



Piano d'Impresa di GE Avio S.r.l.

Gennaio 2016

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.

fonte: <http://burc.regione.campania.it>



1. PROFILO AZIENDALE	4
1.1. Avio Aero dalle origini ad oggi.....	4
1.2. Struttura organizzativa e management	6
1.3. Settori di attività	7
1.4. Siti produttivi in Italia	8
1.5. Eccellenze tecnologiche	9
2. PIANO DI RICERCA E SVILUPPO	10
2.1. Integrazione di sistema motore.....	14
2.2. Sistemi di Monitoraggio e Controllo Motore	15
2.3. Trasmissioni Meccaniche	15
2.4. Turbine	15
2.5. Camere di Combustione	16
2.6. Additive Manufacturing	16
2.7. Tecnologie per il Repair	16
2.8. Hybrid Energy Management	17
3. PIANO INDUSTRIALE	17
3.1. Sito di Rivalta di Torino (TO).....	18
3.2. Sito di Borgaretto di Torino (TO)	19
3.3. Sito di Pomigliano d'Arco (NA)	19
3.4. Sito di Brindisi	20
3.5. Sito di Cameri (NO)	20
4. INVESTIMENTI IN RICERCA INDUSTRIALE E SVILUPPO SPERIMENTALE	21
4.1. Maturazione tecnologica per l'integrazione di una architettura motore avanzata a Rivalta di Torino	22
4.2. Maturazione tecnologica e sviluppo per pale raffreddate di turbina di alta pressione a Rivalta di Torino.....	23
4.3. Maturazione tecnologica e sviluppo per sistema di combustione ultracompatto a basso costo a Rivalta di Torino	24
4.4. Maturazione tecnologica e sviluppo per sistema di monitoraggio e controllo di un motore aeronautico avanzato a Rivalta di Torino	25
4.5. Maturazione tecnologica e sviluppo per sistemi di trasmissione meccanica ad alta densità di potenza ed ingombro ridotto a Rivalta di Torino	25
4.6. Maturazione tecnologica e sviluppo di un sistema di monitoraggio e controllo per un motore aeronautico avanzato a Bari.....	26
4.7. Maturazione tecnologica e sviluppo di sistemi di controllo per turbine a gas aero-derivate a Brindisi	28
4.8. Sviluppo di sistemi di trasmissioni meccaniche a Brindisi	28
4.9. Sperimentazione e prova di un motore aeronautico turboelica a Brindisi	29
4.10. Maturazione tecnologica e sviluppo di riparazione e rigenerazione di componenti per motori aeronautici e aero-derivati a Brindisi.....	30
4.11. Maturazione tecnologica e sviluppo di rivestimento per pale turbina a Brindisi	31

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



4.12. Sviluppo di tecnologie produttive avanzate a Brindisi	32
4.13. Maturazione tecnologica e sviluppo di un sistema di combustione per motori avanzati a Pomigliano d'Arco ..	33
4.14. Maturazione tecnologica e sviluppo di condotto di scarico e miscelatore di flusso per motore turbofan a Pomigliano d'Arco	33
4.15. Maturazione tecnologica a sviluppo di fresatura ad alta velocità ed elettro-chimica su pale rotoriche turbina a Pomigliano d'Arco	34
4.16. Sviluppo di metodologie di progettazione e verifica di componenti di turbine di bassa pressione per motori aeronautici a Pomigliano d'Arco	35
5. INVESTIMENTI IN INNOVAZIONE DEI PROCESSI PRODUTTIVI	36
5.1. Celle integrate ed automatizzate per la produzione di componenti di grandi dimensioni per motori aeronautici turbofan di nuova generazione a Brindisi	37
5.2. Impianti per tecnologie innovative di riparazione e rigenerazione di componenti di motori aeronautici e aeroderivati a Brindisi.....	39
5.3. Impianti per camere di combustione di motori aeronautici turbofan e turboelica di nuova generazione a Pomigliano d'Arco	39
5.4. Cella integrata ed automatizzata per componenti e moduli turbina a bassa pressione di motori aeronautici turbofan "wide body" di nuova generazione a Pomigliano d'Arco.....	40
5.5. Sviluppo di una linea di assemblaggio moduli turbina di bassa pressione e fan hub frame per un motore turbofan a Pomigliano d'Arco.....	41

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



Il presente Piano d'Impresa descrive il posizionamento dell'azienda nel settore aerospaziale e ne delinea la strategia di crescita futura, sottolineando gli obiettivi di una serie di iniziative territoriali, le cui finalità sono oggetto di un Protocollo di Intesa fra il Ministero dello Sviluppo Economico, la Regione Piemonte, la Regione Puglia, la Regione Campania e l'azienda.

Le informazioni contenute in questo Piano d'Impresa sono proprietà di GE Avio s.r.l. e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio s.r.l..

1. PROFILO AZIENDALE

GE Avio S.r.l., di seguito denominata Avio Aero, è un business di GE Aviation che opera nella progettazione, produzione e manutenzione di componenti e sistemi per l'aeronautica civile e militare. L'azienda mette a disposizione dei suoi clienti soluzioni tecnologiche innovative per rispondere velocemente ai continui cambiamenti richiesti dal mercato.

Avio Aero ha la propria sede a Torino e importanti stabilimenti a Rivalta di Torino, Pomigliano d'Arco, Brindisi e in Polonia. Al 31 dicembre 2014, la società contava su 4.617 dipendenti, di cui 3.991 in Italia.

Attraverso continue attività di ricerca e sviluppo e grazie a una consolidata rete di relazioni con le principali università e centri di ricerca internazionali, Avio Aero ha sviluppato un'eccellenza tecnologica e manifatturiera riconosciuta a livello globale: un traguardo testimoniato dalle partnership siglate con i principali operatori mondiali del settore aeronautico.

La sfida di Avio Aero è di creare e sviluppare nuove architetture e tecnologie in grado di rendere i motori degli aerei sempre più ecocompatibili e consentire migliori performance.

1.1. Avio Aero dalle origini ad oggi

Le attività svolte dalla società hanno origine nel 1908 con lo sviluppo e la produzione del primo propulsore - l'SA 8/75 - derivato da un motore per auto da competizione, con cui Fiat debutta nel settore aeronautico.

Nel 1972, Il Gruppo Fiat cede l'attività velivolistica ad Aeritalia (Finmeccanica) focalizzandosi nuovamente sulla progettazione, sviluppo, produzione, manutenzione, revisione e riparazione dei motori aeronautici civili e militari e delle trasmissioni meccaniche per elicotteri.

A partire dai primi anni '70, Fiat Aviazione S.p.A. inizia la produzione "build to print" di componenti per la turbina a gas aeroderivata LM2500 per applicazioni navali e industriali per produzione di energia elettrica.

A partire dal 1977, Fiat Aviazione S.p.A. iniziato ad operare nel campo della progettazione, sviluppo e produzione di componenti per motori aeronautici civili (motore PW2037 per Boeing 757), attività ulteriormente sviluppata nel decennio successivo con la partecipazione ai programmi dei motori PW4000 e CF6-80 (Boeing 747 e 767) e V2500 (Airbus A320).

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



A partire dagli anni '80, Fiat Aviazione S.p.A. (dal 1989 FiatAvio S.p.A.) partecipa a numerosi programmi nel settore dei motori aeronautici militari, quali il programma di sviluppo del motore RB199 per il caccia Tornado, del motore Spey MK807 e dell'unità ausiliaria di potenza FA150 Argo, entrambi per il caccia tattico AMX. Successivamente, FiatAvio S.p.A. prosegue le attività nel settore militare, partecipando allo sviluppo di componenti e moduli per i programmi relativi allo sviluppo del motore EJ200 per il caccia europeo Eurofighter e del motore T700-C7 per elicotteri (Boeing Apache, Sikorsky Black Hawk, AgustaWestland AW101, NH90, AW189, Bell 525).

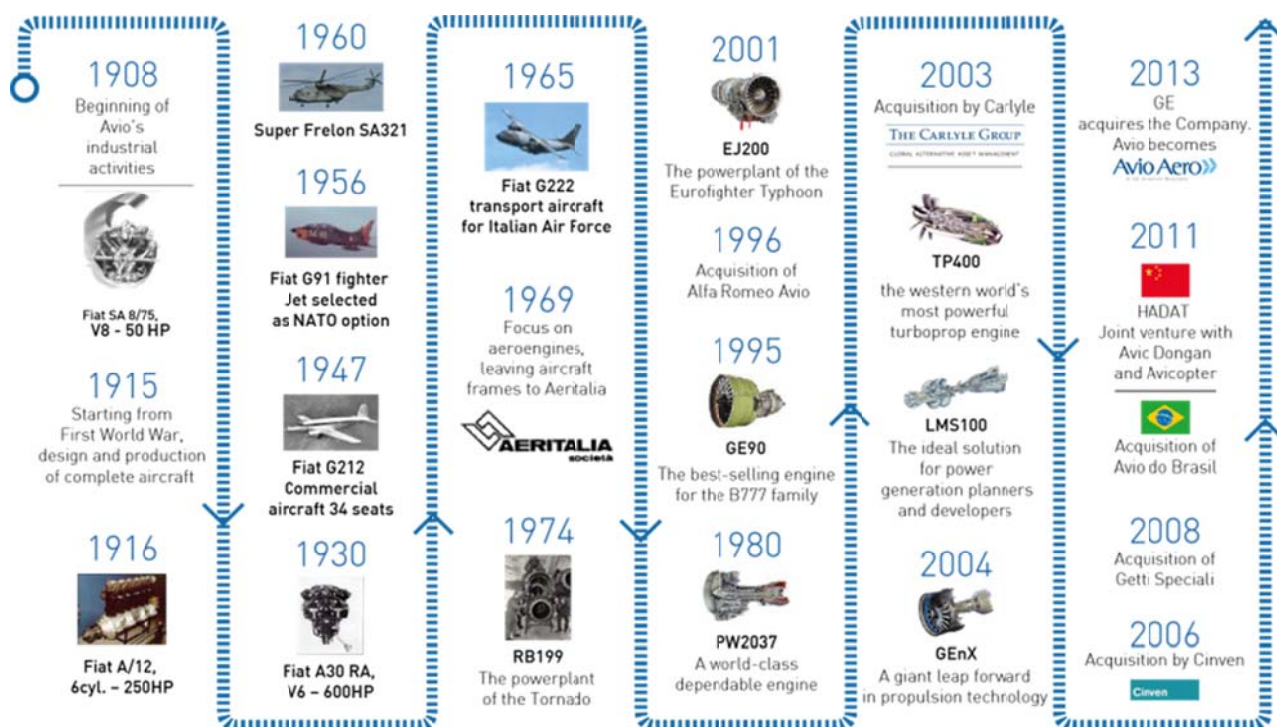
A partire dal 1990, FiatAvio S.p.A. allarga il portafoglio partecipando allo sviluppo e produzione di componenti e moduli dei motori GE90 (Boeing 777), Trent 500 (Airbus 340), PW308 (Dassault Falcon 2000) e PW150 (Bombardier Q400-8). FiatAvio sottoscrive inoltre accordi con General Electric per partecipare allo sviluppo delle turbine a gas LM2500 e LM6000.

Nel 2003, FiatAvio S.p.A. esce dal Gruppo Fiat e diventa un attore indipendente. Ceduta al fondo di investimento private equity The Carlyle Group ed a Finmeccanica, acquisisce la ragione sociale Avio S.p.A..

Nel 2006, la maggioranza di Avio è acquistata dal fondo di investimento private equity Cinven, mentre Finmeccanica mantiene una quota pari al 15%.

Nel 2010, Avio e il Politecnico di Bari costituiscono Energy Factory Bari, un laboratorio di ricerca dedicato allo sviluppo di tecnologie innovative per i settori dell'aerospazio e dell'energia.

Nel 2013, il ramo d'azienda aero-motoristico è acquistato da General Electric e la nuova ragione sociale del gruppo diventa GE Avio S.r.l., mentre il brand, per continuità con il passato, diventa Avio Aero.



Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



Figura 1: La Storia di Avio Aero

1.2. Struttura organizzativa e management

Avio Aero opera con la seguente struttura organizzativa:

Riccardo Procacci – Amministratore Delegato

Giorgio Abrate – Engineering, System Integration & Advanced Technology

Paola Mascaro - Communications & Public Affairs

Alessandra Ferrari - General Counsel

Maurizio Mattioli - Italian MOD Project Leader

Mike Sims - Global Supply Chain

Kristie West - Rivalta Plant

Serge Couture - Pomigliano Plant

Gioacchino Ficano – Brindisi Plant

Giacomo Vessia – Cameri Plant

Mara Palcisco - Global Quality Coordinator

Rosa Pisani – Quality Systems

Margherita Bertinotti – Simplification

Francesco Bortone – Compliance and Risk Management

Alfredo Marin – Civil & Military Commercial Operations

Pierfederico Scarpa – Program Management & Product Support

Barbara Preti - Human Resources

Tom Wygle – Sales

Riccardo Procacci (interim) – Strategy & Product Leadership

Alejandro Mayoral – Chief Information Officer

John Verkamp – Chief Financial Officer

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



Figura 2: Struttura Organizzativa

1.3. Settori di attività

Nel corso degli ultimi quarant'anni, il ruolo di Avio Aero è evoluto da produttore di parti progettate da terzi ("build to print"), prevalentemente per il settore militare, a società tecnologicamente all'avanguardia, leader nella progettazione e produzione di sottosistemi chiave per la propulsione di velivoli militari e civili.

Con l'acquisizione da parte della General Electric, la società Avio Aero è entrata a fare parte del gruppo industriale leader mondiale nel settore dei propulsori aeronautici civili, con straordinarie prospettive di sviluppo delle competenze e del proprio ruolo.

MOTORI CIVILI

Avio Aero progetta, sviluppa, produce e ripara moduli e componenti per motori di velivoli commerciali. I principali programmi sono: il LEAP, la famiglia PW1000, il GE90, il GEnx, il CF6-80, il CFM56, il PW4000, il PW308, il PW2037, il Trent 900, il V2500, il PW800 e il PW150.

MOTORI MILITARI

Avio Aero progetta, sviluppa e produce moduli e componenti per motori di velivoli ed elicotteri militari, assembla e collauda motori completi, fornisce parti di ricambio, integra e installa sistemi di propulsione navale basati su turbine a gas. I principali programmi sono: F135, EJ200, T700, TP400 e LM2500.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



TURBINE AERODERIVATE

Avio Aero opera nel settore Energy and Industrial con la progettazione, sviluppo e produzione di moduli e componenti di turbine aero-derivate per la generazione di potenza e per la produzione di energia elettrica, con applicazione in campo industriale e navale. I programmi principali sono: LMS100, LM6000 e LM2500.

TRASMISSIONI ELICOTTERISTICHE

L'azienda vanta oltre 50 anni di successi nel settore della tecnologia delle trasmissioni, prodotto che rappresenta uno dei pilastri strategici. Avio Aero collabora con Sikorsky e Airbus Helicopters per la realizzazione delle trasmissioni degli elicotteri Super Stallion, Super Frelon, Puma e Dauphin. Recentemente, la collaborazione con Airbus è stata estesa agli elicotteri di nuova generazione, tra cui l'X4.

SERVIZI DI MANUTENZIONE

Avio Aero fornisce servizi di manutenzione, riparazione e revisione dei motori per velivoli militari, servizi di logistica, manutenzione di turbine aeroderivate per la produzione di energia elettrica e per usi industriali. Inoltre, in campo civile, fornisce di servizi di riparazione di moduli e componenti di motori per velivoli commerciali, prodotti dall'azienda.

SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI

L'azienda progetta, sviluppa e produce unità e sistemi elettrici ed elettronici per applicazioni aeronautiche e marine, quali il controllo guida e navigazione motori e piattaforme navali e subacquee e sistemi diagnostici. Al momento, i principali programmi di questa linea di business sono i sistemi elettronici installati sul motore EJ200, sul lanciatore Vega, sul sommergibile S80 e sulle navi Orizzonte, P15 e P71.

1.4. Siti produttivi in Italia

Attualmente, Avio Aero è presente su scala globale, con 6 insediamenti produttivi in Italia, 1 in Polonia e altre sedi e laboratori.

Gli insediamenti produttivi sono a loro volta suddivisi in Centri di Eccellenza, ovvero stabilimenti specializzati nella produzione di specifici componenti.

Il sito produttivo di Rivalta di Torino (Torino) comprende i Centri di Eccellenza dedicati alla produzione di Trasmissioni Meccaniche e Componenti Rotanti Turbina.

A Borgaretto (Torino) ha sede la fonderia Getti Speciali, dedicata alla produzione di fusioni in leghe di alluminio e in magnesio; a breve distanza da questa si trova il Centro Sperimentale del Sangone, dedicato ai test di sviluppo dei nuovi prodotti.

Il sito produttivo di Pomigliano d'Arco (NA) comprende i Centri di Eccellenza dedicati alla produzione di Combustori, Pale Turbina ad alto contenuto tecnologico e l'area revisione componenti di motori civili.

Il sito produttivo di Brindisi comprende il Centro di Eccellenza Frames, dedicato alla produzione di grandi parti strutturali Turbina, e l'area revisione e prova motori militari.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



A Cameri ha sede il Centro di Eccellenza Additive Manufacturing, dedicato alla stampa 3D di componenti motoristici in leghe intermetalliche attraverso l'uso di tecnologie laser od a fascio elettronico avanzate.

1.5. Eccellenze tecnologiche

TRASMISSIONI MECCANICHE

Avio Aero è uno dei principali fornitori a livello globale di tecnologie applicate alle trasmissioni meccaniche per il settore dei motori aeronautici. In particolare è leader nella progettazione e nella produzione di moduli completi per la trasmissione comando accessori: circa il 65% dei velivoli widebody ed il 20% dei velivoli narrowbody in servizio monta una scatola di trasmissione comando accessori di fabbricazione Avio Aero. Il successo in questo settore è legato alle competenze nella progettazione e nelle tecnologie dei processi produttivi. Avio Aero progetta e produce anche trasmissioni comando accessori per motori militari. La capacità tecnologica in questo settore è dimostrata dalla partecipazione ai programmi più sfidanti, quali il motore F119 di quinta generazione per l'aereo da combattimento Stealth F-22 Raptor degli Stati Uniti d'America, dove Avio Aero risulta essere l'unico fornitore non americano.

Avio Aero è anche fornitore indipendente di trasmissioni di potenza per i motori turboelica e per elicotteri, dove ha raggiunto livelli di assoluta eccellenza con la progettazione e la costruzione della trasmissione con la più alta densità di potenza mai realizzata nei paesi occidentali per il motore a turboelica TP400 (11.000 shp) per il velivolo da trasporto militare Airbus A400M.

Avio Aero è anche fornitore di Pratt & Whitney per la famiglia Pure Power® PW1000. Si tratta di un motore con architettura non convenzionale, in cui la ventola propulsiva frontale e la turbina di bassa pressione sono collegati da un sofisticato riduttore epicicloidale denominato "Fan Drive Gear System" che fa girare i due componenti a velocità diverse.

TURBINE DI BASSA PRESSIONE

Negli ultimi 20 anni, Avio Aero ha acquisito competenze nella progettazione e produzione di moduli completi di turbine di bassa pressione. Ad oggi, circa il 50% dei velivoli widebody ed il 65% dei velivoli narrowbody in servizio utilizza, per la turbina di bassa pressione, moduli o componenti di fabbricazione Avio Aero.

Il successo delle strategie aziendali è stato dimostrato dal progressivo incremento delle partecipazioni nei programmi aeromotoristici di nuova generazione. Avio Aero ha sviluppato un rilevante insieme di strumenti di progettazione multidisciplinari proprietari, che permette di ridurre i tempi di progettazione dei nuovi prodotti ottimizzando l'aerodinamica, l'acustica, il comportamento dinamico e il sistema di controllo.

L'evoluzione delle proprie competenze da fornitore di singoli componenti a quello di fornitore di moduli completi, posiziona Avio Aero come azienda competitiva nel ruolo di progettista dell'intera turbina di bassa pressione per motori di velivoli wide body o narrow body di nuova generazione.

CAMERE DI COMBUSTIONE

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



Avio Aero vanta una comprovata esperienza nella progettazione e produzione di combustori, acquisita inizialmente grazie alla partecipazione al programma EJ200. Nell'ultimo decennio, avvalendosi di collaborazioni con i più prestigiosi centri di ricerca Europei, è stata tenacemente perseguita una strategia di sviluppo delle competenze progettative di camere di combustione per motori aeronautici caratterizzate da bassi consumi ed emissioni inquinanti. Questi sforzi si sono concretizzati con la realizzazione e la certificazione della camera di combustione per il motore SaM146. Un successo per nulla scontato se si considera che le barriere di ingresso nelle tecnologie delle camere di combustione sono elevate, essendo considerate dalle aziende del settore un asset competitivo fondamentale.

ADDITIVE MANUFACTURING

Avio Aero sviluppa da oltre 10 anni tecnologie e processi eco-compatibili di stampa 3D per applicazioni in campo aeronautico. Questa tecnologia consente di realizzare, partendo da un modello digitale, oggetti solidi di qualunque forma attraverso l'aggregazione di polveri di speciali leghe metalliche. L'azienda è all'avanguardia nel mondo per l'utilizzo delle tecnologie di fusione e-beam (Electron Beam Melting, di seguito "EBM") e laser (Direct Metal Laser Sintering, di seguito "DMLS") applicata a leghe intermetalliche gamma Titanio-Alluminio, difficili da produrre con i processi di fusione tradizionali.

La proprietà di brevetti relativi ai processi produttivi, il know-how nella caratterizzazione dei materiali e la produzione in corso di componenti di serie, determinano un vantaggio competitivo per Avio Aero in questo settore in continua evoluzione.

Grazie alle sue caratteristiche, l'additive manufacturing risponde appieno alle principali sfide dell'industria aeronautica del futuro come la riduzione dei pesi, finalizzata a conseguire un risparmio nei consumi e minori emissioni, e la riduzione dei tempi di produzione dei componenti che utilizzano leghe metalliche sempre più innovative e resistenti.

I vantaggi dell'additive manufacturing includono anche l'eliminazione delle emissioni durante il processo produttivo, il minor spreco di materiale ed energia e la possibilità di produrre direttamente in un unico pezzo componenti che con la tecnologia tradizionale comportano la saldatura di svariati componenti singoli, realizzati separatamente partendo da microfusioni (ad es. iniettori di un motore aeronautico).

REVISIONE MOTORI E RIPARAZIONE COMPONENTI

Da oltre 40 anni Avio Aero garantisce l'operatività delle flotte aeree delle Forze Armate italiane, operando la manutenzione e il supporto logistico dei motori dei principali sistemi d'arma, sia aeronautici, sia navali. I servizi di riparazione sono focalizzati sui componenti di propria progettazione e nell'ambito dei motori di maggior successo, al fine di poter realizzare il vantaggio competitivo intrinseco di competenza e i migliori fattori di scala.

2. PIANO DI RICERCA E SVILUPPO

Nell'industria aeronautica, l'innovazione è un fattore chiave per consentire ad un'azienda di consolidare la propria posizione competitiva.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



La leadership tecnologica e ingegneristica di Avio Aero, fondata sui metodi di calcolo e progettazione e sulle tecnologie di produzione, si può mantenere nel tempo solo grazie a continui investimenti dedicati alla ricerca e allo sviluppo di prodotto e di processo.

L'obiettivo della ricerca Avio Aero nel settore dei motori aeronautici dovrà essere quello di mettere l'azienda in grado di competere sul mercato dei prossimi decenni, disponendo a tempo di nuove tecnologie da applicare a configurazioni motore innovative, in relazione alle esigenze delle aerolinee e delle aziende velivolistiche.

Inoltre, se da un lato si cercano miglioramenti incrementali dei vari componenti motore per soddisfare le richieste delle compagnie aeree in termini di consumi, emissioni, costi, affidabilità, dall'altro, sulla spinta della Unione Europea, si punta alla collaborazione su nuove architetture motore che riescano a soddisfare quegli obiettivi di compatibilità ambientale che ormai vengono ritenuti inderogabili.

La notevole esperienza di Avio Aero in materia di trasmissioni e turbine si è rivelata di fondamentale importanza a livello Europeo nella concezione delle future architetture di motori, dal momento che entrambe le tecnologie di nuova concezione esplorate dai dimostratori dei programmi 'Clean Sky' (geared e open rotor) richiedono l'integrazione tra trasmissioni meccaniche di potenza e turbine veloci, secondo modalità innovative non impiegate sugli attuali motori.

