

# IL VOLO UMANO



*Alla uomo sono occorsi milioni di anni per costruire un aeroplano che volasse come un uccello ma, una volta compreso il principio che permette agli aerei di volare, sono bastati solo 50 anni per proiettarci nello spazio .*

di

**Donata Allegri**

[www.innovazioni.net](http://www.innovazioni.net)

**Marzo 2004**



## Figure alate

L'interesse, che l'uomo ha sempre provato per il volo, è testimoniata da immagini di figure alate trovate nei graffiti della preistoria; da animali volanti (cavalli e tori) dell'antica Assiria, dagli dei alati presenti nella mitologia egizia, greca e romana. Fino agli studi intrapresi da Leonardo il volo era rimasto solo una fantasia.

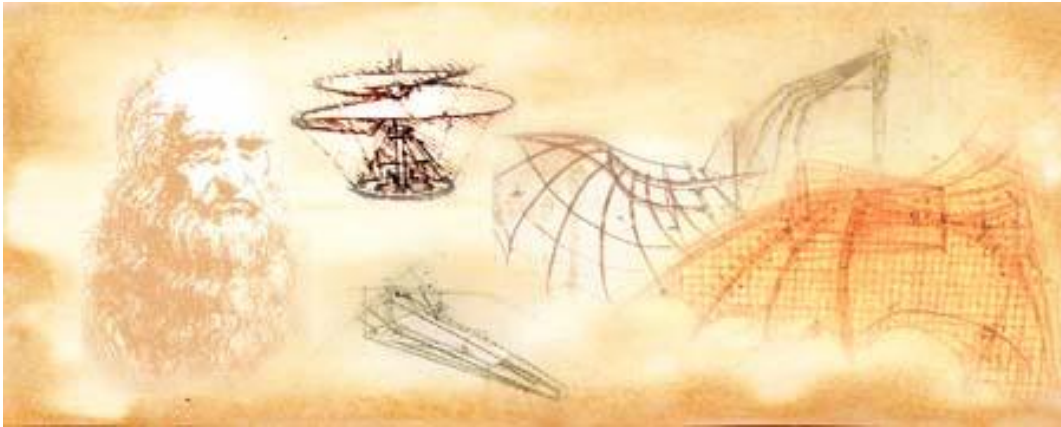
Gli antichi filosofi credevano che tale capacità potesse essere conseguita imitando i movimenti delle ali degli uccelli e utilizzando il fumo o, in generale, altri gas più leggeri dell'aria.



## Aquiloni

Il primo oggetto più pesante dell'aria in grado di alzarsi in volo fu l'aquilone la cui origine si fa risalire ai cinesi 3000 anni fa.

Nel 1749, Alexander Wilson, professore di astronomia all'università di Glasgow, usò per la prima volta gli aquiloni per un esperimento scientifico, unì tra di loro diversi aquiloni per sollevare termometri che potessero misurare la temperatura dell'aria a diverse altezze; nel 1752, Benjamin Franklin si servì degli aquiloni per studiare l'elettricità atmosferica che si crea durante i temporali.



## Leonardo

Leonardo fu il primo nella storia a capire pienamente che aria e acqua sono elementi dello stesso tipo (<<è molto somigliante all'aria>>), aveva notato quest'affinità attraverso lo studio del volo degli uccelli e sul nuoto dei pesci. Il primo gli diede l'ispirazione per tratteggiare disegni di ornitotteri a propulsione umana, ossia gli antenati degli aerei; il secondo lo portò a disegnare gli antenati del sottomarino. Per molti anni Leonardo tentò invano di imitare il volo degli uccelli, quando comprese l'errore e intuì che la giusta soluzione era l'ala fissa. Il 1506, segna l'inizio una seconda fase di ricerca, resosi conto dell'insufficienza della forza umana per far muovere un aereo Leonardo concentra l'attenzione sul volo dei volatili. Studia allora le tecniche con le quali gli uccelli, utilizzando le correnti d'aria, mantiene l'equilibrio grazie al movimento di ali e coda. Contemporaneamente studia l'anatomia dell'ala dei volatili, evidenziando la funzione di freno svolta dall'alula. Come conseguenza di questi studi, le macchine ad ali battenti sono sostituite da progetti di volo a vela.

