

# *Che c'è di nuovo in Aeronautica?*

## Parte II

La prima parte è stata pubblicata in ArteScienza N. 8

Luigi Balis Crema\* Antonio Castellani\*\*

DOI: 10.30449/AS.v5n9.082



**Sunto:** *In questo lavoro immaginiamo registrate le impressioni di un ipotetico interlocutore che si interroga attraverso il tempo sulle novità nel campo che con disinvolta improprietà definiamo come aeronautica. Per lunghi secoli il nostro interlocutore si deve accontentare di fantasiose mitologie e mirabolanti leggende, successivamente iniziano studi razionali e in un centinaio di anni il sogno iniziale viene superato: l'aeronautica rivoluziona la vita degli uomini. Ma nel futuro? L'obiettivo dell'articolo non è il tentativo di sintetizzare una storia dell'aeronautica, ma con maggiore ambizione si cerca di riflettere su quello che è avvenuto, sul suo significato e sulle prospettive offerte dall'aeronautica. Prospettive particolarmente importanti in questa fase, come sempre incerta e difficile, dello sviluppo umano.*

**Parole Chiave:** Ricerca aeronautica, storia del volo.

**Abstract:** *In this work we imagine the impressions of a hypothetical interlocutor who questions through time on novelties in the field that we define by unusual impropriety as aeronautics. For many centuries, our interlocutor has to be content with imaginative mythologies and miraculous legends, after which the rational studies begin, and in a hundred years the initial dream is overcome: aeronautics revolutionize men's lives. But in the future? The objective of this article is not to attempt to synthesize aviation history, but with greater ambition, it tries to reflect on what has happened, its significance and the prospects offered by aeronautics. Perspectives particularly important at this stage, as always uncertain and difficult, of the human development.*

---

\* Già professore ordinario di Strutture Aeronautiche alla "Sapienza" di Roma; luigi.baliscrema@libero.it

\*\* . Docente e ricercatore di Ingegneria Aerospaziale, autore di numerosi saggi di storia aeronautica; a.castellani@iol.it.

**Keyword:** Aeronautical research, history of flight.

**Citazione:** Balis Crema L., Castellani A., *Che c'è di nuovo in Aeronautica? Parte II*, «ArteScienza», Anno V, N. 9, pp. 91-116, DOI: [10.30449/AS.v5n9.082](https://doi.org/10.30449/AS.v5n9.082).

## 6 - Nel 1927 un primo esame della situazione, l'aeronautica è una realtà.

Sono passati quindici anni dal primo impiego militare del velivolo e le novità sono tante, infatti la tecnologia ha compiuto grandi passi in avanti spinta anche da un conflitto, la Grande Guerra (1914-1918). L'aereo ha svolto un ruolo via via più importante nella guerra con le missioni di osservazione, di bombardamento, di attacco al suolo e di combattimento aereo: non sono mancati i mezzi economici per cercare di ottenere la supremazia aerea.

La guerra ha lasciato sostanzialmente inutilizzati un gran numero di velivoli e di progetti in corso di realizzazione: sembra abbastanza naturale che si possa passare alle utilizzazioni civili di questi velivoli. In realtà il primo esempio di aviazione commerciale viene considerato il collegamento attraverso la baia di Tampa (Florida) che parte il primo gennaio 1914, e quindi precede il conflitto: si tratta di un volo di 23 minuti che porta un solo passeggero per volo, il velivolo è un idrovolante biplano in grado di volare a 100 km/h. Si nota la grande importanza che, nel periodo post bellico, presenta il trasporto postale che è già effettuabile su grandi distanze con alcuni dei velivoli disponibili. Dal punto di vista delle sovvenzioni statali, che sono subito apparse come essenziali per un impiego civile dei velivoli, queste si sono indirizzate prima



**Fig. 53 - Il Benoist XIV in volo sulla Baia di Tampa in Florida (1914).**

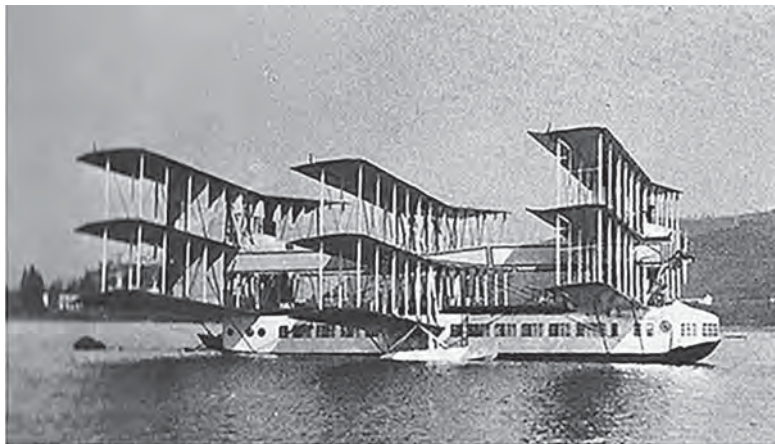


**Fig. 54 - Antoine de Saint-Exupéry (1900-1944).**

verso il trasporto della posta e poi verso il trasporto dei passeggeri.

Il collegamento postale è al centro di leggendarie imprese, emblematica è la figura di Antoine de Saint-Exupéry che inizia la sua attività in campo postale il 12 ottobre 1926 con la rotta da Tolosa a Dakar. Più impegnativa e ambiziosa è l'idea del trasporto aereo di passeggeri, che appare ancora come una prospettiva pensata da pionieri e quindi più ipotizzabile nel futuro che come realtà contemporanea.

Le caratteristiche tecniche dei velivoli, al di là di qualche realizzazione in anticipo sui tempi, sono ancora molto limitate, sia dal punto di vista della capacità di trasporto che della velocità di crociera, per un vero e proprio servizio di trasporto aereo passeggeri. Di conseguenza i costi di esercizio sono elevati, la sicurezza è ancora incerta, a causa in particolare della scarsa affidabilità dei motori il che porta a diversi incidenti che impressionano l'opinione pubblica, le infrastrutture sono ancora da definire



**Fig. 55 - Il Caproni Ca.60 Transaereo.**

e poi da realizzare, i sistemi di assistenza al volo da immaginare.