Inoltre, è importante per Avio Aero lo sviluppo eco-compatibile delle sue attività e prodotti, prestando particolare attenzione alle problematiche di salvaguardia ambientale connesse all'esercizio delle produzioni industriali, nonché al miglioramento della sicurezza dei propri impianti produttivi e di tutela dei propri dipendenti.

Attualmente la rete di collaborazioni Avio Aero sul territorio nazionale coinvolge decine di soggetti tra dipartimenti universitari, istituti di ricerca e piccole e medie imprese con eccellenza tecnologica nel campo dell'ingegneria e metodi di simulazione avanzata, nei sistemi di fabbricazione innovativi e di misura, nei materiali, nei sistemi mecatronici con un elevato numero di impianti sperimentali.

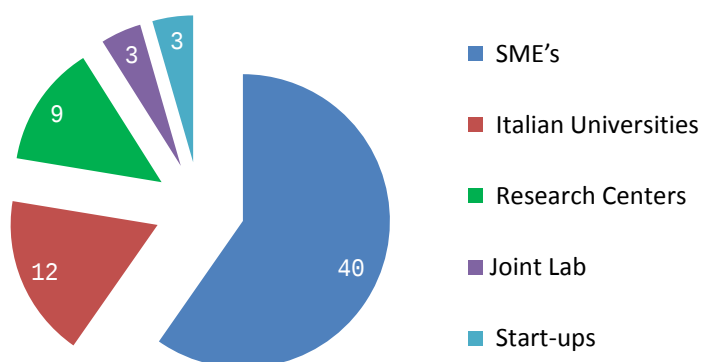


Figura 3: La rete di collaborazioni per R&S

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



La rete si estende in tutta Italia, con maggior coinvolgimento sulle regioni dei Distretti, ma non presenta sovrapposizione sul terreno delle competenze ed eccellenze tecnologiche ed è in continua evoluzione sia dal punto di vista dell'innovazione che della formazione.

Le attività includono sia la ricerca di base, che coinvolge in modo significativo le università ed i centri di ricerca, sia lo sviluppo pre-competitivo in cui viene elevato il livello tecnologico dei risultati attraverso la realizzazione di banchi tecnologici e/o prove motore.

Nell'ambito dei programmi di collaborazione europea, Avio Aero partecipa ai programmi integrati in corso che hanno lo scopo di raggiungere un livello tecnologico medio-alto al fine di preparare il terreno per lo sviluppo delle tecnologie a livello più alto (dimostratori).

Le singole discipline di ricerca sono presidiate da specialisti di alto livello che operano trasversalmente sui programmi di ricerca.

La modalità di collaborazione con l'accademia è stata caratterizzata da principi di:

- selettività di eccellenza delle competenze
- stabilità della relazione negli anni
- partecipazione congiunta a programmi europei
- condivisione e sviluppo di risorse sperimentali (banchi sperimentali concessi in comodato)
- piani di sviluppo congiunti
- formazione mirata
- revisione periodica del partenariato

Per aumentare il livello di integrazione e di collaborazione sulle tecnologiche avanzate e sulla formazione delle giovani generazioni sono stati creati laboratori congiunti Avio Aero / Università insediati presso i campus accademici e regolati da partnership di lungo respiro.

I benefici di tale evoluzione si possono sintetizzare in:

- crescita del livello di attrattività e maturità tecnologica delle piccole imprese grazie alla maggiore interazione delle stesse con la comunità scientifica e la grande industria nella risoluzione di problemi complessi. Sono da citare esempi di riconosciuta eccellenza delle piccole imprese della rete nell'ambito dell'additive manufacturing, della caratterizzazione dei materiali di prossima generazione per applicazioni aeronautiche, dei sistemi di progettazione collaborativa e distribuita, degli algoritmi intelligenti per l'ottimizzazione e per la diagnostica di sistemi complessi;
- crescita della componente di multidisciplinarietà dell'accademica grazie alle collaborazioni e contaminazioni tra diversi dipartimenti, spesso afferenti a differenti università, e tra università e impresa. Importante ricaduta è il conseguente riverbero sulla qualità della formazione delle nuove generazioni e sulle nuove opportunità che ne derivano, come le scuole di alta specializzazione sui sistemi di propulsione (Master) o la focalizzazione sulle tecnologie più innovative per i dottorati;
- realizzazione da parte della grande industria della massa critica orientata all'innovazione per affrontare con autorevolezza il break-through tecnologico richiesto dai mercati futuro e dagli scenari di evoluzione del prodotto aeronautico. Questo network di ricerca Avio Aero ha avuto un terreno di confronto e condivisione di piani strategici nazionali in ambito ACARE Italia nel Piano Nazionale di Ricerca che tratta ampiamente la

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



parte propulsione. Con varie forme di collaborazione, regionali e nazionali, ha inoltre permesso negli anni di sviluppare tecnologie a bassi TRL¹ per poter poi più facilmente accedere ai progetti europei;

- per la rete, nuove opportunità di internazionalizzazione nel contesto dell'innovazione (partecipazione nell'ambito dei framework europei), del mercato (opportunità di business derivanti dall'aumento di livello tecnologico), di formazione e ricerca (maggiore mobilità per i giovani ricercatori e cross-fertilisation tecnologica per generazione di nuove idee imprenditoriali). Avio Aero ha partecipato ad un numero crescente di programmi nell'ambito del FW5, FW6, FW7. Come membro dell'ASD², dell'EIMG³ e di ACARE Europa possiede credibilità in sede internazionale per proporre e sponsorizzare tematiche di ricerca in ambito motoristico. Essere inoltre "associate partner" di CleanSky ha guadagnato ad Avio Aero la presenza su due dimostratori con la responsabilità di Turbina e Trasmissione di Potenza per SAGE 2 e Trasmissione di Potenza per SAGE 4.

La visione strategica di Avio Aero persegue tutti i requisiti di alto livello della linea strategica definita da ACARE e dal programma Horizon2020, con particolare attenzione agli aspetti di eco-compatibilità e competitività.

In linea con gli obiettivi strategici aziendali, con le linee guida elaborate dall'Advisory Council for Aeronautics Research in Europe (ACARE) nella "Vision2020" e "Flightpath 2050" e con le roadmap dei motoristi, Avio Aero ha continuato a investire per lo sviluppo di tecnologie e prodotti più ecocompatibili, ad elevate prestazioni e alta competitività.

In Europa, Avio Aero ha confermato nel 2014 la propria posizione strategica nell'ambito delle architetture motore innovative (Open Rotor e Integral Drive System) attraverso l'attiva partecipazione ai progetti Europei JTI (Joint Technology Initiative) SAGE di Clean Sky e ha focalizzato ulteriormente l'attenzione allo sviluppo delle tecnologie innovative per l'evoluzione dei prodotti nel contesto dei progetti di ricerca collaborativa del Framework EU.

In Italia, Avio Aero continua a ottenere importanti successi sia a livello regionale, sia a livello nazionale, con il coordinamento di un progetto ("Greening the Propulsion") co-finanziato dal MIUR nell'ambito del Cluster Tecnologico Nazionale Aerospaziale (CTNA), dimostrando così una leadership sull'innovazione che fa leva su una rete di Centri di Ricerca e piccole e medie imprese distribuite sul territorio.

Nel seguito viene fornita una descrizione delle Piattaforme Tecnologiche di Avio Aero e, per ciascuna, è riassunta la prospettiva strategica per la Ricerca e Sviluppo.

¹ TRL: Technological Readiness Level

² ASD: AeroSpace and Defence

³ EIMG: Engine Industry Management Group

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.

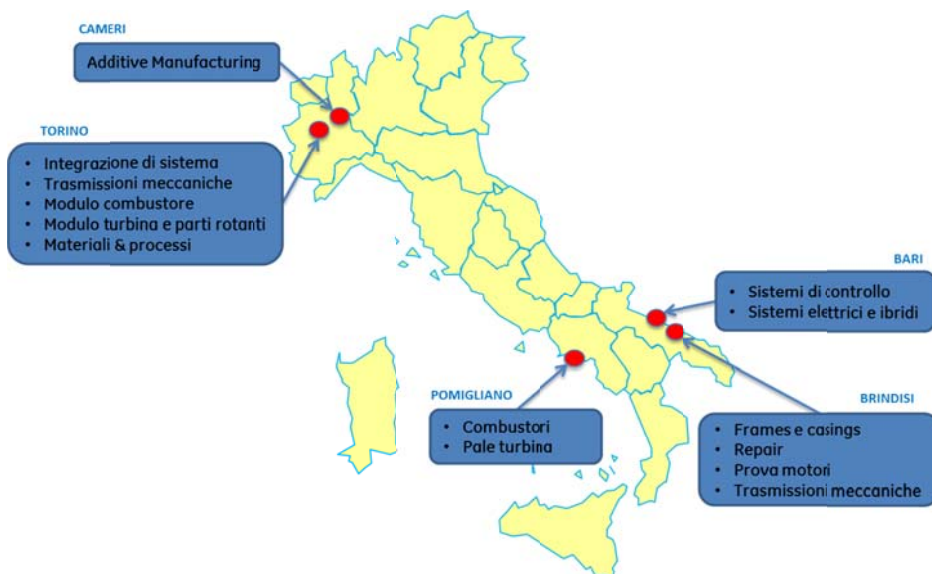


Figura 2: Piattaforme Tecnologiche

2.1. Integrazione di sistema motore

Le iniziative in questo ambito saranno orientate alla maturazione di competenze sistemistiche per realizzare l'integrazione di un sistema motore aeronautico, obiettivo di elevata rilevanza strategica per la filiera aerospaziale italiana, e mireranno allo sviluppo della principale funzione di governo del motore, in grado di operare la gestione delle scelte, delle procedure applicabili, dei requisiti tecnici.

Nell'ambito delle attività dei dimostratori tecnologici Clean Sky europei, Avio Aero è leader del consorzio MAESTRO, indirizzato a dimostratori di propulsori turboelica ad elevata affidabilità ed efficienza, per la piattaforma velivolo a bassa capacità di trasporto, guidato da Piaggio Aero ed Evektor.

Parallelamente, a livello di ricerca industriale nazionale, Avio Aero intenderebbe innalzare il livello di maturità tecnologica delle metodologie di integrazione di sistema motore, puntando all'esecuzione di studi di trade-off per ottimizzare la configurazione, le prestazioni, le emissioni e il costo sul ciclo di vita del prodotto, includendo la simulazione dei cicli termodinamici e dinamici dell'intero sistema, da cui dipende il disegno ottimale dei vari componenti ed in particolare del "core system" (compressore e combustore).

Lo sviluppo tecnologico del modello per la simulazione del ciclo termodinamico del motore al punto di progetto risulta necessario per la valutazione delle prestazioni, mentre lo sviluppo del modello per la simulazione dinamica del motore, in grado di riprodurre transitori di accelerazione e decelerazione, consente di ottimizzare il sistema di controllo e quindi di massimizzare l'utilizzo dell'involucro di funzionamento dei componenti e dei moduli.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



2.2. Sistemi di Monitoraggio e Controllo Motore

Le future attività di ricerca industriale nell'ambito dei sistemi di monitoraggio e controllo intenderebbero acquisire un insieme di nuove competenze multidisciplinari, non presenti ad oggi in Italia e di grande rilevanza strategica per la filiera aerospaziale italiana.

Le esperienze di progettazione pregresse e l'attuale produzione riguardano infatti dispositivi avionici, quali scatole di accensione motore e centraline di controllo, mentre la strategia di sviluppo tecnologico di Avio Aero per questa piattaforma è orientata a far crescere le conoscenze relative ad un sistema di controllo completo per motore aeronautico. In particolare, nell'ambito delle attività di ricerca industriale, saranno studiate e validate tutte le tecnologie utili alla progettazione dei sistemi di monitoraggio e controllo.

2.3. Trasmissioni Meccaniche

Le iniziative di sviluppo tecnologico promosse da Avio Aero nell'ambito dei framework europei e nazionali e l'attività di progetto dei dimostratori tecnologici Clean Sky orientati alle architetture motore "radicali" (Integral Drive System – SAGE 4 con MTU e Open Rotor Power Gearbox – SAGE 2 con Snecma) costituiscono un intenso programma di technology readiness per future architetture, sia in campo velivolistico, sia nel settore elicotteristico.

Avio Aero collabora con il consorzio GeT FuTuRe (Call for proposal in ambito SAGE4) finalizzata alla realizzazione di un banco prova in potenza, facility unica nel panorama europeo, a supporto delle attività di validazione dei moduli di trasmissione di potenza per architetture motore "integral driven" innovative.