Va notato che in questo periodo e per tutto il XVII sec. gli italiani studiarono i fluidi meglio di chiunque altro popolo, fra questi scienziati vanno menzionati: Galileo, Torricelli e Guglielmini. Dopo la morte di Galileo (1642) il flusso di idee e di invenzioni, l'interesse per la scienza abbandonarono l'Italia trovando terreno più fertile nei paesi dove non spadroneggiava l'ortodossia cattolica (Germania, Francia, Inghilterra)



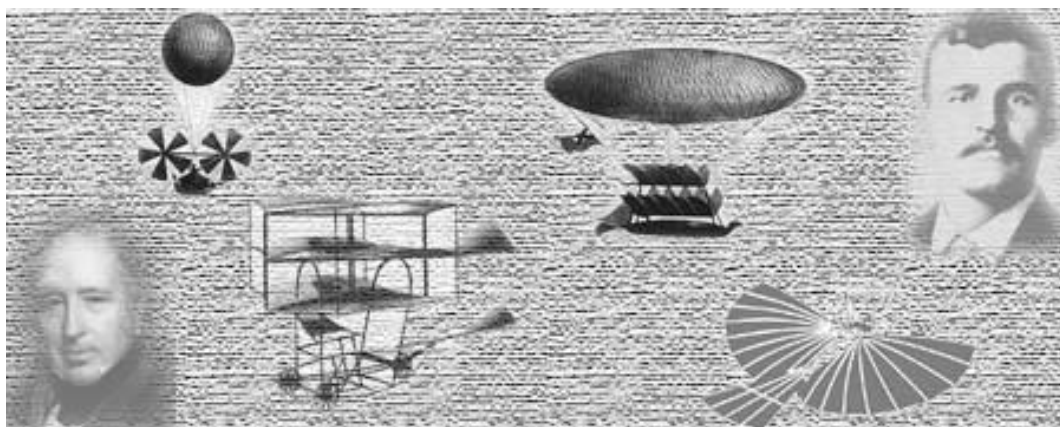
## Aerostato

I codici leonardeschi vennero tenuti nascosti per tre secoli ed il successo nel volo arrivò per un'altra strada. L'aerostato basato sul concetto di "più leggero dell'aria": il 4 giugno 1783 a Versailles Joseph Michel e Jacques Etienne Montgolfier si sollevarono da terra a bordo del loro aerostato.

I primi tentativi di volare come gli uccelli furono fallimentari fino a che nel 1680 G.Borelli dimostrò che la forza muscolare dell'uomo è insufficiente a far volare un aereo, l'unica possibilità era quella di alleggerire il nostro corpo.

Eravamo ancora lontani dal capire il principio secondo cui un aereo può volare. Nel 1871 gli scienziati costruirono molte gallerie del vento per studiare l'aerodinamica delle ali; durante esperimenti usavano polvere di metallo rendere visibili le correnti d'aria, in un certo senso imitavano gli esperimenti di Leonardo che gettava semi per studiare le correnti nei fiumi.

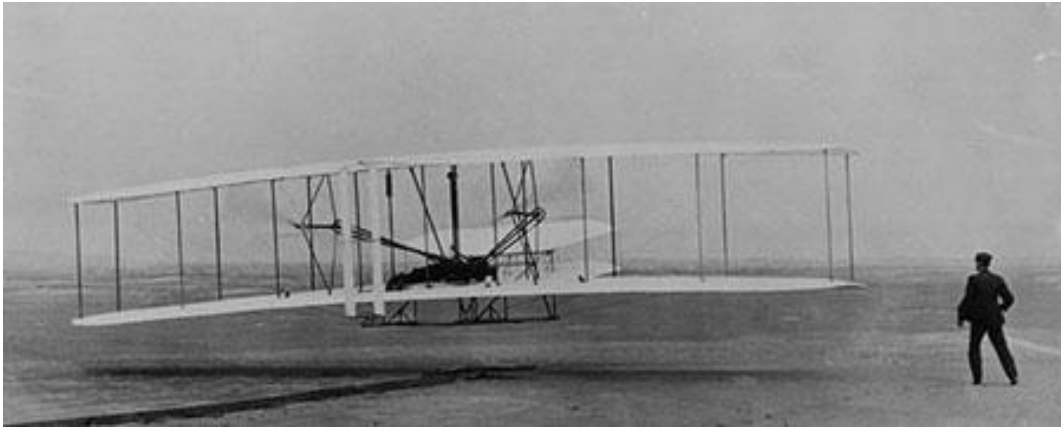
Nel 1783 i fratelli Montgolfier fecero volare, per primi, un pallone di carta e lino riempito di aria calda: dal punto di vista scientifico i palloni venivano definiti aerostatici in quanto il loro peso era interamente sostenuto dalla spinta dell'aria immobile; i velivoli sostenuti dal movimento dell'aria erano definiti aerodinamici.



