



Orville Wright in volo nel 1908 sul campo militare di Fort Myer

AEROPLANI

DAI FRATELLI WRIGHT ALL'ERA DEL JET

di Gian Luca Lapini*

Un rapido e interessante excursus sulla storia del volo: dal mito di Icaro al primo brevissimo balzo dei fratelli Wright di cui si è appena celebrato il centenario. Una rivoluzione, realizzata nel corso degli anni dalla genialità di personaggi accomunati dallo spirito d'avventura. Un secolo di intenso sviluppo tecnologico che ha portato a risultati imprevedibili modificando perfino il nostro modo di percepire il tempo e le distanze.

Sono appena passati cent'anni da quando il biplano *Flyer* dei fratelli Wright fece il primo incerto balzo da una spiaggia del North Carolina, e niente più dell'aeroplano mi sembra possa dimostrare quanto straordinaria sia stata l'accelerazione che le vicende della tecnologia hanno avuto nel corso dell'ultimo secolo. Certo, l'aeroplano non è entrato nella vita di ogni giorno con la stessa pervasiva, spesso opprimente, presenza dell'automobile, ma la diffusione del volo a livello di massa è stata essenziale per prendere possesso della vastità del mondo, nello stesso modo in cui le automobili sono diventate inseparabili compagne negli spostamenti a breve raggio. Così nel XX secolo, non solo voci, immagini e informazioni sono divenute trasferibili istantaneamente da un capo all'altro del mondo, ma anche i nostri corpi possono ormai essere trasportati quasi ovunque nel giro di una giornata; un bell'aumento di velocità rispetto al secolo precedente, quando un «visionario» come Jules Verne immaginava di fare il giro del mondo in ottanta giorni!

E siccome ogni invenzione è l'origine di nuove necessità, dai voli dei primi temerari si è sviluppato un complesso sistema tecnologico e industriale, del quale le macchine volanti sono ormai solo una parte. Cercherò allora in queste brevi note di far ripercorrere al lettore almeno alcune delle tappe salienti di questo sviluppo, sottolineando che si è trattato della costruzione di un complesso sistema che ha coinvolto le vite delle migliaia di persone che ci lavorano e delle centinaia di milioni di persone che lo utilizzano.

*Cultore di Storia della Tecnologia, Politecnico di Milano.



Alle origini

Che l'uomo abbia sempre sognato di volare, nonostante percepisse questo sogno come una violazione del volere degli dei, tanto la cosa gli sembrava innaturale, mi sembra che sia ben descritto nel mito di Dedalo e Icaro. Ci vollero menti geniali come quella di Leonardo Da Vinci e un secolo di forte contrapposizione col passato, come quello dei Lumi, per rendersi conto che con la scienza il problema poteva essere affrontato. Ma doveva passare ancora più di un secolo, dopo le prime ascensioni di mongolfiere e palloni a idrogeno, nel 1783, perché qualcuno trovasse il modo di volare con un mezzo più pesante dell'aria.

La prima ascensione libera di un aerostato ad aria calda, realizzato dai fratelli Montgolfier, avvenne a Parigi il 21 novembre del 1783: a bordo Jean François Pilâtre de Rozier e il marchese d'Arlandes. Pochi giorni dopo, l'1 dicembre, dalle Tuileries, si sollevava un pallone gonfiato a idrogeno, realizzato dai fratelli Robert e dal fisico J.A.C. Charles. Degno di nota il fatto che dopo pochi mesi dalle imprese parigine, il marchese Paolo Andreani fece realizzare una mongolfiera da due artigiani lombardi, i fratelli Gerli, assieme ai quali si sollevò in volo il 25 febbraio 1784, dalla sua villa di campagna di Moncucco (Brugherio), alle porte di Milano (si veda anche www.storiadimilano.it).