Per quanto riguarda l'utilizzo di materiali innovativi ad alta resistenza già individuati nel piano di sviluppo di questa piattaforma tecnologica, occorrerebbe investire nuove risorse in attività dedicate a rendere i costi di produzione competitivi, ad esempio sviluppando nuovi processi industriali adeguati.

Presso il sito di Torino (Sangone), Avio Aero conduce attività sperimentali di prova e di certificazione aeronautica dei sistemi di trasmissione meccaniche, riproducendo le condizioni dell'installazione. Questa attività richiederebbe la progettazione e la costruzione di banchi prova dedicati all'applicazione.

2.4. Turbine

L'innovazione e lo sviluppo tecnologico dovranno essere orientati alle competenze relative alle turbine di bassa pressione per future applicazioni wide body ad alto rapporto di by-pass. La maturazione di tecnologie abilitanti per le turbine di nuova generazione ad alta efficienza e a basso impatto ambientale rappresenteranno l'elemento chiave per creare un vantaggio distintivo in questa piattaforma tecnologica e consentirne la crescita futura.

Avio Aero è leader del progetto della turbina veloce e della Gearbox per la trasmissione di potenza ai propeller controrotanti nell'ambito del programma Clean Sky per architetture motore innovative, (dimostratore SAGE 2 per Open Rotor con Snecma). In parallelo, sarebbe importante poter investire in nuovi programmi tecnologici per consolidare le competenze di progettazione di un modulo integrato Turbina Veloce/Gearbox, elemento distintivo per architetture motore di tipo "integral driven".

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



Inoltre, nell'ambito di altri programmi nazionali ed europei, si dovrebbe puntare ad innalzare il livello di maturità tecnologica delle metodologie di progettazione avanzata, come l'aerodinamica in stazionaria, la gestione dei fenomeni termici, il progetto strutturale e la riduzione delle emissioni acustiche di turbina.

2.5. Camere di Combustione

Il piano della ricerca sulla piattaforma combustori ha come obiettivo la realizzazione di dimostratori tecnologici e prove sperimentali che coniughino i requisiti di riduzione di emissioni, contribuendo al raggiungimento dei livelli di emissione fissati dalla Commissione Europea tramite la Strategic and Innovation Agenda (SRIA), ad alcune soluzioni di design atte a migliorare le problematiche di affidabilità riscontrate in esercizio (ad es. temperature di esercizio del combustibile e della camera di combustione, instabilità di fiamma). Lo sviluppo tecnologico dovrebbe essere orientato ai combustori avanzati e ultracompatti, funzionanti ad elevate temperature e pressioni dell'aria in ingresso, con la maturazione di tecnologie *double walled*, *impingement* ed *effusion cooled liners*, e producibili a costo ridotto. In questo ambito, lo sviluppo di tecnologie di Additive Manufacturing potrà consentire di ottimizzare il design e i costi di produzione.

2.6. Additive Manufacturing

Gli obiettivi delle attività di ricerca industriale nell'ambito delle tecnologie di Additive Manufacturing sono molteplici. Innanzitutto, sarà fondamentale sviluppare le potenzialità della progettazione secondo i criteri "additive"; il che richiederà formazione di competenze specializzate. Le metodologie di "design to additive" consentiranno la progettazione di parti in grado di sfruttare interamente i vantaggi di questa tecnologia, tra cui la riduzione del peso a parità di prestazioni, la riduzione del numero di parti singole e l'integrazione di più funzioni nello stesso componente. D'altra parte, risulta fondamentale poter investire nelle attività di caratterizzazione dei materiali, tradizionali e di nuova generazione, rispetto all'applicazione dei processi di tipo additive, per verificare gli effetti delle differenti microstrutture e supportare la validazione e standardizzazione dei componenti critici motore. Inoltre, nel contesto dell'innovazione dei processi produttivi, Avio Aero ha identificato che la combinazione dei processi di Additive Manufacturing e "Hot Isostatic Processing" (HIP) fornisce grandi potenzialità per il miglioramento delle caratteristiche finali dei componenti, conferendo proprietà microstrutturali e meccaniche superiori.

Nel breve termine, si dovrebbero realizzare le attività necessarie ad innalzare il livello di maturità tecnologica delle leghe Titanio-Alluminio di seconda e terza generazione per applicazioni sulle turbine high speed e convenzionali, la definizione delle curve di design e la conduzione di test su componente. In seguito, occorrerà poter proseguire ulteriormente tale maturazione pianificando future attività e programmi tecnologici, al fine di mantenere il vantaggio competitivo acquisito.

2.7. Tecnologie per il Repair

Il piano delle attività di ricerca e sviluppo di nuove tecnologie è orientato ai processi di riparazione di casing e palette della turbina di bassa pressione, di recupero delle superfici usurate delle schiere e di repair dei principali componenti dei sistemi di trasmissione di comandi accessori e di potenza.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



Il futuro sviluppo di tecnologie di Additive Repair, distintive per la riparazione dei componenti di un motore aeronautico, potrebbe consentire un notevole salto di qualità e competitività delle attività di manutenzione e riparazione di Avio Aero.

2.8. Hybrid Energy Management

Il piano delle attività di sviluppo di architetture ibride innovative per l'ottimizzazione della gestione energetica a bordo velivolo ha lo scopo di sostituire sistemi pneumatici, idraulici e meccanici con sistemi elettrici. Gli sviluppi tecnologici di Avio Aero riguardano i motori a magneti permanenti in configurazione modulare, macchine sincrone a riluttanza, convertitori di energia in Silicon Carbide, algoritmi di controllo e procedure di identificazione per macchine elettriche alternate ad alta velocità.

3. PIANO INDUSTRIALE

L'attuale piano strategico industriale, redatto coerentemente con le previsioni di crescita dei programmi in portafoglio, ha identificato e selezionato opportunità di lavoro per passare dagli attuali 2,9 milioni di ore-uomo per anno a 3,4 milioni in 4 anni. L'aumento dei volumi produttivi dei siti italiani, legato alla disponibilità di risorse per gli investimenti necessari ad adeguare il livello tecnologico delle linee produttive, comporterà ulteriori ricadute positive verso le piccole-medie imprese dell'indotto locale già fornitrici di Avio Aero.

E' importante sottolineare come l'innovazione dei processi produttivi sarà realizzata sulla base dei requisiti dei nuovi e più avanzati programmi aero-motoristici globali nei segmenti narrow body e wide body, per i quali è prevista una vita operativa per almeno i prossimi 30 anni ed un raddoppio della flotta globale entro il 2034 (fonte: Boeing Market Outlook 2015). Questa circostanza garantirà la stabilità nel lungo periodo delle attività di Avio Aero.

All'unicità di queste opportunità di sviluppo corrispondono fondamentali esigenze di innovazione dei processi produttivi per soddisfare i requisiti qualitativi dei nuovi motori e per rendere possibili e competitive tali produzioni. I fattori determinanti per la crescita produttiva futura sono sia l'acquisizione di nuovi strumenti, macchinari ed impianti tecnologicamente avanzati, sia l'assunzione e formazione di personale ad alta professionalità e specializzazione.

Nel seguito viene fornita una descrizione dei siti produttivi, dei centri di eccellenza tecnologica in essi presenti e dei contenuti del piano industriale.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.

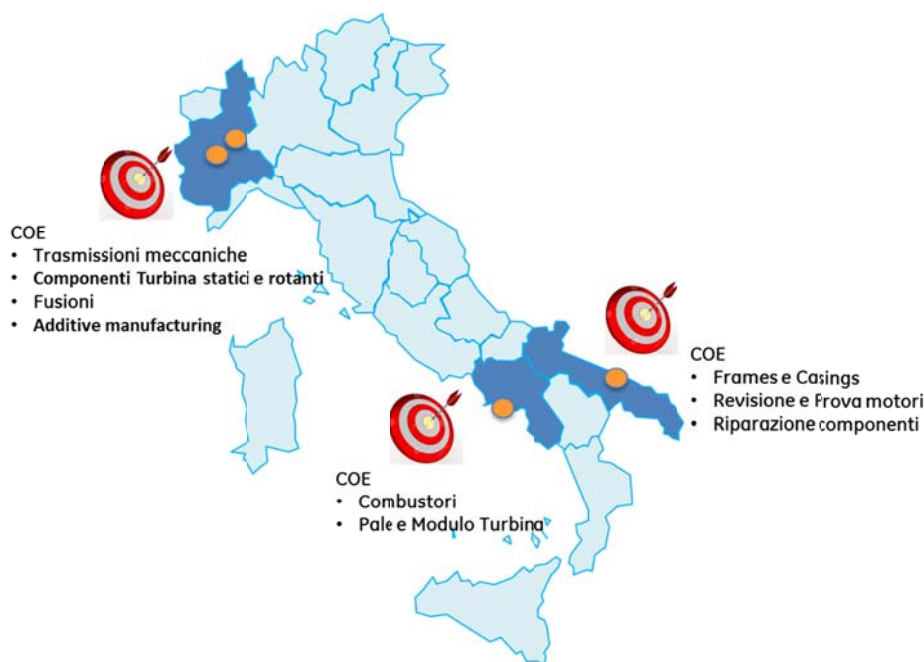


Figura 3: Centri di Eccellenza per Prodotto / Servizio

3.1. Sito di Rivalta di Torino (TO)

Attualmente il sito, che occupa un'area coperta di circa 125,000 mq coperti ed impiega circa 2500 risorse.

Le attività sono concentrate su due Centri di Eccellenza :

- Produzione di trasmissioni meccaniche (comando accessori di potenza)
- Produzione di componenti turbina statici e rotanti

Centro di Eccellenza Trasmissioni Meccaniche

Le tecnologie utilizzate comprendendo:

- la lavorazione di precisione di ingranaggi con piste di rotolamento dei cuscinetti integrali;
- trattamenti termici in grado di conferire ai particolari caratteristiche di resistenza e tenacità differenti in zone diverse;
- la superfinitura delle superfici mediante raffinati processi elettrochimici;
- il montaggio dei riduttori in 'sala bianca' secondo criteri derivate a quelle impiegate nell'assemblaggio di moduli spaziali.

Il piano strategico industriale richiede per il Centro di Eccellenza Trasmissioni Meccaniche la necessità di poter accrescere il livello tecnologico e l'efficienza, al fine di poter competere alla futura realizzazione di trasmissioni meccaniche di potenza elicotteristiche, riduttori epicicloidali per motori geared, moduli ingranaggi ('inlet gearbox') per motori di nuova generazione del segmento narrow body. Per raggiungere

Documento soggetto a modifiche e integrazioni



queste finalità, dovranno essere reperite risorse importanti e realizzati impianti caratterizzati da processi produttivi innovativi.

Centro di Eccellenza Componenti Turbina Statici e Rotanti

Le attività odierne risultano dalla sovrapposizione di una serie di programmi di lungo termine acquisiti negli ultimi 2-3 decenni e, salvo alcune eccezioni, riguardano prodotti ormai maturi o in fase di completamento del loro ciclo di vita. La tipologia di componenti prodotti è piuttosto diversificata, comprendendo sia componenti rotanti propriamente detti (dischi turbina, alberi motore, tenute interstadio), sia parti meccaniche di varia funzione (supporti cuscinetto, tenute statiche, elementi strutturali). Le tecnologie utilizzate sono generalmente di stato dell'arte ma solo in rare eccezioni di avanguardia.

Grazie alla recente acquisizione della produzione di parti per il motore F135 (propulsore del velivolo F35) ed al trasferimento di produzioni da General Electric Aviation, Avio Aero ha iniziato ad avviare attività produttive con contenuto tecnologico superiore e maggiormente distintivo rispetto al passato.

3.2. Sito di Borgaretto di Torino (TO)

La fonderia Getti Speciali, dedicata alla produzione di fusioni in leghe di alluminio e in magnesio, occupa un'area di circa 30.000 mq e impiega circa 280 persone.

Il piano strategico industriale prevede di mantenere e consolidare il livello di eccellenza delle tecnologie impiegate, incrementando ulteriormente i livelli produttivi grazie al coinvolgimento nei programmi di General Electric Aviation per fusioni in alluminio di medie dimensioni e l'espansione nel mercato elicotteristico per la linea di prodotto fusioni in magnesio.

3.3. Sito di Pomigliano d'Arco (NA)

Occupi un'area di circa 170.000 mq, di cui circa 80.000 coperti, impiega circa 1000 persone.

