

Innovazione e partnership. Case study: il motore a idrogeno Rolls-Royce.

Prof. Fausto Di Vincenzo

RELATORE

Rebecca Pizzi
Matr. 260691

CANDIDATO

SOMMARIO

INTRODUZIONE

CAPITOLO 1 – Cenni teorici

1.1 L'innovazione

1.1.1 L'innovazione tecnologica

1.1.2 Forme d'innovazione

1.1.3 Economia dell'innovazione

1.1.4 Le dynamic capabilities alla base del vantaggio competitivo

1.2 La partnership

1.2.1 La partnership aziendale

1.2.2 Realizzazione della partnership

1.2.3 Vantaggi derivanti da una collaborazione di partnership

1.3 La nuova frontiera dell'*Open innovation*

1.3.1 Le tipologie di innovazione aperta

1.3.2 I trend economici derivanti dall'*Open innovation*

CAPITOLO 2 – Il processo di innovazione presso *Rolls-Royce*

2.1 Dalle origini del motore RB211 alla bancarotta

2.1.1 L'idea e lo sviluppo del motore a tre alberi

2.1.2 Il fallimento

2.2 Dall'era della nazionalizzazione al ritorno ad azienda privata

2.2.1 L'era della nazionalizzazione

2.2.2 La privatizzazione

2.3 La Rolls-Royce oggi

2.3.1 I pilastri tecnologici che ne sostengono il successo

2.3.2 La posizione di Rolls-Royce nel settore di appartenenza

CAPITOLO 3 – L'ultima innovazione tecnologica *Rolls-Royce*: il motore a idrogeno

3.1 Il motore a idrogeno aeronautico di *Rolls-Royce*

3.1.1 Lo sviluppo da parte di *Rolls-Royce*

3.1.2 Pro e contro nell'utilizzo dell'idrogeno in motori aeronautici

3.2 La partnership H2ZERO con *EasyJet*

3.2.1 Breve introduzione all'azienda *EasyJet*

3.2.2 Creazione di H2ZERO

3.2.3 L'obiettivo ambientale (goal delle nazioni unite)

3.2.4 L'obiettivo economico

3.3 Ultimi sviluppi del progetto e future conseguenze

3.3.1 Il primo test fisico condotto da H2ZERO

3.3.2 Il futuro del settore aeronautico grazie all'idrogeno

3.3.3 Il futuro del progetto

CONCLUSIONI

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

RINGRAZIAMENTI

INTRODUZIONE

L'elaborato finale, qui presentato, si pone l'obiettivo di ottenere un'analisi teorica, storica ed applicata del processo di innovazione presso l'azienda *Rolls-Royce plc*, presentandone infine il suo ultimo progetto d'innovazione adibito allo sviluppo del primo motore a combustione ad idrogeno aeronautico.

Tramite la primaria descrizione dei fondamentali teorici utili per la comprensione dei successivi argomenti, descritti nei capitoli successivi al primo, si cerca di improntare nel lettore le caratteristiche principali dell'innovazione tecnologica, passando per le principali teorie alla base dell'innovazione in senso economico, fino alle forme che la stessa può assumere per poi descrivere le più recenti applicazioni economiche delle *dynamic capabilities*. Si procede con la descrizione dettagliata di una partnership tra due o più imprese per descrivere la scelta strategica ed organizzativa di *Rolls-Royce* nella creazione H2ZERO per implementare il motore ad idrogeno con *easyJet*.

Per meglio comprendere l'importanza dell'innovazione nel processo di crescita dell'azienda protagonista di questo testo, si procede alla descrizione della sua storia negli ultimi decenni del XX secolo fino ad arrivare ai primi anni 2000, mantenendo costante l'attenzione riservata alla maggiore innovazione tecnologica implementata nel secolo scorso dalla stessa, il motore RB211, le cui peculiarità saranno fondamentali per comprendere ed analizzare le difficoltà finanziarie ed organizzative sopportate da *Rolls-Royce* nel completamento di questa enorme rivoluzione tecnologica nel settore aeronautico, durato per oltre trent'anni.

Si conclude l'analisi con l'applicazione pratica delle nozioni teoriche e storiche apprese nei precedenti due capitoli. L'analisi dell'ultima frontiera innovativa nel settore dell'aeronautica e del trasporto aereo implementata dalla partnership H2ZERO, si apre con lo studio tecnico di come l'idrogeno viene usato da *Rolls-Royce* e come può essere usato nel settore in questione evidenziandone i vantaggi e le controindicazioni. Si procede con una breve introduzione al partner coinvolto nel progetto e della partnership stessa, descrivendone gli obiettivi ambientali (derivanti dal problema del riscaldamento globale e del massiccio inquinamento causato dal settore aereo) per poi individuare gli obiettivi economici, e di profitto, che le due aziende intendono perseguire. Poiché il progetto del motore ad idrogeno di H2ZERO non è ancora concluso, se ne descrivono i traguardi attualmente raggiunti e i futuri sviluppi, includendo una panoramica futura del settore interessato dovuta a diverse applicazioni dell'idrogeno, oltre a quello di *Rolls-Royce*.

Lo studio si conclude, riportando le conclusioni e le riflessioni tratte dall'esposizione degli argomenti trattati, evidenziando i risultati ottenuti dall'analisi dei tre capitoli in precedenza presentati compatibili con lo scopo dell'elaborato stesso.

CAPITOLO 1 – Cenni Teorici

1.1 L'innovazione

Per introdurre il primo fondamento teorico, utile per la comprensione dell'elaborato, è fondamentale riconoscere all'innovazione e al cambiamento un ruolo centrale nelle politiche aziendali e nella ricerca di un alto grado di differenziazione dai concorrenti, nel mercato globalizzato di oggi.

Ad oggi, in molti settori, l'innovazione assume il significato di "base" imprescindibile per il successo competitivo, fondamentale per mantenere o acquisire una posizione di leadership e sviluppare o mantenere un vantaggio competitivo.

Si ha l'obbligo di proporre una definizione della parola "innovazione" nell'ambito aziendale di interesse, introducendo l'idea che l'economista *Schumpeter* ha proposto nel 1934. Quest'ultimo considera l'innovazione come "determinante principale del mutamento industriale e dello sviluppo economico e consiste in: introduzione di nuovi beni, introduzione di nuovi metodi di produzione, creazione di nuove forme organizzative, apertura di nuovi mercati e/o conquista di nuove fonti di approvvigionamento"¹.

Le caratteristiche principali del processo di innovazione, a prescindere dell'approccio teorico utilizzato² sono:

- ha un esito incerto, è impossibile per un'impresa valutare differenti progetti alternativi definendone *ex ante* il rendimento e gli effetti;
- è un processo cumulativo e combinatorio, ogni passo successivo è, in gran parte, l'effetto del cammino percorso fino a quel momento, della conoscenza ed dell'esperienza acquisita;
- è pervasiva e ha un'evoluzione ciclica, l'innovazione – anche se in misure differenti – permea qualsiasi settore di mercato e nella sua creazione segue un processo evolutivo;
- rimane "ancorata" a determinati luoghi (*geography matters*), gli investimenti in ricerca e i risultati dei processi innovativi, molto spesso, si concentrano in specifiche aree geografiche.

1.1.1 L'innovazione tecnologica

Nello scenario economico attuale, l'innovazione tecnologica riguarda la maggior parte delle aziende. La spinta all'innovazione ha reso più difficile per tante aziende raggiungere il

¹ Theory of economic development, Schumpeter, 1934.

² Una trattazione dettagliata è riportata al paragrafo 1.1.3: Economia dell'innovazione.

successo nel settore di appartenenza ma ha sempre creato esternalità positive sulla società: il progresso tecnologico ha consentito l'accesso ai consumatori di tutto il mondo di un'ampia gamma di prodotti e servizi, ha accresciuto l'efficienza nella produzione di alcuni beni di prima necessità e la diffusione nel mondo di prodotti prima localizzati in specifiche aree³.

Questa tipologia di innovazione deve essere promossa tramite un flusso costante di idee derivanti da tutti gli attori interni di un'organizzazione, a partire dai dipendenti fino al management, e tramite la standardizzazione delle stesse: si deve trovare un compromesso che consenta la cooperazione tra la struttura organica⁴, usata per la creazione di idee, e la struttura meccanica⁵, utilizzata, invece, nella definizione delle procedure.

La soluzione al problema è definita dall'*Approccio Ambidestro*⁶ che consiste nello sviluppo di strutture e processi di gestione appropriati sia per generare l'innovazione sia per utilizzarla; nello specifico ci si comporterà organicamente nella fase di generazione di idee mentre si utilizzerà un approccio meccanico per implementarle. Sarà definita un'Unità Creativa che si occupa di sviluppare idee, la quale informerà l'Unità Utilizzatrice per ottenere l'applicazione routinaria delle stesse.

Per migliorare questo coordinamento tra le due Unità, esistono alcune tecniche che favoriscono il cambiamento tecnologico⁷:

- Strutture mutevoli, strutture organiche temporanee focalizzate sullo sviluppo di nuove idee;
- Unità creative, strutture permanenti separate che sviluppano innovazioni adottate poi da altre unità;
- *Venture Team*, strutture a cui vengono assegnati luoghi di lavoro separati e non obbligate a seguire le procedure organizzative ordinarie;
- Imprenditorialità aziendale interna, *modus pensandi* che mira a liberare la creatività di tutti i dipendenti dell'organizzazione al fine di produrre innovazione.

1.1.2 Forme d'innovazione

L'approfondimento dell'argomento sopra riportato proietta lo studio alla definizione delle quattro dimensioni comunemente utilizzate per classificare le innovazioni tecnologiche⁸.

³ Gestione dell'innovazione, Melissa A. Schilling e Francesco Izzo, McGrawHill, 2017.

⁴ Organizzazione Aziendale, Cap. 3, Richard L. Daft, Maggioli Editore, VII edizione.

⁵ Organizzazione Aziendale, Cap. 3, Richard L. Daft, Maggioli Editore, VII edizione.

⁶ Organizzazione Aziendale, Cap. 12, Richard L. Daft, Maggioli Editore, VII edizione.

⁷ Organizzazione Aziendale, Richard L. Daft, Maggioli Editore, VII edizione.

⁸ Gestione dell'innovazione, Melissa A. Schilling e Francesco Izzo, McGrawHill, 2017.

La prima dimensione riguarda criteri ispirati dalla natura dell'innovazione, distinguiamo quindi quest'ultima in:

- Innovazione di prodotto – riguarda gli output di una organizzazione, nello specifico modifiche ai prodotti esistenti o l'introduzione di linee di prodotto completamente nuove;
- Innovazione di processo – variazioni nel processo produttivo di una organizzazione, compresa la sua base di conoscenze e capacità, che permettono di creare una competenza distintiva e sono progettati per rendere la produzione più efficiente o ottenere output maggiori.

La seconda dimensione di classificazione rimanda alla definizione di innovazione radicale e innovazione incrementale di *Dewar e Dutton* del 1986, basate sulla distanza dell'innovazione da un prodotto o processo già esistenti. Le innovazioni radicali dovrebbero presentare un carattere di novità assoluta e risultare differenti dai processi e prodotti preesistenti; le innovazioni incrementali si collocano, invece, all'opposto delle prime poiché non presentano caratteristiche particolarmente nuove, consistono infatti in miglioramenti o modifiche marginali di tecnologie già presenti nel settore o nell'azienda interessata.

Oltre al loro carattere di novità assoluta, le innovazioni radicali possono essere definite tali in termini di rischio, incorporando nuove conoscenze con un diverso grado di familiarità o esperienza, ciascun attore coinvolto (che sia un produttore o un consumatore) potrà esprimere un diverso giudizio sull'affidabilità o utilità della stessa.

Infine, è osservabile il carattere radicale di un'innovazione tecnologica tramite la prospettiva della relatività, cioè quanto può cambiare col passare del tempo o nella prospettiva dell'analisi: un'innovazione inizialmente considerata radicale potrebbe, in seguito assumere, le caratteristiche di un'innovazione incrementale a mano a mano che le conoscenze, attribuibili alla rivoluzione tecnologica innescata, prendano piede nel settore.

La terza distinzione si concentra invece sulle innovazioni *competence enhancing* e *competence destroying*, assumendo una prospettiva prettamente aziendale. Un'innovazione è considerata *competence enhancing* se si realizza in un'evoluzione dell'insieme di conoscenze già esistenti in un'impresa, mentre è definita *competence destroying* se la nuova tecnologia non è il risultato di competenze precedentemente acquisite o se, *in extremis*, le rende non più usufruibili.

L'ultima dimensione di classificazione deriva dall'idea che qualsiasi prodotto o processo sia, in realtà, un "processo nidificato e ordinato in modo gerarchico": l'entità presa in esame è un sistema composto da più componenti nella quale ciascun componente consiste, anch'esso, in un altro

sistema formato da sistemi più piccoli, fino ad arrivare alle particelle elementari (*Fleming e Sorenson, 2003; Schilling, 2000*). Da questa teoria, si può definire:

- L'innovazione modulare, un'innovazione che prevede cambiamenti di uno o più componenti senza modifiche sostanziali al funzionamento generale del sistema;
- L'innovazione architettonica, un'innovazione che prevede la modifica della struttura generale del sistema o del modo in cui le parti interagiscono tra esse; la maggior parte di queste comporta dei cambiamenti al sistema che ha delle conseguenze sul progetto in generale, conseguentemente si osserveranno modifiche sia nei componenti che nei meccanismi di interazione.

1.1.3 Economia dell'innovazione

L'innovazione come fattore principale dello sviluppo economico e della "ricchezza di una nazione" risale, nella letteratura economica, a tempi più remoti della teoria di *Solow*⁹, più precisamente alle opere degli economisti classici.

Quando si parla di economia classica non si può non nominare *Adam Smith*, il quale parla di innovazione nella sua opera più celebre, distinguendo due concetti distinti di innovazione:

1. Il primo riguardante una modalità di innovazione basata sull'esperienza;
2. Il secondo basato sul progresso scientifico.

