eccesso di specializzazione e sempre più spesso sono fisicamente distanti.

Del resto, fra le linee prioritarie di intervento indicate nel *Piano Strategico Space Economy* l'iniziativa multiregionale «Esplorazione e sviluppi tecnologici connessi» proponendosi di finanziare attività innovative non ricorrenti per lo sviluppo sistemi e tecnologie abilitanti

all'esplorazione spaziale umana e robotica si pone l'obiettivo di garantire ricadute in campi lontani dallo spazio: gestione di infrastrutture critiche e di pronto utilizzo in caso di emergenza e calamità naturali, gestione sostenibile di habitat dotati di controllo ambientale, risorse autonome e protezioni rispetto ad ambienti estremi, gestione sostenibile e rigenerazione delle risorse naturali a sostentamento della popolazione con controllo dei rischi di contaminazione, sistemi robotici e biomedicali per telemedicina e teleassistenza, sistemi robotici a supporto di attività produttive e teleoperazioni, sensoristica intelligente e reti neurali – combinando soluzioni applicabili a geometria variabile in settori come l'industria, l'ambiente, la protezione civile, la difesa, la sanità, le operazioni scientifiche e sportive in ambienti estremi, la cultura.<sup>32</sup>

Tralasciando il futuro e guardando invece all'oggi, dalla stessa logica che muove la ricerca sulla virtualizzazione si è sviluppato, proprio nel settore spaziale, il metodo del *system engineering* ormai imprescindibile in ogni industria: partire dai requisiti per giungere a una visione di sistema che struttura il progetto in modo integrato, legando concezione, produzione e operatività attraverso un capovolgimento di prospettiva, poiché l'ingegneria dei sistemi lavora per scoprire i problemi, risolverli e identificare i guasti più probabili o più gravi che possono verificarsi. Del resto, la verifica di progetto, per lo spazio, è sempre un problema di simulazione essendo impensabile verificare il prototipo nelle condizioni d'uso, mentre all'aeronautica resta ancora il vantaggio del *flight test* con il pilota che caso dello spazio è semplicemente impossibile. L'ulteriore sfida è l'affinamento delle tecniche (e delle macchine) per l'additive manufacturing utili al grande formato; per questa ragione anche Thales partecipa al progetto STAMP, verificando la possibilità di progettare e produrre elementi per moduli e satelliti concepiti come *smart object*.

Basta un rapido viaggio di "turismo scientifico" nel *Technology Engineering Center* di Thales perché anche il profano si renda conto delle due attitudini chiave di questa industria: basarsi su network complessi (ogni laboratorio ha una targa con la lista delle imprese e degli atenei coinvolti nel suo allestimento o nel progetto che lo guida) e a favorire spillover su altri settori ... fin dai tempi del pannolone, letteralmente inventato per gli astronauti delle missioni Apollo.

La camera termo-vuoto che riproduce per pressione e temperatura l'ambiente spaziale ha coinvolto Spesso Gaskets, PMI dell'automotive che produce guarnizioni per la testa del motore: un componente di basso valore nell'auto che può trovare una allocazione completamente diversa nello spazio. La camera di Thales è stata progettata per svolgere test in presenza di polveri che simulano il terreno lunare e marziano, testando meccanismi di movimento, ruote, ingranaggi. Il laboratorio che si occupa di consumabili mette a fuoco il problema della rigenerazione delle risorse primarie come acqua, aria e cibo per le missioni a lunga durata. L'acqua potabile, secondo

---

<sup>32</sup> Agenzia per la coesione territoriale, *Piano strategico space economy. Quadro di posizionamento nazionale*, aggiornamento maggio 2016, p.86

la ricerca messa a punto anche dalla SMAT è già venduta alla Stazione Spaziale Internazionale insieme al modulo logistico per portare l'acqua potabile all'equipaggio; la serra idroponica permette di studiare – con le Facoltà di Agraria di Torino e di altri atenei italiani – la coltivazione in assenza di suolo che rappresenta uno dei filoni di sviluppo di una agricoltura che calibra le risorse, studiando i giusti nutrienti nell'ottica di minimizzare gli sprechi; la stessa serra è stata portata in Antartide con un progetto comunitario. Anche la borsa utilizzata nei moduli Cygnus per trasportare i consumabili, un tempo di metallo, è oggetto di studio: completamente apribile e riconfigurabile, diviene un pannello per schermare dalle radiazioni alimentato alla stessa acqua che trasporta – con apprezzabili applicazioni terrestri, magari nell'ambiente ospedaliero.

Sui prodotti legati ai consumabili si è misurata anche Argotec, PMI torinese ad alto tasso di specializzazione e internazionalizzazione che ha prodotto la celebre macchina per il caffè espresso della Stazione Spaziale Internazionale. Progetto di lungo corso, nato nei dintorni dei laboratori di Thales, è stato materialmente realizzato da una piccola impresa dell'industria spaziale che oggi lavora su due filoni principali: la produzione del cibo per gli astronauti e la progettazione e produzione di una flottiglia di nanosatelliti, *ArgoMoon*, concepiti per accompagnare le missioni esplorative. Con i suoi 30 addetti, età media 28 anni, turnover anche troppo alto per il bisogno di crescita e stabilizzazione di questo tipo di specialisti, formazione esemplare, esperienza in rapida crescita e profilo globale – Argotec è l'altra faccia delle opportunità che la *Space Economy* può offrire a una élite di piccole imprese ad alta intensità di conoscenza: trovare un mercato purché siano in grado di misurarsi con la mentalità e le aspettative dei clienti globali. Ma è anche l'esempio di come teoria e pratica, progettazione e produzione si compenetrino nella nuova ingegneria: l'open space di Argotec in uno dei nuovi centri urbani dell'innovazione che ha preso il posto di una periferia deindustrializzata, camici bianchi e abiti casual, una camera bianca in costruzione (al momento della nostra visita), laboratori di testing e banconi da lavoro dove si montano materialmente i nanosatelliti, uno spazio sigillato al primo piano dove si testano le ricette per le pietanze spaziali. Il filone del cibo è un altro esempio di contaminazione: avviato nel 2011 con l'obiettivo di fornire cibo spaziale per gli astronauti in un modo nuovo e partendo dall'assunto che si potessero portare nello spazio le preferenze gastronomiche che ciascuno esprime sulla Terra, Argotec ha realizzato una serie di prodotti a lunga durata che si rivolgono a un più ampio mercato dei consumatori, come gli atleti o semplicemente persone che non hanno il tempo per preparare pietanze equilibrate. Nell'opinione di Argotec, di fronte a un mercato spaziale che sta cambiando rapidamente oltreoceano, il peccato originale dell'Italia è basarsi su modello di business pre-commerciali che hanno sempre meno orizzonte.

Il già citato modulo gonfiabile è un altro esempio delle potenzialità del modello di ricerca spaziale. Tecnologia in via di sviluppo da anni in ambito tipo ESA, si pone l'obiettivo di sostitu-

re un modulo metallico da mettere in orbita, con un altro che possa essere dispiegato al lancio, oppure avere maggiori volumi o interpretare maggior confort all'atterraggio, quindi qualcosa di più ampio su cui stare. Per garantire uguali prestazioni, il punto è di costruire una struttura molto più complessa di un modulo metallico, polimerica e fatta di strati che assommano diverse funzioni. Da un progetto sviluppato con un artigiano del Biellese specializzato in abiti da cerimonia di alta gamma in collaborazione con il *Polo dell'Innovazione Tessile*, sono stati prodotti tessuti sperimentali che incorporano cavi elettrici e si piegano insieme alla stoffa jacquard senza perdere le proprietà di conduzione.

Il caso del “tessuto attivo” mostra il punto di forza che riflette un punto di debolezza del modello: la capacità di lavorare in squadre realmente multidisciplinari apportando una forte competenza per la caratterizzazione del prodotto, fatta di misure termiche, di permeabilità e altro ancora, basata sull'assunto di conoscerne dettagliatamente il comportamento degli oggetti per ottimizzarne il design o introdurre magari nanoparticelle capaci di modificarne le proprietà. Il punto di debolezza è che si tratta di beni realizzati *una tantum*, i quali richiederebbero capacità e interesse industriale di altri attori per trasformarli in prodotti seriali... rimettendo in gioco i laboratori di Thales in azioni di ottimizzazione e riduzione dei consumi in logica industriale.

L'opportunità di trasformare la fertilizzazione reciproca fra lo spazio e altre industrie da attitudine a strategia è una strada messa a fuoco anche dall'Agenzia Spaziale Europea attraverso il *Technology Transfer Programme Office* (TTPO) e i *Business Incubation Centres* (BIC),<sup>33</sup> nati per favorire la contaminazione della ricerca spaziale con le traiettorie di innovazione di imprese attive in altri comparti. La ricaduta nazionale di questa politica è il BIC di Frassati, lo *European Centre for Earth Observation*, di cui si fissa la nascita nel 2016 con la firma di un accordo tra Spazio Attivo Roma Tecnopolo, Regione Lazio, ESA e ASI.<sup>34</sup> Accompagnato da un bando regionale di 8 milioni di euro per il riposizionamento competitivo dei settori dell'aerospazio e della sicurezza, esplicitamente indicato come una misura per l'industria 4.0, il BIC italiano si pone anche l'obiettivo agganciare il mondo delle start-up dell'ecosistema spaziale, offrendo un ciclo di incubazione di due anni, spazi, laboratori prototipazione rapida (FabLab) e servizi per il fund raising. Stanziando 500.000 euro per l'avvio di imprese interessate ad applicare know how, tecnologie e dati di derivazione spaziale in altri settori di attività, l'idea è attrarre imprenditori nell'area dell'osservazione della terra, stimolando la creazione di una nuova generazione di start-up digitali basate sul libero accesso ai dati provenienti dalla costellazione dei satelliti Sentinel del Programma europeo Copernicus. Un modello di intervento pubblico, i cui esiti andranno valutati nel prossimo futuro.