Le attività sono concentrate su 4 aree:

- Produzione di camere di combustione
- Produzione di pale turbina
- Revisione di moduli motore civili
- Sperimentazione e testing di motori aeronautici (sale prova e laboratori)

Il mix delle attività odierne del sito riguarda prodotti relativi a programmi maturi e solo poche eccezioni di nuovi programmi.

Avio Aero, ha l'opportunità di rilanciare le attività del sito di Pomigliano tramite investimenti in nuovi programmi per prodotti di nuova generazione quali il LEAP, il GENx ed il GE9X. Questi nuovi programmi sono caratterizzati dall'utilizzo di tecnologie molto innovative, in continua evoluzione, e potrebbero proiettare il sito di Pomigliano su un percorso di crescita, garantendo quindi una significativa sostenibilità alle attività produttive nel lungo termine.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



In particolare, nel **Centro di Eccellenza Combustori** si realizzerebbero le camere di combustione del motore LEAP con la tecnologia innovativa degli “shaped holes”, detenuta ad oggi solo da un altro centro produttivo GE nel mondo. Anche in questo caso il programma LEAP garantirà volumi elevatissimi e durevoli.

Nel **centro di prodotto delle pale turbina** si introdurrebbero per il programma GEnx e successivamente del GE9X due tecnologie estremamente avanzate di lavorazione chiamate “High Speed Milling” e “Electro-Chemical Milling” per la lavorazione di pale innovative in Titanio-Alluminio, che in futuro tenderanno progressivamente a sostituire i materiali tradizionali quali le leghe di Nichel.

Nel centro di revisione dei moduli motore si realizzerebbe una trasformazione delle attività per concentrarsi sui montaggi ed assemblaggi dell’intera turbina del GE9X che sarà il più grande ed avanzato motore per l’aviazione commerciale a partire dal 2019.

Le sale prova ed i laboratori saranno utilizzate per testare i motori di nuova generazione.

3.4. Sito di Brindisi

Il sito produttivo di Brindisi occupa un’area coperta di circa 80,000 mq, vi sono impiegate circa 700 persone. Comprende il **Centro di Eccellenza Frames**, dedicato alla produzione di grandi parti strutturali turbina, il **Centro di Revisione e Prova Motori e il Centro di Riparazione Componenti**.

Le future prospettive di sviluppo del Centro di Eccellenza Frames prevedono la produzione di “casing” (involucro esterno) della turbina del motore LEAP che si è pianificato di realizzare in una cella di lavorazione flessibile completamente automatizzata, una tipologia di impianto che, per livello tecnologico ed efficienza, conta pochissimi concorrenti nel settore aero-motoristico. Anche in questo caso il programma LEAP sarà garanzia di volumi elevati e durevoli.

Le prospettive del Centro di Revisione e Prova Motori e del Centro di Riparazione Componenti sono legate sia alle esigenze dei Clienti istituzionali di Avio Aero (Forze Armate Italiane e Aeronautica Brasiliana), sia all’avvio di un centro europeo di General Electric per la manutenzione di turbine aeroderivate ad uso industriale (modelli LM2500 ed LM6000), con volumi molto importanti per la realtà del sito. Questo progetto prevede la riorganizzazione delle aree produttive, la realizzazione di nuove infrastrutture di prova, l’acquisizione di impianti ed attrezzature di produzione, la formazione specifica delle maestranze.

3.5. Sito di Cameri (NO)

Inaugurato nel 2013, il centro è dedicato alla produzione di componenti motoristici in leghe intermetalliche attraverso l’uso di tecnologie di stampa 3D, tramite laser o fascio elettronico.

Le tecnologie estremamente avanzate utilizzate nel centro, in parte brevettate da Avio Aero, consentono di realizzare, partendo da un modello digitale, oggetti solidi di qualunque forma attraverso l’aggregazione di polveri di speciali leghe metalliche.

Con i suoi 2.400 mq, lo stabilimento di Cameri ospita 12 macchine per la realizzazione di componenti in additive manufacturing e 1 gas-atomizzatore per la produzione diretta delle polveri di speciali leghe

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l’espresso consenso scritto di GE Avio srl.



intermetalliche. Le aree consentirebbero una espansione fino a 60 macchine, 2 gas-atomizzatori e 2 impianti per sofisticati trattamenti termici, richiesti per completare l'integrazione verticale del processo di produzione di componenti aeronautici "grezzi" basati su additive manufacturing.

4. INVESTIMENTI IN RICERCA INDUSTRIALE E SVILUPPO SPERIMENTALE

Il piano della ricerca industriale e sviluppo sperimentale prevede il lancio di iniziative per un valore complessivo di circa 100 milioni di euro:

- 40 milioni di euro presso i siti in Piemonte;
- 50 milioni di euro presso i siti in Puglia;
- 10 milioni di euro presso i siti in Campania.

Tali iniziative, dettagliati qui di seguito, sono strategici per mantenere un vantaggio tecnologico distintivo sul mercato nell'ambito delle attuali piattaforme tecnologiche di prodotti e servizi, sia per accrescere le competenze di Avio Aero al livello di integratore di sistema.

Rif.	Piattaforma Tecnologica	Iniziativa	Regione	Valore (M€)
4.1	Integrazione di sistema motore	Maturazione tecnologica per l'integrazione di una architettura motore avanzata a Rivalta di Torino	Piemonte	9
4.2	Turbine	Maturazione tecnologica e sviluppo per pale raffreddate di turbina di alta pressione a Rivalta di Torino	Piemonte	8
4.3	Camere di Combustione	Maturazione tecnologica e sviluppo per sistema di combustione ultracompatto a basso costo a Rivalta di Torino	Piemonte	5
4.4	Sistemi di Monitoraggio e Controllo Motore	Maturazione tecnologica e sviluppo per sistema di monitoraggio e controllo di un motore aeronautico avanzato a Rivalta di Torino	Piemonte	7
4.5	Trasmissioni Meccaniche	Maturazione tecnologica e sviluppo per sistemi di trasmissione meccanica ad alta densità di potenza ed ingombro ridotto di un motore aeronautico a Rivalta di Torino	Piemonte	11
4.6	Sistemi di Monitoraggio e Controllo Motore	Maturazione tecnologica e sviluppo di un sistema di monitoraggio e controllo per un motore aeronautico avanzato a Bari	Puglia	28,4

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



4.7	Sistemi di Monitoraggio e Controllo Motore	Maturazione tecnologica e sviluppo di sistemi di controllo per turbine a gas aero-derivate a Brindisi	Puglia	0,9
4.8	Trasmissioni Meccaniche	Sviluppo di sistemi di trasmissioni meccaniche a Brindisi	Puglia	8
4.9	Integrazione di sistema motore	Sperimentazione e prova di un motore aeronautico turboelica a Brindisi	Puglia	8,8
4.10	Tecnologie per il Repair	Maturazione tecnologica e sviluppo di riparazione e rigenerazione di componenti per motori aeronautici e aero-derivati a Brindisi	Puglia	3,4
4.11	Tecnologie per il Repair	Maturazione tecnologica e sviluppo di rivestimento per pale turbina a Brindisi	Puglia	0,4
4.12	Turbine	Sviluppo di tecnologie produttive avanzate a Brindisi	Puglia	0,1
4.13	Camere di Combustione	Maturazione tecnologica e sviluppo di un sistema di combustione per motori avanzati a Pomigliano d'Arco	Campania	5,7
4.14	Turbine	Maturazione tecnologica e sviluppo di condotto di scarico e miscelatore di flusso per motore turbofan a Pomigliano d'Arco	Campania	1
4.15	Turbine	Maturazione tecnologica a sviluppo di fresatura ad alta velocità ed elettro-chimica su pale rotoriche turbina a Pomigliano d'Arco	Campania	0,6
4.16	Turbine	Sviluppo di metodologie di progetto e verifica di componenti di turbine di bassa pressione per motori aeronautici a Pomigliano d'Arco	Campania	2,7

4.1. Maturazione tecnologica per l'integrazione di una architettura motore avanzata a Rivalta di Torino

COSTO

9 milioni di euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Definizione dell'architettura e verifica delle prestazioni di un sistema motore aeronautico.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



SINTESI

La finalità generale si traduce nella maturazione di competenze multidisciplinari utili alla ideazione, integrazione, prototipazione e validazione di una architettura completa di un motore.

Tali competenze risulterebbero strategiche per la filiera aerospaziale italiana che, nell'ambito dei sistemi di propulsione aeronautici, detiene competenze distintive nella progettazione e la produzione di moduli e componenti, ma non ciò che attiene l'integrazione del sistema completo. Le attività di Avio Aero sono pienamente integrate nel territorio piemontese (430 fornitori e 132 milioni di euro di acquisti nel 2014) e, in ambito ricerca e sviluppo, l'azienda collabora da molti anni con successo con Università, Istituti di Ricerca e Piccole e Medie Imprese locali, soprattutto grazie a programmi regionali, nazionali ed europei. L'iniziativa proposta fornirà la possibilità di rivitalizzare la posizione dell'industria aero-motoristica piemontese, contribuendo alla sua crescita sostenibile per effetto di un miglioramento del know-how in un ambito tecnologico chiave e distintivo.

Gli obiettivi di alto livello includono la riduzione dei consumi di carburante, dei costi del prodotto e dell'impatto ambientale e il miglioramento dell'affidabilità.

La sfida tecnologica consisterà nel raggiungere i seguenti obiettivi tecnici:

- Incremento fino al 15% dell'efficienza termodinamica rispetto al propulsore di riferimento;
- Riduzione fino al 10% dei costi totali di funzionamento rispetto al propulsore di riferimento;
- Raggiungimento dei livelli SRIA 2050 di riduzione di NOx.

Le attività di ricerca industriale saranno orientate alle seguenti aree:

- Maturazione di tecnologie e competenze utili a progettare l'architettura di un propulsore di nuova generazione e ad ottimizzare l'integrazione dei singoli sottosistemi attraverso la definizione di un ciclo termodinamico basato su considerazioni multidisciplinari, da cui poi estrarre i requisiti di prestazione dei singoli componenti;

Lo sviluppo e la validazione di ciascuna tecnologia realizzerà i seguenti obiettivi:

- Validazione di un design aero completamente integrato che partendo dal combustore, incorpori tutti i moduli turbina al fine della completa ottimizzazione del sistema.

4.2. Maturazione tecnologica e sviluppo per pale raffreddate di turbina di alta pressione a Rivalta di Torino

COSTO

8 milioni di euro

DURATA

36-48 mesi

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



AMBITO TECNOLOGICO

Tecnologie innovative per componenti di una turbina di alta pressione

SINTESI

La finalità generale si traduce nella maturazione di tecnologie innovative per alcuni componenti critici.

Gli obiettivi di alto livello includono la riduzione dei consumi di carburante, dei costi del prodotto e dell'impatto ambientale e il miglioramento dell'affidabilità.

Le attività di ricerca industriale, sviluppo e la validazione saranno orientate alle seguenti aree:

- Maturazione delle tecnologie e degli strumenti necessari al progetto aerodinamico e termico delle pale raffreddate della turbina di alta pressione. Questa tecnologia non trova attualmente applicazione su motori di piccola taglia ma è fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi di consumo specifici richiesti alle nuove applicazioni e che solo un elevato livello di compressione (e conseguente temperatura di picco del ciclo termodinamico) richiedono.

4.3. Maturazione tecnologica e sviluppo per sistema di combustione ultracompatto a basso costo a Rivalta di Torino

COSTO

5 milioni di euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Tecnologie innovative per sistema di combustione ultracompatto a basso costo.

SINTESI

La finalità generale si traduce nella maturazione di tecnologie innovative per alcuni sottosistemi critici e di competenze multidisciplinari utili alla ideazione, integrazione, prototipazione e validazione di una architettura completa di un motore.

Gli obiettivi di alto livello includono la riduzione dei consumi di carburante, dei costi del prodotto e dell'impatto ambientale e il miglioramento dell'affidabilità.

Le attività di ricerca industriale saranno orientate alle seguenti aree:

- Maturazione delle tecnologie utili alla progettazione di un sistema di combustione avanzato e ultracompatto, funzionante a elevate temperature e pressioni dell'aria in ingresso, in grado di contribuire al raggiungimento dei livelli di emissione fissati dalla Commissione Europea tramite la Strategic and Innovation Agenda (SRIA);

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



- Maturazione delle tecnologie di additive manufacturing per la fabbricazione a basso costo di alcuni componenti a geometria complessa del sistema combustore.