Il tedesco Otto Lilienthal fu veramente il primo uomo a compiere voli di lunghezza significativa, lanciandosi, fra il 1891 e il 1896, in più di duemila voli librati con piccoli alianti monoplani che il pilota controllava spostando il suo peso.¹ Il povero Lilienthal alla fine «ci lasciò le penne» così il suo nome è forse meno noto di quello dei due fratelli nominati all'inizio, ai quali viene in genere attribuito il merito del primo volo documentato su un aeroplano dotato di motore a scoppio, il 17 dicembre 1903 (anche se non si può fare a meno di ricordare che la storiografia aeronautica più recente attribuisce il primo volo a motore al tedesco emigrato in America, Gustav Weiskopf², nell'agosto del 1901).

Otto Lilienthal, a Berlino verso il 1893



In realtà quell'evento passò all'inizio quasi inosservato. Fu solo nell'ottobre del 1905, quando completarono un circuito di 40 km con una macchina di maggiori dimensioni e di migliori prestazioni, che i due fratelli riuscirono a farsi conoscere in tutto il mondo e a guadagnare un contratto del governo americano. Benché sia difficile considerarli come gli unici inventori dell'aeroplano, Orville e Wilbur Wright diedero un contributo fondamentale alla soluzione dei problemi che per molti anni avevano sbarrato il cammino di altri inventori, in particolare quelli della stabilità e dell'equilibrio durante il volo, e dell'apparato propulsore, fattori determinanti per lo sviluppo di un velivolo di prestazioni e manovrabilità accettabili.

Fra coloro che, prima dei fratelli Wright, si avvicinarono alla realizzazione di un velivolo a motore si possono ricordare l'inglese sir Hiram Maxim (l'inventore della mitragliatrice) e il francese Clement Ader, che operarono nell'ultimo decennio del secolo scorso, l'americano Samuel Langley che fece degli sfortunati tentativi pochi mesi prima dei Wright e anche il milanese Enrico Forlanini³ che fece volare un modello di elicottero già nel 1877.

I fratelli Wright, titolari di una modesta fabbrica di biciclette, nonostante la loro cultura tecnica non fosse di tipo accademico, studiarono a lungo e con modalità rigorose (costruirono anche una piccola galleria del vento) il problema del volo, mantenendo rapporti e corrispondenza con personaggi del mondo universitario, quali l'americano Octave Chanute autore, già nel 1894, di un fondamentale testo intitolato

Progress in Flying Machine. Il loro velivolo del 1903 derivava da una serie di alianti che essi avevano costruito e fatto volare con discreto successo a partire dal 1900. Si trattava di un biplano dotato di superfici di controllo orizzontali poste davanti all'ala (invece che in coda, come poi divenne comune) e di un ingegnoso sistema che permetteva di deflettere (svergolare) in maniera opposta le estremità alari, permettendo un buon controllo laterale: questa fu probabilmente la principale chiave del successo del progetto. Il velivolo

era dotato di un motore a benzina da circa 12 Hp, progettato e costruito dagli stessi Wright, che azionava, mediante catene, due eliche spingenti. Il pilota stava sdraiato sull'ala, in posizione asimmetrica, e con il suo peso equilibrava quello del motore. Il propulsore non avrebbe avuto una potenza sufficiente a far decollare autonomamente il velivolo che, scorrendo su due binari di legno, veniva perciò lanciato con una specie di catapulta, tramite un contrappeso.

Per vedere, in Europa, qualcosa di simile ai primi voli dei Wright, bisognerà attendere l'ottobre del 1906 e i primi voli, a Parigi, dei goffi velivoli del brasiliano Alberto Santos-Dumont.



Wilbur e Orville Wright, davanti alla loro casa nel 1912

¹Una modalità di guida tuttora usata nei moderni deltaplani.

²L'apparecchio di Weisskopf, denominato *Model 21* è stato ricostruito fedelmente all'inizio degli anni '90, presso il centro di sperimentazione aeronautica di Manching, dove ha dimostrato di poter effettivamente volare in modo autonomo.