Dopo circa due secoli, l'economista *Gunnar Duvall*, riprende il lavoro di *Smith* concentrandosi sui processi di apprendimento generati dalle due forme di innovazione:

1. Il modello DUI (*Smith, 1776*): (learning by doing, using and interacting): nelle manifatture in cui il lavoro è maggiormente suddiviso, molte delle macchine utilizzate erano, in principio, invenzioni di operai comuni, i quali, dovendo svolgere operazioni molto semplici, rivolsero i loro pensieri alla scoperta di metodo semplificati e più agevoli per svolgerle;
2. Il modello STI-mode of learning (*Smith, 1776*), (science, [new] technology, innovation): molti miglioramenti alle macchine vennero improntati dai creatori delle stesse; dai cosiddetti filosofi o uomini di speculazione, i quali tramite un'attenta osservazione riuscivano a combinare insieme diversi oggetti. Anche la filosofia divenne un'occupazione divisa in varie branche così che ogni individuo diventò esperto nel proprio specifico ramo, più lavoro venne fatto nel complesso e la quantità di scienza incrementò da allora.

⁹ Macroeconomia, Mankiw-Taylor, Zanichelli, V edizione.

Anni più tardi, l'economista tedesco *Friedrich List* (il quale non condivideva l'approccio teorico di Smith) ipotizzò per primo, nel 1841, un intervento statale per i Paesi con un gap tecnologico, costretti a rincorrere i Paesi *first movers* per creare infrastrutture dedite al progresso tecnologico, identificando nel "capitale mentale" la risorsa chiave di quel processo di rincorsa.

La teoria neoclassica ha, in seguito, parlato del cambiamento tecnologico considerando la conoscenza tecnologica esogena e quindi immediatamente accessibile da tutte le imprese, coerentemente con la teoria del mercato in concorrenza perfetta¹⁰; in altre parole: la tecnologia è informazione e l'apprendimento è acquisizione di informazioni o di esperienza.

Nel XX secolo, è *Schumpeter* il primo a separare e superare i paradigmi neoclassici proponendo una visione dinamica dell'innovazione, cercando di collegare le "onde" del cambiamento tecnologico con i cicli di lungo periodo dello sviluppo tecnologico¹¹. Ad ogni modo possiamo suddividere il lavoro dell'economista in due fasi:

- Il primo *Schumpeter*: l'idea principale è che, nel sistema capitalistico, non sia la concorrenza di prezzo ma la concorrenza da parte di nuove tecnologie ad avere il maggior peso; l'innovazione è l'unico pilastro che può sostenere la crescita aziendale e il profitto¹².

In questa prima fase di studi, per l'economista, l'imprenditore e la piccola impresa sono i protagonisti dello sviluppo innovativo con la raccolta di risorse tramite intermediari finanziari: si identifica la "distruzione creatrice"¹³ cioè un processo di mutamento industriale che rivoluziona la struttura economica internamente, distruggendo la vecchia e creandone una nuova.

Un'altra teoria, dell'economista austriaco, è quella che illustra l'incertezza negli esiti di un qualsiasi processo innovativo e pone in evidenza la concentrazione delle innovazioni in determinati settori e specifici momenti storici (distinguendo tra imprese "giovani" e imprese "vecchie").

In conclusione, possiamo riassumere quanto detto, affermando che l'innovazione sembra essere l'*outcome* di una lotta infinita fra imprenditori e forme di inerzia sociale, dove quest'ultime resistono al cambiamento.

- Il secondo *Schumpeter*: la fonte dell'innovazione diventa la grande impresa¹⁴ e non più l'imprenditore "pioniere"; grazie alla grande dimensione è possibile assumere un gruppo di

¹⁰ Microeconomia, D.Besanko e R.R. Braeutigam, IV edizione, McGrawHill.

¹¹ Storia Economica. Dalla rivoluzione industriale alla rivoluzione informatica, E. Di Simone, 2018, FrancoAngeli.

¹² Teoria dello sviluppo economico, Schumpeter, 1912.

¹³ Il capitalismo può sopravvivere? La distruzione creatrice e il futuro dell'economia globale, Schumpeter, ETAS, 2010.

¹⁴ Capitalismo, socialismo e democrazia, Schumpeter, 1942.

ricercatori specializzati, divisi in dipartimenti di Ricerca e Sviluppo, il cui compito è occuparsi dello sviluppo di nuovi prodotti e tecnologie.

La teoria Schumpeteriana, nel suo complesso, guidò i primi studi di economia dell'innovazione e presentò la questione sui fattori di origine dell'innovazione: la chiave risiedeva nell'offerta poiché i consumatori avrebbero così assorbito le innovazioni proposte da imprenditori e imprese.

Svariati studi successivi, a partire dal lavoro di *Schmooker* del 1966, rovesciarono la prospettiva ipotizzando che il fattore determinante dei processi innovativi fosse la domanda e che le condizioni di quest'ultima influenzassero gli investimenti in R&S¹⁵.

Gli studi successivi ridimensionarono il lavoro di *Schmooker*, attribuendo importanza sia alla domanda che all'offerta nella diffusione di conoscenza scientifica e nei processi collaborativi tra impresa e utilizzatori, arrivando così al "Modello a catena" sviluppato da *Kline* e *Rosenberg* dove entrambe le forze agiscono nella stessa misura: le fasi del processo sono innescate dalla percezione di un mercato potenziale che fa iniziare lo sviluppo di un'innovazione divisibile in fasi (la prima riguardante il design analitico, poi una fase di testing, in seguito il *fine turning* del design e infine la produzione e distribuzione al mercato).

Arriviamo poi agli ultimi anni '70 e primi anni '80 del XX secolo, esponendo la "Teoria evolutiva" di *Nelson* e *Winter*, dove l'innovazione viene interpretata come un fenomeno dinamico. Per gli evolucionisti sono fondamentali tre processi:

- L'"ereditarietà" basata sul trasferimento di parte del patrimonio genetico tra specie;
- Le "variazioni", determinanti dell'eterogeneità tra individui;
- La "selezione" delle specie, premiando quelle in grado di sopravvivere.

A differenza delle precedenti teorie basate sull'idea di tecnologia esogena e accessibile in egual misura a tutte le imprese, per i due economisti sopra nominati, è proprio l'incertezza tecnologica che rende impossibile definire una combinazione ottimale e un obiettivo unico per tutte le organizzazioni: non è possibile definire *ex ante* un comportamento razionale, le imprese reagiranno agli stimoli esterni e il management cercherà di rispondere a questi cercando un profitto che sia soddisfacente.

In anni più recenti, la storia delle teorie innovative ha mostrato la rilevanza delle strategie collaborative e le reti per l'innovazione, introducendo il ruolo dei "modelli di innovazione aperta" nel valorizzare i risultati delle ricerche e dare impulso ai mercati tecnologici, anche detti *Open*

¹⁵Abbreviazione per: Ricerca e sviluppo.

*innovation*¹⁶: un modello di innovazione distribuita che coinvolge afflussi e deflussi di conoscenza gestiti in modo mirato tra i confini dell'organizzazione fino a generare anche effetti positivi oltre gli ambiti per cui agisce¹⁷.

1.1.4 Le dynamic capabilities alla base del vantaggio competitivo

Per introdurre la più recente teoria delle capacità dinamiche, sviluppata come critica ed evoluzione della *resource-based view*, si deve in primo luogo definire: la teoria che ne è alla base, il vantaggio competitivo sostenibile nella prospettiva *resource-based* e le capacità.

In suddetta teoria, l'impresa è una combinazione di risorse statiche e non facilmente trasferibili che vengono trasformate in capacità attraverso i processi dinamici posti in essere dall'impresa, dove le competenze "circondano" le risorse (Amit e Schoemaker, 1993).

La *resource-based view* è una teoria economica risalente agli ultimi due decenni del XX secolo, nell'ambito dello *strategic management*, che identifica l'impresa come configurazione di risorse e competenze eterogenee, che ne determinano l'evoluzione e le scelte: il conseguimento di profitti superiori rispetto ai competitor deriva da strategie che risultano dal patrimonio di risorse e competenze delle imprese¹⁸. Per questo, possiamo definire il vantaggio competitivo sostenibile, in questa prospettiva: la sostenibilità del vantaggio non indica solo la durata temporale o il fatto che il vantaggio non possa persistere in infinito, ma si riferisce alla possibilità che quel vantaggio sia replicabile o meno da altre imprese; quindi, le ragioni del vantaggio stesso vanno ricercate nel possesso e nella disponibilità di risorse, dotate di determinate caratteristiche¹⁹.

Ad ogni modo, per spiegare i differenziali di performance, si deve distinguere tra:

- Quello che l'impresa ha a disposizione, cioè le risorse;
- Quello che l'impresa sa fare, ovvero le sue competenze o capacità. Le capacità rappresentano il modo in cui le risorse sono integrate e coordinate per lo svolgimento delle diverse attività, in funzione del raggiungimento di determinati obiettivi dell'impresa; da queste distinguiamo le competenze distintive, attività che un'impresa svolge con particolare abilità rispetto ai concorrenti, le quali risultano essere la combinazione di risorse uniche e di valore, risorse complementari e capacità organizzative.

¹⁶ Approfondimento al paragrafo 1.3 La nuova frontiera dell'*Open innovation*.

¹⁷ Gestione dell'innovazione, Melissa A. Schilling e Francesco Izzo, McGrawHill, 2017.

¹⁸ Economia e gestione dell'impresa, McGrawHill, 2021.

¹⁹ Natura e determinanti del vantaggio competitivo sostenibile nella prospettiva *resource-based*: alcune riflessioni critiche, Daniele Cerrato.

Si può ora introdurre la teoria della *dynamic capability of the firm*, la cui prima definizione può essere attribuita a Teece, Pisano e Shuen nel 1997. La precedente visione della *resource based*, basata sull'accumulare risorse e asset tecnologici, da parte delle imprese, così da creare valore, viene rivalutata sotto una visione dinamica: il focus della ricerca non è più sfruttare al massimo le risorse e competenze distintive dell'impresa, ma indagare le ragioni capaci di spiegare il motivo per cui determinate organizzazioni, per prime, riescono a sviluppare particolari competenze *firm-specific* e capire come riescano a rinnovarle così da rispondere in modo efficace ai cambiamenti di ambiente dinamico.

Secondo questo nuovo approccio, il vantaggio competitivo di un'azienda risiede nella capacità del management di adattare, integrare e riconfigurare risorse, competenze e abilità così da ristabilire un equilibrio dinamico, il quale viene scosso dalle pressioni esercitate da un ambiente instabile: l'obiettivo finale del management è creare condizioni tali da sostenere nel tempo un maggior vantaggio competitivo. In particolare, questo vantaggio discende dalle competenze dinamiche:

- Radicate nelle routine di "successo";
- Fissate nei processi di gestione;
- Condizionate dalle strategie precedenti dell'impresa e dalla posizione geografica delle risorse.

Sinteticamente possiamo riassumere il pensiero dei tre economisti come segue: la peculiarità delle competenze dinamiche risiede nella loro capacità di non essere trasferibili o acquisibili rapidamente attraverso meccanismi di mercato a causa dell'imperfezione del mercato stesso.

1.2 La partnership

Per poter approfondire il concetto delle partnerships aziendali è essenziale comprendere il concetto più generale di relazioni interorganizzative, quest'ultime sono costituite da flussi, transazioni e collegamenti durevoli, che hanno luogo tra due o più organizzazioni; tale visione deriva da una visione del mondo odierno come un insieme di business differenti che si battono per la propria autonomia e competono per la supremazia. Secondo *James Moore* le organizzazioni si stanno evolvendo verso "ecosistemi di business" (sistemi formati dalle interazioni di una comunità di organizzazioni e dei loro rispettivi ambienti; tali sistemi,

inoltre, si pongono trasversalmente rispetto alle tradizionali suddivisioni di settore. In un ecosistema organizzativo, conflitto e cooperazione spesso convivono)²⁰.

Le relazioni che intercorrono tra le aziende possono essere di diverso tipo ed essere classificate sulla base di due variabili principali: in base alla somiglianza o meno delle organizzazioni, sia in base alla competitività o cooperatività delle relazioni.

Si usa a questo scopo il *Modello interorganizzativo*, il quale descrive quattro diversi approcci che le organizzazioni possono decidere di intraprendere nelle decisioni di interdipendenza con le altre:

1. La teoria della dipendenza dalle risorse (Pfeffer e Salancik, 1977), le organizzazioni cercano di minimizzare la loro dipendenza da altre organizzazioni con riferimento all'acquisizione di risorse oppure cercano di influenzare le altre organizzazioni a cedere risorse;
2. I *network* collaborativi, le organizzazioni sono disposte a rendersi l'una dipendente dalle altre per aumentare il valore e la produttività di ognuna;
3. L'ecologia delle popolazioni (Hannan e Freeman, 1977) studia il modo in cui nuove organizzazioni occupano nicchie lasciate vuote dalle organizzazioni consolidate;
4. L'istituzionalismo spiega come le organizzazioni legittimano sé stesse nell'ambiente.

È possibile ora, introdurre il concetto di partnership e le sue forme, concludendo con l'analisi di vantaggi derivanti dallo stesso sulla base del modello dei *network* collaborativi.

1.2.1 La partnership aziendale

Punto di partenza è la definizione di partnership, la quale è un rapporto di collaborazione stretto tra due o più aziende, di medio-lungo periodo, regolamentato da un contratto nel quale i partner si impegnano a realizzare progetti comuni o complementari per procurarsi un vantaggio competitivo.

Le partnership si dividono in:

- Partnership verticale, collaborazione tra imprese che non sono sullo stesso livello della catena di valore e di conseguenza con potere decisionale differente;
- Partnership orizzontale (o *Network*), collaborazione fra imprese dello stesso livello che, operando in settori diversi, mettono a disposizione competenze e segmenti di clientela.

