POLITECNICO DI TORINO

Dipartimento di Ingegneria Gestionale e della Produzione

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

New Air Mobility: analisi di settore e dei modelli di business e possibile applicazione in Italia

Relatrice: Prof.ssa Alessandra Colombelli

Candidato: Tomas Rosetti

Anno Accademico 2020-2021

SOMMARIO

La tesi si occuperà di fornire una visione più dettagliata riguardo il mercato della New Air Mobility, nuova forma di mobilità area in forte ascesa e che promette di affermarsi nei prossimi decenni come una modalità di trasporto su larga scala. In particolare, la New Air Mobility si configura come una futura soluzione per il trasporto di passeggeri e merci nel settore della mobilità verticale.

Obiettivo finale della tesi è quello di tentare di sviluppare dei modelli di servizio di New Air Mobility in Italia, evidenziandone aspetti positivi e criticità, in riferimento anche all'integrazione e raffronto con gli attuali modi di trasporto utilizzati nel nostro paese.

La tesi si costituirà di tre macro-sezioni. Nella prima parte verrà effettuata un'analisi panoramica della mobilità verticale, individuando al suo interno la collocazione della New Air Mobilty. L'analisi poi si concentrerà strettamente sulla New Air Mobility, su cui si svolgerà un'Analisi delle forze di Porter e un'Analisi PEST. Nella seconda parte l'attenzione si sposterà sugli aspetti economici, strategici e di business attuali e futuri e sulla collocazione delle aziende presenti sul mercato, dove alcune di queste sono state contattate direttamente tramite intervista/questionario al fine di ottenere informazioni più precise. Infine, nella terza parte, sulla base di quanto raccolto nelle sezioni precedenti, si tenteranno di applicare degli ipotetici modelli di servizio di New Air Mobility in Italia.

INDICE

CAPITOLO 1

1.1. INTRODUZIONE, pag. 5
1.2. ANALISI DI SETTORE, pag. 5
1.2.1. ISPEZIONE, pag. 6
1.2.2. TRASPORTO BENI, pag. 7
1.2.3. TRASPORTO PASSEGGERI, pag. 9
1.2.4. SERVIZI COMPLEMENTARI, pag. 15
1.3. ANALISI DELLE FORZE DI PORTER APPLICATA ALLA NEW AIR MOBILITY, pag. 16
1.3.1. POTERE CONTRATTUALE DEI FORNITORI, pag. 16
1.3.2. POTERE CONTRATTUALE DEI CLIENTI, pag. 16
1.3.3. MINACCIA DI SOSTITUTI, pag. 16
1.3.4. RIVALITÀ INTERNA, pag. 16
1.3.5. MINACCIA DI NUOVI ENTRANTI, pag. 17
1.3.6. CONCLUSIONE ANALISI DI PORTER, pag. 17
1.4. ANALISI PEST APPLICATA ALLA NEW AIR MOBILITY. Pag. 17
1.4.1. FATTORI POLITICI, pag. 17
1.4.2. FATTORI ECONOMICI, pag. 18
1.4.3. FATTORI SOCIALI, pag. 19
1.4.4. FATTORI TECNOLOGICI, pag. 21
1.4.5. CONCLUSIONE ANALISI PEST, pag. 22

CAPITOLO 2

2.1. MODELLI DI BUSINESS GENERALI, pag. 22
2.1.1. SYSTEM PROVIDER, pag. 22
2.1.2. SERVICE PROVIDER, pag. 23
2.1.3. HARDWARE PROVIDER, pag. 23
2.1.4. TICKET BROKER, pag. 23
2.2. L'INTEGRAZIONE VERTICALE NELLA NEW AIR MOBILITY, pag. 24
2.3. L'IMPORTANZA DELLE COLLABORAZIONI, pag. 27
2.4. FINANCING, pag. 30
2.5. PRINCIPALI ECONOMICS, pag. 32
2.5.1. COSTO EQUIPAGGIO/PILOTA, pag.32
2.5.2. COSTO DELL'ENERGIA, pag. 32
2.5.3. COSTO DELLE BATTERIE, pag. 33
2.5.4. COSTI DI MANUTENZIONE/RIPARAZIONE/REVISIONE DEL VEICOLO, pag. 33
2.5.5. COSTO DI AMMORTAMENTO DEL VEICOLO, pag. 33
2.5.6. COSTI OPERATIVI INDIRETTI, pag. 34
2.5.7. CAPEX, pag. 34
2.5.8. IL PREZZO DEL BIGLIETTO, pag. 35
2.6. ANALISI DI ALCUNE AZIENDE DEL MERCATO, pag. 37
2.6.1. HYPOINT, pag. 37
2.6.2. WALLE MOBILITY, pag. 40
2.6.3. ARRIS COMPOSITES, pag. 43
2.6.4. DUFOUR AEROSPACE, pag. 44
2.6.5. SKYPORTS, pag. 46

2.6.6. LILIUM, pag. 47
2.6.7. EHANG, pag. 49
2.6.8. VOLOCOPTER, pag. 52
2.6.9. COLLOCAZIONE SUL MERCATO DELLE AZIENDE, pag. 54
2.7. LE AZIENDE DEL FUTURO, pag. 57

CAPITOLO 3

3.1. L'ITALIA E LA NEW AIR MOBILITY, pag. 59
3.2. ESEMPI DI CITTÀ E ROTTE PER LA NEW AIR MOBILITY IN ITALIA, pag. 61
3.2.1. MILANO, pag. 62
3.2.2. TORINO, pag. 69
3.2.3. VENEZIA, pag. 74
3.3. USER EXPERIENCE, pag. 78
3.3.1. CASO D'USO A: DA MILANO-MALPENSA A PIAZZA DEL DUOMO, pag. 79
3.3.2. CASO D'USO B: DA TORINO-CASELLE A PIAZZA CASTELLO, pag. 82
3.3.3. CASO D'USO C: DALL'AEROPORTO MARCO POLO A PIAZZA SAN MARCO, pag. 85

APPROFONDIMENTI: ULTERIORI ESEMPI DI TRATTE DI NEW AIR MOBILITY IN ITALIA

APPROFONDIMENTO 1: TORINO-IVREA-ALBA, pag. 88

APPROFONDIMENTO 2: MILANO-CORTINA 2026, pag. 93

BIBLIOGRAFIA, pag. 100

RINGRAZIAMENTI SPECIALI, pag. 103

CAPITOLO 1

1.1. INTRODUZIONE

Cosa s'intende con New Air Mobility?

Come fa intendere l'espressione stessa, con il concetto di New Air Mobility si fa riferimento a una nuova forma di trasporto aereo. Gli elementi chiave che caratterizzano questo modo di trasporto risiedono nell'utilizzo e sfruttamento di tecnologie innovative che negli ultimi anni hanno preso il sopravvento, tra le quali la propulsione elettrica, il volo autonomo, le reti di comunicazione 5G.

Il concetto di New Air Mobility è accostato a quello di "mobilità verticale". La mobilità verticale fa più ampliamente riferimento all'utilizzo di veicoli a decollo e atterraggio verticale (VTOL, vertical take-off and landing) per qualsiasi tipo di applicazione. In questa classificazione vengono inclusi diversi tipi di aeromobili, tra cui aeromobili ad ala fissa, elicotteri e altri aeromobili a rotore, come i ciclogiri (o ciclocotteri). Alcuni velivoli VTOL possono anche operare in altre modalità, come CTOL (decollo e atterraggio convenzionali, cioè orizzontali) e STOL (decollo e atterraggio "short", brevi). Il tiltrotor, ad esempio, è un velivolo VTOL molto complesso il quale è in grado di ruotare e inclinare le proprie eliche sia per il volo verticale che quello orizzontale. Gli elicotteri comuni invece possono solo operare in modalità VTOL per via della loro struttura poco flessibile. Tra i VTOL rientrano anche la maggior parte dei droni moderni (definiti tecnicamente UAV, Unmanned aerial vehicles, ovvero veicoli aerei senza pilota a bordo), che negli ultimi anni stanno diventando sempre più comuni, soprattutto nel campo dell'ispezione e della sorveglianza pubblica, ma anche in quello dell'intrattenimento (riprese sportive, cinema) o dell'uso privato e militare. La New Air Mobility invece riguarda strettamente il trasporto di passeggeri e/o merci, con questa ricerca che si concentrerà in particolare sul trasporto di passeggeri. Inoltre, come scritto in precedenza, ciò che contraddistingue la New Air Mobility è l'utilizzo preponderante di tecnologie innovative. Per questo la New Air Mobility è caratterizzata dallo sviluppo di eVTOL (electrical VTOL), ovvero veicoli elettrici e ibridi-elettrici ad atterraggio e decollo verticale. Infatti, mentre i VTOL sfruttano la combustione di carburanti convenzionali per il volo, gli eVTOL si professano come velivoli a emissioni praticamente zero, tramite l'utilizzo di batterie, soluzioni ibride, o nuove fonti di energia rinnovabili (come l'idrogeno) per la propulsione. Si può dunque dire che la New Air Mobility si configura come una futura soluzione per il trasporto di passeggeri/merci nel settore della mobilità verticale.

Figura 1.1. Esempio di tiltrotor

Figura 1.2. Drone dotato di telecamera durante un'operazione

1.2. ANALISI DI SETTORE

La mobilità verticale si suddivide principalmente in quattro grandi segmenti/mercati:

1) Ispezione
2) Trasporto beni
3) Trasporto beni
4) Servizi complementari

1.2.1. ISPEZIONE

Il mercato dell'Ispezione fa riferimento non solo all'utilizzo di VTOL per ispezioni di attività industriali (ad esempio utilizzare un VTOL per la supervisione di un impianto produttivo), ma anche nell'ambito di altre attività non industriali, dalla sorveglianza pubblica, all'intrattenimento (riprese sportive, cinematografiche, ecc.) fino all'uso privato e soprattutto militare. Ad oggi è sicuramente il mercato più sviluppato della mobilità verticale ed è già considerabile un segmento maturo. Secondo ASSORPASS, un'associazione italiana che tratta di attività relative ai droni, questo segmento ha avuto tra il 2015 e il 2020 un tasso di crescita annuale composto (CAGR) del 36%, mentre Porsche Consulting, società di consulenza tedesca, si aspetta che il CAGR tra il 2020 e il 2035 sia del 13%, sottolineando un trend di consolidamento. Sempre secondo Porsche Consulting, in termini di dimensioni il mercato potrà raggiungere i 35 miliardi di dollari entro il 2035 (dimensione attuale di 9 miliardi di dollari), suddividendo il servizio nei seguenti campi: 30% ispezioni e monitoraggio, 30% agricoltura e selvicoltura, 15% media e intrattenimento, 10% uso privato (hobby) e 15% altre attività.

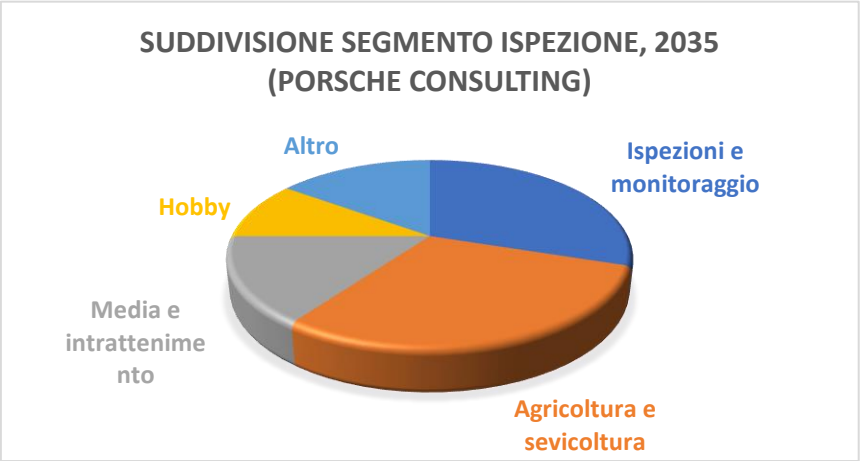

Figura 1.3

Ciò che ha permesso e permetterà a questo mercato di raggiungere certi livelli è rappresentato dall'utilizzo sempre più massiccio di Unmanned aerial vehicles (UAV), ovvero velivoli privi di pilota a bordo che possono essere dunque pilotati da remoto o che eseguono le proprie operazioni in totale autonomia, più comunemente noti come droni. Combinando questi sistemi con l'uso ed espansione di tecnologie avanzate per il riconoscimento delle immagini e analisi automatizzate dei dati, due fondamentali vantaggi possono essere apportati: la diminuzione del tempo necessario a raggiungere luoghi altrimenti difficilmente accessibili dagli umani o altri veicoli aerei e non, e la diminuzione dei costi operativi, garantendo comunque alte prestazioni. A titolo di esempio, alcune importanti aziende dell'Oil&Gas, come Total e Shell, hanno iniziato a usare droni per il monitoraggio delle proprie piattaforme petrolifere, diminuendo drasticamente il tempo necessario all'analisi di controllo dell'impianto (da diverse settimane a pochi giorni), ottenendo inoltre una riduzione non solo dei costi (anche fino all'80%), ma anche del rischio del personale. Un ulteriore fattore critico per lo sviluppo del segmento sarà dato dal passaggio dalle operazioni VLOS a quelle BVLOS (beyond visual line of sight), ovvero dalle operazioni entro la propria linea visiva a quelle al di fuori della propria linea visiva, come esemplificato dalla Figura 1.4, processo che è già in atto. In Spagna, ad esempio, l'agenzia nazionale per la sicurezza aerea (AESA) ha autorizzato nel 2020 operazioni BVLOS con droni per l'ispezione delle linee elettriche, tramite una collaborazione che coinvolge una compagnia elettrica, un operatore di droni e Vodafone, sfruttando le

Figura 1.4

comunicazioni 4G e 5G per il controllo e il posizionamento del drone in qualsiasi momento. In generale, per un ampliamento delle applicazioni, sarà necessaria un'ulteriore evoluzione delle tecnologie relative al volo autonomo, e dunque della corrispondente certificazione di sicurezza dei veicoli e delle operazioni stesse, processo normativo che rappresenta un fattore molto critico per l'intera mobilità verticale e per la New Air Mobility. Su questo aspetto ci si soffermerà più approfonditamente nel paragrafo relativo all'analisi PEST.

1.2.2. TRASPORTO BENI

Questo segmento sta seguendo la crescita esponenziale dell'e-commerce degli ultimi anni. Così come per l'Ispezione, anche in questo caso l'utilizzo di UAV per il trasporto di beni porta diversi vantaggi: riduzione dei tempi di consegna, avendo la possibilità di evitare il traffico terrestre; costi operativi minori; minor impatto ambientale, che si traduce in una riduzione delle emissioni di anidride carbonica, effetto che può essere ancora maggiore utilizzando velivoli elettrici.

La fedeltà di un cliente dipende fortemente dai tempi di consegna, soprattutto nelle cosiddette "last-mile deliveries", ovvero le consegne su brevissime distanze, e l'evoluzione degli UAV potrà sempre di più soddisfare queste maggiori richieste. Inoltre, sono proprio le last-mile deliveries che rappresentano la maggior parte dei costi di spedizione (circa il 53%, fonte businessinsider.com), e si configurano dunque come un elemento dove la riduzione dei costi è critica.

Ad oggi, rispetto al segmento dell'Ispezione, fare previsioni su questo mercato è piuttosto difficile, dato che le barriere regolamentarie e tecnologiche sono superiori. Banalmente, è chiaro che un'operazione in cui un drone deve trasportare un carico sopra degli umani, a maggior ragione se si muove in modo autonomo e BVLOS, deve soddisfare requisiti di sicurezza superiori rispetto a una semplice operazione d'ispezione, dove il pericolo per l'uomo è fondamentalmente nullo. Per quanto riguarda la definizione di un quadro normativo, iniziano a farsi parecchi passi avanti. Ad esempio, in Europa a partire dal primo gennaio 2021 è consentito agli operatori di droni di utilizzare le proprie flotte in aree popolate, dopo aver pubblicato un framework che consente operazioni in ambiente urbano classificate con rischio medio (ad esempio consegne di pacchi, ispezione linee ferroviarie ed elettriche, forniture di prodotti di emergenza come attrezzature mediche e vaccini). In Cina, entrati in vigore sempre a partire dal primo gennaio 2021, il governo ha formulato degli standard per i servizi di consegna express da parte di UAV con un peso massimo con carico di 150 kg e velocità non superiore ai 100 km/h, specificando condizioni, procedure, valutazione del rischio, ecc. In secondo luogo, attualmente esiste ancora una limitazione tecnologica per quanto riguarda la capacità di carico del veicolo, che non permette ai droni di trasportare beni sopra una certa dimensione e peso. Un ulteriore fattore da considerare riguarda le infrastrutture, ovvero il dover trovare degli spot d'atterraggio ogni qual volta deve essere effettuata una consegna, che è un aspetto assolutamente non banale soprattutto in ambienti urbani e cittadini. L'effetto vincolante di questi aspetti si moltiplica nell'ambito del trasporto di passeggeri, dove i requisiti di sicurezza, tecnologici e infrastrutturali richiesti sono ancora più stringenti.

Dal punto di vista economico, questo segmento presenta risultati inferiori rispetto agli altri per i motivi appena citati. Questo porta le stime a ipotizzare un mercato da 4 miliardi di dollari entro il 2035 (dimensione attuale di 0,3 miliardi di dollari), sempre secondo Porsche Consulting, con il servizio che si suddividerà tra: 60% consegne, 15% coltivazione e fertilizzazione, 10% trasporti di emergenza, 10% trasporto carichi pesanti, 5% manutenzione e trattamento dell'aria. Altre stime invece ipotizzano una

dimensione di 27,4 miliardi di dollari già nel 2030 (fonte marketsandmarkets.com). È ragionevole aspettarsi un risultato intermedio.

Figura 1.5

Nonostante questa apparente minore redditività, il mercato dei Beni rappresenta comunque un fondamentale campo di allenamento per la fase di testing e ampliamento di know-how ed esperienza per le aziende riguardo droni per il trasporto di carichi pesanti (droni cargo), con lo scopo poi di trasmettere queste conoscenze per lo sviluppo di droni per il trasporto di passeggeri, a tutti gli effetti dei taxi aerei. Secondo Morgan Stanley, una prima applicazione massiccia di veicoli VTOL riguarderà la consegna B2B (Business to business) o B2C (Business to client) di carichi con peso inferiore ai 25 kg mediamente. Inizialmente si assisterà a una fase in cui il loro utilizzo sarà limitato a forniture mediche e soccorso in caso di calamità, e già oggi si hanno esempi di questo tipo. Zipline, un operatore di droni statunitense specializzato proprio nella consegna di carichi medici, ha fatto volare la sua flotta per oltre 1 milione di chilometri effettuando oltre 13mila consegne in Ruanda, trasportando il 35% di campioni di sangue per la trasfusione. In Ghana ha iniziato anche a fornire kit di test per il coronavirus. In Regno Unito, Skyports, una start-up inglese, nel 2020 ha iniziato a consegnare dispositivi di protezione personale tra ospedali in Scozia per la lotta contro il COVID-19, affermandosi inoltre come prima operazione BVLOS del paese. Polaris Market Research, società di ricerca e consulenza statunitense, ipotizza che il mercato globale dei droni medici dovrebbe raggiungere quasi il miliardo di dollari entro il 2027 (il valore al 2019 si attestava a 110,9 milioni di dollari), con un CAGR nel periodo 2020-2027 del 31,6%. Uno studio inglese ha stimato che l'uso di droni medici potrebbe comportare un risparmio di 21 miliardi di dollari nel costo annuale dell'economia nazionale. Successivamente si assisterà alla prima applicazione di massa di questi velivoli per la consegna di pacchi in zone rurali, a cui già si sta assistendo a piccolissime dosi. L'attuale sistema di consegna last-mile è fortemente influenzato dalla densità della rete di consegna, e nelle zone extra urbane la densità non è tale da consentire spesso prezzi simili a quelli delle zone urbane. La consegna tramite VTOL potrebbe essere la soluzione più pratica ed efficiente. Tuttavia, come già detto nel paragrafo del segmento Ispezione, l'attuale regolamentazione sulle operazioni BVLOS ad oggi limita l'applicazione di droni per consegne a lunga distanza, e quindi vanno effettuati passi in avanti su questo tema. Con lo sviluppo delle

Figura 1.6. Drone Zipline mentre trasporta un carico medico

tecnologie e delle infrastrutture, la rete di consegna potrà poi essere estesa anche alle zone urbane. Infine, vista la maggiore complessità dell'operazione, si disporrà anche di VTOL in grado di consegnare carichi con peso superiore, così da poter quasi azzerare il gap di capacità tra un drone e un camion, che è l'attuale mezzo di trasporto più utilizzato per consegne di questo tipo. Tuttavia, sempre secondo Morgan Stanley, considerando che comunque le consegne a domicilio di carichi pesanti necessitano il più delle volte un elemento umano di aiuto per la fase di installazione, una soluzione VTOL, e in particolare UAV, risulterebbe di più difficile applicazione. Per questo motivo i camion potrebbero restare un'alternativa migliore ai VTOL per carichi più pesanti. Sarebbero invece più attuabili applicazioni B2B (ad esempio trasferimento di scorte).

1.2.3. TRASPORTO PASSEGGERI

Secondo le Nazioni Unite, entro il 2050 quasi il 70% della popolazione vivrà in aree urbane. Per far fronte a questo aumento, il che si tramuterà soprattutto in un aumento esponenziale della congestione e quindi del tempo trascorso in mezzo al traffico con conseguenti perdite ingenti di denaro, oltre che dell'inquinamento, sono necessarie nuove forme di mobilità, e la New Air Mobility è una di queste. È doveroso però effettuare una precisazione a riguardo: quando si parla di nuove forme di mobilità aerea strettamente urbana, si fa riferimento al concetto di Urban Air Mobility (UAM), mentre la New Air Mobility si riferisce più generalmente a tragitti non necessariamente ed esclusivamente intra-cittadini. Un'ulteriore distinzione può essere fatta anche per il concetto di Regional Air Mobility (RAM), che riguarda invece tragitti inter-cittadini e regionali, e dunque più lunghi. Ad ogni modo, i concetti cardine alla base della New Air Mobility valgono sia per l'UAM che per la RAM, con la distinzione che nelle diverse forme possono venire a costituirsi oggetti di architettura differenti, per far fronte alle diverse richieste di tempo di volo e di copertura delle distanze. Ciò significa che un eVTOL progettato per applicazioni UAM avrà un design e disporrà di una tecnologia di propulsione di un certo tipo rispetto a un eVTOL progettato per applicazioni RAM. Queste distinzioni verranno approfondite poco più avanti. Riassumendo, in un certo senso il concetto di New Air Mobility include al suo interno sia la UAM che la RAM.

Un ecosistema New Air Mobility è composto da cinque grandi blocchi:

- Gli eVTOL
- I servizi di manutenzione, riparazione e revisione dei velivoli (MRO services, maintenance-reparation-overview)
- Le operazioni di volo, che riguardano tutte le attività che vengono coinvolte per il volo, dalla fase di ticketing al pilotaggio, fino alle attività di assistenza a terra
- L'infrastruttura fisica, cioè i siti di decollo/atterraggio, chiamati vertiport (per cui potrebbero essere anche sfruttati eliporti inutilizzati, aeroporti più piccoli, tetti di grandi edifici e parcheggi), gli hangar per i velivoli, ecc. Nelle Figure 1.7, 1.8 e 1.9 sono mostrati alcuni esempi di design di futuri vertiport

Figura 1.7

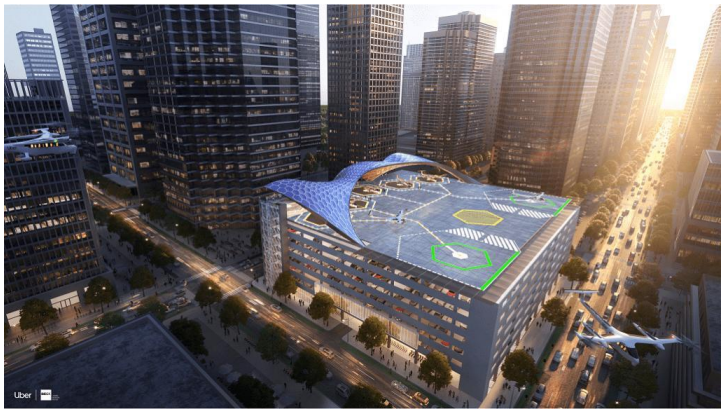

Figura 1.8

Figura 1.9

- L'infrastruttura digitale, costituita da tre principali componenti: il sistema di sorveglianza da remoto dei droni/eVTOL (Drone control center); l'ATM (Air Traffic Management, gestione del traffico aereo) e UTM (Unmanned Traffic Management, che riguarda la gestione dei velivoli privi di pilota a bordo); la rete di connettività

Attualmente si stanno delineando quattro principali categorie di design di eVTOL per il trasporto di passeggeri, a seconda del target di servizio a cui fanno riferimento:

- I multicotteri, costituiti da un concetto di propulsione altamente distribuita, che presentano dunque molte eliche/motori (anche diverse decine), e che si configurano come una sorta di droni "giganti". Questo design è probabile sarà applicato maggiormente per servizi intra-cittadini

Figura 1.10. Esempio di multicottero, in particolare il modello VoloCity di Volocopter, start-up tedesca. Il VoloCity è dotato 18 eliche

- I concetti ibridi, che presentano eliche per il decollo verticale e ali per generare la spinta orizzontale, come un aeroplano. Questo design permette viaggi più lunghi per via dello sfruttamento della portanza delle ali
- I tilt-wing, simili ai concetti ibridi, ma dove le eliche e le ali sono in grado di ruotare per permettere sia il volo orizzontale che verticale. La loro composizione permette qualsiasi tipo di applicazione, dai viaggi intra-cittadini a quelli inter-cittadini

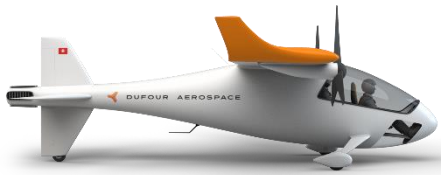

Figure 1.11 e 1.12. Concept di tilt-wing della start-up svizzera Dufour Aerospace. Il sistema costituito da ali più eliche è in grado di ruotare fino a 90°, come mostrato nel passaggio dall'immagine di sinistra a quella di destra

- Ala fissa con spinta vettoriale distribuita, in cui il velivolo, privo di eliche e dotato di ali fisse, tramite sistemi interni molto complessi è in grado di passare da un volo stazionario a uno orizzontale. Essendo questo design quello che più si avvicina a un comune aeroplano, il target di riferimento più adatto è quello dei voli regionali

Figura 1.13. Il modello Lilium Jet della start-up tedesca Lilium, composto di 36 motori interni che gli permettono di passare da un volo orizzontale a uno verticale

I criteri più importanti da considerare nella progettazione di un eVTOL, e in generale di un qualsiasi aeromobile, sono principalmente tre: il carico utile, la sicurezza e l'autonomia energetica. Il carico utile, detto anche payload, indica il peso utile, cioè che genera valore, ovvero merci piuttosto che passeggeri o altro, che l'aeromobile può trasportare. L'aspettativa di progettazione per un eVTOL è che il payload sia pari almeno al 30% del peso massimo al decollo (MTOW, Maximum take-off weight), che come dice il nome stesso rappresenta il peso dell'aeromobile al momento del decollo, includendo qualsiasi fattore, dal peso del carburante/batteria a quello dei passeggeri trasportati o di ulteriore strumentazione. Obiettivo della progettazione è quindi quello di far sì che venga sviluppato un velivolo che non solo sia in grado di volare, ma che abbia anche una capacità di carico sufficiente a generare valore. Ciò significa che se un prototipo è perfettamente in grado di volare ma in ultima analisi presenta un payload pari a zero, se non si è in grado di togliere peso dai componenti (ad esempio utilizzando materiali compositi più leggeri, o utilizzando meno batterie, che però riducono l'autonomia), allora quel progetto risulta a tutti gli effetti fallimentare. Per quanto riguarda la sicurezza, è necessario progettare un eVTOL che sia sicuro almeno quanto un normale aereo di linea. Il concetto fondamentale da rispettare è quello della multi-ridondanza. Quando viene progettato un qualsiasi aeromobile, uno dei compiti del regolatore è verificare che l'oggetto sia in grado di volare anche in condizioni critiche. Se si considera un multicottero a quattro eliche ad esempio, cosa succederebbe nel caso in cui una di queste smettesse di funzionare? La risposta è che l'eVTOL inizierebbe a girare su sé stesso, l'eventuale pilota a bordo ne perderebbe il controllo senza possibilità di recuperarlo e molto probabilmente il conseguente incidente risulterebbe mortale per tutto l'equipaggio. Il concetto di multi-ridondanza non è stato rispettato. Se invece si progettasse un multicottero con 18 eliche, è molto probabile che se una o più eliche saltassero, il velivolo sarebbe comunque ancora in grado di volare e di mantenere il volo in equilibrio, potendo poi effettuare le varie procedure di emergenza per salvaguardare l'equipaggio. In questo caso la multi-ridondanza è invece rispettata. La multi-ridondanza non si applica solamente alle componenti meccaniche, ma anche a quelle interne, elettriche, come le unità di controllo. L'unità di controllo permette all'aeromobile di volare senza l'ausilio del pilota. Gestire le ridondanze sulle catene di comando diventa molto più complicato per via della complessità dei sistemi in gioco. Ad oggi, nell'aeronautica, il moltiplicatore di ridondanza è sempre pari a tre. Ciò significa che esistono tre unità di controllo: una principale, una di backup, che interviene nel caso in cui la principale si guastasse, e una terza che coordina le altre due e che può a sua volta subentrare. Relativamente all'autonomia energetica, questo è il fattore più limitante dal punto di vista tecnologico, ma di questo aspetto se ne discuterà più approfonditamente nell'analisi PEST.

Attualmente il trasporto di passeggeri tramite VTOL è effettuato principalmente per mezzo di elicotteri convenzionali. Tuttavia, diversi sono gli svantaggi che hanno questi mezzi nei confronti dei potenziali eVTOL del futuro: un maggior impatto acustico e ambientale, maggiori costi operativi e minore sicurezza. Immaginare che gli elicotteri possano in futuro garantire una forma di mobilità accessibile alla maggior parte della popolazione è impensabile dato che, nonostante esistano da molti decenni, i suoi livelli di produzione non sono mai stati in grado di raggiungere il punto in cui si toccano economie di scala. Il prezzo di un elicottero dipende fortemente dal tasso di produzione, ma per colpa di una domanda con fluttuazioni incerte i produttori non sono mai riusciti a raggiungere delle economie di scala, costringendoli a mantenere i prezzi alti e non avendo di conseguenza la possibilità di espandere la loro domanda. Secondo quanto afferma Uber nel suo paper Elevate del 2016, che è stato il documento che ha di fatto dato il via alla New Air Mobility, una curva di apprendimento tipica per un prodotto del settore aerospaziale e automobilistico stabilisce che al raddoppiare della produzione di un aeromobile il suo costo diminuisca del 15%. Raddoppiare la produzione di un elicottero è estremamente complicato trattandosi di un prodotto caratterizzato da migliaia di ore di lavoro e da una struttura tecnica molto complessa. Basti pensare che nel 2018 sono stati prodotti solamente 1114 elicotteri per impieghi civili, nonostante il trend sia in crescita dal 2013 (fonte ainonline.com). Solo nell'immediato dopoguerra (1946) sono stati toccati tassi di produzione elevati, sull'onda di un enorme numero di piloti che dopo la Seconda guerra mondiale si erano ritrovati come potenziali clienti nel mercato civile. Di conseguenza, se gli eVTOL non vogliono configurarsi come i "nuovi" elicotteri, raggiungere economie di scala il prima possibile sarà fondamentale per il mercato, al fine di garantire prezzi competitivi e quindi un'applicazione di massa del servizio. Questo implica che saranno necessarie notevoli implementazioni delle nuove tecnologie, soprattutto nel campo della propulsione e della gestione del traffico aereo, di cui si discuterà più approfonditamente nell'analisi PEST.

Figura 1.14. L'elicottero AgustaWestland AW139 di Leonardo, azienda italiana attiva nel settore della difesa, aerospazio e sicurezza. Entrato in servizio nel 2003, al settembre 2019 1000 esemplari erano stati consegnati. Il suo costo va dai 12 ai 16 milioni di euro. Nell'immagine è rappresentato in particolare l'elicottero prodotto per la società elicotteristica piemontese Airgreen, e impiegato per l'elisoccorso

Secondo Altran, una società di consulenza ingegneristica francese, le sei sfide che guideranno al successo gli eVTOL sono:

- Trovare una fonte di energia sostenibile
  Ad oggi la maggior parte di soluzioni eVTOL propongono una propulsione alimentata a batteria a ioni di litio rispetto a soluzioni ibride, le quali permetterebbero viaggi più lunghi ma che al contempo sarebbero più pesanti, rumorose e inquinanti. Tuttavia, l'attuale generazione di batterie non offrirebbe prestazioni tali da consentire un servizio adeguato a un trasporto di massa
- Definire una rete mobile per la connettività a bassa quota
  L'utilizzo massiccio di reti 5G sarà fondamentale per gli eVTOL al fine di garantire comunicazioni in tempo reale tra aria e terra. Questo tema è molto importante soprattutto per quanto riguarda

eventuali voli autonomi, dove una connettività migliore permetterebbe ai velivoli di scaricare e analizzare più rapidamente i dati di volo per migliorare l'efficienza e la sicurezza

- Gestione del traffico aereo
  Per garantire un servizio di trasporto su larga scala, sicuro ed efficiente, sarà fondamentale integrare questi nuovi velivoli nell'attuale sistema di gestione del traffico aereo. Uno studio di una simulazione condotta nella città di Melbourne, in Australia, ha dimostrato che anche solo un piccolo incremento delle operazioni di mobilità aerea urbana potrebbe sopraffare rapidamente la capacità di ATM della città
- Certificazioni
  Questa è sicuramente una delle sfide più importanti e vincolanti per l'ampia adozione o meno degli eVTOL, ovvero definire un quadro normativo che permetta ai produttori di seguire con certezza dei parametri tali da progettare dei velivoli che siano almeno sicuri quanto un normale aereo di linea
- Prezzi competitivi
  Come scritto precedentemente, raggiungere economie di scala al fine di raggiungere prezzi accessibili sarà fondamentale. Questo aspetto riguarda anche la futura integrazione di questa nuova modalità di trasporto con quelle già esistenti, come il servizio pubblico
- Accettazione sociale
  In ultima istanza è il pubblico a decidere se salire su un taxi aereo o meno, e non sarà per niente una sfida facile convincerlo. Ciò dipenderà dalla robustezza della regolamentazione e dall'alleviamento delle preoccupazioni riguardo l'inquinamento acustico, ambientale, visivo e la privacy.

La New Air Mobility per trasporto passeggeri rappresenterà sicuramente un mercato molto profittevole, con una dimensione attesa nel 2050 di 90 miliardi di dollari secondo Roland Berger, società tedesca di consulenza strategica e aziendale, mentre altre stime più ottimistiche parlano di dimensioni simili già nel

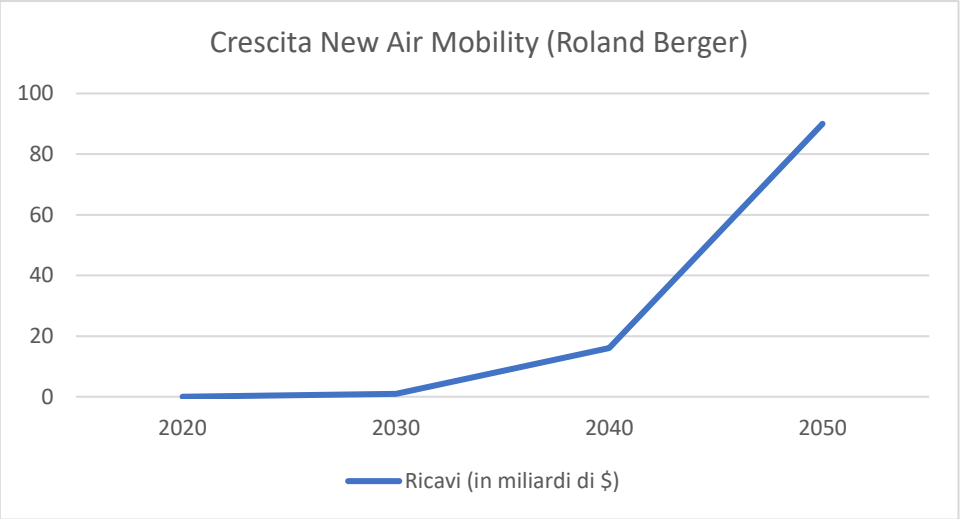

Figura 1.15

2035. La stima della sua crescita è rappresentata in Figura 1.15.

Il numero di nuovi player e di progetti riguardanti lo sviluppo di eVTOL è aumentato esponenzialmente negli ultimi due anni, di cui il 77% sono da parte di start-up o indipendenti. Ad oggi almeno una cinquantina di città in tutto il mondo stanno valutando la fattibilità della UAM nei loro cieli. Emirati Arabi Uniti, Nuova Zelanda e Singapore si prenotano come prime regioni a adottare la nuova mobilità. Los Angeles, Dallas e Melbourne sono state scelte da Uber per lanciare il proprio servizio nei prossimi anni. In Europa, Londra, Barcellona, Parigi e Zurigo stanno facendo parecchi passi avanti per eventuali future applicazioni. Frost&Sullivan, società di consulenza che si occupa di ricerche di mercato, ha condotto un'analisi per

valutare i criteri di prontezza e attrattività per le città per questo segmento. Sulla base dei risultati ottenuti tramite un sondaggio alla popolazione di cento città tra le più "smart" del pianeta, Frost&Sullivan ha concluso che tra i fattori più influenti per determinare se una città risulti pronta ad accogliere la UAM emergono: le abitudini esistenti, la risposta al cambiamento, i dati demografici riguardo l'età e la capacità di spendere. In particolare, a sorpresa, la presenza di un'infrastruttura di trasporto solida già esistente rappresenta un fattore correlato negativamente all'accettazione di questa nuova mobilità. Questo perché l'esistenza di un sistema di trasporto funzionante ed efficiente, il che significa minore congestione, porta i cittadini a non voler cambiare le proprie abitudini di spostamento. Frost&Sullivan stima che entro il 2050 175 città in tutto il mondo adotteranno una soluzione UAM. Secondo Uber, le condizioni di mercato per la fioritura di una nuova mobilità aerea in città sono: un'ampia area urbana/metropolitana, una densità di popolazione molto alta, una rete di trasporto via terra estesa, congestione, almeno un grosso aeroporto e condizioni meteorologiche mediamente stabili. L'obiettivo prefissato da alcune delle start-up più rilevanti del mercato è quello di avere le prime rotte commerciali entro il 2025, e alcune di queste verranno approfondite nella seconda parte della ricerca. Come già anticipato in precedenza, la New Air Mobility si suddividerà in alcuni principali casi d'uso: viaggi intra-cittadini e inter-cittadini, a cui si aggiungerà il collegamento tra città e aeroporti. Roland Berger stima che nel futuro la stragrande maggioranza dei

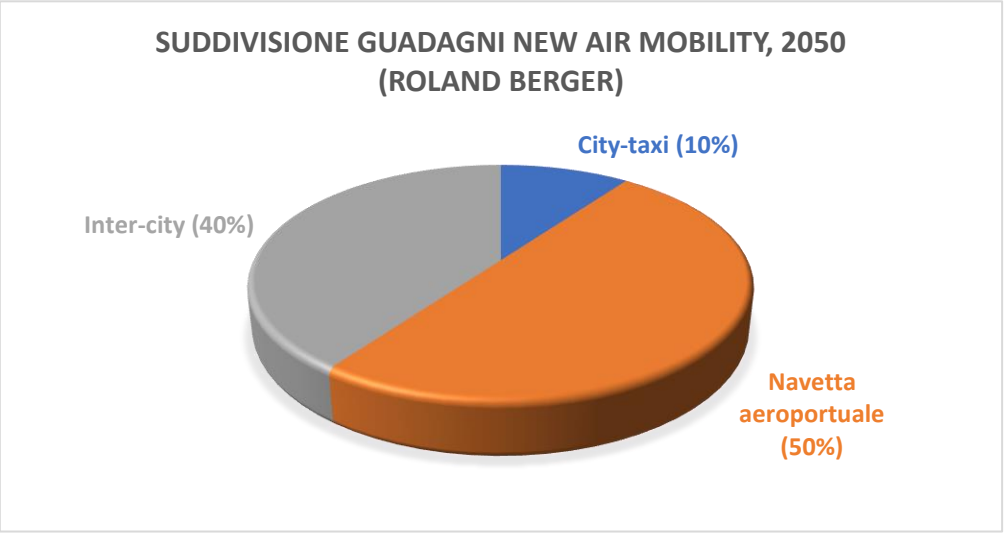

Figura 1.16

guadagni arriverà dai servizi di navetta aeroportuale e dai viaggi inter-cittadini, mentre il servizio intra-city coprirà solo il 10% delle entrate.

Ciononostante, le prime applicazioni è probabile che si abbiano a livello interurbano, per via della non ancora disponibile tecnologia per viaggi più lunghi. Su questo tema il dibattito è comunque molto aperto. Uber, ad esempio, ritiene che i primi casi d'uso riguardino viaggi su distanze maggiori (ad esempio proprio tra città e aeroporti), per due principali motivi: il primo è che sono quelli che permetterebbero al cliente di risparmiare una quantità di tempo e denaro maggiore, potendo sfruttare linee dirette e non terrestri, e secondariamente perché per definire e costruire una rete di infrastrutture e di collegamenti sufficientemente capillare per le rotte all'interno delle città sarà richiesto molto tempo. C'è da dire comunque che le città extraeuropee, soprattutto quelle americane, risultano molto diverse da quelle europee, in termini soprattutto di dimensioni. Per questo, è possibile che si verifichi un'applicazione del servizio più regionale in Europa, mentre negli altri continenti si abbiano applicazioni di carattere interurbano.

Il servizio nelle prime fasi sarà esclusivamente rivolto alle fasce di popolazione più abbienti, con disponibilità a pagare maggiore, un po' come gli attuali servizi premium di ride-hailing o le limousine. Successivamente, all'aumentare dei volumi ci si sposterà verso un modello di trasporto pubblico premium

(2030), dove fondamentale sarà la sua integrazione efficace con i mezzi di trasporto esistenti. I modelli di trasporto di integrazione multimodale saranno il futuro della New Air Mobility, e in particolare dell'UAM.

Relativamente al trasporto di passeggeri, oltre a essere utilizzati come taxi aerei, gli eVTOL potranno avere altre importanti funzioni e applicazioni, che ad oggi sono in mano agli elicotteri, in un futuro anche più prossimo. Ad esempio, nel campo del turismo, garantendo anche prezzi superiori, oppure nel campo sanitario, fungendo da ambulanze aeree. La start-up cinese EHang, uno dei maggior player nel campo UAM e già quotata in borsa al NASDAQ, in collaborazione con un'azienda immobiliare locale, ha annunciato a dicembre 2020 il lancio di un servizio di visite turistiche nell'area del Guangdong, regione nel sud-ovest della Cina, con destinazione una zona ricca di aree naturali panoramiche. Secondo EHang infatti, il turismo sarà uno dei primi casi d'uso della UAM. Volocopter invece, start-up tedesca anch'essa sviluppatrice di eVTOL, ha recentemente venduto i primi due modelli dei suoi velivoli VoloCity a un operatore di medicina aerea, che si preparerà ai test operativi per i futuri servizi di risposta medica. Un ulteriore interessante campo di applicazione della New Air Mobility e degli eVTOL riguarda il mondo delle corse. La start-up australiana Airspeeder prevede di far partire le prime gare in eVTOL con il suo modello Airspeeder Mk3 nel 2021, dove i velivoli saranno pilotati inizialmente da remoto. Nel 2022 la società ha intenzione di sviluppare la versione Mk4, che sarà invece pilotata a bordo. La tecnologia per la gestione da remoto dell'eVTOL, che sfrutterà radar e sistemi di prevenzione delle collisioni al fine di creare un campo di forza virtuale attorno al velivolo, se convalidata, potrebbe portare grande valore in tutto il mercato eVTOL. Inoltre, le gare includeranno dei pit stop, come nella classica Formula 1, e anche in questo caso la tecnologia che sarà utilizzata per il cambio rapido delle batterie, permetterà eventualmente di aumentare in futuro il tasso di utilizzo nel mercato dei taxi aerei.

Il mercato però non si sta solo componendo di produttori di velivoli, ma anche di altri tipi di player, dai produttori di componenti ai fornitori di sistemi di gestione del traffico aereo, di infrastrutture e software, creando un vero e proprio ecosistema, a cui iniziano a partecipare anche grandi società dal settore aerospaziale e automobilistico, come Airbus, Hyundai, Boeing e molte altre. Un fattore critico di successo è infatti rappresentato dalle collaborazioni. La New Air Mobility richiede la conoscenza di diversi ambiti: progettazione aeronautica, fonti di energia, informatica, sicurezza digitale, produzione di massa, infrastrutture, materiali, certificazioni, ecc. Per coprire tutte queste competenze è necessario collaborare con player interni ed esterni al settore. Molteplici partnership strategiche e multidisciplinari permetteranno all'ecosistema di evolversi, con le aziende che condivideranno il rischio e comprimeranno i tempi di sviluppo e di produzione. Per ulteriori approfondimenti riguardo questo tema, si rimanda al capitolo 2.

1.2.4. SERVIZI COMPLEMENTARI

La mobilità verticale per sostenersi richiede ovviamente di una serie di servizi accessori e complementari al fine di far sì che i vari servizi principali vengano svolti in modo efficiente e sicuro: infrastrutture, ATM, manutenzione, certificazione, ecc. Se è vero che la dimensione di questo segmento dipenderà fortemente dall'evoluzione degli altri tre, al contempo l'efficienza del mercato dei servizi influenzerà l'intera mobilità verticale, configurandosi come un'importante componente strategica e creando nuove opportunità di business da scoprire e sfruttare. Ad esempio, creare una piattaforma di prenotazione per il biglietto dell'eVTOL in modo chiaro e veloce per ottimizzare l'esperienza di viaggio del cliente e quindi l'intera catena del valore, garantendo operazioni poco capital intensive e con scalabilità pressoché infinita.

Porsche Consulting stima un mercato da 4 miliardi di dollari per il 2035.

1.3. ANALISI FORZE DI PORTER APPLICATA ALLA NEW AIR MOBILITY

Il modello delle cinque forze di Porter ha l'obiettivo, attraverso l'analisi delle forze che operano in un ambiente economico, di comprendere in che modo queste influenzano la redditività del mercato.

1.3.1. POTERE CONTRATTUALE DEI FORNITORI

Con fornitori s'intende tutti coloro che contribuiscono allo sviluppo delle tecnologie e dei servizi necessari, quali regolamentazione, infrastrutture, componenti, propulsione, materiali, ecc. per la costruzione del servizio. Lo sviluppo di un servizio di New Air Mobility richiede un connubio di tantissime competenze, in molti campi, non solo in termini di tecnologie abilitanti ma anche per quanto riguarda l'ambito normativo e delle infrastrutture. Di conseguenza, lo sviluppo e la partecipazione dell'intero ecosistema della New Air Mobility sarà fondamentale per consentire a questo mercato di avere un grande successo. Ciò significa che l'importanza dei fornitori è critica, e quindi il loro potere contrattuale è molto alto in questo senso. Inoltre, la situazione del mercato è ancora piuttosto incerta, essendo in una fase embrionale. Una vera e propria supply chain non si è formata precisamente e un design dominante di eVTOL non si è affermato. Non appena, per ogni applicazione e sotto-segmento, si delineerà un design dominante, a quel punto si raggiungerà la scalabilità tale da rendere il mercato redditizio e aumentare quindi il potere contrattuale dei produttori e futuri eventuali provider di servizi di New Air Mobility. Fino a quel momento, l'importanza e il potere dei fornitori rimarranno "vincolanti" per la redditività.