³Per una breve biografia di Forlanini, si veda per esempio www.storiadimilano.it, alla sezione personaggi.

Dai pionieri all'industria

Nel decennio successivo, quello che precedette la Prima Guerra Mondiale, la tecnologia aeronautica cominciò a prender forma e a evolvere rapidamente: allo stimolo delle competizioni e delle esibizioni⁴, alla temerarietà dei pionieri e alla genialità degli artigiani cominciarono ad affiancarsi l'intuito degli imprenditori industriali e il forte interesse dei militari, che trasformarono rapidamente l'aeroplano da semplice ricognitore in una terribile macchina da guerra, che avrebbe presto portato gli orrori del fronte anche nel cuore delle grandi città.⁵ Durante la guerra la tecnologia aeronautica ebbe una rapida evoluzione portando alla realizzazione di velivoli già con una buona aerodinamica, con motori discretamente affidabili e strutture in alcuni casi non più solo di legno, ma anche di metallo.⁶

Basandosi su questo patrimonio e sui successivi progressi, che continuarono a verificarsi a intenso ritmo, negli anni Venti l'aeroplano raggiunse una maturità che cominciò a consentirgli i primi significativi ingressi nella vita di tutti i giorni. Per esempio, nella Germania sconfitta, all'inizio del 1919 veniva attivata una delle primissime avio linee commerciali, la *Deutsche Luftreederei*, che collegava Berlino, Lipsia e Weimar con apparecchi bellici riadattati; sempre nel corso del 1919 veniva fondata in Olanda la più vecchia delle compagnie aeree tuttora esistenti, la KLM. Nelle grandi pianure agricole americane gli aerei venivano usati per seminare o spargere insetticidi e alcuni Stati negli USA (ma anche la Francia) favorivano la nascita di compagnie per il trasporto aereo della posta. Si rafforzava inoltre il sostegno pubblico

⁴Milano fu teatro, nel 1910, di una grande competizione aeronautica, il Circuito Aereo Internazionale di Milano, per il quale fu realizzato, a Taliedo, un campo di volo destinato poi a diventare il primo aeroporto di Milano.

⁵Incursioni di bombardamento nella Prima Guerra Mondiale furono condotte fino su Londra da dirigibili tedeschi Zeppelin. Anche Milano fu colpita (nel febbraio 1916) da aerei austriaci che fecero diciotto vittime nella zona di Porta Romana.

⁶L'alluminio, divenuto industrialmente disponibile anche sull'onda delle esigenze belliche, cominciò a presentarsi come il possibile sostituto del legno; un esempio interessante fu il caccia tedesco *Junkers D-1*, del 1918, completamente metallico.

⁷A Milano, nel 1927, venne realizzata una aerostazione sull'esistente aeroporto militare di Taliedo che, da tempo dismesso, si trovava a mezza strada fra la città e l'attuale aeroporto Forlanini; si veda www.storiadimilano.it.

⁸Usato dalla *Pan American* per le rotte del Pacifico, con tratte complessive lunghe fino a 13 500 km.



Galleria del vento della NACA, 1927

allo sviluppo della tecnologia aeronautica, tramite la fondazione di istituti statali di ricerca e sviluppo come la statunitense *National Advisory Committee for Aeronautics* (NACA), che ebbero un ruolo fondamentale nel campo dell'aerodinamica e per l'incremento della sicurezza del volo.