²⁰ Organizzazione Aziendale, Richard L. Daft, Maggioli Editore, VII edizione.

1.2.2 Realizzazione della partnership

Le organizzazioni possono stabilire relazioni di collaborazione con una varietà di forme, dalle relazioni informali alle *joint ventures* o agli accordi di licenza.

Le forme di partnership più diffuse, nel caso in cui si debba sviluppare un'innovazione tecnologica, sono:

- *Licensing*, contratto attraverso il quale un'impresa (*licensor*) concede ad un'altra (*licensee*) il diritto di utilizzare un brevetto, un marchio, un know-how o qualsiasi altro elemento che costituisce proprietà intellettuale, per realizzare un prodotto o per avere il diritto di commercializzarlo, dietro pagamento di un canone; nella prospettiva del licensor, questo accordo gli consente di diffondere la propria tecnologia in molteplici mercati e in modo più rapido;
- *Joint Venture*, particolare alleanza strategica che richiede ad entrambe le parti un ingente investimento di capitale nel progetto e che nella maggior parte delle volte consiste nella creazione di un'entità giuridica nuova e distinta da entrambe le imprese che la costituiscono che sarà usata per sviluppare congiuntamente un progetto, un prodotto o un'innovazione;
- *Outsourcing*, consiste nel trasferire all'esterno quelle attività o processi che l'azienda non ha la possibilità di portare a termine *in-house* a causa di mancanza di risorse o competenze;
- Consorzi/organizzazioni di ricerca, sono istituite per svolgere attività collaborative di ricerca e sviluppo; queste organizzazioni possono presentare diversi tipi di configurazione come, per esempio, associazioni di imprenditori ai consorzi di ricerca universitaria.

1.2.3 Vantaggi derivanti da una collaborazione di partnership

Come già accennato in precedenza, l'assunto teorico alla base della partnership è il modello del *Network collaborativo*²¹, che spiega perché due o più aziende decidano di unirsi e di diventare dipendenti l'une dalle altre per sfruttare al meglio occasioni di business o per ridurre i rischi di un nuovo investimento, e molti altri motivi.

Collaborare con un partner, per esempio in un progetto di sviluppo di un'innovazione, è un modo per garantire svariati vantaggi a entrambe le imprese coinvolte. Principalmente possiamo riassumere i vantaggi derivanti da un *network* come segue²²:

²¹ Organizzazione Aziendale, Richard L. Daft, Maggioli Editore, VII edizione.

²² Gestione dell'innovazione, Melissa A. Schilling e Francesco Izzo, McGrawHill, 2017.

- Rapida acquisizione di risorse e competenze – sviluppare internamente competenze tecnologiche per la creazione di un prodotto o di un progetto comporta l’allungamento dei cicli di sviluppo dello stesso e richiede ingenti disponibilità di capitali, creare alleanze strategiche o accordi di licensing²³ permette, invece, di ottenere un rapido accesso a risorse critiche;
- Aumento della flessibilità – all’interno di contesti economici caratterizzati da instabilità e rapido cambiamento (nei quali la velocità del cambiamento tecnologico provoca l’accorciarsi del ciclo di vita di un prodotto) può essere un grande vantaggio, per un’impresa, l’acquisizione di risorse o capacità da parte di un partner; in questi tipi di mercato, l’innovazione diventa una potente arma per ottenere un vantaggio competitivo, è quindi indispensabile evitare grandi investimenti in capitale fisso che rischiano di essere inadatti al contesto di riferimento e trovare una strategia alternativa per ridurre i rischi derivanti dalle nuove innovazioni, utilizzando collegamenti con le altre imprese per accedere a risorse e capacità non esistenti all’interno;
- Apprendimento dai partner – il contatto con altre imprese può favorire il trasferimento di conoscenze utili, di esperienza e di nuova conoscenza; la condivisione tra le imprese di risorse e competenze tecnologiche consente di ampliare, a ognuna delle parti coinvolte nella partnership, la proprio base di conoscenza in tempi più veloci e in maniera più ottimizzata rispetto a cosa avrebbero potuto fare singolarmente;
- Condivisione di risorse e rischi – una delle motivazioni principali che spinge le aziende a firmare contratti di collaborazione per lo sviluppo di nuovi progetti è la possibilità di dividerne i costi (nel caso siano molto elevati ed evitando così alti investimenti di capitale) e i rischi (progetti con esiti incerti o creazione di innovazioni);
- Promozione di uno standard condiviso – si può scegliere di intraprendere una partnership nel caso in cui, nello sviluppo di un progetto, la collaborazione riesca a portare uno standard condiviso tra le parti o possa esercitare una pressione maggiore sul regolatore.

1.4 La nuova frontiera dell’*Open Innovation*

Nella più recente definizione di innovazione aperta dell’economista *Henry Chesbrough*, nel 2003, quest’ultima viene interpretata come “un paradigma che presuppone che le imprese

²³ Vedi 1.2.2: Realizzazione della partnership.

possano e debbano utilizzare idee esterne così come idee interne, e percorsi interni ed esterni al mercato, mentre le aziende cercano di far progredire la loro tecnologia.

L'innovazione aperta combina idee interne ed esterne in architetture e sistemi di cui i requisiti sono definiti da un modello di business.”

Il modo più efficace per spiegare il paradigma alla base di questa teoria è considerarlo in opposizione al modello tradizionale basato sull'integrazione verticale, anche detto “modello di innovazione chiuso”: le attività di innovazione sono interamente realizzate all'interno dell'impresa, conducendo a prodotti e/o servizi anch'essi sviluppati e poi commercializzati unicamente dall'impresa stessa²⁴.

1.3.1 Le tipologie di innovazione aperta

Come abbiamo già discusso le forme di innovazione nel paragrafo 1.1.2²⁵, ci accingiamo ora a presentare le tipologie principali di *open innovation*, quest'ultime possono essere differenziate in due insiemi distinti²⁶:

1. Il primo si concentra su chi partecipa al processo di innovazione e sulla descrizione dei diversi approcci utilizzati tra le varie organizzazioni, distinguendo tra *internal* ed *external open innovation*.

L'*internal open innovation* o, anche dettasi, *intracompany open innovation* è il primo step che le aziende fanno per allontanarsi dall'idea tradizionale di innovazione chiusa; a differenza di quest'ultima, invece di limitare l'innovazione al dipartimento di ricerca e sviluppo, questo nuovo approccio tende a coinvolgere il maggior numero possibile di dipendenti nel processo di innovazione. Il vantaggio principale dell'innovazione interna aperta può essere scisso in tre punti fondamentali:

- i. Ha la capacità di implementare una più ampia gamma di potenziali soluzioni (anche se questo è un vantaggio che possiamo considerare comune a tutti i tipi di innovazione aperta);
- ii. Consente una più ampia raccolta di dichiarazioni sui problemi riguardanti l'innovazione, evitando così che i progetti falliscano a causa della non individuazione repentina di quest'ultimi;

²⁴ <https://luissuniversitypress.it/cos-e-l-open-innovation-chesbrough-estratto/>

²⁵ Pagg. 5 e 6

²⁶ New Frontiers in Open Innovation, H. Chesbrough, W. Vanhaverbeke and J. West, 2014

- iii. Permette ai datori di lavoro di stimolare la propria forza lavoro poiché i dipendenti hanno bisogno di sentirsi apprezzati e di avere la possibilità di sfruttare il proprio talento, in altre parole, consente a quest'ultimi di aumentare le loro prestazioni, soddisfazione sul lavoro e riduce il turnover.

L'*external open innovation* è, invece, il passo successivo dell'*open innovation* interna in quanto, ora, l'impresa collabora con parti esterne, come per esempio: imprese dedicate all'innovazione, istituti di ricerca, servizi di consulenza e università, ma anche fornitori, clienti e in alcuni casi persino concorrenti o il pubblico in generale.

2. Il secondo insieme si basa su tre diverse tipologie di *open innovation*, le quali descrivono la strategia d'innovazione aperta di un'azienda, distinguendo tra *inbound*, *outbound* e *coupled open innovation*.

L'*outbound*, o *inside-out*, *open innovation* consiste nel trasferimento di innovazioni (compresi strumenti, tecnologia o qualsiasi cosa crei vantaggio competitivo) al di fuori della propria impresa; motivo principale per il suo utilizzo è quando le organizzazioni ritengono che il modello di business dell'organizzazione ricevente abbia migliori possibilità di commercializzare con successo l'innovazione.

L'*inbound*, o *outside-in*, *open innovation* si utilizza acquisendo innovazioni esterne da implementare internamente, motivo principale è accelerare gli sforzi di innovazione interna o per espandere il mercato per l'uso esterno dell'innovazione. Per l'implementazione efficace dell'*inbound open innovation* devono essere riuniti tre elementi:

- i. L'adozione di una chiara direzione strategica per placare la paura dei dipendenti riguardante le innovazioni esterne poiché queste non rappresentano una minaccia per i posti di lavoro esistenti;
- ii. La scansione dell'ambiente esterno per identificare, selezionare nuove scoperte;
- iii. L'ultimo elemento è l'integrazione di tutte le soluzioni scoperte tramite la fase precedente così da poter essere assorbite all'interno dell'organizzazione.

La *coupled open innovation* è la combinazione dell'*inside-out* e *outside-in open innovation* e vengono utilizzate quando il flusso di informazioni è un processo bidirezionale (per esempio quando un'organizzazione esporta ed importa contemporaneamente innovazioni); come deducibile dal suo nome, questa innovazione aperta presuppone una stretta integrazione e impegno affinché i processi co-creativi funzionino, ma ovviamente questa così profonda integrazione comporta: tempi lunghi, un grande assorbimento di risorse e problemi nella

definizione della commercializzazione del prodotto derivante dalla collaborazione tra più parti.

1.3.2 I trend economici derivanti dall'*Open Innovation*

Al giorno d'oggi, l'innovazione aperta è diventata un'area di ricerca tradizionale rispetto al suo passato di ricerca di pochi, iniziato da studiosi nel campo della tecnologia e della gestione d'innovazione, attualmente è citata anche negli studi di strategia, gestione e comportamento organizzativo.

Alcune tendenze possono, quindi, essere identificate grazie ai recenti sviluppi e alle precedenti ricerche sulla stessa²⁷:

- a) Penetrazione dell'industria: dai pionieri al mainstream. L'uso dell'innovazione aperta è sempre più popolare tra le industrie leader e soprattutto nelle imprese "pionieristiche" come quelle di software, elettronica, farmaceutica e molte altre. Quest'ultima inizia con semplici accordi di *outsourcing* con organizzazioni di servizi a contratto per ridurre i costi, crescere attraverso attività complementari o ridurre i rischi.
- b) Intensità di Ricerca e Sviluppo: da alta a bassa tecnologia. È chiaro che l'implementazione dell'innovazione aperta sia cominciata nei settori *high-tech*, ma c'è un nuovo trend per il settore *low-tech* per poter sfruttare le potenzialità del loro processo di innovazione: oltre al coinvolgimento di utenti nella fase iniziale di sperimentazione si è scoperto il vantaggio di integrazione dei fornitori e l'uso più sistematico delle università e dei broker di conoscenza.
- c) Dimensioni: dalle grandi alle PMI. Mentre la gran parte delle aziende descritte nelle prime ricerche sull'*open innovation* riguardavano grandi multinazionali, è ad oggi appurato che anche le piccole e medie imprese si stanno rivolgendo alla stessa: evidenze empiriche mostrano che il vantaggio competitivo deriva dalla protezione e dal miglioramento delle proprietà intellettuali così da superare il problema della dimensione aprendosi all'innovazione.
- d) Processi: dallo *stage gate* al sonda-e-impara. L'innovazione aperta è anche promossa da una tendenza parallela del processo d'innovazione: mentre negli ultimi due decenni dello scorso secolo il trend dominante era quello *stage gate* altamente strutturato, oggi si implementano processi *probe-and-learn* più iterativi e interattivi, i quali supportano

²⁷ The future of open innovation, O. Gassman, E. Enkel e H. Chesbrough, 2010.

l'interazione, negli stadi iniziali del processo, con clienti, fornitori e partner di ricerca e sviluppo.

- e) Struttura: da azienda singola ad alleanze. A causa dell'aggravarsi della complessità della odierna tecnologia, anche le grandi aziende non possono permettersi di sviluppare da sole un nuovo prodotto, di conseguenza si è assistito ad un aumento significativo di partnerships e alleanze di R&S.
- f) Università: da "torri d'avorio" a broker di conoscenza. In molte regioni del mondo si è sviluppato il finanziamento delle università da parte di grandi aziende, riducendo così l'attività di ricerca aziendale e aumentando il finanziamento di terze parti provocando un bisogno di collaborazione ancora più forte.
- g) Processi: da dilettanti a professionisti. Similmente ai processi di innovazione chiusa, le organizzazioni stanno iniziando a professionalizzare i processi interni per gestire *l'open innovation* in modo più efficiente ed efficace, ma ad oggi la differenza tra una *best practice* nel gestire la stessa e la media è ancora molto visibile anche se, nel futuro, questa diminuirà tramite il diffondersi della conoscenza sull'innovazione aperta grazie: alla mobilità dei dirigenti esperti nell'argomento e di disponibilità di intermediari che aiutino le aziende a sperimentare questi processi.
- h) Contenuto: dai prodotti ai servizi. Attualmente la ricerca si focalizza maggiormente sui prodotti e, parzialmente, sui processi d'innovazione ma il grande potenziale sta nei servizi ancora sottosviluppati sotto questo di vista, l'apertura del settore dei servizi verso il processo innovativo sarà in grado di portare nuove opportunità (per esempio nei servizi digitali).
- i) Proprietà intellettuale: dalla protezione a un bene commerciabile. Secondo l'economista *Schumpeter*, i brevetti sono la chiave per creare incentivi negli inventori e imprenditori nell'investire in innovazione, grazie alla loro capacità di proteggerli dagli imitatori e consentendo di ottenere un monopolio temporaneo; anche se questa teoria è ancora valida, sarà in parte superata grazie all'attrattività dei mercati secondari in cui entreranno nuovi attori portando nuove conoscenze e risorse.