## Gorge Cayley e Gustav Weisskopf

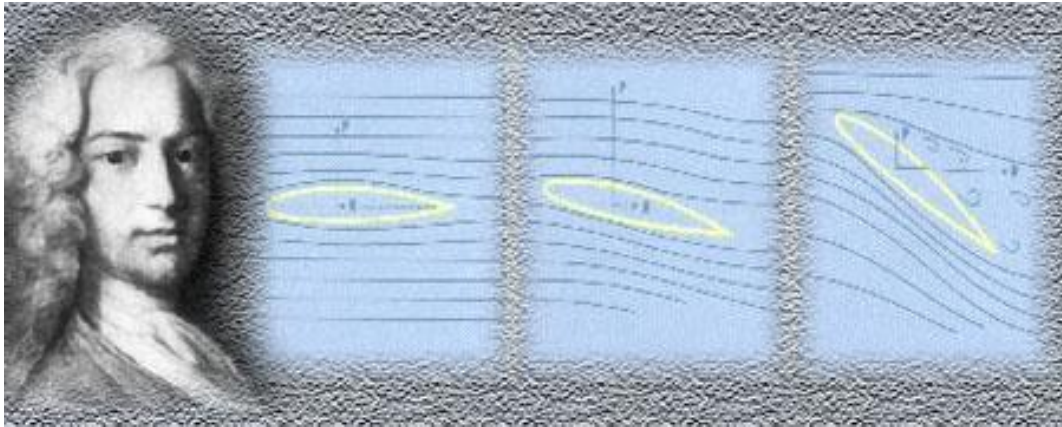
Gorge Cayley interessato alle imprese dei fratelli Montgolfier costruì un aereo con fusoliera aerodinamica a forma di trota, nella parte posteriore vi era un aquilone che faceva la funzione di una grande ala fissa, fu il precursore dell'aereo moderno. Cayley costruì molti aerei non guidati dall'uomo e nel 1853 costrinse il suo cocchiere a collaudare il suo primo aereo.

Gustav Weisskopf, nato a Leutershausen, nato in Baviera, l' 11 gennaio 1874, aveva volato il 14 agosto 1901 a Fairfield, nelle vicinanze di Bridgeport, nel Connecticut, alla presenza del corrispondente di un giornale e di diversi testimoni volò per quasi 900 metri ad un' altezza di circa 15 metri su un aeroplano di sua costruzione, senza l'aiuto di catapulte o di altro strumento di lancio. Nei giorni precedenti inoltre, egli si era già più volte staccato da terra per brevi istanti per saggiare la controllabilità del suo velivolo – (Il New York Herald del 19.8.1901 pubblicò la notizia del primo volo in un articolo firmato da Richard Howell.)



### L'aereo dei fratelli Wright

Orville e Wilburn Wright nel 1899 per studiare i comandi di volo del loro primo Flyer utilizzarono un aquilone. Il 17 dicembre 1903 fecero decollare il loro primo aereo a motore dalla spiaggia di Kill Devil Hills riuscendo a permanere in aria 12sec. Quei pochi secondi segnarono il punto d'arrivo di secoli e secoli di tentativi, esperienze, fallimenti, fantasie intuizioni e molti, molti studi. Anche se altri pionieri avevano avuto l'idea di applicare un motore (spesso a vapore) ai loro velivoli, i Wright riescono nell'impresa perché affrontano il problema in modo scientifico ed hanno l'importante intuizione di utilizzare timoni di profondità e di direzione per il controllo laterale del volo. Questi timoni erano solo dei tiranti con cardini d'acciaio azionati dal pilota e non dei veri alettoni ma hanno il pregio di consentire la virata senza perdere quota e controllo del mezzo.