Intanto si moltiplicavano i luoghi dedicati agli aeroplani che, dai semplici prati spianati degli inizi, si trasformavano nei primi aeroporti civili.⁷ Certo il volo non era ancora un fenomeno di massa, ma le statistiche mondiali riportano che le avio linee regolari incrementarono il numero di passeggeri trasportati dai 5 000 del 1919 ai 434 000 del 1929. I voli non erano ancora a lunghissimo raggio, ma intanto si facevano «le prove» per renderli possibili, con numerosi *raid* dimostrativi che porta-

rono gli aeroplani in luoghi sempre più lontani e remoti. Ricordo solamente, fra i tanti, il leggendario volo solitario di Charles Lindberg (da New York a Parigi in 33 ore), che nel maggio del 1927 diede l'anticipazione di come la traversata dell'Atlantico sarebbe prima o poi diventata un volo alla portata di tutti. Nel contempo si andavano inventando o perfezionando gli apparati di radio-navigazione (radiogoniometri), di comunicazione e i primi piloti-automatici, che avrebbero gradualmente resa più sicura la navigazione aerea. Tra i primi dispositivi di stabilizzazione, di tipo giroscopico, si possono citare quelli nati dai pionieristici lavori del prolifico ed eclettico inventore americano Elmer Sperry.

Dopo la grande depressione del 1929, il progresso della tecnica aeronautica proseguì negli anni Trenta, stimolato da gare di velocità, da grandi trasvolate e, soprattutto negli Stati Uniti, dal crescente favore di un pubblico che aveva bisogno di spostarsi velocemente su enormi distanze e che cominciò ad avere a disposizione aeroplani relativamente comodi e veloci, come il *Boeing 247* e il *Douglas DC-1* del 1933, il grande idrovolante *Martin 130 China Clipper* del 1935, e il leggendario *Douglas DC-3* del 1935.

Verso la fine del decennio volò anche il prototipo del primo grande quadrimotore a pistoni per usi civili, il *Boeing 307B Stratoliner*, dotato di autopilota e cabina pressurizzata, l'antesignano dei velivoli che nel dopoguerra avrebbero cominciato a trasportare migliaia di passeggeri sulle rotte transoceaniche (ricordo in particolare il *Douglas DC-7* e il *Lockheed Super Constellation*).

Il prototipo del *Douglas DC-3*, 1935



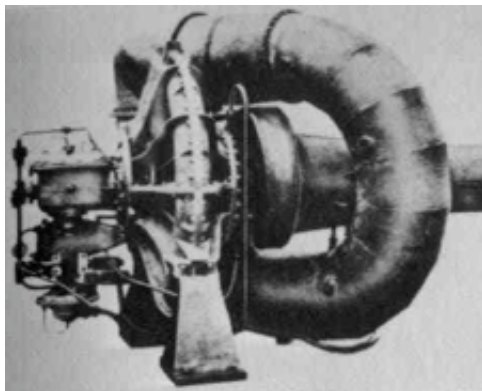
Il *Douglas DC-3* fu uno dei più riusciti e fortunati aeroplani della giovane storia dell'aeronautica (costruito fino al 1946 in almeno 13 000 esemplari, ne restano in servizio attivo ancora moltissimi). In un'America che aveva sempre più bisogno di spostamenti veloci attraverso il suo vasto territorio, due industrie aeronautiche emergenti, la *Boeing* e la *Douglas* proposero due aeroplani completamente nuovi, di prestazioni e comodità nettamente superiori a tutti i loro predecessori. Cominciò nel 1931 la *Boeing* con il modello *247*, e la *Douglas* rispose prontamente con i suoi *DC-1* e *DC-2* e poi con il più grande *DC-3* che, curiosamente, nacque per il trasporto di passeggeri in cuccetta in voli notturni. Si trattava di un aeroplano completamente metallico, dotato di due motori stellari da circa 1 200 Hp, con eliche a passo variabile, di ala con *flap* e di carrello retrattile. La velocità di crociera era di circa 275 km/h e quella massima di circa 380 km/h. Disponeva di autopilota e di apparati di radio-navigazione. Nella sua ampia cabina insonorizzata poteva trasportare ventun passeggeri, su tratte fino a 1650 km. Nella primavera del 1936 la *American Airlines* mise in servizio il primo *DC-3* sulla rotta New York - Chicago. Il *DC-3* si diffuse così ampiamente, anche fuori degli USA, che nel 1939 contribuiva, da solo, a circa il 90% del traffico mondiale di passeggeri. Il suo ruolo fu molto importante come aereo da trasporto, anche nella Seconda Guerra Mondiale, nel corso della quale fu usato in tutti i teatri di conflitto (la versione militare fu chiamata *C-47 Dakota*) e per i più svariati usi. Fu anche grazie alla disponibilità di notevoli *surplus* militari che la sua diffusione fra le avioilinee proseguì nel dopoguerra.