<sup>33</sup> [https://www.esa.int/About\\_Us/ESTEC/ESTEC\\_European\\_Space\\_Research\\_and\\_Technology\\_Centre](https://www.esa.int/About_Us/ESTEC/ESTEC_European_Space_Research_and_Technology_Centre)

<sup>34</sup> [http://www.regione.lazio.it/rl\\_attivitaproduttive/?vw=newsDetttaglio&cid=402](http://www.regione.lazio.it/rl_attivitaproduttive/?vw=newsDetttaglio&cid=402)

Nel laboratorio dedicato ai problemi energetici di Thales si studia la cella a idrogeno con l'obiettivo primario di ridurre gli ingombri e rivoluzionarne le prestazioni. Dai primi prototipi realizzati all'Environment Park grossi come armadi, si osserva la fuel cell attuale miniaturizzata e più efficiente, un dispositivo a ciclo chiuso con le dimensioni di una batteria per auto che al settore automotive potrebbe in futuro ritornare. Da un TRL 2 o 3 del prodotto originale, con due cicli del progetto STEPS la cella a idrogeno ha scalato fino al TRL 5; dai primi abbozzi del progetto sono trascorsi dieci anni, la sua approvazione ha consentito di sviluppare 15 tecnologie, ridotte della metà nella seconda fase che ha consentito di fare le dimostrazioni nello spazio. Una strada lunga, quindi, che richiede di incardinare le attività strategiche dell'esplorazione al territorio anche se questa industria ha tutto fuorché valenza locale, anzi chiama in causa la capacità di imporre interessi territoriali a livello nazionale ed europeo.

FACT AND FIGURES PROGETTO STEPS 2

<b>Costi</b>	10.000.000 con cofinanziamento Eu, Regione Piemonte (POR FESR 2007/2013) e ATS
<b>Partnership</b>	4 grandi imprese, 17 medie imprese, 3 università, 1 centro di ricerca
<b>Struttura</b>	10 Work Packages, 250 persone coinvolte
<b>Durata</b>	2,5 anni
<b>Resultati tecnologici</b>	<p><b>Precision Landing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vision-based GNC algorithms to land a spacecraft on Mars in a safe and completely autonomous way</li> <li>- Validation Facilities and an Avionic Test Bench to test the vision-based GNC algorithms</li> </ul> <p><b>Surface Navigation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ROvers eXploration facility (ROXY)~400 m2 Mars terrain simulator Rovers - 6DoF &amp; GNC sensor suite</li> <li>- GNC - Digital Elevation Map fusion to generate a navigation map</li> </ul> <p><b>Landing Legs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tripod configuration landing leg design active shock absorber and Leveling Systems developed</li> <li>- Correlation between Drop Test numerical simulation and test results</li> </ul> <p><b>Smart skin</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Smart skin able to perform thermal control of a S/S under the authority of the main on-board computer</li> <li>- EM and Thermal Vacuum Test</li> </ul> <p><b>Regenerative Fuel Cells</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- High Density Energy Storage System based on Regenerative Fuel Cells technology (energy density &gt;350 Wh/kg)</li> <li>- Breadboard configuration compatible with</li> <li>- ISS rack for In-Orbit Validation</li> </ul> <p><b>RVD &amp; Mechanisms</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rendezvous &amp; Docking facility for validation of the docking mechanism and of the GNC algorithms (3 DoF)</li> <li>- Development and Validation of an orbital simulator and GNC algorithm (6 DoF)</li> </ul>

	<p><b>Inflatable &amp; Environmental Protection</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Deployable Airlock based on linear expansion and multi-layered configuration</li> <li>– Full scale manufacturing &amp; testing of 3m length and 2m diameter prototype, in line with ISS Crew Lock</li> </ul>
	<p><b>Ablative &amp; Aerothermodynamics</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Development of ablative tiles for thermal protection of spacecraft exposed to heat fluxes up to 1.5 MW/m<sup>2</sup></li> <li>– Development of numerical codes capable to simulate mechanical and thermal behavior of ablative materials</li> </ul>
	<p><b>Health Management Systems (HMS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– HMS design based on a light-weight non-invasive integrated transducer network suitable for active acoustic scanning</li> <li>– Test campaign of the HMS bound to a Full Scale Composite Over-wrapped Pressure Vessel</li> </ul>
<b>Conclusioni e prospettive</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Building upon the STEPS positive results, a second technology development phase – STEPS 2 – brought a selected number of technologies to a TRL 5/6.</li> <li>– The selected technologies might have the potentiality for near-term In-Orbit Validation through Space Agencies, National and European research projects or other commercial initiatives.</li> <li>– National and European support is fundamental to reach this objective in the next phase that will validate some of these technologies in space.</li> </ul>

Il settore spaziale in Piemonte è anche il luogo nel quale conservare iniziative di dimensione magari limitata, ma impatto significativo sul know how del territorio. È il caso di Avio, azienda aerospaziale che opera nel settore dei lanciatori e della propulsione applicata a sistemi di lancio, missili e satelliti, nota in particolare per il coinvolgimento nei programmi Vega (di cui Avio è *prime contractor* tramite la società controllata ELV) e Ariane 5, il più grande lanciatore satellitare europeo. Tra i maggiori protagonisti mondiali nel campo della progettazione e produzione di componenti e moduli per la propulsione aerospaziale, l'azienda ha sede principale a Colleferro ma mantiene un presidio in Piemonte dove è attivo un gruppo che si occupa di engineering e produzione di turbopompe che potrebbe ricoprire un ruolo importante nella fase che si apre legata al lancio di piccoli satelliti per le comunicazioni, infrastrutture chiave nell'era della *Space Economy*.

Un secondo esempio è la recente dichiarazione, inviata dalla Regione Piemonte a Governo italiano, Commissione europea, European GNSS Agency, Autorità nazionale responsabile Programma Galileo, Agenzia Spaziale Italiana di voler consolidare sul territorio le competenze tecniche e scientifiche di alto livello sulla misurazione del tempo maturate dall'INRIM, inquadrando all'interno del progetto Galileo nella attuale fase di avvio alla commercializzazione dei servizi. L'ente regionale ha quindi espresso interesse a costituire un *Time Service Provision Centre*

per la promozione, supporto e commercializzazione del segnale del tempo a tutti i possibili utilizzatori che prevedono per il futuro un uso esteso del “tempo Galileo” sia come elemento per la sincronizzazione di segnali e infrastrutture sia come certificatore di eventi.

È noto che il settore spaziale in Piemonte è contraddistinto da una forte integrazione tra sistema della ricerca scientifica e un articolato tessuto industriale basato su tre grandi imprese (Thales Alenia Space, Altec, Avio) e numerose PMI. Ma come può reagire questo sistema al cambiamento in atto? Dove occorre volgere l’attenzione?

Nell’ambito del volo umano, esplorazione e scienza – i campi di eccellenza territoriali – da più di trent’anni vi è una forte divisione tra iniziative del mondo occidentale assieme a Russia e Giappone (il mondo International Space Station) e quanto portato avanti in modo isolato, principalmente per difficoltà di relazione con gli USA, dalla Cina; in questi ambiti di intervento, le iniziative sono perseguite principalmente a livello istituzionale, con promotori e clienti ultimi rappresentati dalle agenzie spaziali (ASI, ESA, NASA). L’evoluzione in atto nel mondo occidentale di questo assetto nella direzione della *Space Economy* e del *NewSpace*, ha fatto sì che da un lato rimangano di competenza istituzionale le grandi missioni di scienza ed esplorazione come il *Deep Space Gateway* (outpost abitato in orbita lunare), *ExoMars* e *Mars Sample Return* per l’esplorazione robotica marziana, o ancora *Euclid* per la mappatura della materia oscura dell’universo, ma d’altro si passi dal concetto di programma e prodotto al concetto di fornitura di servizi verso clienti anche privati.

Da questa impostazione deriva la progressiva commercializzazione del volo umano in orbita bassa, con relativa transizione verso un utilizzo della Stazione Spaziale Internazionale gestito da privati (utilizzo laboratori, servizi di trasporto cargo e equipaggio) se non lo sviluppo di stazioni spaziali completamente private (Bigelow, Axiom – Thales Alenia Space) e di veicoli per turismo suborbitale (Virgin Galactic – Altec), laddove la commercializzazione è favorita dall’ingresso di nuovi player (Space X, Blue Origin) che mettono a disposizione lanciatori a costi più contenuti. Ma fanno altresì parte di questa tendenza lo sviluppo di piattaforme automatiche con capacità di rientro su pista a complemento dell’offerta delle infrastrutture abitate (ESA Space Rider), l’iniziativa *One Road One Belt* che porterà a sviluppare la Stazione Spaziale Cinese; la diffusione di piccole missioni attraverso cubesat (Argotec, Tyvak, AIKO) con costi relativamente contenuti tali da rendere accessibile la scienza; i tentativi di generare business commerciale lunare (Nokia – Vodafone per reti 4G lunari, Orbital ATK – Thales Alenia Space per trasporto cargo alla stazione spaziale in orbita lunare) e Deep Space (Planetary Resources e Deep Space Industries per sfruttamento risorse degli asteroidi). Vi è lo sviluppo del business legato all’impiego

di piccoli “rimorchiatori” (TUG) per estensione vita e manutenzione satelliti, rimozione dei rifiuti e assemblaggi in orbita che impegna Thales Alenia Space e il territorio piemontese.

La quantità di innovazione necessaria per stare attaccati a questi trend riguarda i sistemi, le tecnologie abilitanti e i servizi in tre campi: l’esplorazione umana e robotica, la gestione di sistemi in orbita, i servizi ingegneristici, logistici e di controllo. Dentro questi campi, le linee di sviluppo sono molteplici, e vanno dalle tecnologie atte a supportare lunghe permanenze umane nello spazio profondo (strutture gonfiabili, sistemi di protezione dalle radiazioni, controllo ambientale biorigenerativo, produzione di cibo) al design innovativo per habitat spaziali human-centered, integrando nuove soluzioni di domotica e IOT, dai sistemi di navigazione basati su visione a quelli sulla mobilità planetaria che mettono in campo il Rover.

Fin qui, il settore dell’esplorazione visto dalla prospettiva della produzione di sistemi, ma il Piemonte gioca un ruolo centrale anche nel campo della fornitura di servizi ingegneristici e logistici a supporto delle operazioni, dell’utilizzo della Stazione Spaziale Internazionale e della realizzazione delle missioni. Il perno di questo meccanismo c’è Altec (Aerospace Logistics Technology Engineering Company), il centro di eccellenza italiano, società pubblico-privata partecipata da Thales Alenia Space e dall’Agenzia Spaziale Italiana; dal quartier generale di Torino garantisce supporto ingegneristico e logistico, addestramento degli astronauti, supporto agli esperimenti di biomedicina, processamento di dati scientifici.