La richiesta di trasporto aereo, ostacolata anche da questa sensazione di insicurezza, è comunque molto inferiore all'offerta di posti. Il volo viene più considerato come una attività sportiva, rischiosa e forse temeraria che non una attività normale di trasporto. Si è passati allo studio di progetti pensati proprio in vista del trasporto



**Fig. 56 - L'idrovolante dodecamotore *Dornier X*.**

aereo civile: da notare il progetto del *Caproni Ca 60* che risulta decisamente avveniristico: si tratta di un grande idrovolante che si propone di portare 100 passeggeri a una velocità di 130 km/h su lunghe distanze, nella previsione anche per traversate atlantiche. Con otto motori e una singolare struttura con tre cellule triplane

è un velivolo molto suggestivo ma nella realtà ha potuto eseguire soltanto due voli sperimentali terminando con un incidente grave: non proseguirà nella vita operativa ma consente tuttavia di intravedere che molte cose possono cambiare nella progettazione aeronautica, è solo una questione di tempo.

Nel 1925 Claude Dornier comincia a progettare un grande idrovolante a scafo centrale, il *Dornier Do X*, questa volta il velivolo richiede dodici motori e sarà in grado di trasportare fino a 100 passeggeri ad una velocità di 200 km/h con una autonomia superiore ai 1500 km. Importante notare che la sua struttura è interamente metallica, utilizzando criteri costruttivi messi a punto durante il conflitto, questo indica un importante passo in avanti dal punto di vista tecnologico. Anche questo velivolo, che inizierà il volo nel 1929, è in anticipo sui tempi: verrà costruito in tre esemplari e non otterrà lo sviluppo sperato.

Il 1926 segna l'inizio dell'aviazione civile in Italia. Il primo aprile 1926 è il giorno di inaugurazione della linea Trieste-Torino: il percorso prevede un primo scalo a Venezia, poi un secondo scalo a Pavia seguendo il Po e infine a Torino. Il velivolo è un idrovolante *Cant 10*, il tempo di volo di 5 ore è circa la metà del tempo necessario in ferrovia ma il costo del viaggio è circa il doppio.



**Fig. 57 - Il leggendario *Dornier Wal* (balena) perno dell'aviazione civile negli anni '20 e '30.**

Pochi giorni dopo iniziano anche i voli sulla rotta Genova-Ostia-Napoli-Palermo: il velivolo è un *Dornier Wal*, il tempo di volo di circa 8 ore. Si richiede meno della metà del tempo necessario in ferrovia sulla rotta Roma-Genova e meno di un terzo del tempo sulla rotta Roma-Palermo. Il volo avviene a vista, quindi di giorno, a bassa quota e velocità intorno ai 150 km/h. Sempre nel 1926 (18 agosto) inizia anche un collegamento internazionale: Venezia-Vienna con il velivolo *Junkers F13* il tempo di volo è di 5 ore, quasi un terzo del tempo richiesto in ferrovia, il costo sempre molto elevato. Successivamente (31 gennaio 1927) la rotta si allunga e il volo diviene Roma-Firenze-Venezia-Vienna.



**Fig. 58 - Gerardo Dottori (1886-1977) *A 300 km sulla città.***

Nel 1927 inizia le operazioni di volo la Pan American Airways che diventerà una delle maggiori compagnie aeree degli Stati Uniti e rappresenterà un simbolo del trasporto aereo passeggeri.

C'è una importante novità



**Fig. 59 - Arturo Ferrarin a Tokyo (31 marzo 1920).**

anche in campo artistico nasce l'aeropittura, si tratta di uno sviluppo pittorico del futurismo degli anni successivi alla prima guerra mondiale: è presente alla biennale di Venezia del 1924 con Gerardo Dottori e in quella del 1926 con Fedele Azari e trova la sua definizione nel *Manifesto dell'Aeropittura Futurista*, del 1929. La nascita dell'aeropittura testimonia l'entusiasmo del futurismo per il volo e, più in generale, per la velocità che trova il suo simbolo nell'aeroplano. In questo periodo

si sono avute molte imprese aeronautiche a cui contribuiscono anche diversi aviatori italiani. Nel 1920 Arturo Ferrarin, con Guido Masiero, raggiunge una fama internazionale con il volo Roma-Tokyo su velivoli S.V.A.9: 18.000 km percorsi a tappe in diversi giorni con 109 ore effettive di volo. Il 20 aprile 1925 Francesco De Pinedo con un idrovolante SIAI S.16ter parte per un viaggio di 55000 km. Si tratta di raggiungere l'Australia fino a Melbourne e poi ritornare, passando per Tokio, seguendo sempre un percorso sul mare o sui grandi fiumi. Il viaggio richiederà 360 ore di volo effettive. Ancora nel 1927 Francesco De Pinedo e Carlo Del Prete partono per un viaggio che raggiunge il Brasile e gli Stati Uniti .

Per la sua importanza



**Fig. 60 - Charles Lindbergh di fronte allo "Spirit of Saint Louis" col quale compì la prima trasvolata atlantica (20-21 maggio 1927).**

e per l'enorme risonanza in tutto il mondo va ricordata la trasvolata atlantica in solitario e senza scalo compiuta da Charles Lindbergh (20-21 maggio 1927) dal Roosevelt Field (New York) a Le Bourget (Parigi) in 33 ore e 32 minuti con un monoplano leggero, *Spirit of Saint Louis*, appositamente allestito. Una impresa entrata nella leggenda e che, certamente più di altre, fece anche intuire che le possibilità offerte dai velivoli che verranno progettati appositamente per una aviazione civile si stavano non solo avvicinando alle valutazioni, troppo ottimistiche, dei primi anni, ma che si stavano anche avviando a superarle.