CAPITOLO 2 – Il processo di innovazione presso *Rolls-Royce*

Introduciamo ora il soggetto su cui l'elaborato intende concentrarsi, ricordando le basi teoriche precedentemente introdotte e utili per analizzare come una singola innovazione, il cui processo di creazione ha richiesto circa quattro decenni, abbia portato la Rolls-Royce alla sua posizione di leadership nel settore dei motori aeronautici. Ad ogni modo, non si può introdurre il processo di innovazione dell'azienda in esame senza comprendere i ruoli che strategia e finanza hanno avuto nel sostenere quest'ultimo²⁸ e senza introdurne brevemente la sua fondazione e primi anni di vita.

Data la natura incerta e cumulativa del processo d'innovazione, le imprese che se ne occupano si basano su tre condizioni sociali: *strategic control*, *financial commitment* e *organizational integrational*. Mentre i processi organizzativi sono l'essenza delle *dynamic capabilities* che riescono a generare innovazione e vantaggio competitivo, sia la strategia che la finanza sono di fondamentale importanza per capire come le imprese integrano, costruiscono e riconfigurano competenze esterne e interne per rispondere all'ambiente che cambia rapidamente.

Il controllo strategico è un insieme di relazioni che dà ai *decision-maker* la capacità di allocare le risorse dell'impresa. Per fare in modo che l'innovazione sia realizzata è necessario che i decisori abbiano le abilità e il coraggio di allocare le risorse a investimenti strategici innovativi, questa loro abilità arriva dalla conoscenza degli stessi sulle modalità, attraverso le quali, è possibile migliorare le *innovative capabilities* esercitando loro potere di allocazione delle risorse; l'incentivo a fare ciò si baserà sull'allineamento degli interessi personali e d'impresa nell'ottenere e sostenere il vantaggio competitivo aziendale.

L'impegno finanziario è un insieme di relazioni che assicura l'allocazione dei fondi per sostenere l'intero processo innovativo finché non sarà in grado di generare un ritorno finanziario.

L'integrazione organizzativa è quel set di relazioni che crea incentivo per le persone in modo tale che utilizzano le loro capacità distintive e impegno negli obiettivi organizzativi, il bisogno di questa integrazione deriva dalla complessità del processo d'innovazione.

Nel caso specifico di *Rolls-Royce*, la connessione tra controllo strategico e impegno finanziario nell'allocazione delle risorse è cambiata nel tempo ma ad ogni modo è rimasta visibile la supremazia della strategia sulla finanza: le decisioni strategiche nell'impresa d'interesse sono sempre state effettuate dal top management, il quale era ed è composto da ingegneri che avevano passato la

²⁸ Dynamic capabilities and sustained innovation: strategic control and financial commitment at Rolls-Royce PLC, W. Lazonick e A. Prencipe, 2005.

propria intera vita lavorativa all'interno della stessa, in modo tale che questi fossero sempre a conoscenza delle sfide tecnologiche, di mercato e competitive che avrebbero potuto affrontare nello sviluppo di motori *turbo-fan*.

L'azienda *Rolls-Royce* nasce il 15 marzo del 1906 da un partenariato tra *Henry Royce* e *Charles Rolls* stipulato due anni prima, secondo cui Royce avrebbe prodotto automobili, per essere vendute esclusivamente da *Rolls*. Questa nasce come azienda nel settore automobilistico per la vendita di macchine di lusso, ma nel 1914 a causa della Prima guerra mondiale, i due fondatori decidono di entrare nel settore aeronautico e costruiscono il primo motore aereo di *Rolls-Royce*: *the Eagle*, diventando il motore che ha equipaggiato circa la metà della flotta aerea inglese. Oltre agli aerei militari, il lavoro di motorizzazione di aerei civili inizia nel 1953 con la fornitura di motori a turbina a gas per la *British European Airways* con il motore *Conway*.

Un approfondimento ai successivi trascorsi storici dell'azienda, maggiormente incentrati sull'innovazione principale del settore aeronautico del XX secolo è lasciata ai successivi paragrafi di questo capitolo.

2.1 Dalle origini del motore RB211 alla bancarotta

A partire dalla metà degli anni '40 del secolo scorso, la *Rolls-Royce* aveva dimostrato di essere l'azienda più di successo nel mercato dei motori aeronautici e, a differenza dei suoi concorrenti integrati verticalmente (*Havilland* e *Siddeley Armstrong Motors*), aveva il vantaggio di essere un fornitore indipendente in grado di accettare ordini da qualsiasi compagnia aerea.

Con l'avvento degli anni '60 e della razionalizzazione dell'economia inglese, il numero di compagnie aeree scese a tre (*Hawker Siddeley Group*, *British Aircraft Corporation* e *Westland Aircraft*) e i fornitori di motori aerei a due: la *Rolls-Royce* e la *Bristol Siddeley Engines*. Dopo pochi anni, e più precisamente nel 1966, quando sembrava che la *Bristol Siddeley* si sarebbe unita alla SNECMA²⁹ per costruire il motore *Pratt & Whitney JT19* dell'*Airbus*, *Rolls-Royce* acquisì la stessa diventando l'unica impresa inglese produttrice di motori aerei in grado di competere globalmente.

²⁹ Azienda francese, leader nel settore aerospaziale e specializzata nella produzione di motori aeronautici e aerospaziali, il cui nome completo è *Safran Aircraft Engines*.

2.1.1 L'idea e lo sviluppo del motore a tre alberi

Come già detto nell'introduzione di questo capitolo, il controllo "ingegneristico" della *Rolls-Royce*, a partire dal 1960 circa, decise di focalizzare lo sviluppo del business civilistico dell'azienda su due pilastri:

- i. Sviluppare un grande motore aeronautico *turbo-fan*³⁰;
- ii. Entrare nel mercato degli Stati Uniti.

Il primo programma per un motore *turbo-fan* più grande era basato sul motore *Conway* a due alberi etichettato come RB178 e valutato a 28.500 libbre con un valore di *by-pass* relativamente basso; l'opinione dell'azienda era basata sul fatto che i vantaggi, in termini di consumo di carburante, di un elevato *by-pass ratio*, sarebbero stati più che compensati dai costi di consumo attribuibili alle maggiori dimensioni delle ventole, al maggior peso del motore e alla maggiorata resistenza installata nella navicella più grande (*Cownie* 1989; *Pugh* 2001, 105).

La visione alla base del progetto cambiò quando furono effettuati i test negli Stati Uniti, la penalità derivante dalla maggiorazione della resistenza nella navicella era inferiore alla metà di quella ipotizzata negli studi europei (*Ruffles* 1992, 3); di conseguenza, il *by-pass ratio* dell'RB178 fu aumentato ad 8, il quale, a sua volta, portò gli ingegneri della *Rolls-Royce* a scegliere una configurazione a tre alberi come la migliore in termini aerodinamici e meccanici (*Ruffles* 1992, 4), identificando questo layout modificato come RB178-51. Il primo test del design a tre alberi prese via nel luglio del 1966 dimostrando difetti meccanici legati al carattere di rivoluzionario dell'architettura proposta³¹ e così il programma di dimostrazione fu annullato.

Quando *Boeing* lanciò l'aereo 747, nel 1968, la *Rolls-Royce* presentò una proposta per il motore RB178-51 ma quest'ultima non fu accettata, ad ogni modo l'azienda si convinse che il futuro della sua attività aeronautica risiedesse nello sviluppo di grandi motori *turbo-fan*. Verso la fine del decennio, *Rolls-Royce* stava intraprendendo due grandi progetti di motori a tre alberi: l'RB207 (il più grande dei due, valutato a oltre 50.000 libbre e proposto per l'*Airbus* europeo bimotore, jumbo jet statunitensi e i progetti BAC Twoeleven) e l'RB211, il quale era più piccolo, valutato a 30.000 libbre e proposto per aerei di linea a tre motori.

Nel giugno del 1967, *Rolls-Royce* avviò trattative per la produzione dell'RB211 con *Lockheed* per il loro velivolo *widebody* a tre motori L-1011. La campagna di marketing dello stesso si basò sulla superiorità tecnologica e sui prezzi più bassi:

³⁰ Nel 1965, uno studio interno, individuò un mercato futuro in espansione nel settore dei motori *turbo-fan* da oltre 30.000 libbre.

³¹ Fino a quel momento, i motori aeronautici erano caratterizzati da due alberi.

- La superiorità tecnologica doveva derivare non solo dall'architettura a tre alberi ma anche dalla pala del ventilatore in composito (*Hyfil*), ottenendo quindi un motore "più leggero, più economico da gestire, più nella semplice nella costruzione e più facile da mantenere rispetto ai motori *turbo-fan* esistenti" (Grey; 1971, 84);
- La riduzione di prezzo derivava dalla situazione economica britannica, nello specifico nei bassi salari e nell'ulteriore svalutazione della sterlina rispetto al dollaro USA; il motore fu offerto a 203,000£, un prezzo molto minore rispetto ai concorrenti, dopo varie trattative si concluse l'accordo con un prezzo finale poco inferiore a 200,000£.

L'ordine di lancio fu annunciato da *Lockheed* nel marzo 1968, il quale comprendeva 150 "set di navi" di motori RB211 (per un totale di 450 motori), con TWA ed *Eastern Air Lines* come clienti delle compagnie aeree di lancio. La notizia dell'accordo fu ben accolta nel Paese, sia dall'appoggio del ministro della tecnologia del governo laburista, sia grazie all'aumento del prezzo delle azioni Rolls-Royce da 2,225£ a 2,35£ aggiungendo £30 milioni al valore di mercato dell'azienda (Reed, 1973).

La sfida della costruzione del motore RB211, già complessa in sé poiché basata su un'innovazione tecnologica colossale nel *layout* dello stesso e nell'uso dell'*Hyfil*, si complicò quando le specifiche di progettazione del motore furono modificate per adattarle ai cambiamenti intervenuti nella progettazione del velivolo: quando il motore fu ordinato, i requisiti prestazionali dell'aeroplano aumentarono richiedendo una spinta dall'RB211 pari a 40.600 libbre (addirittura, nel 1972, quest'ultima salì a 42.000 libbre a causa dell'aumento di peso sia dell'aereo che del motore). Un altro problema derivò dalla sottostima dei costi di lancio poiché le tecnologie non ancora sperimentate introdotte nell' RB211 comportarono un aumento dei costi di sviluppo: la fibra di carbonio che avrebbe dovuto costituire le pale del ventilatore non superò il "*bird strike test*" comportando un rafforzamento della fibra che causò problemi alla radice della pala, questo comportò l'abbandono della pala interamente in composito reintroducendo le "vecchie" pale in titanio massiccio aggiungendo 300 libbre al peso del motore e rendendo necessario un costoso lavoro di riprogettazione che ha comportato un ritardo nell'avanzamento del programma (facendo diventare probabile che *Rolls-Royce* incorresse nelle sanzioni di ritardata consegna presenti nel contratto *Lockheed*).

2.1.2 Il fallimento

Quando *Rolls-Royce* decise di accettare la sfida derivante dallo sviluppo del motore *turbo-fan* RB211 per *Lockheed*, fu necessario un contributo del 70%, sui costi di lancio, da parte del

governo inglese: questo fu un caso eccezionale poiché il limite per gli aiuti di Stato, di questo tipo, era stato fissato “normalmente non superiore al 50% dei costi di lancio” (*Department of Trade industry, 1972; Annex A*). Le conseguenze di questo apporto straordinario di denaro pubblico furono visibili quando furono necessari cambiamenti nella struttura originaria del motore e quando fu visibile la deteriorazione della situazione finanziaria dell’azienda, verso la fine del 1969.

Durante la prima metà degli anni '60, le entrate della *Rolls-Royce* erano rimaste stagnanti a circa 100-120 milioni di sterline all’anno (grazie al contratto basato sulla vendita *Lockheed*), ma durante la seconda parte del decennio subirono un’impennata raggiungendo un picco di £330 milioni nel 1968 e scendendo a £300 milioni nel 1970. L’aumento di entrate durante gli anni, fu in ogni caso contrastato dal corrispettivo aumento dei costi aziendali nella seconda metà degli anni '60 passando da £96 milioni, all’anno, nel periodo 1961-1965 a £269 milioni nel triennio 1967-1970. A causa dell’aumento di costi, la società decise di addebitare i costi di R&S come spesa corrente ottenendo profitti al netto delle imposte modesti che variano da £1,8 milioni nel 1962 a £9 milioni nel 1968 (*Bowden, 2002: 37-38*): anche se, durante il periodo, i costi di R&S quasi raddoppiarono a causa dei problemi riscontrati nel progetto RB211 (da una media annuale di £5,6 milioni nel 1961-1968 a £10,6 milioni nel biennio 1969-1970).

I problemi iniziati negli anni'60 emersero a partire da maggio 1970 quando l’azienda registrò perdite (al netto delle imposte) pari a 9 milioni di sterline, si stipulò un pacchetto di aiuti, tramite le maggiori banche del Paese e l’aiuto del governo, per un totale di £60 milioni:

- Nel settembre del 1970, la Banca d’Inghilterra accettò di prestare 8 milioni di sterline;
- Midland bank e Lloyd bank prestarono, ciascuno, £5 milioni, con la condizione di ottenere un rappresentante nel consiglio di amministrazione Rolls-Royce che potesse controllare la condizione finanziaria della stessa;
- Infine, il governo aumentò il suo aiuto iniziale nel progetto di £42 milioni, per un totale di 89 milioni di sterline spese (*Department of Trade industry, 1972: 7-8; Bowden 2002: 39, 50*).