Il rapido cambiamento vissuto in questi anni dal settore industriale e della ricerca spaziale, - che come si è visto riguarda ciò che si intende come “settore spazio”, i valori economici associati ai vari tasselli della catena del valore, gli stakeholder coinvolti e il rilievo acquisito dalla tecnologia che sta radicalmente modificando le modalità operative delle attività spaziali - riflette implicazioni importanti anche nella supply chain del settore in almeno cinque diversi ambiti.

Il primo è quello della commercializzazione dei servizi di lancio che include l’offerta a privati di voli sub-orbitali e dei servizi ingegneristici integrati a clienti non istituzionali che desiderano sfruttare le opportunità di volo, di apparati sperimentali o piccoli satelliti, offerti dalle Agenzie Spaziali. Pur dovendo essere garantito un livello di servizio di qualità certificata, in accordo ai requisiti posti dai sistemi di volo, lo sviluppo di questo mercato pone la necessità di sviluppare metodologie operative che garantiscano la competitività degli operatori, sia sul piano dei prezzi che su quello dell’offerta che dipende dalla diponibilità di infrastrutture (laboratori, strumenti di test) adeguate. Ambedue questi ambiti rientrano nelle aree di *Specializzazione Intelligente* della Regione Piemonte, ma in particolare il secondo elemento può agire come un nucleo di aggregazione di una rete di attori localizzati sul territorio affermando il territorio come hub nazionale, se non europeo, per l’accesso allo Spazio.

Il mercato dei mini-satelliti è in fase di crescita e lo sviluppo tecnologico, che consente performance elevate con standard di qualità e certificativi tipiche dei prodotti operativi di grandi dimensioni, farà sì che diventino una scelta di riferimento anche per i clienti istituzionali delle Agenzie Spaziali. I mini-satelliti si caratterizzano per quanto attiene all'innovazione tecnologica non solo per gli aspetti di manifattura di componenti, ma anche per quelli operativi collegati al controllo missione e gestione dei dati; sapendo che in Piemonte esiste una filiera per questo settore in cui sono coperti gli elementi essenziali.

La piena operatività dei sistemi satellitari europei Galileo e Copernicus determina la disponibilità di dati pubblici impiegabili per lo sviluppo di servizi commerciali, in risposta ad esigenze crescenti del settore agricolo (dal 2020 i dati Copernicus diverranno essenziali per l'applicazione della Politica Agricola Comune; ARPEA, Altec e Università di Torino – Dipartimento di Scienze Agrarie stanno sviluppando in questi mesi un prototipo) come di quello delle infrastrutture. L'offerta di questo tipo di servizi richiede tuttavia una competenza che difficilmente può trovarsi in possesso di imprese piccole o dell'ecosistema delle start-up, tanto che un concreto interesse verso questo mercato richiederebbe uno specifico investimento per garantire le dotazioni necessarie al Distretto.

Se in precedenza l'industria partecipava in termini ridotti al processamento dei dati di origine satellitare, l'innovazione tecnologica ha fatto aumentare enormemente la quantità di dati generati durante le missioni con conseguente necessità di infrastrutture e metodologie note come Big Data, ormai considerate centrali per acquisire contratti per la fornitura di servizi applicativi basati sull'utilizzo dei dati Copernicus e di servizi ingegneristici a supporto dell'elaborazione dati di missioni scientifiche di osservazione dell'Universo. Sul territorio Piemontese, oltre che negli atenei torinesi, sono presenti competenze consolidate in questo ambito da Inaf-Oato, per l'applicazione nel contesto dell'analisi dei dati scientifici della Missione Gaia, e Altec, per la realizzazione e operazione del Centro Gaia-DPCT e per lo sviluppo di metodologie avanzate di machine learning a supporto dell'analisi di dati sia scientifici che di missione. Altec del resto compete per l'assegnazione del prossimo contratto ASI per la progettazione del Science Center italiano della missione Euclid e, in caso di esito positivo, Torino diventerebbe un centro di eccellenza globale per questa tematica potendo così sviluppare iniziative collegate alla diffusione del 5G.

Ultimo ambito è il cosiddetto Space Situational Awareness, settore che si occupa di proteggere gli asset terrestri e spaziali dai rischi derivanti da impatti meteoritici (Near Earth Object – NEO), da debris presenti sulle orbite dei satelliti (Space Surveillance & Tracking – SST) e dai fenomeni radiativi estremi di origine solare (Space Weather). Essenziali per le attività di analisi dei dati nel contesto anche di questi programmi sono le competenze scientifiche e la capacità di

gestire dati eterogenei con metodologie di intelligenza artificiale e machine learning che permettano le attività di previsione a breve e medio termine (nowcasting e forecasting).

Le sfide che il comparto piemontese deve affrontare in questo scenario in rapida evoluzione si possono riassumere in tre punti: investire in innovazione e ricerca, sviluppare nuove forme di partnership pubblico-privata e di finanziamento per favorire la penetrazione nei nuovi mercati, integrare nell'ecosistema spazio i nuovi trend industriali come l'industria 4.0 e la *digital transformation*, oltre che nuovi player non tradizionalmente aerospaziali per favorire la *cross-fertilization* a cui si è fatto cenno. Soprattutto è sempre più necessario sviluppare e supportare l'innovazione *disruptive* e nuovi modelli di business, attraverso la generazione di un ecosistema organizzato, fatto anche di incubatori e acceleratori dedicati all'ambito spaziale.

ANALISI SWAT SETTORE SPAZIO PIEMONTE

Punti di forza	Punti di debolezza
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lunga tradizione produttiva e di ricerca.</li> <li>- Altissimo livello di formazione universitaria.</li> <li>- Alta tecnologia e forte propensione all'export.</li> <li>- Aree di specializzazione con leadership mondiale nello sviluppo di sistemi, componenti e tecnologie relative afferenti alle aree di Esplorazione Umana (DA5 ), Esplorazione dell'Universo, scienza e esplorazione robotica (DA6) e Sistemi di Trasporto Spaziale (DA4).</li> <li>- Aree di specializzazione nello sviluppo di servizi afferenti a Applicazioni Integrate (SA4): <i>Capacità di supporto e controllo delle operazioni di sistemi spaziali, logistica e addestramento astronauti</i> <i>Radicata esperienza nella componentistica di base per lanciatori (turbopompe).</i> <i>Rete strutturata di partnership e collaborazioni a livello regionale, nazionale e internazionale.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difficoltà di penetrazione del mercato commerciale, di finanziamento di iniziative private, di trasformazione del modello industriale e di business.</li> <li>- Scarsità di start-up innovative nel settore e assenza di acceleratori per innovazione in ambito spaziale.</li> <li>- Coordinamento tra politiche regionali e nazionali non sempre efficace, da potenziare attraverso il ruolo di ASI e CTN.7.913.</li> </ul>
Opportunità	Minacce
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maggiore integrazione tra filiera di prodotti e filiera di servizi (richiesta dalla Space Economy).</li> <li>- Apertura di nuovi mercati, non tradizionalmente toccati in ambito spaziale, associati all'impegno governativo di mantenere il presidio sui mercati istituzionali tradizionali.</li> <li>- Spin-in dei trend industriali come industria 4.0 e digital transformation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Per contrastare la crescente competitività a livello internazionale e mantenere il livello di eccellenza conseguito negli ultimi decenni sono necessari investimenti importanti per lo sviluppo di nuove tecnologie strategiche e tempi di attuazione dei programmi di sviluppo a breve termine.</li> </ul>

Fonte: Comitato Torino Piemonte Aerospazio, contributo al piano strategico CTNA, aprile 2018

## 8. Una governance aggiornata per il sistema

La Commissione Europea pubblicava nel gennaio 2001 il documento *European Aeronautics. A Vision for 2020*, firmato dal top management delle principali industrie aeronautiche europee. Il documento, che fissava al 2050 l'anno in cui l'Europa sarebbe divenuta leader mondiale del settore aeronautico, prevedeva la creazione di un *Advisory Council for Aeronautics Research in Europe* (ACARE) col compito di trasformare questa visione in una agenda strategica per il settore; l'agenda è stata aggiornata nel 2012, a seguito della pubblicazione di un nuovo documento, la *Vision Flightpath 2050. Europe's Vision for Aviation* che ha messo a fuoco cinque sfide per orientare la ricerca e allineare lo sviluppo industriale con l'evoluzione dei bisogni sociali e dei mercati, basando la leadership industriale europea su sostenibilità ambientale, sicurezza, primazia della formazione e delle competenze.

Dietro lo storytelling di ACARE, si distingue un orizzonte abbastanza diverso rispetto alle mappe mentali con cui siamo abituati a pensare all'industria, al suo ruolo, al suo impatto con il cambiamento dei mondi sociali. Per esempio, «soddisfare le esigenze della società e del mercato» (*challenge 1*) significa giungere a un sistema di trasporti intermodale con funzione di “infrastruttura immateriale” per una società più connessa, coesa e aperta. Un'immagine narrativa che ingloba azioni molto concrete: progettare un sistema di trasporto compiutamente incentrato sulla prospettiva del passeggero (*customer-centric*), rivedere i modelli di viaggio (dal biglietto unico all'informazione integrata), trasformare il viaggio da una risposta al bisogno di spostarsi a un tipo di esperienza umana.

Invece, «stabilire le priorità nei campi della ricerca, del testing e della formazione» (*challenge 5*) significa non soltanto dare luogo a concrete roadmap di innovazione del settore aeronautico, ma anche formare i lavoratori del futuro con programmi educativi specifici per tutte le fasi della vita professionale, dotandoli delle qualificazioni ma anche le motivazioni necessarie a stare dentro un'industria che cambia. Infine «proteggere l'ambiente e gestire la fornitura di energia» (*challenge 3*) oppure «assicurare salute e sicurezza» (*challenge 4*) altro non sono che i pilastri attorno ai quali ruota l'innovazione stessa di questa industria.

SFIDE, OBIETTIVI E AZIONI DELLA PIATTAFORMA ACARE

**Challenge 1 : Meeting societal and market needs**

**The goals of Flightpath 2050**

1. An air traffic management system is in place that provides a range of services to handle at least 25 million flights a year of all types of vehicle, including unmanned and autonomous systems that are integrated into and interoperable with the overall air transport system with 24-hour efficient operation of airports. European air space is used flexibly to facilitate reduced environmental impact from aircraft operations.
2. A coherent ground infrastructure is developed including: airports, vertiports and heliports with the relevant servicing and connecting facilities, also to other modes.
3. European citizens are able to make informed mobility choices and have affordable access to one another, taking into account: economy, speed, and level of service (which can be tailored to the individual customer). Continuous, secure and robust high-bandwidth communications are provided for added-value customer applications.
4. 90% of travellers within Europe are able to complete their journey, door-to-door within 4 hours. Passengers and freight are able to transfer seamlessly between transport modes to reach the final destination smoothly, predictably and on-time.
5. Flights arrive within 1 minute of the planned arrival time, regardless of weather conditions. The transport system is resilient against disruptive events and is capable of automatically and dynamically reconfiguring the journey within the network to meet the needs of the traveller if disruption occurs. Special mission flights can be completed in the majority of weather, atmospheric conditions and operational environments.