1.3.2. POTERE CONTRATTUALE DEI CLIENTI

I clienti della New Air Mobility sono rappresentati principalmente dalla popolazione. Altri clienti potranno essere aziende che usufruiscono del servizio, ma in ultima analisi, saranno gli esseri umani a scegliere se salire su un eVTOL o no. Di conseguenza, il potere contrattuale dei clienti è molto alto. L'accettazione sociale e culturale di questi nuovi mezzi di trasporto sarà critica non solo in fase iniziale, ma anche nel determinare il passaggio da un mercato dedicato a una nicchia premium a uno di massa, e quindi sarà necessario non solo stabilire un quadro normativo chiaro e robusto ma anche abbassare i costi e raggiungere delle economie di scala tali da rendere i prezzi sempre più accessibili. Per ulteriori valutazioni riguardo l'accettazione sociale, si rimanda all'analisi PEST.

1.3.3. MINACCIA DI SOSTITUTI

La New Air Mobility si configura già essa stessa come sostituta delle tradizionali modalità di trasporto verticali. Anche se comunque gli attuali elicotteri possono rappresentare ancora delle alternative agli eVTOL, tuttavia, come già scritto nel paragrafo relativo al Trasporto di Passeggeri, i costi di capitale e operativi dei primi risultano nettamente più alti, senza considerare fattori ambientali e acustici. L'evoluzione degli attuali mezzi di trasporto terrestri possono configurarsi come minaccia della New Air Mobility, come ad esempio l'alta velocità. Allo stesso tempo però, le modalità di trasporto via terra possono essere altresì viste come opportunità per la New Air Mobility, avendo quest'ultima la possibilità d'integrarsi efficacemente creando modelli di trasporto multimodali, che possono accrescere l'esperienza di viaggio del cliente ed aumentare la redditività. Un alone di incertezza resta attorno a possibili futuri robo-taxi terrestri, i quali, a costi potenzialmente un ordine di grandezza inferiori rispetto agli eVTOL, potrebbero rendere meno propenso il pagamento di un premio per il risparmio di tempo aereo, riducendo il mercato della New Air Mobility. In conclusione, si può dire che la minaccia di sostituti è considerabile medio-bassa.

1.3.4. RIVALITÀ INTERNA

Riprendendo il discorso sulla ricerca del design dominante affrontato nell'analisi del potere contrattuale dei fornitori, la concorrenza interna in questa fase può essere forte, essendo il mercato ancora in fase iniziale. Dal punto di vista della concentrazione, esistono diverse aziende che si occupano di New Air Mobility, ma alla fine sono circa una dozzina quelle che hanno raggiunto un livello di innovazione tale da potersi spartire

le maggiori fette di entrate nei prossimi anni. Un ulteriore aspetto da considerare sarà poi l'eventuale acquisizione da parte dei grandi player di fornitori di servizi ausiliari, riducendo di fatto la concorrenza. Di conseguenza, la rivalità interna è media.

1.3.5. MINACCIA DI NUOVI ENTRANTI

Trattandosi di un business ad alta intensità di capitale, nella fase iniziale i primi partecipanti godranno di un forte vantaggio competitivo rispetto ai second mover, anche per via del fatto che sono necessarie numerose competenze che si acquisiscono in parecchio tempo, e quindi le barriere all'ingresso, non solo in termini di fabbisogno di capitale, ma anche regolatorie e tecnologiche sono molto alte. Un dato molto interessante raccolto dal Lufthansa Innovation Hub, "laboratorio digitale" del gruppo Lufthansa, riguarda il fatto che dal 2013 ad oggi la percentuale di investimenti "angel" e "seed" nella New Air Mobility è passate dal 100% al 17%. Questo significa due cose: la prima, che sempre meno start-up stanno entrando sul mercato per via delle barriere all'ingresso sempre più alte; la seconda che gli investitori hanno spostato l'attenzione su players già conosciuti nell'ambiente. Di conseguenza, la tempistica è fondamentale in questo momento. Tuttavia, quando in futuro si sarà delineato un quadro normativo chiaro e stabile, sarà possibile e più semplice l'arrivo di una seconda generazione di eVTOL per mano dei cosiddetti "fast follower", che oggi sono in ritardo rispetto alla prima generazione, ma che poi potranno ottenere numerosi benefici da questa situazione. Inoltre, nel caso in cui i tempi di lancio del mercato non vengano rispettati, i first mover subiranno molti danni. Come scritto più volte, attualmente non sono state ancora raggiunte economie di scala, ma non appena raggiunte, i prezzi si abbasseranno, rendendo più difficile l'ingresso di nuovi player. Riassumendo, si può dire che ad oggi la minaccia di nuovi entranti è media.

1.3.6. CONCLUSIONE ANALISI DI PORTER

Al termine di questa "atipica" analisi di Porter, si può dire che la New Air Mobility si configura come un mercato ancora in fase embrionale, dove iniziano a emergere alcune importanti aziende che saranno grandi protagoniste nei prossimi anni, accaparrandosi la maggior parte della redditività. Redditività che ad oggi è fondamentalmente nulla in quanto mancano gli elementi cruciali per lo sviluppo di un ecosistema definito. I fornitori di tecnologie e gli stessi produttori stanno cercando in questo momento di implementare soluzioni al fine di far partire il servizio al più presto, e al contempo i regolatori stanno sviluppando un quadro normativo tale da far sì che il pubblico accetti questa nuova modalità di trasporto. In futuro, stabilito un quadro di regole chiaro ed efficiente, e superati alcuni vincoli tecnologici, il mercato potrà esplodere, garantendo ritorni d'investimento enormi e un'alta redditività. Il raggiungimento di economie di scala contribuirà alla diminuzione dei costi e all'aumento dei volumi, abbassando i prezzi e rendendo il servizio più accessibile. Nuovi entranti dovranno superare importanti barriere all'ingresso, a meno che non propongano nuove tecnologie di eVTOL. Le attuali modalità di trasporto più che rappresentare una minaccia devono essere viste come un'opportunità, per creare modelli d'integrazione multimodale che possano migliorare l'esperienza di viaggio del cliente.

1.4. ANALISI PEST APPLICATA ALLA NEW AIR MOBILITY

L'analisi PEST (Politica, Economica, Sociale, Tecnologica) è una metodologia atta a comprendere l'impatto dei fattori esterni su un ambiente economico.

1.4.1. FATTORI POLITICI

Come già anticipato più volte nei paragrafi precedenti e anche nell'analisi delle forze di Porter, l'aspetto regolamentario è fondamentale per lo sviluppo e il successo della New Air Mobility, in particolare per quanto riguarda la definizione di un quadro normativo chiaro e stabile, che permetta alle imprese operanti nel settore di seguire delle regole precise tali da progettare oggetti che garantiscano un livello di sicurezza

almeno pari a quello richiesto nell'aeronautica tradizionale. Di conseguenza, la regolamentazione ha anche un effetto sulla futura accettazione sociale, visto che un settore ben regolato viene visto come più sicuro. Ad oggi aziende e regolatori stanno lavorando a stretto contatto per risolvere i problemi riguardo la certificazione. La certificazione è un documento, costituito da una serie di regole, che definisce i parametri e gli standard di sicurezza da rispettare relativamente alla progettazione e operatività di un velivolo. Gli organi regolatori più importanti a livello mondiale che si stanno occupando di definire questi standard sono la FAA (Federal Aviation Administration, agenzia federale statunitense per l'aviazione civile) e l'EASA (European Aviation Safety Agency, organo di controllo del settore aeronautico dell'Unione Europea). Altre agenzie importanti sono la CAAC (Civil Aviation Administration of China) e la JARUS (Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems), gruppo di esperti in regolamentazione da tutto il mondo, con l'obiettivo di indicare un insieme di requisiti tecnici, di sicurezza e operativi per l'integrazione di UAS (Unmanned Aerial Systems) nello spazio aereo. Un importante passo avanti riguardo la certificazione da parte dei regolatori, vista la velocità con cui la tecnologia sta avanzando, sarà quello di cambiare la prospettiva dalla definizione di requisiti ex-ante a quello di verifica delle prestazioni ex-post. Questo passaggio velocizzerebbe di molto la certificazione di velivoli per il trasporto di passeggeri in fase iniziale, in quanto non sarebbe più necessario aspettare la definizione di un quadro di regole per la progettazione del velivolo, ma si delineerebbero degli obiettivi di performance di sicurezza da raggiungere tramite i test di prova. La FAA si sta muovendo già in questa direzione, anche se diversi operatori di mercato si sono detti confusi nel capire in che modo debbano essere raggiunti alcuni requisiti di performance, mentre l'EASA d'altra parte ha rilasciato a maggio del 2020 una condizione speciale per gli eVTOL e una prima versione dei suoi MOC (Means of compliance, mezzi di conformità), su cui lavorava da 15 mesi. In particolare, l'EASA (e anche la FAA) ha applicato agli eVTOL destinati alle operazioni di trasporto commerciali gli stessi standard di affidabilità per gli aerei di linea commerciali. Ciò si traduce in un livello di sicurezza di 10^{-9}, il che significa che è accettabile un guasto catastrofico ogni miliardo di ore di volo. Tuttavia, secondo gli sviluppatori, questi standard di sicurezza richiesti dalle agenzie di regolamentazione risulterebbero troppo alti, causando costi maggiori di progettazione che si potrebbero in futuro ripercuotere sui clienti finali, riducendo la dimensione del mercato. Fintanto non saranno definiti standard chiari, sarà difficile garantire la sicurezza, e quindi il mercato resterà bloccato. Resta da comprendere per quanto tempo ancora questo processo di regolamentazione continuerà a essere troppo vincolante. Ad ogni modo, alcuni player della New Air Mobilty hanno ricevuto e iniziano a ricevere le prime certificazioni per test di prova con passeggeri. Analogamente, sta assumendo sempre più importanza anche la certificazione dei sistemi aviotrasportati autonomi. Il futuro della New Air Mobility sarà costituito da eVTOL che in pura autonomia trasporteranno passeggeri da una parte all'altra di una città/regione, senza l'ausilio e il costo di un equipaggio a bordo. Affinché ciò si realizzi su larga scala, è necessario che gli autopiloti che li guidino siano progettati rispettando standard di sicurezza ben definiti. Il problema principale dei sistemi autonomi è che, vista l'infinità di percorsi che possono potenzialmente creare sfruttando l'attuale tecnologia del machine learning, è impossibile testare che ogni output sia conforme agli standard di sicurezza. Ciò che gli sviluppatori di sistemi autonomi fanno è quindi "congelare" una versione del proprio software che soddisfi i requisiti per farla certificare. Tuttavia, ogni qual volta il sistema apprende un nuovo elemento è necessario che si aggiorni, e di conseguenza è richiesta una nuova certificazione, che comporta anni di dati di voli di prova e milioni di euro. Il risultato è che gli sviluppatori spesso rinunciano a effettuare nuovi aggiornamenti e quindi i sistemi non si evolvono. La sfida principale è dunque quella di trovare delle modalità tali da applicare nuovi aggiornamenti in modo tempestivo ed economico, così da garantire sempre maggiore sicurezza. Il vantaggio principale di un sistema autonomo rispetto all'utilizzo di un pilota, è che una volta individuato l'errore e aggiornato il sistema, l'errore non accadrà più. L'errore umano può invece ricapitare, per la natura stessa dell'uomo. In conclusione, sarà fondamentale trovare il giusto equilibrio: eccessive restrizioni ostacoleranno la scalabilità della New Air Mobility, troppe permissioni potranno causare incidenti preventivabili.

1.4.2. FATTORI ECONOMICI

Per quanto riguarda l'impatto di fattori economici esterni, la recente e ancora attuale pandemia ha in parte influito sullo sviluppo della New Air Mobility, senza però causare gravi danni, a differenza invece di quanto accaduto per i settori aerospaziali e aeronautici tradizionali. Sul lungo termine, il coronavirus non limiterà di certo la volontà del pubblico di urbanizzazione e risparmio dei tempi. Anzi, paradossalmente, in tempi di pandemia, una nuova modalità di trasporto di questo tipo potrebbe aumentare il distanziamento sociale, togliendo persone dai sistemi di trasporto classici. Inoltre, la pandemia ha accelerato la volontà di sviluppare nuove opzioni di trasporto più sostenibili. Ad ogni modo, nel breve termine, la crisi ha comunque provocato dei ritardi nelle certificazioni e negli sviluppi tecnologici, con un impatto comunque molto basso nel 2020, e da valutare per il 2021.

1.4.3. FATTORI SOCIALI

L'accettazione sociale sarà un fattore critico per il successo della New Air Mobility e per l'adozione delle nuove tecnologie annesse come gli eVTOL. Secondo un sondaggio condotto da Fraunhofer, istituto di ricerca tedesco, su un campione di cittadini di Berlino, il 75% di loro valuta i taxi volanti come mezzi piuttosto sicuri o sicuri, con solo il 12% che li valuta insicuri. Ciò sottolinea comunque una buona apertura mentale nei confronti di questo mezzo, grazie anche al successo di diversi test di prova. Sulla base dei dati del Lufthansa Innovation Hub, si osserva come dal 2017 ad oggi il responso positivo del pubblico ad articoli e post sui social media riguardo i taxi aerei è costantemente sopra l'80%, toccando quota 94% nel 2020. Ciononostante, solo quando verranno convinti anche i consumatori più scettici allora gli eVTOL diventeranno parte della nuova mobilità. Tra i fattori che più influenzano l'accettazione, oltre alla sicurezza, si hanno: la privacy, in quanto l'utilizzo di droni (o VTOL in generale) è spesso associato a uno strumento di sorveglianza, e di conseguenza sarà fondamentale chiarire alla popolazione quali e quanti dati saranno monitorati attraverso questi nuovi mezzi, garantendo comunque la protezione di informazioni personali e sensibili; l'innovazione tecnologica, proprio in termini di maggiore sicurezza e privacy; la comunicazione, e quindi sarà anche importante coinvolgere direttamente i cittadini nel processo di sperimentazione ed evoluzione del mercato, ascoltandoli e rendendoli partecipi delle novità; fattori socio-demografici, dato che come già scritto in precedenza nel paragrafo del Trasporto di Passeggeri alcune regioni/città sono maggiormente predisposte rispetto ad altre ad accogliere questa nuova forma di mobilità; il costo; il rumore, che è un fattore molto rilevante e che influenza non solo la progettazione dei velivoli, ma anche la futura ubicazione delle infrastrutture e la pianificazione dei percorsi. A gennaio 2021, il Sesar-Ju (Singel Eruopean Sky ATM Research Joint Undertaking) ha formato un consorzio di imprese per progettare e testare concetti di operazioni per l'UAM. Tale progetto

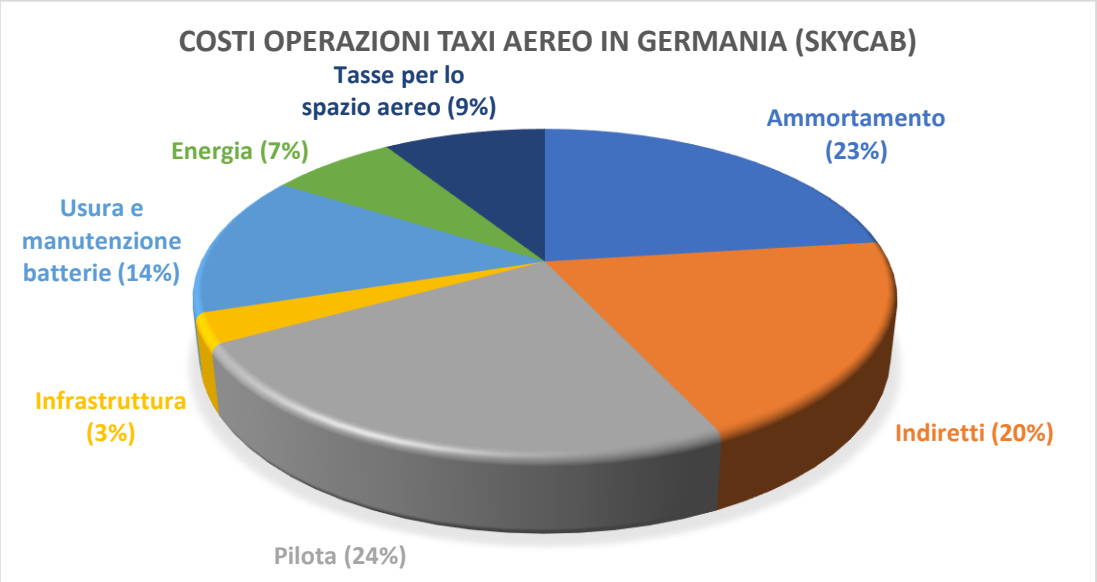

Figura 1.17

prende il nome di AMU-LED (Air Mobility Urban-Large Experimental Demonstrations) e il suo obiettivo è proprio quello di, attraverso la specificazione di casi d'uso applicabili alla logistica e al trasporto di passeggeri, valutare l'accettazione del pubblico, effettuando infine una grande campagna dimostrativa di volo reale per convalidare i concetti. Un altro importante tema, correlato alla sicurezza, riguarda il volo autonomo. Come già sottolineato nell'Analisi delle cinque forze di Porter, la New Air Mobility è destinata molto probabilmente a essere caratterizzata da velivoli privi di equipaggio che in modo totalmente autonomo trasporteranno passeggeri. Se già può risultare complicato convincere qualcuno della sicurezza di un eVTOL pilotato, l'effetto si amplifica nel momento in cui il pilota non è presente. Se è vero comunque che ad oggi la totalità degli aerei di linea si pilota fondamentalmente da sola, fatta eccezione per le fasi di decollo e atterraggio, la presenza a bordo di un equipaggio qualificato, che possa intervenire in caso di emergenza, rincuora gli animi dei passeggeri. Un intervento manuale umano è però più rischioso rispetto a un eventuale intervento automatizzato. Gli attuali sistemi di automazione sono progettati in modo tale che in caso di guasto intervenga il pilota, cioè in situazioni parecchio delicate dove l'errore umano, per via dello stress, è altamente probabile. Inoltre, la comunicazione tra sistema e pilota è parecchio complicata, rendendo ancora più difficoltosa la risoluzione del problema. In aggiunta, dal punto di vista economico, l'introduzione dell'autonomia potrà far risparmiare alla New Air Mobility parecchi costi. Secondo SkyCab, un progetto tedesco per l'introduzione di servizi di taxi aerei in Germania, il 24% (cioè la fetta maggiore) del costo totale di un'operazione di taxi aereo sarà rappresentata dal costo del pilota. La torta complessiva dei costi ipotizzata da SkyCab è mostrata in Figura 1.17. Altri studi stimano che un volo pilotato possa costare fino al doppio di uno autonomo. Tagliare questo costo in futuro contribuirà enormemente alla riduzione dei prezzi e alla maggiore accessibilità del servizio. Deloitte, azienda di servizi di consulenza inglese, ipotizza che il percorso migliore per l'accettazione debba essere caratterizzato inizialmente dall'utilizzo di eVTOL pilotati, passando successivamente a una fase senza equipaggio. Un ulteriore interessante fattore sociale, che è emerso fortemente con la recente pandemia di coronavirus, e che potrebbe potenzialmente influenzare la New Air Mobility, è rappresentato dall'incremento dello smart working. Tra il 2006 e il 2019 il lavoro da remoto è cresciuto del 170% e ad agosto 2020 il 20% di persone nel mondo lavorava da casa, con la percentuale che è destinata a salire secondo Global Workforce Analytics, organizzazione di consulenza basata sulla ricerca. Lo smart working è un fenomeno che sta piacendo sempre di più sia ai lavoratori che ai datori di lavoro stessi, offrendo maggiore flessibilità e riduzione dei costi. In risposta, i prezzi degli affitti di alcune grandi città stanno diminuendo a scapito di quelli delle periferie e zone rurali. La vicinanza all'ufficio sta assumendo sempre meno valore. Negli ultimi anni, con il trasporto su auto che ha ormai raggiunto i suoi limiti con congestioni e tempi di percorrenza sempre più in aumento, la domanda di trasporto pubblico è aumentata. Quello che manca è però un mezzo più veloce, e la New Air Mobility può soddisfare questa mancanza, sfruttando l'inutilizzo di molti aeroporti piccoli o eliporti presenti soprattutto nelle grandi metropoli come nodi della rete. Con l'avvento degli eVTOL su larga scala si potrebbe finalmente avere un mezzo che può competere con le automobili, in particolare su distanze medio-lunghe. In conclusione, l'incremento dello smart working insieme a quello della disponibilità di modi di trasporto più rapidi potrebbe profondamente cambiare il mondo del lavoro, in cui il numero degli uffici potrebbe diminuire, con i pochi rimasti che si configurerebbero come open space esclusivamente adibiti per riunioni periodiche, magari localizzati vicini ad aeroporti terziari per la mobilità verticale. La popolazione lavoratrice che rientra in questa categoria inizierà a distendersi verso le zone rurali, stimolando ulteriormente l'utilizzo di eVTOL. Secondo Forbes, non è irragionevole pensare che sul medio termine il 2-3% della popolazione mondiale possa spostarsi grazie alla New Air Mobility, dove il collo di bottiglia per questa espansione è rappresentato principalmente dal ritmo operativo dei futuri aeroporti, dal rumore e dai futuri progressi relativi al controllo del traffico aereo, alla sicurezza e all'affidabilità dei velivoli. Allo stesso tempo però, potrebbe verificarsi un effetto opposto: in un ambiente dove sempre più persone lavorano da casa e la congestione di conseguenza diminuisce, anche il valore di risparmiare tempo per un viaggio potrebbe diminuire, compensando il vantaggio offerto dalla New Air Mobility.

1.4.4. FATTORI TECNOLOGICI

Come già scritto nei paragrafi precedenti, le principali sfide tecnologiche che si proiettano di fronte alla New Air Mobility per ottenere un grande successo riguardano le attuali tecnologie di propulsione, in particolare le batterie, la gestione del traffico aereo e le reti di connettività. Per quanto riguarda la propulsione elettrica, ad oggi la principale fonte di energia risiede nell'utilizzo di batterie a ioni di litio, utilizzate massicciamente anche nelle auto elettriche. Tuttavia, l'attuale tecnologia delle batterie a ioni di litio ha raggiunto ormai un plateau, non permettendo, per sistemi multirotore (es. multicotteri), voli superiori a circa 20 minuti, soglia troppo bassa per poter garantire un trasporto di massa efficiente. Questo limite può essere superato utilizzando più batterie, che comportano però più peso, diminuendo il payload e rendendo di fatto il velivolo inutile per il trasporto di passeggeri, se non proprio impossibile nel sollevarlo da terra. Questa limitazione non vale per le auto elettriche in quanto il peso non rappresenta un fattore troppo limitante. Infatti, una buona percentuale di peso delle auto elettriche è proprio rappresentata dalle batterie, che in grandi quantità garantiscono autonomie di diverse centinaia di chilometri. Per sistemi provvisti di ali, che sfruttano la loro configurazione per ridurre al minimo l'utilizzo di energia durante il volo orizzontale, la soglia si alza, ma non comunque a sufficienza. Di conseguenza, non è ancora chiaro come questo forte vincolo possa essere superato per far sì che la New Air Mobility possa offrire voli di una certa durata e distanza. Nuove fonti per la propulsione elettrica si affacciano alla porta, come l'idrogeno. Sistemi di celle a combustibile a idrogeno potrebbero porre per sempre fine all'utilizzo dei carburanti convenzionali e delle classiche batterie, offrendo performance notevolmente superiori e di gran lunga meno inquinanti. Ciò che rende l'idrogeno uno dei principali papabili nel campo del trasporto aereo è il suo altissimo livello di densità energetica (o energia gravimetrica), parametro che indica fondamentalmente la capacità di stoccaggio di energia di un sistema per massa. La start-up statunitense Hypoint è una delle aziende più sviluppate nel campo delle celle a combustibile a idrogeno, e afferma che la sua prima generazione di celle avrebbe un'energia gravimetrica fino a 1 kWh/kg, destinato a salire nei prossimi anni, il che si traduce in range operativi e tempi di volo maggiori. Basti pensare che le attuali batterie a ioni di litio presentano un'energia gravimetrica pari a 0,3 kWh/kg. Velivoli elettrici alimentati a celle a combustibile a idrogeno avrebbero anche tempi di ricarica molto più bassi, parametro da non trascurare. D'altra parte, però, un'eventuale tecnologia di propulsione di questo tipo richiederebbe grandi quantità di volume d'idrogeno da stoccare, limitazione che ad oggi sembra essere stata superata solo da Hypoint. Un'ulteriore problematica riguarderebbe l'infrastruttura richiesta per la produzione, il trasporto e lo stoccaggio di idrogeno. La maggior parte di vertiport sarà collocata, in fase iniziale, sui tetti di alcuni grandi edifici. Questo richiederebbe il trasporto di idrogeno, e vale anche per qualsiasi altra fonte di energia, da terra al tetto, aspetto non banale dal punto di vista logistico, considerando anche l'alta infiammabilità dell'elemento in questione. È probabile dunque che il rifornimento di idrogeno avvenga in infrastrutture a terra, magari che già utilizzano gas e combustibili infiammabili. Inoltre, potrebbe essere necessario costruire una rete di condotti per supportare il trasporto di idrogeno gassoso, mentre quello liquido verrebbe trasportato su camion. Un'altra questione riguarda infatti l'utilizzo di idrogeno compresso o liquido, con il secondo che sarebbe meno impegnativo economicamente. Ad ogni modo, la ricerca nel campo dell'idrogeno necessiterà di tempo ma potrà portare in futuro grandi risultati. Più fattibili nel breve termine, ma meno performanti, risultano le celle a combustibile di litio-zolfo, che sono in sviluppo pre-commerciale e che prevedono di arrivare a un'energia gravimetrica di 0,5 kWh/kg per la prima metà del 2021, con un limite teorico di 2,7 kWh/kg. Come per l'idrogeno però, anche in questo caso una forte limitazione è rappresentata da una povera potenza per volume, oltre a un ciclo di vita molto basso. Anche sistemi ibridi, ad esempio diesel-elettrico, si caratterizzano come soluzioni interessanti, per via dei minori costi. Tuttavia, un sistema di propulsione di questo tipo richiederebbe una gestione delle ridondanze troppo complessa, oltre a essere più inquinante. Un'ulteriore soluzione a breve termine è rappresentata dai SAFs (Sustainable Aviation Fuels), ovvero bio-carburanti, i quali però sono ancora caratterizzati da costi troppo elevati. In conclusione, sarà di vitale importanza per la New Air Mobility implementare nuove soluzioni di propulsione elettrica che siano il meno inquinanti possibile, altrimenti non otterrà il successo sperato. Lo

scenario più probabile è quello di un mercato futuro in cui le batterie a ioni di litio verranno utilizzate per tratte brevi, mentre l'idrogeno per tratte più lunghe. Relativamente alla gestione del traffico aereo, sarà fondamentale integrare efficacemente e in sicurezza i nuovi velivoli con quelli che già circolano nello spazio aereo, passando anche per l'integrazione tra UTM e ATM, cioè tra droni/velivoli autonomi e aeromobili tradizionali. Di questo se ne stanno occupando diverse società e soprattutto importanti organi governativi, come la NASA, la FAA e l'EASA. Ad esempio, la FAA sta attualmente espandendo la LAANC (Low Altitude Authorization Notification Capability), che fornisce ai droni autorizzazioni in tempo reale di volare nello spazio aereo controllato a bassa quota intorno a centinaia di aeroporti. Degli studi condotti in Australia prevedono tre scenari ipotetici per l'evoluzione delle operazioni di New Air Mobility, relativamente al controllo del traffico aereo: un primo scenario nei prossimi recenti anni che prevede operazioni a bassa densità utilizzando le procedure ATM convenzionali; uno scenario due in cui la densità di operazioni è media e le attuali procedure ATM risulterebbero insufficienti; un terzo scenario in un futuro non ancora determinato con operazioni ad alta intensità con veicoli pilotati e autonomi supportati da servizi integrati ATM/UTM. Infine, di fondamentale importanza sarà strutturare una solida rete di connettività a bassa quota, utilizzando massicciamente comunicazioni 5G che permetteranno a veicoli aerei, terrestri o qualsiasi altro dispositivo connesso a Internet, di comunicare tra di loro cento volte più rapidamente di adesso, oppure di scaricare e analizzare dati di volo più velocemente per consentire il volo autonomo in maggiore sicurezza, consentendo al contempo la gestione di enormi flotte di eVTOL. A Benidorm, in Spagna, a inizio del 2020, durante una simulazione, per la prima volta un drone controllato tramite la rete 5G di Vodafone ha portato un defibrillatore a un paziente che aveva subito un arresto cardiaco. La stessa Vodafone, come anche altre aziende del settore (ad esempio AT&T), sta collaborando con diverse start-up appartenenti alla New Air Mobility riguardo questi temi.

1.4.5. CONCLUSIONE ANALISI PEST

Diversi fattori più o meno esterni stanno influenzando e influenzeranno la New Air Mobility: su tutti la certificazione, l'accettazione sociale e l'evoluzione delle tecnologie di propulsione elettriche. Mentre i primi due rappresentano scogli importanti, ma non insormontabili, nel breve periodo, viste le numerose collaborazioni tra aziende ed organi regolamentativi per lo sviluppo di un quadro normativo sempre più chiaro, e dato che la popolazione si dimostra già con una sufficiente apertura mentale e la cui fiducia potrà essere conquistata con una comunicazione il più possibile diretta e coinvolgente rispetto alle nuove evoluzioni tecnologiche, soprattutto in merito alle questioni privacy e sicurezza, il terzo fattore si configura invece come un vincolo molto stringente. È in quest'ultimo ambito che saranno necessarie notevoli implementazioni per far sì che la New Air Mobility possa espandersi e diventare a tutti gli effetti una nuova forma di mobilità di trasporto di massa.

CAPITOLO 2

2.1. MODELLI DI BUSINESS GENERALI

Secondo Roland Berger, sulla base di quanto osservato fino a questo momento, quattro archetipi di modelli di business stanno emergendo nell'ecosistema della New Air Mobility, a seconda del posizionamento di mercato assunto dalle imprese e dal loro grado d'integrazione nella catena del valore.

2.1.1. SYSTEM PROVIDER

Attualmente il system provider (letteralmente "fornitore di sistema") rappresenta l'archetipo prediletto dalle start-up e dalle aziende incumbent nel campo del trasporto di passeggeri della New Air Mobility. La value proposition di questo archetipo, basato su un modello di business B2B/B2C, risiede nell'integrare tutti

e cinque gli elementi costitutivi dell'ecosistema, ovvero eVTOL, MRO services, operazioni di volo, infrastruttura fisica e digitale. Ciò che i system providers fanno è piazzarsi su tutta la catena del valore, effettuando attività di Ricerca e Sviluppo, al fine di acquisire maggiori competenze possibili sull'intero ecosistema e offrire in futuro soluzioni olistiche, ma decidono poi di avventurarsi concretamente nei segmenti che meglio combaciano con la loro personale value proposition. In questo modo riescono a comprendere l'intero ecosistema e al contempo operano nelle aree dove la loro conoscenza è superiore.

Tale modello può essere a sua svolta suddiviso in due sottoinsiemi. Nel primo, i system providers integrati verticalmente svolgono la fase di progettazione e ingegneria, occupandosi anche, direttamente o indirettamente tramite partner o fornitori, della maggior parte di elementi necessari per impostare o gestire l'intero ecosistema. Questo sottoinsieme è principalmente riempito da start-up. In poche parole, queste aziende non svolgono solo il ruolo di OEM, ma anche di operatore, ovvero di compagnia aerea. Il secondo sottoinsieme invece riguarda principalmente grandi player aerospaziali, come Boeing ad Airbus ad esempio, che contribuiscono sistematicamente allo sviluppo dell'ecosistema, attraverso test di volo, progetti, dimostratori, ma il cui scopo finale non è quello di determinare un prodotto o un servizio. Ad oggi, queste aziende non hanno ancora un'idea chiara di una loro eventuale futura collocazione sul mercato, ma contribuiscono alla sua evoluzione, in attesa di decidere se e dove inserirsi nella catena del valore.

Ad oggi, i principali protagonisti della New Air Mobility hanno scelto questo tipo di posizionamento e modello di business per tre principali motivi: il primo, come già è stato detto, perché permette di avere una maggiore comprensione dell'ecosistema; secondariamente per via del fatto che, essendo ancora in fase embrionale, il mercato è molto dinamico, e di conseguenza averne una visione totale permette di reagire più prontamente ai cambiamenti; infine, perché una catena di fornitura non si è ancora formata definitivamente.

2.1.2. SERVICE PROVIDER

Il service provider è basato un modello di business B2B e risulta fortemente integrato nella catena del valore. I service providers offrono servizi relativi alle operazioni di volo, alla manutenzione, riparazione e revisione dei veicoli, e alle infrastrutture digitali. La loro value proposition risiede nell'offrire processi ottimizzati e standardizzati. Un esempio può essere rappresentato da Vodafone, la quale mette a disposizione degli operatori la sua rete di connettività.

2.1.3. HARDWARE PROVIDER

Gli hardware providers si basano anch'essi su modelli di business B2B, e sono parzialmente integrati nella catena del valore. Il loro ruolo può essere quello di design e produzione di eVTOL e/o di alcune sue parti, così come quello di progettare e costruire le infrastrutture fisiche, oltre a realizzare componenti hardware anche per le infrastrutture digitali. La loro value proposition consiste nel fornire il miglior prodotto tecnicamente ed economicamente possibile che possa essere integrato nell'ecosistema della New Air Mobility. Un esempio di hardware provider è la start-up inglese Skyports, che progetta e costruisce vertiport.

2.1.4. TICKET BROKER

I ticket brokers si basano su un modello di business B2C e sono lievemente integrati nella catena del valore. Il loro ruolo è quello di rendere il prodotto e il servizio esistenti delle commodity e ampliare il target di mercato, mappando e raggruppando i voli disponibili al fine di abbassarne i prezzi, di fatto creando piattaforme di prenotazione dei biglietti. La loro value proposition risiede nel connettere la domanda e l'offerta, ovvero i consumatori, più tecnicamente le operazioni di back-end e l'interfaccia utente di front-end. Nonostante la poca integrazione, l'importanza di avere una piattaforma di questo tipo è fondamentale e di valore strategico per implementare l'esperienza di viaggio e quindi il valore complessivo della rete,

aumentando inoltre la scalabilità delle operazioni. Un classico esempio di ticket broker è Uber, oppure un esempio parallelo presente nel mondo dell'aviazione può essere Skyscanner.

		System provider	Service provider	Hardware provider	Ticket broker
eVTOL	Design				
	Produzione				
Servizi MRO	Manutenzione				
	Riparazione				
	Revisione				
Operazioni di volo	Ticketing				
	Pilotaggio				
	Assistenza a terra				
Infrastruttura fisica	Infrastruttura di volo				
	Infrastruttura MRO				
Infrastruttura digitale	Centro di controllo				
	ATM/UTM				
	Infrastruttura per la navigazione				

Tabella 2.1. Posizionamento dei diversi segmenti partecipanti nella New Air Mobility secondo Roland Berger

2.2. L'INTEGRAZIONE VERTICALE NELLA NEW AIR MOBILITY

Un concetto che emerge spesso nella New Air Mobility è quello dell'integrazione verticale. Trattandosi di un mercato ancora in fase embrionale e molto dinamico, la strategia da parte di alcune aziende, grandi o piccole, di altri settori o meno, d'integrarsi verticalmente tra di loro fin da subito, rappresenta una scelta cruciale. L'integrazione verticale può dare alle imprese, soprattutto start-up, un controllo maggiore sulle leve di costo necessarie per il lancio del settore e la possibilità di acquisire clientela su larga scala. D'altra parte, attuare una strategia di questo tipo comporta dei requisiti di capitale e dei costi di gestione che attualmente sono abbastanza fuori portata. Secondo Forbes, le imprese sono poste di fronte a una bilancia, da un lato l'aumento della domanda, dall'altro il capitale richiesto per ottenerlo. Ad oggi il livello di domanda è ancora incerto per questo mercato e dunque trovare il giusto equilibrio tra questi due estremi richiede coraggio, visione e investimenti non indifferenti. Ciononostante, iniziano ad aversi alcuni esempi di volontà di integrazione da parte dei più importanti player del mercato. L'esempio più eclatante, accaduto a dicembre 2020, è stata l'acquisizione di Uber Elevate da parte della start-up americana Joby Aviation. Uber Elevate era la divisione di Uber creata nel 2016 per lanciare il servizio di taxi aerei Uber Air, sulla falsa riga del suo già esistente modello di ride-sharing terrestre. Uber Elevate è stata una delle prime entità ad occuparsi profondamente di tutti i temi legati a un servizio di questo tipo, di fatto espandendo il concetto di New Air Mobility su larga scala. Nel white paper Elevate del 2016, Uber ha discusso e studiato ogni elemento riguardante la futura mobilità verticale (architettura e design di eVTOL, gestione del traffico aereo, batterie, infrastrutture, modelli economici, ecc.), fornendo delle linee guida iniziali su come i player del settore avrebbero dovuto agire per far evolvere e sviluppare questo nuovo mondo. Nel corso degli anni, Uber Elevate ha stretto collaborazioni con tantissime aziende, enti federali/governativi e comunità per definire sempre meglio le caratteristiche vincenti di un ecosistema New Air Mobility. L'obiettivo di Uber resta comunque quello di lanciare il servizio di taxi aereo per il 2023 in tre grandi città: Los Angeles, Dallas e Melbourne. Non a caso, al fine di comprendere meglio cosa significa lanciare un servizio aereo nei cieli urbani, Uber nel 2019 ha dato il via a New York a Uber Copter, il primo prodotto Uber che offrisse un'integrazione senza interruzione di continuità tra le diverse modalità di trasporto (terra e aria) in un unico viaggio, in questo caso utilizzando elicotteri convenzionali. Ad ogni modo, adesso Uber ha deciso di ridimensionare le sue vedute, anche per via della recente crisi economica dovuta dal coronavirus, cedendo la sua divisione Elevate. Allo stesso tempo, Uber ha comunque voluto mantenere una discreta quota capitale in Joby, con cui già aveva collaborato in passato riguardo il tema New Air Mobility investendo 50

milioni di dollari, aggiungendo altri 75 milioni di dollari al suo investimento totale. Si può dunque dire che Uber e Joby hanno di fatto ampliato e rafforzato la loro partnership, con l'obiettivo di fornire un'esperienza multimodale migliore e condividere maggiori informazioni su come fornire servizi giusti al cliente finale. Joby Aviation sta attualmente sviluppando un eVTOL (Figura 2.1), ma il suo obiettivo è anche quello di gestire le operazioni di volo, comportandosi come una classica compagnia aerea. L'integrazione di Elevate gli permette di acquisire enormi conoscenze sull'intero ecosistema, incluse anche sensibili informazioni su potenziali rivali (con cui Elevate aveva collaborato negli anni precedenti). Joby Aviation non è comunque l'unica azienda che sta tentando di intraprendere la via dell'integrazione. Anche le start-up Lilium, EHang e Volocopter hanno intenzione di lanciare il proprio servizio di taxi aereo, oltre a produrre i propri eVTOL. L'approccio adottato da queste società è in controtendenza rispetto a quello che negli ultimi decenni sta accadendo nella maggior parte dei settori legati alla mobilità. Ad esempio, nel settore aeronautico, i produttori di aeroplani hanno sempre più diminuito la loro integrazione verticale al fine di concentrarsi maggiormente sull'efficienza di capitale e quindi concentrandosi e specializzandosi nella catena di fornitura. Tuttavia, in passato non era così e si avevano diverse similitudini con quanto sta accadendo oggi nella New Air Mobility. Nel 1928 la famosa Boeing, produttrice di velivoli fondata nel 1916, creò una compagnia aerea, la Boeing Airplane & Transport Corporation, che nel 1929 diventò United Aircraft and Transportation Corporation in seguito all'acquisizione di diversi produttori di aeroplani. In quegli anni, l'attività principale svolta nel settore aeronautico e dell'aviazione consisteva nella consegna di posta, che rispetto ai mezzi di trasporto terrestri dell'epoca, garantiva tempi di consegna infinitamente più bassi e al contempo forniva, per via dei volumi altissimi e dei bassi costi di trasporto, enorme redditività alle aziende del settore, oscurando gli alti livelli di leva operativa. Questo portò a un abuso di questo tipo di operazioni e allo scoppio dell'"Air Mail scandal", in seguito a un'indagine del Congresso riguardo eventuali traffici loschi dietro l'aggiudicazione di contratti da parte delle più grosse compagnie aeree per il trasporto di posta a discapito di quelle più piccole. Riassumendo, in seguito a questo scandalo il risultato fu il cosiddetto Air Mail Act del 1934 che, oltre a ridisegnare l'acquisizione dei contratti postali, obbligò la separazione tra produttori e compagnie aeree. Questo costrinse dunque Boeing a cedere la United Airlines (nome che la United Aircraft and Transportation Corporation assunse dal 1931). Se è vero che esistono delle analogie, tolta la parte finale dello scandalo, è altrettanto vero che ad oggi i produttori-operatori di New Air Mobility, come già detto in precedenza, non hanno lo stesso livello di domanda stabile che aveva una Boeing negli anni '30 per coprire la loro leva operativa, e soprattutto a prezzi così interessanti. Più simile è invece il caso della Delta Airlines, fondata nel 1925 con uno scopo ben preciso: disinfestare i raccolti di cotone dall'invasione dei punteruoli (insetti). Dapprima progettarono un

Figura 2.1. Il modello di eVTOL proposto da Joby Aviation in volo durante un test

Figura 2.2. L'EH216 di EHang, multicottero costituito da 8 eliche, totalmente autonomo

aeromobile apposta per spolverare i raccolti da questi insetti (Figura 2.4), e successivamente il servizio di aviazione correlato. In questo caso le analogie sono superiori con l'attuale situazione nella New Air Mobility: in entrambi i casi la necessità di sviluppare un aeromobile e gestire le sue operazioni nasce per una soluzione ben precisa. Il punto comunque è che risulterebbe difficile per queste start-up trovare delle compagnie aeree di taxi che acquistino e utilizzino le loro flotte, almeno in fase iniziale, per diversi motivi. Nel mondo aeronautico tradizionale, gli operatori commerciali godono di finanziamenti in leasing a prezzi interessanti per l'acquisto di flotte, oltre a poter inserirsi senza troppi problemi nell'infrastruttura aeroportuale con un investimento iniziale limitato. Attualmente, nella New Air Mobility un'operazione di questo tipo è impensabile sia per l'assenza di finanziamenti in leasing vantaggiosi sia per quella delle infrastrutture ovviamente. Tuttavia, è interessante l'ingresso nel mercato eVTOL delle compagnie aeree tradizionali. Ad esempio, a febbraio 2021, proprio United Airlines, oggi quarta compagnia aerea al mondo per numero di passeggeri trasportati (al 2017), ha annunciato di aver piazzato un ordine di 1 miliardo di dollari di velivoli (circa 200 in numero) della start-up californiana Archer Aviation, sviluppatrice di eVTOL, i quali una volta che avranno raggiunto i requisiti operativi e commerciali prefissati da United Airlines, saranno operati da un partner. United Airlines investendo nella società americana contribuirà alla progettazione dell'aeromobile attraverso la sua esperienza nella gestione dello spazio aereo. Anche altri importanti compagnie aeree hanno annunciato di voler esplorare questi nuovi casi d'uso. Ad ogni modo, prima che si formino solide compagnie aeree di taxi volanti, dovranno passare diversi anni. Di conseguenza, i player hanno iniziato a fissare obiettivi operativi autonomi, assumendosi la responsabilità delle proprie operazioni che però, come scritto, anche in questo caso comporta dei costi di capitale e di gestione elevati, che verranno approfonditi nel paragrafo degli Economics.

Figura 2.4. L'Huff-Daland Duster, utilizzato dalla Delta Airlines per le sue operazioni di disinfestazione, in azione negli anni '20

Figura 2.3. Il modello Boeing Model 40, aereo postale monomotore biplano, ampiamente utilizzato dalla United Airlines per effettuare servizi di posta aerea negli anni '30. Si configura anche come il primo modello realizzato dalla Boeing in grado di trasportare passeggeri

Hyundai, ad esempio, ha deciso invece di adottare l'approccio più integrato verticalmente di tutti, creando la sua divisione interna di produzione di eVTOL. Nel 2019 la società coreana ha annunciato un investimento

Figura 2.5. L'S-A1 di Hyundai, dotato di eliche in grado di ruotare per permettere entrambe le fasi di volo

di 1,5 miliardi di dollari nella nuova mobilità aerea urbana per i prossimi 5 anni. L'obiettivo di Hyundai è che le attività legate alla New Air Mobility rappresentino il 30% delle future entrate, con il 50% proveniente dalle automobili e il restante 20% dalla robotica. L'uscita del suo modello di taxi aereo S-A1 (Figura 2.5) è prevista per il 2028, leggermente in ritardo rispetto alle stime di alcuni competitor, ma Hyundai infatti si configura tra i cosiddetti "fast follower", mentre l'uscita di un eVTOL per il trasporto cargo è fissata per un paio di anni prima.

Anche Volkswagen, a febbraio 2021, ha confermato di star studiando la fattibilità di sviluppare taxi volanti elettrici ed autonomi in Cina, ritenuto mercato più avanzato, e ricercando partner adatti alla loro idea. Questo si sposerebbe appieno con i massicci investimenti promossi dal colosso tedesco nell'ambito dei veicoli elettrici, anche per risanare l'immagine in seguito allo scandalo "Dieselgate" del 2015. L'entrata di Volskwagen nel mercato cinese la metterebbe in diretta competizione con la start-up EHang. In alternativa, le due aziende potrebbero anche stabilire una partnership.

2.3. L'IMPORTANZA DELLE COLLABORAZIONI

Come già scritto nel capitolo 1, un fattore critico per l'espansione della New Air Mobility è rappresentato dalle collaborazioni. La New Air Mobility richiede infatti la conoscenza di moltissimi ambiti e per coprire tutte queste competenze è necessario collaborare con player interni ed esterni al settore. Partnership strategiche e multidisciplinari permetteranno all'ecosistema di evolversi. Secondo Altran, sono quattro i principali fattori che contraddistinguono una collaborazione di successo:

1) La competenza nel dominio
   Produrre un eVTOL e gestirne le operazioni richiede tantissime conoscenze e costi. Condividere il rischio e le spese con altre aziende competenti di diversi settori può comprimere i tempi di sviluppo e di produzione
2) Il time-to-market
   La dinamicità e la flessibilità di avere accesso alle varie tecnologie interpellate in questo mercato è fondamentale. Ad esempio, un'impresa aeronautica presenta competenze nel design e nella produzione di un velivolo, quella automobilistica nella produzione di massa. Entrambe le competenze devono essere condivise per mantenere il vantaggio sul mercato
3) La value chain
   Esistono moltissimi player di nicchia che possono contribuire allo sviluppo di singoli componenti o infrastrutture cruciali per gli eVTOL. Conoscerli e far sì che collaborino insieme sinergicamente garantiscono maggior valore per il cliente finale
4) L'innovazione tecnologica
   Diverse tecnologie sono cruciali per lo sviluppo e il successo degli eVTOL, su tutte le fonti di energia, come scritto nell'Analisi PEST. Di conseguenza, è importante che le varie aziende comunichino tra di loro scambiandosi informazioni e novità

Affinché collaborazioni di questo tipo fioriscano esponenzialmente, è necessario però che una supply chain solida e ben definita si formi. Negli Stati Uniti, ad esempio, la NASA ha recentemente inviato richieste di informazioni (Request for Information, RFI) al fine di collezionare più informazioni possibili riguardo le competenze delle varie aziende potenzialmente appartenenti a una futura supply chain e capire quale sia la capacità di produzione del mercato. In collaborazione con altri importanti entità, tra cui l'Air Force, NEXA, società di consulenza legata al mondo aerospaziale, e Vertical Flight Society, organizzazione no-profit per lo sviluppo della mobilità verticale, la NASA sta dunque sviluppando una piattaforma di scambio elettronico per connettere i partecipanti tra di loro e condividere informazioni. Lo scopo dell'iniziativa è anche quello di individuare quali siano le lacune nel sistema della supply chain, ovvero dove manchino produttori e in quali

particolari segmenti critici, oppure dove la produzione dipende da fornitori esteri, ecc. Di conseguenza, l'obiettivo è quello di far sì che gli asset e le competenze strategiche restino nel territorio americano e non migrino all'estero.