## Bernoulli

I Bernoulli, originari di Basilea, furono una famiglia di geni, da questa famiglia discendono ben 10 scienziati famosi che avrebbero rivoluzionato la matematica e la fisica dell'epoca.

Daniel Bernoulli (1700–1782) nel 1738 a Strasburgo pubblicò il suo "Trattato di idrodinamica". In esso abbozzò, precorrendola di circa 100 anni, una teoria cinetica dei gas, che per lui sono composti da "minuscole particelle" che si muovono rapidamente da qua a là". La pressione di un fluido sulla parete del recipiente che lo contiene è dovuta agli innumerevoli scontri contro la parete delle piccole particelle (molecole) che compongono il fluido.

Nel trattato di Idrodinamica, inoltre, lo scienziato scrive il teorema che porta il suo nome e che esprime la conservazione dell'energia meccanica dei fluidi ideali, affermando che, in qualsiasi punto del fluido vi è una relazione costante tra 3 grandezze: velocità, pressione ed energia potenziale del fluido:

$$P + 1/2 DV^2 + DgH = cte$$

Dove P = pressione, V = velocità, D = densità, H = altezza rispetto un dato riferimento,

g = accelerazione di gravità, Hdg=energia potenziale con H altezza, d=densità,

g=accelerazione di gravità

$1/2 mV^2$ =energia cinetica con V=velocità, m=massa

**il tutto uguale Energia totale di un fluido**

Questa equazione si comprende meglio osservando un liquido all'interno di un tubo qualsiasi. Quando una porzione di liquido occupa la posizione A ad una altezza H, subisce una pressione  $P_A$  e possiede una velocità  $V_A$ . Sospinto verso l'alto, in una posizione B, la posizione presenta altezza, velocità e pressione diverse da quelle iniziali ma che soddisfano ancora l'equazione di Bernoulli. Essa può essere applicata al movimento di qualsiasi tipo di fluido. Ma soprattutto permette di calcolare la velocità di un fluido misurando le variazioni di pressione, poichè la diminuzione della velocità provoca l'aumento della pressione e viceversa. Partendo dal concetto che l'energia meccanica si conserva, caratteristica che si trova anche in un liquido senza viscosità, Bernoulli dimostrò che, a parità di livello, vi è una differenza di pressioni dovuta alla differente velocità di movimento nei vari punti di un fluido. Ad esempio, in un dato punto del fluido in cui esso

è a riposo la pressione sarà maggiore, in quanto associata ad una forma di energia potenziale, mentre in un altro punto, dove il liquido è in movimento, la pressione è minore, perchè in questa posizione alla velocità del fluido corrisponde una dose di energia cinetica. Essendo l'energia totale costante in tutti i punti del liquido, nei punti di maggiore energia cinetica o la pressione è minore e viceversa.

Tuttavia chi si rese conto dell'importanza dei risultati ottenuti da Bernoulli fu Nikolaj Zukovskij che nel 1905 annunciò che gli aeroplani si alzavano grazie all'equazione del moto dei fluidi di Bernoulli che, tradotta in parole, voleva dire: gli aeroplani volano in quanto la pressione sotto le ali è superiore alla pressione sopra di esse.



## Zeppelin

Agli inizi del 1900 un'altra macchina volante fu collaudata con successo, mi riferisco allo zeppelin. Il nome di Ferdinand von Zeppelin, generale e pioniere dell'aeronautica tedesca, è rimasto indelebilmente impresso sui libri di storia per l'aver progettato e fatto volare l'aerostato che da lui prese il nome; il primo esemplare (lo LZ4) si alzò da Friedrichshafen, al confine fra la Germania e la Svizzera, nel 1908, questa prima nave aerea fu battezzata Luftschiffbau Zeppelin 1 (sigla LZ più il numero d'ordine, che continuerà per tutti i successivi 129 esemplari costruiti tra il 1900 e il 1938). In precedenza altri pionieri avevano tentato di far volare degli aerostati ma Zeppelin fu il primo ad irrigidire completamente la fusoliera del dirigibile per aumentarne manovrabilità, stabilità e resistenza alle sollecitazioni della propulsione e degli organi di stabilità e di manovra

Il vero inconveniente di questo genere di velivoli era che il gas abitualmente usato era l'idrogeno ( $H_2$ ) che è estremamente infiammabile ed infatti Dopo 63 trasvolate atlantiche, l'LZ129 Hindenburg, il 6 maggio 1937, durante la manovra di atterraggio a Lakehurst nel New Jersey, l'idrogeno s'incendiò distruggendo l'intero involucro in meno di un minuto.