**Key action areas**

- *Design of a customer-centric intermodal transportation system: including, for example, knowing future customer profiles and expectations as well as market and societal opportunities and acceptance factors, identifying the benefits and implementation issues of new mobility system concepts, design of the total transport system architecture, mobility performance assessment and forecast as well as innovative infrastructure planning methodologies.*
- *Travel process management: to provide the customer a single ticket for the entire journey as well as travel information capable of delivering robust, relevant, complete and unbiased travel choice before and during a journey. This will also involve enhancing crisis management to mitigate the impacts of serious disruption by providing customers with a robust management and recovery mechanism as well as protecting their rights and interests.*
- *Integrated air transport: offering customers a vastly improved seamless travel experience, integrating the points of arrival and departure of all types of air vehicles with other modes of transport, mitigating their impact on their neighbours, strategic and tactical air traffic management and supporting information, communication, navigation and surveillance infrastructure, and delivering system intelligence and autonomy.*

**Challenge 2 : Maintaining and extending industrial leadership**

**The goals of Flightpath 2050**

1. The whole European aviation industry is strongly competitive, delivers the best products and services worldwide and has a share of more than 40% of its global market.
2. Europe will retain leading edge design, manufacturing and system integration capabilities and jobs supported by high profile, strategic, flagship projects and programmes which cover the whole innovation process from basic research to full-scale demonstrators.
3. Streamlined systems engineering, design, manufacturing, certification and upgrade processes have addressed complexity and significantly decreased development costs (including a 50% reduction in the cost of certification). A leading new generation of standards is created.

**Key action areas**

- *Continuous development of new technologies, new vehicles and their demonstration and flight test.*
- *Efficient development and manufacturing process featuring seamless integration of design and manufacturing capabilities.*
- *Continued and focussed investment in Research and Innovation to be at the forefront of new technologies.*
- *A fair and balanced set of global regulations and standards to create a global level playing field.*
- *Innovative business models, regulations and incentives to accelerate innovation.*
- *Efficient certification of aviation products.*

**Challenge 3 : Protecting the environment and the energy supply**

**The goals of Flightpath 2050**

1. In 2050 technologies and procedures available allow a 75% reduction in CO<sub>2</sub> emissions per passenger kilometre and a 90% reduction in NO<sub>x</sub> emissions. The perceived noise emission of flying aircraft is reduced by 65%. These are relative to the capabilities of typical new aircraft in 2000.
2. Aircraft movements are emission-free when taxiing.
3. Air vehicles are designed and manufactured to be recyclable.
4. Europe is established as a centre of excellence on sustainable alternative fuels, including those for aviation, based on a strong European energy policy.
5. Europe is at the forefront of atmospheric research and takes the lead in the formulation of a prioritised environmental action plan and estab-

**Key action areas**

- *Dynamic allocation of targets between stakeholders, permanent survey of research results and regularly updated research priorities.*
- *Extraordinary technological effort to define the air vehicles of the future.*
- *Improved air operations and traffic management, achieved initially through the deployment phase of SESAR, allowing for short/medium-term traffic growth in Europe.*
- *Improved airport environment (including heliports) which, being at the heart of the intermodal transport system, must deliver a service that meets the needs of passengers while mitigating its environmental impact.*
- *Availability of affordable, sustainable, alternative energy sources for commercial aviation which will depend on liquid hydrocarbons for at least several decades.*

ishment of global environmental standards.

- *Mastering aviation's climate impact to allow low impact operations planning, deeper analysis of the formation/dissipation of contrails and induced cirrus clouds and their contribution to global warming to evaluate the actual environmental impact of a given flight and to optimise flight operations according to atmospheric conditions.*
- *Incentives and regulations that create the right framework to promote environmentally friendly behaviour as a part of business-as-usual throughout all lifecycle phases from new aircraft design and development, over the whole operational period, up to aircraft end-of-life.*

#### Challenge 4 : Ensuring safety and security

##### The goals of Flightpath 2050

1. Overall, the European air transport system has less than one accident per ten million commercial aircraft flights.
2. Weather and other hazards from the environment are precisely evaluated and risks are properly mitigated.
3. The European air transport system operates seamlessly through interoperable and networked systems allowing manned and unmanned air vehicles to safely operate in the same airspace.
4. Efficient boarding and security measures allow seamless security for global travel, with minimum passenger and cargo impact. Passengers and cargo pass through security controls without intrusion.
5. Air vehicles are resilient by design to current and predicted on-board and on-the-ground security threat evolution, internally and externally to the aircraft.
6. The air transport system has a fully secured global high bandwidth data network, hardened and resilient by design to cyber-attacks.

##### Key action areas

- *Expectations by society for levels of safety and security, the associated burdens and the need to provide privacy and dignity.*
- *Air vehicle operations and traffic management particularly relating to cyber threats and the integration of autonomous vehicles into airspace.*
- *Design, manufacturing and certification to include safety and security at all stages.*
- *Human factors accounting for re-alignment of responsibility and the balance of decision making between the human and the machine.*

#### Challenge 5 : Prioritising research, testing capabilities and education

##### The goals of Flightpath 2050

1. European research and innovation strategies are jointly defined by all stakeholders, public and private, and implemented in a coordinated way with individual responsibility.
2. Creation of a network of multi-disciplinary technology clusters based on collaboration between industry, universities and research institutes.
3. Identification, maintenance and ongoing development of strategic European aerospace test, simulation and development facilities. The ground and airborne validation and certification processes are integrated where appropriate
4. Students are attracted to careers in aviation. Courses offered by European Universities closely match the needs of the Aviation Industry, its research establishments and administrations and evolve continuously as those needs develop.

##### Key action areas

- *Optimisation of the research and innovation lifecycle: encompassing the full European aviation sector, defining research roadmaps which cover all the successive steps of the innovation cycle.*
- *Modern infrastructure: high quality R&D infrastructure as a fundamental pillar of efficient high-technology research, ranging from wind tunnels to experimental aircraft, all organized in a network for use by all stakeholders.*
- *A skilled workforce: possessing the quality, skills and motivation to meet the challenges of the future; and being supported by a harmonised and balanced approach covering the entire scope: from attracting talent over primary and secondary education to apprenticeship, academia and life-long professional development.*

Non deve dunque ingannare il registro “epico” con cui queste sfide sono esposte nella piattaforma ACARE, poiché esse rappresentano lo sforzo che, nel cambio di paradigma che la nostra società sta vivendo, ogni industria globale ha ormai messo in campo per dare risposta all’evidente complicazione dei bisogni e delle richieste dei mercati. Resta perciò determinante domandarsi se il comparto italiano, e più specificamente il distretto piemontese – l’unico secondo l’opinione diffusa degli attori locali realmente in grado di concepire, progettare e produrre l’intero aeromobile *del passato* – sia in grado di rispondere almeno a una parte di queste sfide *del futuro*, che im-

plicano non soltanto una capacità esecutiva e industriale, ma anche e forse soprattutto di interpretare in modo specifico, ed efficacemente rappresentabile, il cambiamento in atto. Un quesito che apre domande sotto almeno tre prospettive: qual è il formato della nuova filiera, quanto conta la visibilità e la compattezza del distretto, che risorse servono e come andrebbero erogate.

### **La metamorfosi dei distretti**

Le funzioni e la morfologia dei distretti industriali che hanno definito il panorama industriale italiano delle eccellenze si sono profondamente modificate. Come ha scritto Daniele Marini,<sup>35</sup> fra i massimi studiosi italiani di questa metamorfosi, i dieci anni della crisi hanno rappresentato un passaggio capitale, ridefinito i tre assi fondamentali che li contraddistinguono. Il primo asse riguarda la circoscrivibilità geografica delle industrie, territori delimitati spazialmente all'interno dei quali si rinvergono asset tangibili e intangibili non esclusivamente ascrivibili a fattori produttivi in modo diretto: «non si tratta solo di fattori economici e localizzativi vantaggiosi, ma anche di natura professionale e culturale che nel tempo si sono sedimentati presso gli imprenditori, i lavoratori, le comunità». Il secondo asse rinvia a un particolare clima, una atmosfera industriale fatta di competenze professionali, abitudini e cultura del lavoro, una specie di «complicità» fra la società e le imprese. Il terzo asse attiene all'elevata divisione del lavoro fra le imprese appartenenti al distretto, alla loro specializzazione flessibile, al fatto che le industrie «avevano saputo creare una modalità organizzativa di produzione frammentata, ma con una filiera coordinata, in grande prevalenza costituita da entità di piccole e piccolissime dimensioni». Un clima di fiducia reciproca fra imprenditori, caratterizzato da concorrenza e cooperazione; affiancato dall'attivismo dei mondi associativi locali (imprenditoriali, sindacali, della società civile) che hanno contribuito a favorire uno «sviluppo senza fratture».

Dalla trasformazione sono emersi quattro profili prevalenti che aiutano a definire gli orientamenti strategici delle imprese in questa fase critica: le PMI «velociste», di dimensioni contenute, molto agili sul mercato, che hanno sostenuto significativi investimenti in innovazione di processo e di prodotto, fortemente proiettate sui mercati esteri pur mantenendo un'ancora locale, propense a realizzare forme di partnership con altri; le grandi imprese «passiste», che hanno innovato in modo contenuto, relativamente proiettate sui mercati esteri; le micro imprese «turbanti» e le micro imprese «solitarie», di piccola taglia (10-50 addetti) e un mercato prevalentemente locale, che non hanno realizzato processi di innovazione né sono propense a forme di alleanza. Le imprese si collocano quindi alle due polarità opposte: da un lato quante affrontano la crisi in modo innovativo, dall'altro quelle che non riescono ancora a trovare un percorso adegua-

---

<sup>35</sup> Daniele Marini, *Le metamorfosi. Nord Est: un territorio come laboratorio*, Marsilio, 2015, p.58

to e realizzare quel processo di *upgrading* necessario – una porzione non marginale del sistema produttivo che vive una situazione di pesante difficoltà.