Il “prezzo” degli aiuti finanziari fu un cambiamento nel management aziendale, rendendo insicuro il continuativo controllo ingegneristico della stessa.

Nonostante l’infusione di denaro derivante dagli aiuti, il cambiamento di management e i licenziamenti, Rolls-Royce non fu in grado di superare la crisi cominciata con il progetto del motore a tre alberi a causa di: cambiamenti tecnici e processuali³², l’annullamento del progetto RB207 e i

³² Come spiegati nel paragrafo precedente.

costi derivanti dall'acquisizione della *Bristol Siddeley Engines*; causando un ritardo di consegna nei termini del contratto *Lockheed* e portando inesorabilmente alla bancarotta della società.

2.2 Dall'era della nazionalizzazione al ritorno ad azienda privata

2.2.1 L'era della nazionalizzazione

Nel 1972, *Frederick Corfield*, Ministro delle forniture aeronautiche, dichiarò (*Department of Trade industry*, 1972: 14): "To ensure continuity of those activities of Rolls-Royce which are important to our national defence, to our collaborative programs with other countries and to many air forces and civil airlines all over the world, the Government has decided to acquire such assets of the aero-engine and marine and industrial gas turbine engine divisions of the company as they may be essential for these purposes"³³. Fu quindi costituita una nuova società, *Rolls-Royce (1971) Limited*, che prese il controllo delle attività di *Rolls-Royce* acquisite dal governo. Il governo inglese, come unico shareholder, mantenne il controllo sui piani strategici e sull'allocazione finanziaria delle risorse relativamente al lancio di nuovi programmi di sviluppo sui motori.

A quel punto, lo sviluppo dell'RB211 era, quasi del tutto, stato cancellato ma il ministro della difesa inglese commissionò uno studio tecnico e di costo, coinvolgendo ingegneri veterani *Rolls-Royce*; quest'ultimo diede una valutazione ottimistica del motore, affermando che i problemi relativi allo stesso avrebbero potuto essere risolti tramite un'iniezione di flusso di cassa pari a 120 milioni di sterline (*Department of Trade industry*, 1972). L'azienda nazionalizzata, decise di riprendere il progetto RB211, finanziandolo su base giornaliera: il governo inglese avviò trattative con *Lockheed* per rinegoziare il contratto, ottenendo la vendita dei motori a prezzi maggiorati³⁴.

Dal 1971, anno dell'inaugurazione della *Rolls-Royce Limited*, al 1979 l'impresa ricevette circa 425 milioni di sterline in aiuto di Stato³⁵ e si accumularono problemi burocratici e di interferenza nel lavoro degli ingegneri occupati nel completamento dell'ordine *Lockheed*: questo fu causato dal

³³ Dynamic capabilities and sustained innovation: strategic control and financial commitment at *Rolls-Royce PLC*, W. Lazonick e A. Prencipe, 2005.

Traduzione: "Per garantire la continuità di quelle attività di *Rolls-Royce* che sono importanti per la nostra difesa nazionale, per i nostri programmi di collaborazione con altri Paesi e per molte forze aeree e compagnie aeree civili in tutto il mondo, il Governo ha deciso di acquisire tali asset delle divisioni dei motori aeronautici e dei motori a turbina a gas marini e industriali della società in quanto possono essere essenziali per tali scopi".

³⁴ Il motivo di questa scelta furono le condizioni finanziarie difficili in cui versava *Lockheed*, la quale necessitava di questo contratto.

³⁵ "The real problem is money", *The Economist*, 17 novembre 1979: 108.

cambiamento di governo occorso negli stessi anni in cui fu eletto il governo *Thatcher* (maggio 1979), il quale affidò la gestione dell'azienda nelle mani del Dipartimento dell'industria³⁶.

Mentre nel 1980 il millesimo motore RB211 entrava in produzione, dall'anno precedente la condizione finanziaria Rolls-Royce peggiorò: a causa del cambio scoperto della sterlina sotto il governo *Thatcher* e un lungo sciopero, l'azienda registrò perdite per 58 milioni di sterline nel 1979 (*Pugh*, 2001: 299). In seguito, la situazione si aggravò a causa di una recessione nel settore aerospaziale causando perdite per £286 milioni nel 1983, la consegna di soli 126 nuovi RB211 tra '83 e '84 e un taglio di personale di circa 20,000 unità tra il 1980 e il 1984. Per superare la situazione drammatica degli ultimi cinque anni, nel 1984 *Rolls-Royce* e la *General Electric Company*³⁷ stipularono due contratti RRSP secondo i quali la seconda otteneva una partecipazione del 15% nello sviluppo del motore RB5354 per il *Boeing 757* mentre la prima otteneva una partecipazione del 15% nello sviluppo di un motore *General Electric* progettato per superare le 60.000 libbre (*Pugh*, 2001: 311-319).

Dopo due anni dalla firma dei contratti con la GE, *Rolls-Royce* decise di intraprendere un cambio di strategia e cominciò a commercializzare il proprio motore *high-thrust*, l'RB211-524D4D in diretta concorrenza con il motore di cui aveva il 15% di partecipazioni in *General Electric*, ottenendo così, nel 1986: un ordine da £600 milioni dalla *British Airways*, la conclusione dell'accordo con GE nel novembre dello stesso anno e un aumento del 5% della propria quota di mercato nell'anno successivo (secondo *Crooks* (1990) grazie al vantaggio ottenuto avendo sviluppato il precedente motore RB211).

2.2.2 La privatizzazione

Già dal 1979 e, più precisamente, dall'elezione del governo *Thatcher*, quest'ultimo aveva voluto privatizzare *Rolls-Royce* come parte della politica *Tory* per ridurre l'ingerenza del governo nell'industria e diffondere il "*popular capitalism*" tramite una proprietà più ampia (*Haward*, 1989: 160). Ad ogni modo, le perdite che occorsero nei primi anni '80 resero impossibile l'eliminazione degli aiuti offerti dalla proprietà nazionale.

Il punto di svolta avvenne verso il finire del 1984, quando la depressione nel settore aerospaziale conobbe un miglioramento e nei successivi due anni l'azienda registrò importanti profitti. Nel 1987, *Rolls-Royce* venne privatizzata con un introito di £1,36 miliardi di sterline per il governo grazie alla

³⁶ "Industrial policy: Mrs Thatcher's awkward inheritance", *The Economist*, May 5, 1979: 120; "Rolls under Whitehall's wing", *The Economist*, November 24, 1979: 83)

³⁷ Multinazionale americana, fondata nel 1892, attiva nel settore tecnologico e dei servizi.

vendita delle azioni al pubblico, inoltre venne autorizzata un'emissione di obbligazione che portò nell'azienda altri 283 milioni di sterline; anche se ormai privatizzata, il governo inglese si riservò, in perpetuo, una "golden share" in Rolls-Royce che gli dà il potere veto in qualsiasi tentativo di acquisizione e limitando la proprietà straniera al 15% delle azioni in circolazione (la percentuale fu aumentata in seguito al 29,5% nel 1989 e al 49,5% nel 1998 a causa dell'illegalità della "golden share" nella legislazione UE³⁸).

Una volta privatizzata, *Rolls-Royce* decise di impegnarsi in importanti cambiamenti nella struttura organizzativa per cercare profitti come:

- L'attenzione alle attività principali;
- L'*outsourcing*;
- Il ridimensionamento
- Gli schemi di riduzione dei costi;
- Coinvolgimento di fornitori e università come partners nei progetti di ricerca e sviluppo.

L'obiettivo principale della ristrutturazione fu rendere il servizio clienti (in particolare le compagnie aeree civili) al centro della strategia aziendale; questa fu perseguita attraverso diversi programmi interni focalizzati su diversi aspetti e capaci di migliorare l'efficienza dei processi di business oltre che modificare la struttura del management per migliorare la contabilità:

- La *lean manufacturing*³⁹;
- Controllo totale della qualità;
- Principi di *re-engineering*⁴⁰ dei processi aziendali.

I risultati di questi programmi si evolsero nel 1998 quando Rolls-Royce si riorganizzò in due tipi di unità aziendali:

- i. L'unità aziendale rivolta ai clienti con la responsabilità di identificare e soddisfare le loro esigenze;
- ii. L'unità aziendale operativa con la responsabilità di fornire sottoinsiemi in tempo, rispettando i costi e le specifiche.

La profonda ristrutturazione sopra illustrata ebbe due principali conseguenze durante gli anni '90: *in primis*, si assistette ad un taglio dei dipendenti durante tutto il decennio di circa 20,000 impiegati poiché l'azienda riconobbe l'importanza di una forza lavoro impegnata e addestrata e di contratti a lungo termine; in secondo luogo, si ebbe un aumento costante di spesa in ricerca e sviluppo (con

³⁸ "Investor limit up at Rolls-Royce", New York Times, 20 luglio 1989: D5

³⁹ Economia e gestione dell'impresa, McGrawHill, 2021.

⁴⁰ Organizzazione Aziendale, Richard L. Daft, Maggioli Editore, VII edizione.

una percentuale media del 6-7% delle vendite) soprattutto indirizzata al motore RB211. L'ultima conseguenza del processo fu, invece, visibile a partire dal finire degli anni '90 in cui l'azienda si concentrò sullo sviluppo di diverse linee di business come l'applicazione delle tecnologie orinarie nei settori energetico, marittimo, e nella riduzione dell'impatto ambientale delle stesse.

2.3 La Rolls-Royce oggi

Nel ventunesimo secolo *Rolls-Royce* può essere identificata come una potenza nell'industria dei motori *turbo-fan*, nonostante la travagliata storia del secolo scorso e la mancanza di successo internazionale delle aziende industriali *high-tech* britanniche negli ultimi 50 anni del secolo scorso.

2.3.1 I pilastri tecnologici che ne sostengono il successo

Il successo odierno dell'azienda può essere ricercato nell'innovazione tecnologica che ne ha contraddistinto l'evolversi negli ultimi quattro decenni del XX secolo, causandole, durante il suo sviluppo, problemi finanziari e di progettazione derivanti dalla nuova struttura a tre alberi della stessa, cioè la famiglia di motori *Trent*⁴¹.

La famiglia *Trent* di motori aeronautici a turbina a gas, anche denominati genericamente gli RB211, consente a *Rolls-Royce* di competere nel mercato dei motori *turbo-fan* ad *high-thrust*. Possiamo inoltre dare una spiegazione tecnica di come funzionino questi motori:

Le capacità superiori incorporate nell'architettura a tre alberi dei suoi motori Trent consentono di condividere tra queste soluzioni tecnologiche simili, ottenendo risparmi sui costi di sviluppo e presentando motori più semplici, più corti, più leggeri e più rigidi dei motori concorrenti basati su

⁴¹ Funzionamento di un motore a due alberi contro un'architettura a tre alberi RB211: la ventola, montata nella parte anteriore del motore *turbo-fan*, si combina con il motore centrale, dove avvengono la compressione dell'aria e la combustione del carburante, per generare la spinta, misurata in libbre, che spinge in avanti il motore (e l'aeromobile). La proporzione di spinta generata dalla ventola dipende dalla quantità di flusso di massa che bypassa il motore centrale poiché è quest'aria più fredda che, quando miscelata con l'aria più calda che emerge dal nucleo, fornisce la spinta; maggiore è il "rapporto di bypass" (il rapporto tra la portata di massa che entra nel condotto del ventilatore divisa per quella che entra nel nucleo), maggiore è la spinta del motore. Le architetture turbofan sono a due o tre alberi: in un design a due alberi, il compressore a bassa pressione e il ventilatore girano sullo stesso albero azionato dalla turbina a bassa pressione; la ventola deve ruotare relativamente lentamente per mantenere la velocità della punta delle pale della ventola entro limiti meccanici praticabili e la rotazione lenta del ventilatore limita la velocità della turbina di bassa pressione e quindi la compressione ottenibile dal compressore di bassa pressione. Di conseguenza, la maggior parte del lavoro di compressione è lasciata al compressore ad alta pressione. Più lungo è il compressore e quindi maggiore è il numero di stadi, più complesso diventa il suo design aerodinamico e meccanico. In un design a tre alberi, il lavoro di compressione è suddiviso su tre compressori. Ogni compressore può essere azionato dalla propria turbina alla sua velocità ottimale. In un progetto a tre alberi, la mappatura tra funzioni e strutture fisiche tende ad essere più uno a uno che in un motore a due alberi.

architetture a due alberi. Le caratteristiche appena elencate hanno la capacità di far sostenere alti livelli di performance al motore per tutta la durata della sua vita, con conseguenti bassi costi di manutenzione. Inoltre, i vantaggi dei motori RB211 furono riassunti, negli anni '90, da *Bill Gunston* (esperto di aviazione, come segue: "Although customers choose engines mainly for political/financial reasons, on technical grounds the Trent [with its three-shaft architecture] is hard to beat. It offers more than adequate thrust, unsurpassed fuel economy, outstanding ease of maintenance, and the lowest weight of all big fan engines").

2.3.2 La posizione di Rolls-Royce nel settore di appartenenza

Rolls-Royce è, ad oggi, una delle "Big Three" nel settore dei motori *turbo-fan* ad *high-thrust* insieme a *General Electric Transportation* e *Pratt & Whitney*⁴².

Alla fine degli anni '90, l'azienda in esame ha superato *Pratt & Whitney* come azienda numero due di motori aeronautici, mentre passando al 2003 osserviamo una divisione delle quote di mercato seguente:

- *General Electric* (insieme a CFM, la sua *joint venture* con la società francese SNECMA) aveva il 56% del mercato totale;
- *Rolls-Royce* il 20%;
- *Pratt & Whitney* il 12%.

Nel mercato *Boeing 777* le quote erano del 38% per la *General Electric*, del 35% per *Rolls-Royce* e il restante 27% di *Pratt & Whitney*, mentre nel mercato *Airbus A330/340* si aveva il 48% di GE, il 30% di *Rolls-Royce* e il 22% di *Pratt & Whitney*.