Negli ultimi cento anni, i successi dell'industria automobilistica, farmaceutica e aerospaziale hanno dimostrato che una supply chain resiliente è cruciale per ottenere successo. I fattori più importanti per garantire la resilienza di una catena di fornitura sono (fonte supplychain247.com): la posizione dei fornitori, il quadro normativo locale, la protezione delle proprietà intellettuali, l'innovazione e l'accesso al mercato dei capitali. In riferimento al mondo statunitense, secondo NEXA ad oggi sono ancora troppo pochi i progetti di eVTOL per la New Air Mobility adeguatamente finanziati, rendendo critico per gli sviluppatori collegarsi rapidamente ai partner che meglio completano la loro offerta. Il range di produttori va dai grossi player del settore aerospaziale alle start-up. Alcune di quest'ultime, come specificato nel paragrafo sull'Integrazione verticale, hanno intenzione anche di gestire le operazioni dei propri velivoli. Di conseguenza, questa grande diversità tra produttori aggiunge complessità all'ecosistema, anche da un punto di vista regolamentario. Questo significa che sarà fondamentale la standardizzazione delle specifiche richieste per l'intera supply chain, al fine di ridurre i costi e il time-to-market, aspetti critici per il futuro della New Air Mobility. NEXA ipotizza che un miglioramento del 5-8% della supply chain possa apportare al mercato della New Air Mobility miliardi di dollari in termini di aumento del valore delle imprese partecipanti oltre a ridurre i tempi di sviluppo e di certificazione. Un ulteriore problema riguarda la conoscenza della catena di fornitura che gli sviluppatori di eVTOL hanno potenzialmente a disposizione. Secondo l'Aviation Week Network, società di pubblicazione e organizzazione di eventi B2B nel settore aeronautico, ad oggi negli Stati Uniti esistono almeno 3000 aziende appartenenti a diversi settori che possono fornire ai produttori il giusto componente per loro, ma il punto è che per i produttori entrare in contatto con molte di queste è impossibile, per il semplice fatto che il più delle volte non hanno idea della loro esistenza. Il risultato è che la scelta del partner ricade su quello che non rappresenta la soluzione ottimale e che potrebbe massimizzare le performance e ridurre i costi. In conclusione, secondo NEXA è importante realizzare un sistema per lo scambio di informazioni che permetta la condivisione di informazioni critiche a supporto degli OEM, ovvero una piattaforma elettronica che includa servizi che garantiscano di avere una visione più chiara sull'intera supply chain. Queste piattaforme esistono già per altri settori, e basta dunque adattarle ai bisogni specifici della New Air Mobility.

È infatti molto importante fare leva anche su quello di cui già si può disporre, su tutti il settore aeronautico e automobilistico. Emblematica è la nascita a gennaio 2021 della collaborazione tra Archer Aviation e Fiat Chrysler Automobiles, che con la fusione con l'altro gruppo automobilistico PSA formando Stellantis, è diventato il quarto gruppo automobilistico al mondo. Tornando all'introduzione del paragrafo, una collaborazione di questo tipo, cross-settoriale e multidisciplinare, è di vitale importanza per l'intero ecosistema. FCA non è sicuramente la prima azienda automobilistica che entra nel mercato della New Air Mobility, prima di lei già erano subentrate, tra le altre, Geely (cinese), Daimler (tedesca), entrambe in partnership con Volocopter, Toyota (che ha investito 400 milioni di dollari in Joby Aviation) e la stessa Hyundai. Ad ogni modo, anche in prospettiva italiana, questa partnership rappresenta un enorme passo avanti. In particolare, Archer sfrutterà la catena di fornitura e l'esperienza di produzione di FCA, oltre alla sua competenza nella gestione di una supply chain complessa, al fine di raggiungere la

Figura 2.6. Il prototipo di Archer Aviation svelato a maggio del 2020

produzione in serie dei suoi eVTOL per passeggeri. Più specificatamente, Chrysler, appartenente al gruppo FCA, è una realtà fortemente esternalizzata ed è molto focalizzata sulla riduzione dei costi della catena di fornitura, che come è stato scritto poc'anzi, è un aspetto fondamentale per il futuro della New Air Mobility. Dalla parte della casa automobilistica invece, una partnership di questo tipo le permetterà di ottenere maggiore visibilità e conoscere più a fondo questo nuovo mercato degli eVTOL e dell'elettrificazione dei veicoli. Nel dettaglio, FCA, che già ha collaborato per un anno con Archer sulla progettazione del suo velivolo, si occuperà anche di temi relativi a materiali compositi avanzati, rumore, vibrazioni e sicurezza, competenze che ha avuto modo di sviluppare a partire dallo studio e integrazione di tecniche produttive provenienti dal settore aerospaziale, pratica che molte case automobilistiche hanno perseguito negli ultimi anni. La start-up americana mira a ottenere la certificazione, per cui è già in fase piuttosto avanzata, e a iniziare la produzione entro il 2023.

Un altro esempio di collaborazione cross-settoriale si ha tra Volocopter e Lufthansa Industry Solutions (fornitore di servizi per consulenze in ambito IT e integrazione di sistemi, facente parte del gruppo Lufthansa, compagnia aerea tedesca) per lo sviluppo di una piattaforma software intelligente e integrata di proprietà della start-up tedesca che offra una visibilità digitale completa del complesso ecosistema UAM, dalla gestione delle infrastrutture a quella dei veicoli, fino alle operazioni di volo stesse. L'obiettivo di Volocopter è appunto quello di gestire le operazioni dei propri velivoli, oltre a produrli. Inoltre, la piattaforma utilizzerà i cloud Azure di Microsoft. In aggiunta, la stessa Volocopter sta collaborando con la start-up Skyports, che si occupa di progettazione e costruzione di vertiport, per la progettazione di un vertiport a Singapore, in vista delle prime applicazioni commerciali del proprio velivolo previste entro il 2026, che saranno svolte nella città-stato. Un altro esempio di collaborazione è quella tra Urban Aeronautics, società israeliana produttrice di VTOL, e Hypoint, start-up americana che sta sviluppando innovative celle a combustibile a idrogeno, per costruire una nuova versione a idrogeno del loro velivolo. Lilium sta collaborando con Tavistock Development, società immobiliare, per progettare un vertiport ad Orlando, in Florida, configurandolo come primo esemplare di vertiport negli Stati Uniti, con l'obiettivo di lanciare il proprio servizio entro il 2025. Inoltre, Lilium collabora con Lufthansa Aviation Training (società leader nel campo dell'addestramento di volo, appartenente al gruppo Lufthansa) per procurarsi e addestrare piloti per il suo Lilium Jet, utilizzando anche tecnologie di realtà virtuale/mista. La start-up cinese EHang, produttrice di AAV (Autonomous Aerial Vechicles, fondamentalmente eVTOL autonomi per il trasporto di passeggeri) e droni, è in partnership con Vodafone, la quale fornirà la connettività a tutti i veicoli EHang operanti in Europa equipaggiandoli con una propria scheda SIM e permettendo la comunicazione con i centri di comando e di controllo, con l'intento di costruire un ecosistema UAM in Germania. EHang risulta una delle poche società operanti nella New Air Mobility che ha intenzione di iniziare i propri servizi di air taxi con velivoli completamente autonomi, e che si presenta in una fase già avanzata di certificazione, avendo effettuato diversi test anche con passeggeri a bordo in Asia e in Europa. La start-up svizzera Dufour, sviluppatrice di eVTOL, collabora con la società ceca MGM COMPRO, che si occupa di propulsione elettrica, per lo sviluppo del motore del proprio velivolo. Queste sono solo alcune delle partnership più rilevanti nella New Air Mobility, ma se ne stanno formando molte altre.

Figura 2.7. Un esempio di VoloPort, la tipologia di vertiport progettata da Volocopter e Skyports

Esistono però anche collaborazioni tra società apparentemente distaccate dalla New Air Mobility, ma che unendosi possono creare nuove realtà potenzialmente protagoniste del mercato. Ad esempio, sempre a gennaio 2021, la piattaforma di prenotazione per voli di elicotteri Blade Urban Air Mobility ha annunciato una partnership con Ross Aviation, FBO (FIxed-base operator, ovvero una società che fornisce servizi di supporto a un operatore di aviazione in un aeroporto, come manutenzione dei veicoli, rifornimento di carburante, noleggio degli aeromobili, ecc.). L'obiettivo di Blade è quello di espandere i propri servizi in vista della certificazione degli eVTOL, tra cui un'iniziativa che offre voli giornalieri in elicottero dal terminal di Ross Aviation dell'aeroporto di Westchester a New York agli eliporti di Blade a Manhattan. Inoltre, le due società intendono sviluppare un piano per costruire un vertiport proprio presso l'aeroporto di Westchester, che includa hangar e piattaforme di ricarica per gli eVTOL. Tramite questa collaborazione le due società avranno modo di studiare meglio le dinamiche di un servizio di air taxi a livello urbano, iniziando dapprima con aeromobili convenzionali, un po' come ha fato Uber con Uber Copter, essendo poi pronte per le prime applicazioni commerciali di eVTOL. Blade mette a disposizione la sua competenza in termini di gestione di una piattaforma di prenotazione di voli, mentre Ross Aviation dalla sua mette a disposizione la conoscenza riguardo la gestione di velivoli e servizi, oltre alle capacità di comunicazione e relazione con infrastrutture aeroportuali.

In conclusione, se è vero che una supply chain non si è ancora formata del tutto, è altrettanto vero che l'impegno da parte delle società nel cercare il più possibile di evolvere e sviluppare l'ecosistema è molto forte. "Going alone" non è un'opzione vincente in questo mercato.

2.4. FINANCING

Come anticipato nel paragrafo relativo al Trasporto di passeggeri, la maggioranza di partecipanti nella New Air Mobility è rappresentata da start-up. Di conseguenza, assume molta importanza la questione riguardante i finanziamenti. Al 2020, i finanziamenti relativi alla New Air Mobility è probabile ammontavano a diversi miliardi di dollari, anche grazie al recente intervento massiccio di grossi player industriali appartenenti a settori correlati, la maggior parte dei quali sono avvenuti negli Stati Uniti. Secondo Roland Berger, nonostante la crisi pandemica e la generale incertezza relativa a questo mercato, gli investimenti continuano a essere sorprendenti, essendosi moltiplicati di venti volte dal 2016 al 2020. In particolare, nel 2020 è stata toccata la cifra record di 1,115 miliardi di dollari in finanziamenti Venture Capital, 10 volte superiore all'ammontare raccolto nel 2019. I finanziamenti sono cresciuti seguendo tre fasi: una prima a cui partecipavano esclusivamente fondi di Venture Capital e "business angel", una seconda che ha visto l'ingresso di altri settori, e una terza, che si deve ancora verificare, che darà la spinta definitiva all'industrializzazione. Il 2021 si caratterizza come anno fondamentale per l'evoluzione del mercato.

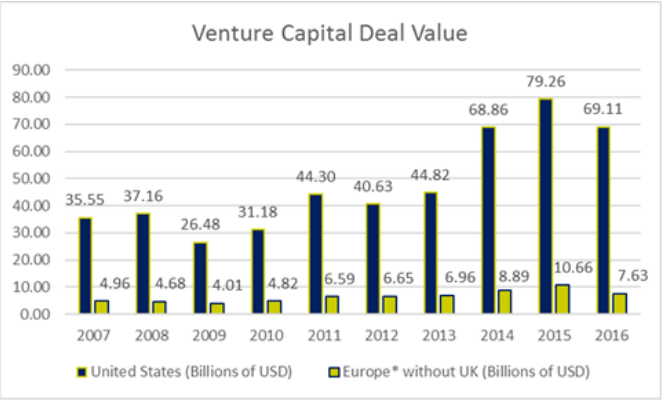

Figura 2.8. Il confronto tra Europa e Stati Uniti nel valore di accordi di Venture Capital conclusi tra il 2007 e il 2016 (fonte Pitchbook, società di dati finanziari e software)

Appare però chiara una distinzione nella probabilità di ottenere finanziamenti tra Stati Uniti ed Europa, tralasciando la Cina. La differenza sostanziale non risiede tanto nel numero di accordi siglati, ma quanto nell'ammontare di raccolta di capitali, soprattutto nella fase iniziale della vita della start-up, che ha di fatto reso gli Stati Uniti la nazione che presenta più player operanti nella New Air Mobility. È comunque vero che anche in Europa, soprattutto in Germania, Svizzera e Francia, esistono casi di start-up che hanno ottenuto importanti finanziamenti. Ad esempio, le già citate Lilium e Volocopter sono riuscite a raccogliere in totale circa mezzo miliardo di dollari. Ciononostante, questa cifra risulta poco superiore a quanto è riuscita a raccogliere Joby Aviation, principale start-up americana del mercato, che ha raccolto da sola più di 800 milioni di dollari. Resta però il fatto che la maggior parte di finanziamenti in Europa arrivi ad ogni modo da investitori stranieri. Questo si verifica perché un ecosistema Venture Capital in Europa risulta ancora poco sviluppato, mentre negli Stati Uniti è molto evoluto, come mostra la Figura 2.8. Tuttavia, in Europa svolgono un ruolo molto importante gli enti pubblici, come l'Unione Europea. Ad esempio, l'EASME (Executive Agency for Small-Medium Enterprises), agenzia supportata dalla Commissione Europea con l'obiettivo di garantire finanziamenti adeguati principalmente nei settori dell'energia, dei trasporti, dell'ambiente e dell'innovazione, ha contribuito ad aiutare diverse start-up correlate alla New Air Mobility, specialmente nelle prime fasi di finanziamento (pre-seed e seed). Un'altra importante iniziativa riguarda Horizon 2020, iniziativa settennale scaduta nel 2020 che verrà rinominata Horizon Europe e che durerà fino al 2027, un programma di finanziamento definito dall'UE per supportare la ricerca e lo sviluppo tecnologico nei paesi europei. Ciononostante, l'ammontare raccolto da enti pubblici risulta comunque inferiore a quello raccolto per mezzo di enti privati. Acquisterà fondamentale importanza anche il Recovery Fund, un ingente pacchetto di finanziamenti lanciato dalla Commissione Europea nel 2020, per un totale di quasi 800 miliardi di euro, con l'obiettivo di rilanciare l'economia contrastando gli effetti della pandemia di COVID-19. In Spagna, ad esempio, Ferrovial, gestore di infrastrutture, pianifica di costruire e gestire circa venti vertiport in tutto il paese, con l'obiettivo di servirsi anche dell'ammontare di Recovery Fund spettante alla Spagna.

In generale, a livello italiano, l'ecosistema di raccolta finanziamenti è ancora molto arretrato. Una grande opportunità può essere rappresentata dal CDP Venture Capital sgr-Fondo Nazionale Innovazione, nato nel 2015, che ha l'obiettivo di rendere il Venture Capital in Italia un asse portante dello sviluppo economico e dell'innovazione. Sempre a livello europeo, una nota di merito è da attribuire ad Israele, rinominata "Startup Nation" per via delle tante politiche nazionali favorevoli allo sviluppo delle start-up.

Un'altra importante fonte di finanziamento, oltre ai Venture Capital e agli enti pubblici, è rappresentata dai cosiddetti Corporate Rounds, ovvero quando è un'impresa a investire in un'altra. Ad esempio, Toyota e Uber che investono in Joby Aviation. In Italia quindi, per via dell'arretratezza del sistema Venture Capital, quest'ultimo tipo di finanziamento può svolgere un ruolo fondamentale e in particolare nell'area di Torino, vista la proliferazione di importanti imprese nel settore aerospaziale e automobilistico.

Un ruolo molto importante, relativamente al financing e all'incentivazione di collaborazioni, è anche rappresentato dagli acceleratori. Attualmente, la maggior parte degli acceleratori operanti nella mobilità verticale, e più specificatamente nella New Air Mobility, è supportata da grandi società, le quali ricercano benefici in termini di maggiore creatività così come la possibilità di trovare nuove opportunità di investimento, in seguito alle collaborazioni svolte con le start-up durante il periodo di accelerazione. Per quanto riguarda le start-up, l'accelerazione permette loro di crescere, guadagnare più esperienze e competenze e la possibilità di conoscere nuovi investitori. A livello europeo e internazionale, sono diversi gli acceleratori che si sono interessati e si stanno interessando al concetto di mobilità verticale e New Air Mobility, mentre l'Italia risulta ancora una volta molto arretrata da questo punto di vista. Un esempio unico nel suo genere in Italia è Skygate di Always. Skygate ha l'obiettivo di svolgere supporto R&S, operativo, di business e finanziario per le start-up, attraverso la possibilità di effettuare prove di volo (sfruttando l'aeroporto situato a Collegno, in provincia di Torino, sede dell'acceleratore), la validazione di modelli matematici e di testing di materiali, equipaggio, ecc., aiutare nella fase di certificazione dei velivoli,

permettere l'accesso alla catena di fornitura locale, ricercare finanziamenti in fase iniziale e aiutare il contatto con eventuali clienti, oltre a fornire ovviamente un classico percorso di accelerazione. Dal punto di vista geografico, la posizione di Skygate è molto strategica, in quanto se si vuole sviluppare un taxi volante, si hanno bisogno di competenze relative al campo aerospaziale e automobilistico, e nel territorio torinese sono presenti diverse realtà importanti in questi settori, su tutte FCA, Leonardo e Thales Alenia Space (aerospazio). Ad oggi, sono veramente poche, se non inesistenti, le start-up in Italia che si occupano strettamente di New Air Mobility (fatta eccezione di Walle Mobility, che si configura come un service provider). È altrettanto vero però che sono molte le realtà nazionali e locali concernenti le diverse tecnologie abilitanti per questo mercato.

2.5. PRINCIPALI ECONOMICS

A questo punto è importante capire quali sono i più importanti fattori di costo di cui bisogna tenere conto quando si decide di effettuare un servizio di taxi aereo tramite eVTOL, e in che modo questi vengono influenzati. Adattando la classificazione di costi normalmente utilizzata per una compagnia aerea a quella di un futuro servizio di taxi aereo, si ha:

- COSTI OPERATIVI DIRETTI: equipaggio/pilota, energia, batterie, manutenzione/riparazione/revisione veicolo, ammortamento veicolo, infrastrutture
- COSTI OPERATIVI INDIRETTI: tasse relative a spazio aereo e transazioni, assicurazione, eventuali servizi a bordo/terra, ecc.
- ALTRI COSTI GENERALI

Ai costi operativi (OPEX) vanno poi aggiunti quelli in conto capitale (CAPEX), cioè relativi alla certificazione, produzione o acquisizione dei veicoli e alla costruzione delle infrastrutture a terra, quali vertiport, stazioni di ricarica, hangar, ecc. Di seguito verranno approfondite le voci di costo più rilevanti, e infine il prezzo di un eventuale biglietto.

2.5.1. COSTO EQUIPAGGIO/PILOTA

È probabile che per diversi anni dal lancio delle prime applicazioni commerciali di eVTOL, il veicolo venga pilotato dall'uomo (con 1-2 piloti a bordo), anche se esistono casi, come quello di EHang, dove già le prime operazioni verranno svolte prive di equipaggio. Ipotizzando che il costo medio di un futuro pilota di eVTOL si aggiri intorno ai 40.000 euro, in linea con lo stipendio medio in un normale pilota di aereo di linea, risulta questo fattore di costo quello più preponderante nella gestione di un'operazione di taxi aereo. Secondo SkyCab, come già scritto, potrà rappresentare il 24% del costo totale. Secondo Uber, il costo del pilota coprirebbe circa il 36% dei costi diretti. Come già anticipato nell'analisi PEST, il futuro della New Air Mobility è contraddistinto dall'utilizzo di veicoli totalmente autonomi. Raggiunto questo punto, di fatto i costi per l'equipaggio si azzereranno, compensati parzialmente da costi relativi al maggiore utilizzo di sensoristica, ma complessivamente portando a un notevole risparmio sul costo totale.

2.5.2. COSTO DELL'ENERGIA

In riferimento a veicoli elettrici, il costo relativo all'utilizzo di energia elettrica è ovviamente uno dei più rilevanti. Per quanto riguarda gli eVTOL, il picco maggiore di utilizzo di energia si ha durante le fasi di decollo e atterraggio. In termini tecnici, secondo quanto afferma Volocopter nel suo white paper, la potenza richiesta durante il volo verticale si configura tra i 500 e i 1000 kW che, ipotizzando un tempo per effettuare queste manovre di qualche minuto, corrisponde a un consumo dai 25 ai 50 kWh, l'equivalente richiesto per la carica completa di un'auto elettrica come il modello Tesla 3 SR. La maggior parte delle batterie attuali non possono garantire prestazioni di questo tipo per via dei limiti di peso e dimensione che

pone un eVTOL. Date queste premesse, diventa dunque fondamentale progettare un veicolo che presenti una struttura che garantisca maggiore efficienza energetica possibile e quindi minori costi operativi. Dal punto di vista economico, il costo dell'elettricità non dipende solo dall'utilizzo effettivo di energia ma anche dalla regione geografica e dal picco di domanda mensile di potenza richiesto. Questo significa che stazioni di ricarica in particolari zone possono anche avere un'erogazione di energia piuttosto bassa, ma se il picco di potenza è alto, allora saranno alte anche le tariffe per kWh. Secondo Uber, è quindi importante ricercare soluzioni che permettano di accumulare energia (ad esempio nei vertiport utilizzando accumulatori) al fine di ridurre i picchi di domanda. Adottando soluzioni di questo tipo, Uber ipotizza un costo negli Stati Uniti di 0,12 $/kWh, che corrisponderebbe a circa il 12% dei costi diretti. EHang invece nel suo white paper stima un costo di 0,2$/kWh, non specificando la regione di applicazione.

2.5.3. COSTO DELLE BATTERIE

Correlato al consumo di energia elettrica si ha il costo attribuito alle batterie, riferito alla loro riduzione di prestazione (depreciation rate, fondamentalmente un costo di ammortamento) col passare del tempo. Le batterie hanno ovviamente una vita limitata e per ogni volo effettuato la loro fine si avvicina. Nel mondo automobilistico si sono sviluppate nel corso degli anni tecnologie di batterie con vite molto lunghe. Il tema ricorrente è però quello che limiti di peso impediscono l'applicazione di queste tecnologie per applicazioni di taxi aerei. Inoltre, le batterie necessitano di essere ricaricate periodicamente (cicli di carica/scarica). Ogni ciclo di carica/scarica deteriora le batterie e la sua capacità. Ciascun tipo di batteria, a seconda della qualità, ha un certo numero di cicli di vita. Nelle auto elettriche è difficile che le batterie si scarichino completamente, e di conseguenza si deteriorano più lentamente, durando di più, mentre nei taxi aerei, data l'elevata richiesta di potenza, è logico pensare le batterie abbiano un tempo di vita molto più basso, assumendo che ogni volo le batterie debbano essere ricaricate. Ad oggi, le batterie utilizzabili per applicazioni di questo tipo garantiscono intorno ai 500 cicli di vita. Questo significa che il costo delle batterie dovrà essere "ammortizzato" su 500 voli, rendendolo uno dei fattori di costo operativo più rilevante, ipotizzando 20-30 voli al giorno. EHang ha stimato che un 1% di riduzione nel costo delle batterie può contribuire a un aumento del 2% del risultato operativo dell'azienda.

2.5.4. COSTI DI MANUTENZIONE/RIPARAZIONE/REVISIONE DEL VEICOLO

Come scritto nel paragrafo relativo al Trasporto di passeggeri nel capitolo 1, un grande vantaggio degli eVTOL rispetto agli elicotteri convenzionali è quello dei minori costi operativi, tra cui quelli di manutenzione, riparazione e revisione. Uber assume che i costi totale di manutenzione di eVTOL possano configurarsi come il 50% di quelli richiesti per un elicottero, ma con gli stessi cicli di revisione periodica, ovvero ispezioni visive giornaliere e check settimanali, con un servizio di manutenzione più approfondito con cadenza annuale. Uber ipotizza che il costo di manutenzione possa corrispondere al 22% dei costi diretti. Sul lungo termine, la revisione di un eVTOL potrebbe costare sui 90.000 dollari all'anno. Al fine di ridurre questi costi, è importante progettare dei veicoli che non siano eccessivamente complessi da gestire. Secondo Volocopter, più sono le componenti meccaniche con vita operativa limitata implementate nel design di un taxi aereo, maggiori saranno i costi di manutenzione.

2.5.5. COSTO DI AMMORTAMENTO DEL VEICOLO

Il costo di sviluppo e produzione di un veicolo dev'essere ovviamente ammortizzato sul suo tempo di utilizzo. Volocopter ipotizza che, dato che per quanto riguarda i servizi aerei su breve tratta il tempo di vita del velivolo viene calcolato sui cosiddetti "cicli di lavoro", che corrisponde sostanzialmente al volo tra due aeroporti/eliporti, anche per gli eVTOL debba essere seguita questa strada. Ciò significa che se, ad esempio, un tipico volo aereo di breve durata può presentare 4-5 cicli di lavoro al giorno, considerando che un eVTOL potrebbe arrivare a farne anche 20-30, allora appare chiaro che l'eVTOL raggiunge il suo limite di servizio un ordine di grandezza più velocemente rispetto a un comune aeromobile. Di conseguenza, il suo costo

dovrà essere ammortizzato su periodi di tempo molto più brevi. Uber invece utilizza un approccio più canonico, ammortizzando il veicolo in base al suo tasso di utilizzo. Il tasso di utilizzo, intuitivamente, rappresenta per quanto tempo in un determinato intervallo il veicolo è effettivamente operativo. Questo significa che il tempo in cui l'eVTOL è fermo a terra, per motivi di ricarica, manutenzione, revisione, ecc. rappresenta idle time (tempo libero, di inutilizzo). Un ulteriore fattore che genera idle time è il cosiddetto "Deadhead ratio", o "Dead mileage", che indica quel periodo di tempo in cui il veicolo è operativo ma non trasporta con sé passeggeri paganti. Tradotto letteralmente dead mileage vuol dire infatti "chilometraggio morto", e rappresenta quindi quei chilometri di viaggio che in realtà non sono pagati. Nel trasporto pubblico è quel momento in cui, ad esempio, il pullman parte dal deposito per effettuare la sua prima corsa della giornata, oppure nel mondo dei taxi/ride-sharing quando, portato a destinazione un cliente, il veicolo deve spostarsi per prenderne un altro. Il dead mileage dipende principalmente dalla grandezza della flotta a disposizione e dall'area geografica servita. Uber ipotizza che inizialmente, visto che non si avrà a disposizione un numero elevato di veicoli, il 20% di voli eVTOL siano voli "morti", cioè di riposizionamento. Questa percentuale ragionevolmente si ridurrà con l'aumentare delle infrastrutture di atterraggio e del numero di veicoli. Considerando poi anche i restanti idle times (soprattutto i tempi di ricarica del veicolo), Uber considera che l'eVTOL sia effettivamente operativo il 50% delle ore totali. In conclusione, è fondamentale raggiungere ottimizzare i tassi di utilizzo dei veicoli, al fine di spalmarne l'ammortamento su quante più ore operative annuali possibili. Il costo di ammortamento dipende ovviamente anche da quanto costa produrre un eVTOL e dal suo tempo di vita. Uber e EHang ipotizzano un periodo di ammortamento intorno ai dieci anni. Per quanto riguarda il costo di produzione, ad oggi non si hanno ancora stime precise di quanto costerà in futuro produrne uno. Si rimanda al paragrafo sui CAPEX per approfondire la questione.

2.5.6. COSTI OPERATIVI INDIRETTI

I costi indiretti nella classica aviazione commerciale rappresentano una fetta di costo molto importante, soprattutto per via delle spese generali dovute alle operazioni commerciali e alla tassazione riguardo l'utilizzo del carburante, dello spazio aereo e degli aeroporti. Uber ipotizza che nel caso degli eVTOL i costi indiretti possano essere relativamente più bassi, per via del maggiore sfruttamento di infrastrutture private.

2.5.7. CAPEX

Come già scritto nel paragrafo relativo al Trasporto di passeggeri nel capitolo 1, affinché gli eVTOL non facciano la fine degli elicotteri, è fondamentale che i costi di produzione si abbassino il prima possibile. Di conseguenza, sarà cruciale raggiungere economie di scala, obiettivo che il settore elicotteristico non è riuscito ad ottenere, per via dell'eccessiva complessità tecnica dei velivoli. Tuttavia, a causa di un discreto livello d'incertezza attorno alla New Air Mobility, è difficile ipotizzare quando e come sarà raggiunto un tasso di produzione sufficiente da abbassare il costo di un eVTOL. Al fine di raggiungere la produzione in serie il prima possibile, alcune delle start-up stanno pensando a quotarsi in borsa, così da avere accesso a maggiori fonti di finanziamento, fondamentali se si vuole espandere la propria produzione. Ad esempio, il CEO di Lilium a gennaio 2021 ha confermato l'intenzione dell'azienda di quotarsi. Non è ancora stata definita però quella che sarà la formula di quotazione. La maggior parte di start-up che ha intenzione di quotarsi spesso ricorre alle SPAC (Special Purpose Acquisition Companies), fondi d'investimento quotati in borsa il cui scopo è quello di acquisire altre società al fine di renderle anch'esse quotate, evitando a quest'ultime gli onerosi percorsi e rischi associati a una classica IPO (Offerta Pubblica Iniziale). Ciò che rende le SPAC un'opzione più appetibile per le aziende risale nel fatto che in questo caso le start-up hanno la possibilità di discutere con gli investitori le loro future stime di entrate, oltre ad avere garantita una certa quantità di capitale anticipato. Anche altre start-up stanno iniziando a valutare l'opzione di quotarsi mentre alcune, come EHang, già lo sono. A febbraio 2021, Joby Aviation e Archer hanno annunciato la vicina chiusura di un accordo con due SPAC per la quotazione in borsa, rispettivamente a una valutazione di 5,7 e

2,7 miliardi di dollari. Tuttavia, alcuni ritengono che un “flop” di Lilium nel mercato quotato, per via dell’ancora presente grado d’incertezza soprattutto tecnologico riguardo questo mercato, possa compromettere il futuro successo della New Air Mobility, inserendola nella cosiddetta “lista nera”. Tornando ai livelli di produzione, è ragionevole aspettarsi che nei primi anni successivi all’inizio delle operazioni commerciali il tasso di produzione resti comunque basso. Porsche Consulting stima che nel 2025 saranno operativi circa 500 eVTOL per passeggeri nelle più grandi città, attestando il tasso di produzione a qualche centinaio all’anno. Forbes e Uber stimano un costo iniziale per eVTOL di circa un milione di dollari. Questo comporta limitazioni sulle possibilità economiche di poter lanciare un servizio di taxi aereo su larga scala. Ipotizzando un eVTOL da quattro posti (ottimistico, ad esempio Volocopter lancerà il suo primo eVTOL con solamente due posti, pilota incluso), per replicare la capacità di un servizio aereo classico nascente dovrebbero servire diverse decine di eVTOL, il che si traduce in decine se non centinaia di milioni di dollari di costo. In fase pre-commerciale, bisogna considerare anche i costi di certificazione. Aerotec, società di consulenza, ha stimato che certificare un programma eVTOL potrebbe costare almeno tre miliardi di dollari. Esistono però anche eccezioni. EHang, quotata al NASDAQ, nel suo ultimo report finanziario del 2020 ha dichiarato l’obiettivo di raggiungere, entro il 2021, un tasso di produzione dei suoi eVTOL autonomi pensati anche per il trasporto di passeggeri, gli EH216, di cui ne ha già venduti un centinaio finora, senza specificare l’applicazione da parte dei clienti (probabilmente logistica e antincendio), di 600 unità all’anno. Il modello EH216 è attualmente venduto al prezzo di 300.000 dollari. Ad ogni modo, si pensa che il tasso di produzione sul lungo termine possa poi toccare diverse migliaia di unità all’anno. A quel punto, il costo potrebbe abbassarsi a circa 200.000 dollari, rispecchiando il costo di un’auto di lusso. Per quanto riguarda le infrastrutture, Uber ipotizza che i primi vertiport possano nascere sui tetti di alcuni grandi edifici/parcheggi, con una capacità di 12 eVTOL. Di conseguenza il costo per l’infrastruttura consisterebbe in una modifica di edifici già esistenti, comportando costi sì di una certa entità, ma comunque inferiori rispetto a costruire un vertiport da zero. Uber stima che una pratica di questo tipo possa costare intorno agli 1,5 milioni di dollari per vertiport, ammortizzato su 30 anni. In aggiunta, dovranno essere considerate anche le stazioni di ricarica (almeno una decina per vertiport), generando un costo totale di quasi un milione di dollari in più.

2.5.8. IL PREZZO DEL BIGLIETTO

Come anticipato nel paragrafo relativo al Trasporto di passeggeri nel capitolo 1, nelle prime fasi il servizio di taxi aereo sarà esclusivamente rivolto alle fasce di popolazione più abbienti, con disponibilità a pagare maggiore, un po’ come gli attuali servizi premium di ride-hailing o le limousine. Attualmente, una corsa con Uber Lux, il servizio premium di Uber, dall’aeroporto JFK a Times Square, che rappresenta il centro della città di New York, va dai 100 ai 150 dollari per persona, per una tratta di una ventina di chilometri. La start-up

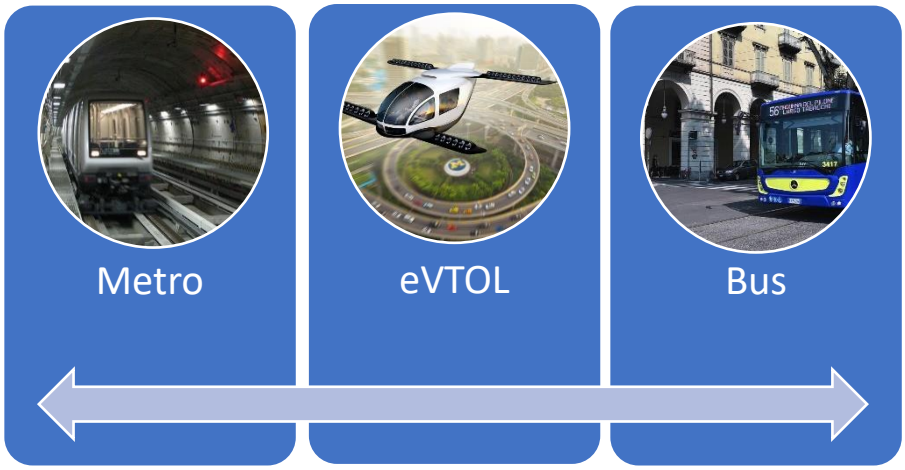

Figura 2.9. Uno schema di trasporto multimodale

tedesca Volocopter ha già venduto mille biglietti per quelli che saranno i primi voli di esibizione a Singapore,

città-stato dove ha intenzione di lanciare il proprio servizio di taxi-aereo, di poche decine di minuti, al costo di 300 euro a persona. Volocopter non ha ancora fissato un prezzo target per i primi biglietti di effettivo servizio di taxi aereo, ma ipotizza che verso il 2030, su una tratta dall'aeroporto JFK a Times Square, il costo possa aggirarsi intorno agli 80-90 dollari a persona. Per tratte regionali, s'ipotizza che inizialmente il costo di un biglietto possa rispecchiare quello che può essere una prima classe su un treno. Successivamente, all'aumentare dei volumi ci si sposterà verso un modello di trasporto pubblico premium, dove fondamentale a questo punto sarà la sua integrazione efficace con i mezzi di trasporto esistenti. Sempre Uber ha infatti ipotizzato una piattaforma di prenotazione intermodale che permetterà ai clienti di prenotare senza interruzione di continuità delle corse su diversi mezzi. Ad esempio, il cliente inizialmente sarà caricato da una macchina Uber e portato al vertiport. Da qui volerà con un eVTOL fino a un altro vertiport, da cui poi prenderà un'ulteriore macchina Uber che lo porterà alla destinazione finale. Tralasciando l'applicazione specifica con Uber, questo tipo di modello può essere applicato anche a qualsiasi altro mezzo di trasporto, dal treno all'autobus, dove a questo punto acquisiscono importanza anche le società di trasporto pubblico. Bisogna dunque immaginarsi che un individuo per spostarsi da un punto a un altro possa prendere, ad esempio, la metropolitana, l'eVTOL e il pullman, magari riuniti in unico biglietto. Il costo di ogni singola forma di trasporto è meno critico del costo medio che include tutti i mezzi. Inoltre, acquistare un unico biglietto così compatto potrebbe essere conveniente, dato che magari la combinazione dei mezzi è stata ragionevolmente ottimizzata da un'intelligenza artificiale che ha generato la miglior combinazione possibile. L'obiettivo finale è che tale combinazione diventi un'effettiva pratica alternativa al mezzo di trasporto più comune, ovvero l'auto, e per raggiungere questo scopo è necessario che i prezzi dei taxi aerei giungano a un livello comparabile al costo della macchina, considerando comunque l'esperienza di viaggio e la riduzione dei tempi che si guadagna nell'utilizzo di un mezzo del genere. Nel 2019 l'auto più venduta al mondo è stata la Toyota Corolla, con più di un milione di nuove unità immatricolate (fonte Focus2Move.com). Prendendo come esempio il modello Hybrid della Toyota Corolla, in base ai dati ACI il costo al chilometro risulta tra gli 0,3 gli 0,6 €/km. Ovviamente, prima di raggiungere questo livello di prezzo saranno necessari decenni. Uber ipotizza inizialmente un costo di 5,73 $/miglio, cioè circa 2,92 €/km, per passeggero. EHang, visto l'utilizzo di veicoli autonomi e quindi privi del pilota, stima invece una tariffa iniziale di 2,05 €/km, paragonabile a quello di un taxi. La NASA stima che inizialmente un eVTOL a cinque posti possa avere un prezzo di 3,18 €/km che, con future innovazioni tecnologiche, potrà scendere anche del 60%. È infatti fondamentale, per l'ottenimento di prezzi sempre più accessibili e che permettano un'applicazione di massa della New Air Mobility, che si raggiungano implementazioni in termini tecnologici, soprattutto in riferimento alle fonti di propulsione (es. batterie) e all'autonomia. Un ulteriore tema correlato al futuro prezzo dei biglietti riguarda il cosiddetto "load factor" (o fattore di carico). Il load factor è un parametro che indica quanti passeggeri generatori di entrate occupano in media un veicolo. Le compagnie aeree, grazie ai modelli Hub and Spoke, riescono a raggiungere dei load factor anche pari al 90%, aggregando più passeggeri possibile in pochi nodi. L'Hub and Spoke è un modello di sviluppo della rete delle compagnie aeree costituito da uno o più scali dove si concentrano la maggior parte dei voli. Di conseguenza, diventa molto importante anche per i futuri operatori di servizi di taxi

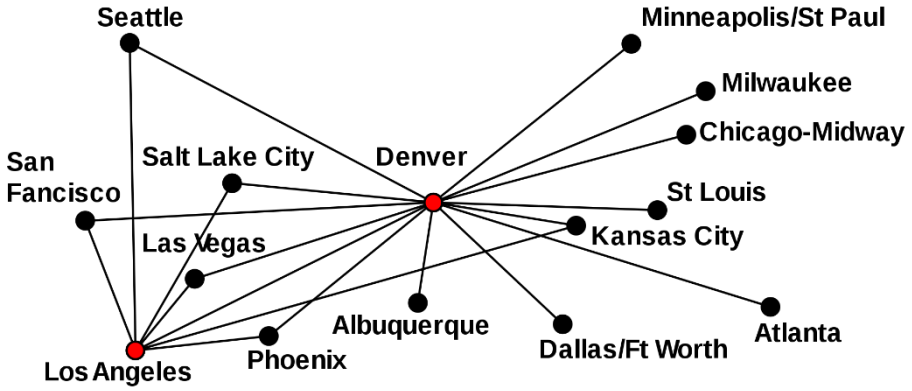

Figura 2.10. Un esempio di struttura Hub and Spoke per le rotte aeree

aereo cercare di replicare questi modelli Hub and Spoke applicati ai vertiport e agli ambienti urbani/regionali. Sarà quindi cruciale capire dove e quanti vertiport disporre per città, al fine di generare delle rotte che massimizzino il load factor degli eVTOL. Sulla base del load factor di alcune compagnie aeree regionali, pari al 70% circa, Uber ipotizza un load factor iniziale per gli eVTOL del 67%, considerando un eVTOL da 3-4 posti, e tenendo conto anche della presenza del pilota. EHang invece stima un load factor del 90%. Basti pensare che le auto hanno dei load factor decisamente più bassi, eccezione fatta per i viaggi più lunghi. Riassumendo, una volta che i volumi di produzione aumenteranno, i costi di produzione e i prezzi inizieranno a scendere, espandendo la clientela e l'utilizzo degli eVTOL e della New Air Mobility. Con un giusto sfruttamento del "pooling" dei passeggeri e dei viaggi si raggiungeranno load factor sempre più alti, e quindi prezzi ancora inferiori, che alimenteranno a loro volta il livello della domanda.

2.6. ANALISI DI ALCUNE AZIENDE DEL MERCATO

Si è deciso di approfondire alcuni dei più importanti temi affrontati finora nel corso della tesi e analizzare la strategia operativa e i modelli di business di qualche azienda appartenente ai diversi segmenti della catena del valore della New Air Mobility, anche contattandone qualcuna direttamente e sottoponendola a una breve intervista per ottenere maggiori informazioni.

2.6.1. HYPOINT

Hypoint è una start-up statunitense, situata nei pressi di San Francisco, che si occupa dello sviluppo di innovative celle a combustibile a idrogeno raffreddate ad aria. Al fine di ottenere maggiori informazioni riguardo la strategia operativa dell'azienda, il CEO Alex Ivanenko è stato contattato e sottoposto a una breve intervista, avendo modo di approfondire alcuni dei temi affrontati nel corso della tesi fino a questo momento.

Figura 2.11. Logo di Hypoint

Hypoint viene fondata nel 2018 e si afferma inizialmente nel mercato dell'idrogeno sviluppando celle a combustibile a idrogeno per droni e robot, acquisendo clienti in tutto il mondo, in Regno Unito, Spagna, Sud Africa, Cina, Israele, tra le altre. Dall'inizio del 2020 la start-up ha cominciato a pensare al mercato del trasporto aereo. L'input che ha portato Hypoint ad affacciarsi in questo mercato ha origine nell'impatto ambientale. Ad oggi, il 10% del totale delle emissioni di anidride carbonica proviene dall'aviazione e si stima che nei prossimi decenni la quota possa arrivare al 25%. Di conseguenza, per risolvere il problema del cambiamento climatico, è fondamentale intervenire proprio nel segmento critico, e in particolare cambiando la fonte di energia dei velivoli, che è quella che contribuisce maggiormente alle emissioni. Tuttavia, non esistevano ad oggi sistemi "green" che garantissero livelli di densità energetica tali da soddisfare le richieste del mercato aereo. Le innovative celle a combustibile a idrogeno di Hypoint rappresentano una soluzione concreta per il futuro dell'aviazione. Come già scritto nell'analisi PEST del capitolo 1, uno dei principali limiti delle attuali batterie a ioni di litio, la fonte di energia elettrica maggiormente utilizzata nel campo dell'aviazione elettrica e non solo, risiede nelle prestazioni, che non garantirebbero sufficiente autonomia e range di operatività, soprattutto per viaggi su medio-lunghe distanze. Ciò che rende l'idrogeno uno dei principali papabili nel campo del trasporto aereo è infatti il suo altissimo livello di densità energetica (o energia gravimetrica), parametro che indica fondamentalmente la capacità di stoccaggio di energia di un sistema per massa. Come la stessa Hypoint afferma nel suo white paper di settembre 2020, le loro celle a combustibile a idrogeno arriverebbero a una densità energetica di 1 kWh/kg, destinata a salire nei prossimi anni, e quindi range operativi e tempi di volo maggiori. Basti pensare che le attuali batterie a ioni di litio presentano un'energia gravimetrica pari a 0,3 kWh/kg. Anche i tempi di ricarica delle celle a combustibile a idrogeno sarebbero molto più bassi, parametro da non trascurare se si vuole ottenere un tasso di frequenza di volo il più alto possibile.

Hypoint ha fissato come obiettivo per l'inizio della commercializzazione delle loro celle a combustibile il 2023, in linea con l'inizio della produzione di massa della maggior parte di velivoli elettrici, inclusi aeromobili, eVTOL e droni cargo. Attualmente Hypoint sta collaborando infatti con diversi partecipanti del mercato aereo e della New Air Mobility. In totale, a settembre 2020, la start-up statunitense ha chiuso 2 milioni di dollari in contratti di Ricerca e Sviluppo e 10 milioni di dollari in contratti preliminari, il che potrebbero generare potenzialmente 120 milioni di dollari di ricavi in 5 anni e oltre 2 miliardi in 10 anni. Ad esempio, sta collaborando con Urban Aeronautics, società israeliana produttrice di VTOL, per lo sviluppo di una nuova versione a idrogeno del loro velivolo. Durante l'intervista, Ivanenko ha affermato che l'inizio della commercializzazione dei loro prodotti nel 2023 non ha come obiettivo solo il mercato degli eVTOL, che è comunque un mercato target, ma anche altri mercati, come quelli dei droni logistici e degli aeromobili per passeggeri in generale. In particolare, il 2023 è stato fissato in riferimento soprattutto ai velivoli elettrici per passeggeri ad ala fissa, in quanto ritenuto il mercato più pronto a poter utilizzare celle a combustibile a idrogeno. Alla domanda riguardo al fatto che parrebbe che in realtà la maggior parte dei grossi player eVTOL del mercato della New Air Mobility non sembrino attualmente interessati all'utilizzo di celle a combustibile a idrogeno, considerando ancora le batterie al litio come fonte di energia primaria, Ivanenko non si è mostrato d'accordo. Hypoint ha infatti avuto modo di partecipare all'eVTOL Hydrogen Council, gestito dalla Vertical Flight Society, una delle più grandi organizzazioni no-profit al mondo che si occupano di eVTOL, e molte aziende big del mercato erano presenti. Secondo Ivanenko, le aziende continuano a considerare le batterie al litio perché l'idrogeno non risponderebbe a tutte le loro richieste. Per alcune tipologie di missioni non c'è bisogno di usare idrogeno, perché l'attuale tecnologia funzionerebbe comunque. Tuttavia, se si vuole volare più a lungo e con maggiore frequenza, bisogna considerare l'idrogeno come fonte di energia. Di conseguenza, dipende dalle varie applicazioni. Il CEO di Hypoint ritiene infatti che per viaggi più corti le batterie attuali possano essere usate, soprattutto per trasporto individuale, ma in riferimento a un ipotetico modello di business "ride-sharing" con eVTOL, sarà necessario usare idrogeno.