Di fronte alle trasformazioni degli ultimi anni, gli analisti si sono divisi fra quanti ritengono che il sistema distrettuale sia in grado di continuare a competere conservando le proprie posizioni di leadership, e quanti ne mettono in luce gli aspetti di criticità, prefigurando perdita di competitività dovuta alla scarsa struttura dimensionale e dalla difficoltà di innovare. Come per ogni aspetto dell'industria contemporanea, le verifiche empiriche mettono in luce condizioni disomogenee: tutto dipende dalla disponibilità ad investire in riorganizzazione per elevare prodotti e servizi; nel capitale umano e nella sua valorizzazione; nell'accorciamento della filiera per integrare la catena del valore avvicinandosi il più possibile al cliente con risposte personalizzate e una flessibilità che diventa il paradigma produttivo. Accorciare la filiera risponde anche all'esigenza di contenere gli sprechi, dare strutturazione e organicità all'impresa e alle sue relazioni per aumentare la produttività, vero "tallone d'Achille" di un sistema industriale che è cresciuto soprattutto aumentando la base occupazionale.

Le tre dimensioni indicate – «tempo», «territorio», «clima» – non descrivono solo uno stato, ma predicono azioni di *policies*. Il tempo è fondamentale per la strutturazione dei distretti industriali, perché i saperi e le relazioni per svilupparsi hanno bisogno di sedimentarsi. Le nuove tecnologie rompono gli schemi spaziali e temporali, avvicinano e accorciano, ma la velocità deve essere accompagnata da risposte strategiche di medio-lungo periodo ai cambiamenti affinché lo sviluppo sia dotato di senso – un problema che riguarda direttamente le politiche di sostegno che richiedono un tempo non breve, e non uniforme, per essere realizzate e dare i frutti necessari. Bastino due esempi: le politiche volte a ricreare le risorse di base, come le competenze professionali, richiedono investimenti di medio periodo che solo un maggiore raccordo fra mondo della formazione e imprese può risolvere (effetti della politica a lungo termine); il mercato locale dei servizi alle imprese, dalla logistica, alla finanza, alla ricerca, se non si sviluppa in tempi rapidi corre il rischio di portare le imprese altrove, a cercare partnership se non contesti più favorevoli (reazione della politica a breve termine).

Il territorio appare sempre meno centrale, una condizione necessaria ma non sufficiente: se ha bisogno di una competenza particolare che non reperisce sul mercato del lavoro locale, o di un prodotto sviluppato altrove, l'impresa li cerca facilmente altrove disarticolando le logiche del distretto e rendendolo meno organico e più aperto. Non a caso le più recenti rilevazioni condotte sui distretti del Nord Est (ma la cosa è certamente generalizzabile) indicano che i titolari delle imprese inserite nei distretti (46,4%) ben più dei loro colleghi non distrettuali (36,7%) ritengono che in prospettiva faranno sempre più ricorso a fornitori esteri.

In sintesi, se la forma distrettuale non è destinata a dissolversi, è certamente soggetta a una profonda metamorfosi che, come scrive Marini, la trasmuta da «dis-tretto» a «dis-largo», da una fisionomia organica a una flessibile e adattiva, figura geometrica dai confini sempre più sfrangiati. Sono elementi di cambiamento che non mettono in crisi le imprese più attive, le quali guadagnano dalla flessibilità generale del sistema, ma che porta impatti dolorosi sulle imprese, specialmente PMI, che hanno con il territorio rapporti privilegiati in termini di legami, circolarità di conoscenze, creazione di capitale umano. Il che mette in crisi le credenze culturali sulla tenuta di una economia territoriale che si incarnano anche in politiche e programmazione. Il problema è dunque la governance del territorio, la capacità di rigenerare le precondizioni che consentono a un'impresa distrettuale di trovare conveniente la sua localizzazione: dalle infrastrutture materiali a quelle immateriali, dalla tassazione agevolata fino al marketing territoriale per attirare figure professionali pregiate e imprese internazionali.

A tutto ciò si lega il terzo asse, il clima o atmosfera nelle relazioni fra gli imprenditori, genericamente caratterizzato da una minore fiducia reciproca. Le ricerche empiriche segnalano che, oltre la retorica, la cooperazione tra imprese nei distretti industriali sembra affievolirsi, ma anche che questa tendenza si lega a una maggiore verticalizzazione nei rapporti fra le imprese distrettuali che preannuncia la rivisitazione del potere negoziale dei clienti verso i propri fornitori. È una forma specifica della richiesta di efficienza che innerva non solo il processo (dentro l'impresa) ma anche la rete di relazioni (nella filiera), la quale porta a selezionare le imprese in grado di realizzare prodotti o servizi a maggiore valore aggiunto, preannunciando una polarizzazione progressiva: da un lato, chi ha fatto processi di *upgrading* e di riorganizzazione produttiva, con investimenti a 360 gradi, inserimento nelle reti internazionali, acquisizione di competitività; dall'altro chi ha fatto pochi o nessun investimento, non ha elevato il valore aggiunto del prodotto e sarà inevitabilmente sospinta verso una posizione marginale o subalterna la di là di ogni considerazione sulla qualità del prodotto che può garantire.

Al clima nelle relazioni fra le imprese fa da sfondo l'ambiente sociale più ampio – dalla famiglia alla scuola – anch'esso non poco problematico e che tuttavia richiede una progettualità di intervento sui territori da tempo poco praticata. È la descrizione di un cambiamento ineludibile che può facilmente assumere i contorni di una minaccia, e si può riassumere in due semplici domande. Uno: se la compresenza territoriale di imprese attive è un presupposto di funzionamento per il distretto aerospaziale piemontese, e se il distretto stesso ha valore intrinseco per un settore così specializzato e cooperativo, tutto questo basta ancora? Due: le correnti di cambiamento che attraversano le supply chain di tutte le industrie ad alta intensità di capitale tecnologico (dall'auto, ai treni, alle navi) spingono a ridisegnare i singoli anelli della filiera di fornitura con una tendenza alla semplificazione funzionale e contrattuale?

### Coltivare la supply chain

Elaborare un modello di sviluppo basato sulla gestione della supply chain, scegliendo di specializzarsi e verticalizzare il processo non è certamente un passaggio facile, neanche dal punto di vista della scelta giusta da compiere. Secondo le voci degli operatori, la presenza di una ricca e diversificata catena di fornitura e sub-fornitura non sarebbe di per sé un *minus*, anzi potrebbe essere valorizzata come tratto distintivo del marketing nel distretto piemontese, utile a conferisce un “elemento di veridicità” rispetto ad altri territori, italiani ed europei, nei quali questo elemento risulta molto più sfumato, dove cioè la filiera compare in modo indiretto. Ma altro è disporre degli elementi chiave per progettare sulla carta una buona comunicazione, altro è realizzarla in un contesto di competizione globale dove, giorno dopo giorno, saltano le barriere d’ingresso che hanno a lungo garantito l’impermeabilità del settore. La governance di questo elemento, la “proposta commerciale” della filiera, sarebbe dunque una carta da giocare per intercettare risorse, investimenti, credibilità.

Come da più parti indicato, l’organizzazione della filiera sul piano del *brand* e della sostanza non è solo un problema organizzativo – comunque predominante – ma anche culturale, e riguarda la disponibilità delle imprese distribuite lungo gli anelli della catena di associarsi in termini di soluzioni, immagine e approccio. Un modello di comportamento che si scontra con un vizio storico dell’industria italiana, il “nanismo narcisista” che prima la crisi globale e poi le dinamiche di accelerazione dell’innovazione stanno portando alla resa dei conti. Come indicato nel *Piano di Sviluppo 2014-2020* del distretto aerospaziale piemontese, il sostegno finanziario sviluppato dal governo regionale è stato continuo nel tempo e si è focalizzato prevalentemente a favore delle PMI; mentre nel caso della piattaforma tecnologica si è verificata una scelta di integrazione sistematica fra *leading player*, PMI ed enti di ricerca, puntando su questa crisi per sostenere l’innovazione strategica. Le politiche regionali hanno quindi da tempo elaborato l’importanza di costruire sistemi premianti tesi a favorire la costruzione dell’ecosistema, e che potrebbero forse essere accelerati anche nella direzione di stimolare l’aggregazione stabile di componentisi specializzati, premiando non il progetto (temporaneo) ma il prodotto (stabile). Il sistema premiale può avere declinazioni diverse, e può essere diversamente monetizzabile: risorse aggiuntive sui progetti finanziati, strumenti di visibilità avanzata (non fiere, ma tour internazionali), esposizione a network di potenziali partner-investitori oppure a possibilità commerciali, il tutto legato allo stimolo costante di costruire reti stabili di imprese, nell’interesse delle imprese... anche contro il parere delle imprese stesse.

Prime esperienze che vanno in questa direzione sono nate in modo spontaneo sulla spinta di richieste industriali e singole sensibilità imprenditoriali. Un esempio è Aero Engine Components (AENCOM), nato a febbraio 2015, che oggi aggrega 13 piccole imprese con la forma con-

trattuale del *cluster network agreement*, un modello aperto che consente di governare l'ordine in modo tale da identificare di volta in volta un *prime contractor* secondo le preferenze (e le idiosincrasie) del cliente. Il modello standard prevede la nomina di un *key cluster leader* con funzione di account commerciale e punto di riferimento unico contrattuale, verso il cliente e verso i membri del cluster. Per i suoi aderenti – che se fossero consolidati formerebbero un soggetto imprenditoriale di 1000 dipendenti e un fatturato da impresa di medie dimensioni – il cluster è un acceleratore di opportunità nel quale ciascuno può agire individualmente oppure in solido; l'aggregazione consente di presentarsi sotto una luce più consona al mercato internazionale, che nessuna impresa avrebbe potuto garantirsi da sola. Naturalmente, scelte di questo genere sono facilitate da condizioni di mercato che operano come forti incentivi: nel caso AENCOM l'incentivo è stato il contratto firmato poche settimane dopo la costituzione che ha di fatto proiettato il cluster su una dimensione internazionale con la partecipazione a Clean Sky. AENCOM è quindi un esempio più calzante per comprendere le tensioni fra aggregazione verticale e natura orizzontale che attraversano i distretti... tensioni alle quali secondo i sostenitori del cluster dà risposta proprio la forma contrattuale prescelta.