Va poi citata la coppa Schneider, come un importante incentivo di sviluppo tecnologico in campo aeronautico, istituita per la ricerca delle alte velocità: se nel 1921 il record era stato ottenuto a 189 km/h

questo record nel 1927 saliva a 454 km/h. Si profilava quindi una situazione in cui si potevano avanzare le ipotesi di velivoli con una grande autonomia ed una alta velocità. Certamente tutti i record si riferiscono a velivoli diversamente preparati per le alte velocità o per le lunghe autonomie ma è chiaro che la strada è tracciata. Bisogna anche tener conto dei cambiamenti nel progetto strutturale che passa dalla tradizionale struttura in legno e tela alla struttura interamente metallica: questo corrisponde ad uno sviluppo nella produzione dei velivoli che da un processo quasi artigianale si avvia verso una produzione di tipo industriale. Naturalmente grandi progressi si hanno anche in campo motoristico: infatti i motori, come accennato precedentemente, si sono dimostrati un elemento critico a causa delle grandi potenze richieste in condizioni limite, il che ha provocato cedimenti sotto sforzo con conseguenti incidenti. Il grande sviluppo di studi teorici accompagnati con la sperimentazione sia in campo



**Fig. 61 - Il trofeo Schneider in palio per la gara di velocità per idrovolanti.**

aerodinamico, con le gallerie del vento, che in campo strutturale, con le prove statiche e dinamiche al suolo, consente ormai di disporre di prototipi sempre più affidabili.

Si nota come fino a questo periodo siano presenti tre protagonisti possibili per il trasporto aereo civile: l'idrovolante, il velivolo terrestre e il dirigibile. Infatti il dirigibile presenta caratteristiche che lo fanno considerare il mezzo più adatto e sicuro per il trasporto aereo civile su lunghe distanze con grandi capacità di trasporto mentre l'idrovolante sembra presentare notevoli vantaggi dal punto di vista della sicurezza e della flessibilità di impiego. Il dirigibile *Norge*, al comando di Umberto Nobile raggiunge il polo Nord, 12 maggio 1926 e prosegue con una traversata di 5300 km di volo senza scalo: il successo di questa impresa, e le polemiche con i norvegesi e con Amundsen che ne seguirono, spinse però a progettare una nuova impresa tutta italiana. Questo progetto portò alla spedizione del dirigibile Italia che raggiunse di nuovo il Polo Nord, 24 maggio 1928, ma fu travolto da una tempesta nel viaggio di ritorno. Si tratta di una impresa eccezionale in un ambiente eccezionale ma ha anche indicato un punto di debolezza del dirigibile: la sua dipendenza dalle condizioni meteorologiche a causa della limitata quota di crociera e delle grandi dimensioni.

Nel futuro si assisterà a molte altre grandi imprese in campo



**Fig. 62 - Il dirigibile italiano *Norge* che per primo sorvolò il Polo Nord il 12 maggio 1926.**



aeronautico, ma tuttavia si può pensare che in questo periodo si avvii al termine la fase decisamente pionieristica del volo e si vada con decisione verso uno sviluppo sistematico ed industriale della tecnologia aeronautica.

Alla domanda che c'è di nuovo si può rispondere: molto, perché i velivoli sono ormai in grado di offrire al trasporto civile

regolarità, sicurezza, un confort, ancora un po' relativo per la verità, e velocità che va ormai superando nettamente quella del trasporto ferroviario o navale. Non solo questo perché i pionieri, sia pure con velivoli appositamente preparati e con imprese straordinarie, fanno capire che velocità, autonomia e capacità di carico sono in rapida evoluzione. In sostanza i velivoli hanno ancora grandi limitazioni, sia dal punto di vista della capacità di trasporto che della sicurezza, ma si vede chiaramente che questi limiti sono destinati ad essere superati.



**Fig. 63 - L'idrovolante Savoia Marchetti S.55 delle crociere di Italo Balbo.**

## **7 - Nel 1947 si cerca di ricominciare dopo la guerra**

Dal 17 dicembre 1930 al 15 gennaio 1931 si svolge la Crociera aerea transatlantica Italia-Brasile sulla rotta Orbetello-Rio de Janeiro; si tratta di una trasvolata atlantica in formazione, non effettuata precedentemente, compiuta da 12 idrovolanti *Savoia-Marchetti S.55*; il successo della missione, anche se funestata da tragici incidenti, spinse Italo Balbo a organizzare la Crociera aerea del Decennale, in occasione del primo decennale della Regia Aeronautica. Si tratta ancora di una crociera in formazione sulla rotta Orbetello-Chicago-New York-Roma a cui prendono parte 25 idrovolanti *SIAI-Marchetti S.55X*, si svolge dal 1 luglio e il 12 agosto 1933. In particolare questa seconda



**Fig. 64 - L'idrovolante *Macchi-Castoldi MC-72* del primato di velocità.**

impresa, anche a causa della accoglienza entusiastica negli Stati Uniti e dall'effetto ottenuto con il volo transatlantico di una grande formazione aerea, ha registrato una enorme risonanza internazionale e, al di là dell'aspetto tecnico ed organizzativo, si è tradotta in una operazione di prestigio internazionale.

Nel 1931 termina la coppa Schneider, il suo regolamento assegna infatti la coppa in via definitiva agli inglesi con il velivolo *Supermarine S.5*: è importante notare che il record di velocità stabilito nell'ultima gara del 1931 è stato di 606 km/h, quindi nei dieci anni della gara la velocità record è stata moltiplicata per più di tre volte. Peraltro l'idrovolante italiano *Macchi-Castoldi M.C.72*, che non fu approntato in tempo per l'ultima gara della coppa Schneider, si aggiudicherà il 23 ottobre 1934 ai comandi del maresciallo Francesco Agello il primato di velocità per idrovolanti propulsi da motore alternativo, tuttora imbattuto, con la velocità di 709,209 km/h.

Sono passati venti anni dal precedente esame della situazione ed ancora una volta un grande conflitto, la Seconda Guerra Mondiale (1939-1945), ha spinto in avanti la tecnologia aeronautica. Certamente anche questo progresso nella tecnologia aeronautica ha contribuito alle terribili devastazioni che hanno accompagnato questo conflitto, ma, come sempre, la tecnologia è un mezzo e non la causa prima delle spaventose conseguenze che possono derivare dal suo impiego. L'aereo ha avuto questa volta un ruolo ancora più importante nel conflitto, rispetto alla Grande Guerra, con le ormai tipiche missioni di ricognizione, di attacco al suolo, di combattimento aereo e soprattutto di bombardamento. Le capacità distruttive raggiungono un tragico estremo nei bombardamenti nucleari di Hiroshima e Nagasaki.