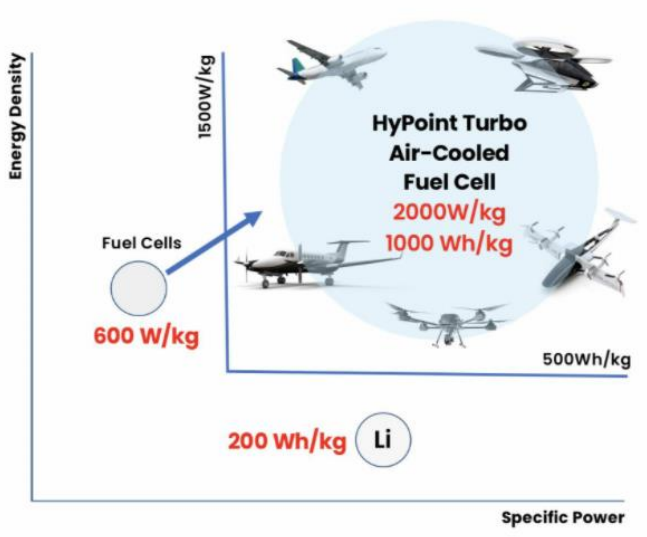

Figura 2.12. Benchmark tra diverse tecnologie utilizzate nella propulsione, tratto dal white paper di Hypoint. Sulle ordinate è presente la densità energetica, mentre sulle ascisse l'energia specifica, che indica il livello di potenza di un sistema per unità di massa (W/kg). Il livello minimo richiesto dal trasporto aereo a propulsione elettrica è pari a 500 Wh/kg e 1500 W/kg, secondo Roland Berger

Ad ogni modo, ciò che potrebbe frapporsi all'applicazione dell'idrogeno come fonte di energia principale per i velivoli è un problema di natura infrastrutturale, che fa nascere diverse potenziali limitazioni. L'utilizzo di idrogeno richiede infatti la presenza di siti di rifornimento in luoghi non lontani dai futuri vertiport, e anche il trasporto allo stesso vertiport richiede difficoltà logistiche di una certa entità, oltre a essere necessaria una rete di condotti. Ivanenko ritiene che ad oggi l'infrastruttura per l'idrogeno sia sovrastimata, e che il superamento di queste problematiche dipenda fortemente dal livello d'investimenti. Ci sono molte grosse aziende del settore energetico, come Shell e British Petroleum, che stanno però già considerando la questione di generare infrastrutture (come stazioni di rifornimento) a supporto del trasporto a idrogeno. Ivanenko considera che da qui a un paio di anni queste limitazioni possano essere superate senza troppi patemi, e il mercato della New Air Mobility potrà quindi avere a disposizione infrastrutture di questo tipo. Il CEO di Hypoint fa infatti riferimento a ciò che è accaduto quando è comparsa la prima automobile. Tutta la

popolazione mondiale usava i cavalli come principale forma di trasporto e le infrastrutture per il trasporto su auto erano inesistenti. Tuttavia, nel giro di dieci anni, tutti hanno iniziato a usare l'auto e le infrastrutture si sono formate molto rapidamente. Di conseguenza, ci si aspetta che anche nel mondo della New Air Mobility il passaggio sia rapido e piuttosto "naturale", senza richiedere una trasformazione dell'intero mercato.

La rivalità nel proprio settore non viene vista da Ivanenko come un problema, ma piuttosto come un'opportunità, in quanto maggiore concorrenza sprona le aziende a evolversi e fare meglio, e sa di avere in mano la tecnologia che potrà rivoluzionare il mondo degli eVTOL e dell'aviazione in generale. L'esplosione della New Air Mobility apporterà sempre più clienti nel loro settore, e più sono i clienti, più specifici diventano i requisiti e quindi la possibilità per un'azienda piccola come Hypoint, rispetto a grossi player, di differenziarsi e fornire ai clienti soluzioni ad hoc, permette a entrambe le parti di aumentare la propria redditività. Di conseguenza, secondo Hypoint, La New Air Mobility non solo aumenterà la concorrenza nel mercato delle celle a combustibile a idrogeno, ma ne cambierà probabilmente le dinamiche.

Per quanto riguarda la strategia operativa di Hypoint, la start-up non produce direttamente le proprie celle nel loro stabilimento, ma assemblano le varie parti. Secondo quanto afferma Ivanenko, Hypoint collabora con vare aziende produttrici di celle a combustibile, le quali sviluppano le celle secondo le loro specifiche, in maniera escludiva. Il core IP, detto anche "semiconductor intellectual propery core", cioè il layout della cella fondamentalmente, rimane interno ad Hypoint. In futuro, quando la produzione dei loro prodotti diventerà su larga scala, ha comunque intenzione di espandere i propri stabilimenti e presenze in tutto il mondo, così come modificare la strategia di make-or-buy. Già nel passato Hypoint aveva infatti una corporate entity nel Regno Unito, che collaborava con diverse imprese inglesi. Tuttavia, in seguito alla Brexit, ad oggi questa entity non c'è più, ma Ivanenko conferma comunque che se sarà necessario stare più vicini ad alcuni importanti clienti, non avranno problemi a lanciare nuove entity in Europa.

Ad oggi, il portfolio clienti di Hypoint presenta, come scritto poc'anzi, numerosi player provenienti da diversi mercati. Ivanenko non esclude in futuro una possibile integrazione verticale con un grosso produttore di eVTOL, in quanto gli interessi delle due controparti s'intrecciano perfettamente. Da un lato, Hypoint sa di poter fornire al cliente le loro, come afferma lo stesso Ivanenko, "game-changing capabilities", dall'altro, i clienti non vogliono perdere questa grossa opportunità offerta dalla tecnologia a idrogeno.

Hypoint presenta diverse proposte soprattutto dai cluster industriali/aerospaziali di Regno Unito e Francia, oltre che anche da aziende in Italia e Germania, scegliendo i primi come cliente principale, in quanto il Regno Unito rappresenta l'unico paese che, ad oggi, può fornire programmi di supporto per sviluppare il loro prodotto. In riferimento all'Italia, Ivanenko afferma che la presenza di un distretto aerospaziale molto forte può renderla un mercato appetibile, ma la domanda che si fa Hypoint riguarda il fatto di quante di queste aziende, che si occupano di velivoli elettrici, presenti nel nostro paese considerano l'idrogeno come prossima fonte principale di energia. Tuttavia, Hypoint non esclude comunque che l'Italia possa configurarsi come luogo di una seconda entity nel futuro, dopo il Regno Unito.

Il prossimo grande obiettivo dell'azienda è quello di sviluppare i primi sistemi di celle ai clienti per i primi voli reali previsti per il 2022, e nel breve termine continueranno lo sviluppo e design dei loro prodotti, basati su una nuova innovazione che hanno ottenuto a dicembre 2020. A marzo 2021, Hypoint ha pubblicato un nuovo white paper, in cui ha annunciato che le nuove celle dimostrative sviluppate potranno raggiungere gli 1,5 kWh/kg di densità energetica e i 3kW/kg di energia specifica, valori nettamente superiori a quelli delle celle precedenti. L'obiettivo resta quello di ottenere delle celle operative per il 2022, costruendo un modello in scala reale, anche se questa scadenza dipende ancora da una serie di fattori. Come anticipato in precedenza, l'idea è quella di una prima applicazione per gli aeromobili ad ala fissa. Ad

ogni modo, sarà possibile adattare la tecnologia di base anche per gli eVTOL, dato che i concetti alla base rimangono gli stessi.

In conclusione, Hypoint si configura come importante player appartenente alla catena di fornitura della futura New Air Mobility, sviluppando tecnologie che potranno rivoluzionare il mercato nei prossimi anni. Il suo modello di business è tipico di un normale fornitore di componenti, occupandosi in particolare della progettazione, dello sviluppo e dell'assemblaggio delle sue celle a combustibile ed esternalizzando la produzione delle singole parti a terzi, i quali le producono a seconda delle specifiche richieste da Hypoint, che mantiene al suo interno il core IP. Non è da escludere in futuro una possibile integrazione verticale con qualche grande player della New Air Mobility, così da focalizzarsi maggiormente su questo mercato, che promette una redditività altissima.

2.6.2. WALLE MOBILITY

Walle Mobility è una start-up italiana fondata nel 2019 e si configura come una delle poche aziende nel nostro paese a interessarsi del tema della New Air Mobility. Il suo obiettivo è quello di lanciare e gestire il servizio di taxi aerei in Italia entro il 2024. Il CEO Domenico Gagliardi è stato contattato al fine di ottenere maggiori informazioni riguardo il suo modello di business e la strategia operativa che la società ha intenzione di attuare. L'idea di Walle Mobility nasce nel 2019 a seguito di un'esperienza vissuta in prima persona da Gagliardi. Durante un viaggio da Caserta, suo luogo di nascita, a Napoli, per prendere un aereo, Gagliardi non ebbe la possibilità di salire sull'aereo a causa del traffico che trovò all'ingresso del capoluogo campano. Da qui nacque in lui l'interesse nel trovare una nuova forma di mobilità aerea in Italia. Da lì ha avuto modo di studiare alcuni dati riguardo il traffico, l'inquinamento e le loro dovute conseguenze, e successivamente ha deciso di fondare Walle, a febbraio del 2020. Durante tutto l'anno la start-up ha avuto modo di svolgere uno studio di fattibilità dal punto di vista commerciale, tecnico e normativo, così da definire la sua strategia e modello operativi.

Figura 2.13. Logo di Walle Mobility

Secondo Walle, a differenza di quanto accade nel resto del mondo, soprattutto negli Stati Uniti, non ha senso in Italia, e più generalmente in Europa, parlare di mobilità strettamente urbana, in quanto la conformazione geografica delle nostre città, non troppo estese, non configurerebbe una mobilità intra-cittadina come soluzione ottimale, a scapito invece di collegamenti intra-cittadini, o a livello regionale. Per questo, l'idea di Walle è quella di collegare i due/tre punti più strategici delle principali città italiane verso le periferie, intese come luoghi d'interesse, ovvero aeroporti, stazioni, fiere, punti commerciali/logistici, porti e isole, al fine di creare un network di vertiport e velivoli che possa dare maggiore efficienza alle persone che si spostano e alla sostenibilità del loro business. Walle ipotizza, in fase iniziale, delle rotte su distanze inferiori ai 50 km. In seguito alla domanda sull'attuale limitazione tecnologica delle batterie, che non permetterebbero voli superiori ai 20 minuti, Gagliardi risponde che con molta probabilità inizialmente si assisterà a dei voli con propulsione ibrida, per poi, attorno al 2026-2027, passare a configurazioni totalmente elettriche, in attesa di maggiori evoluzioni tecnologiche.

Walle ha avuto modo di intraprendere dialoghi con Milano e Torino. Per quanto riguarda la prima, anche in vista delle olimpiadi invernali del 2026, dato che c'è un interesse commerciale molto vivo di espandersi a una nuova forma di mobilità. Torino invece, ha la fortuna di avere già diversi punti adatti a un tipo di servizio simile, ad esempio l'aeroporto di Collegno, poco fuori città, con cui sono già in contatto per strutturare un vertiport proprio in quel punto. Inoltre, Torino ha anche una mentalità industriale più aperta per via della presenza di un polo aerospaziale e automobilistico molto forte, mentre Milano un po' meno. D'altra parte, Milano ha dalla sua la volontà d'innovazione maggiore.

Walle è attualmente nella prima fase di raccolta di finanziamenti e non ritiene che l'arretratezza del sistema italiano riguardo questo tema sia particolarmente vincolante, in quanto si parla di cifre molto lontane da

quelle che si vedono negli altri paesi. La loro roadmap finanziaria consiste nel creare valore prima del lancio del servizio e rendere questo valore scalabile, in modo che gli investitori abbiano un ritorno anche prima dell'effettivo lancio. In particolare, la maggiore opportunità di business per Walle, ad oggi, è quella delle infrastrutture, oltre che dell'operatività stessa dei velivoli.

A gennaio 2021 Walle ha recentemente annunciato una partnership con Jaunt Air Mobility, start-up statunitense produttrice di eVTOL (il suo modello è rappresentato in figura 2.13), che si configura come la prima azienda a collaborare con la start-up italiana per il lancio del servizio. Walle utilizzerà gli eVTOL di Jaunt per operare il servizio di taxi aerei. A marzo 2021 viene annunciata la collaborazione con Airio, società americana specializzata nello sviluppo di software per percorsi di volo intelligenti per droni ed eVTOL. In questo modo, Walle sarà in grado di realizzare percorsi privi di conflitti e che soddisfino requisiti operativi specifici, monitorando e auto-correggendo la traiettoria continuativamente.

Figura 2.14

Gagliardi non esclude comunque di creare partnership anche con altri sviluppatori di velivoli, anzi. L'obiettivo è proprio quello di avere una varietà di velivoli a disposizione, così da ridurre il rischio ed essere più flessibili. Nel caso in cui si disponesse di un solo partner produttore, nel momento in cui quest'ultimo fa ritardo nella produzione, ad esempio, il business fallisce, e Walle non è più in grado di garantire il servizio. Nel breve termine sono previste infatti nuove collaborazioni con altri produttori, anche integrati verticalmente. A quel punto l'opzione per Walle sarebbe quella non più di gestire le operazioni di volo direttamente, che rimarrà in mano al produttore, ma piuttosto di gestire i vertiport. Un punto fondamentale per Walle sarà l'intermodalità, ovvero la possibilità di integrare efficacemente gli eVTOL con gli altri mezzi di trasporto, oltre che le infrastrutture. Da qui nasce appunto la volontà di inserire i vertiport in punti strategici e di snodo, come una stazione ad esempio, così da dare la possibilità al cliente di poter scegliere qualsiasi mezzo di trasporto. Fondamentale sarà dunque anche integrare la piattaforma software di prenotazione all'interno di quelle delle altre modalità di trasporto che già esistono. Ad esempio, Trenitalia o Ryanair già permettono, una volta preso il biglietto, di integrare al suo interno altri mezzi, come taxi, pullman, car-sharing, ecc. Dovrà dunque essere permesso anche integrare l'eVTOL, o viceversa. Infatti, Walle ha recentemente sviluppato una web app, Walle Air App, con lo scopo attuale di educare la comunità italiana al mondo della New Air Mobility e degli eVTOL, mondo che ad oggi nel nostro paese è conosciuto da una ristretta nicchia. Nell'app è presente una sezione dedicata al mondo degli eVTOL, che permette di conoscere in cosa consistono, le principali differenze con gli elicotteri convenzionali e l'accesso a una serie di fonti informative affidabili riguardo questi velivoli. In una seconda sezione, è poi

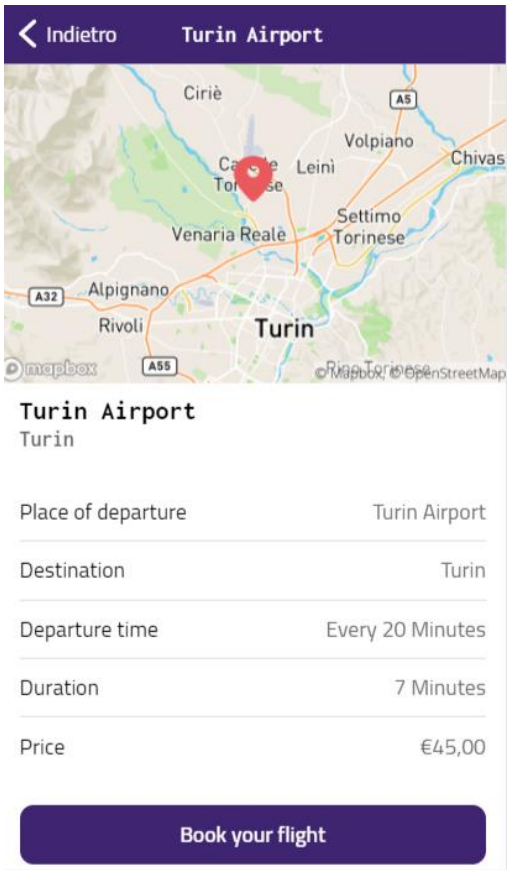

Figura 2.15. Un esempio di volo prenotato nell'app di simulazione Walle Air App

possibile simulare un volo su diverse rotte: ad esempio, dal porto di Napoli a Capri, dal centro di Milano all'aeroporto di Milano-Malpensa, dal centro di Torino all'aeroporto di Torino-Caselle, dal porto di Piombino all'isola d'Elba e dal centro di Livorno a quello di Pisa, più tante altre ancora. In aggiunta, è possibile simulare la prenotazione vera e propria del volo, con tanto di prezzo e durata, ottenendo un biglietto fittizio via mail. Durante la prenotazione è possibile anche aggiungere servizi extra durante il volo, come l'opportunità di usufruire di bibite a bordo, dall'acqua allo champagne, di un posto per il proprio animale domestico o di un sedile più comodo, oltre alla scelta di portarsi dietro un classico bagaglio. L'obiettivo è che questa app di simulazione diventi a tutti gli effetti una piattaforma di prenotazione vera e propria.

In riferimento al prezzo target che dovrebbe avere la New Air Mobility, Gagliardi ipotizza una soglia sul breve-medio termine di 2,5 €/km per persona, paragonabile a quella di un taxi. Tuttavia, in prima fase si avrà una componente di prezzo superiore, che potrà poi diminuire con l'avanzamento tecnologico di batterie e volo autonomo. Questo è probabile possa verificarsi intorno agli anni 2030. Infatti, ad esempio, dalla sua app Walle ipotizza un prezzo per un volo su eVTOL da Milano Malpensa a Milano centro di 130 €, che corrisponde a poco più di 3 €/km in linea d'aria. Delle varie rotte ipotizzate, secondo Gagliardi quelle più redditizie saranno quasi sicuramente quelle che collegheranno città ad aeroporto, anche se in realtà dipende da città a città. Ad esempio, in una città come Venezia, ricca di isole e difficili da raggiungere, i collegamenti tra isole diventano potenzialmente molto redditizi.

Secondo Walle, in fase iniziale saranno necessari minimo tre vertiport per città, con una capacità di almeno tre eVTOL ciascuno, la cui disposizione è basata una concezione di collegamento a triangolo tra i tre punti principali della città verso l'esterno, garantendo una coordinazione tra velivoli in partenza e in arrivo che sia sempre in movimento, con partenze ogni 20-30 minuti. Walle ipotizza un riempimento del 75% per ogni giro, soglia al di sotto della quale si rischierebbe di andare in perdita. In riferimento a possibili modelli Hub and Spoke, Gagliardi non ritiene che il mercato possa già nel breve-medio termine indirizzarsi verso una soluzione di questo tipo. A proposito di Italia, dipenderà soprattutto da regione a regione. Ad esempio, è pensabile attuare un modello Hub and Spoke in Lombardia o in Veneto, regioni ricche di città importanti e non troppo distanti tra di loro. Inoltre, bisogna anche individuare quale possa essere lo scopo del servizio, se turistico o puramente commerciale. Nel primo caso potrebbe avere più senso un modello di questo tipo, nel secondo no, dato che le motivazioni degli spostamenti nelle due casistiche hanno natura diversa. L'obiettivo di Walle è quello di raggiungere 16 città operative entro il 2030, ciascuna con 3 vertiport, che rappresenta un grande investimento infrastrutturale.

Per quanto riguarda la limitazione dei tempi di certificazione, Walle ha adottato una strategia di ricerca dei partner molto intelligente. In particolare, Walle ricerca partner i cui velivoli siano certificabili anche sotto una categoria già esistente, ovvero quella dei rotorcraft, oggetti più simili a degli elicotteri. Ad oggi, nessun eVTOL ha ottenuto una certificazione di tipo, in quanto non esiste ancora un quadro normativo ben definito pubblicato dall'EASA, il cui obiettivo è quello di definirlo entro il 2023-2024. In questo modo, l'operatività di Walle, la quale per operare necessiterà comunque di un certificato AOC (Air Operate Certificate, certificato che si dà alle compagnie aeree), non dipenderà dai tempi normativi. Una volta che Jaunt, ad esempio, avrà interamente sviluppato il suo eVTOL, se i tempi di certificazione come vero e proprio eVTOL si riveleranno troppo lunghi allora sarà comunque possibile certificarlo come rotorcraft, così da non impedire a Walle di iniziare il servizio. Non a caso, l'architettura del velivolo di Jaunt è molto più vicina a quella di un elicottero piuttosto che di un classico eVTOL.

Riassumendo, il futuro modello di business di Walle si configurerà principalmente come quello di una classica compagnia aerea, la quale acquisisce le flotte dei partner produttori e ne gestisce i voli, oltre a definirne i prezzi eventualmente, con la possibilità di integrarli in altre piattaforme di prenotazione di

modalità di trasporto già esistenti, al fine di creare per il cliente soluzioni senza interruzione di continuità. Inoltre, Walle ha anche intenzione di gestire i vertiport, che ritiene il business più interessante.

2.6.3. ARRIS COMPOSITES

Figura 2.16. Logo di Arris Composites

Arris Composites è una start-up americana fondata nel 2017, situata in California. Non è stato possibile avere un contatto con la società al fine di raccogliere maggiori informazioni, e quindi l'analisi risulterà più superficiale. Arris si occupa dello sviluppo di un'innovativa tecnologia di produzione, l'Additive Molding (stampaggio additivo), una tecnologia che combina la produzione additiva (stampa 3D) allo stampaggio ad alto volume, per creare materiali compositi realizzati con termoplastici rinforzati con fibre continue (di vetro, di carbonio e naturali), ed eventualmente con componenti elettrici e metallici integrati (circuiti e/o sensori ad esempio). Questa combinazione permette di generare componenti e materiali con maggiori performance (forza, rigidità, leggerezza) e scalabilità. Un ulteriore vantaggio che contraddistingue l'Additive Molding risiede nell'abilità di unire diversi componenti e materiali tra di loro, il che significa che componenti che originariamente erano da assemblare, grazie all'Additive Molding possono essere integrati in un unico pezzo. Ciò permette di accorciare la linea di assemblaggio, ridurre gli step di produzione e quindi i costi, tre obiettivi fondamentali se si vogliono raggiungere economie di scala e produzioni di massa.

Ad oggi, i prodotti di Arris possono servire una profonda gamma di clienti, appartenenti a diversi settori: sport, elettronica di consumo e telefonia, aerospaziale, droni, industriale e automotive. Esempi di prodotti che la società californiana sta sviluppando, presi dal loro sito web, sono: suole di scarpe in fibra di carbonio, cover di cellulari con l'integrazione di componenti elettrici per permettere la ricarica wireless, interni per automobili. Nel settore aerospaziale ha sviluppato capriate e staffe composite ottimizzate in fibra in grado di sostituire gli attuali componenti in metallo, composito tradizionale e titanio. In particolare, ha prodotto pezzi dimostrativi che ridurrebbero il peso dei singoli componenti del 70% rispetto a quelli più leggeri disponibili sul mercato, ovvero quelli in titanio. Nel settore dei droni, Arris sta collaborando con Skydio, sviluppatrice di piccoli UAV, portando per la prima volta nell'industria l'Additive Molding. Skydio sfrutterà la tecnologia di Arris per gli elementi strutturale chiave dei propri veicoli. I vantaggi, come anticipato in precedenza, sono numerosi. Innanzitutto, riducendo il peso, che rappresenta il fattore che più di tutti influenza le performance di volo, limitando la velocità, l'agilità e il tempo di volo. La tecnologia di Arris permette a Skydio di creare componenti più resistenti e leggeri del titanio, massimizzando la durata della batteria. Inoltre, una delle problematiche maggiori nella progettazione hardware di un drone riguarda la scelta dei materiali. Ciascun materiale presenta determinate caratteristiche, dove un certo materiale risulta adatto allo svolgimento di una funzione ma non ad un'altra. Di conseguenza, il progettista è costretto a fare delle scelte di compromesso sui materiali, scegliendo quelli che, come in un minimo comune denominatore, soddisfano il maggior numero di funzioni, perdendo però delle altre. Oppure, è costretto a suddividere i componenti in più parti, aggiungendo complessità, peso e costi. Ad esempio, un materiale che spesso viene utilizzato nell'industria dei droni è l'alluminio, il cui rapporto forza-peso è molto vantaggioso. Tuttavia, l'alluminio, e in generale i compositi in fibra di carbonio, ha il grosso limite che blocca i segnali di radiofrequenza. Il risultato è che questi materiali vengono sostituiti da compositi in fibra di vetro, meno vantaggiosi ma che permettono la trasmissione del segnale, o da materiali plastici a iniezione. In conclusione, quello che si ottiene è appunto un compromesso, non riuscendo a massimizzare le caratteristiche hardware del velivolo. D'altro canto, l'Additive Molding è in grado di generare una singola parte combinando più materiali con specifiche funzioni locali, ottimizzando il peso e le prestazioni complessive. Dunque, se prima era richiesto un assemblaggio multi-parte multimateriale costituito da compositi in fibra di vetro, di carbonio e di alluminio, ora si ha un singolo pezzo. In particolare, da un assemblaggio originario di 17 pezzi, si è giunti a un unico pezzo con funzionalità migliorate e peso ridotto del 25%. La collaborazione tra le due aziende è iniziata a dicembre 2020.

Sulla base delle informazioni pubbliche a disposizione, Arris sembra non stia ancora collaborando con produttori di eVTOL per passeggeri, che necessitano di componenti diversi di quelli dei piccoli UAV. Tuttavia, il potenziale vantaggio che questa tecnologia potrebbe portare al settore della New Air Mobility è molto grande. In un'intervista rilasciata a fine 2020, pare che Arris si stia concentrando, ad oggi, nel settore dei prodotti di consumo, oltre a quello dei droni, con l'intenzione di rilasciare nuovi progetti nel 2021. Ad ogni modo, date le collaborazioni già avviate nel settore aerospaziale e dei droni, risulterebbe naturale un approccio al settore del trasporto di passeggeri in eVTOL, anche se Ethan Escowitz, CEO di Arris, ha rimarcato che il passaggio dal settore aerospaziale a quello dei droni è avvenuto dato che in quest'ultimo non si trasportano persone e quindi le qualifiche richieste sarebbero meno stringenti. Sembrerebbe quindi che attualmente non ci sia interesse nello sviluppare implementazioni anche per questo mercato.

L'utilizzo di materiali compositi nella New Air Mobility è fondamentale, in quanto il loro utilizzo conferisce maggiore leggerezza e quindi prestazioni, parametro vincolante se si vogliono trasportare persone velocemente e con alta frequenza. Arris è entrata nel settore dei droni come first mover, portando questa nuova tecnologia alla ribalta, che potrebbe soddisfare anche la richiesta del mercato della New Air Mobility di raggiungere economie di scala il prima possibile, riducendo i costi di produzione, oltre a garantire componenti più leggeri. Un aspetto ulteriormente interessante di Arris riguarda però la loro idea di business. L'Additive Molding si configura come una macchina di produzione a tutti gli effetti, come se fosse una pressa o una stampante 3D. Nel 2019, a Forbes, Escowitz ha affermato che la loro intenzione è quella di vendere ai clienti le loro macchine personalizzate, non di produrre internamente i pezzi da vendere poi al cliente. Arris dunque si occuperebbe nei propri impianti di svolgere R&S della propria tecnologia, sviluppando soluzioni ad hoc a seconda delle richieste del cliente, vendendogli poi la macchina finale, la quale produrrà i pezzi direttamente negli stabilimenti del cliente. In aggiunta, Arris fornisce ai propri clienti anche un software di progettazione e ottimizzazione per aiutarli a creare prodotti innovativi. Seppur attualmente non si dispongano di informazioni riguardo al fatto se la start-up californiana stia o meno pensando ad implementare la propria tecnologia anche per il trasporto di passeggeri in eVTOL, un loro ingresso nel mercato permetterebbe agli sviluppatori dei velivoli di produrre internamente alcuni dei loro componenti, anche quelli più piccoli. Questo ridurrebbe i potenziali costi di fornitura per l'esternalizzazione della produzione, e darebbe alle aziende la possibilità di avere maggiore controllo sullo sviluppo del proprio velivolo. Oppure, Arris potrebbe decidere di produrre internamente i pezzi sulla base delle richieste del cliente. Questo richiederebbe però, all'aumentare della domanda e dei livelli di produzione, un'espansione dei propri impianti, con alti costi di capitale. Per quanto riguarda Arris, essendo la New Air Mobility pronta ad esplodere, l'entrata in questo mercato potrebbe configurarsi come maggiore fonte di guadagno della start-up, ipotizzando in futuro anche una possibile integrazione verticale con qualche grosso player, dato che l'Additive Molding è probabile possa diventare una tecnologia sempre più "core" e una competenza di cui le aziende vorranno disporre internamente.

2.6.4. DUFOUR AEROSPACE

Dufour Aerospace è una piccola start-up svizzera che sviluppa degli eVTOL (gli aEro) pensati principalmente per il trasporto regionale e in campo medico/emergenziale. Anche in questo caso, non è stato possibile intervistare un membro della società. Fondata nel 2017, il primo modello costruito è stato l'aEro 1, uno dei primi aerei acrobatici elettrici al mondo. In seguito al successo ottenuto dai test di volo dell'aEro 1, nel 2018 hanno annunciato lo sviluppo del modello aEro 2, un tilt-wing da due posti dotato di un sistema di propulsione ibrido-elettrico, già mostrato nelle Figure 1.11 e 1.12. A luglio 2020 Dufour ha annunciato di aver completato la prima fase di test di volo, per un totale di 550 voli, facendo volare il modello su diversi prototipi sottoscala. Completate anche le prossime fasi di test, l'azienda ha l'obiettivo di iniziare la produzione in scala sia dell'aEro 2 che dell'aEro 3, mostrato in Figura 2.17. Mentre l'aEro 2 è pensato per un servizio commerciale di trasporto regionale, l'aEro 3 è progettato

Figura 2.17. Logo di Dufour Aerospace

Figura 2.17

principalmente per il trasporto medico ed emergenziale, e presenterà fino a sette posti. Il tilt-wing, come già anticipato nel capitolo 1, è un velivolo dotato del gruppo ali più eliche in grado di ruotare fino a 90 gradi, così da permettere il volo sia verticale che orizzontale. L'aEro 2 inoltre sarà sia pilotato che autonomo, mentre l'aEro 3 è previsto sarà pilotato. Il primo, a detta dell'azienda svizzera, dovrà avere un range di 120 km nella configurazione totalmente elettrica, estendibile a 800 km con l'inserimento di una potenza ibrida. L'idea di Dufour è infatti quella di creare un sistema modulare dove si possono introdurre carburanti convenzionali e piccoli generatori per migliorare la densità energetica dell'intero sistema, che altrimenti sarebbe troppo basso sfruttando le attuali batterie. Al 2018, Dufour ha affermato che le batterie sarebbero utilizzate solo per i momenti di volo in cui sono previsti i più alti picchi di potenza, e quindi decollo e atterraggio.

Dufour, sulla base delle informazioni pubbliche a disposizione, ha avuto modo di collaborare, tra le altre, con MGM-COMPRO, azienda ceca sviluppatrice di sistemi di propulsione elettrici, proprio per la realizzazione del loro sistema di propulsione, con ETH Autonomous Systems Lab, laboratorio del Politecnico di Zurigo, per lo sviluppo del sistema di controllo di volo per il tilt-wing e con Daedalean, società sviluppatrice di autopiloti per il settore aeronautico e UAM, per il futuro funzionamento completamente autonomo dell'aEro 2. Obiettivo di Dufour è quello di produrre e vendere eVTOL completamente elettrici e ibridi-elettrici. Dufour è probabile mantenga interna la progettazione delle componenti critiche del velivolo, soprattutto grazie alla grande esperienza trentennale nel campo elicotteristico del suo fondatore Thomas Pfammatter, anche ex-pilota, esternalizzandone alcuni suoi componenti, come ad esempio il motore e il sistema di volo autonomo. Ad ogni modo, la produzione delle singole parti è ragionevole aspettarsi avvenga in aziende fornitrici, mentre in Dufour si ha l'assemblaggio finale. Altre informazioni non sono disponibili. Dal punto di vista commerciale e di business, la visione di Dufour, come si legge in un articolo del loro sito, è quella che, nonostante l'UAM sia l'elemento centrale di discussione quando si parla di eVTOL, sia in realtà la Regional Air Mobility a valorizzare maggiormente questi velivoli. Il punto centrale della start-up svizzera è che la fase di imbarco e sbarco nei vertiport delle città aggiungano troppo tempo al viaggio e quindi compensino il risparmio ottenuto grazie agli eVTOL. Inoltre, è probabile sarà necessario usare un altro mezzo per raggiungere i vertiport. L'utilizzo di eVTOL per la RAM permette di sfruttare meglio le infrastrutture già esistenti, mentre un servizio intra-cittadino richiede nuove infrastrutture. Secondo Dufour, il vantaggio dell'utilizzo di un eVTOL risiede nei viaggi superiori ai 75 km, mentre per distanze oltre i 500 km conviene sempre un aereo di linea, per via delle velocità maggiori. Inoltre, Dufour ipotizza che i voli siano on-demand, e non prefissati. Non è chiaro però se la società avrà intenzione anche di gestire le operazioni dei propri velivoli. Sembra più probabile che Dufour possa configurarsi solamente come produttori di velivoli, vendendo i propri modelli a operatori commerciali e/o soprattutto agli operatori di elicotteri o di aeromobili ad ala fissa nel mercato EMS (Emergency Medial Services) che hanno intenzione di passare all'utilizzo di eVTOL. Ciò che contraddistingue Dufour è infatti lo sviluppo di velivoli indirizzati soprattutto a un preciso segmento, ovvero quello aero-medico. Non si hanno ancora stime di quando i modelli Dufour possano volare nei nostri cieli, ma la vicinanza all'Italia potrebbe essere sfruttabile per futuri servizi interregionali, ad esempio tra Svizzera e Lombardia, tant'è che la stessa Dufour nella sua brochure fornisce l'esempio di un volo da Zermatt, comune svizzero al confine tra Valle d'Aosta, Lombardia e Svizzera stessa, a Milano. Per una distanza totale di 126 km e un tempo di percorrenza di 22 minuti, il prezzo

ipotizzato è di circa 80 euro, molto probabilmente stima troppo ottimistica, anche se una configurazione del velivolo ad ala fissa permette comunque dei risparmi di costo sul volo.

2.6.5. SKYPORTS

Figura 2.18. Logo di Skyports

Skyports è una start-up inglese fondata nel 2018 che sviluppa e gestisce piattaforme di atterraggio per taxi aerei elettrici, ovvero vertiport, e gestisce anche operazioni di droni cargo (campo medico, logistico, e-commerce). Non è stato possibile intervistare una persona della società. Il modello di business, per quanto riguarda le infrastrutture, è abbastanza chiaro: Skyports acquisisce il terreno dove far sorgere il vertiport, lo progetta, lo costruisce, e infine lo gestisce. Durante queste distinte quattro fasi, la start-up collabora con comunità, proprietari e governi locali di immobili per individuare e acquisire i siti e con altre società per gestire le operazioni dei velivoli via terra e via aria. Ad esempio, come già è stato scritto in precedenza, Skyports è in una partnership con Volocopter, sviluppatrice di eVTOL, per la progettazione di un vertiport a Singapore (VoloPort). Inoltre, sempre insieme alla start-up tedesca e ad altre società ed enti, partecipa a un progetto della città di Parigi per lo sviluppo di una rete aerea urbana in vista delle Olimpiadi estive previste per il 2024. Skyports in particolare si occuperà delle infrastrutture. Analogamente, rientra in un consorzio per lo studio della fattibilità di un servizio di taxi aereo nel sud-ovest del Regno Unito, dove il suo compito sarà quello di studiare la progettazione, lo sviluppo, la gestione e l'integrazione con gli aeroporti delle infrastrutture fisiche. Ad ogni modo, è in contatto anche con altre città in tutto il mondo per quanto riguarda lo sviluppo di operazioni di New Air Mobility. A livello di droni cargo, Skyports non progetta e costruisce una propria flotta di droni, ma si occupa della gestione delle loro operazioni, utilizzando droni di altre aziende. Nel campo medico, si è accordata con la start-up australiana Swoop Aero, per cui si servirà della loro piattaforma logistica di droni per operare servizi di consegna di forniture mediche in alcune aree del Regno Unito, dove i velivoli saranno controllati dal centro operativo di Skyports. Sempre a proposito di campo medico, la società inglese ha partecipato a un consorzio per la creazione di un "ponte aereo" medico di UAV per integrare la catena di fornitura esistente tra la Cornovaglia e le Isole Scilly e sta partecipando a un progetto per il trasporto di carichi medici essenziali tra due ospedali in Scozia, per supportare il sistema sanitario nazionale nella lotta contro il COVID-19, in collaborazione tra le altre proprio con Swoop Aero. In campo logistico e di e-commerce, ha stretto una partnership con Royal Mail, la più importante azienda postale britannica, al fine di aiutare i postini nelle consegne di pacchi nelle zone più remote del paese, ad esempio le isole. In particolare, il postino utilizzerà il drone per far arrivare la consegna alla giusta destinazione una volta che il pacco sarà giunto in prossimità di quest'ultima. I clienti dovranno servirsi di una piattaforma software esterna per valutare la fattibilità della consegna e individuare uno spot d'atterraggio adatto. A partire dall'estate del 2021, è prevista l'apertura del primo corridoio di droni commerciali nel Regno Unito, a cui parteciperà anche Skyports.

In riferimento ai vertiport, Roland Berger ha collocato Skyports tra i cosiddetti hardware provider, la cui value proposition consiste nel fornire il miglior prodotto tecnicamente ed economicamente possibile che possa essere integrato nell'ecosistema della New Air Mobility. La start-up inglese ha intenzione anche di gestire le proprie infrastrutture (racchiudendo ricarica e manutenzione dei velivoli e infrastruttura digitale), autonomamente o in collaborazione con altri partner. Un'idea interessante potrebbe essere quella di estendere l'infrastruttura anche alla mobilità terrestre (ad esempio gestire le stazioni di ricarica di auto, monopattini e bici elettriche), a favore della creazione di una soluzione senza interruzione di continuità per il cliente.

Ad esempio, tornando alla partnership con Volocopter, è ipotizzabile che Skyports mantenga la gestione del vertiport, mentre Volocopter fornisca i veicoli e ne gestisca le operazioni. Non avendo avuto la possibilità di ottenere maggiori informazioni attraverso un'intervista, è difficile supporre come e se in futuro questo modello di business possa evolversi. Con l'evoluzione del mercato della New Air Mobility, sempre più

operatori e produttori di velivoli vorranno far volare i propri mezzi nei vertiport. Ad oggi, sulla base delle informazioni disponibili, Skyports sta collaborando con una singola società (Volocopter) per la progettazione di un vertiport "esclusivo". In vista delle prime applicazioni commerciali, è ragionevole aspettarsi che la start-up progetti e sviluppi vertiport di questo tipo, a seconda del partner con cui collabora e della regione geografica su cui sorge l'infrastruttura. Successivamente, obiettivo di Skyports è quello di costruire vertiport modulabili e scalabili, adatti a diversi tipi di velivoli, partner e missioni. È probabile che alcuni vertiport presentino una configurazione più modulare che possa accogliere architetture differenti di veicoli, mentre altri siano designati per specifici compiti (volo urbano o regionale). Resta comunque non chiaro come avverrà la gestione di più operatori in un singolo vertiport. Nel settore aeronautico, gli aeroporti sono dati in concessione dagli stati ad enti privati che si aggiudicano gli appalti per un certo numero di anni e hanno la proprietà e gestione dell'infrastruttura. È probabile che ciò accadrà anche per i vertiport. Questo significa che nel momento in cui Skyports riesce ad aggiudicarsi un appalto per far costruire un vertiport, a quel punto le "compagnie aeree" acquisiranno degli spot di decollo e atterraggio da Skyports.

Dati i suoi business, Skyports si colloca su una buona fetta di New Air Mobility, affacciandosi sia sul mercato del trasporto di passeggeri che su quello delle merci. Visto l'ancora discreto livello d'incertezza nell'ambito del trasporto di passeggeri, sia dal punto di vista tecnologico che normativo, anche per quanto riguarda le infrastrutture (argomento che verrà approfondito nel paragrafo 2.7), la start-up inglese pare si stia concentrando nelle operazioni di droni cargo, segmento più maturo e pronto, con la possibilità di avere accesso a maggiori fonti di entrate e finanziamenti vista la partecipazione a numerosi progetti, e acquisendo più competenze a livello operativo, le quali saranno utili anche nel campo del trasporto passeggeri.

2.6.6. LILIUM

Figura 2.19. Logo di Lilium

Start-up tedesca fondata nel 2015, Lilium è una delle più importanti e conosciute società operanti nella New Air Mobility. Sviluppatrice di un eVTOL totalmente elettrico, il Lilium Jet da cinque posti (Figura 2.20), che si configura come un velivolo ad ala fissa, rispetto ai principali player del mercato si concentra esclusivamente sul trasporto di passeggeri a livello regionale. Non è ancora chiaro se i primi modelli voleranno autonomamente o saranno pilotati. Inoltre, Lilium sta progettando anche una piattaforma digitale che consenta la prenotazione dei voli e la gestione della flotta (manutenzione, riparazione, ecc.), integrando eventualmente altri partner all'interno, con l'obiettivo di garantire un servizio senza interruzione di continuità. Il suo modello di veicolo è costituito da 36 motori interni (ventole intubate) la cui canalizzazione permette di raggiungere rendimenti aerodinamici maggiori e minore rumore.

Figura 2.20

In aggiunta, a detta di Lilium, la presenza di quattro ali fornisce sufficiente portanza da richiedere durante il volo orizzontale solo il 10% della potenza richiesta per il volo stazionario. Dato che il velivolo è pensato per l'utilizzo di tratte più lunghe, dove la maggior parte della fase di volo è effettuata in orizzontale, sfruttando di più l'efficienza del volo di crociera, esso è in grado di consumare meno energia complessivamente. Tuttavia, ad oggi, si hanno alcuni dubbi da parte di diversi esperti del settore riguardo l'effettiva possibilità che il Lilium Jet

possa concretamente raggiungere le prestazioni prefissate. Ad ogni modo, Lilium sta attualmente lavorando per ottenere l'approvazione dell'organizzazione di progettazione da parte dell'EASA, approvazione che accelererebbe il processo di certificazione, prevista entro il 2025.

La start-up tedesca risulta tra quelle che più hanno raccolto fondi nel corso della loro storia, con circa 400 milioni di dollari raccolti in diversi round al 2020. Questo è uno dei fattori che he permesso a Lilium di potersi concentrare sia sulla progettazione del veicolo che sull'eventuale gestione futura delle operazioni di volo e delle varie infrastrutture fisiche e digitali. Non essendoci stata la possibilità di un'intervista con l'azienda, alcuni elementi strategici e di business rimangono offuscati, e di conseguenza l'analisi si baserà su quanto è stato raccolto pubblicamente. A gennaio 2021, come è già stato anticipato in precedenza, il CEO di Lilium ha annunciato l'intenzione di quotare l'azienda in borsa via SPAC. L'obiettivo è quello di avere accesso a maggiori fonti di finanziamento, al fine di permettere la produzione in serie dei propri veicoli entro il 2024. Al fine di accelerare ulteriormente questo processo, a febbraio 2021 è stata annunciata la partnership con Aciturri, produttore spagnolo di aerostrutture, il quale costruirà la struttura composita dell'aeromobile collaborando con gli ingegneri di Lilium nella progettazione e produzione della fusoliera, oltre ai canard e le ali. Le aziende si serviranno della fibra di carbonio composita di Toray Industries, multinazionale giapponese, con la quale i tedeschi avevano stipulato un accordo di fornitura a luglio del 2020. Toray manderà i materiali direttamente negli stabilimenti di Aciturri, situati in Spagna. Attualmente Toray sta inviando i materiali nello stabilimento di Lilium, per la produzione dei dimostratori. In futuro, quando la produzione diventerà seriale, nello stabilimento della start-up tedesca avverrà l'assemblaggio finale dell'eVTOL. Ciò che si delinea quindi è una catena di fornitura tipica dell'industria automobilistica ad esempio, dove la progettazione e l'assemblaggio rimangono interni, mentre la produzione dei singoli componenti viene esternalizzata.

Per quanto riguarda le infrastrutture, la società a novembre 2020 ha annunciato una partnership con Tavistock Development, società immobiliare, per la progettazione di un vertiport in una zona residenziale di Orlando, in Florida, con l'obiettivo di creare poi un network a livello regionale, ed è anche in contatto con alcuni aeroporti tedeschi per studiarne la fattibilità come futuri hub di una rete regionale in Germania. A gennaio 2021 è stato reso noto che Lilium collaborerà con Ferrovial, multinazionale spagnola impegnata nella progettazione, costruzione, finanziamento, gestione e manutenzione di infrastrutture di trasporto e servizi urbani, per la creazione di una rete di dieci e più vertiport proprio in Florida. L'accordo si caratterizza come una joint venture tra le due società, dove Lilium gestirà le operazioni di volo e Ferrovial i vertiport, con la responsabilità anche di assicurare un'integrazione multimodale del viaggio. Ed è proprio a livello operativo, oltre che per quanto concerne la tecnologia eVTOL, che Lilium sembra volersi concentrare maggiormente. Lo sviluppo di una piattaforma digitale che gestisca la prenotazione e la gestione della flotta e delle sue operazioni indica una chiara volontà in questo senso. In aggiunta, la start-up sta collaborando con Lufthansa Aviation Training, divisione della compagnia aerea Lufthansa dedicata all'addestramento di piloti, per procurarsi piloti per il suo Lilium Jet. Attualmente la collaborazione prevede la creazione di un corso di addestramento per l'abilitazione al volo dell'aeromobile utilizzando tecnologie di realtà virtuale e simulata, così da poter essere implementato a livello globale. Inoltre, i due partner lavorano anche con EASA e FAA sui requisiti di certificazione. Infine, Lilium sta partecipando alla stesura di un quadro normativo che introduca regole specifiche riguardo la concessione dell'AOC (Air Operator Certificate), cioè la concessione di operare come compagnia aerea, per gli eVTOL.

In conclusione, con oltre 600 dipendenti, più di qualsiasi altra, la società è quindi fortemente integrata nella catena del valore, avendo modo di affacciarsi su tutti i principali componenti dell'ecosistema New Air Mobility. La direzione assunta da Lilium pare piuttosto chiara, seppur ancora oscurata da alcuni dubbi riguardo il suo velivolo, il quale non esegue un test di volo da inizio 2020, dopo lo scoppio di un incendio, e la sua certificazione in tempi brevi. Ad ogni modo, attraverso diverse partnership Lilium sembra avere intenzione di mantenere interna la progettazione della tecnologia core, ovvero eVTOL e infrastruttura

digitale, al fine di essere in grado di gestire il servizio di volo. Ciò che contraddistingue maggiormente Lilium dai principali competitors è innanzitutto lo sviluppo di un velivolo ad ala fissa, più adatto a voli regionali e quindi con maggior potenziale applicativo (si stima un range fino a 300 km), e soprattutto il fatto che la start-up tedesca si stia concentrando esclusivamente sul trasporto di passeggeri e su un unico modello di eVTOL (anche se l'azienda sta iniziando a pensare alla progettazione di una versione da 15 a 60 posti in futuro). Volocopter ed EHang ad esempio, che verranno analizzate in seguito, sviluppano anche tecnologie dedicate al trasporto di merci, campo logistico, ispezione e medico. Questo permette a Lilium di focalizzare l'interezza delle proprie risorse e forze su un unico segmento.

2.6.7. EHANG

EHang è una start-up cinese, sviluppatrice di eVTOL a guida autonoma (AAV, Autonomous Aerial Vehicles) e di UAV, per il trasporto di passeggeri e merci, e altre applicazioni in campo logistico, emergenziale, turistico, dell'intrattenimento e dell'ispezione. Come già anticipato in precedenza, EHang è una delle pochissime, se non l'unica, aziende operanti nella New Air Mobility quotata in borsa, anche al NASDAQ. Quotata a fine 2019, a partire dal 2021 il suo prezzo ha avuto una crescita di più del 500%, passando da circa 20 dollari a più di 120. Successivamente, a seguito di un report che a febbraio 2021 ha accusato la società di false informazioni tecniche e dati fraudolenti riguardo le sue attività economiche, la quotazione è crollata fino a 35 dollari, stabilizzandosi poi, a marzo 2021, intorno ai 50 dollari per azione. L'analisi in questione non terrà conto di questi eventi.