Come ha icasticamente spiegato un operatore industriale, in una visione come questa valorizzare le PMI significa intendere il network come una leva per interpretare il distretto, non soltanto come luogo di *capability* ma anche di *capacity*. Secondo questa visione, la citata “crisi di abbondanza” del settore è motivo di preoccupazione piuttosto che di tranquillità, poiché se nel mondo della competizione globale la *capability* è scontata, è un requisito base, non lo è invece la possibilità di far fronte a volumi di produzione (*capacity*) e vincoli contrattuali che richiedono una forza industriale, tecnologica e finanziaria importante che molti attori del distretto piemontese non possono esprimere. Per i protagonisti del settore, anche nell'accezione del *manufacturing* e non dell'*engineering*, l'industria 4.0 può offrire risposte a chi si gioca, ora per allora, il posizionamento nel prossimo decennio se saprà offrire un modello produttivo digitalizzato e automatizzato. Infine si apre il tema di come mettere in evidenza *capability* e *capacity* del distretto a una comunità di investitori che, a sua volta, deve poter identificare imprese con le basi manageriali minime per affacciarsi in modo credibile a questo tipo di interlocuzioni.

Un modo per lavorare sul network può essere quello del *service* alle imprese, magari in attività complementari ben indicate dal neologismo “aeromotive” – per onestà occorre dire che è stato tentato più di volte e in settori diversi dall'industria piemontese. Nel settore aeronautico potrebbe riguardare per esempio i laboratori metallurgici con il loro *palmarès* di certificazioni, non facilmente accessibili e comunque molto costose da mantenere per imprese di piccole dimensioni; i dipartimenti galvanici o di verniciatura; l'additive manufacturing anche per il prototyping veloce oltre che per la produzione; salendo di scala potrebbero essere condivisi servizi di reclutamen-

to, aggiornamento, socializzazione al lavoro per chi esce dalla scuola o dall'università ed entra, personale non immediatamente impiegabile (nonostante le speranze di chi punta su modelli educativi come gli ITS) in un settore che tanto dovrà investire in competenze e cultura. In definitiva, se il Piemonte viene a buon diritto considerato uno dei pochi territori nel mondo ancora capaci di costruire un aeromobile completo poiché detiene le competenze industriali necessarie, il tessuto delle piccole realtà ha un reale bisogno di fare un salto verso un modello di coordinamento che richiede la disponibilità, e l'allenamento, ad operare insieme.

Anche se può sembrare marginale rispetto alla tendenza a privilegiare la cultura del prodotto, a parere degli operatori un punto cruciale resta la visibilità esterna come elemento costitutivo della credibilità generale del distretto, che passa attraverso la creazione di un circuito di informazione, divulgazione e presenza che portare valore aggiunto. Nel confronto internazionale, essere riconosciuti come cluster di livello europeo è un *plus* che non va sottovalutato, ma occorre essere molto schietti sulla portata della nostra azione nazionale su questo punto: in un settore diverso, a gennaio 2018 al CES di Las Vegas, numerosi servizi televisivi hanno mostrato con orgoglio le 44 startup italiane che hanno esposto in un'area dedicata, facendo "massa critica". Nel corso dello stesso evento la Francia, con suo programma di *Startup Nation* e la piattaforma *La French Tech*, ha costituito una delegazione con centinaia di persone e startup, numericamente pari a un terzo delle startup totali presenti a Eureka Park (appena dietro gli Stati Uniti).

### **Il mercato della conoscenza**

Come rapidamente indicato in §7, l'università è parte integrante del modello a «tripla elica» che forma l'ecosistema dell'aerospazio, per il contributo di ricerca e la preparazione del capitale umano da impiegare nell'industria tecnologicamente più avanzata. Ma anche sotto questo aspetto, trovare un punto di equilibrio fra le aspettative degli attori e il ruolo che l'accademia può svolgere non è cosa banale: per alcuni l'università può impegnarsi su quelle dimensioni di frontiera che l'impresa ha sempre meno la possibilità e le risorse per percorrere; per altri dovrebbe essere «un po' più sul pezzo», nel senso di capire meglio le logiche dell'impresa e i suoi bisogni, in sostanza dovrebbe fare più ricerca applicata. L'università italiana può ottenere con la terza missione risorse vitali per dotarsi di infrastrutture a cui non avrebbe accesso e costruire una nuova classe di lavoratori, ma per farlo deve entrare in una logica cooperativa – con le imprese, con gli altri atenei – che è completamente estranea sia al suo modo di porsi all'esterno sia a modelli che si stanno affermando nei principali atenei del paese.

Eppure i segnali della necessità di aggregarsi e mettersi a disposizione di progetti culturali ben più ampi di quelli a cui siamo abituati, sono lampanti. Da alcuni mesi la Francia, impegnata in un avvicinamento multidimensionale al modello politico-culturale tedesco – ha pubblicizzato

gli esiti della “excellence initiative” che ha mutuato dalla Germania: 10 cluster territoriali che hanno alla testa un ateneo e sono composti da una aggregazione mista di enti pubblici e privati, istituzionali e scolastici, hanno vinto finanziamenti di grande sostanza per specializzarsi nella ricerca e innovazione in altrettanti campi. In questo meccanismo, fa scalpore il caso dell’Università della Costa Azzurra, nel distretto di Sophia Antipolis, che ha saputo aggregare intorno a sé interessi sufficienti a vincere la gara e rientrare nella top-10: uno dei progetti centrali del progetto riguarderà il capovolgimento delle metodologie didattiche e delle tecnologie a supporto, perché nella digital transformation la centralità dell’*insegnamento* deve lasciare posto alla verifica dell’*apprendimento*.

A fronte di una generalizzata opinione di inadeguatezza dell’università (come della scuola), ci sono voci che portano una visione diversa del problema, provando a tratteggiare rapporti nuovi nell’ottica di una responsabilità condivisa. Sono grandi imprese che lavorano per costruire community tecnologiche capaci di valicare i confini del singolo ateneo a vantaggio di una nuova geografia funzionale: atenei (per meglio dire dipartimenti, a volte anche solo gruppi di ricerca) selezionati per competenza su specifiche discipline, censiti in una matrice di complementarità e ricomposti su progetti di filiera, per famiglie di problemi e soluzioni. L’obiettivo è di nuovo la collaborazione sulla base di una roadmap scientifica congiunta, di tipo industriale, che razionalizza i laboratori, evita duplicazioni, lavora in modo incrementale esattamente come nel processo teso di una grade impresa.

L’offerta che l’impresa mette in campo è sostegno politico, visibilità internazionale, partecipazione a progetti di ricerca globali, magari fund raising; ciò che ne ricava è una comunità di esperti, “talenti” e “saggi”, che dilata la sua competenza di settore a fronte di un investimento accettabile. Alla domanda se considerare un problema che questa ricomposizione di competenze non sia già disponibile a monte, organizzata dalle istituzioni accademiche, la risposta è che in realtà è giusto se ne occupi l’industria, che ha chiaro il bisogno e il ciclo. Ma questa è solo una delle interpretazioni – e delle espressioni di bisogno – possibili. In realtà sono rare le imprese, anche grandi, disposte a elaborare un progetto di campo di questo genere, né è facile accordarsi su cosa l’industria si aspetti dall’università: creatività o soluzioni? Il modello Fraunhofer o il modello Max Planck?

Per la sua valenza altamente strategica, il settore aerospaziale gode ancora di fondi europei dedicati che consentono di strutturare le roadmap d’innovazione delle imprese mettendo al centro la prospettiva più che la necessità contingente, ma ciò non significa che il settore non sia scosso da cambiamenti di impostazione, il più saliente dei quali è il cambio di prospettiva sulla valorizzazione della ricerca e della conoscenza, introdotto alla chiusura del capitolo Horizon 2020. All’incrocio di forze che vedono, da una parte, la centralità dell’*open access* ai risultati al-

meno di una parte della ricerca sviluppata con fondi europei (risultati che verranno quindi interpretati come un bene comune), dall'altra la capacità di costruire luoghi fisici di sviluppo per la ricerca applicata credibili anche sul piano dimensionale, si gioca il futuro del nostro paese e del nostro territorio. Sapendo che la riflessione in atto sulla morfologia dei questi centri – i nodi della rete della conoscenza globale che si sta strutturando – è tesa fra spinte all'accentramento e sistemi decentrati, dove il brand e la missione sarebbero la malta che tiene insieme laboratori dislocati in aziende e dipartimenti universitari anche distanti. Un modello che può aderire bene alla flessibilità italiana, se ben governato, ma che dovrà sapere di trovarsi tra *competitor* organismi come l'EcoMaT Technology Center<sup>36</sup> di Brema: 500 dipendenti e laboratori all'avanguardia.

\*\*\*

A fine 2014, agli albori del *Piano Strategico Space Economy*, un contributo della Conferenza delle Regioni alla cabina di regia nazionale sulla politica spaziale, ha rappresentato l'importanza di giungere a una piattaforma condivisa a partire dal quadro sinottico delle varie iniziative regionali realizzate nel periodo 2007-2013. Su questa base si può meglio rappresentare, sosteneva la Conferenza, il quadro delle esigenze regionali, il perimetro della partecipazione dei vari enti, un utilizzo ottimale delle risorse disponibili. In questo quadro, le regioni avrebbero evidentemente agito per preservare e consolidare le eccellenze locali, richiedendo all'ASI di svolgere un ruolo di architetto di sistema, con specifici confronti sui progetti di valorizzazione spaziale presentati in risposta ai bandi regionali. Attraverso questo meccanismo ideale si sarebbe cioè evidenziato il contributo che le azioni regionali di supporto sono in grado di apportare concretamente al raggiungimento degli obiettivi della politica spaziale nazionale, compenetrando le risorse locali con forme d'integrazione finanziaria e fondi nazionali di settore.

Infine le Regioni, vedendo nella cabina di regia un'opportunità di coinvolgimento diretto alla definizione delle priorità della politica spaziale nazionale «che sono ben pronte a cogliere», dichiarano un interesse esteso sia ai territori con presenza storica in questa industria, impegnati nella realizzazione di attività di *upstream*, sia territori che possono giocare un ruolo dinamico nello sviluppo del *downstream*. Per concludere, le Regioni chiedono di promuovere all'interno della Conferenza un confronto tecnico-operativo, affinché emergano piste di lavoro per attività multiregionali sulla programmazione 2014-2020, con l'obiettivo di meglio organizzare la partecipazione delle imprese italiane ai programmi di ricerca.