Alcuni dei protagonisti citati nei periodi precedenti muoiono durante il conflitto a bordo dei loro velivoli: Italo Balbo muore a causa di fuoco amico sul cielo di Tobruch il 28 giugno 1940, Arturo Ferrarin muore all'aeroporto di Guidonia durante il collaudo di un velivolo sperimentale il 18 luglio 1941, Antoine de Saint Exupery muore in una missione di ricognizione sul mare Mediterraneo il 31 luglio 1944.



**Fig. 65 - Il dirigibile Zeppelin LZ 129 "Hindenburg" brucia al pilone di ormeggio di Lakehurst (USA).**

Nel periodo che precede il conflitto termina l'impiego del dirigibile come trasporto passeggeri: il simbolo si può considerare il dirigibile LZ 129 *Hindenburg* che entra in servizio il 31 marzo 1936 e termina con il disastro del 6 maggio 1937: conserva tuttora il record di più grande oggetto volante mai costruito con il suo volume di 200000 m<sup>3</sup> e una lunghezza di 246,7 m, all'epoca ha anche il record di autonomia con 16500 km. Anche se il disastro è dovuto all'impiego dell'idrogeno, al posto dell'elio non infiammabile ma non disponibile per il blocco posto dagli Stati Uniti alla Germania, tuttavia i limiti presentati dal dirigibile in confronto alle possibilità offerte del rapido sviluppo dei velivoli ne avrebbero comunque condizionato e fatto terminare l'impiego entro pochi anni. Le limitazioni sulla quota di volo e sulla velocità raggiungibile, ineliminabili in questo mezzo, rendono rapidamente l'impiego del dirigibile non competitivo rispetto agli altri protagonisti del volo.

Nel periodo che precede la seconda Guerra Mondiale il trasporto aereo raggiunge una grande estensione con collegamenti in tutto il mondo e lo sviluppo di velivoli di caratteristiche molto avanzate sia dal punto di vista del confort che della sicurezza (*DC 3, Fiat G.18, Savoia Marchetti S.M. 75*, altri...). Il *Boeing 314 Clipper*, entra in servizio nel 1939 e con la sua immagine di velivolo moderno e di grande capacità chiude il periodo del volo di lusso e conclude anche il



**Fig. 66 - Il trimotore Savoia Marchetti SM.75 spina dorsale della nostra aviazione commerciale negli anni Trenta.**

ai velivoli militari, dopo una prima serie di velivoli sperimentali i velivoli a getto intervengono nelle ultime fasi del conflitto, tra questi il *Messerschmitt Me 262* per la Germania e il *Gloster Meteor* per il Regno Unito. Questa tecnica troverà presto il suo sviluppo nei velivoli civili. Nel periodo bellico si mette anche a punto la complessa tecnologia che permette il volo dell'elicottero: l'elicottero già ipotizzato su base teorica e rispondente agli studi condotti nei primi anni del '900 ed a diversi tentativi di realizzazione, trova la spinta giusta per la messa a punto dalle esigenze del conflitto.

Non appena terminata la guerra si supera anche una barriera che era apparsa come un limite minaccioso: il muro del suono, per il momento questa barriera viene superata solo da velivoli militari. Il 14 ottobre 1947 Charles Yeager (USAF) vola a velo-



**Fig. 67 - L'idrovolante Boeing 314 "Clipper" impiegato alla fine degli anni Trenta dalla compagnia statunitense PanAmerican nei voli transpacifici e transatlantici.**

cità supersonica sul velivolo di ricerca *Bell X-1* con propulsione a razzo. Si tratta di un velivolo sperimentale ma il principio è sancito: il muro del suono è una barriera che si può superare.

Intanto il trasporto aereo civile non solo recupera la situazione anteguerra ma si avvia verso un ulteriore sviluppo con l'impiego di velivoli che offrono un confort ed una sicurezza sempre crescenti. Ad esempio il *Lockheed L-049 Constellation*, con la sua elegante e moderna configurazione può essere un riferimento molto significativo: entra in servizio come velivolo civile nel 1945. Le sue caratteristiche sono ormai molto avanzate: può trasportare 80 passeggeri con una velocità di crociera di 430 km/h ed ha una autonomia di oltre 6000 km. Il trasporto aereo civile è tuttavia ancora legato a un certo aspetto di lusso e di prestigio a causa dei suoi costi non proprio popolari.

Il 1947 vede per quanto riguarda il trasporto aereo in Italia, che era stato naturalmente del tutto annientato dal conflitto, un primo tentativo di rinascita: il 14 aprile 1947 parte il volo Roma-Milano. La strada è in salita si deve ricostruire letteralmente tutto, dagli aerei alle infrastrutture, per non parlare del paese, ma il segnale di ripresa è lanciato.

Il trasporto aereo civile dispone ormai di velivoli con caratteristiche che permettono collegamenti veloci in tutto il mondo: rimangono da affrontare problemi relativi alla sicurezza del volo ed al costo del volo ancora molto elevato. La sicurezza è ormai un problema che coinvolge tutto il sistema del trasporto aereo: il velivolo, la manutenzione, il fattore umano che naturalmente è presente in tutte le fasi del trasporto, le infrastrutture aereo-



**Fig. 68 - L'aereo sperimentale *Bell-X1* che per primo superò la barriera del suono (14 ottobre 1947).**



**Fig. 69 - Il Lockheed L-049 Constellation (1943)  
un aereo da trasporto civile di linea moderna.**

particolare in gran parte dell'Europa, tuttavia la ripresa è evidente e sarà rapida anche da parte dei paesi che si trovano in maggiore difficoltà. Bisogna però rispondere con cautela a questa domanda: certamente c'è ancora molto di nuovo dal punto di vista tecnologico, ma in un quadro di distruzione che pone avanti a tutto l'esigenza di una ricostruzione materiale e morale.