Figura 2.21. Logo di EHang

Nello specifico Ehang sviluppa un AAV per passeggeri, il modello EH216 (Figura 2.22), un multicottero con 8 motori totalmente elettrico ed autonomo, utilizzabile nel campo non solo del trasporto di passeggeri a livello commerciale, ma anche nel campo della logistica e dell'emergenza incendi, rispettivamente nelle sue declinazioni EH216L e EH216F, e diversi modelli di droni più piccoli (Figura 2.23). Inoltre, la start-up cinese si occupa anche dello sviluppo di una piattaforma digitale per il comando e il controllo automatico delle proprie flotte, che gestisca rotte prefissate da un punto a un altro, piattaforma con funzionalità diverse da quelle progettate da Lilium e Volocopter ad esempio. Come affermato dal CEO Huazhi Hu in un'intervista di febbraio 2021, velivoli autonomi necessitano per loro caratteristiche di essere operati da un centro di comando e di controllo, e di conseguenza questo tipo di tecnologia rappresenta una delle competenze "core" di EHang. Ad oggi, EHang ha effettuato più di 10mila test di volo dei loro AAV in tutto il mondo, trasportando anche passeggeri e merci. Le fonti di entrate principali, attualmente, sono però rappresentate dal settore dell'intrattenimento, tramite i cosiddetti "drone fireworks", ovvero l'utilizzo di una moltitudine di droni per ricreare l'effetto visivo dei fuochi d'artificio, come mostrato in Figura 2.25. Quest'area risulta già a pieno regime operativo. EHang ha comunque affermato nel suo ultimo financial report di dicembre 2020, che ha già provveduto alla vendita di diversi EH216 per 300mila dollari per diverse applicazioni, soprattutto in ambito logistico e di antincendio, i due campi che dovrebbero guidare la crescita dei ricavi negli anni a venire. È stato possibile contattare il CMO (Chief Marketing Officer) per l'Europa Andreas Perotti al fine di ottenere qualche informazione in più riguardo il business e la visione dell'azienda. A detta di Perotti, si

Figura 2.23

Figura 2.24

vedono crescite molto significative nel settore cargo/logistico, e il turismo rappresenta un caso d'uso molto interessante, anche se è necessaria ancora una certificazione. D'altronde, EHang a dicembre 2020 ha annunciato il lancio di un servizio di visite turistiche nell'area del Guangdong, regione nel sud-ovest della Cina, con destinazione una zona ricca di aree naturali panoramiche. Sempre secondo Perotti, nel lungo termine, tra 5-10 anni, il segmento passeggeri si configurerà sicuramente come quello più profittevole, seguito da quello cargo.

Ciò che differenzia principalmente EHang dai principali competitors è la focalizzazione sul volo autonomo, mentre le altre aziende ipotizzano che le prime applicazioni abbiano un pilota a bordo. Questo tipo di scelta risiede nel fatto che uno degli aspetti più centrali e complessi dei costi operativi nella New Air Mobility è rappresentato dal pilota. Perotti afferma che nel momento in cui si vuole raggiungere un prezzo ragionevole per il consumatore finale è necessario che la propria catena del valore sia il più snella possibile, e qui il volo autonomo gioca un ruolo significativo, dato che gestire un pilota ed addestrarlo ha costi molto alti. Un secondo motivo fondamentale a favore di questa scelta riguarda la sicurezza, dato che l'autonomia riduce la probabilità di errori durante il volo.

Figura 2.25. Uno spettacolo di droni luminosi in occasione della festa di San Giovanni a Torino, nel 2019

A livello produttivo, EHang ha aperto un nuovo stabilimento in Cina per la produzione di AAV per passeggeri, con la produzione che dovrebbe iniziare a partire dal secondo trimestre del 2021. La struttura sarà sede delle linee di assemblaggio dei veicoli, di un centro di lavorazione a controllo numerico computerizzato, di un laboratorio di verniciatura e di un'area di lavorazione per i materiali compositi in fibra di carbonio. Inoltre, includerà un centro di ricerca e formazione e un vertiport per i test di volo. La capacità annuale pianificata è di 600 unità all'anno, che può essere ulteriormente aumentata. Dopo l'apertura, l'ex-sede principale diventerà il centro di Ricerca e Sviluppo dei nuovi prodotti. Come già è stato detto più volte, aumentare il livello di produzione così da raggiungere il prima possibile dell'economie di scala e abbattere i prezzi sarà fondamentale per un successo di massa della New Air Mobility. Perotti afferma che ad oggi è difficile stimare quale possa essere il livello richiesto in futuro, in quanto dipenderà dallo sviluppo del mercato stesso. Per quanto riguarda la strategia di make-or-buy relativa ai velivoli per il trasporto di passeggeri, il CMO conferma che il modello è costituito da un mix di componenti prodotti internamente e da fornitori. Le parti strutturali sono prodotte da un fornitore esterno, mentre il sistema di propulsione è sviluppato internamente, secondo quanto affermato anche dal CEO Huazhi Hu. L'assemblaggio finale avviene comunque negli impianti EHang.

In riferimento alla strategia di business della società, Perotti dichiara che, a differenza della maggior parte dei player del mercato, EHang non si sta concentrando su un singolo veicolo, ma presenta un portfolio di prodotti molto vasto, il cui punto di origine è stato lo sviluppo di un ecosistema software, che va dai servizi video (riprese, ispezione, ecc.) al cargo, cooperando anche con altri partner, fino al trasporto di passeggeri. Il loro design di veicolo risulta particolarmente "snello" e decisamente il più compatto presente sul mercato. Questo permette all'azienda di rendere il proprio prodotto appetibile e utilizzabile da chiunque. Citando le parole dello stesso Perotti, "il nostro obiettivo non è quello di produrre la Ferrari del mercato". In merito alla recente acquisizione di Uber Elevate da parte di Joby Aviation, senza entrare nello specifico dell'operazione in questione, Perotti ritiene che sia ancora troppo presto per accordi di questo tipo in termini di competizione, dato che il mercato non ha un livello di maturità sufficientemente adeguato. In futuro è difficile possa affermarsi un singolo vincitore ma, come nell'industria automobilistica ad esempio,

si delineeranno diversi player importanti, i quali si suddivideranno i guadagni per segmenti e regioni geografiche. Ad oggi, il solo mercato cinese partecipa alle entrate della società, e secondo Perotti è ancora complicato affermare quali siano i primi mercati al di fuori di quello nazionale che possano ospitare le loro operazioni commerciali. Questo dipenderà fortemente dallo sviluppo complessivo della regolamentazione, dove il collo di bottiglia non è rappresentato dalla certificazione, ma dalla questione ATM/UTM. A proposito di progetti in Italia, a marzo 2021 è stata annunciata una partnership con l'impresa italiana di architettura Giancarlo Zema Design Group al fine di estendere le soluzioni di mobilità aerea di EHang in Europa. La Giancarlo Zema ha progettato e costruirà un vertiport eco-sostenibile in Italia, utilizzando design e materiali "green" che generino anche l'energia di ricarica per gli EH216. Nello specifico, l'architettura del vertiport riprende la struttura dell'albero di baobab, configurandosi come una torre alta 30 metri, con gli spot di decollo e atterraggio posti sul terrazzo. Nella Figura 2.26 è rappresentato un disegno della futura infrastruttura.

Figura 2.26

Alla domanda riguardo questa prima fase di New Air Mobility in cui sembrerebbe che i servizi di mobilità aerea vengano direttamente forniti dagli stessi produttori di eVTOL, i quali stanno progettando anche infrastrutture fisiche e digitali proprietarie in cooperazione con altri partner, e sul fatto se questo modello possa persistere in futuro o, alternativamente, come nel settore aeronautico e del trasporto pubblico, il servizio possa essere in futuro gestito da una sorta di "compagnie aeree" le quali acquisiscono le flotte dai produttori, Perotti risponde che crede che in futuro si possano generare diversi modelli. In generale, pensa che nessuna compagnia aerea o azienda può gestire l'intero sistema end-to-end e la value chain, tra cui anche le infrastrutture. La gestione totale dell'ecosistema richiede l'aiuto di terze parti e una combinazione di molteplici competenze. Di conseguenze, è probabile che si possano sviluppare diversi modelli, ma in nessuno di questi ci sarà una singola azienda che gestirà il tutto. Ad esempio, si potrà avere l'intervento del settore dell'aviazione, di compagnie di taxi, di piattaforme di prenotazione come Uber, di nuovi operatori entranti sul mercato o del trasporto pubblico locale. L'approccio di EHang, ad oggi, è quello di offrire una soluzione per il modello di servizio, dove si offre al cliente il veicolo e la piattaforma di controllo, ma in cui l'ecosistema è gestito da terze parti.

Secondo Perotti, la più grande minaccia del mercato non è rappresentata né dalla tecnologia né dalla regolamentazione, ma dalla valutazione del pubblico. Per questo è necessario un dialogo aperto e un coinvolgimento sempre maggiore con le persone. Non a caso, EHang sta partecipando a numerose iniziative e progetti in tutto il mondo. Tra questi il progetto AMU-LED (Air Mobility Urban-Large Experimental Demonstrations), il cui obiettivo è proprio quello di, attraverso la specificazione di casi d'uso applicabili alla logistica e al trasporto di passeggeri, valutare l'accettazione del pubblico, effettuando infine una grande campagna dimostrativa di volo reale. A proposito dell'accettazione sociale, fondamentale sarà anche integrare la New Air Mobility nei sistemi di trasporto attualmente esistenti. A detta di Perotti, ad oggi ormai non è più tanto importante con quale mezzo un consumatore si sposta da un punto A un punto B, ma quanto è efficiente, veloce e sostenibile quello spostamento, creando soluzioni senza interruzioni di continuità, anche attraverso la creazione di piattaforme di prenotazione multimodali.

In riferimento all'attuale limitazione della tecnologia delle batterie, che impedirebbe voli sopra una certa durata, Perotti conferma che per EHang i motori elettrici rappresentano ancora la soluzione più

promettente, soprattutto da un punto di vista infrastrutturale. Se si pensa all'idrogeno ad esempio, il discorso della distribuzione risulta ancora troppo complicato da gestire. Ad ogni modo, la start-up cinese si sta anche occupando di partecipare al miglioramento delle batterie e allo sviluppo di sistemi di propulsione sempre più efficienti. Il focus di EHang rimane comunque lo spostamento urbano.

In conclusione, riprendendo la nomenclatura di Roland Berger, EHang si può definire un system provider, essendosi affacciata sull'intero ecosistema della New Air Mobility. La società partecipa infatti a numerosi progetti e collabora con tantissime aziende. Ad esempio, sta partecipando ad Ambular, un progetto internazionale supportato dall'ICAO (International Civil Aviation Organization) riguardante lo sviluppo di un'ambulanza volante. Collabora anche con diverse città e governi in tutto il mondo al di fuori della Cina, tra cui Linz, Parigi, e la Corea del Sud, per l'implementazione di operazioni UAM in diverse applicazioni, dall'emergenza inondazioni al trasporto di merci e passeggeri. Tra le altre, è in una partnership con alcuni partner locali per la costruzione di un E-Port (vertiport) in Cina, e con Vodafone per la creazione di un ecosistema UAM in Germania. La società di telefonia si occuperà di fornire la connettività a tutti i veicoli di EHang operanti in Europa, equipaggiandoli con schede SIM e permettendo le comunicazioni con i centri di comando e controllo. Sta inoltre collaborando con Azerbaijan Airlines per stabilire un centro di comando e controllo per UAV presso l'aeroporto della capitale Baku. Ad ogni modo, secondo quanto confermato anche da Perotti, l'area principale di EHang riguarda il velivolo e la piattaforma di controllo, e attualmente il loro focus non riguarda le infrastrutture e le operazioni.

2.6.8. VOLOCOPTER

Volocopter è una start-up tedesca fondata nel 2011, una delle pioniere nel settore e tra le principali al mondo. La società sviluppa un eVTOL per passeggeri inizialmente pensato con due posti (incluso il pilota, per passare poi in futuro a un volo completamente autonomo), il VoloCity (Figura 2.28), che ha volato per la prima volta in Germania nel 2016, e un UAV, il VoloDrone (Figura 2.29), pensato per applicazioni industriali e trasporto di merci anche di grosse dimensioni, con un payload fino a 200 kg. Il VoloCity si configura come un multicottero da 18 rotori e alimentato a batterie a ioni di litio. In aggiunta, l'azienda sta anche sviluppando la piattaforma digitale VoloIQ, in collaborazione con Lufthansa Industry Solutions (service provider per consulenze IT e integrazione di sistemi appartenente al gruppo Lufthansa). VoloIQ sarà in grado di offrire una visibilità digitale completa dell'intero ecosistema UAM in tempo reale, dall'utente finale fino alla gestione delle operazioni dei taxi aerei, passando per le infrastrutture, acquisendo ed elaborando dati da condividere con le città e autorità. La scelta di un partner come Lufthansa Industry Solutions non è casuale, data la sua esperienza in processi di aviazione certificati e nelle operazioni di aeromobili su larga scala. Tornando al VoloCity, dal punto di vista normativo il velivolo si trova in fase piuttosto avanzata di certificazione, avendo ottenuto sia il DOA (Design Organizational Approval, approvazione

Figura 2.27. Logo di Volocopter

Figura 2.28

Figura 2.29

dell'organizzazione di progettazione) nel 2019, unico al mondo, prerequisito fondamentale per ottenere poi la certificazione di tipo, e il POA (Product Organizational Approval), certificato che le imprese aeronautiche devono ottenere per produrre i propri prodotti. La società sta lavorando anche per l'ottenimento dell'AOC, per l'approvazione come operatore. Il VoloCity si candida come il primo eVTOL a ottenere la certificazione EASA nel giro di un paio di anni, con la FAA che ha già accettato la richiesta per la convalida simultanea, il che significa che la certificazione FAA verrà ottenuta pochi mesi dopo quella EASA, non dovendo ripetere l'intero processo daccapo. In aggiunta, a dicembre 2020 l'EASA ha raggiunto un accordo con l'autorità per l'aviazione civile in Singapore, permettendo alla città-stato di condurre convalide simultanee. Infatti, è proprio a Singapore che Volocopter ha annunciato di voler lanciare un servizio di aerotaxi entro tre anni, per cui la società sta collaborando con la start-up Skyports per la progettazione di un vertiport, il VoloPort. Sempre a proposito di partnership e collaborazioni, nel corso del 2020 Volocopter ha chiuso una serie di contratti molto importanti, sia in ambito passeggeri che industriale. In particolare, con DB Schenker, una delle principali aziende logistiche al mondo la quale ha investito a febbraio 2020 87 milioni di euro nella società tedesca durante un round di finanziamenti, per la commercializzazione del VoloDrone. Volocopter parteciperà al progetto per la creazione di un servizio UAM nella città di Parigi, in previsione delle olimpiadi del 2024, cooperando con altre aziende e start-up, tra cui EHang e la stessa Skyports. A dicembre 2020 ha venduto i suoi due primi modelli di VoloCity alla società di soccorso aereo ADAC Luftrettung. Sta collaborando anche con Fraport, operatore dell'aeroporto di Francoforte, per l'integrazione delle infrastrutture e operazioni UAM con le infrastrutture di trasporto già esistenti.

Tralasciando il VoloDrone, sulla base di quanto scritto in precedenza, di conseguenza emerge chiaramente l'interesse di Volocopter di voler sviluppare, certificare, produrre e operare il VoloCity, come confermato dallo stesso CEO Florian Reuter in un'intervista di febbraio 2021 alla Vertical Flight Society. Il velivolo è pensato per l'applicazione intra-cittadina, ritenuta fetta di mercato più profittevole e adatta alla tecnologia del veicolo stesso, dove i range di distanze rientrano tra i 30 km, rendendo fattibile ed adatto dal punto di vista tecnico ed economico un servizio con VoloCity, nonostante l'attuale limitazione delle batterie e in attesa di futuri miglioramenti. Uno degli elementi cardine delle operazioni di Volocopter è rappresentato dal "battery swap" (cambio batterie), pratica in grado di minimizzare i tempi morti e implementare le performance di volo dei velivoli. Sempre durante l'intervista, il CEO ha respinto la possibilità di una propulsione ibrida, non sostenibile al 100% se l'obiettivo è un'applicazione di massa.

Due dei fattori ritenuti chiave da Volocopter nello sviluppo di un progetto UAM sono la sicurezza e il rumore. Per quanto riguarda il primo, ciò si collega anche e soprattutto alla volontà della start-up di voler operare direttamente il veicolo. Nell'aviazione, la sicurezza viene coinvolta e "difesa" su vari strati, in ordine temporale: pilota, aeromobile, operatore, spazio aereo, operazione. Nel momento in cui si gestiscono tutti questi strati si ha un controllo migliore e più efficiente del livello di rischio complessivo. A proposito del rumore, un'architettura tipo quella del VoloCity risulta maggiormente adatta a soddisfare il livello di inquinamento acustico urbano richiesto dalle autorità. Ciò che infatti contraddistingue maggiormente Volocopter dai principali competitor e ha permesso alla società di risultare uno dei first-mover è la semplicità della propria tecnologia. Un design come quello del VoloCity, che presenta meno complessità rispetto ad altre architetture, riduce sia i tempi di ingresso nel mercato, quindi i tempi di certificazione, che i costi di capitale. Essendo inoltre dotato di un sistema di multi-ridondanza molto fitto, soddisfa maggiormente i requisiti di sicurezza imposti dalle autorità. Secondo quanto affermato dalla stessa società, il VoloCity sarebbe in grado di garantire il volo fino a tre rotori completamente compromessi.

A livello commerciale, Reuter afferma alla Vertical Flight Society che i primi voli, nell'ordine della ventina di chilometri, possano costare intorno ai 200 € nella prima fase, comunque inferiore a quello in elicottero per una stessa tratta, per poi scendere a prezzi comparabili a quelli degli attuali taxi intorno agli anni 2030. Non a caso, Volocopter ha già provveduto alla vendita dei primi biglietti per un volo di 15 minuti a Singapore al prezzo di 300€, attesi entro la fine del 2022. Il CEO ritiene poi che a Singapore e Parigi, prime città dove

Volocopter opererà con maggiore probabilità, non subiranno competizione diretta per i primi anni. Successivamente, c'è da aspettarsi che per ogni città/regione competano tra di loro al massimo due aziende per singole missioni, mentre saranno presenti diversi player per distinte applicazioni. Ciò significa che potrà verificarsi che in una città possano ritrovarsi due società a spartirsi il servizio urbano e altre due quello regionale.

In conclusione, Volocopter ha sviluppato un modello di business che prevede la progettazione e produzione dei velivoli e la gestione delle operazioni, da cui nasce la creazione della piattaforma digitale, esclusivamente riferita al mercato urbano. Non essendoci stata la possibilità di indagare maggiormente sulle strategie produttive di make-or-buy tramite un'intervista diretta a un membro dell'azienda, sulla base delle sole informazioni pubbliche, la start-up sta collaborando con le società automobilistiche Geely (cinese) e Daimler (tedesca) per la produzione di alcuni componenti. È ragionevole dunque attendersi, come nel caso delle altre aziende, che, mentre la produzione risulta esternalizzata, l'assemblaggio rimane interno ed effettuato negli stabilimenti di Volocopter. Infine, per quanto riguarda le infrastrutture, secondo quanto affermato da Reuter, la start-up non ha intenzione di costruire e gestire i vertiport, ma collaborerà con aziende, come Skyports, con cui ci sarà una forte sinergia di strategia e visione del servizio. L'identificazione e definizione di un network di veritport progredirà in modo graduale, minimizzando dunque la gestione del rischio.

2.6.9. COLLOCAZIONE SUL MERCATO DELLE AZIENDE

Sulla base delle informazioni raccolte e delle analisi fatte riguardo le otto aziende esaminate in precedenza, le suddette sono state rappresentate tramite un grafico "a radar", in cui ciascun vertice rappresenta un segmento di mercato in cui l'azienda partecipa (o parteciperà in futuro), in riferimento al mercato complessivo del trasporto di passeggeri: progettazione eVTOL, produzione eVTOL, operazioni, infrastruttura fisica, infrastruttura digitale, materiali/componenti, propulsione, energy storage. La lunghezza delle linee blu indica il grado d'integrazione per quello specifico segmento. Laddove non si hanno trovato informazioni, il grado d'integrazione è nullo.

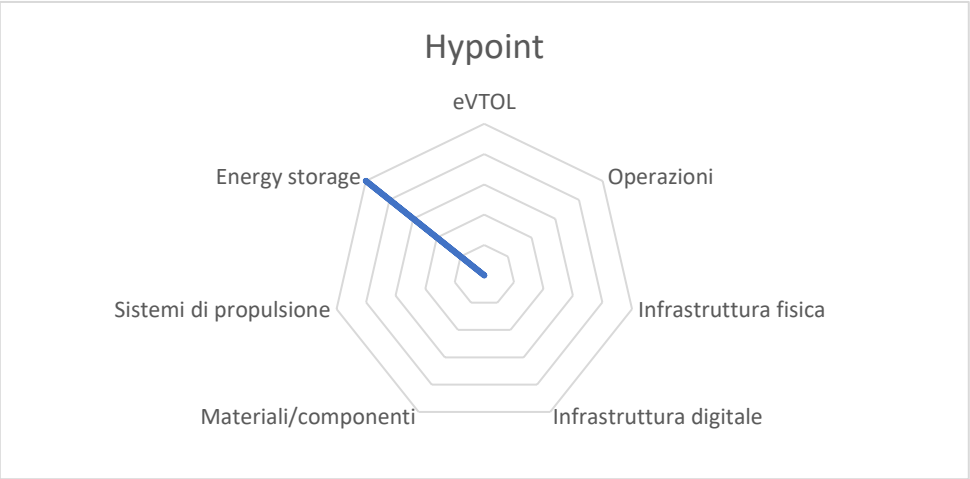

Figura 2.30. Collocazione Hypoint

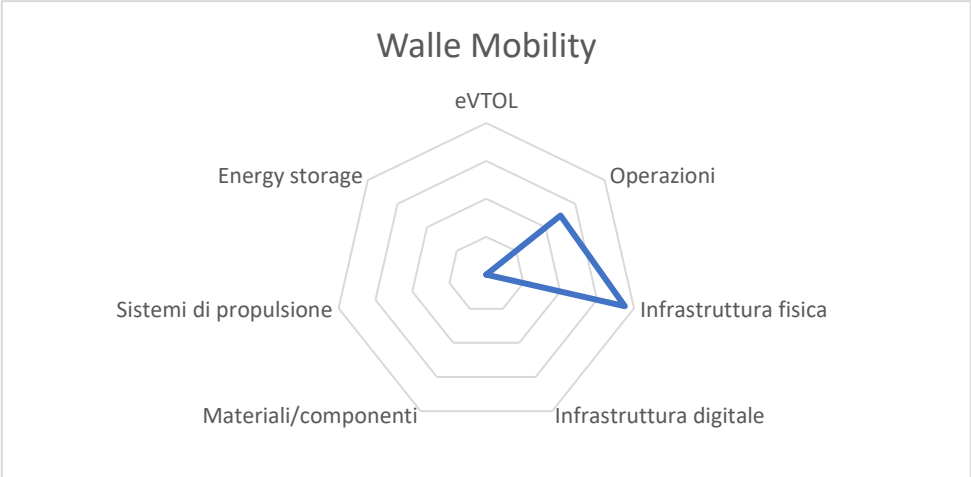

Figura 2.31. Collocazione Walle Mobility

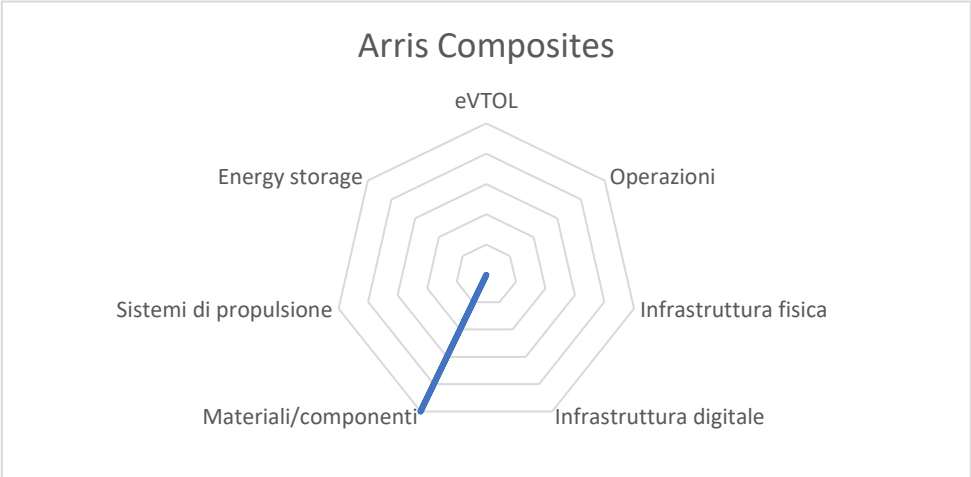

Figura 2.32. Collocazione Arris Composites

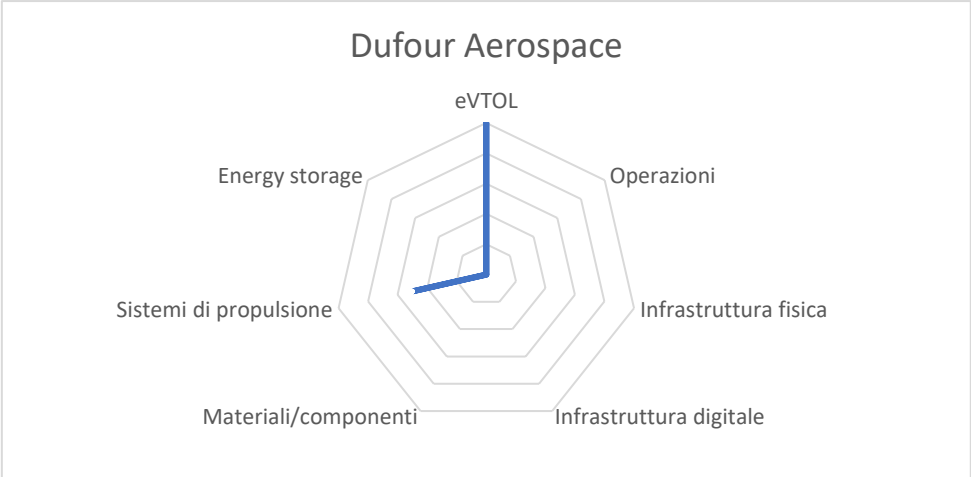

Figura 2.33. Collocazione Dufour Aerospace

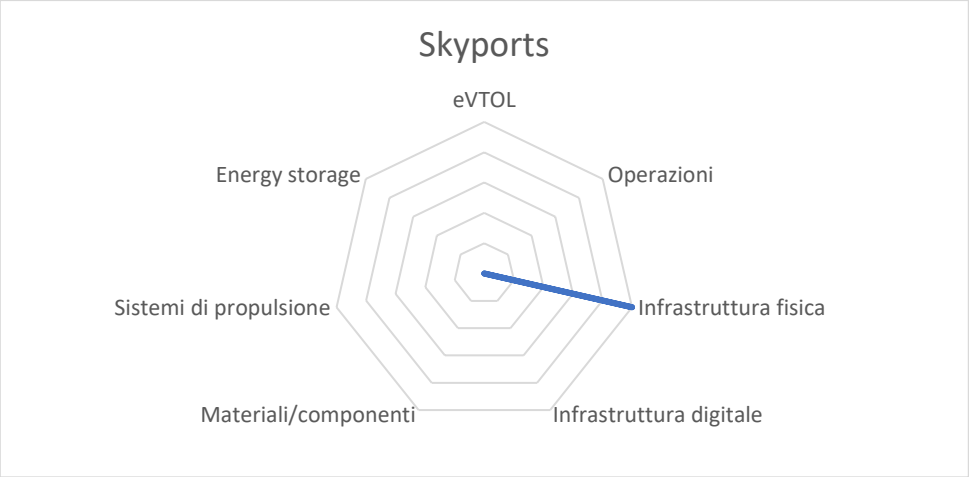

Figura 2.34. Collocazione Skyports

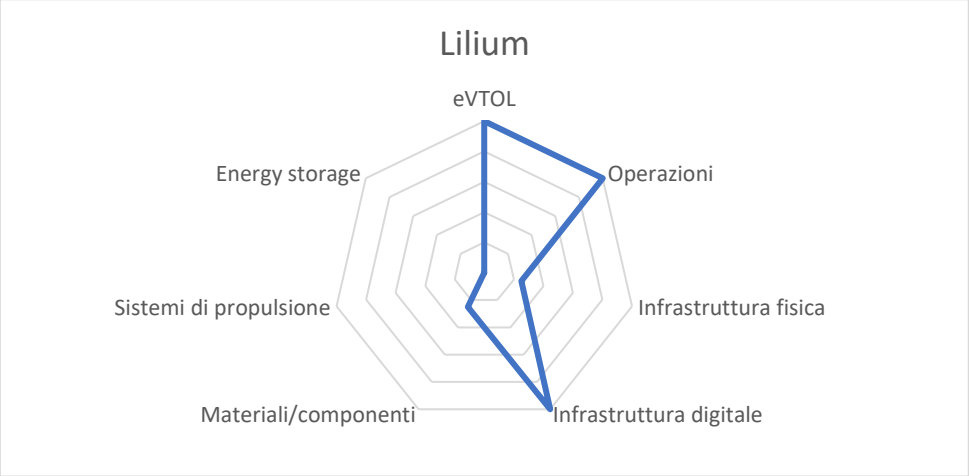

Figura 2.35. Collocazione Lilium

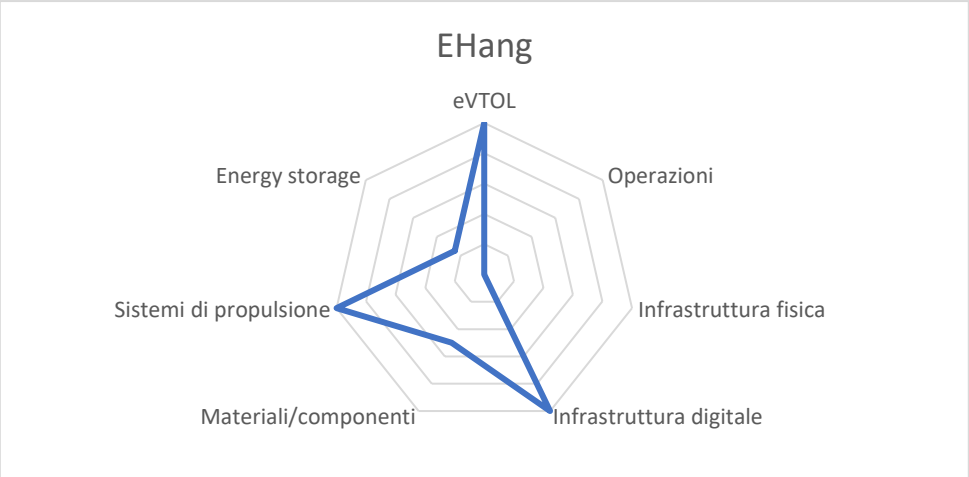

Figura 2.36. Collocazione EHang

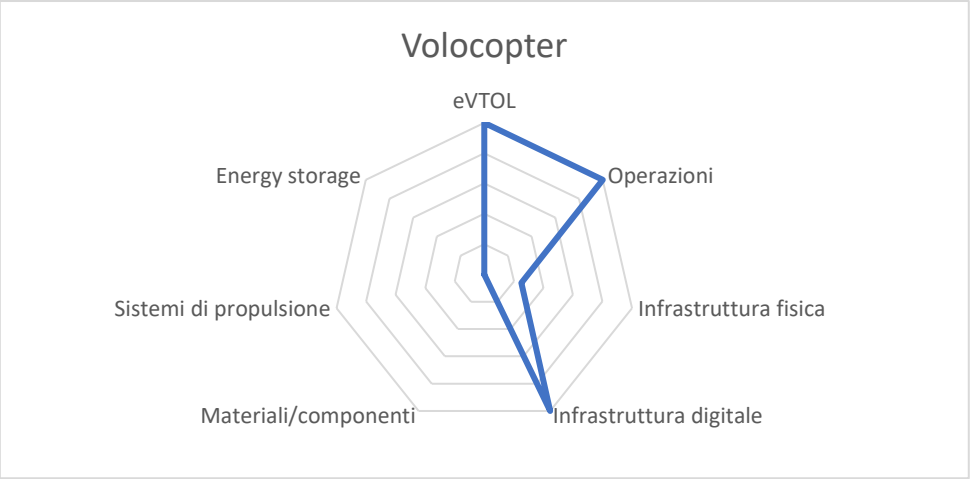

Figura 2.37. Collocazione Volocopter

2.7. LE AZIENDE DEL FUTURO

In questo paragrafo si cercherà di capire in che modo i principali produttori e operatori di New Air Mobility si struttureranno nel breve e nel lungo termine. Come è stato scritto più volte nei paragrafi precedenti, attualmente la maggior parte dei più grandi player del mercato stanno cercando di integrarsi fortemente in tutta la catena del valore della New Air Mobility, attraverso molteplici partnership e collaborazioni, al fine di acquisire e condividere più esperienze e competenze possibile. Ad oggi, l'assenza di una solida supply chain, i volumi troppo bassi, le limitazioni tecnologiche e l'assenza di infrastrutture non permettono alle imprese operanti di dare l'inizio a un servizio di trasporto aereo a tutti gli effetti. Così si spiega la prevalenza di un modello system provider, che porta le società ad organizzare e a progettare, oltre allo sviluppo vero e proprio veicoli, la gestione delle operazioni degli stessi, pratica che è assente in tutti gli altri settori di mobilità, dove i produttori di veicoli sono distaccati dai gestori del servizio. Per fare un parallelo nel mondo aeronautico, da un lato si hanno i produttori di aeroplani, dall'altro le compagnie aeree, che acquisiscono i velivoli e li operano. Di conseguenza, le varie società riescono a concentrarsi nei segmenti laddove la loro value proposition meglio combacia con le caratteristiche del mercato di riferimento. Quindi, ad esempio, i produttori di aeroplani che hanno sviluppato maggiori competenze nella gestione efficiente del capitale, si sono potute concentrare in passato esclusivamente sulla catena di fornitura, lasciando alle compagnie aeree l'operatività dei propri veicoli.

È probabile che per i primi anni perduri un modello di system provider, magari con una riduzione graduale del grado d'integrazione, fino a ricreare i modelli di business presenti nell'aviazione commerciale tradizionale. Questo fenomeno si sta già verificando in realtà. Come osservato anche nelle imprese analizzate nei paragrafi precedenti, mentre nei primi anni di vita di alcune di queste aziende persisteva una sorta di "nebbia" sulle loro reali volontà di collocazione sul mercato, nei giorni di oggi, anche grazie all'evoluzione del mercato stesso e alla minore incertezza tecnologica, esse hanno meglio compreso in quali segmenti la value proposition offerta si adatta in modo più efficace. Questo ha portato allo sviluppo di partnership e a contratti in cui le controparti decidono come suddividersi le quote di "manovra" quando si avranno le prime applicazioni commerciali e dunque alla scelta delle singole imprese di collocarsi sui segmenti più strategici. Ad esempio, si ha la collaborazione tra Lilium e Ferrovial, dove la prima gestirà le operazioni e la seconda i vertiport, oppure in modo analogo la collaborazione tra Volocopter e Skyports. Altre grosse start-up invece hanno deciso di concentrarsi su alcuni specifici segmenti, tralasciandone altri, come EHang, che si occuperà esclusivamente del velivolo lasciando a terzi la gestione dell'ecosistema. Questo probabilmente è dovuto anche al fatto che la società cinese sia presente in molti mercati (trasporto passeggeri, merci, ispezione, logistica, ecc.), e di conseguenza risulterebbe eccessivamente costoso e

controproducente concentrare le loro risorse sulla gestione dell'intera value chain. Lilium e Volocopter, d'altro canto, hanno espresso la chiara volontà di voler non solo vendere i propri eVTOL, ma anche operarli, e stanno incanalando la maggior parte del loro capitale in questo obiettivo, in modi più o meno simili. Ciò che sembra emergere chiaramente è però l'esternalizzazione di questi più grandi player della gestione delle infrastrutture fisiche, che dal punto di vista normativo ed economico rappresentano un enorme peso, se aggiunto anche al servizio e alla produzione. Una problematica fondamentale riguarda il fatto che attualmente non si ha una precisa definizione su chi avrebbe l'autorità di controllo su un vertiport. Ciò nasce perché già nel caso degli eliporti, categoria nella quale rientrano anche i vertiport, gli organi regolamentari, come la FAA ad esempio, hanno poca autorità sulla maggior parte di questi. Negli Stati Uniti, su circa 6000 eliporti presenti nel paese (a marzo 2020), solo l'1% è considerato pubblico, e di questi un'altra buona quota rimane comunque esente dall'autorità della FAA. Ad oggi infatti, solamente i progetti finanziati con fondi di sovvenzione federali risultano soggetti obbligatoriamente alle linee guida e alle specifiche raccomandate dalla FAA. Di conseguenza, all'aumentare dei futuri volumi di operazioni di New Air Mobility, questa mancanza di supervisione potrebbe diventare un problema. Se un vertiport è progettato per essere privato, nel caso in cui qualcosa non quadri la FAA non può intervenire. Questo "vuoto" normativo che impedisce maggiore chiarezza in ambito infrastrutturale rappresenta un ostacolo per il progresso del mercato. La FAA ha comunque avviato un processo di sviluppo di standard di progettazione per vertiport, che dovrebbe vedere la luce nel 2021-2022. Un'altra problematica riguarda infatti la mancanza di standard precisi e ben definiti a proposito della progettazione di queste nuove infrastrutture. Sempre negli Stati Uniti, la NATA (National Airspace Transportation Association) ha affermato che i vertiport dovrebbero essere conformi agli standard e raccomandazioni concernenti gli aspetti di progettazione di un eliporto. Tuttavia, nella progettazione di un eliporto, possono essere applicati anche codici locali e statali. Questo significa, nel caso degli Stati Uniti, che la progettazione di un eliporto piò essere potenzialmente regolamentata dal singolo stato/città e non dalla FAA, andando a creare standard molto diversi tra di loro. Finché non si raggiungerà un'uniformità normativa, gli sviluppatori di New Air Mobility dovranno interfacciarsi con modelli di business multipli e con costose variazioni, dato che un ammontare di leggi così complesso e difficile da gestire creerebbe una moltitudine di strategie e piani aziendali specifici per ogni zona, aumentando i costi e i ritardi.

Come è stato scritto nell'Analisi delle forze di Porter, un design dominante di velivolo non si è ancora istituito per ogni applicazione e sotto-segmento. Ciò porta le imprese operanti nel mercato a mantenere interne il maggior numero di competenze possibili e a fissare obiettivi operativi autonomi, considerando che la propria soluzione sia la migliore e possa battere i competitor. Se è vero che da un lato l'incertezza tecnologica è diminuita, dall'altro resta comunque ancora molto alta. Grandi investitori, appartenenti a diversi settori, da quello automobilistico a quello aeronautico, passando al tech, hanno immesso nella New Air Mobility ingenti quantità di capitale, aumentando la valutazione delle società sviluppatrici di eVTOL e ipotizzando livelli di domanda futura molto alti. Resta il fatto che però, seppur basate su tendenze reali e quantificabili, queste previsioni rimangono congetture. Col passare del tempo, con l'arrivo delle prime certificazioni di tipo e con una maggiore chiarezza riguardo i fattori tecnologici e sociali in gioco, si delineeranno vincitori e vinti, il che porterà probabilmente a una svalutazione complessiva del mercato, che richiederà del tempo prima della ripresa. Uno dei principali fattori di rischio è rappresentato dalla possibilità di definire fin da subito delle connessioni multimodali. Blade Urban Air Mobility ad esempio, piattaforma di prenotazione di elicotteri che ha recentemente espresso l'intenzione di quotarsi via SPAC, investirà nei prossimi cinque anni una grande quantità di risorse nell'individuazione di infrastrutture e di rotte per introdursi nel mercato degli eVTOL. Non è chiaro però se tutto questo sarà sufficiente per fornire ai clienti soluzioni intermodali efficienti e tali da garantire tassi di occupazione sufficienti per essere redditizi. Inoltre, rimane da capire se gli sviluppatori di eVTOL con l'obiettivo di gestire anche le operazioni lasceranno a piattaforme di questo tipo, piuttosto che a possibili compagnie aeree o di taxi, la possibilità di utilizzare i propri veicoli.

Tornando al discorso del design dominante, sulla base anche di quanto espresso dal CEO di Volocopter, è ragionevole attendersi che per ogni città si configurino non più di due player per ogni applicazione, e cioè per il servizio urbano e regionale, almeno in fase iniziale. Non appena però si istituirà un design dominante, i costi si abbasseranno e potenzialmente più operatori potranno competere nelle diverse città, dalle compagnie aeree alle piattaforme di prenotazione, avendo maggiore accesso all'utilizzo dei velivoli. Di conseguenza, all'aumentare della competizione, si verificherà una riduzione dei prezzi, che potrebbe portare la bilancia economica degli sviluppatori-operatori, visti i grandi costi necessari per la gestione quasi totale dell'ecosistema, a pendere verso il "rosso". È possibile dunque che in futuro, raggiunte economie di scala, a meno di rare eccezioni, ovvero di aziende "vincitrici" e fin da subito state in grado di cogliere ogni tipo di evoluzione del mercato, oltre ad aver avuto ingenti disponibilità di capitale, si definiscano dei modelli di business più tradizionali e semplicistici, in cui i diversi attori si suddivideranno ben distintamente lo sviluppo del veicolo e delle tecnologie, la gestione delle operazioni e delle infrastrutture. Le opzioni sono diverse: l'ingresso massiccio di grandi player dal settore automobilistico e aerospaziale a cui viene affidata la produzione dei velivoli, le quali magari saranno in grado di inglobare alcune delle odierne imprese sviluppatrici di eVTOL, affidando a terzi la gestione delle operazioni, da compagnie aeree ad altre società di servizio; le attuali start-up sviluppatrici-operatrici che esternalizzano totalmente lo sviluppo del velivolo e si occupano esclusivamente del servizio di volo; aziende sviluppatrici che invece mantengono la progettazione ed esternalizzano il servizio.

In conclusione, lo scenario più probabile nel breve termine è che i più grossi player inizialmente mantengano interni lo sviluppo del veicolo e la gestione delle operazioni, esternalizzando la gestione delle infrastrutture a terzi, e competendo tra di loro in distinte regioni geografiche. Nel medio termine si assisterà invece a una graduale riduzione dell'integrazione nella value chain, aprendo all'ingresso di società fornitrici sia nella progettazione/produzione dell'eVTOL sia nella gestione delle operazioni. Nel lungo termine, raggiunti un design dominante e delle economie di scala, in alcuni casi il servizio di volo resterà in mano alle aziende sviluppatrici e la produzione sarà affidata a grandi OEMs, mentre in altri casi subentreranno massicciamente compagnie aeree e piattaforme di prenotazione a cui verrà affidata la gestione dei voli e agli stessi sviluppatori o sempre grandi produttori lo sviluppo del veicolo stesso. Un ulteriore scenario potrebbe essere quello in cui piattaforme di servizio, compagnie aeree e sviluppatori-operatori competono nel campo del servizio di volo.

CAPITOLO 3

3.1. L'ITALIA E LA NEW AIR MOBILTY

Come già anticipato nel capitolo 1, secondo Uber le condizioni per la proliferazione della New Air Mobility in una città sono:

- Un'ampia area urbana/metropolitana
- Una popolazione almeno pari al milione di abitanti e con una densità superiore a circa 400 abitanti per chilometro quadrato
- La presenza di una solida rete di trasporto terrestre, che possa facilmente connettere gli abitanti da un trasporto via terra a uno via cielo, al fine di migliorare l'esperienza di viaggio
- Almeno un grande aeroporto separato dal centro della città, e che per raggiungerlo richieda un viaggio piuttosto lungo, per via della distanza, del traffico o di altri colli di bottiglia
- Alta congestione di traffico, che comporta tempi di viaggio sempre più lunghi e maggiori costi

- Condizioni climatiche stabili, dato che al contrario un clima avverso potrebbe influenzare l'affidabilità delle operazioni, la fornitura di servizi e il comfort del viaggio

Date queste condizioni, Uber ha ipotizzato come prime città dove poter applicare il proprio servizio di taxi aereo Los Angeles, Dallas e Melbourne. Altre città che sono in lizza per poter vedere il volo delle prime operazioni commerciali sono Singapore, Parigi, Londra e Dubai, oltre ad altre grandi megalopoli in tutto il mondo (Frost&Sullivan ne conta più di cinquanta), che hanno già annunciato un futuro servizio di questo tipo nei loro cieli. Altre società stanno poi pensando a identificare delle regioni geografiche dove poter applicare il proprio servizio, come Lilium, che ha iniziato a comunicare con la città di Orlando per la realizzazione di una futura rete di hub/vertiport per la Florida. Allo stesso tempo, sta collaborando anche con alcuni aeroporti tedeschi, in particolare quelli di Colonia-Bonn e Dusseldorf, per capire se possano diventare degli hub per una rete di trasporto regionale nella regione della Renania Settentrionale-Vestfalia. In generale, praticamente tutte le grandi megalopoli del mondo soddisfano le condizioni di cui sopra.

Ora, qual è la situazione in Italia?

In Italia sicuramente non si hanno grandi megalopoli, ma sì grandi città, come Milano e Roma. Le condizioni di Uber non devono essere viste come una tavola di comandamenti da rispettare univocamente, ma possono essere adattate anche al contesto italiano ed essere utili come linee guida per capire quali città italiane possano potenzialmente adottare la New Air Mobility come nuova forma di trasporto. Inoltre, diventa interessante cercare di capire soprattutto a livello regionale, visto che le città italiane non presentano aree urbane eccessivamente grandi, quali zone nel nostro paese possano essere più adatte a adottare soluzioni di questo tipo, ad esempio anche i viaggi tra terra ferma e isole, di cui in Italia siamo ricchi (circa 800), dove le città diventano a questo punto i nodi della rete, e non più degli ecosistemi chiusi.

In riferimento alle condizioni di Uber citate all'inizio del paragrafo, Walle, come già anticipato nel capitolo 2, ipotizza che in Italia, vista la conformazione geografica del nostro paese e delle nostre città, una prima applicazione di New Air Mobility possa avvenire, almeno in fase iniziale, a livello interurbano più che a livello intra-cittadino. In generale infatti, fatta eccezione per poche città, come Roma ad esempio, la cui superficie urbana è paragonabile se non superiore a diverse megalopoli in tutto il mondo, nella maggior parte dei casi le città italiane, e più comunemente quella europee, presentano un'area urbana/metropolitana decisamente inferiore a quelle extraeuropee. Di conseguenza, diventa più facile gestire delle rotte intra-urbane su superfici più grandi, mentre allo stesso tempo diventa più conveniente definire rotte interurbane in ambienti più piccoli.

Per quanto riguarda la componente normativa e regolamentaria, sfortunatamente l'Italia presenta dei limiti strutturali interni che si porta dietro da diversi decenni, portandola ad arrivare in ritardo in praticamente qualsiasi campo. Sarà fondamentale dunque che le istituzioni del nostro paese s'interessino con sempre maggiore intensità a questo mondo, perché senza di loro, il mercato della New Air Mobility non potrà vedere la luce. Ad ogni modo, sembra che ci siano dei primi interessamenti. L'autorità per l'aviazione civile italiana (ENAC, ente nazionale per l'aviazione civile), ha sottoscritto a dicembre 2019, insieme al Ministero per l'innovazione tecnologica e la digitalizzazione, un Protocollo d'Intesa per l'avvio del progetto nazionale di New Air Mobility, chiamato "Innovazione e-Mobilità", in cui descrive una serie di azioni da intraprendere a livello nazionale al fine di permettere la proliferazione di questo nuovo mercato in Italia. In particolare, tra gli ambiti di sviluppo affrontati nel protocollo si hanno: "il trasporto integrato e multimodale per i viaggi quotidiani, che considera anche gli air taxi; sperimentazione di tecnologie, standard e normative per la protezione delle infrastrutture del trasporto, in particolare aeromobili e aeroporti, da possibili interferenze illecite e dall'uso di droni non autorizzati; soluzioni di condivisione dei dati di trasporto per favorire l'emergere di nuovi servizi di mobilità; soluzioni per ridurre i problemi legati ai flussi logistici nel centro città e l'implementazione di soluzioni di mobilità aerea urbana; una infrastruttura UTM potenzialmente esportabile in altre città europee; "Living Labs" per coinvolgere i cittadini e ricevere il loro feedback in ogni

fase del progetto." L'obiettivo principale della collaborazione tra ENAC e governo è quello di "rafforzare il dinamismo, l'attrattività e la competitività delle città italiane, creando condizioni favorevoli per sperimentazioni ed evoluzioni del quadro normativo; progettare e implementare un'architettura di sistema che includa soluzioni innovative per l'infrastruttura, i mezzi di trasporto e la logistica; supportare e incoraggiare cambiamenti comportamentali nell'uso e nell'accettazione di nuovi servizi di mobilità alternativa al fine de-carbonizzare il territorio; definire le modalità di interazione tra le operazioni urbane e il sistema UTM; consentire la definizione di modelli operativi di riferimento esportabili in diversi contesti urbani; approfondire l'impatto dei temi etici e sociali sulla regolamentazione." L'ENAC, infatti, pone un occhio di riguardo allo sviluppo di vertiport e all'implementazione di nuove tecnologie abilitanti, come lo stoccaggio di energia elettrica per la propulsione e ricarica e l'Intelligenza Artificiale, oltre al dover affrontare temi di accettabilità sociale, etici, regolamentari, legali ed assicurativi. Inoltre, il Ministero s'impegna a promuovere il dialogo e la collaborazione tra industria e settore pubblico, generando nuove opportunità anche per le imprese italiane operanti nei diversi settori correlati. Oltre che relativamente al trasporto strettamente di passeggeri, il Protocollo affronta temi anche legati alle operazioni BVLOS in generale, dovendo individuare misure per consentire operazioni commerciali sicure, e ai servizi di droni per la consegna di campioni medici e sangue per ospedali e centri di emergenza.