Il primo anno in cui *Rolls-Royce* ottenne più ordini per motori di aerei *wide-body* di *General Electric* fu il 2003, e nell'anno successivo superò la stessa di due a uno con la terza concorrente molto lontana.

⁴² Divisione della *United Technologies Corporation*.

CAPITOLO 3 – L’ultima innovazione tecnologica *Rolls-Royce*: il motore a idrogeno

La passione per l’innovazione, che ha caratterizzato l’azienda *Rolls-Royce* per gran parte della sua storia, non si ferma con la loro innovazione più importante del secolo scorso, cioè il motore a tre alberi precedentemente introdotto, ma continua nel XXI secolo.

A differenza del secolo scorso, dove la novità del RB211 riguardava la completa ristrutturazione del design di motori aeronautici per ottenere un vantaggio competitivo sulle imprese concorrenti, ad oggi il motivo di ricerca di nuove tecnologie per l’azienda deriva anche da argomenti di natura ambientale e cioè la lotta al riscaldamento globale dovuto dai combustili fossili, tramite l’utilizzo di nuovo carburante per gli aerei: l’idrogeno. Ad ogni modo, forse imparando dagli errori commessi nel 1900 riguardanti lo sviluppo stesso delle innovazioni, in questa nuova avventura *Rolls-Royce* ha scelto di condividere i rischi dello sviluppo con un’altra azienda, esperta anch’essa nello stesso settore ma come “cliente”, e cioè *EasyJet*, creando una partnership al servizio del progetto.

3.1 Il motore a idrogeno aeronautico di *Rolls-Royce*

3.1.1 Lo sviluppo da parte di *Rolls-Royce*

Per analizzare l’introduzione dell’idrogeno come carburante nel motore aeronautico *Rolls-Royce*, si dovrà necessariamente parlare del motore AE 2100 dell’azienda.

Il motore AE 2100 è un motore a turboelica inizialmente sviluppato dalla *Allison Engine Company*, la quale fu in seguito incorporata nella *Rolls-Royce North America* per aerei militari, pattugliatori marittimi ad elevata autonomia e aerei civili regionali ad alta velocità. Questo è caratterizzato da una struttura a due alberi ed il primo ad usare la tecnologia del doppio FADEC⁴³ per il controllo combinato del motore e dell’elica.

Ad oggi, l’idrogeno può essere sia una risorsa di energia elettrica od essere utilizzato come carburante diretto negli aerei:

- Nel motore di *Rolls-Royce*, l’idrogeno verrà utilizzato come carburante diretto, in sintesi: tramite modifiche tecniche al precedente motore AE 2100-A alimentato a gasolio, questo sarà adattato ad essere un moderno motore aeronautico ad idrogeno; quest’ultimo creato dal vento ed energia mareomotrice.

⁴³ Full Authority Digital Engine Control.

- Una diversa applicazione dell'idrogeno negli aeroplani è stata implementata da *Airbus*, è rilevante analizzare come un cliente della stessa *Rolls-Royce* si riserbi la possibilità di sviluppare una tecnologia concorrente con quella dei propri fornitori principali. Mentre nel *business case* alla base dell'elaborato si concentra su un motore ad idrogeno che funziona attraverso la combustione dell'elemento chimico in una turbina a gas, in *Airbus* si è scelta la strada delle celle a combustibile per convertire l'idrogeno in elettricità al fine di alimentare un motore ad elica. Il progetto è stato sviluppato tramite una partnership con *ElringKlinger*⁴⁴, attualizzata con la creazione di una *joint venture* denominata *Aerostack*.

3.1.2 Pro e contro nell'utilizzo dell'idrogeno in motori aeronautici

L'uso dell'idrogeno come carburante aereo piuttosto che nelle auto deriva da due ordini di motivi principali: il primo si basa sugli scarsi risultati ottenuti con lo stesso nel settore dell'*automotive*, mentre il secondo afferma gli svariati vantaggi che l'elemento in questione potrebbe contribuire a raggiungere nei pesanti e complicati motori aeronautici⁴⁵.

Un vantaggio derivante dall'uso dell'idrogeno deriva dalla possibilità di ridurre di peso i motori aeronautici; un secondo vantaggio deriva dalla facilità di conversione dei vecchi motori termici a quelli alimentati ad idrogeno.

Il problema principale nell'uso di questo elemento chimico deriva dal suo stato gassoso a temperatura ambiente; quindi, dovrà essere refrigerato per poter essere usato nei motori al suo stato liquido rendendone complesso lo stoccaggio e la produzione; ad ogni modo, i rischi non superano i vantaggi poiché questo sarebbe gestito da professionisti e inoltre non è più pericoloso degli attuali carburanti altamente infiammabili.

3.2 La partnership H2ZERO con *EasyJet*

Confrontando le idee di *Rolls-Royce* e *Airbus* sull'utilizzo dell'idrogeno nei motori aeronautici, possiamo osservare come il rapporto di cooperazione tra le due aziende abbia suggerito, ad entrambe, la creazione di una partnership per lo sviluppo dei corrispettivi progetti.

I vantaggi principali della partnership H2ZERO stanno nella creazione della joint venture che, come spiegata nel primo capitolo di questo testo, delinea i vantaggi principali derivanti dalla stessa, nello

⁴⁴ Una società con oltre 20 anni di esperienza sia come fornitore di sistemi a celle a combustibile che di componenti.

⁴⁵ <https://www.electricmotornews.com/gb/energie-alternative/idrogeno/il-ruolo-importante-dellidrogeno-negli-aerei/>

specifico, dati gli alti costi fissi derivanti dall'industria aeronautica e l'importanza della curva di esperienza in questi processi di costruzione dei motori, la creazione di un nuovo motore concorre a generare nuovi costi e nuovi rischi ma che saranno condivisi tra *Rolls-Royce* e *EasyJet* grazie all'alleanza aziendale.

3.2.1 Breve introduzione all'azienda *EasyJet*

EasyJet è una compagnia aerea a basso costo britannica, conosciuta ufficialmente come *EasyJet Airline Company Limited* (plc) ed ha sede presso l'aeroporto di Londra-Luton (Gran Bretagna).

L'azienda nasce nel marzo del 1995 grazie all'idea dell'imprenditore greco-cipriota, residente a Londra, *Stelios Haji-Ioannou*. I primi voli della stessa prevedevano solo due rotte interne alla Gran Bretagna e più precisamente dall'Inghilterra alla Scozia, ma la compagnia aerea, non possedendo il certificato di operatore aereo, operò tramite "wet lease", processo che prevede la presa in prestito di aeromobili e personale di bordo da altre compagnie (nel caso specifico, *Great Britain Airways* e *Air Foyle*); trascorsi tredici mesi dalla sua fondazione, cominciarono i primi voli europei introducendo la rotta Londra-Amsterdam. Infine, nel 1997, l'azienda ottenne il rilascio del certificato di operato aereo da parte della *National Aviation Authority*.

Nel 1998, si assistette alla nascita ufficiale del marchio *easy* tramite l'istituzione dell'*EasyGroup Holdings Ltd* con cui si vendevano servizi di ogni genere, oltre a quello aereo, sotto la politica del "no frills"⁴⁶. Nacquero, così, una serie di filiali, tra le quali: *Fastjet* (compagnie aeree low cost operanti in Africa), *easyGym* (palestre a basso costo), *easyHotel* (soggiorni a basso prezzo), *easyFoodstore* (supermercati "discount" senza marchi), *easyTennis* (per trovare un compagno di racchetta), *easyBus* (servizio di navetta per gli aeroporti), *easyPizza* (per la consegna rapida di pizze), *easyCinema*, *easyMoney*, *easyEnergy* e tante altre. Attualmente, il marchio opera in più di dodici settori che spaziano dal settore viaggi, al tempo libero, dagli uffici ad altri settori di servizio per i consumatori.

Sempre nello stesso anno, il gruppo *easy* acquisì il 40% delle azioni della compagnia aerea *TEA Switzerland* rinominandola *easyJet Switzerland*, la quale divenne la sua filiale low cost in Svizzera. Due anni dopo, la *easyGroup* si quotò alla Borsa di Londra e per ottenere un altro aeroporto nella *City* acquisì la rivale *GoFly* raddoppiando la sua flotta.

⁴⁶ Letteralmente "senza fronzoli", in lingua comune "servizi a basso costo".

Nei successivi anni, e più precisamente dal 2003 al 2013, l'azienda ottenne un susseguito di traguardi riguardanti il settore aereo:

- tra il novembre 2003 e il febbraio 2004 aprì basi in due aeroporti tedeschi (*Berlino-Schönefeld* e *Dortmund*) offrendo 19 nuove rotte;
- nell'ottobre 2005 aprì la sua base all'aeroporto Milano-Malpensa monopolizzando il Terminal 2;
- ad agosto 2006 lanciò la nuova base all'aeroporto *Barajas* di *Madrid*;
- sul finire del 2007 acquistò la *Great Britain Airways* per 103,5 miliardi di sterline;
- nel 2011 aprì la sua undicesima base a *Londra-Southend*;
- nel 2012 riceve il duecentesimo *Airbus* marcandolo con i colori attuali dei suoi aerei (arancione e bianco);
- nel 2013 istituisce la sua centesima destinazione Londra-Mosca.

L'anno più rilevante e più rischioso, arrivò nel 2017 quando l'azienda fu colpita dalla Brexit (referendum sulla permanenza del Regno Unito nell'Unione Europea), correndo il rischio di perdere una gran parte del loro mercato a causa della necessità di certificato di operatore aereo europeo per i voli nei Paesi membri. Per affrontare il pericolo, *easyJet* scelse di aprire una nuova base in Europa (più precisamente a Vienna, Austria) a luglio dello stesso anno, dalla quale nacque *easyJet Europe* che già da ottobre riuscì a volare grazie ai 20 *Airbus* prestati dalla *Air Berlin*. In seguito, a causa delle condizioni finanziarie disastrose della low cost tedesca, *Lufthansa* ed *easyJet* si spartirono i suoi aeromobili e la seconda riuscì ad aprire una nuova base a Berlino-Tegel.

Ad oggi, la flotta aziendale conta 358 velivoli, per la maggior parte composta da *Boeing 737* e *Airbus 320-319* con i quali operano in trenta nazioni e più di mille rotte sfiorando nel 2018 i 100 milioni di passeggeri.

Descritta la parte economica e di ampliamento dell'azienda dalla sua fondazione agli anni più recenti, per gli obiettivi dello studio e per il suo essere uno dei vettori più innovativi del mondo, possiamo concentrarci sulla politica di innovazione di *easyJet* che inizia nel 2003:

- nel 2003 è stata la prima compagnia aerea ad offrire ai propri clienti la possibilità di visualizzare e modificare le prenotazioni online;
- nel 2011 fu il primo ad utilizzare nell'aviazione civile un rivestimento nanotecnologico rivoluzionario fino ad allora utilizzato solamente in campo militare, grazie alla nuova vernice in polimero leggero ridusse considerevolmente la resistenza aerodinamica sulla superficie

dei suoi velivoli con una riduzione dei costi legati al carburante e riducendo l'inquinamento degli aerei;

- fu la prima compagnia aerea a collaborare con *Flightradar24* consentendo la tracciabilità dei propri voli tramite un'applicazione mobile;
- introdusse il servizio di "riconoscimento del passaporto" tramite app per la scansione dei dati del passaporto utilizzando la telecamera del telefono cellulare rendendo più veloce il check-in;
- nel 2014 installò, per prima, i *Panasonic Toughpad* sui propri velivoli, rinunciando a computer portatili e carte nautiche stampate solitamente utilizzate nelle cabine di pilotaggio riducendo di 20.000 tonnellate l'anno l'emissione di CO₂ grazie alla riduzione di peso (27 kg per volo) per la carta rimossa.

3.2.2 Creazione di H2ZERO⁴⁷

La partnership orizzontale H2ZERO nasce come una collaborazione tra *Rolls-Royce* ed *easyJet* adibita allo sviluppo della tecnologia della combustione di idrogeno come carburante per una vasta gamma di velivoli, annunciata il 19 luglio 2022.

L'oggetto principale della partnership è dimostrare che l'idrogeno ha la capacità di alimentare una larga gamma di aeromobili a partire dal 2035. La collaborazione tra le due aziende deriva dalla volontà di condividere le risorse e capacità distintive delle due per contribuire alla costruzione del primo motore e dei sistemi a combustione ad idrogeno: nello specifico, *Rolls-Royce* contribuirà con la propria esperienza tecnica e utilizzando il proprio motore AE 2100 riconfigurato, mentre *easyJet* contribuirà con la propria conoscenza ed esperienza operativa ed investendo direttamente nel programma di test.

L'accordo annunciato l'anno scorso segue in progetto di ricerca che entrambe le società hanno iniziato nel 2021, sviluppando analisi di mercato, guidando le specifiche, indagando le infrastrutture e sui requisiti normativi per supportare l'uso dell'idrogeno nell'aviazione.