Dall'elica al Jumbo Jet

Mentre si addensavano le nubi del nuovo conflitto mondiale, due uomini stavano intanto lavorando allo sviluppo di un nuovo tipo di propulsore, il motore a reazione. Attorno al 1939, Frank Whittle, in Inghilterra, e Hans von Ohain, in Germania, completarono indipendentemente e quasi contemporaneamente lo sviluppo dei primi motori a turbogetto. L'aereo tedesco *Heinkel HE178* fu il primo a volare, con tale motore, nel 1939, ma, per una serie di scelte poco innovative dei comandi militari, la Germania non fu capace di sfruttare il vantaggio che tale propulsore avrebbe potuto dare nelle operazioni della Seconda Guerra Mondiale.⁹

Dopo la guerra i velivoli a getto soppiantarono rapidamente quelli a elica in campo militare e poi, dalla fine degli anni Cinquanta, in quello civile. Grazie, prima ai motori a turboelica, e poi a quelli a getto, la velocità dei velivoli commerciali fu quasi raddoppiata, avvicinandosi alla velocità del suono.

Primo motore a turbogetto di Frank Whittle, 1937



Col motore a getto e la pressurizzazione delle cabine, aeroplani sia a lungo raggio, quali il *Douglas DC-8* e il *Boeing 707*, sia a breve raggio, come il *Sud Aviation Caravelle*, potevano inoltre salire rapidamente a quote di 8-10 000 metri, volando al di sopra della maggior parte delle perturbazioni atmosferiche, rendendo la navigazione non solo rapida, ma anche confortevole. Lo sviluppo degli efficienti motori a reazione di tipo *turbofan*, avrebbe poi consentito la messa in servizio dei velivoli *wide-body*, il primo dei quali fu il *Boeing 747 Jumbo Jet*, all'inizio degli anni Settanta, rendendo il volo ancora più comodo, piacevole ed economico.

Il primo aviogetto civile a entrare in servizio sulle rotte aeree mondiali fu l'inglese *De Havilland Comet*. Il prototipo di questo aereo, propulso da quattro motori a reazione, aveva volato già nel luglio del 1949. Al prototipo fece seguito, nel 1951, il *Comet 1* (modificato principalmente nel carrello d'atterraggio) che iniziò i voli di linea sulla rotta Londra-Johannesburg nel maggio del 1952. Per la velocità (circa 800 km/h) e per la quota (quasi 10 000 m) alle quali poteva volare il *Comet* rappresentava un notevole salto in avanti rispetto agli aerei con motori a pistoni (*DC-7*, *Super Constellation*) che erano in servizio in quegli anni. Ma proprio la necessità di una elevata pressurizzazione della fusoliera, per via della maggior quota, costituì uno dei punti deboli del velivolo che fu coinvolto in una serie di gravi incidenti (uno dei quali al largo dell'Elba), dovuti a rotture per «fatica» del metallo della fusoliera, che si dimostrò non in grado di sopportare gli sforzi dovuti ai ripetuti cicli di pressurizzazione. A causa di questi incidenti i concorrenti americani del *Comet* (*Douglas DC-8* e *Boeing 707*), pur entrando in servizio alcuni anni dopo, ottennero un ampio successo commerciale che il *Comet* non ebbe mai.

Il trasporto aereo di massa, con le nuove «normalità» da esso consentite, quali per esempio spostarsi in giornata per affari a migliaia di chilometri di distanza, andare in viaggio di nozze alle Maldive, o programmare una vacanza di Natale ai Caraibi, era ormai una realtà.