Nonostante la manifestata intraprendenza dell'ENAC, che però ad oggi non ha ancora avuto riscontri concreti, tutto resta collegato all'EASA. Obiettivo dell'EASA è quello di permettere il lancio di servizi commerciali tramite eVTOL entro il 2024, tramite la pubblicazione di diverse direttive già nell'ultimo periodo, come è stato scritto nell'Analisi PEST. Tuttavia, è probabile che, visti alcuni ritardi già nel passato, le direttive slittino per l'Italia di almeno un anno o due, vista la non eccessiva velocità da parte dell'ENAC nel recepire le nuove normative che provengono dall'EASA.

Per quanto riguarda le infrastrutture, a livello nazionale questo non rappresenta tanto un limite, quanto una barriera all'ingresso, che in realtà vale per qualsiasi paese. Costruire nuove infrastrutture o adattare infrastrutture già esistenti come gli eliporti, costerà molto tempo e denaro. Fondamentale sarà anche implementare la rete di distribuzione di energia a supporto dei veicoli elettrici, dove l'Italia si colloca in posizione arretrata rispetto agli altri principali paesi europei e non, e la produzione e distribuzione di idrogeno. La gestione del traffico aereo non pare invece porsi come vincolo, in quanto l'Italia ha sempre mostrato una gestione efficiente del suo spazio aereo. Sarà importante, come sottolineato anche dall'ENAC, integrare in sicurezza i nuovi mezzi nel nostro spazio aereo, tenendo conto anche di una futura esponenziale scalabilità delle operazioni. Anche a livello tecnologico e di infrastrutture digitali, l'Italia sembra si stia adattando alle nuove innovazioni, in termini di reti di connettività 5G ad esempio. Il 2021 resta comunque un anno decisivo, anche se un leggero vento di fiducia pare essersi sollevato in seguito all'insediamento del nuovo governo Draghi, che sarà incentrato soprattutto sull'innovazione tecnologica del paese e sulla transizione ecologica, oltre a dover gestire i devastanti effetti della pandemia. C'è da tener conto comunque delle importanti realtà tecnologiche e innovative, anche molto piccole, presenti in Italia, che sarà fondamentale scovare e rendere partecipi a questa nuova avventura.

3.2. ESEMPI DI CITTÀ E ROTTE PER LA NEW AIR MOBILITY IN ITALIA

Sulla base delle condizioni espresse da Uber e sugli spunti di Walle Mobility scritti nei paragrafi precedenti, l'obiettivo della ricerca è adesso quello di provare a fornire degli esempi di tratte di servizio per taxi volanti di New Air Mobility in alcune delle città italiane che sarebbero più adatte a ospitare un servizio di questo tipo, nel breve-medio termine. L'analisi della scelta degli spot di atterraggio e decollo verrà fatta in modo indicativo, non disponendo di abbastanza informazioni per quanto riguarda i possibili corridoi aerei da utilizzare ad esempio, dell'impatto del rumore dei velivoli e di altri fattori più tecnici. I punti strategici verranno scelti in base alla loro importanza commerciale/turistica, posizionamento urbano e fattibilità per

la costruzione di un'infrastruttura mediamente invasiva, facendo anche riferimento ad alcune tra le tratte più trafficate già esistenti nelle varie regioni geografiche. Verranno comunque considerate le limitazioni tecnologiche, relative alle durate e distanze dei voli ipotizzati, e infrastrutturali per la scelta dei vertiport

3.2.1. MILANO

Milano rappresenta sicuramente la città, dal punto di vista innovativo, più progressista d'Italia. Polo finanziario e commerciale del nostro paese, è probabile possa configurarsi come una delle primissime città italiane a adottare un servizio di New Air Mobility, considerando anche le prossime olimpiadi invernali di Milano-Cortina del 2026. Così come accadde anche a Torino per la costruzione della metropolitana per le olimpiadi di Torino 2006, lo sviluppo e la creazione di una nuova modalità di trasporto e di infrastrutture innovative in concomitanza con un grande evento, contribuiscono all'espansione e all'uso della stessa, anche dal punto di vista sociale.

Figura 3.1. Il Duomo, simbolo della città di Milano

Dal punto di vista demografico, Milano è caratterizzata da una popolazione di circa 1,4 milioni di abitanti e da una densità di quasi 8000 abitanti per chilometro quadro, secondo i dati ISTAT di ottobre 2020, senza considerare la città metropolitana. Di conseguenza, si configura come un'area molto popolosa del nostro paese, posizionandosi al secondo posto per popolazione (dopo Roma) e all'ottavo per densità, soddisfacendo le condizioni di Uber. Tuttavia, in riferimento alla superficie, Milano, così come la maggior parte delle più grandi metropoli italiane, presenta un'area urbana piuttosto piccola in confronto alle grandi città e capitali extraeuropee, rendendo più difficile l'applicazione di un'eventuale nuova forma di mobilità area strettamente intra-cittadina. Basti pensare che Milano (181 km^2), non rientra nemmeno tra i 100 comuni più estesi d'Italia.

In merito alla rete di trasporto, Milano è caratterizzata da uno dei sistemi di trasporto pubblico più efficienti, se non il più efficiente, del nostro paese. Secondo Manageritalia, un cittadino milanese impiega meno di 8 minuti per percorrere un km, minimizzando anche il tempo trascorso a piedi, pari mediamente a circa il 12% del percorso totale. Ciò si traduce però anche in maggiori tariffe, le più alte d'Italia. Inoltre, la rete metropolitana di Milano, oltre a essere la più estesa, è anche una delle più lunghe d'Europa, presentando quattro linee. Questo significa che i mezzi di trasporto attuali hanno la potenzialità di integrarsi efficacemente con nuovi modi di spostamento, migliorando l'esperienza del cliente finale e garantendo soluzioni senza interruzione di continuità. È fondamentale anche l'integrazione con eventuali servizi di taxi e di ride-hailing. Milano vanta il secondo più alto numero di licenze di taxi attive in Italia, dopo Roma, ma la percentuale più alta per numero di abitanti (dati ISTAT 2018). In aggiunta, Milano presenta due grandi aeroporti, ovvero quelli di Milano Malpensa (fuori città, a circa 50 km) e Milano Linate (cittadino), con il primo che, a dicembre 2019, con 234.054 movimenti e 28.846.299 passeggeri, rappresenta il secondo aeroporto più trafficato d'Italia, dietro a Roma Fiumicino (fonte Assaeroporti). Da non trascurare anche la stazione di treni di Milano Centrale, una delle principali stazioni ferroviarie d'Europa e la seconda in Italia per flusso di passeggeri. Milano Malpensa e Milano Centrale rappresentano, ad esempio, due punti strategici molto importanti da collegare, garantendo anche bacini di utenza molto alti. A livello di congestione, secondo i dati di TomTom, nel 2019 a Milano la popolazione perdeva nel traffico il 31% di tempo extra, corrispondente a circa 20 minuti in più su una tratta mediamente di 30 minuti, posizionandosi al sesto posto tra le città italiane per più tempo perso nel traffico. C'è da considerare

comunque che la recente pandemia ha abbassato il livello di congestione per ovvi motivi, portandolo al 23%. A titolo di esempio, Mumbai si colloca come la città più trafficata al mondo, con un livello di congestione del 65%. Nazionalmente, al 2017 ciascun italiano perdeva mediamente 37 ore annuali nel traffico, collocando l'Italia al terzo posto in Europa in questa particolare classifica. Questo significa che il traffico rappresenta un fattore molto limitante per la popolazione cittadina. Correlato a questo, è molto alto anche il livello di emissioni. Milano, secondo l'ultimo report di Legambiente "Mal'aria", si colloca al quarto posto tra le città italiane per inquinamento atmosferico da polveri sottili (34 µg/m^3). Ciò rende la New Air Mobility una potenziale soluzione per la riduzione di questi due fattori.

Ulteriore fattore importante da considerare riguarda il numero di infrastrutture che potenzialmente potrebbero essere adibite alla funzione di vertiport, riadattandole al nuovo servizio. Ad esempio, sulla base dei dati dell'ENAC, ad oggi a Milano sono presenti sei elisuperfici, di cui tre adibiti al trasporto pubblico e due di questi ad attività turistiche. Al netto di queste considerazioni iniziali, si può dunque dire che una città come Milano sia adatta a ospitare un servizio di New Air Mobility, che colleghi alcuni dei più importanti punti strategici della città con le zone periferiche più importanti dal punto di vista commerciale e turistico.

Nella Figura 3.2 sono stati individuati alcuni punti strategici importanti della città su cui potrebbero essere situati dei vertiport. Ovviamente l'investimento richiesto sarà molto alto e la fattibilità è ancora tutta da valutare, ma ad ogni modo è interessante capire in che modo potrebbe svilupparsi un ipotetico servizio di New Air Mobility. I punti scelti sono i seguenti:

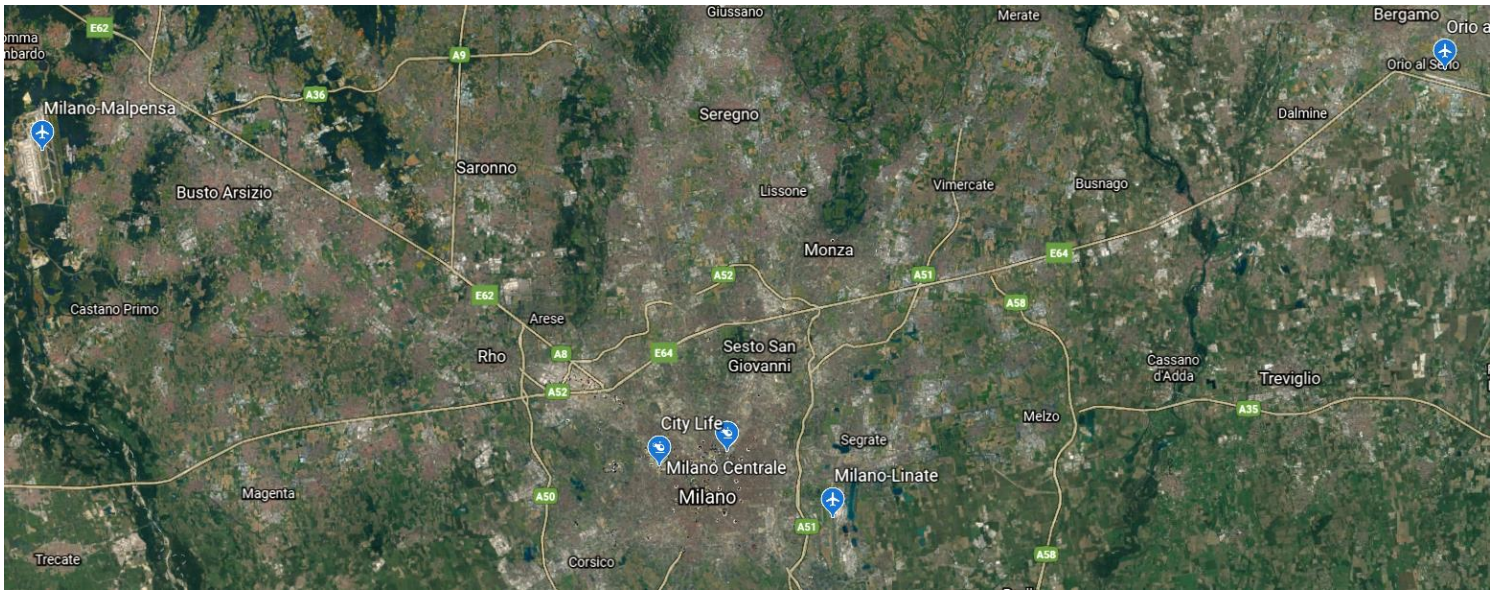

Figura 3.2

- L'Aeroporto di Milano-Malpensa, situato a circa 40 km dal centro della città. Come scritto poc'anzi, la scelta di questo spot è inevitabile, in quanto rappresenta uno degli snodi turistici e commerciali più importanti non solo della città, ma anche dell'intera nazione ed Europa.
- L'Aeroporto di Bergamo-Orio al Serio, uno degli aeroporti più importanti della Lombardia ed Italia, con un traffico di 13.857.257 passeggeri nel 2019, a circa 45 km dal centro, rientrando nel range dei 50 km considerati come limite applicativo, almeno in fase iniziale di servizio, per via delle limitazioni tecnologiche esistenti
- L'Aeroporto di Milano-Linate, posizionato nella periferia del capoluogo lombardo, anch'esso un importante snodo di mobilità, con 6.570.984 passeggeri transitati nel 2019, considerando però un periodo di chiusura di circa tre mesi tra luglio e ottobre
- La stazione di treni di Milano Centrale, seconda stazione con più transiti in Italia, spot fondamentale per una futura integrazione della New Air Mobility con gli altri mezzi di trasporto, in

quanto dotata di fermata per la metro, per i pullman e ovviamente per i treni, oltre ad altri mezzi di trasporto. Inoltre, la sua posizione piuttosto centrale permette il raggiungimento dei luoghi più visitati della città e in breve tempo. Un vertiport potrebbe essere posto nelle immediate vicinanze presso il Nuovo Palazzo della Regione, già dotato di una base elicotteristica. Essendo situato in una zona cittadina potrebbe risultare inizialmente più difficile gestire eventuali atterraggi e decolli di taxi volanti, ma rappresenta sicuramente una scelta più fattibile rispetto al centro vero e proprio della città

- City Life, complesso residenziale e commerciale situato nel quartiere del Portello. L'area è caratterizzata da una grande area pedonale, la più ampia di Milano e una delle maggiori in Europa, ed è luogo delle famose Tre Torri, simbolo dell'innovazione della città nel mondo, e sede degli uffici di importantissime aziende, come Allianz e Assicurazioni Generali. La presenza di un eventuale vertiport a City Life non solo sarebbe coerente con il contesto, rivolto verso la tecnologia e l'innovazione, ma anche con la localizzazione in questa zona di una fascia di popolazione mediamente più abbiente, adatta al servizio di New Air Mobility almeno in fase iniziale. Inoltre, seppur in zona periferica, il complesso è comunque vicino ad alcune zone centrali della città, oltre ad essere posto a pochi km dallo Stadio di San Siro, uno dei più importanti stadi del mondo, campo delle squadre di calcio cittadine Milan e Inter e anche luogo di concerti ed eventi musicali, dove nel 2026 si terrà la cerimonia di inaugurazione delle olimpiadi invernali di Milano-Cortina.

Figura 3.3. Una raffigurazione di City Life nel futuro, con al centro le Tre Torri. Ad oggi, la costruzione del complesso non è ancora stata completata del tutto

Per quanto riguarda future rotte ipotizzabili, si è tentato di applicare un modello a triangolo che riprende l'idea di Walle Mobility, come mostrato in Figura 3.4.

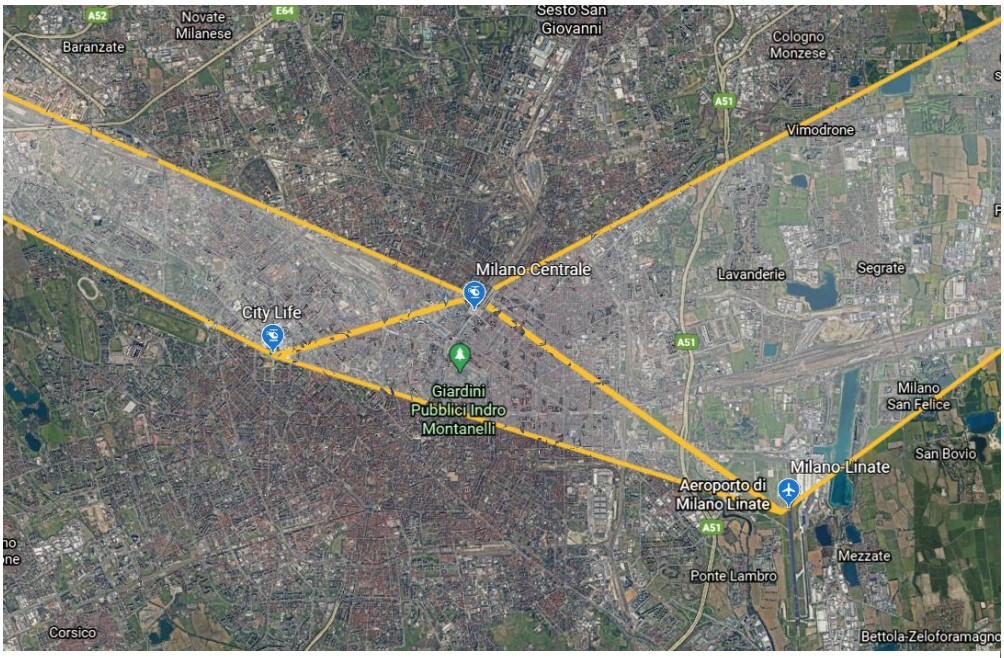

Figura 3.4

Nella Figura 3.4 si vede come Milano Centrale sia stato scelto come hub centrale della rete, proprio per la sua posizione, da cui dipartono le traiettorie verso tutti i punti strategici cittadini e periferici considerati, tra cui gli aeroporti di Milano-Malpensa e Bergamo-Orio al Serio, tagliati nell'immagine in questione, ma che si possono vedere nelle Figure 3.5 e 3.6.

Figura 3.5

Figura 3.6

Una disposizione di questo tipo garantisce sempre distanze non troppo vicine ai 50 km, considerate come limite tecnologico operativo. Da Milano Centrale sono sempre effettuati voli diretti verso tutti gli altri vertiport, mentre per quanto riguarda la tratta Linate-Malpensa sarà necessario uno scalo intermedio, al fine di permettere un eventuale cambio delle batterie o ricarica del velivolo, così da minimizzare il rischio.

I discorso analogo vale anche per la tratta da City Life verso Orio al Serio. Riassumendo, con questo modello si hanno le seguenti rotte:

Solo voli diretti, ipotetici scali intermedi non considerati					
	Centrale	Linate	Orio al Serio	City Life	Malpensa
Centrale		✈	✈	✈	✈
Linate	✈		✈	✈	
Orio al Serio	✈	✈			
City Life	✈	✈			✈
Malpensa	✈			✈	

Tabella 3.1

Ipotizzando una velocità media di crociera all'incirca di 150 km/h per velivolo, si prendano in esame le diverse rotte, in modo da individuare in linea di massima quali siano i tempi di percorrenza medi dei percorsi stimati nella tabella precedente. Il calcolo della distanza sarà fatto in modo approssimativo a partire dalla distanza misurata sulla piattaforma Google Earth, che traccia una linea retta, "in linea d'aria", tra i due punti presi in considerazioni. Come vale per le classiche rotte aeree commerciali, il percorso non risulta in realtà perfettamente retto, ma si muove lungo dei corridoi aerei stabiliti in base ad ostacoli geografici, traffico aereo ed eventuali limitazioni tecniche delle radioassistenze utilizzate. Questi vincoli non verranno considerati nel calcolo, ma in realtà potrebbero dilatare le distanze di un paio di chilometri, non provocando comunque grosse differenze. Per quanto riguarda i tempi, si terrà conto di due minuti aggiuntivi per il decollo e atterraggio dell'eVTOL e di cinque minuti per i tempi di imbarco e sbarco dei passeggeri e di riarmo del veicolo (ricarica, cambio batterie).

Percorso	Distanza	Tempo (approssimato)
Centrale-Malpensa	41 km	23,5 minuti
Centrale-Orio al Serio	44 km	25 minuti
Centrale-Linate	7 km	10 minuti
Centrale-City Life	4 km	9 minuti
City Life-Linate	10 km	11 minuti
City Life-Malpensa	38 km	22 minuti
Linate-Orio al Serio	41 km	23,5 minuti

Tabella 3.2. Il calcolo dei tempi di percorrenza

L'obiettivo ora è cercare di comprendere quanti eVTOL siano necessari per vertiport. Nella Figura 3.7 è stata schematizzata la struttura della rete, al fine di rendere più comprensibile il metodo.

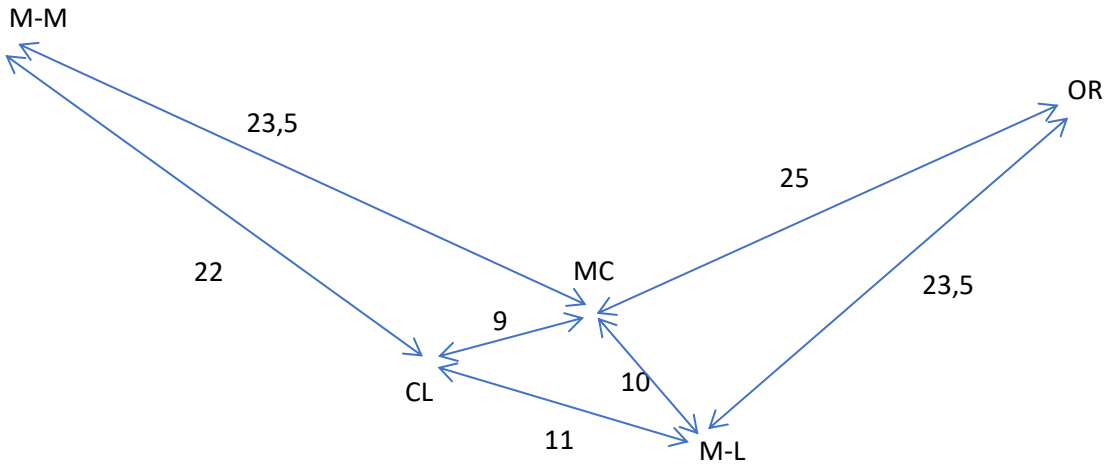

Figura 3.7

Nello schema la freccia indica il senso di percorrenza dei veicoli e il numero indica il tempo di percorrenza per quella particolare rotta. Alla luce di questa configurazione, bisogna ora comprendere quale possa essere il numero di eVTOL minimo richiesto per vertiport e la frequenza dei voli. L'idea di base è quella di suddividere l'utilizzo dei velivoli per tratte "triangolari". Questo significa che dei gruppi di eVTOL circolano solamente su specifici nodi, ovvero quelli che racchiudono un triangolo al suo interno. Quindi, ad esempio, un certo numero di eVTOL percorrerà solo il triangolo costituito dai vertici Centrale-Linate-City Life, altri eVTOL il triangolo Malpensa-Centrale-City life e un terzo gruppo quello di Orio al Serio-Linate-Centrale. Innanzitutto, bisogna capire quale debba essere la capacità minima per vertiport e come i voli vengano operati. Ipotizzando che le rotte siano prefissate e partano sempre con la stessa frequenza da ogni nodo verso tutte le destinazioni possibili simultaneamente, ovvero che da ogni nodo gli eVTOL partano insieme verso le prossime destinazioni, sono necessari al minimo tanti eVTOL per vertiport quante sono le destinazioni che dipartono da quel vertiport. Di conseguenza, considerando Milano Centrale, sarà necessaria una capacità di almeno quattro velivoli, mentre per Milano-Malpensa di almeno due.

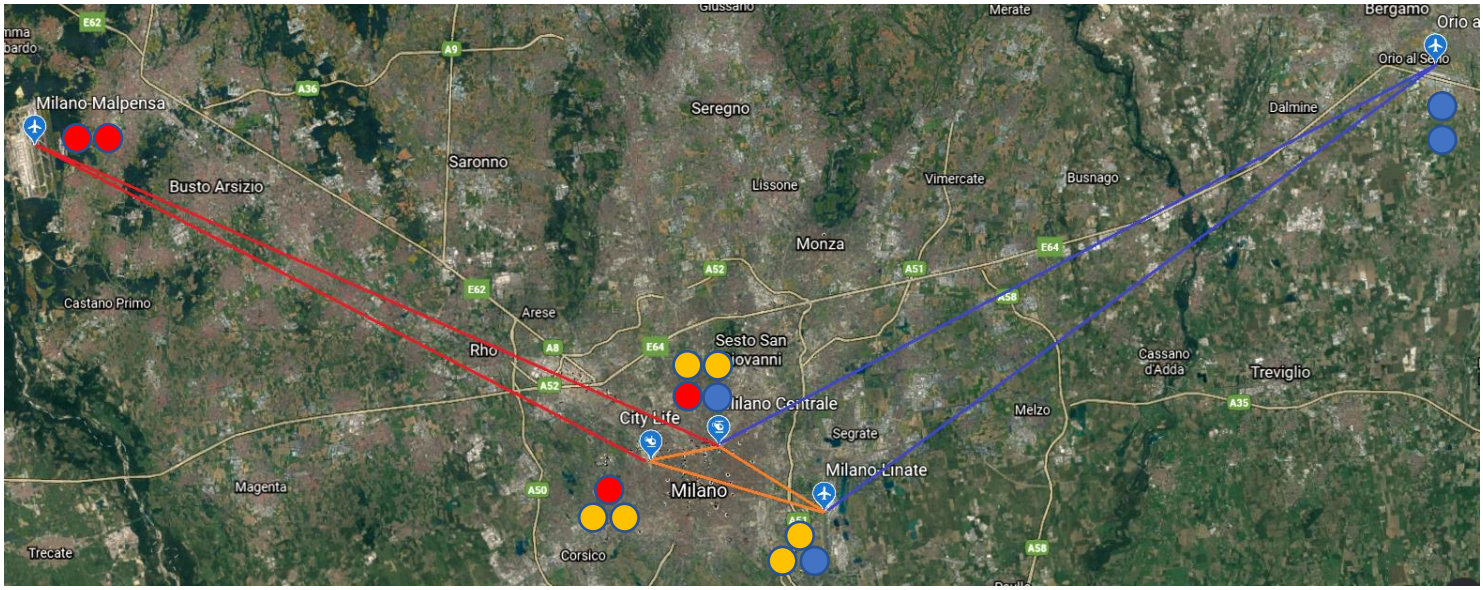

Figura 3.8

Cercando di minimizzare l'investimento iniziale, anche considerando che nelle prime fasi la produzione dei velivoli sarà di qualche decina di unità all'anno, la situazione si configurerebbe come mostrato nella Figura

3.8, dove sono stati evidenziati con tre colori distinti i diversi percorsi, colorando allo stesso modo gli eVTOL che percorrono quelle tratte. In particolare, si può vedere come, da Milano Centrale, parta un eVTOL per Milano-Malpensa (quello rosso), per City Life (arancione), per Linate (arancione) e infine per Orio al Serio (blu). Nel triangolo Centrale-Linate-City Life è ipotizzabile una corsa degli eVTOL arancioni ogni 10-12 minuti, circolando costantemente nel percorso arancione appunto. Ciascun eVTOL è ipotizzabile che trasporti non più di 2-3 passeggeri all'inizio, quindi c'è da aspettarsi possa essere raggiunta una capacità di almeno il 70%, tale da non andare in perdita, quindi l'assunzione di una frequenza delle corse abbastanza alta, poco superiore a quella di una metropolitana, può risultare plausibile. C'è da considerare comunque che il volo andrà prenotato in precedenza, in fase iniziale, in anticipo di un tempo non ancora definibile. Nei triangoli esterni invece, quelli rosso e blu, è ipotizzabile una corsa circa ogni 25-30 minuti degli eVTOL rossi e blu. Si consideri con T=0 il momento dell'inizio del servizio, e con T=i (con i=1, 2, 3, …) l'istante 10 minuti dopo, quindi T=1 saranno 10 minuti dopo, T=2 20 minuti dopo, e così via. Questa è la situazione che si verifica specificatamente nei vertiport di Milano Centrale, City Life e Milano-Malpensa:

Legenda: a=arancione; r=rosso; b=blu

Vertiport	T	Numero eVTOL iniziale (Ni)	Arrivi (A)	Partenze (P)	Numero eVTOL finale (Nf= $N + A - P$)
Centrale	0	aarb		aarb	0
	1	0	aa	aa	0
	2	0	aa	aa	0
	3	0	aarb	aarb	0
	4	0	aa	aa	0
	…				

Tabella 3.3

In particolare, in T=3 sono arrivati da Malpensa e da Orio al Serio, rispettivamente, un eVTOL rosso e uno blu, per poi ripartire immediatamente dopo verso le stesse destinazioni. Al momento di questo "incrocio", sarebbe dunque permesso anche l'eventuale scalo per chi, ad esempio, proviene su un eVTOL arancione da Linate e s'imbarca poi su quello rosso per Malpensa. Ovviamente, dal punto di vista organizzativo, in questa ricerca non si hanno sufficienti strumenti a disposizione per considerare tutti i fattori possibili, come ad esempio la gestione della prenotazione di un biglietto che prevede uno scalo intermedio. Il suo obiettivo è quello di provare a immaginare in che modo uno schema di New Air Mobility potrebbe configurarsi a grandi linee. Inoltre, non è specificato come i singoli velivoli si muovano attraverso i nodi, se seguano un senso particolare oppure facciano semplicemente tratte "avanti-indietro". Questo compito spetterà alle future "compagnie aeree", che dovranno cercare di ottimizzare il routing al fine di diminuire i tempi. Nella Tabelle 3.4 e 3.5 viene mostrato ciò che accade nei vertiport di City Life e Malpensa.

Vertiport	T	Numero eVTOL iniziale (Ni)	Arrivi (A)	Partenze (P)	Numero eVTOL finale (Nf= $N + A - P$)
City Life	0	aar		aar	0
	1	0	aa	aa	0
	2	0	aa	aa	0
	3	0	aar	aar	0
	4	0	aa	aa	0
	…				
Vertiport	T	Numero eVTOL iniziale (Ni)	Arrivi (A)	Partenze (P)	Numero eVTOL finale (Nf= $N + A - P$)
Malpensa	0	rr		rr	0
	1	0			0
	2	0			0
	3	0	rr	rr	0
	4	0			0
	…				

Tabelle 3.4 e 3.5

Ovviamente, questo tipo di modello risulta molto semplificato. Inoltre, è stato ipotizzato che gli eVTOL partano e arrivino a gruppi, due, tre, quattro per volta. La possibilità che sia permesso un evento del genere dipenderà dalla struttura del vertiport, dal numero di basi di atterraggio e decollo a disposizione, dalle caratteristiche dell'ambiente circostante, dal rumore, ecc. L'idea più plausibile è che gli eVTOL partano uno per volta in realtà, e che quelli che arrivino debbano attendere che gli altri siano partiti. Fortunatamente, grazie alle caratteristiche di questi particolari velivoli che permettono il volo stazionario, un'operazione di questo tipo è concessa. Oppure, basterebbe "sfasare" leggermente le partenze e gli arrivi dei vari nodi, cosicché un eVTOL parta poco prima di quello che sta arrivando, senza però stravolgere totalmente la frequenza dei voli.

3.2.2. TORINO

Capoluogo piemontese, anche Torino si candida come città pronta ad ospitare i servizi di New Air Mobility in Italia. A detta di Domenico Gagliardi, CEO di Walle, più Torino che Milano risulterebbe adatta all'utilizzo di taxi volanti, per via della sua struttura e della maggiore facilità di trovare punti strategici da cui far partire i futuri eVTOL, oltre alla presenza di un polo aerospaziale e automobilistico molto forte sul territorio.

Torino presenta una popolazione di circa 850mila abitanti all'ultimo censimento, che si estendono a quasi un milione e mezzo considerando l'area metropolitana. Anche Torino, così come Milano, risulta una delle città più densamente popolate in Italia, con 6.731 abitanti per chilometro quadrato su una superficie di appena 130,01 km^2. Anche in questo caso, un servizio esclusivamente intra-cittadino di New Air Mobility risulterebbe difficile da attuare e poco conveniente.

Per quanto riguarda il trasporto pubblico locale, secondo un'indagine condotta dalla Agenzia della mobilità piemontese, al 2013 (nel 2020 è stata effettuata una nuova indagine ma non si hanno ancora dati a disposizione) i residenti dell'area metropolitana di Torino hanno valutato 6,82/10 la qualità del trasporto pubblico, dati lontani da quelli della città di Milano. Ciononostante, la domanda di trasporto pubblico è molto alta nella città, con quasi 300 milioni di passeggeri annui nel 2018 (fonte ISTAT). È presente una sola linea di metropolitana, non troppo estesa ma molto moderna essendo stata inaugurata solo nel 2006, che risulta attualmente in fase di espansione che di fatto raddoppierà la sua lunghezza, con i lavori che si concluderanno entro il 2024. È in progetto anche una seconda linea, ma ad oggi la fattibilità è ancora

troppo lontana. A livello di servizi di taxi, Torino risulta la quarta città in Italia per numero di licenze attive. Torino è dotata di due aeroporti fuori città: il più famoso Torino-Caselle e l'aeroporto secondario Aeritalia, situato a Collegno, ad oggi principalmente utilizzato per voli turistici e amatoriali e test, su cui Walle, come anticipato nel capitolo 2, ha intenzione di costruire un vertiport. L'aeroporto di Torino-Caselle risulta fuori dalla top dieci degli aeroporti italiani con più traffico di passeggeri, ma rappresenta comunque un nodo strategico importante per gli spostamenti a livello nazionale ed europeo. Allo stesso modo, anche la stazione di Torino Porta Nuova e Porta Susa si configurano come fondamentali snodi della mobilità, con la seconda che, per via della struttura e della posizione, risulterebbe più adatta ad ospitare un eventuale vertiport. Bisogna considerare infatti anche l'ambiente esterno in cui sono collocati i punti strategici. Ipotizzare quindi, ad esempio, di costruire un vertiport in pieno centro città, per quanto comodo, sarebbe complicato, per motivi infrastrutturali e anche di rumore. Questo discorso può valere per Torino Porta Nuova ma anche per le stazioni e punti strategici cittadini di altre grandi città. Riassumendo, si può comunque dire che la rete di trasporti presente in città, seppur non molto estesa, anche per via della poca superficie a disposizione, è sufficiente da potersi integrare in modo abbastanza ottimale con un eventuale servizio di New Air Mobility.

In riferimento al traffico, Torino presenta un livello di congestione del 27%, con una perdita in termini di tempo di circa 16-17 minuti per viaggi di 30 minuti secondo TomTom, collocandola poco fuori dalle prime dieci posizioni per tempo perso nel traffico. Dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico, la situazione si fa più grave, anche per la presenza di una folta zona industriale urbana, che rendono Torino la città più inquinata d'Italia e tra le più inquinate d'Europa per presenza di polveri sottili nell'atmosfera (35 µg/m^3).

Per quanto riguarda le infrastrutture, oltre al sopra-citato aeroporto di Collegno, anche l'eliporto del Lingotto può configurarsi come interessante spot di atterraggio e decollo per i veicoli.

Come Milano, anche Torino può configurarsi come città adatta al servizio di New Air Mobility, magari con meno percorsi in fase iniziale, e si è tentato dunque di applicare un modello analogo, individuando alcuni punti strategici dove far sorgere dei vertiport, come mostrato in Figura 3.9. Ad ogni modo, i punti scelti sono i seguenti:

- L'Aeroporto di Torino-Caselle, unico aeroporto del capoluogo piemontese, la cui mole di traffico non è proporzionata all'importanza della città di cui fa parte ed è in decrescita negli ultimi anni (-2,2% nel 2018 e -3,3% nel 2019, rispetto agli anni precedenti, dai dati di Assaeroporti, tralasciando ovviamente il disastroso 2020 che ha colpito qualsiasi aeroporto con decrescite anche superiori all'80%). Di conseguenza, il fatto che possa diventare un nodo per la futura New Air Mobility, in quanto rappresenta, come già è stato detto, un nodo strategico inevitabile da scegliere, potrebbe anche dargli nuova linfa vitale, attraendo maggiori turisti verso l'aeroporto e la città
- L'Aeroporto Aeritalia di Collegno, oggi sede dell'acceleratore Skygate, di cui si è già discusso nel paragrafo Financing del capitolo 2, e della start-up Digisky, operante nel settore aerospaziale, ospita un club di aviazione da diporto e sportiva ed è utilizzato come base elicotteristica per operazioni di soccorso. Inoltre, è probabile che proprio qui sorgerà il primo vertiport in Italia e uno tra i primi al mondo, tramite un'iniziativa promossa da Always e dalla partecipata Digisky in collaborazione con altri partner, tra cui Walle Mobility, con l'intenzione anche di aprire un'accademia dedicata alla formazione dei nuovi piloti e dei tecnici dedicati alla New Air Mobility. Peraltro, l'aeroporto è situato vicino alla stazione Fermi, capolinea della metropolitana di Torino

- La stazione di Porta Susa, snodo centrale del traffico torinese, da cui dipartono molte tratte verso il resto della città, e dotata di fermata per i treni ovviamente, ma anche per la metro e per i pullman, e di un ampio parcheggio multipiano sotterraneo. Inaugurata nel 2008 sulle macerie della precedente stazione, sorge in una zona caratterizzata da una forte componente innovativa, in cui recentemente è stato anche costruito il grattacielo della San Paolo, creazione del famoso architetto Renzo Piano. Di conseguenza, così come per City Life per Milano, anche in questo caso la presenza di un vertiport sarebbe importante non solo per la componente strategica del luogo, ma anche perché si sposerebbe perfettamente con il contesto circostante. Porta Susa non è comunque la stazione più importante di Torino, la cui posizione spetta a Porta Nuova. Tuttavia, come già è stato detto in precedenza, data la localizzazione e struttura di quest'ultima, diventerebbe complicato costruirci un'infrastruttura piuttosto invadente come un vertiport

Figura 3.10. La stazione di Porta Susa vista dall'alto di sera

- l Lingotto Fiere, centro espositivo e luogo di importanti manifestazioni ed eventi e di uffici di importanti aziende ed enti, un tempo era sfruttato come stabilimento produttivo dall'allora casa automobilistica FIAT. Provvisto di ampi spazi nelle sue circostanze, è anche dotato di un piccolo eliporto e, nelle immediate vicinanze, di una fermata per il treno e per la metro.

A livello di rotte, si è tentato ugualmente un approccio "triangolare" sulla falsa riga di quanto attuato per la città di Milano. Nella Figura 3.11 vengono evidenziati i vari percorsi ipotizzati. La differenza sostanziale rispetto al modello applicato alla città di Milano, è che in questo caso le distanze si sono fondamentalmente dimezzate. Di conseguenza, tutti i punti sono collegati direttamente tra di loro e non sono più necessari eventuali scali intermedi. Basti pensare che la distanza tra Lingotto Fiere e l'aeroporto di Torino-Caselle è pari (approssimativamente) a 19 km.

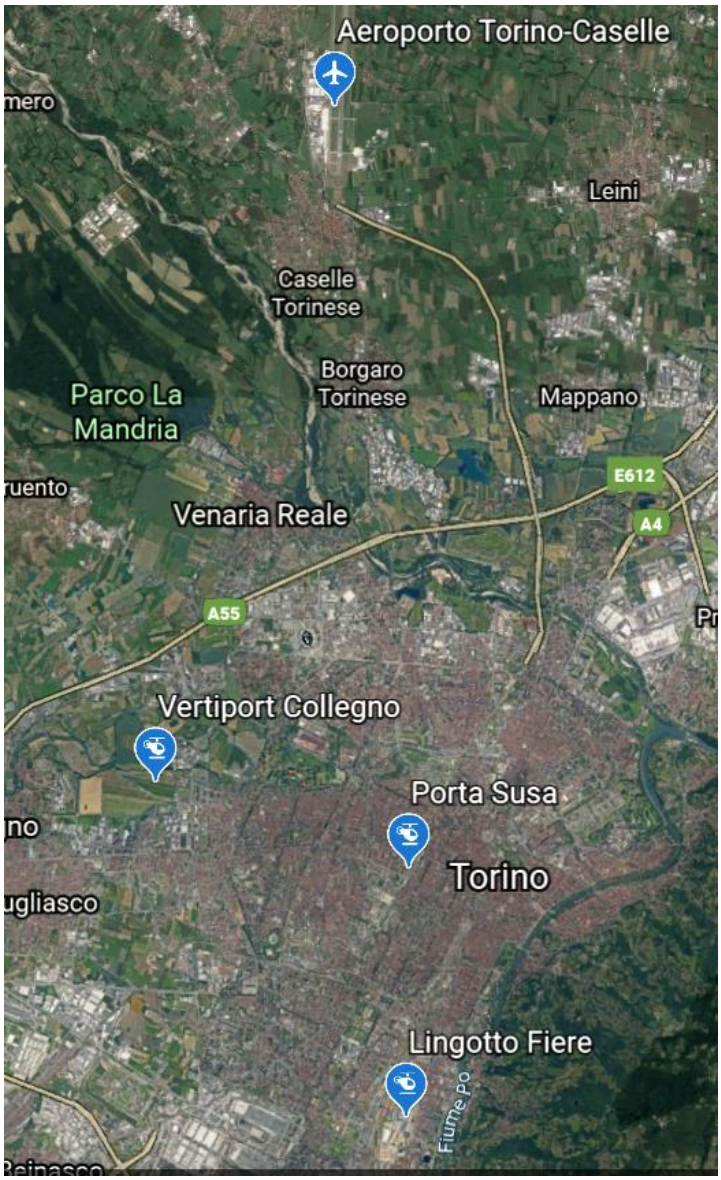

Figura 3.9

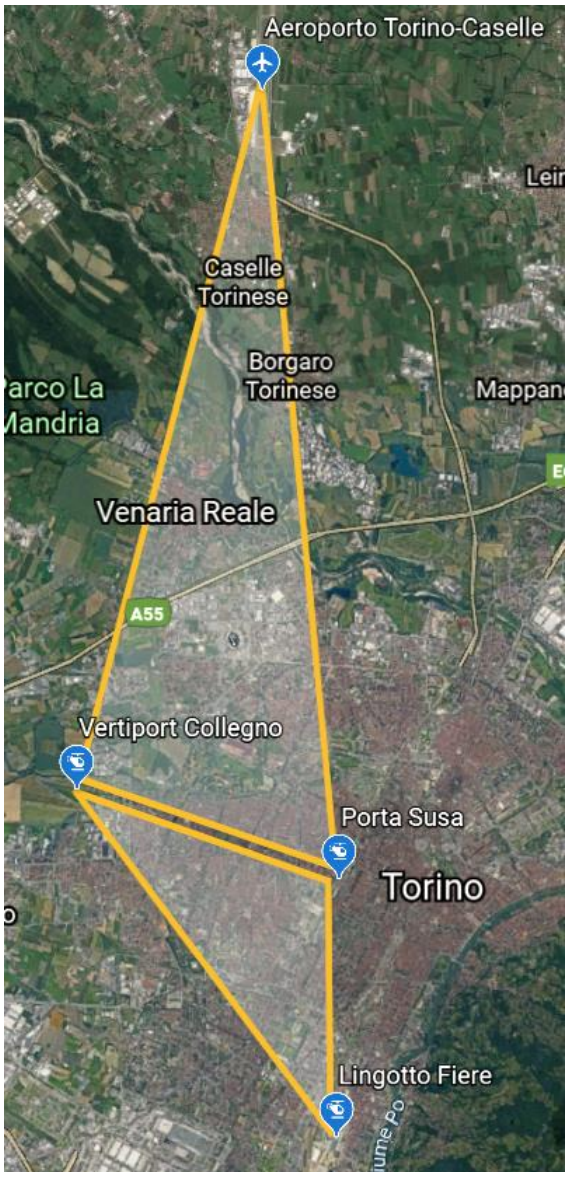

Figura 3.11

Nella Tabella 3.6 vengono calcolati i tempi di percorrenza, sempre ipotizzando una velocità media di crociera dell'eVTOL di 150 km/h e tenendo conto delle varie considerazioni già enunciate nel paragrafo relativo alla città di Milano.

Percorso	Distanza	Tempo (approssimato)
Lingotto Fiere-Porta Susa	5 km	9 minuti
Collegno-Porta Susa	5 km	9 minuti
Collegno-Lingotto	8 km	10 minuti
Caselle-Porta Susa	14 km	13 minuti
Caselle-Collegno	13 km	12 minuti
Caselle-Lingotto	19 km	15 minuti

Tabella 3.6

In questo caso, rispetto a quello di Milano, da ciascun nodo dipartono sempre tre percorsi. Ciò che viene a formarsi, più che una disposizione a triangolo, è una a rombo, come mostrato nella Figura 3.12, dove i numeri rappresentano i tempi di percorrenza delle varie rotte.

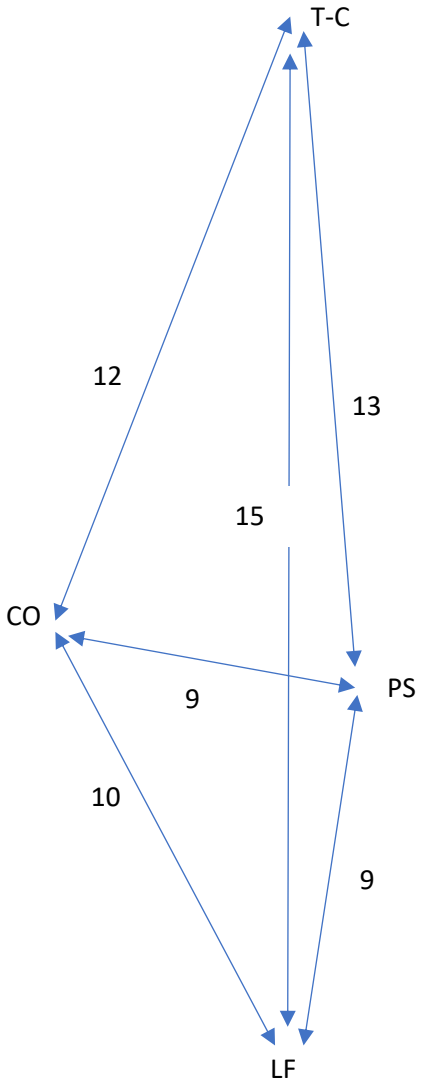

Figura 3.12

Ipotizzando che anche per questa configurazione sia necessario per ciascun nodo un numero minimo di velivoli pari almeno al numero di rotte percorribili da quel particolare nodo, e che da ogni nodo i voli partano simultaneamente verso tutte le altre destinazioni, si viene a delineare una capacità di tre eVTOL per vertiport, con voli potenzialmente ogni 15 minuti. L'organizzazione dei percorsi dei singoli eVTOL in questo caso risulta più semplicistica in quanto non si ha una loro suddivisione in gruppi operativi, ma tutti gli eVTOL possono transitare su ogni nodo della rete. Prendendo in esame, ad esempio, il vertiport di Collegno, si avrà in T=0 la dipartita di tre eVTOL, uno verso Torino-Caselle, uno verso Porta Susa e uno verso Lingotto-Fiere. Allo stesso momento, altri tre eVTOL saranno in transito verso Collegno, e ci metteranno ad arrivare, ragionevolmente, un tempo identico rispetto a quelli partiti. Dopo 12 minuti, il vertiport di Collegno disporrà nuovamente di tre nuovi eVTOL pronti a partire. Conteggiando nei successivi tre minuti eventuali tempi accessori, infine si avrà il nuovo ciclo di partenze. Una situazione simile si configurerà presso l'aeroporto di Torino-Caselle dove, dopo 15 minuti dalla prima partenza, può iniziare potenzialmente un nuovo ciclo di voli, con tre eVTOL arrivati a destinazione dagli altri nodi.