<sup>36</sup> <https://www.bremen.de/wissenschaft/ecomat>

TAVOLA SINOTTICA INTERVENTI REGIONALI SETTORE AEROSPAZIO (2007-2013)

	<i>Misure per DT, contratti d'area</i>	<i>Sostegno alle attività di R&amp;S</i>	<i>Sostegno alle reti di impresa</i>	<i>Formazione, sensibilizzazione, capitale umano</i>	<i>Start-up tecnologiche e creazione d'impresa</i>	<i>Internazionalizzazione</i>	<i>Misure di ingegneria finanziaria</i>	
<b>Piemonte</b>		52.000.000		2.620.000		1.500.000		56.120.000
<b>Lombardia</b>		10.687.375						10.687.375
<b>Friuli Venezia Giulia</b>		6.800.000						6.800.000
<b>Emilia-Romagna</b>	7.590.000	850.000	200.000		€ 200.000			8.840.000
<b>Toscana</b>	389.078	19.213.730						19.602.808
<b>Marche</b>		600.000						600.000
<b>Umbria</b>	4.000.000	2.500.000	4.024.000			1.250.000		11.774.000
<b>Lazio</b>	37.200.000	12.200.000	8.323.000		200.000		520.000	58.443.000
<b>Abruzzo</b>		13.250.600						13.250.600
<b>Campania</b>	103.224.095	17.500.000		2.500.000		2.000.000		125.224.095
<b>Puglia</b>	57.000.000	40.834.130		3.500.000				97.334.130
<b>Basilicata</b>	9.877.082	11.700.000		1.000.000		1.150.000		23.727.082
<b>Sardegna</b>		5.326.300		2.000.000	€ 479.000			7.805.300

Fonte: Conferenza Stato Regioni

La Conferenza delle Regioni entra dunque a gamba tesa su tre argomenti centrali: come si organizzano le risorse disponibili, chi debba prendere ineludibili decisioni sistemiche, come si entra in rapporto con i *leading player* che sono grandi intercettatori di risorse cercando un punto di equilibrio fra le esigenze di tutti gli attori, istituzionali e privati, in campo. In nessun settore come nell'aerospazio, del resto, accade che le scelte di programmazione di un certo territorio siano in buona parte figlie di azioni extra-territoriali, mosse da politiche internazionali, mercati globali e scelte industriali di attori che danno nei fatti forma alle filiere; queste scelte individuali, se fossero meglio conosciute, potrebbero facilitare iniziative pubbliche di supporto veramente condivise?

Forse l'ultimo importante vantaggio dell'imprenditoria aeronautica è la difficoltà dei clienti di cambiare *supplier*, in virtù del fatto che l'affidabilità è centrale e pochi uffici acquisti sono disposti ad assumersi la responsabilità di un cambio al buio. La faccia oscura di questa stabilità di rapporti è la pressione crescente ad innovare esercitata sui fornitori, spinti a seguire roadmap progressivamente più difficili da sostenere in assenza di funzioni di ricerca e sviluppo interne (ben

diverse dal vecchio ufficio tecnico), modelli di digitalizzazione dei processi, disponibilità di competenze professionali in continuo e costoso aggiornamento. Sulle componenti principali dei velivoli aeronautici si stima che le barriere d'innovazione, che qualche anno addietro venivano indicate a dieci anni, si siano dimezzate; nella propulsione con eguale ritmo si è passati da vent'anni a meno di dieci. Ne discende che, in funzione dell'investimento, si può recuperare molto tempo e superare barriere d'ingresso al mercato che si credevano invalicabili.

In sostanza, la velocità crescente del ciclo d'innovazione dei prodotti aerospaziali obbliga le imprese a disporre di strutture con una massa critica non alla portata dei fornitori più tradizionalisti e apre di fatto all'ingresso di nuove tipologie di fornitori – come le *engineering companies* che vendono asset di conoscenza – le quali iniziano a formarsi una posizione in altri distretti europei dove la filiera *engineering-manufacturing* è più porosa. L'atteggiamento *content driven* delle PMI italiane (in tutti i comparti industriali senza eccezioni), che si estrinseca in conoscenze tecniche di alto livello ma prive di un “compattatore” che le valorizzi e le proponga bene sul mercato lavorando simultaneamente sul marketing internazionale, sulla costruzione delle reti interne e sul sostegno istituzionale alle imprese che seguono il ciclo innovativo riduce drasticamente le possibilità di difendere le aziende locali. Considerata una *definitive pessimist*, l'Italia e in parte l'Europa può avere una visione e vuole entrare nei piani di sviluppo internazionali, ma al tempo stesso non è disposta a investire oppure non riesce ad investire. Manca cioè la capacità di credere fino in fondo nel patrimonio che abbiamo.

Sul piano nazionale, la capacità di sostenere i cicli di innovazione e sviluppo del settore aerospaziale è da diversi anni, almeno dall'istituzione dei cluster nazionali con i relativi bandi, molto compromessa. Il territorio e le istituzioni regionali hanno supplito con risorse e con il disegno di un ecosistema attraverso alcune iniziative chiave, nelle parole di Sergio Chiamparino, la forza del Piemonte è la cooperazione tra istituzioni pubbliche e privati, enti di ricerca e aziende: cioè «la differenza principale del modello piemontese non sta nella quantità di risorse dedicate all'industria aerospaziale, ma nel metodo adottato».<sup>37</sup> Tuttavia, anche questo modello virtuoso potrebbe dover essere rivalutato, poiché nell'opinione degli operatori altri distretti hanno appreso la lezione e si sono adeguati. Il passo successivo dovrebbe perciò essere potenziarne i fattori: attori istituzionali più credibili, università più abili, PMI più solide, programmi di finanziamento più puntuali.

Se, come si è visto, per gli operatori l'esperienza distrettuale regionale è stata fortunata, allora richiederebbe un coerente proseguimento nella programmazione 2014-2020: secondo il *Piano di Sviluppo* pubblicato dal distretto aerospaziale nel 2014 si dovrebbe condizionare il proseguimen-

<sup>37</sup> Business Global Report, *Italy Aerospace Piedmont*, 2016, p.9

to degli interventi a precisi impegni dei grandi gruppi industriali, implementando un piano di sostegno dedicato per il settore in ragione delle peculiarità che esprime, oltre gli incentivi generalisti. Ma nel volgere di un biennio, ogni certezza d'impostazione sembra essersi modificata: come si legge nello *statement* dei documenti di progettazione a cui lavora (siamo a fine 2016) il CTNA, per proteggere il posizionamento nazionale del settore occorre mantenere le eccellenti e riconosciute capacità di progettazione, produzione, integrazione velivolistica e sistemistica, anticipare sviluppi tecnologici, integrare le filiere, e non ultimo attrarre talenti... ma anche introdurre una significativa trasformazione del modello operativo che superi i tradizionali settori (piattaforma, propulsione, sistemi) all'interno di una strategia di sviluppo tecnologico verso obiettivi si posizionano molto oltre il mantenimento delle quote di mercato e degli assetti noti.<sup>38</sup>

Secondo gli ultimi conteggi,<sup>39</sup> il distretto aerospaziale del Piemonte raccoglie oggi 276 imprese (96% sono PMI), registra una crescita occupazionale di poco inferiore all'8% e un incremento di fatturato nell'ultimo triennio del 18%, pari a 3,3 miliardi di euro. Cinque player di rilievo internazionale contribuiscono a profilare la statura – Alenia Aermacchi, Avio Aero, Microtecnica Actuation Systems/UTC, Selex ES, Thales Alenia Space – mentre l'industria aerospaziale piemontese nel complesso ha una buona capacità di operare a livello internazionale, certificata dalla quantità di programmi commerciali e militari in cui le compagnie locali svolgono un ruolo significativo. Come acclarato dalla piattaforma *Flytech*, progettata in funzione della matrice di competenze e prodotti del settore aerospaziale, che permette di identificare in maniera univoca le tecnologie delle aziende e di far emergere le competenze attraverso un incrocio con i tutti i prodotti, la filiera piemontese sarebbe completa e offrirebbe produttori finali di sottosistemi complessi; fornitori di parti, componenti o gruppi funzionali incorporati in questi sottosistemi; subappaltatori di produzione e attrezzature specializzate. Lo spettro del know how tecnologico e produttivo è ampio: metallurgia, meccanica, elettromeccanica, elettronica, produzione e lavorazione di materie plastiche, gomma e tutti i materiali. Accanto a questo nocciolo, sono censibili altre 280 PMI che operano in settori industriali limitrofi con processi tecnologici e produttivi compatibili con gli standard tecnici di qualità, accuratezza, competenza nella gestione di materiali speciali e altro ancora richiesti dal settore. Al netto delle dichiarazioni di primazia (impresiona la matrice di competenze/candidature espressa dai 13 distretti italiani verbalizzata dalla Conferenza delle Regioni, nella quale ci si candida a numerosissime attività: a differenza di Puglia o Campania che si concentrano su aerostrutture, del Lazio che ha un forte segmento spaziale, della Lombardia nota per gli elicotteri di Agusta Westland, la regione nord-occidentale del

<sup>38</sup> Cluster Tecnologico Nazionale Aerospazio, documenti di lavoro, novembre 2016

<sup>39</sup> Business Global Report, *Italy Aerospace Piedmont*, 2016

Piemonte copre l'intera catena di fornitura non nel senso di possedere “semplici competenze culturali” ma proprio nel senso di aver realizzato prodotti industriali nel tempo.

L'errore sarebbe però considerare che questo bagaglio si rifletta di per sé in competenze distintive se non addirittura in eccellenze: «Sappiamo fare tante cose – dice un operatore dell'aeronautica – ma eccellenze è una parola grossa. Oggi complessivamente in Italia nell'allestimento interno dell'aeroplano ci sono delle aziende qualificante e competitive nel mondo; per ciò che riguarda le fusoliere, abbiamo una filiera che fornisce Boeing e Airbus, con una competenza che si è consolidata; ci sono competenze motoristiche riconosciute in tutto il mondo; la ex Microtecnica ha perso il nome, ma ha mantenuto la sua distintività. Abbiamo insomma competenze che, se opportunamente messe a fattor comune, potrebbero in linea teorica generare più risultati rispetto alla capacità competitiva di ciascuno. Facendo un paragone, con le dovute proporzioni, i grandi distretti tecnologici che in Germania, Francia e Gran Bretagna sono nati come un insieme di *supplier* più o meno dispersi sul territorio, hanno fatto il salto di qualità quando hanno preso atto dell'esigenza di offrirsi sul mercato in maniera importante. Il punto è aggregarsi, perché il problema delle aziende italiane resta il peso specifico: se volessimo proporci sul mercato cinese, per fare un solo esempio, vedremmo che qualunque azienda cinese ha ormai le dimensioni di Airbus, e più che vendere i nostri prodotti rischiamo che ci venga comprata l'azienda da parte di un sistema che non ha ristrettezze di capitali ma è sempre alla ricerca di nicchie di competenze da acquisire per affrontare il grande tema della qualità dei processi – che non possono aver maturato in soli trent'anni di storia. Le loro performance non sono sempre positive, ma perseverano: hanno un istituto per l'additive manufacturing che è un edificio di dieci piani, dove lavorano 2000 persone; può darsi che non siano tutte skillatissime, ma nella quantità, dieci menti geniali che permetteranno di abbreviare il percorso di sviluppo senz'altro è più probabile che si rintraccino rispetto al nostro *parterre* nazionale. Questa è la nostra difficoltà: abbiamo esigenza di una strategia nazionale che si riverbera a livello locale, e di evitare le guerre di posizione».