Lo sviluppo e la validazione di ciascuna tecnologia realizzerà i seguenti obiettivi:

- Tecnologie per la progettazione e la realizzazione un sistema di combustione avanzato e ultracompatto, capace di contribuire al raggiungimento dei target di emissione;
- Tecnologie e processi di additive manufacturing per la fabbricazione di alcuni componenti dei sistemi di combustione, operanti a temperature elevate.

4.4. Maturazione tecnologica e sviluppo per sistema di monitoraggio e controllo di un motore aeronautico avanzato a Rivalta di Torino

COSTO

7 milioni di euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Tecnologie innovative per sistema di monitoraggio e controllo del sistema motore.

SINTESI

La finalità generale si traduce nella maturazione di tecnologie innovative per alcuni sottosistemi critici e di competenze multidisciplinari utili alla ideazione, integrazione, prototipazione e validazione di una architettura completa di un motore.

Gli obiettivi di alto livello includono la riduzione dei consumi di carburante, dei costi del prodotto e dell'impatto ambientale e il miglioramento dell'affidabilità.

Le attività di ricerca industriale saranno orientate alle seguenti aree:

- Specifiche per la realizzazione del Full Authority Digital Engine Control e degli altri componenti elettrici di un motore aeronautico.

4.5. Maturazione tecnologica e sviluppo per sistemi di trasmissione meccanica ad alta densità di potenza ed ingombro ridotto a Rivalta di Torino

COSTO

11 milioni di euro

DURATA

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Tecnologie innovative per riduttore ad elevata densità di potenza e ingombro geometrico frontale ridotto.

SINTESI

La finalità generale si traduce nella maturazione di tecnologie innovative per alcuni sottosistemi critici e di competenze multidisciplinari utili alla ideazione, integrazione, prototipazione e validazione di una architettura completa di un motore.

Gli obiettivi di alto livello includono la riduzione dei consumi di carburante, dei costi del prodotto e dell'impatto ambientale e il miglioramento dell'affidabilità.

Le attività di ricerca industriale saranno orientate alle seguenti aree:

- Maturazione delle tecnologie utili alla progettazione di un sistema di trasmissione meccanica per un riduttore di giri di nuova concezione, che ottimizzi il trasferimento di potenza dalla turbina all'elica motrice riducendo peso e ingombri, con un impatto notevole sul risparmio di carburante;
- Maturazione delle tecnologie di additive manufacturing per la fabbricazione a basso costo di alcuni componenti a geometria complessa del sistema di trasmissione.

Lo sviluppo e la validazione di ciascuna tecnologia realizzerà i seguenti obiettivi:

- Tecnologie utili alla progettazione e realizzazione di un sistema di trasmissione meccanica innovativo per il riduttore di giri, ma potenzialmente applicabili anche alla trasmissione comando accessori (AGB) nella stessa ottica di riduzione di peso, ingombri e consumi;
- Tecnologie e processi di additive manufacturing per la fabbricazione di alcuni componenti dei sistemi di trasmissione meccanica.

4.6. Maturazione tecnologica e sviluppo di un sistema di monitoraggio e controllo per un motore aeronautico avanzato a Bari

COSTO

28,4 milioni di euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Tecnologie abilitanti per l'impiego di sistemi elettrici e di controllo nell'ambito della propulsione aeronautica. Metodologie di definizione, integrazione e verifica di un sistema di monitoraggio per un motore aeronautico.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



SINTESI

La finalità generale si traduce nella maturazione delle competenze multidisciplinari utili alla ideazione, progettazione, prototipazione e validazione di un sistema di controllo completo per motori aeronautici.

Queste competenze non sono presenti ad oggi né in Puglia né in Italia e risulterebbero nuove e di grande rilevanza strategica per la filiera aerospaziale italiana. Le attività saranno condotte anche con il coinvolgimento del Distretto Tecnologico Aerospaziale pugliese.

La sfida tecnologica consisterà nello sviluppo delle leggi di controllo, dei modelli di simulazione delle dinamiche del motore, dei sistemi elettrici e mecatronici e della loro integrazione per realizzare il sistema di governo del propulsore aeronautico composto da:

- Sistema FADEC per il controllo del motore
- Software di funzionamento con le leggi di controllo
- Sistema di controllo dell'elica
- Sistema di controllo del combustibile
- Sistema di controllo dell'olio, con pompa, filtro e scambiatore olio/combustibile
- Sistemi elettrici

Le attività di ricerca industriale saranno orientate alle seguenti aree:

- Software per la gestione e il controllo di motori turboelica di ultima generazione. Il software dovrà garantire un funzionamento del motore stabile e regolare evitando il rischio di stallo, di spegnimento del combustore, di condizioni di sovratemperatura, sovravelocità e sovrappressione. Deve inoltre adattarsi alle rapide modifiche dovute alle condizioni ambientali e alle manovre del velivolo garantendo prestazioni affidabili lungo tutto la vita operativa del motore;
- Specifiche per la realizzazione del sistema di gestione del carburante (FMU), del sistema di gestione dell'elica (PCU) e degli accessori per la lubrificazione;
- Banchi prova necessari a testare e validare il software di controllo per la gestione del motore e dei sistemi a fluido.

Lo sviluppo e la validazione di ciascuna tecnologia realizzerà tre obiettivi:

Nell'ambito delle attività di sviluppo sperimentale saranno integrate le tecnologie validate nella fase di ricerca industriale con le conoscenze esistenti in Avio Aero acquisite e strutturate le conoscenze utili a eseguire la certificazione di questi sistemi in ottemperanza alle normative aeronautiche sia europee (EASA) che americane (FAA), saranno realizzati dimostratori e prototipi e saranno riviste le specifiche di progettazione e i modelli sviluppati nella prima fase.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



4.7. Maturazione tecnologica e sviluppo di sistemi di controllo per turbine a gas aero-derivate a Brindisi

COSTO

900.000 euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Sviluppo di un sistema elettronico per il monitoraggio e la diagnostica di una turbina a gas.

SINTESI

La finalità generale è lo sviluppo di un sistema che permetta il monitoraggio online, l'analisi offline e la diagnostica, sia dal punto di vista delle vibrazioni, sia delle prestazioni termodinamiche del motore, consentendo di minimizzare gli interventi di manutenzione correttiva non programmati ed evolvere verso un approccio manutentivo "Condition Based Maintenance".

La sfida tecnologica è quella di sviluppare un sistema di monitoraggio si pone il duplice obiettivo sia di monitorare in tempo reale lo stato del motore, che di evolvere successivamente verso un sistema di diagnostica delle avarie in anticipo rispetto all'intervento di livelli di pre-allarme o trip gestiti attualmente in modo separato dal sistema di controllo e protezione (early event detection), fornendo delle ipotesi di identificazione del componente interessato dal problema (partendo dalla relazione tra locazione della vibrazione, sua frequenza dominante e causa dinamica che la genera).

Tale approccio permetterà di ottimizzare la progettazione e la manutenzione delle parti del motore al fine di prolungarne la vita operativa e aumentarne la disponibilità, pur mantenendo alti i requisiti di efficienza termodinamica (ovvero alte temperature, velocità angolari, coppia trasmessa, quindi alte sollecitazioni dinamiche e strutturali).

Le attività saranno orientate alla selezionare un'architettura per il sistema di controllo che permetta la successiva evoluzione verso l'integrazione con il sistema di monitoraggio. Per la parte di monitoraggio e diagnostica la ricerca sarà focalizzata sui metodi in grado di definire la correlazione tra i dati di vibrazione e i dati di funzionamento provenienti dal motore (analisi online e offline) e la gestione di un database strutturato.

4.8. Sviluppo di sistemi di trasmissioni meccaniche a Brindisi

COSTO

8 milioni di euro

DURATA

36-48 mesi

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



AMBITO TECNOLOGICO

Sviluppo di moduli di trasmissione meccanica di potenza ed accessori ad elevata densità e ingombro geometrico frontale ridotto e di sistemi di prova per la relativa validazione ingegneristica.

SINTESI

La finalità generale si traduce nella maturazione delle competenze multidisciplinari utili alla ideazione, progettazione e sviluppo di moduli di trasmissioni meccaniche di potenza ed accessori per motori aeronautici e di sistemi di prova per la validazione ingegneristica e la certificazione dei moduli stessi.

Queste competenze andrebbero ad arricchire quelle attualmente presenti nel territorio. Le attività saranno condotte anche con il coinvolgimento del Distretto Tecnologico Aerospaziale pugliese.

La sfida tecnologica consisterà nello sviluppo di moduli trasmissione con elevata densità di potenza e con caratteristiche geometriche tali da integrarsi nella geometria di un motore aeronautico turboelica di ultima generazione. Ulteriore sfida sarà quella del contenimento dei costi che dovranno essere adeguati all'applicazione e al settore di riferimento e per la quale occorrerà sviluppare tecnologie innovative, che permettano di ottenere competitività economica nonostante l'elevato contenuto tecnologico (e.g. additive manufacturing).

Le attività previste sono:

- Sviluppo di una trasmissione di potenza (propeller gearbox)
- Sviluppo di una trasmissione accessori integrante il serbatoio dell'olio
- Sviluppo di un banco a ricircolo di potenza per validare ingegneristicamente le soluzioni adottate
- Sviluppo di un banco per la validazione ingegneristica e per la certificazione della trasmissione accessori

Le attività di ricerca industriale saranno orientate alle seguenti aree:

- Sviluppo di tecnologie per ottenere la densità di potenza richiesta
- Sviluppo di tecnologie volte a ridurre i costi e a massimizzare l'affidabilità dei sistemi
- Sviluppo di sistemi di prova innovativi per validare i moduli progettati nei quali si ottenga un livello di simulazione molto spinto rispetto al reale funzionamento a motore

Lo sviluppo e la validazione di ciascuna tecnologia realizzerà un significativo ampliamento delle conoscenze oggi presenti in Avio Aero in materia di trasmissioni meccaniche, grazie allo sviluppo di tecnologie e know-how necessari all'introduzione di un nuovo prodotto nel segmento di mercato a cui appartiene il turboelica in oggetto.

4.9. Sperimentazione e prova di un motore aeronautico turboelica a Brindisi

COSTO

8,8 milioni di euro

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.

**DURATA**

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Prove sperimentali di un motore aeronautico

SINTESI

La validazione e la certificazione di un sistema motore turboelica prevedono una intensa campagna di test motore con l'impiego di una cella presso il sito di Brindisi. La cella sarà riconfigurata per poter accogliere il motore; si prevedono quindi modifiche alle interfacce cella ed agli equipaggiamenti delle stesse che coinvolgeranno anche il sistema di dissipazione della potenza. Quest'ultimo dovrà essere sostituito con uno adatto alle potenze e velocità adatte a provare la configurazione comprensiva di scatola di riduzione. Il sistema di acquisizione sarà ampliato per disporre di un numero di canali consono ad eseguire le prove del motore. Per gestire l'installazione in cella del motore si eseguirà il progetto e la costruzione dell'attrezzatura specifica, basata sulle caratteristiche del sistema, e della strumentazione dei vari moduli e componenti. Sarà verificata anche la fattibilità di installazione dell'elica per eseguire prove del sistema propulsivo completo.

Le campagne di prova previste sono finalizzate alla certificazione del motore ed in particolare verranno quindi eseguiti i test di durata del sistema.

4.10. Maturazione tecnologica e sviluppo di riparazione e rigenerazione di componenti per motori aeronautici e aero-derivati a Brindisi

COSTO

3,4 milioni di euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Sviluppo di processi innovativi di riparazione di componenti di motori aeronautici basate su tecnologie additive

SINTESI

La finalità generale sono quelli di creare delle competenze distintive nel campo del repair.

I processi di riparazione basate su processi "additive" consentirà il recupero di componenti altrimenti da ritenere di scarto e l'allungamento del ciclo di vita dei motori aeronautici con conseguente diminuzione dell'impatto ambientale. Gli stessi processi potranno anche essere applicate per recuperare pezzi nuovi che presentano difetti derivanti dalle lavorazioni.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



Avio Aero, in collaborazione con il Politecnico di Bari, avvierà un nuovo laboratorio, Apulia RDC - Repair Development Center, per sviluppare procedure di riparazione per componenti di motori aeronautici mediante tecnologie innovative basate anche su sistemi laser.