Riguardo l'accordo e i suoi obiettivi per le due imprese si riportano i commenti del CEO di *easyJet* e del *Chief Technology and Strategy Officer* di *Rolls-Royce*:

"In order to achieve net zero by 2050, we have always said that radical action is needed to address aviation's climate impact. That's why today, we are so pleased to announce this partnership with

⁴⁷ <https://www.rolls-royce.com/media/press-releases/2022/19-07-2022-easyjet-and-rr-pioneer-hydrogen-engine-combustion-technology-in-h2zero-partnership.aspx>

Rolls-Royce. The technology that emerges from this programme has the potential to power easyJet-size aircraft, which is why we will also be making a multi-million pound investment into this programme. In order to achieve decarbonisation at scale, progress on the development of zero emission technology for narrowbody aircraft is crucial. Together with Rolls-Royce we look forward to leading the industry to tackle this challenge head-on.” Afferma Johan Lundgren (CEO easyJet); Grazia Vittadini, di Rolls-Royce, commenta: *“This is a big step forward for Rolls-Royce and we are excited to be working with a partner that shares a desire to innovate and find new answers to aviation’s biggest challenges. We at Rolls-Royce want to be ready to pioneer sustainability with whatever the future requires, be it hydrogen, electric power, sustainable aviation fuel, or gas turbine efficiency. This agreement further inspires us to move forward.”*

Oltre alla dedizione all’innovazione delle parti coinvolte e la voglia di essere *first movers* nell’introduzione della stessa nel mercato, la partnership è stata creata anche in risposta a studi dettagliati e ricerche di mercato, condotte anche dal team *Fly Zero dell’Aerospace Technology Institute* del Regno Unito e il progetto NAPKIN (*New Aviation Propulsion Knowledge and Innovation Network*), che hanno concluso che esiste un potenziale di mercato per l’uso dell’idrogeno nell’aviazione.

Possiamo, quindi, individuare due obiettivi principali che vengono ricercati tramite questo accordo, l’obiettivo economico obbligatorio per le due aziende alla base delle loro scelte strategiche e l’obiettivo ambientale dovuto all’inquinamento odierno delle compagnie aeree.

3.2.3 L’obiettivo ambientale

La ricerca condotta da H2ZERO risponde agli obiettivi ambientali delineati dall’IEA e dalle Nazioni Unite per limitare l’inquinamento e il riscaldamento globale con due diverse iniziative: l’NZE (*Net Zero Emissions*) by 2050 e l’agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile.

Il Net Zero Emissions by 2050⁴⁸ è uno scenario normativo dell’Agenzia Internazionale dell’Energia (IEA) che mostra un percorso da seguire al settore energetico globale per raggiungere zero emissioni di anidride carbonica entro il 2050; soddisfa i principali obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite (SDG) relativi all’energia, nello specifico: il raggiungimento dell’accesso universale all’energia entro il 2030 e importanti miglioramenti alla qualità dell’aria. È coerente con la limitazione dell’aumento della temperatura globale a 1,5 °C senza o con limitato superamento della temperatura, in linea con le riduzioni valutate dall’IPCC (Gruppo intergovernativo sul cambiamento

⁴⁸ <https://www.iea.org/reports/global-energy-and-climate-model/net-zero-emissions-by-2050-scenario-nze>;

climatico) nel suo sesto rapporto di valutazione. Negli ultimi anni, il settore energetico è stato responsabile di circa i tre quarti delle emissioni globali di gas serra (GHG). Raggiungere l'azzeramento delle emissioni di CO₂ legate all'energia e ai processi industriali entro il 2050 nello scenario NZE non si basa su azioni in aree diverse dal settore energetico, ma la limitazione del cambiamento climatico richiede tale azione.

Secondo l'NZE esistono molti percorsi possibili per raggiungere l'azzeramento delle emissioni di CO₂ i quali dipendono dal ritmo dell'innovazione nelle tecnologie emergenti, dalla misura in cui i cittadini sono disposti a cambiare comportamento, dalla disponibilità di bioenergia sostenibile e dall'efficacia della collaborazione internazionale. Questo si basa sui seguenti principi:

- L'adozione di tutte le tecnologie disponibili e le opzioni di riduzione delle emissioni è dettata dai costi, dalla maturità tecnologica, dalle preferenze politiche e dalle condizioni del mercato e del paese;
- La cooperazione di tutte le nazioni per raggiungere emissioni nette pari a zero in tutto il mondo; ciò coinvolge tutti i paesi che partecipano agli sforzi per raggiungere l'obiettivo zero netto, lavorando insieme in modo efficace e reciprocamente vantaggioso e riconoscendo le diverse fasi dello sviluppo economico di Paesi e regioni e l'importanza di garantire una transizione giusta;
- Una transizione ordinata in tutto il settore energetico. Ciò include garantire la sicurezza dell'approvvigionamento di carburante ed elettricità in ogni momento, ridurre al minimo i beni non recuperabili ove possibile e mirare a evitare la volatilità nei mercati dell'energia.

L'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile⁴⁹ è un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità che è stata sottoscritta il 25 settembre 2015 da 139 Paesi membri delle Nazioni Unite e, in seguito, approvata dall'Assemblea generale dell'ONU; l'agenda è costituita da 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile (SDGs) da raggiungere in ambito ambientale, economico, sociale ed istituzionale entro il 2030 che hanno validità globale e che riguardano tutti i Paesi e tutte le componenti della società, dal settore pubblico a quello privato.

Possiamo ora elencare i 17 Goals:

1. Sconfiggere la povertà;
2. Sconfiggere la fame;
3. Salute e benessere;
4. Istruzione di qualità;

⁴⁹ <https://www.agenziacoesione.gov.it/comunicazione/agenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile/>.

5. Parità di genere;
6. Acqua pulita e servizi igienico-sanitari;
7. Energia pulita e accessibile;
8. Lavoro dignitoso e crescita economica;
9. Imprese, innovazione e infrastrutture;
10. Ridurre le disuguaglianze;
11. Città e comunità sostenibili;
12. Consumo e produzione responsabili;
13. Lotta contro il cambiamento climatico;
14. Vita sott'acqua;
15. Vita sulla Terra;
16. Pace, giustizia e istituzioni solide;
17. Partnership per gli obiettivi.

Concentriamoci ora sugli obiettivi che la partnership H2ZERO cerca di raggiungere:

- Goal 7, Energia pulita ed accessibile (assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni; target e strumenti di attuazione):
 - 7.1 Entro il 2030, garantire l'accesso universale ai servizi energetici a prezzi accessibili, affidabili e moderni;
 - 7.2 Entro il 2030, aumentare notevolmente la quota di energie rinnovabili nel mix energetico globale;
 - 7.3 Entro il 2030, raddoppiare il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica;
 - 7.a Entro il 2030, rafforzare la cooperazione internazionale per facilitare l'accesso alla tecnologia e alla ricerca di energia pulita, comprese le energie rinnovabili, all'efficienza energetica e alla tecnologia avanzata e alla più pulita tecnologia derivante dai combustibili fossili, e promuovere gli investimenti nelle infrastrutture energetiche e nelle tecnologie per l'energia pulita;
 - 7.b Entro il 2030, espandere l'infrastruttura e aggiornare la tecnologia per la fornitura di servizi energetici moderni e sostenibili per tutti i paesi in via di sviluppo, in particolare per i paesi meno sviluppati, i piccoli Stati insulari, e per i paesi in via di sviluppo senza sbocco sul mare, in accordo con i loro rispettivi programmi di sostegno.
- Goal 9, Imprese, innovazione e infrastrutture (costruire una infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile):

9.4 Entro il 2030, aggiornare le infrastrutture e ammodernare le industrie per renderle sostenibili, con maggiore efficienza delle risorse da utilizzare e una maggiore adozione di tecnologie pulite e rispettose dell'ambiente e dei processi industriali, in modo che tutti i paesi intraprendano azioni in accordo con le loro rispettive capacità;

9.5 Potenziare la ricerca scientifica, promuovere le capacità tecnologiche dei settori industriali in tutti i paesi, in particolare nei paesi in via di sviluppo, anche incoraggiando, entro il 2030, l'innovazione e aumentando in modo sostanziale il numero dei lavoratori dei settori ricerca e sviluppo ogni milione di persone e la spesa pubblica e privata per ricerca e sviluppo.

- Goal 13, Lotta contro il cambiamento climatico (adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze):

13.1 Rafforzare la resilienza e la capacità di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali in tutti i paesi;

13.2 Integrare nelle politiche, nelle strategie e nei piani nazionali le misure di contrasto ai cambiamenti climatici;

13.3 Migliorare l'istruzione, la sensibilizzazione e la capacità umana e istituzionale riguardo ai cambiamenti climatici in materia di mitigazione, adattamento, riduzione dell'impatto e di allerta precoce;

13.b Promuovere meccanismi per aumentare la capacità di una efficace pianificazione e gestione connesse al cambiamento climatico nei paesi meno sviluppati e nei piccoli Stati insulari in via di sviluppo concentrandosi, tra l'altro, sulle donne, i giovani e le comunità locali ed emarginate.

3.2.4 L'obiettivo economico

Data la natura privata di entrambe le imprese partecipanti ad H2ZERO è obbligatorio dover ricercare un obiettivo basato su ricavi futuri per entrambe nell'idea della collaborazione.

La novità del motore a combustione ad idrogeno, derivante dal precedente motore termico sviluppato da *Rolls-Royce* e riadattato al nuovo carburante, è la prima applicazione fisica nel settore dell'aviazione e porta quindi a massicce necessità di capitali per la ricerca e lo sviluppo necessari alla produzione. È quindi stata quasi "forzata" la scelta di allearsi con *easyJet* per tre ordini di motivi:

1. la necessità di condividere i rischi e le necessità di denaro derivanti dall'aleatorietà dell'innovazione, la *joint venture* permette infatti la creazione di questa nuova entità

- giuridica separata adibita solo al progetto condiviso tra le due aziende che l'hanno creata (come in precedenza spiegato nel capitolo 1);
2. la possibilità di ottenere il vantaggio del *first mover*, la capacità di sviluppare per primi un motore a combustione ad idrogeno permette alle due aziende di ottenerne il brevetto iscritto a nome di HZZERO così da ricevere una tutela legale sulla stessa e la possibilità di rivendere la stessa;
 3. un accordo esclusivo di approvvigionamento per motori ad idrogeno per *easyJet* da parte di *Rolls-Royce* e un cliente fedele per quest'ultima, derivante dagli accordi derivante dalla partnership.

3.3 Ultimi sviluppi del progetto e future conseguenze

3.3.1 Il primo test fisico condotto da HZZERO

Durante l'ultima settimana del mese di novembre 2022, a nemmeno sei mesi dall'accordo HZZERO, le due aziende sono riuscite a portare a termine il primo test fisico del motore aeronautico ad idrogeno.

Come primo tentativo, la prova del modificato motore termico AE 2100-A è stata condotta tramite un test a terra in Inghilterra, presso il sito di collaudo di aerei militari del Ministero della Difesa britannico a *Boscombe Down*. Il test è stato classificato a "zero emissioni" poiché l'idrogeno adoperato è stato generato utilizzando energie rinnovabili, fornito dall'EMEC⁵⁰ e prodotto dall'impianto di produzione di *Eday* (Isole Orcadi), sfruttando la forza delle maree.

Il test è stato, in seguito, commentato da personalità di spicco, sia interne che esterne alle due aziende impegnate nel progetto. Il Segretario di Stato inglese per le imprese, l'energia e la strategia industriale, *Grant Shapps*, ha così commentato: "Il Regno Unito sta guidando il passaggio globale al volo senza sensi di colpa e il test di Rolls-Royce e easyJet è un'entusiasmante dimostrazione di come l'innovazione aziendale può trasformare il modo in cui viviamo le nostre vite"; Anche la *Chief Technology Officer* di *Rolls-Royce*, *Grazia Vittadini*, ha espresso un suo giudizio: "Il successo di questo test sull'idrogeno è una pietra miliare entusiasmante. Abbiamo annunciato la nostra partnership con easyJet solo a luglio e siamo già partiti in modo incredibile con questo risultato storico". Infine, si riporta quanto detto dal CEO di *easyJet*, *Johan Lundgren*: "Questo è un vero successo per il nostro team di partnership. L'idrogeno offre grandi possibilità per una vasta gamma

⁵⁰ European Marine Energy Centre.

di velivoli. Sarà un enorme passo avanti per affrontare la sfida dello zero netto [di emissioni di carbonio] entro il 2050”.

3.3.2 Il futuro del settore aeronautico grazie all'idrogeno

Dopo la creazione della partnership tra *Rolls-Royce* ed *easyJet* e lo sviluppo di un motore ad idrogeno da parte di *Airbus*, si può osservare una separazione netta tra la prospettiva futura che gli attori del settore ritengono migliore per il futuro di quest'ultimo.

A differenza di H2ZERO, il quale ha già sostenuto il primo test a terra del proprio motore per jet a reazione alimentato a idrogeno pochi mesi fa, *Airbus* ha lanciato un centro di ricerca e sviluppo che promette i primi test a terra nel 2023 del suo aereo *ZEROe* basato sulle celle a combustione ad idrogeno (come visto in precedenza in questo capitolo). Il centro di ricerca e sviluppo *Zero Emission Development Center* (ZEDC) è stato realizzato con un contributo del Regno Unito pari a 685 milioni di sterline per i prossimi tre anni e si trova a *Filton* (vicino *Bristol*) è già a lavoro per completare l'aereo entro i tempi decisi da *Airbus*, affrontando la sfida dello sviluppo di un sistema di alimentazione *end-to-end*⁵¹. La promessa dello ZEDC è che i primi aeromobili siano pronti per i test a terra nell'anno corrente e che i test in volo possano partire dal 2026, ottenendo così la buona riuscita del lancio del servizio nel 2035; i test verranno effettuati in una nuova struttura dedicata, sempre a *Filton*, costruita tramite un investimento di 41 milioni di sterline a giugno del 2021 e grazie alla collaborazione con lo *Jet Zero Council* e la partnership con *Fortescue Future Industries* (società australiana specializzata nell'idrogeno).

Oltre all'idrogeno, il settore sta valutando anche la possibilità di sviluppare motori elettrici, nello specifico sempre l'azienda *Rolls-Royce* ha già iniziato una serie di test a partire dal 2021: nel giugno dello stesso anno, infatti, è stato completato con successo il primo volo dell'aereo elettrico *Spirit of Innovation* dal sito di *Boscombe Down* del Ministero della Difesa britannico; il sistema di propulsione del velivolo è composto da tre motori elettrici in grado di erogare complessivamente 400 kW. Oltre a questo test di volo svolto due anni fa, *Rolls-Royce* si è impegnata con la più grande compagnia aerea scandinava (*Widerøe*) per realizzare, entro il 2026, un aereo passeggeri completamente elettrico.