⁹Il caccia bireattore tedesco *Messerschmitt Me 262*, nettamente superiore ai suoi avversari, entrò in servizio solo nel 1944.

Nasce un complesso sistema

Dopo questa rapidissima carrellata storica, vorrei ora riprendere la questione accennata all'inizio: la crescita del traffico aereo e l'evoluzione dell'aeroplano come mezzo di trasporto di massa sono avvenute non solo grazie allo sviluppo della «macchina per volare», ma per il contemporaneo sviluppo di una complessa rete di aeroporti, dispositivi elettronici di aiuto alla navigazione, enti di controllo del traffico, società di servizi, società di manutenzione, eccetera.

Basta pensare a un ipotetico viaggio aereo a lungo raggio. Esso comincia da una agenzia di viaggio che ci riserva un posto collegandosi a una rete mondiale di computer, che terrà poi traccia degli spostamenti nostri e dei nostri bagagli. Partiremo o almeno transiteremo da un aeroporto *hub*, una vera e propria città, dotata di strade, stazioni ferroviarie, negozi, alberghi, officine, all'interno della quale ci sposteremo magari per chilometri, mentre i bagagli faranno un loro percorso indipendente invisibile. Saliremo a bordo tramite una rampa mobile (si sono diffuse con l'avvento dei grandi velivoli *wide-body*) e durante il volo ci serviranno un pasto realizzato da una rete di società di *catering*, in grado di soddisfare i gusti e le abitudini di un pubblico cosmopolita. Il pilota sarà intanto entrato in contatto con l'ente di controllo del traffico che gli fornirà le autorizzazioni e le istruzioni per il volo, le informazioni meteorologiche, e lo seguirà per tutta la rotta. La navigazione avverrà (quasi) con ogni tempo, orientandosi tramite i segnali emessi da una complessa serie di radioaiuti di terra o satellitari, sfruttati dai sistemi avionici di bordo, che ormai costituiscono una buona fetta del costo dell'aeroplano, permettendo una gestione quasi totalmente automatizzata di tutte le fasi del volo. Il volo sarà sotto il costante controllo dei radar dei centri di controllo del traffico, che tengono sotto sorveglianza aree grandi come l'Europa o gli Stati Uniti.

Sentiero luminoso e apparato ILS per atterraggi con scarsa visibilità



All'origine dello sviluppo del radar stanno, negli anni Ottanta del XIX secolo, le scoperte del fisico tedesco Heinrich R. Hertz sulle onde elettromagnetiche e la sua dimostrazione che esse si riflettono come la luce o il suono. Nel 1934 l'organismo di ricerca creato in Inghilterra per gli studi sull'utilizzo delle onde radio (il *Radio Research Board*) pose a Robert Watson-Watt il quesito se si potesse usare un fascio di onde come mezzo distruttivo. Egli diede una circostanziata, ma negativa, risposta a tale quesito, nella quale poneva però le basi per lo sviluppo dello strumento che sarebbe stato denominato radar (dalla contrazione dei termini inglesi *radio detection and ranging*, rilevamento e misura della distanza con onde radio), del quale raccomandava lo sviluppo come sistema difensivo. Una prima dimostrazione di capacità di rilevamento di velivoli, a distanze fino a 32 km, fu condotta nel 1935 e ciò fu sufficiente a dar l'avvio alla creazione di una catena di stazioni radar nel Sud dell'Inghilterra; questa catena era già completa nel 1939, e risultò fondamentale per contrastare con successo l'offensiva aerea tedesca dell'anno successivo. Tecnicamente il radar invia potenti impulsi di onde ad alta frequenza ed è in grado di rilevare la modestissima parte di energia che viene riflessa da un ostacolo.