La sfida tecnologica risiede nell'introduzione di procedure di riparazione innovative che consentano di riparare pezzi che attualmente non si possono riparare con le tecnologie esistenti o di sostituire altre procedure di riparazione meno efficaci dal punto di vista di tempi e costi di realizzazione.

Le attività di ricerca industriale saranno orientate al campo della tecnologia laser e cold spray, ma potranno anche introdurre elementi innovativi nelle tecnologie di riparazione più convenzionali, quali plasma ed HVOF, ma utilizzando delle polveri nuove quali per esempio quelle di materiali composti ceramico-metallici. Nel campo della tecnologia laser si vuole mettere in atto l'integrazione con altre metodologie quali il reverse engineering e il controllo di processo. Il reverse engineering sarà rivolto a riconoscere attraverso il confronto immagine reale/CAD nominale la zona da riparare e scegliere in maniera automatica la migliore strategia di deposizione. Inoltre il controllo di processo attraverso metodi ottici o di controllo di temperatura permetterà di controllare il bagno fuso e regolare il sistema per migliorare la qualità della deposizione in real time. La tecnologia Cold Spray è una tra le più innovative nel campo delle riparazioni delle leghe leggere. Le attività saranno rivolte soprattutto all'utilizzo di impianti Cold Spray di ultima generazione in grado di utilizzare temperature e pressioni al massimo rispetto allo stato dell'arte, in modo da estendere le riparazioni anche nel campo delle superleghe di nichel

Lo sviluppo e la validazione di ciascuna tecnologia realizzerà nuove procedure di riparazione basate su tecnologie innovative, o tecnologie più consolidate, grazie all'integrazione di altre metodologie come il reverse engineering o l'implementazione di controlli di processo.

4.11. Maturazione tecnologica e sviluppo di rivestimento per pale turbina a Brindisi

COSTO

400.000 euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Processi di deposizione di rivestimento ad alte prestazioni su pale rotatorie basati su tecnologie laser cladding e HVOF.

SINTESI

La finalità generale riguarda il miglioramento delle prestazioni di resistenza all'usura e adesione al substrato delle pale di turbine a bassa pressione impiegate nei motori di nuova generazione con temperature di esercizio molto elevate.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



Le pale sono provviste di un rivestimento protettivo antiusura applicato nella zona denominata 'z-notch', dove le pale sono in contatto le une con le altre. Lo stato dell'arte di tale rivestimento è rappresentato dal Tribaloy T800 (Co-28Mo-17Cr-3Si), un rivestimento a base cobalto in grado di formare ossidi protettivi resistenti all'usura. Tali ossidi tuttavia hanno un campo di temperature limitato tra 600 e 900°C sia per quanto riguarda la loro formazione e il funzionamento ottimale.

La sfida tecnologica è quella di sviluppare un rivestimento in grado di resistere fino a 1050°C per tettuccio (z-notch) di pale rotoriche.

I processi di deposizione oggetto di studio saranno HVOF, in grado di depositare rivestimenti compatti ad elevata adesione, e laser cladding, che fornisce inoltre la possibilità di depositare spessori elevati (> 1mm), il che rappresenta un vantaggio in termini di durata del rivestimento.

Il piano di attività prevede uno studio di fattibilità su rivestimenti ad alta temperatura innovativi e una fase di realizzazione provini in superlega monocristallo. Sono previsti test di deposizione dei due rivestimenti con verifica delle proprietà microstrutturali (microporosità, particelle non fuse), dell'adesione al substrato e della resistenza all'usura.

4.12. Sviluppo di tecnologie produttive avanzate a Brindisi

COSTO

100.000 euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Sviluppo di tecnologie abilitanti per la gestione integrata di dati e informazioni industriali.

SINTESI

La finalità generale è quella di conseguire una innovazione tecnologica nella gestione integrata di dati e informazioni necessarie alla fornitura, la disponibilità e l'utilizzo degli utensili nello stabilimento di Brindisi.

L'attività di sviluppo si propone di definire il modello di un parco utensili di una grande azienda metalmeccanica e realizzare strumenti software avanzati di gestione, in grado di avere una visione d'insieme del ciclo di vita di un utensile all'interno del ciclo produttivo di una fabbrica, che permettano di avere sempre a disposizione l'elemento necessario per eseguire una specifica lavorazione, contribuendo a migliorare la produttività dello stabilimento.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



4.13. Maturazione tecnologica e sviluppo di un sistema di combustione per motori avanzati a Pomigliano d'Arco

COSTO

5,7 milioni di euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Tecnologie di progettazione e di sperimentazione di un sistema di combustione ultracompatto a basso costo.

SINTESI

La finalità generale è quella di consolidare tecnologia e competenze distintive nei sistemi di combustione attraverso la progettazione e sviluppo di un combustore FANN reverse flow per motore turboelica.

La sfida tecnologica consiste nello sviluppare un combustore di concezione avanzata, operante ad elevate temperature di uscita del gas (1800 - 2100 K) e pressioni dell'aria in ingresso, con la maturazione di tecnologie *double walled*, *impingement* ed *effusion cooled liners*.

Le attività di ricerca industriale saranno orientate ad ottimizzare e validare la configurazione di un combustore ultracompatto *Full Annular reverse flow*, attraverso l'applicazione di metodologie sofisticate di analisi CAE e l'analisi dettagliata dei risultati ottenuti da una serie articolata di prove sperimentali, in grado di contribuire al raggiungimento dei livelli di emissione fissati dalla Commissione Europea tramite la Strategic and Innovation Agenda (SRIA).

Lo sviluppo e la validazione delle tecnologie si estenderà fino alla conduzione di prove sperimentali, sia sui prototipi del combustore, sia sul motore completo (TRL 7) e alla verifica delle prestazioni raggiunte dal combustore.

4.14. Maturazione tecnologica e sviluppo di condotto di scarico e miscelatore di flusso per motore turbofan a Pomigliano d'Arco

COSTO

1 milione di euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Metodologie di progettazione di sotto-sistemi di turbine di bassa pressione per motori aeronautici

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



SINTESI

La finalità generale è quella di migliorarne l'affidabilità e la durata in servizio operativo del condotto di scarico (TEC) e del miscelatore di flusso (Mixer).

Il TEC ha lo scopo di raddrizzare il flusso all'uscita della turbina di bassa pressione e realizzare le necessarie condizioni di funzionamento previste dal ciclo termodinamico in tutto l'involucro di volo.

Il Mixer ha lo scopo di realizzare il miscelamento dei flussi all'uscita del fan e della turbina di bassa pressione minimizzando le perdite aerodinamiche e la rumorosità.

L'iniziativa avrà ricadute nell'ambito della partecipazione alla famiglia di nuovi motori turbofan, con classe di spinta 10000-20000 lbs, lanciata da Pratt & Whitney Canada per applicazione su velivoli del segmento "business jet".

La sfida tecnologica è quella di sviluppare competenze distintive per la progettazione dei sottosistemi costituiti dal condotto di scarico (TEC) e miscelatore di flusso (Mixer).

Le attività di ricerca industriale, lo sviluppo e la validazione di ciascuna tecnologia si estenderanno fino a TRL 9 e includeranno:

- Studio, progettazione e disegno di dettaglio fino a livello di componente
- Supporto alla realizzazione dei prototipi per prove di sviluppo e certificazione
- Supporto alle prove a livello componente e modulo e supporto tecnico alle prove motore e attività di certificazione
- Supporto all'avvio ed all'ottimizzazione dei processi produttivi

4.15. Maturazione tecnologica a sviluppo di fresatura ad alta velocità ed elettrochimica su pale rotoriche turbina a Pomigliano d'Arco

COSTO

600.000 euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Maturazione di nuove tecnologie e processi di lavorazione per pale turbina.

SINTESI

La finalità generale è l'innovazione dei processi di lavorazione, con vantaggi di efficienza, tempo di esecuzione e competitività, per pale turbina realizzate con leghe intermetalliche TiAl.

L'iniziativa rafforza le competenze ingegneristiche del sito di Pomigliano d'Arco, consolida un vantaggio competitivo distintivo per Avio Aero nella progettazione e di sviluppo di pale turbina e con ricadute attese nell'ambito della partecipazione alla turbina di bassa pressione dei motori di nuova generazione per il segmento wide body.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



La sfida tecnologica è quella di maturare due tecnologie innovative di costruzione delle pale in lega TiAl, denominate “High Speed Milling” (HSM) e “Electro-Chemical Milling” (ECM), che rispetto alla lavorazione tradizionale di fresatura e rettifica, promettono una riduzione dei tempi e un livello qualitativo accettabile, quando applicati a componenti in lega TiAl.

Le attività di ricerca industriale saranno orientate alla maturazione dei livelli di Technology Readiness e Manufacturing Readiness, alla valutazione e confronto tra i due processi in termini di impatto sulle caratteristiche del prodotto finale (dimensionali, metallurgiche, etc.) e sugli indicatori di competitività.

Lo sviluppo e la validazione di ciascuna tecnologia realizzerà gli obiettivi di progettazione, disegno, calcolo, mirate alla validazione tecnologica e industrializzazione delle pale rotoriche per gli stadi finali della turbina.

4.16. Sviluppo di metodologie di progettazione e verifica di componenti di turbine di bassa pressione per motori aeronautici a Pomigliano d'Arco

COSTO

2,7 milioni di euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Metodologie di ottimizzazione del progetto e di verifica di componenti di sistemi di turbina di bassa pressione per motori aeronautici.

SINTESI

Le finalità generali sono quelle di i) ridurre le difettosità (Defect Per Unit) ed aumentare il rateo di successo del ciclo produttivo standard (First Time Yield) e ii) ridurre gli scarti in fase di manutenzione, supportando l'evoluzione dei criteri di verifica ed accettazione.

L'iniziativa rafforza le competenze ingegneristiche del sito di Pomigliano d'Arco, consolida un vantaggio competitivo distintivo per Avio Aero nella progettazione e sviluppo di pale turbina, con ricadute attese nell'ambito della partecipazione alle future turbine di bassa pressione dei motori di nuova generazione.

Le sfide tecnologiche sono i) l'innovazione delle metodologie di progettazione, con applicazione dei criteri di ottimizzazione “Design For Six Sigma”, basati sulla ricerca del miglior compromesso tra intento di progetto e producibilità e ii) lo sviluppo di nuovi criteri per la verifica di accettabilità dei componenti sia durante il ciclo di produzione, sia di manutenzione, sulla base di calcoli e simulazioni numeriche.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



Le attività di sviluppo saranno orientate all'analisi dei dati di difettosità di produzione e valutazione del ciclo produttivo, ottimizzazione del progetto per massimizzare la producibilità nel rispetto dei vincoli e dei requisiti di progettazione, sviluppo di strumenti di ausilio al progettista nella valutazione delle non conformità e formulazione della valutazione dei componenti e, inoltre, in fase di manutenzione, aggiornamento del manuale in funzione dei *leading indicators*, eventi inattesi e *failures* derivanti dalle statistiche raccolte, calcoli, simulazioni numeriche e relativi rapporti tecnici a supporto delle modifiche da introdurre nel manuale motore.

5. INVESTIMENTI IN INNOVAZIONE DEI PROCESSI PRODUTTIVI

Il piano industriale prevede, per i siti in Puglia e Campania, l'avvio nel 2016 di investimenti per un ammontare di oltre 100 milioni di euro, di cui:

- 50 milioni di euro presso i siti in Puglia;
- 50 milioni di euro presso i siti in Campania.

L'obiettivo è quello di realizzare una innovazione dei processi produttivi per adeguarli ai requisiti qualitativi, di stabilità e ripetitività richiesti dalle caratteristiche di nuovi prodotti tecnologicamente avanzati e per migliorare l'efficienza delle lavorazioni, la flessibilità rispetto a variazioni di volumi o prodotti e la competitività dell'impresa.

Nel sito di Pomigliano d'Arco, gli investimenti consentono anche di riconvertire le aree produttive e innovare i sistemi per l'erogazione di servizi e utenze. Infatti, attraverso un investimento pari a 7 milioni di euro, coordinato con i requisiti delle altre iniziative di innovazione dei processi produttivi per il sito, consente il rilancio delle attività e l'accesso a programmi per prodotti di nuova generazione.