## **8 - Nel 1967 si va verso la maturità**

Questo periodo si apre con un grande ponte aereo organizzato da Stati Uniti, Regno Unito, Francia e alleati per il rifornimento della popolazione di Berlino Ovest in seguito al blocco imposto dalla Unione Sovietica. Il ponte aereo inizia il 25 giugno 1948, durerà per 462 giorni e trasporterà più di due milioni di tonnellate di rifornimenti con quasi trecentomila voli. Un grande impegno che contribuisce a risolvere pacificamente una crisi internazionale e indica come il mezzo aereo possa rappresentare un formidabile aiuto nelle operazioni di soccorso di intere popolazioni in difficoltà.

Questi ulteriori venti anni hanno modificato totalmente la si-

portuali ed i sistemi di assistenza al volo.

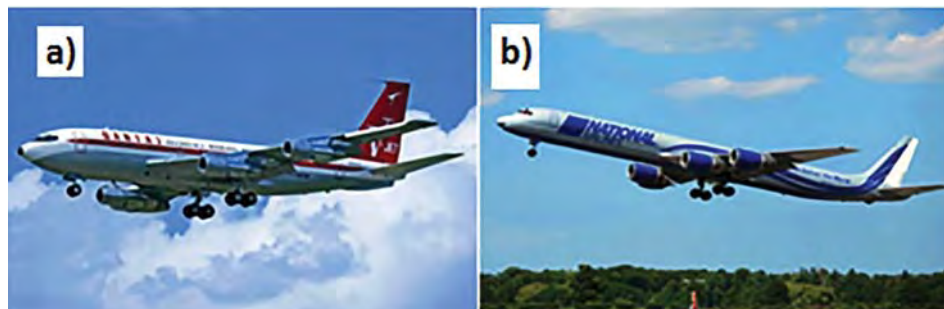
Ancora una volta alla domanda che c'è di nuovo si può rispondere: molto, perché i velivoli hanno ancora migliorato le loro caratteristiche, con un aumento di sicurezza e confort, riduzione dei costi e dei tempi di viaggio. Il conflitto mondiale ha distrutto il trasporto aereo civile in molti paesi, in

tuazione del trasporto aereo che si avvia ormai alla sua fase di maturità: l'introduzione, ormai ben consolidata, dei velivoli a getto ha portato ad una diffusione del trasporto aereo che supera di gran lunga i limiti del trasporto di lusso e di prestigio. Ormai i costi del volo sono molto ridotti, quindi, tenendo



**Fig.70 - Il quadrimotore de Havilland "Comet" primo aereo commerciale a reazione.**

anche conto del notevole aumento delle risorse personali in molti paesi, il volo risulta alla portata di molte persone: si può volare, al di là delle missioni di lavoro, anche per viaggi di interesse personale e viaggi turistici. Il progetto del primo velivolo civile a getto, il *de Havilland DH.106 Comet*, risale al 1946, il primo volo è del 1949 ed il velivolo entra in servizio nel 1952: questo aereo verrà poi ritirato a causa di incidenti dovuti a difetti di progettazione per un cedimento a fatica della struttura. Un problema non ben compreso all'epoca, che viene rapidamente studiato e superato, ma dopo aver provocato alcuni disastri. Negli Stati Uniti, in Russia, in Francia nel Regno Unito vengono messi a punto diversi velivoli civili a getto. Si viaggia in condizioni di sicurezza a confort paragonabili, ed ormai anche superiori, a quelle dei mezzi concorrenti di trasporto. Nel 1958 i passeggeri trasportati per via aerea nel Nord Atlantico superano quelli trasportati via mare, in breve tempo la classica traversata atlantica via mare perde di importanza fino ad annullarsi del tutto. Sempre nel 1958 entra in servizio il *Boeing B 707* che, insieme con il *Douglas DC 8*, costituisce il punto di riferimento per tutto questo periodo. Di caratteristiche sostanzialmente analoghe questi due velivoli raggiungono velocità di crociera di quasi 900 km/h, autonomie di oltre 10000 km, quote di crociera di circa 10000 m e capacità di carico di 180 passeggeri. Con questi dati si fa riferimento ad una situazione che è



**Fig. 71- a) Il Boeing B 707 e b) il Douglas DC-8 pilastri dell'aviazione commerciale nella seconda metà del secolo scorso.**

ormai di 50 anni fa tuttavia sono non dissimili da quelli dei velivoli di oggi: le cose sono invece molto diverse se si guarda all'inquinamento, ai consumi, al confort di volo, alla sicurezza e naturalmente al costo del viaggio.

Intanto i velivoli militari superano non solo la barriera del suono ma anche i suoi primi multipli. I grandi velivoli militari da bombardamento raggiungono autonomie di volo che consentono di mantenere continuamente in volo velivoli che possono reagire ad un eventuale tentativo di attacco di sorpresa: si tratta di attacchi e di possibili reazioni con armamenti nucleari che tuttavia mantengono un equilibrio, forse precario, ma di fatto durevole.

Intanto sono partiti i progetti per un velivolo da trasporto civile supersonico da costruire in collaborazione tra Francia e Inghilterra, il *Concorde*, e un progetto analogo si sviluppa in Russia, il *Tu-polev Tu 144*. Sono velivoli progettati per una velocità intorno a Mach 2 e per il trasporto di circa cento passeggeri. Negli Stati Uniti si pensa ad un progetto più ambizioso di supersonico, il *Super Sonic Transport (SST)*,



**Fig. 72 - Il Concorde franco-britannico primo e unico aereo supersonico commerciale della storia.**



che richiede tecnologie più avanzate dei suoi potenziali concorrenti a fronte di caratteristiche superiori per velocità, Mach 3, e passeggeri trasportati, circa 250. Il progetto del SST verrà abbandonato per le incertezze, che si rileveranno più che fondate, sulle prospettive economiche offerte da questo tipo di velivolo.

Ancora una volta alla domanda che c'è di nuovo si può rispondere: molto perché lo sviluppo tecnologico pone il trasporto aereo civile come un mezzo ormai accessibile a sempre più persone, la riduzione dei suoi costi e la sua immagine di mezzo sicuro e di uso confortevole hanno eliminato incertezze e timori nei confronti del viaggio aereo. Analogamente in questo periodo si ha lo sviluppo tecnologico dell'elicottero che lo rende ormai un mezzo di vasto impiego ed essenziale per operazioni di soccorso e di certe tipologie di lavoro, invece i costi operativi molto elevati ne limitano l'impiego come un possibile mezzo di trasporto civile.