La consistenza numerica del nostro distretto riguarda insomma sempre di più il passato. Secondo il rapporto *The Top 17 Trends for 2017* di Frost & Sullivan,<sup>40</sup> per capire come il clima politico-culturale influenzerà i progressi tecnologici e le opportunità di crescita globale occorre tenere d'occhio diciassette tendenze: alcune di natura geopolitica (l'impatto della presidenza Trump, la Brexit, la crescita di isolazionismo, nazionalismo e protezionismo, l'affermazione della finanza islamica, la Cina iper robotica); altre hanno a che vedere con le opzioni che l'innovazione tecnologica più spinta ci propone, in particolare i veicoli a guida autonoma, la do-

<sup>40</sup> <https://www.asdreports.com/market-research-content-338181/top-trends>

motica, l'IOT, la realtà aumentata applicata all'industria, la servitizzazione e la vendita dei dati, le piattaforme, l'uso dei droni e l'accessibilità allo spazio. Hanno dunque una simile portata le sfide su cui toccherà misurarsi.

## 9. Nota per il lettore

L'obiettivo del presente documento non è aggiornare mappe tecnologiche per il settore, attività che richiede non un processo di analisi, ma di convergenza programmatica fra interessi industriali e politiche territoriali e nazionali. Né aggiornare la base dati sulle imprese del distretto che la pubblicistica istituzionale locale impiega per obiettivi di marketing territoriale, ai quali si è fatto cenno in termini generali. Il documento esamina lo stato dell'arte e la visione espressa dai principali attori industriali del distretto, in merito ad alcuni punti che possono qualificare l'azione di sostegno all'innovazione (non esclusivamente tecnologica) e allo sviluppo del settore. Partendo dal presupposto che ogni politica industriale è una politica selettiva, questo *position paper* prova a mettere in evidenza alcuni problemi e modelli di intervento – non gli unici possibili, ma sicuramente irrinunciabili per il disegno di una nuova fase di politiche.

Il paper insomma, se condiviso, si offre come strumento per spingere il sistema locale a riflettere sul cambiamento in atto e costruire strumenti che tengano conto dei cambiamenti intervenuti nella morfologia industriale locale; della necessità, sempre più pressante di aprire l'accesso delle risorse di ricerca e innovazione alle imprese di piccole dimensioni; dell'importanza di giocare una partita nazionale che favorisca la cooperazione fra i territori, dalla quale il Piemonte trarrebbe molti vantaggi.

La metodologia di lavoro concordata con la committenza ha attuato dunque l'obiettivo di lavorare intorno a un massimo comune denominatore della trasformazione in atto, che riunifica gli interessi e la visione di un gruppo di imprese di punta cardine della politica industriale del settore. Tale comune denominatore è individuato in cinque gruppi concettuali: i) innovazione di processo nelle imprese del settore alla luce dell'industria 4.0; ii) additive manufacturing come tecnologia abilitante del territorio; iii) il profilo dei prossimi lavoratori; iv) il formato della supply chain e la funzione delle PMI fra orizzontalità e verticalizzazione; v) il problema della cooperazione e della visibilità.

Essendo un fatto noto che il settore aerospaziale richiede il supporto intelligente delle istituzioni e delle agenzie locali deputate a sostenerne lo sviluppo, iniziando dalla partecipazione ai tavoli nazionali (CTNA e ASI per esempio) e terminando con il presidio delle dinamiche comuni-

tarie a Bruxelles, può essere utile proporre una visione delle potenzialità territoriali attraverso un documento che sostenga le “ragioni del distretto” nel suo complesso, oltre i legittimi interessi particolari. L’ipotesi qui esposta, corroborata dall’opinione dei testimoni privilegiati intervistati e dalla lettura incrociata di documenti strategici e di programmazione, prova ragionare su alcuni aspetti della “retorica” del distretto (la competenza, la qualità di soggetto integratore, la forza delle imprese e della specializzazione, la capacità di formare il capitale umano necessario...) per mettere in dubbio alcuni miti. Offrire una base “politica” di ragionamento è il passo preliminare alla successiva elaborazione di mappe tecnologiche collegate all’evoluzione internazionale del settore, sostenendo la coerente partecipazione di aziende della filiera in diversi rivioli settoriali.

### **Bibliografia dei documenti consultati**

- Advisory Council for Aviation Research and Innovation in Europe (2014), *Strategic Research & Innovation Agenda – Italia, v.1 e 2*
- Agenzia per la Coesione Territoriale (2016), *Piano strategico Space economy*
- Aerospace & Defense Meetings (2015), *Piemonte Excellences at ADM 2015*
- Aerospace & Defense Meetings (2017), *Piemonte Excellences at ADM 2017*
- Agenzia Spaziale Italiana (2010), *Documento di Visione Strategica 2010-2020. Analisi e Prospettive Strategiche*
- Aiad (2015), *Relazione esercizio 2014*
- Global Business Monitor (2016), *Italy Aerospace – Piedmont*
- Airbus Defence and Space (2015), *CApture and DE-orbiting Technologies*
- Altair Consortium (2016), *Altair*
- Avio Aero (2015), *Great 2020*
- Bolatto S. Frifero P. per Fondazione Ansaldo (2014), *La filiera internazionale dell’aeronautica ed il ruolo dell’industria italiana*, in *Evoluzione della grande impresa e catene globali del valore*
- Bolatto S. Frifero P. Grimaldi S. (2015), *Specializzazione e diversificazione verticale lungo le filiere internazionali dell’aeronautica* in *L’Industria Rivista di economia e politica*, anno XXXVI, n°1
- Cabina di Regia Spazio (2016), *Piano Strategico Space Economy – Quadro di posizionamento nazionale*
- CeiPiemonte (2015), *Il networking aerospaziale di CeiPiemonte*
- Rolfo S., Vitali G., Ressico A. (2007), *La filiera aeronautica e aerospaziale in Piemonte*, Ceris-Cnr
- Cesdi & srl (2008), *Il Settore Aerospaziale in Piemonte – Indagine sulle imprese del distretto aerospaziale piemontese*
- Cluster Tecnologico Nazionale Aerospazio (2012), *Piano di Sviluppo Strategico 2013-2017*
- Cluster Tecnologico Nazionale Aerospazio (2016), *Proposte del CTNA in ambito Aeronautico*
- Cluster Tecnologico Nazionale Aerospazio, Bertolone G. (2013), *Progetto «Supporto alla definizione e attuazione delle politiche regionali di ricerca e innovazione (Smart Specialisation Strategy Regionali)» - «Priority Setting: identificazione delle priorità tecnologiche»*

- Commissione europea, *Verso una strategia spaziale dell'unione europea al servizio dei cittadini*, Comunicazione al palamento europeo n.162 del 4.4.2011
- Comitato Distretto Aerospaziale Piemonte (2010), *Statuto*
- Comitato Distretto Aerospaziale Piemonte (2014), *Piano Sviluppo 2014*
- Comitato Distretto Aerospaziale Piemonte (2015), *Aerospace Innovative Platform*
- Conferenza dei Presidenti delle Assemblee legislative delle Regioni e delle Province autonome (2014), *Attuazione e risultati delle Piattaforme Tecnologiche in Piemonte. Report posto all'attenzione del Comitato per la qualità della normazione e la valutazione delle politiche del Consiglio regionale del Piemonte*
- Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome 14/152/CR11a/C11 (2014), *Contributo delle Regioni alla Cabina di Regia sulla Politica Spaziale Nazionale*
- Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome 15/86/CR8c/C11 (2015), *Il programma multi-regionale nel piano "Space Economy"*
- Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome 15/85/CR8b/C11(2015), *Programma Multiregionale per il Piano Strategico "Space Economy"*
- Global Business Monitor (2016), *Italy Aerospace – Piedmont*
- IndustriALL Global Union's World Conference for the Aerospace Industries Kohler B. (2015), *Global Sector Overview*
- Magone A. Mazali T (2016), *Industria 4.0. uomini e machine nella fabbrica digitale*
- Migliavacca P. (2015), *Le prospettive del settore aeronautico, «Quadrante futuro»*
- Regione Piemonte (2013), *Investimenti a Favore della Crescita e dell'occupazione - Programma Operativo Fesr Piemonte 2014-2020*
- Regione Piemonte (2016), *Strategia per la specializzazione intelligente del Piemonte*
- Regione Piemonte (2017), *Le Principali Iniziative a Sostegno dell'Impresa 4.0*
- Thales Alenia Spaces (2015), *Sistemi e Tecnologie per l'Esplorazione Spaziale - Fase 2*
- Torino Piemonte Aerospace (2013), *Capability Matrix*

## Stakeholder

Marco Protti, Federica Luise (Leonardo) | Franco Tortarolo, Gian Paolo De Poli (Avio Aero) | Giacomo Martinotti | Piero Messidoro (Thales) | Ernesto Vittone, Filomena Solitro, Giovanni Martucci, Cristoforo Romanelli, Liliana Ravagnolo (Altec) Andrea Romiti (Apr) | Gerardo Sciarrillo (Emca Electronic) | David Avino (Argotec) | Massimo Sorli (Politecnico di Torino) | Pietro Torasso (Università di Torino) | Marco Pini (Istituto Superiore Mario Boella) | Tommaso Dealessandri, Giovanna Bossi, Dario Bogiatto, Pierluigi Duranti (Comitato Torino Piemonte Aerospace) | Emilio Lonati (Fim Cisl)