⁵¹ Il principio *end-to-end* afferma che, se si hanno due applicazioni che comunicano tramite una rete, tutte le funzioni e le operazioni specifiche richieste da tali applicazioni, come il controllo di errori, devono essere realizzate ed eseguite in modo completo negli end point e non nei nodi intermedi della rete.

3.3.3 Il futuro del progetto

Grazie al successo del primo test a terra di un motore AE 2100-A riqualificato per l'idrogeno, la partnership ha già in programma nuovi test in volo per lo stesso motore nei prossimi mesi. Oltre al coinvolgimento del preesistente motore AE 2100-A, le due aziende si sono impegnate in ulteriori test al suolo su scala reale di un altro motore a reazione, il *Rolls-Royce Pearl 15*, per adattarlo all'uso dell'idrogeno come carburante.

Il *Pearl 15* è il primo membro della nuova famiglia di motori per la prossima generazione di business jet, questo combina un design eccezionale con tecnologie innovative che consentono ai velivoli *Bombardier Global 5500* e *6500* di volare più lontano, più velocemente, in modo più pulito e più silenzioso; il motore beneficia anche del sistema di monitoraggio di salute del motore più avanzato al mondo, sfruttando la capacità digitale per prendere decisioni intelligenti. Le caratteristiche principali del motore possono essere così riassunte:

- un nucleo motore completamente nuovo, con le ultime tecnologie dei nostri programmi dimostrativi Advance2⁵². Questo nucleo include un nuovo compressore HP a 10 stadi con 6 stadi *blisked* in titanio e materiali avanzati per raggiungere temperature più elevate e rapporti di pressione di livello record;
- il sistema di monitoraggio della salute del motore più avanzato al mondo, che sfrutta la capacità digitale per prendere decisioni intelligenti; presenta un cambiamento radicale nell'intelligenza del motore "*on-wing*" per offrire la migliore disponibilità del motore della categoria;
- una nuova turbina HP a due stadi, progettata appositamente per lo stesso, che offre un'aerodinamica e un raffreddamento delle pale migliorati;
- una turbina LP a tre stadi potenziata, sviluppata con materiali avanzati per alte temperature, consente una maggiore potenza della ventola per una maggiore spinta. Incorpora segmenti e guarnizioni avanzati per pressioni e temperature più elevate riducendo il peso e il consumo di carburante;
- leghe di nichel avanzate e rivestimenti ceramici speciali impiegati all'interno del nuovo nucleo per consentire una maggiore efficienza;

⁵² Ecosistema dell'azienda Rolls-Royce per dimostrare i prodotti futuri nel mercato dei jet aziendali con cabina di grandi dimensioni.

- l'aria di raffreddamento viene erogata attraverso i componenti tramite una rete di fori altamente intricata che è stata appositamente progettata per mantenere i componenti in funzione alla loro massima efficienza e prestazioni più a lungo;
- un nuovo sistema di combustione a bassissime emissioni con tecnologia di raffreddamento all'avanguardia, inclusa una camera di combustione piastrellata di nuova concezione che si basa sulla passata esperienza di *Rolls-Royce* nel motore a 3 alberi di grandi dimensioni (la famiglia di motori *Trent*).

Le due aziende si preparano quindi a sviluppare nei prossimi anni, non uno ma due motori a combustione ad idrogeno per raggiungere il vantaggio competitivo ricercato nel settore aeronautico e del trasporto aereo, oltre che per raggiungere gli standard ambientali decisi dalle Nazioni Unite e dall'Unione Europea.

CONCLUSIONI

Conclusasi l'analisi teorica e applicata del processo di innovazione presso l'impresa britannica *Rolls-Royce plc*, si possono osservare i risultati determinati dalla stessa. A fronte della capacità odierna dell'azienda di realizzare un progetto sperimentale, come quello del primo motore aeronautico ad idrogeno, se ne devono analizzare le cause e commentare le scelte organizzative di sviluppo dell'innovazione.

Avendo ampiamente studiato l'evoluzione dell'impresa durante gli ultimi quattro decenni del secolo scorso nel secondo capitolo di questo elaborato, si è potuto osservare come l'innovazione del motore aeronautico a tre alberi, che ne ha caratterizzato la storia per tutto il periodo considerato, possa oggi essere considerata uno dei suoi principali motivi di vantaggio competitivo nel settore di appartenenza. Il successo portato dai motori *Trent* ha giocato sicuramente un ruolo importante nell'acquisizione di un posto tra le Big Three per Rolls-Royce nel settore, ma questo non può oscurare le difficoltà economiche constatate: a fronte dell'iniziale idea di sviluppo dello stesso a partire dagli anni '60, l'azienda si è trovata costantemente in difficoltà nell'implementazione dell'innovazione tecnologica, solamente teorizzata dagli ingegneri che lavoravano in azienda; queste difficoltà hanno trascinato l'impresa in bancarotta e alla necessaria decisione del governo inglese di nazionalizzarla per poter portare avanti il progetto e salvare i precedenti contratti stipulati sulla base della consegna del motore RB211. Dall'analisi prodottasi nel secondo capitolo è possibile osservare come gli errori principali dell'azienda siano stati:

- sottovalutare le difficoltà di sviluppo relative ad una tale rivoluzione architettonica in un motore aeronautico di tali dimensioni;
- la caparbia del management, a impronta ingegneristica, della *Rolls-Royce* che ha catapultato l'impresa in uno stato finanziario disastroso quasi irrecuperabile, causato non solo dall'RB211, ma anche da scelte imprenditoriali sbagliate come l'acquisizione di imprese inglesi di minori dimensioni del settore, le quali erano già in grave difficoltà economica.

A fronte del processo di innovazione difficoltoso, in *Rolls-Royce*, nel XX secolo, con l'avvento del nuovo millennio l'impresa ha sicuramente risolto i problemi preesistenti (sopra elencati) grazie alla decisione organizzativa di intraprendere una partnership per supportare lo sviluppo di una nuova innovazione tecnologica come quella del motore a combustione ad idrogeno; il supporto di un leader come *easyJet*, nel settore delle linee aeree, ha permesso la raccolta di larghi capitali adibiti al progetto e la condivisione dei rischi derivanti dalla nuova riforma architettonica richiesta dall'uso

dell'idrogeno come nuovo carburante. Si può, infine, osservare come i tempi di sviluppo del motore ad idrogeno sia stati notevolmente più veloci di quelli richiesti dai motori *Trent*, ciò è dovuto, oltre che all'avanzamento di nuove tecnologie nell'industria, alla numerosità di nuovi motori implementati da *Rolls-Royce* negli ultimi vent'anni. La realizzazione di quest'ultimi può essere ricercata nell'esperienza acquisita nei decenni precedenti con l'*RB211* e con la produzione di vari motori con architettura a due alberi che oggi sono acquistati dai maggiori produttori di aeromobili mondiali (come, per esempio, *Airbus*): uno sviluppo così repentino del motore ad idrogeno, targato *Rolls-Royce*, non sarebbe stato possibile se prima non fosse stato implementato il motore *AE 2100-A*, leader essi stesso nel settore.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

1. Gestione dell'innovazione, Melissa A. Schilling e Francesco Izzo, McGrawHill, 2017.
2. Organizzazione Aziendale, Richard L. Daft, Maggioli Editore, VII edizione.
3. Macroeconomia, Mankiw-Taylor, V edizione, Zanichelli.
4. Microeconomia, D.Besanko e R.R. Braeutigam, IV edizione, McGrawHill.
5. Storia Economica. Dalla rivoluzione industriale alla rivoluzione informatica, E. Di Simone, 2018, FrancoAngeli.
6. Il capitalismo può sopravvivere? La distruzione creatrice e il futuro dell'economia globale, Schumpeter, ETAS, 2010.
7. Economia e gestione dell'impresa, McGrawHill, 2021.
8. Natura e determinanti del vantaggio competitivo sostenibile nella prospettiva resource-based: alcune riflessioni critiche, Daniele Cerrato.
9. <https://luissuniversitypress.it/cos-e-l-open-innovation-chesbrough-estratto/>.
10. New Frontiers in Open Innovation, H. Chesbrough, W. Vanhaverbeke and J. West, 2014.
11. The future of open innovation, O. Gassman, E. Enkel e H. Chesbrough, 2010.
12. Dynamic capabilities and sustained innovation: strategic control and financial commitment at Rolls-Royce PLC, W. Lazonick e A. Prencipe, 2005.
13. Sustaining the Innovation Process: The Case of Rolls-Royce plc, W. Lazonick e A. Prencipe, 2004.
14. "The real problem is money", The Economist, 17 novembre 1979: 108.
15. "Industrial policy: Mrs. Thatcher's awkward inheritance", The Economist, May 5, 1979: 120; "Rolls under Whitehall's wing", The Economist, November 24, 1979: 83).
16. "Investor limit up at Rolls-Royce", New York Times, 20 luglio 1989: D5.
17. <https://www.electricmotornews.com/gb/energie-alternative/idrogeno/il-ruolo-importante-dellidrogeno-negli-aerei/>.
18. <https://www.wetravel.biz/2022/12/02/il-primo-motore-a-idrogeno-di-airbus/>;
19. <https://esgnews.it/environmental/rolls-royce-con-easyjet-primo-test-di-motore-a-idrogeno-per-aerei/>;
20. <https://www.quotidianomotori.com/volo/easyjet-rolls-royce-idrogeno/amp/>;
21. <https://www.rinnovabili.it/le-aziende-informano/easyjet-e-rolls-royce-annunciano-h2zero/amp/>;

22. <https://www.rolls-royce.com/media/press-releases/2022/19-07-2022-easyjet-and-rr-pioneer-hydrogen-engine-combustion-technology-in-h2zero-partnership.aspx>;
23. <https://www.rolls-royce.com/innovation/net-zero/decarbonising-complex-critical-systems/hydrogen.aspx>;
24. <https://www.volo-in-ritardo.it/blog/2019/02/11/easyjet-tutto-quello-che-devi-sapere-su-una-delle-realta-economiche-piu-interessanti-deuropa>;
25. "EasyJet: The Story of Britain's Biggest Low-Cost Airline", L. Jones, Aurum Press, II edizione, 2007;
26. <https://www.iea.org/reports/global-energy-and-climate-model/net-zero-emissions-by-2050-scenario-nze>;
27. <https://www.agenziacoesione.gov.it/comunicazione/agenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile/>.
28. <https://www.hdmotori.it/rolls-royce/articoli/n544208/aereo-elettrico-rolls-royce-spirit-of-innovation/>;
29. <https://insideevs.it/news/589133/airbus-centro-ricerca-sviluppo-uk/>;
30. <https://www.rolls-royce.com/products-and-services/civil-aerospace/business-aviation/pearl-15.aspx#/>;
31. <https://www.rolls-royce.com/products-and-services/civil-aerospace/future-products.aspx#section-overview>.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio il mio relatore, il professore Fausto Di Vincenzo, per essere riuscito a trasmettermi tale passione per la sua materia e per avermi seguita con dedizione nella stesura di questo elaborato finale.

Ringrazio Martina, per la sicurezza che sei riuscita a instillare in me e la determinazione che mi hai dato nell'ultimo anno di questa laurea triennale, oltre all'affetto che mi hai mostrato; la nostra amicizia è sbocciata tardi ma sei e sarai sempre un'amica speciale per me. Mi mancherai.

Ringrazio Simona, sei stata e sarai una delle persone migliori che ho incontrato all'università e condurre questo viaggio con te è stato fantastico, ti voglio bene e sentirò la tua mancanza l'anno prossimo.

Ringrazio i miei colleghi: Marco, Federico e Costanza; siete stati i migliori compagni per i progetti di gruppo e un grande supporto durante tutti gli esami studiati insieme. Vi voglio bene.

Ringrazio la mia migliore amica, Elisa, mi hai supportata durante tutto il mio percorso e sei riuscita a capirmi quando mi sentivo stanca o persa aiutandomi a rialzarmi, ti voglio bene e sono grata di averti nella mia vita.

Ringrazio la mia amica Alice, ci siamo ritrovate dopo anni ma siamo ripartite da dove ci eravamo lasciate, grazie per le giornate passate insieme e belle serate; spero di poter fare per te quello che tu hai fatto per me in questo ultimo anno di università.

Ringrazio mia sorella, Sofia, per essermi stata accanto quando decisi di intraprendere questa nuova strada tre anni fa e per avermi difesa davanti a tutti per lo sbaglio precedentemente commesso sugli studi universitari; potrai sempre contare su di me quando ne avrai bisogno.

Ringrazio i miei nonni, Cesare e Virginia, per essermi stati accanto e avermi sostenuto, per aver sempre fatto il tifo per me e aver sempre festeggiato con me le mie vittorie.

Ringrazio mia madre e mio padre, senza di voi questo non sarebbe stato possibile e vi sono grata per tutti i sacrifici che avete fatto per me; grazie per avermi sostenuta in tutte le mie scelte, rialzata nei momenti difficili e festeggiata nei momenti belli. Vi voglio bene con tutto il mio cuore.

Ringrazio Riccardo, sei stato per me la roccia su cui aggrapparmi quando sentivo di non poter superare le difficoltà o di avere paura di fallire, mi hai rialzato ogni volta incoraggiandomi a dare di più perché tu sapevi che avevo e ho ancora tanto da dare, hai gioito con me per ogni piccolo e grande traguardo come se fosse il tuo e mi hai insegnato a non aver paura di cadere perché sapevi che sarei stata abbastanza forte per rialzarmi. Sei l'amore della mia vita e anche se mi mancherai con tutto il cuore l'anno prossimo sai che è la strada giusta per me. Ti amo più di una doppietta Ferrari a Monza, grazie di ogni cosa.