**Fig. 73 - L'elicottero Vought-Sikorsky VS-300 (1939) prototipo delle moderne macchine a volo verticale.**

## **9 - Nel 1987 si sono ormai raggiunti dei limiti tecnologici?**

In questo periodo a causa di tensioni internazionali e situazioni di conflitto si verificano una serie di atti di terrorismo che colpiscono pesantemente il trasporto aereo, minando quella immagine di sicurezza che era stata faticosamente raggiunta in molti anni e costringendo a pesanti misure di contrasto che aumentano i costi ed i tempi del volo. Si ricordano in particolare l'attentato di Fiumicino, 17 dicembre 1973 che porta alla morte di 34 persone, e l'attentato sul volo Air India 182 del 23 giugno 1985 che porta alla distruzione di



**Fig. 74 - Il quadrireattore *Boeing 747* “*Jumbo*”.**

un *Boeing B 747* e alla morte di tutti i suoi 329 occupanti.

Continua lo sviluppo della tecnologia aeronautica, una differenza importante è legata al fatto che la progettazione del velivolo non avviene più sulla base dei tre punti classici: più grande, più veloce, con più autonomia. Infatti i vincoli di carattere aeroportuale e di ottimizzazione di progetto spingono a non superare di molto quelle che sono le caratteristiche dimensionali del *Boeing B 747*, più noto come *Jumbo*; fino a definire i limiti 80x80x80, che sono ancora oggi seguiti, intesi come 80 metri di apertura alare, 80 metri di lunghezza e 80 piedi di altezza, per un velivolo da trasporto civile. Per quanto riguarda la velocità un passo in avanti potrebbe essere il velivolo supersonico, realizzato di fatto con il *Concorde* e anche con il *Tupolev Tu 144*, che vola a due volte la velocità del suono ed è entrato regolarmente in servizio nel 1976, ma i costi di esercizio ed i limiti imposti dal bang sonico sul sorvolo dei territori abitati, ne hanno reso non economico l'impiego. Il 22 gennaio 1970 entra in servizio il *Boeing B 747* un velivolo che diviene una vera e propria icona dell'aviazione civile. L'autonomia raggiunta dai velivoli è già molto elevata e consente quindi sviluppi limitati, almeno per gli interessi pratici del trasporto, mentre le dimensioni del *Jumbo* si avvicinano a quelle ottimali di progetto. Naturalmente gli sviluppi tecnologici permettono di inseguire altri obiettivi molto importanti come la riduzione del consumo, che non solo favorisce i costi ma limita anche l'inquinamento, e l'aumento del confort e della sicurezza.

In questo periodo, dicembre 1970, inizia anche la sua attività una nuova compagnia di costruzioni aeronautiche l'Airbus con l'obiettivo di porre l'industria aeronautica europea, o almeno una gran parte di essa, in condizioni di poter competere con l'industria aeronautica degli Stati Uniti, che aveva da tempo assunto un ruolo egemone. Gli inizi sono molto incerti ma gli sviluppi sono favorevoli anche grazie ad importanti innovazioni tecnologiche di successo che sono state introdotte. L'*Airbus A 320*, che compie il primo volo nel 1987, sarà il primo velivolo civile con tecnologia fly-by-wire al momento della sua entrata in servizio: questa tecnologia, che sostituisce i comandi meccanici con sistemi elettronici, dopo un periodo di diffidenza iniziale prende rapidamente piede. La presenza di due gruppi di costruzioni aeronautiche Boeing negli Stati Uniti e Airbus in Europa favorisce lo sviluppo tecnologico.

Intanto nel 1973 si presenta un fattore di crisi dovuto all'aumento del prezzo del petrolio. I fattori di crisi nel trasporto aereo sono ricorrenti sempre legati ai problemi internazionali e naturalmente alla situazione economica globale. Sommarariamente l'andamento dell'incremento mondiale del trasporto aereo segue un andamento analogo a quello del prodotto interno lordo mondiale.

Nel 1978 con lo *Airlines Deregulation Act*, entrato in vigore negli Stati Uniti, si intende di incoraggiare lo sviluppo della concorrenza nel trasporto aereo, fino a quel punto di fatto impedita da una rigida regolamentazione, favorendo così la costituzione di nuove compagnie: a questo effetto positivo si accompagna però una situazione di crisi che mette in difficoltà molte compagnie storiche.

Dal punto di vista tecnologico si ha un rapido incremento nell'impiego di materiali compositi, da parte di tutti i costruttori, per i vantaggi in peso e sicurezza che questi materiali offrono. Spettacolari sono anche gli sviluppi in campo motoristico, nei sistemi di assistenza al volo e di gestione aeroportuale. Ancora una volta alla domanda che c'è di nuovo possiamo rispondere: molto, ma gli obiettivi si vanno spostando verso aspetti che sono meno appariscenti che nel passato e tuttavia sono importanti in particolare per allargare sempre l'utenza potenziale del trasporto aereo.

## 10 - Nel 2017 si fa il punto fino ad oggi e si guarda verso il futuro vicino.

Questo periodo, valutato su di una durata di trenta anni, inizia con la crisi economica di compagnie quasi leggendarie: il 4 dicembre 1991 termina le operazioni di volo la Pan American, una compagnia simbolo del trasporto aereo, anche la Trans World Airlines, altra compagnia di valore simbolico, termina le sue operazioni il 1 dicembre 2001 e così avviene per altre storiche compagnie, come in Europa la Sabena e la Swissair. Una vera e propria rivoluzione portata dalle nuove regole che ha travolto molte compagnie.

L'attacco alle torri gemelle del 2001 ha modificato la situazione per quanto riguarda la sicurezza del trasporto aereo: l'aereo civile infatti può essere non solo un bersaglio di atti di terrorismo ma può anche diventare un'arma di attacco. Questa situazione non si è ripetuta, almeno fino ad ora, ma ha richiesto per il suo contrasto una evoluzione delle procedure di sicurezza. Tutto ciò ha comportato un notevole aumento dei tempi complessivi del volo e, naturalmente, un forte aumento dei costi di esercizio.