L'atterraggio avverrà grazie ai «sentieri elettronici» di discesa creati dalle antenne del sistema *Instrumental Landing System* (ILS). Una volta sbarcati non ci accorgeremo certamente dei controlli a cui il nostro aeroplano sarà sottoposto, né tantomeno sapremo qualcosa del programma di manutenzione a cui esso è costantemente sottoposto, con tutta la complessa serie di registrazione sulla vita dei singoli pezzi, di controlli non distruttivi, eccetera, che peraltro costituiscono una discreta fetta del costo che abbiamo pagato per il biglietto. Perfino se si verificasse qualche inconveniente, o peggio ancora un incidente, interverrebbe una complessa organizzazione: verrebbero svolte indagini, magari per mesi, da un apposito ente, e le informazioni utili a evitare il suo ripetersi sarebbero diffuse a tutti gli utilizzatori.



Aeroporto hub di Dallas-Fort Worth

In sostanza, una enorme e complessa macchina organizzativa che è andata crescendo a dismisura, soprattutto negli ultimi vent'anni e che, come tutti leggiamo sui giornali o constatiamo di persona, non ha mancato di denunciare con ritardi, scioperi e disservizi vari, segni di notevole «fatica» che si intravede potrà essere superata solo attraverso consistenti sforzi che renderanno il sistema ancora più complesso.

L'aeroplano rimarrà insostituibile sulle lunghe distanze, ma il ruolo svolto sulle brevi-medie distanze, specie in aree densamente abitate come l'Europa, sarà probabilmente rimesso in discussione dalla disponibilità di reti di trasporto alternative, come le ferrovie ad alta velocità. Per non parlare della intrinseca fragilità di tutto il sistema di sicurezza del volo, drammaticamente evidenziato da episodi come quello dell'11 settembre 2001. Una serie di sfide, nel complesso, che la tecnologia aeronautica, che è da decenni il settore di punta, insieme all'astronautica, di tutta la tecnologia mondiale, non sta mancando di raccogliere.

Volare per piacere

Ho volutamente parlato solo di aviazione civile e, per concludere, non voglio tralasciare un brevissimo accenno all'aviazione in generale e a quella sportiva. Rispetto ad alcune ultraottimistiche previsioni che circolavano negli anni d'oro di questo settore (anni Cinquanta e Sessanta), quando sembrava che fosse imminente un futuro con «un aeroplano, o un elicottero, in ogni garage» (almeno in un paese dagli spazi sconfinati come l'America), la realtà è stata assai più modesta. In particolare la tecnologia dei velivoli comunemente definiti «da turismo» ha subito un sostanziale ristagno negli ultimi trentaquarant'anni, con la sola, notevole eccezione degli «ultraleggeri» a motore, e degli aerei da volo librato, il deltaplano e il parapendio, che sono entrati nella vita quotidiana non solo di chi viaggia, ma anche delle migliaia di sportivi che, in tutto il mondo, hanno con essi potuto accostarsi al volo.