Mi sembra giusto precisare che:

Il dirigibile non vola, piuttosto si può dire che navighi, un po' come il sommergibile, entrambi viaggiano attraverso un fluido, ed è il principio di Archimede a sostenerlo mentre sono le eliche della motorizzazione a fornire la propulsione per l'avanzamento.



## Il monoplano

Nel 1909 il francese Louis Blériot (inventore dell'allettone) riuscì ad attraversare la Manica con il suo monoplano tipo XI : partì da Les Baraques (Calais) ed atterrò vicino a Dover percorrendo 38,6Km., vinse un premio di 1000 sterline.

Da questo momento lo sviluppo fu travolgente e le imprese si susseguirono numerose ma gli sviluppi ulteriori furono sostenuti dall'impiego degli aeroplani nelle operazioni belliche della prima guerra mondiale; come al solito, gli ingenti finanziamenti forniti dall'industria bellica fecero progredire rapidamente la tecnologia aeronautica e dopo il 1914 la progettazione degli aerei e del loro apparato propulsore fece considerevoli progressi. I biplani con motore spingente, ossia gli aerei dotati di ali sovrapposte e di un'elica collocata dietro a esse, vennero sostituiti da biplani con elica trattiva, ossia con l'elica posta davanti alle ali.

Durante la guerra furono costruiti migliaia di aerei, a volte di dimensioni notevoli come i bombardieri biplani bimotori, trimotori e quadrimotori. Il motore rotativo, che in un primo momento sembrava favorito, lasciò spazio ai motori radiali, spesso del tipo a V raffreddati ad acqua.

Alla fine del conflitto mondiale molti degli aerei militari rimasti inutilizzati vennero acquistati da ex piloti militari, i quali intrapresero ogni tipo di attività di volo che potesse procurare loro una forma di guadagno: trasporto di passeggeri, aerofotografia, pubblicità (solitamente ottenuta scrivendo i nomi dei prodotti sulla carlinga dei loro aerei), l'addestramento al volo, le gare e le esibizioni acrobatiche; aerei in disuso vennero impiegati anche dal francese Bossoutrot che nel 1919 organizzò il primo servizio regolare passeggeri tra Parigi e Londra.



## Charles Lindbergh

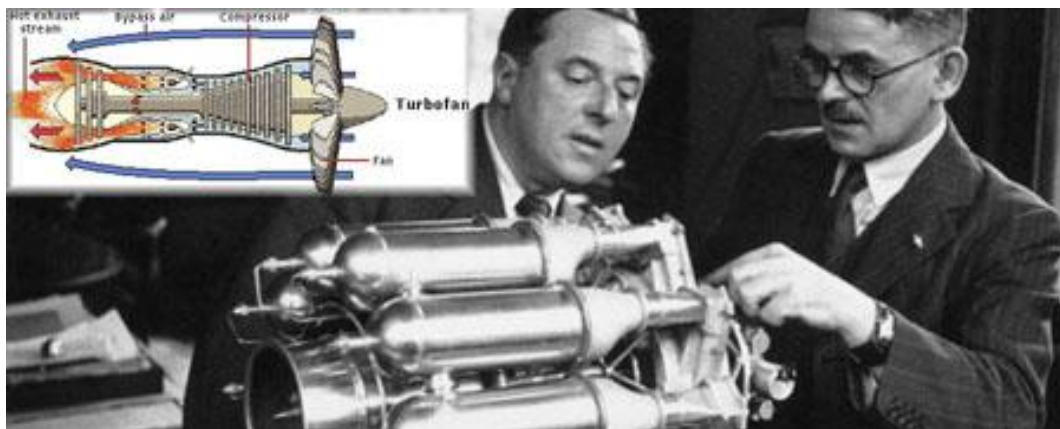
L'alta affidabilità raggiunta dagli aerei fu dimostrata da Charles Lindbergh, che il 20 e 21 maggio del 1927 a bordo di un velivolo monoposto lo "Spirit of Saint Luis", trasvolò l'Atlantico da New York a Parigi in 33 ore e mezzo; aiutato nella navigazione dalla strumentazione di bordo, aggiudicandosi così un premio di 25.000 dollari.