Nel 2003 ha termine il trasporto civile supersonico con il *Concorde*, come si è detto il costo economico del volo supersonico è risultato proibitivo e ne ha provocato la fine. Un nuovo progetto di supersonico permetterebbe di ottenere notevoli vantaggi rispetto all'economia del *Concorde* ma in tutti i casi la richiesta potenziale, tenendo conto dei costi rispetto al trasporto subsonico, appare come troppo limitata per consentire per il momento lo sviluppo di un velivolo supersonico.

Intanto entrano in funzione nuove tecnologie e nuovi velivoli sempre con l'obiettivo di ridurre i consumi ed aumentare confort e sicurezza. La complessa situazione economica del trasporto aereo con il conseguente diffondersi delle compagnie *low-cost* porta a grandi riduzioni nei costi per i passeggeri ma con alcuni effetti negativi sul confort del viaggio nel suo complesso. La situazione economica di molte compagnie non regge alla concorrenza. Nell'ottica di una riduzione complessiva dei costi Airbus propone l'impiego di un velivolo di maggiori dimensioni rispetto al *Jumbo*: si tratta dell'*Airbus A 380* che compie il primo volo il 27 aprile 2005 ed entra in servizio nel

2007. Si nota come la Boeing segua invece una strada diversa con il progetto del B 787, che non punta sull'aumento delle dimensioni e della capacità di trasporto ma su una grande flessibilità di impiego, sulla riduzione dell'inquinamento e sul miglioramento del confort.

Lo sviluppo di treni ad alta velocità ha portato anche a una altra rivoluzione: il traffico a medio raggio anche su rotte storicamente ad alto profitto, come in Italia la Roma-Milano, perde la sua importanza economica e le compagnie aeree devono quindi puntare sulle rotte a lungo raggio per un ritorno economico. Nel decennio 2008-2017 inizia una crisi economica mondiale che si riflette pesantemente sul trasporto aereo. Nel 2014 si è avuta, con un effetto



**Fig 75 - L'Airbus A380 il più grande aereo di linea a doppio ponte in grado di trasportare fino a 850 passeggeri.**

ovviamente positivo, una diminuzione brusca e non attesa del prezzo del petrolio sceso da circa 110 dollari al barile a circa 50 dollari al barile. Questo è un elemento decisamente importante in quanto il costo del combustibile incide intorno al 25 % del costo complessivo del trasporto aereo. In questa fase si sviluppa ancora una volta la crisi economica di molte compagnie, come Alitalia, Air Berlin, Ryan Air e altre, che prelude ad ulteriori cambiamenti nella gestione del trasporto aereo. Si osserva che anche alcune compagnie *low-cost*, ritenute alla base delle difficoltà di compagnie tradizionali, incontrano a loro volta dei problemi. L'economia del trasporto aereo ha aspetti particolari sostanzialmente legati alla situazione economica globale ed attraversa periodi ciclici di fasi positive e negative.

Gli sviluppi tecnologici si concentrano sulla riduzione dei costi e dell'inquinamento e sull'aumento di sicurezza e confort. Si osserva



**Fig. 76 - Il dimostratore tecnologico di velivolo senza pilota (UCAV) J-UCAS Boeing X-45\*.**

come la sicurezza sia, ormai da tempo, un risultato ottenuto con il concorso di tutto il sistema di trasporto aereo. In estrema sintesi si può ritenere che la sicurezza sia condizionata essenzialmente dal fattore umano, a sua volta presente in tutte le fasi che riguardano il sistema di trasporto aereo. A parte va considerata quella sezione della sicurezza che dipende da atti intenzionalmente ostili, indicata come *security*, che, come si è detto, porta, a causa delle complesse procedure di controllo e di contrasto, ad un notevole incremento dei costi ed all'aumento nei tempi complessivi del trasporto aereo. Per una valutazione delle dimensioni raggiunte dal trasporto aereo basta pensare che nel 2017 si prevede di raggiungere 4 miliardi di passeggeri trasportati e più di 50 milioni di tonnellate di merci.

Dal punto di vista militare, oltre alla messa in servizio di nuovi velivoli pilotati con diverse caratteristiche innovative, si osserva lo sviluppo crescente dell'impiego di droni, sia per missioni di osservazione che di attacco al suolo. Ma si procede anche verso lo sviluppo di veri e propri velivoli da combattimento senza pilota, *Unmanned Combat Aerial Vehicle (UCAV)*, il che sta portando ad una evoluzione nella strategia e nella organizzazione delle aeronautiche militari.

In questi giorni, ottobre 2017, la compagnia australiana Qantas ha annunciato l'inizio, nel marzo 2018, del volo senza scalo Lon-

dra-Perth con il *Boeing B 787*: si tratta di un volo di 15000 km da coprire in 17 ore. Il vantaggio rispetto ad un volo di oggi, con uno scalo, non è molto grande in termini di tempo ma colpisce la grande autonomia offerta dal velivolo che è ormai vicina ai valori limite di interesse pratico. Il confronto con un volo analogo come previsto nel 1935 (12 giorni con 31 fermate) e con una successiva proposta del 1947 (4 giorni e due pernottamenti) è significativo per una stima della evoluzione del trasporto aereo. Il confronto economico è forse ancora più rilevante: circa 700 sterline oggi contro 15 o 30 volte tanto nei voli dei tempi precedenti.

Se da questo punto di osservazione guardiamo verso il passato dobbiamo constatare uno sviluppo dell'aeronautica in generale e del trasporto civile in particolare che ha dell'incredibile: è vero che già un secolo fa si è immaginato di poter utilizzare il velivolo per usi civili di trasporto e si è anche iniziato a farlo da parte di alcuni pionieri, ma pensiamo che anche i più fantasiosi ed entusiasti pionieri dell'epoca rimarrebbero sorpresi dalla situazione attuale.

Se invece guardiamo verso il futuro, il futuro vicino, a dieci anni del 2027 perché quello lontano, ad un secolo del 2117 sembra impenetrabile, si deve ritenere che gli sviluppi saranno meno appariscenti ma sostanziali in termini di costi e sicurezza; forse alcune possibilità tecnologiche, come ad esempio l'impiego di velivoli non pilotati, *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*, saranno per evidenti motivi psicologici, almeno per il momento, non proposte per il trasporto passeggeri e quindi eventualmente limitate al trasporto merci.