3.2.3. VENEZIA

Figura 3.13. Una vista di Venezia dall'alto

Venezia è una della città più particolari del mondo, ricca di storia e di cultura, ricevendo milioni e milioni di turisti ogni anno. La sua peculiare caratteristica di sorgere sua sulla terraferma che su territori insulari e lagune, rende Venezia un interessante unicum di applicazione di New Air Mobility, potendo dare la possibilità ai turisti di visitare la città secondo altre modalità. È proprio questa la differenza sostanziale che emerge tra Venezia e le altre città considerate. Nei primi due casi, un servizio di New Air Mobility può risultare utile soprattutto dal punto di vista commerciale e di business e non solo turistico, permettendo principalmente alle persone di ridurre i tempi di viaggio. Nel caso di Venezia, invece, l'assenza o quasi di traffico, perlomeno nella zona centrale, fa sì che un servizio di taxi volanti abbia un altro obiettivo, ovvero non più solamente quello di ridurre i tempi di spostamento, ma anche quello di vendere un'esperienza unica nel suo genere ai clienti, che si configurano più come turisti. La distinzione tra queste due categorie di clienti verrà approfondita nell'User Experience.

Il capoluogo Veneto presenta una popolazione di 256.200 abitanti (che arriva a quasi 600mila contando l'area urbana funzionale) con una densità di 616 abitanti per chilometro quadro, e si sviluppa lungo una superficie di 415,9 km^2, dati molto lontani da quelli di Milano e Torino.

Dal punto di vista dei trasporti, proprio per la sua caratteristica di svilupparsi sia sulla terraferma che sulla laguna, Venezia è dotata di un complesso sistema di trasporti sia per via terrestre che acquea. In particolare, nel centro storico della città, qualsiasi spostamento avviene esclusivamente tramite imbarcazioni o per via pedonale. Venezia è inoltre un importante snodo ferroviario, presentando due importanti stazioni, quella di Venezia Mestre, posta sulla terraferma della periferia, e quella di Venezia Santa Lucia, l'unica nel centro storico insulare, raggiungibile attraverso il ponte della Libertà. In aggiunta, la città presenta una vasta area portuale, sesta in Italia per volume di traffico commerciale, perlopiù relativo al trasporto di merci che di passeggeri. In generale, il fatto che la città dia sulla laguna e sul mare e sia ricca di canali interni, può essere sfruttato per progettare dei vertiport su banchine sull'acqua o nelle aree portuali. L'Aeroporto Marco Polo, in periferia, risulta però lo snodo più importante dal punto di vista strategico, configurandosi come il quarto aeroporto più importante in Italia con 11.561.594 passeggeri nel 2019 (fonte Assaeroporti).

Relativamente al traffico, come anticipato in precedenza, la struttura singolare della città fa sì che a livello urbano la congestione sia pressoché nulla, con la concentrazione maggiore del traffico che si ha nelle zone periferiche, ovvero sulla terraferma. Ciononostante, l'inquinamento risulta comunque un tema molto delicato. Venezia figura infatti al quinto posto tra le città con il più alto livello di polveri sottili nell'atmosfera in Italia, con una media annuale di 33 µg/m^3, dovuto soprattutto alla presenza di una vasta area industriale sulla terraferma.

Date le precedenti condizioni, si può concludere che anche Venezia possa rappresentare una città adatta al servizio di New Air Mobility, principalmente dal punto di vista turistico. Di conseguenza, la scelta dei punti dove situare i vertiport dovrà fare riferimento agli snodi che raggruppano la maggior parte di turisti. I punti che sono stati ritenuti più adatti a presentare dei vertiport sono i seguenti:

- L'Aeroporto Marco Polo, che accoglie l'arrivo della stragrande maggioranza di turisti, soprattutto esteri
- La stazione di Venezia Santa Lucia, posta "alle porte" del centro storico, nella vera e propria zona insulare. Risulterebbe complicata la costruzione di un vertiport in questa zona, ma la presenza del porto nelle immediate vicinanze potrebbe essere sfruttata per far sorgere un vertiport
- L'Aeroporto di Venezia-Lido, piccolo aeroporto secondario situato nella parte settentrionale dell'isola del Lido, dotato anche di un eliporto. Il Lido è inoltre una delle poche isole della città che presenta strade carrozzabili
- Il Palazzo del Cinema, sempre situato al Lido, e sede della kermesse della Mostra del Cinema di Venezia. Uno degli elementi caratteristici di questo festival cinematografico, come quasi tutti i festival, è spesso l'arrivo dei partecipanti, che in questo specifico giungono in traghetto. L'utilizzo di eVTOL per l'arrivo degli ospiti potrebbe configurarsi come un'operazione pubblicitaria intelligente. Ovviamente, non sarebbe solo questo l'utilizzo degli eVTOL. Tuttavia, essendo posto sul lungomare e in una zona fitta di giardini e edifici, diventerebbe complicata la costruzione di un vertiport, dove un'opzione potrebbe essere quella di progettarlo come una banchina che dà sulla laguna
- Murano, centro abitato situato a nord-est di Venezia e composto da sette piccole isole. Murano rappresenta una delle tappe classiche di un turista, soprattutto per la famosa attività artigianale legata alla produzione del vetro. È inoltre ricca di monumenti storici e luoghi d'interesse, come l'intera Venezia d'altronde

Nella Figura 3.14 viene mostrata la loro posizione geografica sulla mappa.

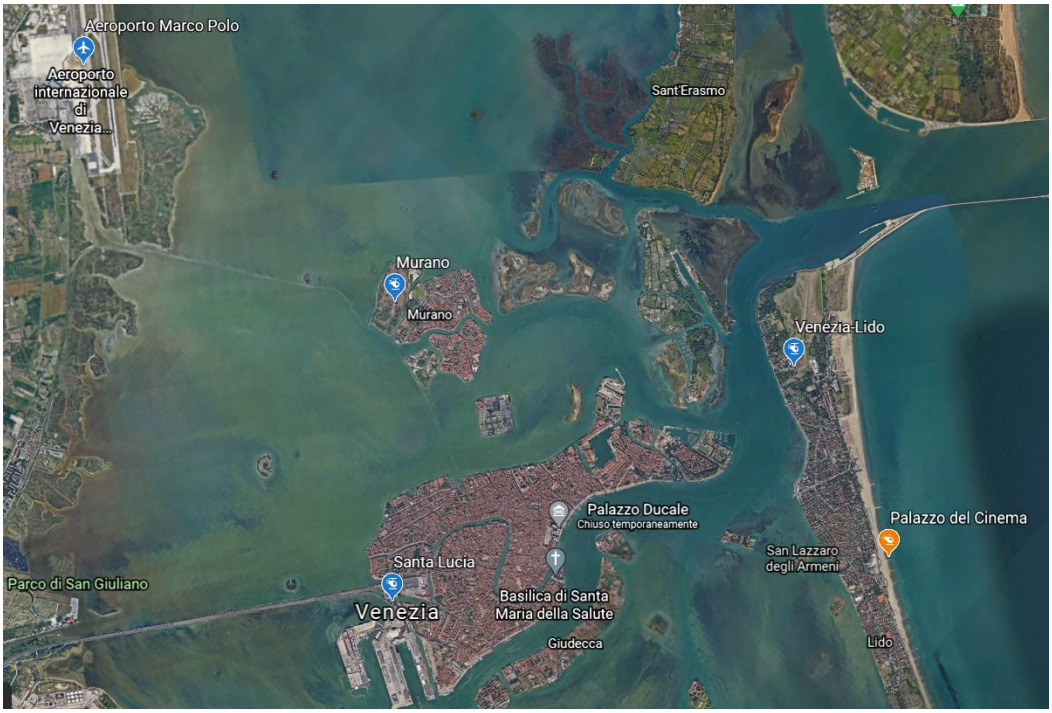

Figura 3.14

Dal punto di vista turistico, il concetto di rotta diretta perde di significato, in quanto adesso il fine non è più principalmente quello di ridurre i tempi di viaggio dei clienti, ma quello di fornirli un'esperienza unica, in questo caso di sorvolo della città, collegando i turisti ai punti più rilevanti della stessa. Certo, vista la non proverbiale facilità nel raggiungere il centro storico di Venezia, un mezzo di trasporto che permetta di arrivarci dall'aeroporto in tempi rapidi rappresenta sempre un vantaggio, ma in generale un cliente/turista che a Venezia decide di salire su un eVTOL, non ha interesse nel farsi trasportare il più velocemente possibile da un punto all'altro (anche perché le distanze sono notevolmente inferiori rispetto ai casi precedenti, quindi si parlerebbe effettivamente di voli in cui la maggior parte del tempo si decolla e si

atterra), ma piuttosto di godersi il panorama dal velivolo. Di conseguenza, in questo caso, i vertiport rappresentano per il cliente finale più delle "tappe" che delle destinazioni, e il volo sull'eVTOL una possibilità di vedere la città con un'altra prospettiva, invece che la solita passeggiata nei rioni e l'imbarco sul traghetto, che restano ad ogni modo esperienze intoccabili. La New Air Mobility può rappresentare quindi un'integrazione, un'aggiunta, nel vivere Venezia. Inoltre, dal punto di vista economico, un'applicazione del servizio di questo tipo può permettere anche un sovrapprezzo della tariffa, permettendo maggiori guadagni, che in fase iniziale di un business sono di vitale importanza.

Ad ogni modo, è comunque interessante delineare delle rotte specifiche, evidenziate nella Figura 3.15. In giallo sono evidenziate le rotte che si potrebbero definire più "commerciali", che soddisferebbero le richieste di un cliente non solamente turistico, ma che una volta giunto all'aeroporto, ha interesse nel raggiungere il più velocemente possibile il centro di Venezia o l'isola del Lido. Allo stesso tempo invece, un turista che atterra al Marco Polo, è probabile che non sia immediatamente interessato in un tour della città, e che quindi si debba recare innanzitutto verso la città. Da questo concetto nasce la distinzione dei colori per le rotte. Le rotte verdi sono quelle che potrebbero essere sfruttate soprattutto dai turisti per spostarsi tra i luoghi di maggiore interesse della città, avendo anche modo di osservarla dall'alto durante il volo. In questo senso, le rotte non devono essere necessariamente percorse secondo le direzioni rappresentate nella Figura 3.15, cioè un volo che parte da Venezia Santa Lucia verso Venezia-Lido non per forza deve percorrere la linea retta verso la destinazione. In generale quindi, l'eVTOL può effettuare un volo panoramico attorno ai punti d'interesse definiti, atterrando poi in uno di questi. In questo senso i punti assumono più la concezione di "tappe" e non più destinazioni fisse. Simile è quello che si verifica anche per le rotte blu, che rappresentano invece dei voli panoramici puri, dove il velivolo si reca verso i punti periferici più lontani solo a scopo panoramico, tornando poi verso gli spot d'atterraggio a tour concluso. In conclusione, si delineerebbero dei voli diretti e dei voli panoramici, riassunti nella Tabella 3.7.

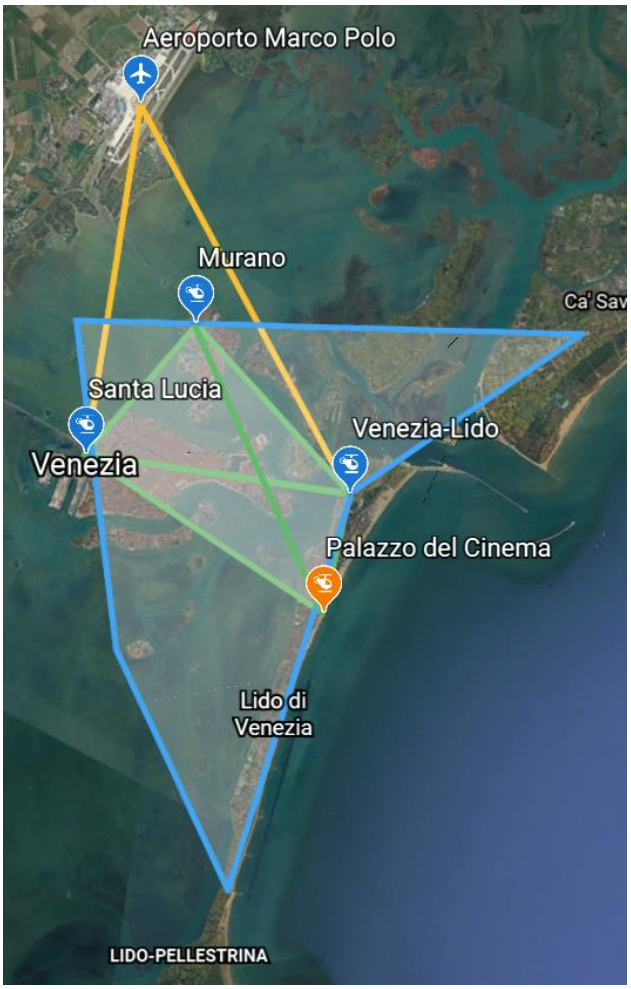

Figura 3.15

Rotta	Diretta	Panoramica
Gialla	x	
Verde	x	x
Blu		x

Tabella 3.7

Nonostante le rotte non siano dunque fisse, è comunque interessante calcolare quali siano i tempi di percorrenza di alcune di queste, tenendo conto dei diversi vincoli già sottolineati nei paragrafi precedenti.

Percorso	Distanza	Tempo (approssimato)
Marco Polo-Santa Lucia	7,5 km	10 minuti
Marco Polo-Lido	9 km	11 minuti
Santa Lucia-Lido	5,5 km	9 minuti
Santa Lucia-Murano	3,5 km	8,5 minuti
Tour panoramico (percorso blu)	40 km	23 minuti

Tabella 3.8. Il calcolo dei tempi di percorrenza

Dal punto di vista operativo, è chiaro che la gestione di questi diversi voli risulta maggiormente complicata, in quanto non si hanno né rotte né tempi di percorrenza prefissati. Data appunta la diversa tipologia di biglietti, si può supporre che solo i voli "gialli" abbiano una frequenza prestabilita, così da permettere ai clienti di raggiungere la città e l'aeroporto in modo continuativo, mentre per gli altri voli sarà la domanda dei clienti a strutturare la frequenza e il numero di voli e di eVTOL per vertiport. Come per la città di Milano, anche in questo caso si può immaginare di suddividere gli eVTOL in gruppi: un certo numero che svolge il ruolo di navetta aeroportuale da e verso la città, degli altri invece che si occupano delle tratte turistiche, dirette e non. Di conseguenza, sempre tenendo conto delle varie osservazioni considerate nell'analisi delle città precedenti, si può ipotizzare la seguente configurazione, come mostrato nella Figura 3.16. In particolare, si hanno otto eVTOL (verdi) che si occupano dei tour cittadini, sei che svolgono il ruolo di navetta aeroportuale (gialli) e i restanti tre (blu), con base a Santa Lucia, Murano e Venezia-Lido, che effettuano il tour panoramico dell'intera laguna. È ipotizzabile che le tratte aeroportuali abbiano una frequenza di 15 minuti, considerando tutti i tempi accessori. Per quanto riguarda le rotte verdi, è difficile in questo caso stimare una frequenza dei voli, in quanto si caratterizzerebbero come voli on-demand e non prefissati. Ad ogni modo, considerando i tempi di percorrenza e le distanze, e considerando anche un livello di domanda sufficiente, è probabile si possano avere rotte ogni 10-15 minuti. Un discorso analogo vale anche per i tour panoramici, con la frequenza che si abbassa a 25 minuti data la maggiore durata e distanza dei percorsi. Si osserva come nel vertiport del Palazzo del Cinema, nonostante i tre potenziali percorsi che dipartono da quel nodo, presenti una capacità di soli due eVTOL inizialmente. Questo è dovuto alla singolare posizione e geografia del punto, posto fondamentalmente sulla spiaggia, e anche per la estrema vicinanza con il vertiport di Venezia-Lido.

Dal punto di vista economico, come già è stato accennato in precedenza, dato che il volo stesso in eVTOL si configura come un'esperienza aggiuntiva per il cliente, sarà possibile eventualmente attuare delle tariffe maggiorate per le rotte turistiche, dove anche i clienti in questione dalla loro parte sono disposti ad accettare un prezzo più alto. Se si ipotizza quindi, ad esempio, un prezzo iniziale del servizio commerciale di 3 €/km per passeggero, è ragionevole aspettarsi che il servizio turistico abbia una tariffa di 3,5-4 €/km.

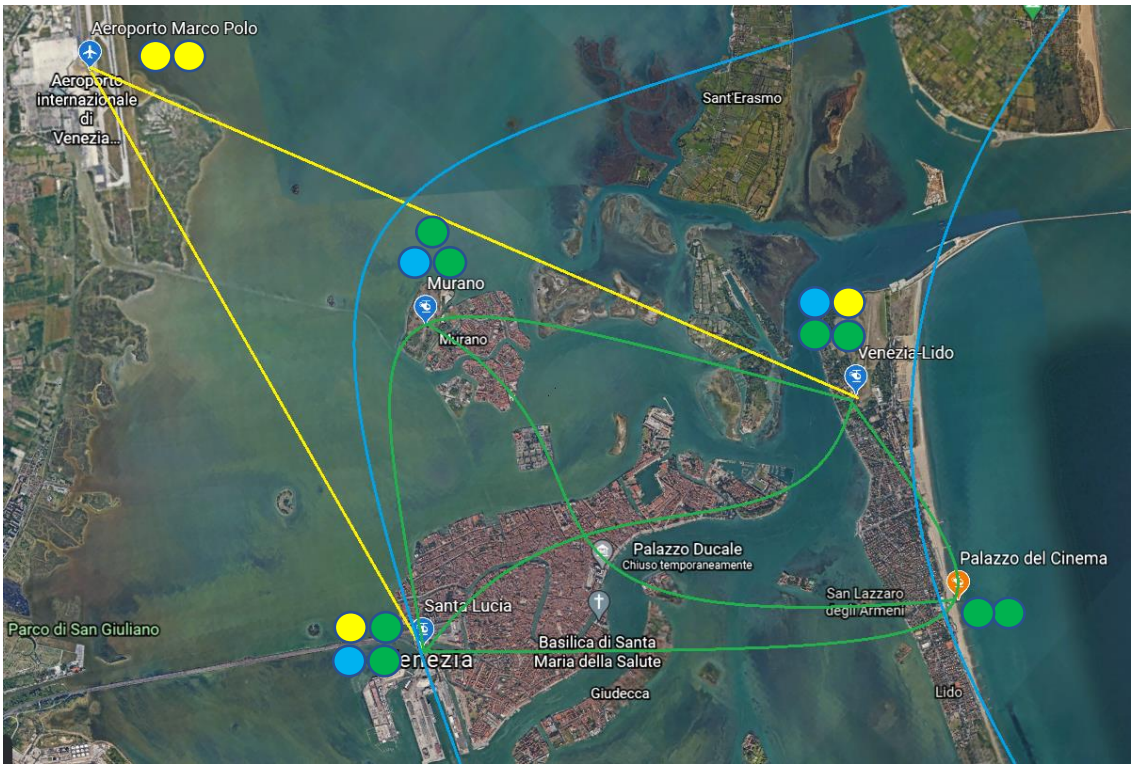

Figura 3.16

3.3. USER EXPERIENCE

L'obiettivo della ricerca è ora quello di comprendere in che modo un cliente possa usufruire di un servizio di taxi volante con la New Air Mobility, confrontandolo e integrandolo con gli altri mezzi di trasporto a disposizione, definendo dunque l'esperienza tipo di viaggio. S'ipotizzerà che un cliente giunga a un aeroporto e debba recarsi al centro della città, tratta che sarà molto comune riscontrare nei primi tempi. A quel punto, egli avrà a disposizione una serie di servizi di trasporto, inclusa la New Air Mobility, e sceglierà quello che meglio soddisferà le sue richieste.

Innanzitutto, bisogna fare una chiara distinzione tra due tipologie di clienti: quelli business e quelli turistici. I primi sono quelli che si muovono strettamente per motivi di lavoro o di business in generale, i secondi sono invece quelli che usufruiscono del servizio per motivi turistici. In teoria, sarebbe da considerare anche una terza tipologia di clienti, la cosiddetta utenza HEMS (Helicopter emergency medical service), la quale usufruirebbe del potenziale servizio sanitario e di soccorso offerto dagli eVTOL. Questi clienti si stima possano configurarsi come un segmento privilegiato e pagante, e potrebbero risultare trainanti nella prima fase di sviluppo della New Air Mobility. Ad ogni modo, il segmento HEMS non verrà considerato ai fini di questa ricerca, per via delle caratteristiche difficilmente confrontabili con gli altri due. Tornando ai clienti business e turistici, queste tipologie presentano caratteristiche e requisiti di viaggio differenti, che sono state riassunti tramite un'analisi MoSCoW. L'analisi MoSCoW, detta anche prioritizzazione MoSCoW, è un metodo atto a ricercare e classificare quali siano i requisiti più importanti e meno importanti da considerare nello sviluppo di una soluzione finale. MoSCoW riprende infatti una sorta di acronimo di: "Must", cioè quei requisiti che devono essere necessariamente soddisfatti nella soluzione finale; "Should", quei requisiti di alta priorità che dovrebbero essere compresi nella soluzione; "Could", quei requisiti auspicabili ma non necessari; "Won't" o "Would", un requisito non richiesto e dove la sua mancanza non rappresenta un danno per il cliente nel presente, ma che potrebbe essere implementato in futuro. Inoltre, è necessario considerare che la maggior parte dei clienti che usufruiranno in fase iniziale del servizio di taxi volante tramite eVTOL apparterrà a una fascia di popolazione piuttosto abbiente, con alta disponibilità a pagare,

soprattutto in ambito business. Di conseguenza, nella definizione dei requisiti si fa riferimento a un cliente con quelle caratteristiche. In ambito turistico invece, è auspicabile che il cliente, anche con una disponibilità a pagare inferiore, ma appartenente comunque a una fascia economica medio-alta, possa essere disposto a spendere una cifra leggermente più alta, ma questo dipende ovviamente da molti fattori, tra cui l'ambiente circostante e il tipo di rotta.

Un elemento da chiarire riguarda però il concetto di "turista". In questa ricerca, per distinguere meglio i clienti, il turista è quel cliente dove il volo non è propriamente considerato tanto come un mezzo, ma come un fine. Non fa riferimento dunque al classico turista che utilizza i mezzi esclusivamente per spostarsi da un luogo a un altro della città che sta visitando, ma a colui che riscontra nel salire sul mezzo eVTOL un'utilità maggiore rispetto ad altri mezzi.

Cliente	MUST	SHOULD	COULD	WON'T
Business (Alta disponibilità a pagare)	-Velocità -Sicurezza -Tratte più dirette possibili -Integrazione rapida con gli altri mezzi di trasporto, anche in fase di prenotazione -Efficienza nella fase di prenotazione	-Prezzi accessibili -Comodità	-Servizi accessori a bordo	-Abbonamento, anche integrato con gli altri mezzi -Prezzi bassi
Turistico (Medio-alta disponibilità a pagare)	-Sicurezza -Comodità -Esperienza di volo unica -Efficienza nella fase di prenotazione	-Servizi accessori a bordo -Prezzi accessibili	-Velocità -Integrazione rapida con gli altri mezzi di trasporto, anche in fase di prenotazione	-Abbonamento, anche integrato con gli altri mezzi -Prezzi bassi

Tabella 3.9. Analisi MoSCoW

Per i clienti con minore disponibilità a pagare, appartenenti a fasce economiche inferiori, il discriminante maggiore sarà il prezzo, che diventa un requisito "Must".

Per la tariffa relativa al volo in eVTOL, si considererà un prezzo di 3 €/km per passeggero. Eventuali tempi di attesa tra un cambio e l'altro sono stati considerati e quantificati mediamente in dieci minuti. Ad ogni modo, s'ipotizza che gli orari e le frequenze delle corse (sulla base anche di quanto stimato nei paragrafi precedenti per gli eVTOL) dei diversi modi di trasporto siano tali da garantire un'efficiente integrazione tra di loro.

3.3.3. CASO D'USO A: DA MILANO-MALPENSA A PIAZZA DEL DUOMO

S'ipotizzi che un cliente atterri a Milano-Malpensa in orario di punta e debba arrivare a Piazza del Duomo, al centro della città di Milano. Nella Tabella 3.10 viene mostrato il ventaglio di offerte a sua disposizione.

Viaggio	Tempo (approssimato)	Prezzo
-Treno da Malpensa a Milano Cadorna	50 minuti-1 h	15 €

-Metro da Milano Centrale a Piazza del Duomo		
-Pullman da Malpensa a Milano Centrale -Metro da Milano Centrale a Piazza del Duomo	1 h e 20 minuti	12 €
-Taxi/Uber diretto	45 minuti-1 h	95 € a salire (fonte milanomalpensa-airport.com e Uber)
-Car-Sharing (elettrico) da Milano Malpensa fino a Milano Centrale -Metro da Milano Centrale a Piazza del Duomo	1 h	31 € (6 €/h + 20€ per presa in aeroporto + 5 € per il noleggio, fonte E-Vai) + 1,70 € di pedaggio + 2 € per la metro
-Noleggio auto da Milano Malpensa fino a Milano Centrale -Metro Da Milano Centrale a Piazza del Duomo	1 h	Dai 21 € a salire per il noleggio a seconda dell'agenzia, del modello e della disponibilità + 1,70 € di pedaggio + 2 € per la metro
-eVTOL da Milano Malpensa a Milano Centrale -Metro da Milano Centrale a Piazza del Duomo	30-35 minuti circa	125 €

Tabella 3.10

Osservando la Tabella 3.10, si denota subito come l'offerta più rapida ma al contempo più cara sia quella eVTOL, seguita dal taxi e dal car-sharing e noleggio dell'auto. Le opzioni più economiche, ma al contempo più lente, sono quelle rappresentate dal treno e dal bus, con tempi di percorrenza superiori all'ora. Tutti i viaggi, eccezion fatta per il taxi, necessitano di un cambio di mezzo a Milano Centrale per giungere a Piazza del Duomo, in particolare la metropolitana, che garantisce corse ogni 4-5 minuti, configurandosi come mezzo più efficiente per raggiungere il centro storico della città in breve tempo. Come scritto nel paragrafo precedente, è necessaria fare una doverosa distinzione tra tipologie di clienti, quelli business e quelli turistici. Riprendendo l'analisi MoSCoW, nella Tabella 3.11 vengono commentati in che modo i requisiti più importanti espressi da un cliente business vengano soddisfatti totalmente o meno dalla New Air Mobility.

Legenda Tabelle: verde=soddisfatto; giallo=abbastanza soddisfatto; arancione=poco soddisfatto; rosso=non soddisfatto

Cliente business (fascia economica alta)	
Requisito	Grado di soddisfazione
Velocità	L'eVTOL è il mezzo più veloce a disposizione
Sicurezza	L'eVTOL è il mezzo potenzialmente più sicuro, soprattutto rispetto ad autobus e pullman. Tuttavia, fin quando non si otterranno le dovute certificazioni e attestati di sicurezza ufficiali, questo requisito resta appunto "potenzialmente" soddisfatto
Tratte più dirette possibili	Un solo scalo
Integrazione rapida con gli altri mezzi di trasporto	In fase iniziale è ragionevole attendersi una piattaforma di prenotazione che non permetta l'intermodalità, e che quindi non dia la possibilità

	al cliente di acquistare un biglietto che integri sia l'eVTOL che la metro. Tuttavia, lo scalo in uno snodo come Milano Centrale, garantisce al cliente una rapida integrazione con gli altri mezzi di trasporto e quindi collegamenti end-to-end
Prezzi accessibili	In riferimento a una fascia di popolazione alta, che già potrebbe ricorrere all'utilizzo di taxi o altri mezzi premium, un prezzo di 125 € non è così lontano da questi
Comodità	Per motivi di sicurezza, il posto a sedere è garantito. Inoltre, il rumore non dovrebbe essere un grosso problema, anche per permettere al cliente di svolgere in tranquillità altre attività durante il volo, come una chiamata ad esempio
Efficienza nella fase di prenotazione	È probabile che il biglietto debba essere prenotato con un certo tempo in anticipo data la limitata capacità, ma non è comunque obbligatorio. Questo vale anche per le altre opzioni di mobilità, eccezione per i mezzi pubblici

Tabella 3.11

In conclusione, un tipico cliente business, appartenente a una fascia economica alta, potrebbe ricorrere al servizio di New Air Mobility, prediligendo nel trade-off tra minor tempo e maggiore costo, la prima opzione.

Per quanto riguarda invece un cliente turistico, una tratta di questo tipo a questo costo non rappresenta sicuramente una soluzione ottima. Se è vero, come è stato detto in precedenza, che un turista sarebbe più propenso a spendere una cifra maggiore per usufruire di un servizio unico nel suo genere, è altrettanto vero che una tratta Malpensa-Centrale non rappresenta di certo un volo che fornisce al cliente un'esperienza indimenticabile, e in generale 125 € per 25 minuti di volo è una cifra molto alta. Un turista quindi è probabile ricorra all'utilizzo del treno o del pullman per spostarsi dall'aeroporto alla città. È altrettanto vero però che un turista di fascia economica alta, che magari ha già speso diverse migliaia di euro per effettuare il volo in aereo in prima classe, non ha molti problemi nello spendere ulteriori 125 € per l'eVTOL.

Turista	
Requisito	Grado di soddisfazione
Sicurezza	L'eVTOL è il mezzo potenzialmente più sicuro, soprattutto rispetto ad autobus e pullman. Tuttavia, fin quando non si otterranno le dovute certificazioni e attestati di sicurezza ufficiali, questo requisito resta appunto "potenzialmente" soddisfatto
Comodità	Nonostante il posto a sedere sia garantito, un tema importante in riferimento a un servizio turistico riguarda però il fatto che se il cliente è un turista, è probabile che voglia effettuare foto e riprese durante il volo, e per fare questo necessiterà di maggiore spazio. Se però con lui sono presenti altri clienti che non stanno condividendo la stessa esperienza, e che quindi non sono turisti, ciò risulta un problema per tutti e in aggiunta questo fattore

	comporta un discorso anche in termini di eventuale struttura interna del velivolo, che sia più adatta a un cliente business o a uno turistico, o a entrambi eventualmente. È inoltre da considerare il fatto che spesso i turisti si muovono a gruppi (famiglia, amici). Di conseguenza, la capacità ridotta può rappresentare una limitazione in questo senso
Esperienza di volo unica	Come scritto poco sopra, la tratta in questione non è sicuramente una tratta "panoramica" e adatta a voli turistici
Servizi accessori a bordo	All'interno del velivolo sarà possibile usufruire di alcuni servizi in più, come bevande, cibo e altro, come la possibilità di portarsi un bagaglio aggiuntivo o di avere uno spazio per un animale. L'utilizzo di questi servizi accessori comporterà ovviamente un costo maggiore
Efficienza nella fase di prenotazione	È ragionevole attendersi che il biglietto debba essere prenotato con un certo tempo in anticipo data la limitata capacità, ma non è comunque obbligatorio. Questo vale anche per le altre opzioni di mobilità, eccezione per i mezzi pubblici
Prezzi accessibili	Un normale turista non spenderebbe 125 € per una tratta del genere, considerando comunque un livello di efficienza abbastanza alto degli altri mezzi di trasporto a disposizione

Tabella 3.12. Grado di soddisfazione dei requisiti per un turista a Milano

Analogamente, anche per un cliente, turista o meno, appartenente a una fascia economica meno abbiente, un prezzo del servizio con eVTOL di queste dimensioni risulterebbe ancora troppo proibitivo in fase iniziale. In aggiunta, la caratteristica di Milano di essere in grado di collegare rapidamente i suoi maggiori punti d'interesse con i mezzi di trasporto già esistenti, potrebbe rendere l'utilizzo degli eVTOL, a questi prezzi, un "lusso" aggiuntivo, più che un'effettiva utilità in termini logistici. Guardando i numeri, si tratta alla fine di 20 minuti di risparmio di tempo in confronto al secondo mezzo più veloce, un ammontare non troppo largo. In futuro, con l'innovazione tecnologica, l'aumento delle velocità e la diminuzione dei prezzi, gli eVTOL diventeranno modi di trasporti accessibili a sempre più individui.

Riassumendo, chi sarebbe disposto ad usufruire del servizio in fase iniziale è:

- Cliente business fascia alta: ✓
- Cliente business non fascia alta: ✗
- Cliente turistico fascia alta: ✓
- Cliente turistico non fascia alta: ✗

Come ci si aspettava, i clienti con maggiori disponibilità economiche saranno quelli che usufruiranno maggiormente del servizio inizialmente.

3.3.4. CASO D'USO B: DA TORINO-CASELLE A PIAZZA CASTELLO

Il secondo caso d'uso riguarda l'arrivo di un cliente all'aeroporto di Torino-Caselle che ha poi l'intenzione di recarsi a Piazza Castello, situata nel centro storico cittadino. Le diverse opzioni di mobilità per raggiungere la città a disposizione del cliente sono rappresentate in Tabella 3.13.

Viaggio	Tempo (approssimato)	Prezzo
-Taxi diretto	30-40 minuti	30-35 € (fonte Wetaxi)
-Treno da Caselle a Porta Susa -Pullman da Porta Susa a Piazza Castello	1 h e 30 minuti	4,70 €
-Pullman da Caselle a Porta Nuova -Tram da Porta Nuova a Piazza Castello	1 h e 10 minuti	9,70 €
-Noleggio auto da Caselle a Porta Susa -Pullman da Porta Susa a Piazza Castello	45 minuti-1 h	Dai 22 € a salire per il noleggio a seconda dell'agenzia, del modello e della disponibilità + 1,70 € per il pullman
-Car Sharing diretto	30-40 minuti	6 € per presa in aeroporto + 3,42 € per il kilometraggio (0,19 €/km)
-eVTOL da Caselle a Porta Susa -Pullman da Porta Susa a Piazza Castello	30-35 minuti	45 €

Tabella 3.13

Dalla Tabella 3.13, guardando i tempi, emerge chiaramente la maggiore inefficienza dei trasporti torinesi rispetto a quelli milanesi, se confrontato con le distanze in gioco. Basti pensare che, a parità di distanza, lo shuttle ferroviario di Milano ci metterebbe meno della metà del tempo rispetto a quello di Torino. Ad ogni modo, anche in questo caso il mezzo più veloce risulta l'eVTOL, ma anche il più caro, seguito dagli spostamenti su auto. Rispetto però al caso precedente, anche proprio per via delle minori distanze, il prezzo di 45 € non risulta così proibitivo per qualsiasi tipo di cliente, appartenente a diverse fasce economiche. Il prezzo dell'eVTOL risulta infatti fondamentalmente paragonabile a quello di un taxi, già molto utilizzato per raggiungere la città dall'aeroporto proprio per l'arretratezza dei mezzi pubblici, come treno e pullman. In realtà, è la soluzione in car-sharing quella che risulta più vantaggiosa in termini di tempi e costi. Ciononostante, l'eVTOL resta comunque l'alternativa migliore per un cliente business di una fascia economica medio-alta, che predilige il minor tempo al maggiore costo. Come mezzo di trasporto per collegare Porta Susa al centro della città è stato considerato il servizio pubblico in autobus/tram, che non sempre garantisce un livello di servizio elevato, in termini di tempi e frequenze. In realtà, assume molta importanza in una città come Torino la capillarità dei servizi di car sharing intra-cittadini, che presentano dei costi notevolmente inferiori rispetto a quelli aeroportuali ed extra-cittadini. È un punto fondamentale dunque integrare l'eVTOL anche con il car-sharing e altri servizi di mobilità "condivisi".

Cliente business (fascia economica alta)	
Requisito	Grado di soddisfazione
Velocità	L'eVTOL è il mezzo più veloce a disposizione
Sicurezza	L'eVTOL è il mezzo potenzialmente più sicuro, soprattutto rispetto ad autobus e pullman. Tuttavia, fin quando non si otterranno le dovute certificazioni e attestati di sicurezza ufficiali, questo requisito resta appunto "potenzialmente" soddisfatto
Tratte più dirette possibili	Un solo scalo

Integrazione rapida con gli altri mezzi di trasporto	In fase iniziale è ragionevole attendersi una piattaforma di prenotazione che non permetta l'intermodalità, e che quindi non dia la possibilità al cliente di acquistare un biglietto che integri sia l'eVTOL che il pullman. Tuttavia, lo scalo in uno snodo come Torino Porta Susa, garantisce al cliente una rapida integrazione con gli altri mezzi di trasporto e quindi collegamenti end-to-end
Prezzi accessibili	45 € è un prezzo assolutamente confrontabile con gli altri mezzi di trasporto premium
Comodità	Per motivi di sicurezza, il posto a sedere è garantito. Inoltre, il rumore non dovrebbe essere un grosso problema, anche per permettere al cliente di svolgere in tranquillità altre attività durante il volo, come una chiamata ad esempio
Efficienza nella fase di prenotazione	È probabile che il biglietto debba essere prenotato con un certo tempo in anticipo data la limitata capacità, ma non è comunque obbligatorio. Questo vale anche per le altre opzioni di mobilità, eccezione per i mezzi pubblici

Tabella 3.14. Grado di soddisfazione dei requisiti per un cliente business a Torino

Per quanto riguarda un cliente turistico, in questo caso l'eVTOL può rappresentare una soluzione valida, per due motivi: il primo è che è caratterizzato da un costo maggiormente accessibile; il secondo è che, a differenza del tragitto Malpensa-Centrale ad esempio, una tratta Caselle-Porta Susa, dato l'ambiente circostante la città di Torino, molto più caratteristico rispetto a quello di Milano, per via della posizione tra la valle e le montagne, un'esperienza di volo di qualche minuto può rappresentare un'esperienza unica nel suo genere, anche per turisti con una disponibilità a pagare inferiore.

Turista	
Requisito	Grado di soddisfazione
Sicurezza	L'eVTOL è il mezzo potenzialmente più sicuro, soprattutto rispetto ad autobus e pullman. Tuttavia, fin quando non si otterranno le dovute certificazioni e attestati di sicurezza ufficiali, questo requisito resta appunto "potenzialmente" soddisfatto
Comodità	Nonostante il posto a sedere sia garantito, un tema importante in riferimento a un servizio turistico riguarda però il fatto che se il cliente è un turista, è probabile che voglia effettuare foto e riprese durante il volo, e per fare questo necessiterà di maggiore spazio. Se però con lui sono presenti altri clienti che non stanno condividendo la stessa esperienza, e che quindi non sono turisti, ciò risulta un problema per tutti e in aggiunta questo fattore comporta un discorso anche in termini di eventuale struttura interna del velivolo, che sia più adatta a un cliente business o a uno turistico, o a entrambi eventualmente. È inoltre da considerare

	il fatto che spesso i turisti si muovono a gruppi (famiglia, amici). Di conseguenza, la capacità ridotta può rappresentare una limitazione in questo senso
Esperienza di volo unica	Come scritto poco sopra, la tratta in questione è adatta a voli turistici
Servizi accessori a bordo	All'interno del velivolo sarà possibile usufruire di alcuni servizi in più, come bevande, cibo e altro, come la possibilità di portarsi un bagaglio aggiuntivo (che nel caso del turista assume maggiore importanza) o di avere uno spazio per un animale. L'utilizzo di questi servizi accessori comporterà ovviamente un costo maggiore
Efficienza nella fase di prenotazione	È ragionevole attendersi che il biglietto debba essere prenotato con un certo tempo in anticipo data la limitata capacità, ma non è comunque obbligatorio. Questo vale anche per le altre opzioni di mobilità, eccezione per i mezzi pubblici
Prezzi accessibili	Un normale turista può essere disposto a spendere 45 € per un'esperienza del genere, trattandosi di un prezzo non eccessivamente proibitivo, seppur per qualche minuto di volo

Tabella 3.15. Grado di soddisfazione dei requisiti per un turista a Torino

Clienti business con disponibilità a pagare inferiore invece possono comunque valutare la New Air Mobility come opzione interessante, ma la competizione di prezzo con gli altri mezzi, soprattutto il Car Sharing, rende ancora limitato il loro accesso a questo servizio.

Riassumendo, chi sarebbe disposto ad usufruire del servizio in fase iniziale è:

- Cliente business fascia alta: ✓
- Cliente business non fascia alta: ✗
- Cliente turistico fascia alta: ✓
- Cliente turistico non fascia alta: ✓

In conclusione, data la possibilità di avere un livello di domanda potenzialmente alto già in fase iniziale, sarà fondamentale far sì che ci siano sufficienti voli a disposizione, così da accogliere il maggior numero di clienti possibile.

3.3.5. CASO D'USO C: DALL'AEROPORTO MARCO POLO A PIAZZA SAN MARCO

Il terzo caso d'uso riguarda la città di Venezia, immaginando che un cliente giunga all'aeroporto Marco Polo e voglia recarsi in piazza San Marco, uno dei luoghi più visitati. Le soluzioni di mobilità offerte a un individuo all'aeroporto per raggiungere la città sono rappresentate in Tabella 3.16.

Viaggio	Tempo (approssimato)	Prezzo
-Pullman da Marco Polo a Santa Lucia -Vaporetto da Santa Lucia a Piazza San Marco (ultimo tratto a piedi)	1 h	10 €
-Taxi da Marco Polo a Santa Lucia	50 minuti	42 €

-Vaporetto da Santa Lucia a Piazza San Marco (ultimo tratto a piedi)		
-Traghetto diretto	1 h e 15-30 minuti	14 €
-eVTOL da Marco Polo a Santa Lucia -Vaporetto da Santa Lucia a Piazza San Marco (ultimo tratto a piedi)	45 minuti	27 €

Tabella 3.16

Come già scritto nel paragrafo relativo al modello di applicazione a Venezia, ciò che maggiormente distingue il capoluogo veneto è la sua struttura, che si sviluppa sia sulla terraferma che sulle isole. L'aeroporto è situato sulla terraferma, mentre il cuore della città sull'isola principale della laguna, raggiungibile coi mezzi terrestri solo tramite il ponte della Libertà, al cui termine si trova la stazione di Venezia Santa Lucia, la quale accoglie treni, autobus e vaporetti. Questi ultimi, insieme ad altri mezzi acquatici, rappresentano l'unica opzione di mobilità ammissibile nel centro storico, tolto lo spostamento a piedi. Alla luce di questo, raggiungere la città risulta particolarmente complesso dal punto di vista logistico. Osservando la Tabella 3.16, anche in questo caso lo spostamento tramite eVTOL, combinato con il vaporetto, risulta il più rapido, ma non il più caro, primato che spetta al taxi, secondo mezzo più veloce. L'opzione più economica è rappresentata dal pullman, seguita dal traghetto diretto dall'aeroporto a Piazza San Marco, ma con i tempi più lunghi. L'elemento più importante però riguarda il fatto che l'eVTOL non è, ancor più che nel caso di Torino, un'opzione economicamente difficilmente accessibile, anzi, rendendo il suo utilizzo potenzialmente il più utilizzabile dai clienti, di qualsiasi tipologia e fascia economica. C'è da considerare che la stragrande maggioranza di visitatori di Venezia viene dal turismo, con una piccola parte dal business, quindi la maggiore domanda proverrà dai clienti turistici. Tuttavia, una tratta aeroporto-centro storico in eVTOL, veloce ed economicamente fattibile, è comunque una scelta che chiunque farebbe, a prescindere dalle sue intenzioni e finalità di viaggio. Di conseguenza, clienti business, soprattutto di fascia alta, potrebbero prediligere questa scelta sulle altre opzioni di mobilità, come raffigurato nella Tabella 3.17.

Cliente commerciale (fascia economica alta)	
Requisito	Grado di soddisfazione
Velocità	L'eVTOL è il mezzo più veloce a disposizione
Sicurezza	L'eVTOL è il mezzo potenzialmente più sicuro, soprattutto rispetto ad autobus e pullman. Tuttavia, fin quando non si otterranno le dovute certificazioni e attestati di sicurezza ufficiali, questo requisito resta appunto "potenzialmente" soddisfatto
Tratte più dirette possibili	Un solo scalo
Integrazione rapida con gli altri mezzi di trasporto	In fase iniziale è ragionevole attendersi una piattaforma di prenotazione che non permetta l'intermodalità, e che quindi non dia la possibilità al cliente di acquistare un biglietto che integri sia l'eVTOL che il vaporetto. In aggiunta, la velocità e la frequenza delle corse in vaporetto, che rappresenta il collo di bottiglia del viaggio, potrebbe non garantire un'esperienza di viaggio con lo stesso livello di continuità di una combinazione eVTOL-mezzo terrestre, per via della natura stessa del mezzo acquatico. Infatti, sui 40

	minuti di viaggio, circa l'80% è costituito dal tempo di percorrenza sul traghetto e da eventuali tempi di attesa
Prezzi accessibili	27 € è un prezzo addirittura inferiore rispetto ai mezzi premium, come il taxi in questo caso
Comodità	Per motivi di sicurezza, il posto a sedere è garantito. Inoltre, il rumore non dovrebbe essere un grosso problema, anche per permettere al cliente di svolgere in tranquillità altre attività durante il volo, come una chiamata ad esempio
Efficienza nella fase di prenotazione	È probabile che il biglietto debba essere prenotato con un certo tempo in anticipo data la limitata capacità, ma non è comunque obbligatorio. Questo vale anche per le altre opzioni di mobilità, eccezione per i mezzi pubblici

Tabella 3.17

Anche clienti business di fascia economica inferiore potrebbero scegliere di ricorrere all'eVTOL per spostarsi dall'aeroporto alla città, puntando soprattutto sul prezzo maggiormente accessibile del mezzo.

Per quanto riguarda i clienti turistici, bisogna tener conto di un particolare elemento, ovvero la preferenza personale. Spostarsi in una città come Venezia, per sua struttura e configurazione, rappresenta di per sé un'esperienza, in cui ogni sua sfaccettatura merita potenzialmente di essere vista, da qualsiasi angolatura, a prescindere dall'origine o dalla destinazione dello spostamento. Quindi, è proprio il tipo di "angolatura" che svolge un ruolo fondamentale in questo contesto, ovvero la preferenza con cui un turista decide di sviluppare l'esperienza di mobilità nella città. Alcuni turisti potrebbero preferire spostarsi a piedi, altri su acqua, altri in volo. Certo è da considerare che a Venezia manca quest'ultimo tipo di esperienza, cioè un sorvolo dall'alto della laguna e della città, e quindi la presenza di un potenziale servizio turistico di New Air Mobility riempirebbe un vuoto di domanda molto importante. Ad ogni modo, a prescindere dalle singole preferenze dei turisti, e concentrandosi sulla tratta aeroporto-Piazza San Marco, sulla base del prezzo e dell'esperienza che si potrebbe ricevere, l'opzione eVTOL rappresenta una scelta ottima per un cliente turistico di qualsiasi fascia economica. In Tabella 3.18 è rappresentato il grado di soddisfazione dei requisiti.

Turista	
Requisito	Grado di soddisfazione
Sicurezza	L'eVTOL è il mezzo potenzialmente più sicuro, soprattutto rispetto ad autobus e pullman. Tuttavia, fin quando non si otterranno le dovute certificazioni e attestati di sicurezza ufficiali, questo requisito resta appunto "potenzialmente" soddisfatto
Comodità	Nonostante il posto a sedere sia garantito, un tema importante in riferimento a un servizio turistico riguarda però il fatto che se il cliente è un turista, è probabile che voglia effettuare foto e riprese durante il volo, e per fare questo necessiterà di maggiore spazio. Se però con lui sono presenti altri clienti che non stanno condividendo la stessa esperienza, e che quindi non sono turisti, ciò risulta un problema per tutti. Tuttavia, come scritto in precedenza, la maggior parte di visitatori di

	Venezia proviene dal turismo, e in aggiunta un'esperienza di sorvolamento su questa città, a prescindere dalla tipologia e dalle intenzioni del cliente, merita di essere di essere vissuta nel migliore dei modi e quindi questo fattore potrebbe essere meno vincolante rispetto ai casi precedenti. È inoltre da considerare il fatto che spesso i turisti si muovono a gruppi (famiglia, amici). Di conseguenza, la capacità ridotta può rappresentare una limitazione in questo senso
Esperienza di volo unica	Un'esperienza di questo tipo a Venezia è unica e indimenticabile
Servizi accessori a bordo	All'interno del velivolo sarà possibile usufruire di alcuni servizi in più, come bevande, cibo e altro, come la possibilità di portarsi un bagaglio aggiuntivo (che nel caso del turista assume maggiore importanza) o di avere uno spazio per un animale. L'utilizzo di questi servizi accessori comporterà ovviamente un costo maggiore
Efficienza nella fase di prenotazione	È ragionevole attendersi che il biglietto debba essere prenotato con un certo tempo in anticipo data la limitata capacità, ma non è comunque obbligatorio. Questo vale anche per le altre opzioni di mobilità, eccezione per i mezzi pubblici
Prezzi accessibili	27 € è un prezzo assolutamente accessibile

Tabella 3.18

In conclusione, il servizio di New Air Mobility a Venezia sarebbe potenzialmente utilizzato da:

- Cliente business fascia alta: ✓
- Cliente business non fascia alta: ✓
- Cliente turistico fascia alta: ✓
- Cliente turistico non fascia alta: ✓

Questo significa che potrebbe essere opportuno valutare un ampliamento della capacità dei vertiport, soprattutto all'aeroporto, rispetto a quanto considerato nel paragrafo relativo a Venezia e un suo potenziale modello di un servizio di taxi volanti.