Negli anni successivi si svolsero inoltre numerose competizioni per le varie classi di aerei

Negli anni Trenta gli aviatori italiani effettuarono le prime crociere transatlantiche di massa, nel 1935 il DC-3 (Dakota), che è un bimotore capace di trasportare 20 passeggeri, inizia il servizio passeggeri. Nel periodo fra le due guerre nascono anche le grandi compagnie aeree che daranno impulso allo sviluppo dell'aviazione civile.

Con l'avvicinarsi della seconda guerra mondiale, i paesi europei dedicarono gran parte delle risorse allo sviluppo di aerei da combattimento, permettendo così agli Stati Uniti di conquistare una posizione di predominio nell'aviazione commerciale. Lo sviluppo dell'industria aeronautica statunitense consentì la creazione della flotta militare da trasporto che ebbe un ruolo decisivo nella vittoria alleata.

Durante il secondo conflitto mondiale furono progettati e costruiti caccia, bombardieri, aerei per trasportare i paracadutisti e materiale pesante; grande impulso venne inoltre dato allo sviluppo del radar e di altri strumenti di navigazione.



## La propulsione a reazione

Il progetto più importante di questo periodo fu la propulsione a reazione, un'idea concepita in Gran Bretagna da Frank Whittle, ma sviluppata con i primi prototipi in Germania, dove l'*Heinkel He 178*, propulso da un motore HeS 3B sviluppato da Hans von Ohain, volò per la prima volta nell'agosto 1939, pochi giorni prima dell'inizio del conflitto.

Nel 1946 Negli Stati Uniti vengono prodotti i DC-6, quadrimotori che permettono l'istituzione di regolari linee transcontinentali e transoceaniche.

Nel 1947 L'aereo-razzo Bell X-1A infrange la barriera del suono volando a 1555 km/h (chiamata in termini tecnici Mach 1). Un aereo in procinto di rompere la barriera del suono si trova sul punto di raggiungere le onde di pressione generate dal suo stesso moto in avanti; la conseguente distorsione del flusso dell'aria a Mach 1 provoca la formazione di un'onda d'urto, nota come urto di compressibilità, che aumenta considerevolmente la resistenza aerodinamica del mezzo. Se l'aereo non è stato adeguatamente progettato per resistere a questa brutale variazione nella natura del flusso d'aria, il suo controllo sarà seriamente, se non addirittura disastrosamente, ridotto. I caratteristici "bang" vengono prodotti quando le onde d'urto generate da un aereo in volo supersonico oltrepassano l'ascoltatore.

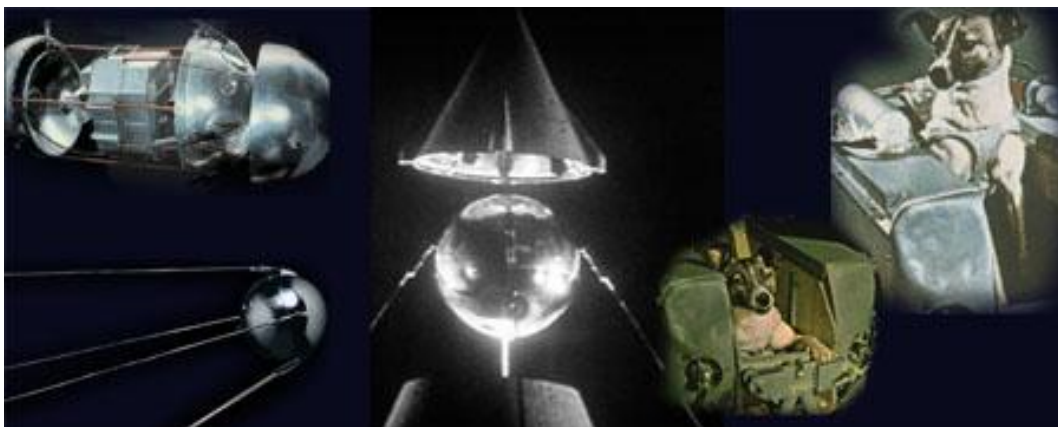
Altro problema associato al volo supersonico è l'alta temperatura causata dall'attrito dell'aria contro le superfici esterne dell'aereo, fenomeno conosciuto come barriera termica o muro del calore. Per sopportare le elevate temperature e pressioni generate alle velocità supersoniche, i materiali strutturali devono essere più resistenti al calore di quelli utilizzati per gli aerei subsonici. Il titanio è uno dei metalli capaci di resistere ad alte temperature e alle tensioni elevate cui è sottoposto un aereo supersonico, ma la ricerca di nuovi materiali prosegue senza soste.