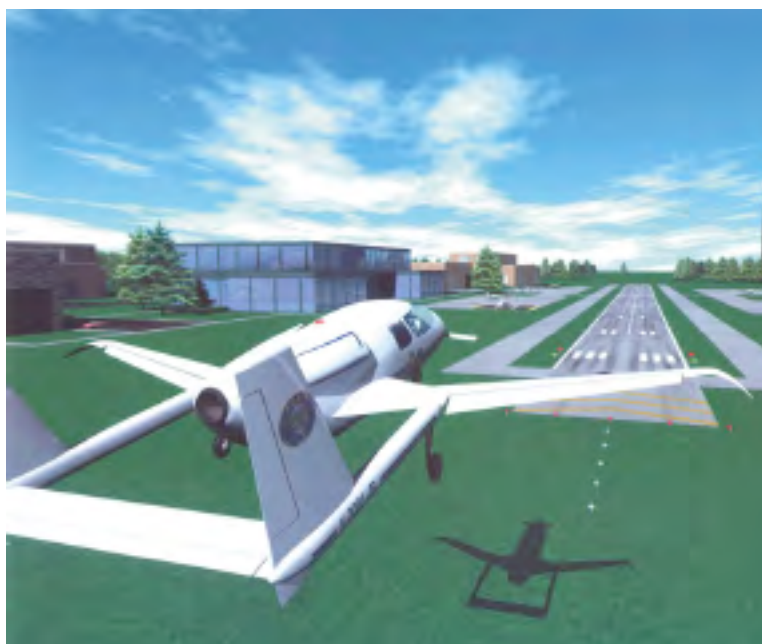
Gli ultraleggeri hanno costituito, a partire dalla metà degli anni Settanta, un riuscito tentativo di riportare il mezzo volante a una essenzialità di motori e strutture (all'inizio quasi primitiva), uscendo nel contempo dalle vischiosità di regolamenti e norme che avevano reso il volo da diporto un'attività difficile e costosa da praticare. In diversi paesi, compresa l'Italia, gli ultraleggeri hanno rivitalizzato il comparto dell'aviazione generale, e l'industria collegata, che rischiavano la quasi totale scomparsa.

Dal canto loro, il parapendio e il deltaplano, quest'ultimo curiosamente nato dall'evoluzione dell'«ala Rogallo», un'idea inizialmente sviluppata per il rientro dei veicoli spaziali, hanno letteralmente «messo le ali» agli appassionati, consentendo loro di veleggiare come uccelli, lanciandosi, emuli di Lilienthal, da un semplice pendio di montagna. Il sogno di un velivolo da trasporto individuale e di larga diffusione non è comunque tramontato e sembra ora più attuabile, sia per gli enormi

Deltaplano a motore, volare per piacere



potenziali di sviluppo tecnologico a portata di mano, sia perché il trasporto aereo di linea ha rivelato, come si è accennato, molti limiti e problemi. La chiave di questo sogno è il programma americano *Advanced General Aviation Transport Experiments* (AGATE), sostenuto da un'alleanza di settanta industrie, centri di ricerca, università, impegnate, con un complesso di progetti di tecnologia avanzata, per far compiere una rivoluzione epocale a tutto quanto riguarda i velivoli dell'aviazione generale, dai materiali, ai motori, all'elettronica, dal controllo del traffico aereo agli aeroporti, dalle tecniche di pilotaggio agli strumenti per il volo in assenza di visibilità. I nuovi aeroplani costruiti con la tecnologia sviluppata in AGATE avranno caratteristiche quasi da fantascienza: saranno estremamente



Simulazione di atterraggio di futuro velivolo AGATE

facili da pilotare (faranno quasi tutto da sé, compresi gli atterraggi a visibilità zero), e sicuri (dotati di un paracadute di emergenza che li depositerà a terra dolcemente in caso di grave avaria); avranno nuovi motori non inquinanti e saranno costruiti con nuovi materiali. Voleranno in corridoi di traffico a loro riservati, in modo da non interferire col traffico commerciale, collegandosi automaticamente agli enti di controllo, e potranno far scalo in 5 400 nuovi aeroporti.

Quando si potranno vedere queste meraviglie? Dovrebbe accadere entro il 2023, e speriamo che non se li possa permettere solo Zio Paperone. v

INDICAZIONI BIBLIOGRAFICHE

- AA.VV., *Storia del volo*, Feltrinelli, Milano 1962.
 G. Apostolo, M. Pagliano, *Il volo a Milano*, Edizione a cura dell'Istituto Gaetano Pini, Milano 1998.
 R.E. Bilstein, *Flight in America*, The John Hopkins University Press, Baltimore 1987.
 T.P. Hughes, *American Genesis*, Penguin Books, New York 1990.
 E.W. Constant II, *The Origins of the Turbojet Revolution*, The John Hopkins University Press, Baltimore 1980.
 T.I. Williams, *Science, Invention and Discovery in the 20th Century*, Harrap, London 1990.