Rif.	Centro di Eccellenza	Iniziative	Regione	Valore (M€)
5.1	Frames	Celle integrate ed automatizzate per la produzione di componenti di grandi dimensioni per motori aeronautici turbofan di nuova generazione a Brindisi	Puglia	41,7
5.2	Revisione e Prova Motori Militari	Impianti per tecnologie innovative di riparazione e rigenerazione di componenti di motori aeronautici e aero-derivati a Brindisi	Puglia	8,3
5.3	Camere di Combustione	Impianti per camere di combustione di motori aeronautici turbofan e turboelica di nuova generazione a Pomigliano d'Arco	Campania	20,5
5.4	Pale Turbina	Cella integrata ed automatizzata per componenti e moduli turbina a bassa pressione di motori aeronautici turbofan "wide body" di nuova generazione a Pomigliano d'Arco	Campania	18,5

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



5.5	Turbina	Sviluppo di una linea di assemblaggio moduli turbina di bassa pressione e fan hub frame per un motore turbofan a Pomigliano d'Arco	Campania	4
-----	---------	--	----------	---

5.1. Celle integrate ed automatizzate per la produzione di componenti di grandi dimensioni per motori aeronautici turbofan di nuova generazione a Brindisi

COSTO

41,7 milioni di euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Innovazione del processo per la produzione di componenti strutturali e involucri esterni per motori aeronautici.

SINTESI

L'iniziativa risponde ai requisiti dei componenti di grandi dimensioni dei motori aeronautici di nuova generazione, quali i 'casing' (involucri esterni) e i 'frames' (elementi strutturali) delle turbine a bassa pressione. Realizzati mediante lavorazione meccanica dal pieno di forgiati monolitici in superleghe a base nickel, i requisiti di tali componenti sono evoluti verso standard qualitativi non più compatibili con i processi industriali e i macchinari presenti presso il sito di Brindisi.

Le principali nuove caratteristiche dei componenti con impatto sulla producibilità sono:

- Pareti con spessori minimo di 1,2 mm, con una riduzione del 30% rispetto alla produzione attuale;
- Scarichi di alleggerimento lungo le rotaie circolari che tengono in posizione le pale statoriche;

L'iniziativa prevede la realizzazione di tre celle di lavorazione automatizzate, integrate e flessibili, con macchinari per operazioni di vari tipi e soluzioni gestionali e organizzative risponderanno a criteri avanzati di 'SMART FACTORY', la fabbrica del futuro, intelligente, efficiente e connessa.

Tra i vantaggi derivanti dall'impiego di processi di lavorazione automatizzati e integrati, basati sulla filosofia "Flexible Manufacturing System" (FMS), vi sono il miglioramento della produttività e del tempo d'esecuzione, riduzione degli spazi necessari, flessibilità nell'utilizzo delle macchine, garanzia di qualità del prodotto, sicurezza per gli operatori, centralizzazione dei sistemi ausiliari, quali il convogliatore per la raccolta degli sfridi di lavorazione ed il sistema di gestione del lubro-refrigerante centralizzato.

La strategia di lavorazione adottata prevede una sequenza di operazioni e di controlli in-process in modo da monitorare ed adattare i parametri di lavorazione per provenire problematiche di qualità.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



Le principali sfide sono legate al fatto che operazioni simili di tornitura e fresatura devono essere eseguite in fasi separate del processo che non è possibile accorpare o bilanciare a causa di vincoli tecnologici e per questa ragione si è scelto di eseguire le principali operazioni del ciclo all'interno di celle di lavorazione automatizzate, in modo da aumentare producibilità, efficienza e produttività.

La tipologia di macchinari inseriti nelle celle automatizzate sarà costituita da torni verticali, centri di lavoro per forature/fresature, impianti di lavaggio. Il sistema di asservimento automatico sarà costituito da navetta traslatrice, supporti attrezzati per posizionamento e bloccaggio rapido, scambiatori tra navetta e macchine, magazzino adiacente.

Attraverso la realizzazione di questi impianti, il livello tecnologico e di efficienza dello stabilimento di Brindisi conseguirà un vantaggio distintivo del settore.

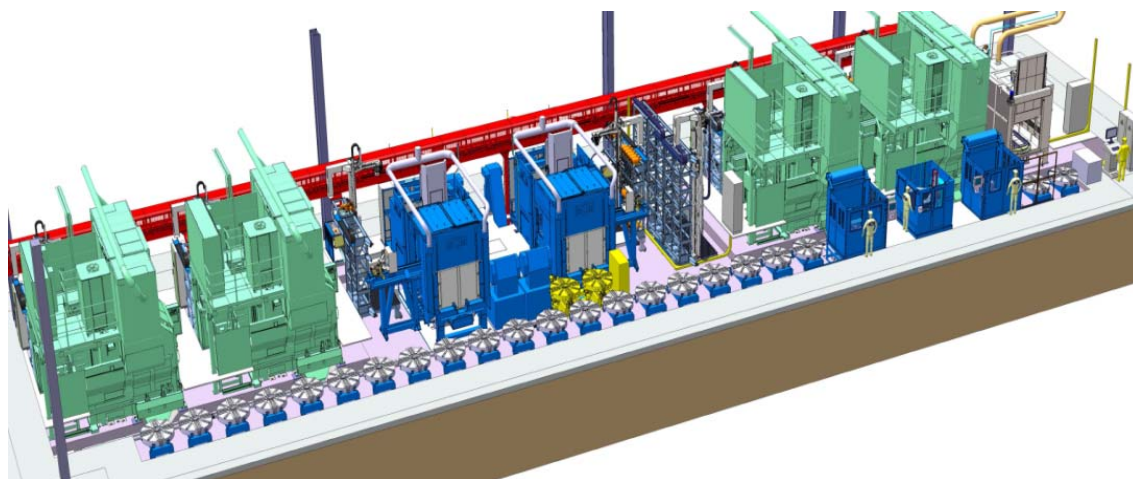


Figura 4: Vista virtuale della cella di lavorazione

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



5.2. Impianti per tecnologie innovative di riparazione e rigenerazione di componenti di motori aeronautici e aero-derivati a Brindisi

COSTO

8,3 milioni di euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Innovazione dei processi di riparazione di componenti aero-motoristici mediante tecnologie 'additive'

SINTESI

La finalità generale è quella di recuperare componenti già utilizzati in servizio che altrimenti verrebbero scartati, migliorando così la sostenibilità e l'impatto ambientale dei motori aeronautici.

In una prima fase, il Avio Aero e il Politecnico di Bari avvieranno un nuovo laboratorio presso il campus universitario - Apulia Repair Development Center – dedicato a sviluppare processi di riparazione per componenti di motori aeronautici basati su tecnologie 'additive'.

La seconda fase prevede l'acquisizione e la realizzazione di impianti e attrezzature, da installare presso nello Stabilimento di Brindisi, dedicati allo sviluppo e all'industrializzazione dei processi di riparazione di componenti aero-motoristici basati sull'applicazione di sofisticati rivestimenti protettivi mediante tecnologie 'additive' di tipo 'Powder Fed Laser Deposition' (deposizione mediante laser) e la 'cold spray' (applicazione di rivestimenti senza alterazioni termiche).

5.3. Impianti per camere di combustione di motori aeronautici turbofan e turboelica di nuova generazione a Pomigliano d'Arco

COSTO

20,5 milioni di euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Innovazione di processo per camere di combustione di motori aeronautici

SINTESI

L'iniziativa fa parte della strategia di innovazione tecnologica del centro di eccellenza camere di combustione presso il sito di Pomigliano.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



- Nel **centro sperimentale per lo sviluppo dei combustori** si allestiranno i banchi prova per le verifiche ingegneristiche sui prodotti di nuova generazione, i cui prototipi saranno realizzati nel centro di prodotto delle camere di combustione.
- Nel **centro di prodotto delle camere di combustione** si realizzeranno le celle produttive per lo sviluppo sperimentale, l'industrializzazione e la produzione di camere di combustione di prossima generazione per i futuri motori del segmento narrow body, general aviation, trasporto a bassa capacità, velivoli a pilotaggio remoto e velivoli regionali.

Tali camere di combustione richiedono una ottimizzazione del peso, della complessità meccanica dei moduli e un'innovativa tecnologia laser per realizzazione di "shaped holes" (fori di raffreddamento aventi forma profilata complessa), detenuta ad oggi solo da centri produttivi statunitensi. Si tratta di un programma ad elevatissimi volumi, essendo i segmento in questione caratterizzati da elevatissimi volumi produttivi.

5.4. Cella integrata ed automatizzata per componenti e moduli turbina a bassa pressione di motori aeronautici turbofan "wide body" di nuova generazione a Pomigliano d'Arco

COSTO

18,5 milioni di euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Innovazione di processo per pale turbina di motori aeronautici

SINTESI

L'iniziativa fa parte della strategia di innovazione tecnologica del centro di eccellenza pale turbina presso il sito di Pomigliano d'Arco.

La finalità è quella di consolidare un vantaggio competitivo distintivo per il sito di Pomigliano d'Arco nella produzione di pale turbina, con ricadute nell'ambito della partecipazione alla turbina di bassa pressione dei motori di nuova generazione per il segmento wide body.

- Nel **centro di prodotto delle pale turbina** si realizzeranno celle produttive automatizzate ed integrate per pale turbina destinate ai motori per velivoli "wide body" di nuova generazione.

L'iniziativa introdurrà processi di produzione di pale turbina in lega TiAl basati sulle tecnologie avanzate di lavorazione "High Speed Milling" (HSM) e "Electro-Chemical Milling" (ECM), le quali, in confronto alla lavorazione tradizionale di fresatura e rettifica, consentiranno una riduzione dei tempi e un livello qualitativo elevato del prodotto.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



Inoltre, le soluzioni gestionali e organizzative risponderanno a criteri avanzati di 'SMART FACTORY', la fabbrica del futuro, intelligente, efficiente e connessa, realizzando un processo specifico di automazione della cella produttiva attraverso l'integrazione tra robot industriali antropomorfi e sistemi produttivi ad alte prestazioni e modulari.

L'utilizzo sistemi di produzione riconfigurabili (RMS) consentirà di gestire agevolmente sia eventuali cambiamenti di produzione in maniera flessibile, sia l'introduzione di nuovi prodotti simili, mantenendo l'elevata qualità richiesta dai motori di nuova generazione.

Strumenti innovativi di progettazione e pianificazione consentiranno di modellare diverse configurazioni alternative e di simularne il funzionamento al fine di valutare la fattibilità e i principali indici di performance delle diverse alternative.

Le macchine per HSM e l'impianto per ECM saranno installate all'interno di celle produttive intelligenti ed altamente automatizzate asservite da robot e manipolatori, che garantiranno movimentazioni precise e a basso consumo energetico, connesse ad una rete informatica locale per ottimizzare il controllo della produzione e della logistica interna di stabilimento.

5.5. Sviluppo di una linea di assemblaggio moduli turbina di bassa pressione e fan hub frame per un motore turbofan a Pomigliano d'Arco

COSTO

4 milioni di euro

DURATA

36-48 mesi

AMBITO TECNOLOGICO

Sviluppo e industrializzazione di linee di assemblaggio di moduli di un motore aeronautico.

SINTESI

L'iniziativa prevede di realizzare una riconversione delle attività dell'attuale **centro di revisione dei moduli motore** per focalizzarsi sui montaggi ed assemblaggi di moderni moduli di propulsori aeronautici, in particolare dell'intera turbina e del fan hub frame dei motori di nuova generazione per il segmento wide body.

Le attività di allestimento delle aree produttive e l'industrializzazione delle linee di assemblaggio dei moduli turbina di bassa pressione e fan hub frame si svilupperanno in due fasi principali: supporto al programma di sviluppo e certificazione del motore con adeguamento aere e acquisizione macchinari e attrezzature, supporto alla produzione di serie con incremento delle aere e realizzazione di due linee produttive complete per il modulo turbina e una linea produttiva per il modulo fan hub frame.

Questa attività di assemblaggio presso il sito di Pomigliano d'Arco potrebbe sviluppare oltre 75.000 ore di manodopera annua.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.



Le aree interessate ricoprono una superficie coperta pari a ca. 3000 mq., escluse le aree per la logistica lo stoccaggio delle parti motore e le attività accessorie, e verranno riallestite secondo moderni criteri gestionali secondo le logiche di lean-manufacturing ed ottimizzazione del turn-around time. Il nuovo layout permetterà anche di operare in modo più sicuro, ergonomico ed efficiente.

Documento soggetto a modifiche e integrazioni

Le informazioni contenute in questo Documento sono proprietà di GE Avio srl e non possono essere utilizzate, o rivelate ad altri, o riprodotte senza l'espresso consenso scritto di GE Avio srl.