Nel 1949 La compagnia inglese De Havilland costruisce il Comet DH-106, il primo aereo civile munito di motore a reazione. Fra il 1950 ed il 1969 anche l'aviazione civile adotta il motore a reazione (o motore a getto, da cui deriva la denominazione di jet). Linee aeree collegano ogni Paese del mondo, l'aereo diventa il mezzo più impiegato sulle lunghe distanze per il trasporto passeggeri.



## Energia solare

Nel 1980 l'ingegnere americano Paul Mc Cready realizza il Solar Challenger, il primo aereo a energia solare: è leggerissimo, con grandi ali su cui sono collocate le celle solari che forniscono l'energia necessaria ad azionare un motore elettrico munito di elica.



## Lo Sputnik

La storia della conquista spaziale incominciò ufficialmente il 4 ottobre 1957, quando l'Unione Sovietica mise in orbita dal Cosmodromo Tyuratam (370 km. a sud-ovest della cittadina di Baikonur) nel Kazakhstan il primo satellite artificiale, lo Sputnik 1, che ruotando intorno alla Terra trasmetteva dati relativi alla temperatura e alla pressione. orbitò ad un'altezza di 227 Km dalla superficie terrestre al perigeo e di 941 all'apogeo; queste quote rivelano che il satellite non uscì mai dall'atmosfera, che ha convenzionalmente fine a 3200 Km. Il 3 novembre 1957 l'Unione Sovietica lanciò lo Sputnik 2 con a bordo un cane di nome Laika.

La risposta degli USA arrivò il 31 gennaio dell'anno dopo, con il lancio dell'Explorer 1, un satellite di 14 Kg progettato da Wernher von Braun.



## Gagarin e Armstrong

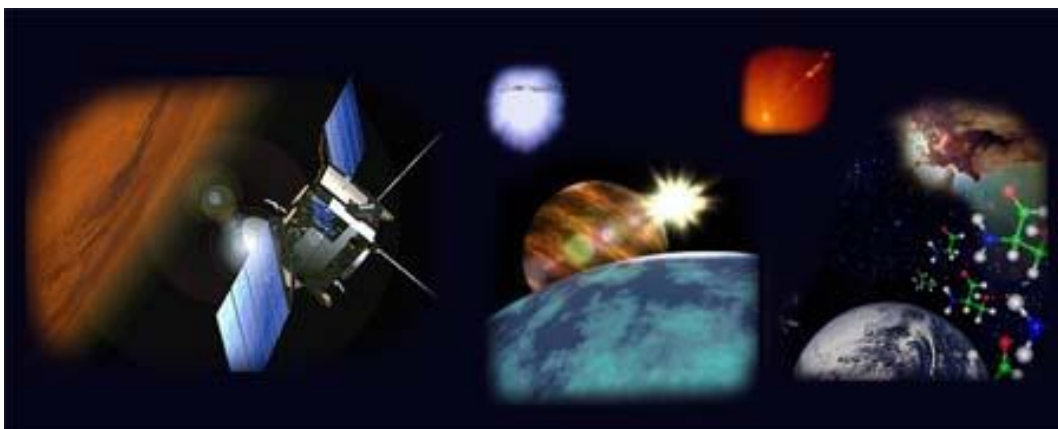
Il 12 aprile 1961, l'astronauta russo Yuri Gagarin, con la sua nave spaziale Vostok 1, compì un volo di un'ora e quarantotto minuti: era il primo uomo a vedere la Terra dallo spazio. Il 20 luglio 1969 l'americano Neil Alden Armstrong, comandante della spedizione Apollo 11, toccò il suolo lunare. Il sogno di tanti studiosi, durato secoli, si era realizzato: la Luna era finalmente conquistata.