APPROFONDIMENTI: ULTERIORI ESEMPI DI TRATTE DI NEW AIR MOBILITY IN ITALIA

In questa sezione verranno ipotizzate alcune idee di rotte regionali, al di fuori del contesto esclusivamente cittadino o dei collegamenti tra città e punti d'interesse strategici periferici.

APPROFONDIMENTO 1: TORINO-IVREA-ALBA

Il triangolo Torino-Ivrea-Alba si configura come un'applicazione molto interessante di New Air Mobility a livello regionale in Piemonte. La scelta di questi spot come nodi della rete nasce principalmente dalla difficoltà logistiche e dai tempi richiesti per collegare questi punti tramite i mezzi tradizionali. In particolare, verrà fatto il confronto tra eVTOL, auto personale (fonte dei costi ViaMichelin) e treno (Trenitalia), il mezzo di trasporto più utilizzato per le tratte regionali.

Tratta	Mezzo	Tempo (approssimato)	Prezzo
Torino-Ivrea (circa 46 km in linea d'aria)	Auto personale	40 min-1 h (utilizzando l'autostrada tempo inferiore)	5-10 € a seconda del percorso (costo del pedaggio nel caso di utilizzo dell'autostrada) e del carburante
	Treno (a seconda dell'orario possibile cambio)	1 h-1 h e 15 min	5,90 € singolo biglietto
Torino-Alba (circa 55 km in linea d'aria)	Auto	1 h-1 h e 30 min	6-15 €
	Treno (a seconda dell'orario possibile cambio)	1 h e 10-30 min	5,90 € singolo biglietto
Alba-Ivrea (circa 85 km in linea d'aria)	Auto personale	1 h e 30 min-2 h	14-25 €

Tabella A. Confronto tra i mezzi di trasporto tradizionali più utilizzati per le tratte Torino-Ivrea-Alba

Visti i tempi e le relative distanze, appare chiara una certa difficoltà nel collegare adeguatamente e in modo efficiente questi tre punti tra di loro. Questo accade soprattutto per via della struttura della rete ferroviaria, che non risulta ottimizzata tra i vari nodi e allunga i percorsi e dunque i tempi. L'A5, che collega Torino al traforo del Monte Bianco, passando per Ivrea e la Valle d'Aosta, è una delle autostrade più importanti del Paese, sia per motivi turistici, per l'accesso alle località sciistiche, sia nel campo dei trasporti per i collegamenti verso la Francia. Inoltre, Ivrea e Alba sono origine di numerosi pendolari che devono costantemente recarsi al capoluogo piemontese per diversi motivi, dal lavoro ad altre attività.

Ivrea ed Alba sono due tra le città più conosciute della regione. Ivrea, circa 25mila abitanti, nel 2018 è entrata a far parte del patrimonio dell'UNESCO ed è un comune ricco di storia, ambientazione e cultura, come ad esempio il famoso Carnevale d'Ivrea, noto ai più per la celebre "battaglia delle arance", di rilevanza internazionale. Alba, con una popolazione di più di 30mila persone, è una città conosciuta a livello internazionale, situata nelle Langhe, distretto enogastronomico famoso in tutto il mondo, soprattutto per i vini (Barolo, Nebbiolo, Dolcetto D'Alba, tra gli altri), i formaggi e il tartufo. Alba è infatti sede della Fiera Internazionale del Tartufo Bianco, che attrae turisti enogastronomici da tutta la regione e nazione, anche dal mondo.

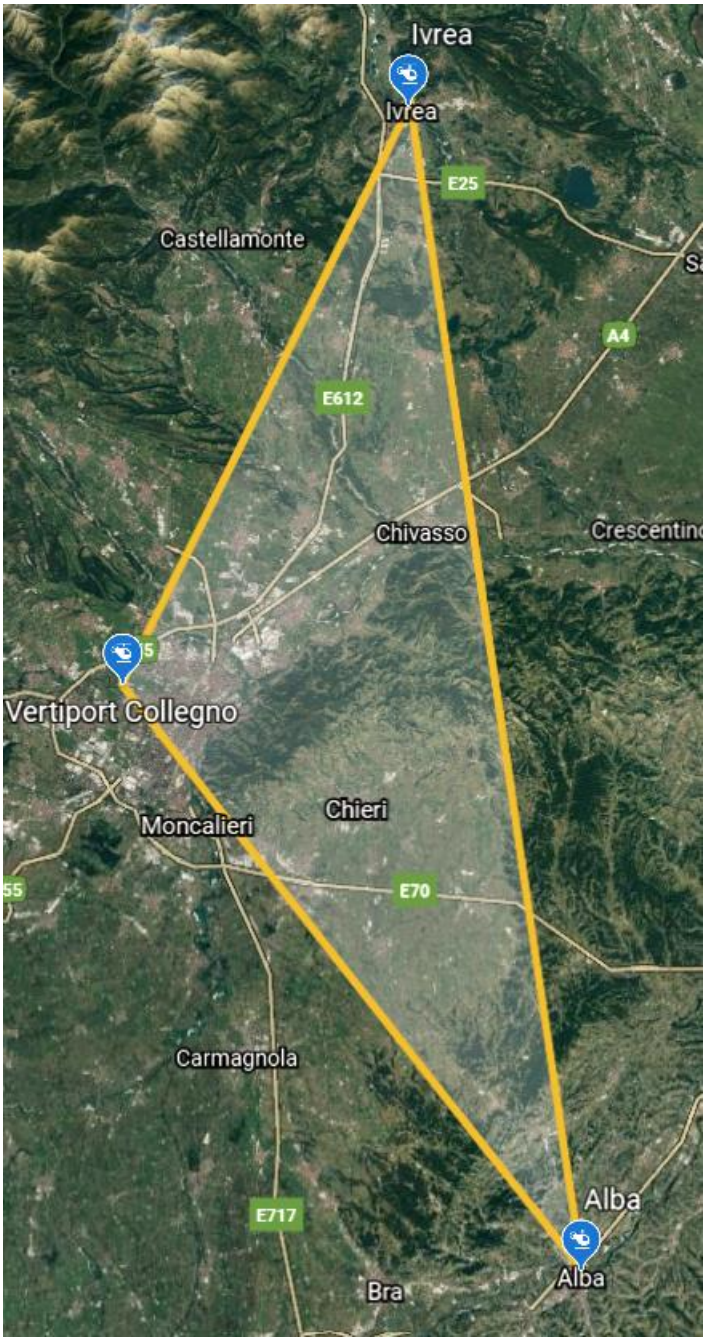

Figura A

Nella Figura A, si vede come è stato scelto l'Aeroporto Aeritalia di Collegno come nodo per Torino, già indicato nel paragrafo 3.2.2. Per quanto riguarda Ivrea ed Alba, la scelta di un luogo dove far sorgere un veriport risulta maggiormente complicato. Ad Ivrea, ad esempio, sono presenti poco fuori città due campi volo che potrebbero essere utilizzati come base per far sorgere un futuro vertiport. Tuttavia, trattandosi Ivrea di una piccola città, una volta giunti al vertiport, il collegamento con il centro risulta estremamente difficoltoso, in quanto manca un'integrazione con gli altri mezzi di trasporto. In questo caso sarà dunque fondamentale installare dei servizi aggiuntivi di trasporto verso la città nello stesso vertiport, come un servizio di taxi o di car-sharing. L'alternativa è invece quella di collocare il vertiport all'interno della città, potendo sfruttare il trasporto pubblico intra-cittadino. La conformazione geografica e urbanistica di Ivrea potrebbe rendere non eccessivamente difficoltoso trovare un luogo per la nascita di un'infrastruttura di questo tipo, essendo una città ricca di diverse zone "vuote" potenzialmente appetibili, come ad esempio l'area circostante l'Automobile Club Torino, il Liceo Scientifico Gramsci, il Tribunale di Ivrea e il Poliambulatorio, come mostrata in Figura B.

Figura B

Per quanto riguarda Alba, la situazione che si viene a ritrovare è piuttosto simile, con la differenza che si potrebbe sfruttare l'eliporto della Ferrero, multinazionale italiana famosissima in tutto il mondo per i suoi prodotto dolciari e alimentari, che ha sede proprio ad Alba. Ad ogni modo, l'eliporto è di utilizzo privato dell'azienda, e di conseguenza saranno necessari eventuali accordi piuttosto complessi per poterlo adibire anche a un servizio di trasporto aperto al pubblico. Tuttavia, un accordo con la Ferrero potrebbe avere dei riscontri interessanti, potendo utilizzare il nome dell'azienda anche a scopo pubblicitario, con la stessa azienda di Alba che potrebbe ritenere un investimento di questo tipo un investimento strategico e di business.

Utilizzando un eVTOL, considerando i criteri già espressi in precedenza, si avrebbero i tempi e costi rappresentati in Tabella B.

Tratta	Tempo (approssimato)	Prezzo
Torino-Ivrea	25,5 min	140 €
Torino-Alba	29 min	165 €
Alba-Ivrea	41 min	255 €

Tabella B

Dalla Tabella B emerge subito l'elevata tariffa delle tratte. Questo aspetto rende quindi il servizio accessibile solo a una particolare fascia economica della clientela, quella con più alta disponibilità a pagare. Questo accade per le maggiori distanze in gioco, anche superiori ai 50 km. Ciò implica anche una problematica di natura tecnologica in quanto, come scritto più volte, l'attuale tecnologia delle batterie per la propulsione elettrica non garantirebbe voli superiori ai 20 minuti, e quindi sopra i 50 km circa. Di conseguenza, per questa applicazione di New Air Mobility sarà necessario utilizzare una propulsione ibrido-elettrica, che garantisca dunque voli di maggiore distanza e durata, in attesa dell'evoluzione della propulsione totalmente elettrica.

Tornando al discorso del prezzo, i clienti che usufruirebbero di questo servizio sono quindi clienti di fascia economica alta. Lasciando da parte i clienti business, i quali usufruirebbero delle tratte dirette tra una città e l'altra, un'interessante applicazione di questo servizio potrebbe riguardare il turismo enogastronomico. Si potrebbe immaginare, durante il volo, di far degustare ai turisti dei prodotti della regione, in concomitanza con quello che si sta guardando fuori dal velivolo. Ad esempio, un turista potrebbe salire su un eVTOL da Alba ed effettuare un

Figura C. Uno scorcio di panorama delle Langhe

sorvolo delle Langhe, degustando nel frattempo il vino proveniente dalla vigna che sta osservando dall'alto. Terminato il tour, l'eVTOL lo riporterebbe al vertiport. Un discorso simile potrebbe essere fatto per Ivrea, dove l'ambito turistico non riguarda più quello enogastronomico, ma quello "panoramico", vista la vicinanza di Ivrea alle Alpi e ai suoi più importanti parchi naturali, la cui visione dall'alto potrebbe configurarsi come un'esperienza molto bella. Un elemento vincolante è però proprio dato dalla presenza delle montagne, dato che l'eVTOL vola a basse quote (Tra i 450 e i 1250 metri in ambienti urbani secondo la NASA) e non potrebbe sorvolarle a differenza di un normale aereo di linea. Di conseguenza, per questo tipo di tour, l'eVTOL sarà costretto a seguire corridoi naturali, dati dalle vallate, nel caso in cui il percorso voglia spingersi verso le catene montuose. In questo senso quindi, così come accadeva per Venezia, i nodi non rappresentano più di tanto delle destinazioni, ma delle tappe, o dei punti da cui nascono e finiscono dei percorsi attorno a loro.

Sempre in riferimento al turismo, e in particolare per quanto concerne Torino e Ivrea, vista proprio la loro vicinanza con le Alpi e le principali località sciistiche della zona, diventa interessante un'evoluzione del triangolo Torino-Ivrea-Alba, da cui si diramano anche tratte verso i più importanti centri turistici della montagna, andando quasi a creare un modello Hub and Spoke, come mostrato in Figura D. Come detto prima, vista l'altezza delle catene montuose, sarà necessario utilizzare corridoi adatti al volo di un eVTOL.

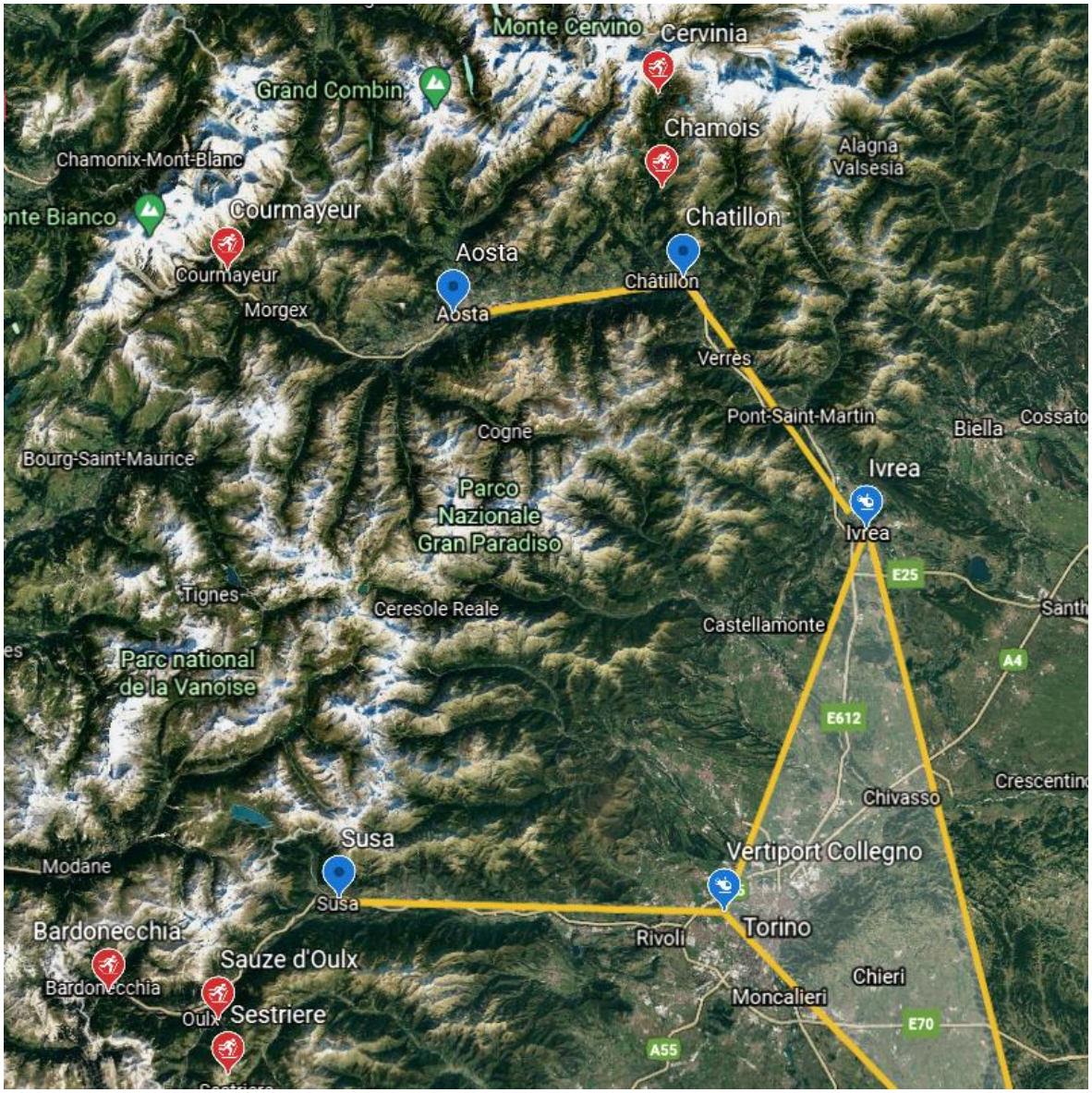

Figura D

Nello specifico, sono state considerate tre località sciistiche tra le più turistiche per il Piemonte e la Valle D'Aosta, in particolare, rispettivamente: Bardonecchia, Sauze d'Oulx, Sestriere, e Courmayeur, Chamois, Cervinia. Susa, Aosta e Chatillon sono state individuati eventualmente come "scali" per raggiungere le destinazioni finali, sia perché dei voli diretti sarebbero troppo lunghi, sia per la conformazione montuosa circostante. Gli scali in questione infatti sono posti in luoghi strategici, dove la presenza di vallate permette un volo a basse quote. La gestione di un servizio così vasto richiederebbe estrema organizzazione e attenzione. Questo approfondimento si limita a offrire una potenziale applicazione del servizio riguardo alcuni dei più rilevanti interessi di mobilità regionale, senza entrare troppo nel dettaglio delle operazioni di volo, anche per motivi tecnici. L'obiettivo è quello di fornire una visione superficiale di quello che potrebbe esserci in futuro.

APPROFONDIMENTO 2: MILANO-CORTINA 2026

In vista delle venticinquesime Olimpiadi Invernali del 2026, che si terranno proprio a Milano e Cortina d'Ampezzo, l'idea di sviluppare un servizio di New Air Mobility che copra queste tratte, a livello regionale e interregionale, può configurarsi come una trovata commerciale e pubblicitaria molto importante. La regione di Parigi infatti, insieme ai gruppi ADP (Aéroports de Paris, multinazionale francese attiva nell'ingegneria e gestione degli aeroporti parigini, per metà controllata dallo Stato) e RATP (Régie autonome des transports parisiens, società pubblica che gestisce i servizi di trasporto di massa a Parigi e nel suo retroterra), ha l'obiettivo di sviluppare la mobilità area urbana della città in vista proprio delle Olimpiadi del 2024, che si terranno nella capitale francese, e che rappresentano un'opportunità incredibile per far conoscere al mondo intero la tecnologia della New Air Mobility. Allo scopo di questo progetto Parigi ha coinvolto diversi player del settore, tra cui Volocopter, EHang e Skyports, già citate nel corso della tesi, con cui nel corso del 2021 verranno effettuati i primi test a livello operazionale e infrastrutturale. Al contempo, al fine di creare un ecosistema di grandi aziende, PMI, start-up, laboratori e università, è stata lanciata un'iniziativa che convogli tutti questi attori tra di loro, così da costituire partnership, strategie e fornire consulenze incrociate, che coprano tutte le componenti della New Air Mobility, dallo sviluppo dei veicoli e delle infrastrutture a quello delle piattaforme digitali, fino alle soluzioni intermodali. Un progetto simile dovrà necessariamente nascere a breve anche in Italia, se si vorrà arrivare in tempo ad avere un servizio di New Air Mobility da far vedere a tutti. Alcuni dialoghi con la città di Milano, come è stato affermato da Walle Mobility, sono comunque già stati avviati a proposito di un'iniziativa di questo tipo.

La creazione di un servizio regionale e interregionale è estremamente complessa e richiede di tempo e strumenti di cui questa ricerca ovviamente non dispone. Di conseguenza, l'approfondimento in questione si limiterà a individuare i nodi e a definire una potenziale rete Hub and Spoke tra Lombardia e Veneto, con un occhio di riguardo alle località che saranno palcoscenico delle Olimpiadi del 2026, senza entrare troppo specificatamente nel dettaglio delle singole scelte o gestione dei voli.

Un servizio di New Air Mobility per questo evento si sposa con le idee promosse nella candidatura. Come si legge nel dossier della candidatura, uno degli obiettivi da ottenere attraverso i giochi olimpici è quello di creare collegamenti di trasporto più sostenibili, migliorando le infrastrutture esistenti consentendo di effettuare spostamenti più rapidi ed efficienti, promuovendo anche l'uso sostenibile del trasporto pubblico come scelta di vita. È vero anche che viene specificato che non saranno necessarie nuove infrastrutture di trasporto, concezione che deve essere rivista nel momento in cui devono sorgere dei vertiport. Ad ogni modo, come già sottolineato in precedenza, un evento di questa portata può fungere da catalizzatore e acceleratore del completamento delle infrastrutture urbane e di trasporto, migliorando la qualità di vita delle persone, soprattutto nel contesto della montagna, dove i mezzi di trasporto risultano più poveri e meno efficienti. La New Air Mobility potrà contribuire anche alla strategia globale di prevenzione dello spopolamento delle aree montane, tutelando allo stesso tempo la biodiversità del territorio. Come detto, l'integrazione con gli altri mezzi di trasporto sarà fondamentale affinché un servizio di questo tipo possa

espandersi a più individui possibile, e un ulteriore obiettivo dei giochi è quello di rafforzare e potenziare i mezzi di trasporto già esistenti, come la rete ferroviaria regionale ad alta velocità, oltre a definire sistemi integrati di tariffazione e biglietteria intelligenti.

I quattro cluster principali che ospiteranno le diverse sedi competitive e non competitive sono i seguenti, dove le posizioni sono indicate nella Figura E:

- Milano
- Valtellina
- Cortina
- Val di Fiemme

Figura E

Osservando la Figura, si nota come le due porte d'ingresso principali sono rappresentate da Milano e Venezia, sia in termini aeroportuali che ferroviari, e nell'ultimo caso soprattutto il capoluogo lombardo, che accoglie treni da mezza Europa, Francia, Germania e Svizzera tra le altre, vista anche la sua posizione strategica dal punto di vista geografico. Al momento della candidatura, l'obiettivo principale dal punto di vista dei collegamenti era quello di potenziare la linea ferroviaria ad alta velocità della tratta Brescia-Verona-Padova, posta al centro della mappa, aumentando frequenza e velocità delle corse.

La situazione attuale dei trasporti è mostrata in Figura F, presa dal dossier della candidatura. Si nota come la rete ferroviaria copra la maggior parte dei punti d'interesse, tolta la Valtellina, raggiungibile solo su rete stradale e i collegamenti tra zone montuose, come la Val di Fiemme e Cortina. Questo è dovuto ovviamente alla conformazione geografica di queste zone, che non permettono la costruzione di una rete ferroviaria sicura ed efficiente. Questo si rispecchia anche sui tempi di percorrenza su strada, che risultano incrementati. Anche un eventuale eVTOL potrebbe riscontrare difficoltà in ambienti di questo tipo, ma seguendo i corridoi naturali e stradali già presenti, potrebbe configurarsi come una soluzione estremamente ottimale. Si prenda in esame, ad esempio, la tratta Bormio-Livigno, collegabile solo in auto, con un tempo di percorrenza di 1 ora. La distanza in auto è pari a circa 36 km. In eVTOL, ipotizzando di

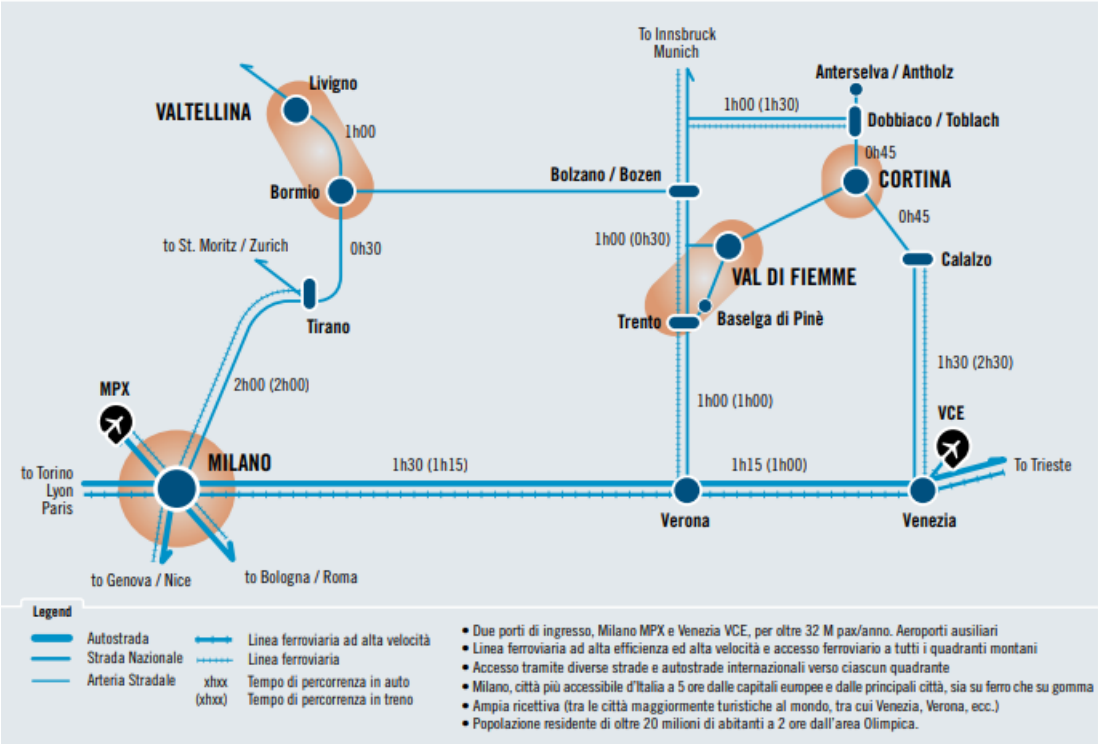

Figura F

percorrere una linea non perfettamente retta per via delle catene montuose e sfruttando le vallate, il percorso verrebbe ridotto a 25 km circa (Figura G), viaggiando su dislivelli massimi di 900 metri circa nell'arco di tutto il tragitto. A una velocità di 150 km/h, e considerando i tempi accessori (imbarco, sbarco, riarmo), questo significherebbe un tempo di percorrenza di 17 minuti, con un notevole risparmio rispetto al caso automobile, e un prezzo di 75 € (3 €/km per passeggero). Come al solito, è da immaginarsi che le prime applicazioni siano utilizzate da clienti appartenenti a una fascia economica piuttosto abbiente, ma ad ogni modo, considerando anche l'ambiente circostante, che offre panorami mozzafiato, un'esperienza di questo tipo potrebbe essere pagata anche da clienti con disponibilità a pagare inferiori.

Figura G

Vista l'attuale tecnologia, collegare tutti i maggiori punti d'interesse richiederà la presenza di scali intermedi, che si traducono in maggiori vertiport e quindi maggiori costi. Immaginando di poter disporre di una quantità di capitale sufficiente da costruire nuovi vertiport e massimizzare lo sfruttamento di infrastrutture già esistenti a supportare un servizio di New Air Mobility, si può supporre una rete con queste caratteristiche, come mostrato nella Figura H.

Figura H

Come emerge dalla Figura H, la rete che si verrebbe a configurare è costituita da ben 24 nodi, che collegherebbero tra di loro sia le principali mete olimpiche che le città più importanti delle due regioni, venendo a costituire un vero e proprio modello Hub and Spoke interregionale, che va al di là del singolo evento delle Olimpiadi di Milano-Cortina. La scelta dei nodi risulta tale da non generare rotte eccessivamente superiori al limite teorico dei 50 km, ma ad ogni modo per la reale applicazione di una rete di questo tipo, viste la presenza di fitte catene montuose, che limitano voli "retti" per motivi geografici, sarà necessaria, almeno per i primi anni, una propulsione ibrido-elettrica dei velivoli. Come scritto poc'anzi, una struttura così ramificata e complessa necessita di un ammontare di capitale per le infrastrutture e di costi di gestione generale estremamente alti, molto probabilmente fuori portata ad oggi avendo come obiettivo il 2026. Tuttavia, anche solo ipotizzando di far sorgere dei vertiport in punti strategici che permettano il collegamento verso i cluster olimpici montuosi, tralasciando per un secondo momento la creazione di una reale rete interregionale tra Lombardia, Veneto e Trentino-Alto Adige, si potrebbe usufruire di un servizio allo stesso modo estremamente efficace.

In particolare, sulla base dei cluster identificati in precedenza, si evidenziano i seguenti nodi:

- Cluster di Milano
  Raggiungibile dagli aeroporti di Milano-Malpensa e Orio al Serio, oltre che da Como e in via indiretta da Lugano, con scalo intermedio a Milano-Malpensa o Como. Di conseguenza, risulterebbe un collegamento anche tra Italia e Svizzera, tratta molto trafficata. Il nodo di Milano è ragionevole sia costituito da più nodi interni, riprendendo la configurazione mostrata nel capitolo 3. Un ulteriore idea aggiuntiva potrebbe essere quella di introdurre un nuovo vertiport nei pressi dello stadio di San Siro, oggi utilizzato per le partite delle due squadre cittadine di calcio Milan e Inter e per concerti ed eventi, che sarà sede della cerimonia d'inaugurazione dei giochi olimpici. La scelta

di Como e Lecco non è casuale, in quanto la presenza nelle loro immediate vicinanze del famosissimo Lago di Como, potrebbe dare il là alla creazione di voli turistici panoramici

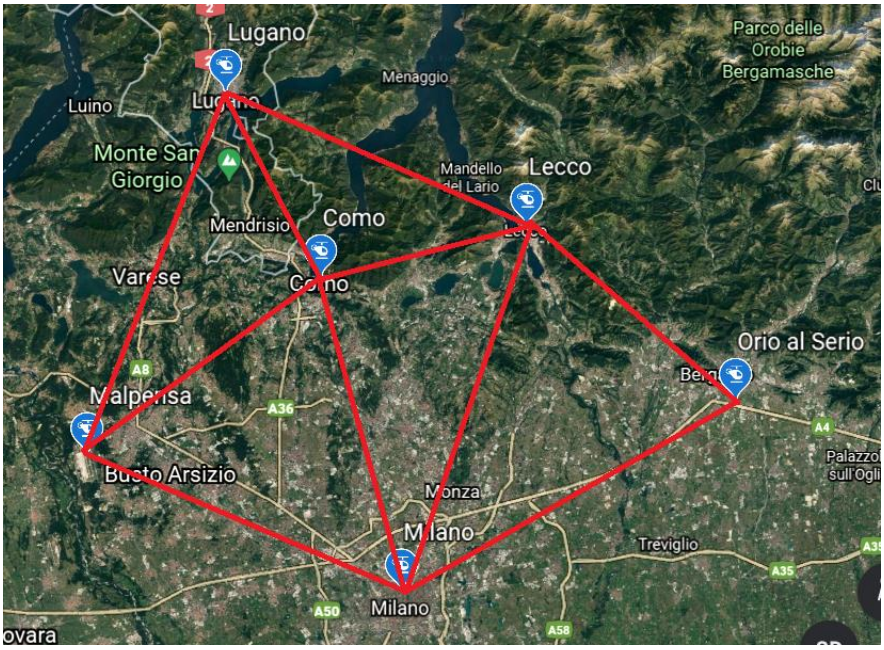

Figura I. Cluster di Milano

- Cluster della Valtellina
  Le mete olimpiche principali sono rappresentate da Bormio e Livigno, che saranno luogo di diverse competizioni, oltre a essere destinazioni turistiche sciistiche e non solo. Potrebbe essere un'idea quella di definire degli scali intermedi a partire da Como, Lecco e Lugano, per raggiungere la Valtellina. Tuttavia, ipotizzando di supporre due scali intermedi tra Lecco e Tirano per via di limitazioni tecnologiche e geografiche, un viaggio in eVTOL Milano-Tirano, risulterebbe in un tempo di un'ora e 30 minuti, confrontabile con un viaggio in auto o treno di circa due ore, come rappresentato nella Figura F, ma a un prezzo estremamente superiore, rendendola di fatto una scelta non del tutto conveniente, anche per un cliente di fascia economica alta. Un vertiport a Tirano, città scelta per la sua posizione centrale nella Valtellina, si configurerà dunque come ultimo passo da integrare al trasporto coi mezzi tradizionali da Milano a Tirano, per raggiungere poi Bormio e Livigno

Figura J. Cluster della Valtellina

- Cluster della Val di Fiemme
  Le principali competizioni si terranno a Baselga di Pinè, Tesero e Predazzo. Si è scelto di porre un vertiport a Predazzo, posta vicino a Tesero, collegata poi a Bolzano e Trento, due importanti città del Trentino-Alto Adige. Infine, per quanto riguarda Baselga di Pinè, data la sua estrema vicinanza con Trento, la scelta di porvi un vertiport non sarebbe ottimale. Ad ogni modo, le tre località sono comunque turistiche e un servizio eVTOL sarebbe efficace a prescindere dalla presenza delle Olimpiadi invernali. In futuro poi, si potrebbe immaginare di

ipotizzare rotte dalla pianura a Trento e viceversa passando dal Lago di Garda, altra importante meta turistica, come già mostrato in Figura H

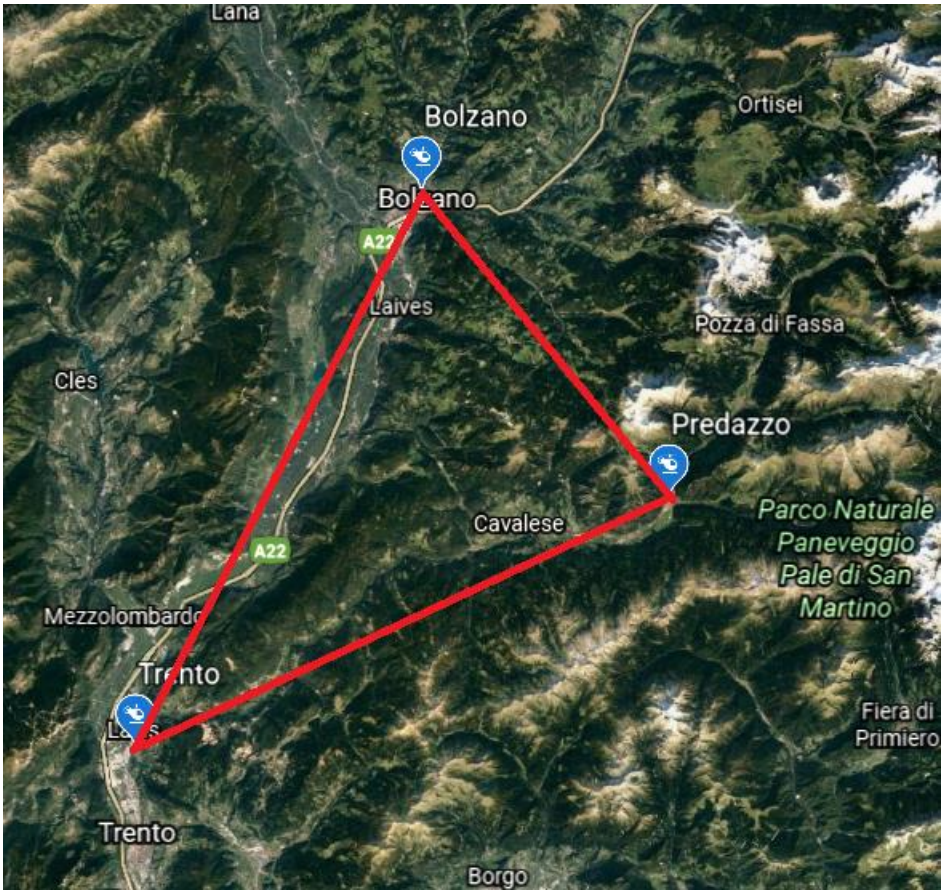

Figura K. Cluster della Vali di Fiemme

- Cluster di Cortina

  Il cluster di Cortina è costituito dalla stessa Cortina d'Ampezzo e Anterselva, più a nord. Raggiungere Cortina è particolarmente complesso dal punto di vista logistico, vista la sua posizione. Sulla base della Figura F, si nota come, a partire da Venezia, siano necessarie circa un'ora e 30 minuti in auto e due ore e trenta in treno, essendoci in gioco distanze maggiori rispetto ai casi precedenti. Da Bolzano invece i tempi si accorciano, vista la maggiore vicinanza. Di conseguenza, diventa interessante un collegamento tra la Val di Fiemme e Cortina piuttosto che ipotizzare delle rotte in eVTOL da Venezia, che richiederebbero un numero di scali proibitivo e, come accadeva per il raggiungimento della Valtellina, in questo caso un servizio completo in eVTOL generebbe un trade-off tra tempo di percorrenza e costo non favorevole. Ipotizzando infatti di partire da Venezia sarebbero necessari almeno 3-4 scali per

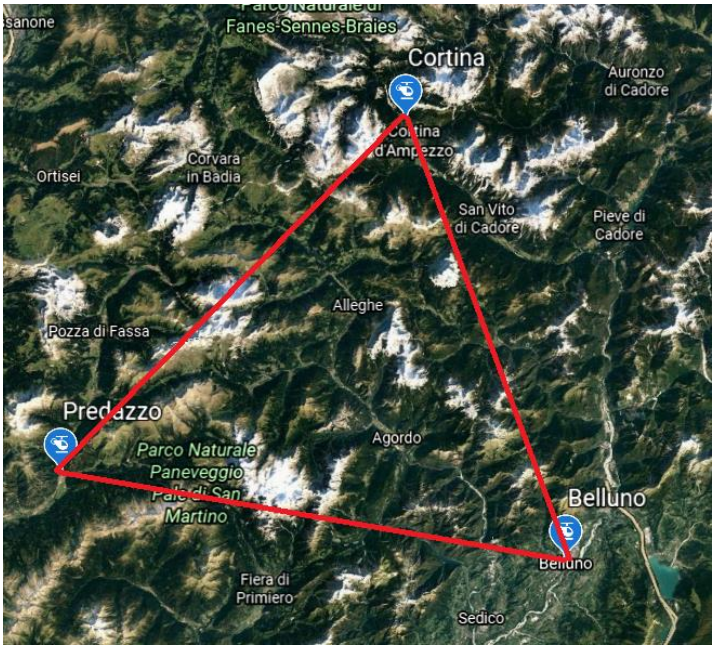

Figura L. Cluster di Cortina

raggiungere Cortina, numero eccessivo che renderebbe troppo pesante l'esperienza di viaggio di un cliente. Una soluzione alternativa sarebbe quella di giungere da Venezia a Belluno con i mezzi tradizionali, già molto complicato in tempi brevi, e da lì raggiungere Cortina con un eVTOL. Data la posizione strategica di Belluno, si potrebbe venire a creare un triangolo Predazzo-Cortina-Belluno che collegherebbe dunque il cluster della Val di Fiemme a quello di Cortina.

In conclusione, si verrebbe a creare un servizio di New Air Mobility principalmente "interno" tra i vari cluster, soprattutto quelli montuosi, per via della difficoltà pratica nel riuscire a collegare le città più importanti delle regioni ai luoghi più a nord. Questo accade a causa delle attuali limitazioni tecnologiche, che richiederebbero troppi scali intermedi, e per via della conformazione geografica, che non garantisce voli il più possibile "retti". Ad ogni modo, un servizio eVTOL risulterebbe una soluzione più efficiente rispetto ai mezzi tradizionali utilizzati nelle località di montagna, dove lo spostamento risulta particolarmente difficoltoso. Inoltre, le tariffe che si verrebbero a generare, trattandosi di viaggi, complessivamente, comunque superiori ai 100 km nei casi regionali e interregionali, sarebbero troppo elevate anche per un cliente abbiente, visto che comunque il tempo risparmiato non sarebbe così elevato da preferire la soluzione eVTOL a quella tradizionale, visti i troppi scali che si avrebbero. Il cluster di Milano si configura invece come una vera e propria rete Hub and Spoke a livello regionale, che potrebbe essere estesa, in futuro, anche verso le province lombarde più a sud. Il discorso è analogo anche per il Veneto, dove però una sua possibile rete Hub and Spoke non verrà discussa in questa sede (in Figura H sono comunque stati evidenziati alcuni nodi a proposito di questa eventualità). Come già è stato affermato nel capitolo 2, in riferimento all'intervista con il CEO di Walle Mobility, i modelli Hub and Spoke si affermeranno nel medio termine, una volta che i prezzi finali e i costi di capitale si saranno abbassati, soprattutto in regioni dove le città più importanti sono poco distanti tra di loro, come la Lombardia e il Veneto. Ad oggi, la possibilità di sviluppare reti del genere nei prossimi recenti anni è ancora lontana.

BIBLIOGRAFIA

- "En-route to Urban Air Mobility", Altran, 2020
- "Change is in the air. The elevated future of mobility: what's next on the horizon?", Deloitte, 2020
- "Future of mobility", Deloitte, 2020
- "FlyingCab. Analyzing the user acceptance of Urban Air Mobility", Franuhofer, 2020
- "The Future of Vertical Mobility", Porsche Consulting, 2018
- "Urban Air Mobility", Roland Berger, 2018, 2020
- "Hydrogen | A future fuel for aviation?", Roland Berger, 2020
- "Sustainable Aviation Fuels", Roland Berger, 2020
- "SkyCab – An air taxi service for Germany. Cost driver analysis", FEV Consulting, 2020
- "Are Air Taxis Ready for Prime Time?", Lufthansa Innovation Hub, 2021
- "Elevate", Uber, 2016
- Protocollo di intesa per l'avvio del progetto di Urban Air Mobility "Innovazione e-Mobilità" tra ENAC e il Ministero per l'Innovazione Tecnologica e la Digitalizzazione, 2019
- "UAM Vision Concept of Operations (ConOps)", Deloitte, NASA, 2020
- "The Global Race for Advanced Air Mobility", NEXA, 2021
- "Pioneering the urban air taxi revolution", Volocopter, 2019
- "Flying Cars: Investment Implications of Autonomous Urban Air Mobility", Morgan Stanley, 2018
- "The Future of Transportation: White Paper on Urban Air Mobility Systems", EHang, 2020
- "Uber Air: Designing for the Community", Uber, 2020
- "EHang Reports Third Quarter 2020 Unaudited Financial Results", EHang, 2020
- Tavole ISTAT mobilità urbana 2018, ISTAT, 2020
- "Technical white paper", Hypoint, 2020, 2021
- "Mal'Aria di città", Legambiente, 2021
- "IMQ 2013. Indagine sulla Mobilità delle Persone e sulla Qualità dei Trasporti", Agenzia della mobilità piemontese, 2015
- Siti web:
    - https://evtol.com/
    - https://evtol.news/
    - https://transportup.com/
    - https://newatlas.com/tag/evtol/
    - https://www.suasnews.com/
    - https://www.aviationtoday.com/category/air-taxi/
    - https://www.unmannedairspace.info/
    - https://www.mgm-compro.com/
    - https://arriscomposites.com/
    - https://hypoint.com/
    - https://skyports.net/
    - https://www.ehang.com/
    - https://lilium.com/
    - https://volocopter.com/en/
    - https://dufour.aero/
    - https://www.wallemobility.com/
- Altre fonti:

- https://forbes.it/2021/01/13/fca-costruira-taxi-volanti-assieme-startup-californiana/
- https://www.industrialsage.com/arris-composites-ethan-escowitz/
- https://www.nxtbook.fr/newpress/jeccomposites/jcm2011_137/index.php?utm_source=SalesForceMarketingCloud&utm_medium=email&utm_campaign=JCM+137#/p/26
- https://www.forbes.com/sites/amyfeldman/2019/05/20/startup-arris-incubated-in-ex-autodesk-ceos-personal-shop-comes-out-of-stealth-with-new-way-of-manufacturing-composites-and-10m-funding/?sh=7410892753b4
- https://www.designworldonline.com/what-is-additive-molding/
- https://www.commercialdroneprofessional.com/emergency-nhs-drone-airbridge-gets-uk-govs-backing/
- https://connectskies.com/episode-2-connectskies-chats-to-duncan-walker-ceo-of-skyports/
- http://theclub.ba.com/november-2020/en/vertiports-what-are-they-and-when-can-we-expect-them/
- https://www.youtube.com/watch?v=8GE5Td77TPc&ab_channel=VerticalFlightSociety
- https://forbes.it/2021/01/14/taxi-volanti-startup-italiana-walle-punta-lanciarli-entro-2024/
- https://ww2.frost.com/frost-perspectives/global-urban-air-mobility-market-heads-for-takeoff-powered-by-air-taxi-services/
- https://ww2.frost.com/news/press-releases/frost-sullivan-presents-the-evolving-urban-air-mobility-landscape-up-to-2040/
- https://ww2.frost.com/frost-perspectives/destination-versus-demand-is-the-urban-transport-mix-ready-for-air-mobility/
- https://www.weforum.org/reports/principles-of-the-urban-sky#report-nav
- https://www.ainonline.com/aviation-news/general-aviation/2019-08-14/ten-year-global-rotorcraft-market-pegged-220b
- https://www.forbes.com/sites/deandonovan/2020/11/09/deurbanization-rising-covid-19-remote-work-and-electric-aviation-will-reshape-living-patterns/?sh=1b1d57235e1d
- https://www.ainonline.com/aviation-news/business-aviation/2021-01-01/new-wave-evtol-aircraft-set-keep-surging-2021
- https://www.forbes.com/sites/deandonovan/2020/12/15/joby-volocopter-and-lilium-are-making-a-risky-expensive-bet-on-vertical-integration-to-invent-urban-air-mobility/?sh=65c46622d7b4
- https://optimoroute.com/last-mile-delivery/
- http://avstop.com/history/needregulations/act1934.htm
- https://en.wikipedia.org/wiki/Boeing
- https://en.wikipedia.org/wiki/VTOL
- https://casertaweb.com/notizie/toyota-corolla-lautomobile-piu-venduta-al-mondo-la-top-10-del-2019/#:~:text=Poche%20sorprese%20e%20poche%20variazioni,cui%20%C3%A8%20presente%20ovvero%20USA
- https://www.atlanticcouncil.org/blogs/new-atlanticist/venture-capital-in-europe-state-of-play/
- https://en.wikipedia.org/wiki/Delta_Air_Lines
- https://uxdesign.cc/ux-upgrades-for-the-airline-industry-6b96c66575c3
- https://assaeroporti.com/wp-content/plugins/multipage_xls_reader/pdf_file/2019.pdf
- https://uxdesign.cc/emt-challenge-97e119d91b2f
- https://www.agi.it/data-journalism/tempo_perso_traffico-6074418/news/2019-08-26/
- https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/

- http://www.aci.it/i-servizi/servizi-online/costi-chilometrici.html
- https://www.manageritalia.it/it/economia/migliori-trasporti-pubblici-nelle-citta-italiane
- https://www.enac.gov.it/sites/default/files/allegati/2021-Feb/avio-elisuperfici%20che%20non%20hanno%20risposto.pdf
- https://www.marketing-schools.org/consumer-psychology/marketing-airlines/#section-3
- https://www.milanomalpensa-airport.com/it/da-per
- https://forbes.it/2021/02/12/torino-punta-al-cielo-con-skygate-in-arrivo-il-primo-vertiporto-italiano/
- https://www.aviationtoday.com/2020/03/13/will-faa-authority-high-volume-air-taxi-operations/
- https://insideunmannedsystems.com/vertiport-infrastructure-new-tech-old-regulations/
- https://hub.united.com/2021-02-10-united-to-work-with-archer-aviation-to-accelerate-production-of-advanced-short-haul-electric-aircraft-2650426294.html

RINGRAZIAMENTI SPECIALI

- Alessandro Rovera, Co-founder, Corporate Strategy & Business Planning presso Always
- Paolo Pari, Co-Founder, Technology & Innovation presso Always, Co-Founder e CEO presso Digisky
- Alex Ivanenko, Founder e CEO presso Hypoint
- Domenico Gagliardi, Founder e CEO presso Walle Mobility
- Andreas Perotti, Chief Marketing Officer Europa presso EHang