Si potrebbe ridurre ancora il tempo di volo: con un velivolo supersoni-



**Fig. 77 - Il Boeing B787 "Dreamliner" bireattore di nuova generazione per il lungo raggio.**

co, come si è visto, di due o tre volte rispetto ai tempi attuali, con un velivolo suborbitale di 10 o anche 20 volte, come si è verificato almeno a livello di studi di fattibilità. Ma che dire dei costi di volo? Se si intendono sfruttare delle tecnologie avanzate per tempi di volo ridotti i costi non potranno che aumentare in maniera rilevante e questo è di fatto il limite di queste proposte. In realtà questa difficoltà si è già misurata con il supersonico *Concorde*. Rimane anche una domanda ironica: sappiamo davvero utilizzare il tempo guadagnato con un volo più rapido?

A questo punto possiamo cercare di rispondere ad una domanda di base: cosa abbiamo ottenuto dalla tecnologia aeronautica? Sostanzialmente la possibilità di spostarsi con costi ridotti, con tempi brevi, con elevata sicurezza e buon confort attraverso tutta la Terra. Quindi la possibilità, estesa ormai a molti e presumibilmente a sempre più persone nel futuro, di conoscere direttamente, sia pure con le limitazioni poste dai brevi viaggi di lavoro o turistici, popolazioni lontane, lingue, usi e costumi diversi. Da un punto di vista più generale il trasporto aereo di merci, che ha visto una rapida diffusione anche attraverso l'impiego di velivoli appositamente progettati, permette di sviluppare quella globalizzazione in campo economico che è ormai una caratteristica dei nostri tempi. Come sempre ad aspetti positivi si contrappongono elementi di squilibrio per le economie di molti paesi, compresa l'Italia ed altri paesi europei, in particolare in una fase come quella attuale, ottobre 2017, che appare di transizione tra situazioni economiche in evoluzione. Quindi per rispondere all'interrogativo posto sul ruolo della tecnologia, in particolare di quella aeronautica, possiamo ritenere che ha contribuito e contribuisce allo sviluppo umano in un senso globalmente positivo. Questo non solo dal punto di vista tecnico, con la realizzazione di un sogno antico, ma soprattutto con lo sviluppo potenziale di una maggiore conoscenza nel campo dei rapporti umani.

Appare naturale chiedersi se il tempo richiesto dallo sviluppo tecnologico non sia diventato troppo rapido rispetto ai tempi di adattamento delle capacità umane. Potrebbe essere utile rallentare lo sviluppo tecnologico, o almeno le ricadute più dirette nella vita di tutti i giorni, in modo da non sovraccaricare la capacità di reazione



umana. Forse potrebbe essere utile ma ugualmente è molto improbabile: non solo per gli interessi economici che sono coinvolti ma anche per una ansia di novità che da sempre caratterizza il genere umano.

Le previsioni, più prudentiali e più probabili, sui velivoli del futuro vicino portano, come si è detto, a pensare che questi velivoli appariranno simili ai velivoli di oggi, con differenze tecnologiche poco appariscenti ma molto importanti dal punto di vista del confort, dell'impatto ambientale, del costo di esercizio, dell'impiego di nuovi materiali e globalmente della sicurezza. Secondo le previsioni, sia



**Fig. 78 - Un immagine pittorica del supersonico d'affari proposto dalla ditta Aerion.**

da parte di Boeing che Airbus, nel prossimo decennio entreranno in servizio, a causa della sostituzione di velivoli e per le nuove esigenze legate all'incremento previsto nel trasporto aereo circa 20000 nuovi velivoli. Questi sono in parte costituiti dagli ordini già ottenuti sui velivoli attuali ed in parte relativi a nuovi progetti, o modifiche di progetti, in corso di sviluppo. Non mancano attività avveniristiche che tendono invece alla previsione di una rivoluzione, almeno in una parte del trasporto aereo. Si punta su un ritorno del supersonico, in una versione che riesca a ridurre l'inquinamento acustico e i costi e si riferisca essenzialmente a viaggi di affari, quindi con capacità di carico ridotta, ad esempio da dodici a venti passeggeri. Studi in questo senso sono sviluppati dalla NASA, dalla Airbus, dall'ESA, in

particolare la NASA ha comunicato di aver raggiunto un risultato importante completando la fase di progetto preliminare del *Quiet Supersonic Transport*. Esistono altre iniziative ad esempio la Spike Aerospace propone un velivolo, *Spike S-5R Quiet Supersonic*, con una velocità di Mach 1.6 per un velivolo passeggeri da 12-18 posti con una autonomia di 6200 nmi. Con questo velivolo si dovrebbe ottenere un risparmio in tempo del 40% con un aumento del costo del 13%. Il motto per i futuri viaggiatori è "fare di più e godere di più la vita". La Aerion propone un supersonico per viaggi di affari in grado di risparmiare tre ore sulla rotta Atlantica e fino a sei ore sulla rotta del Pacifico. Un velivolo diverso viene proposto dalla Boom Supersonic, una *start up* degli Stati Uniti, si tratta di un supersonico capace di trasportare 52 passeggeri a 2300 km/h con i primi voli di prova nel 2018 e possibile entrata in servizio nel 2023. In questo caso si propone ai viaggiatori lo slogan "tempo risparmiato è vita guadagnata". I tempi previsti da alcune iniziative sembrano troppo ristretti, se alcune si svilupperanno davvero richiederanno tempi più lunghi, probabilmente oltre il prossimo decennio: se le cose andranno più rapidamente non dispiacerà affatto di essere smentiti in questa previsione.

Alla domanda che ci sarà di nuovo nel 2027 possiamo rispondere: vedremo nel 2027.

## ArteScienza

Rivista telematica semestrale

<http://www.assculturale-arte-scienza.it>

Direttore Responsabile: Luca Nicotra

Direttori onorari: Giordano Bruno, Pietro Nastasi

Registrazione n.194/2014 del 23 luglio 2014 Tribunale di Roma

ISSN on-line 2385-1961

Proprietà dell'Associazione Culturale "Arte e Scienza"