## Lo Shuttle

Lo Shuttle, concepito all'inizio degli anni '70, ha rappresentato il primo vero veicolo riutilizzabile della storia dell'astronautica, ha avuto il suo battesimo con il lancio del Columbia nell'aprile del 1981. Il programma Shuttle ha consentito **l'invio in orbita di equipaggi numerosi (fino ad 8 persone)**, la messa in orbita di numerosi satelliti e piattaforme spaziali, il recupero e la riparazione di satelliti artificiali, il trasporto di due tipi di laboratori spaziali (Spacelab e Spacehab), missioni verso la Mir ed operazioni di servizio per la Stazione Spaziale Internazionale.

Lo studio dell'universo e della vita in orbita ha richiesto spesso impegno comune di tante nazioni. L'ente spaziale americano NASA ha collaborato con i Sovietici e con i maggiori Paesi dell'Occidente in programmi di ricerca sullo spazio. In Europa, l'agenzia spaziale ESA è un'organizzazione in cui tutti i partners dividono equamente impegni, responsabilità e finanziamenti.



## L'Esplorazione del Cosmo

Per centinaia di anni gli astronomi si sono interrogati sulla possibile esistenza di altri pianeti al di là del nostro sistema solare. La loro esistenza era stata già immaginata da filosofi e scienziati come Anassimandro, Talete, Epicuro e dal filosofo rinascimentale Giordano Bruno, accusato di eresia e bruciato sul rogo, a Roma, per avere teorizzato l'esistenza di altri mondi

Dal 1995 a oggi sono stati scoperti 20 pianeti al di fuori del nostro sistema solare, 14 dei quali stati trovati dall'astronomo americano Geoffrey Marcy

Un gruppo di scienziati americani ha scoperto un sistema solare, composto da tre pianeti, intorno alla stella Ypsilon della costellazione di Andromeda, un astro simile al nostro Sole, distante da noi 44 anni luce (circa quattrocento mila miliardi di chilometri).

Mars Express, la prima missione europea su Marte, ha trovato tracce consistenti di vapore acqueo nell'atmosfera di Marte e ghiaccio al Polo Sud confermando gli indizi che, in tal senso, erano già venuti da precedenti missioni spaziali.

Tali conferme sono state rese possibili da due complessi strumenti, uno dei quali, lo spettrometro Pfs, che ha rivelato la presenza di vapore acqueo, è stato realizzato sotto la responsabilità di Vittorio Formisano dell'Istituto per la fisica dello spazio interplanetario del Consiglio nazionale delle ricerche, mentre la presenza di ghiaccio al Polo Sud di Marte è stata rilevata dallo spettrometro di fabbricazione francese Omega-Vnir, alla cui progettazione hanno contribuito anche ricercatori italiani dell'Istituto nazionale di astrofisica (Inaf) di Roma.

Queste scoperte stanno incoraggiando gli astronomi di tutto il mondo a portare avanti gli studi sugli innumerevoli sistemi planetari esistenti nel nostro universo, nella speranza di entrare in contatto con una qualche forma di intelligenza extraterrestre. Fino a pochi anni fa gli extraterrestri vivevano nei film e nei libri di fantascienza, con l'avanzare dell'esplorazione spaziale il confine fra scienza e fantascienza si è fatto più sottile, tanto che oggi è nata una nuova disciplina, l'esobiologia, che studia come potrebbe essere la vita al di là della Terra.

A questo proposito voglio riportare una parte di un articolo dell'ingegner Roberto Vacca

pubblicato sul mensile Newton : "...E' facile immaginare forme insolite. Gli Alieni potrebbero non avere un piano verticale di simmetria (non l'hanno molti molluschi) e disporre di 3 arti dotati di tentacolo, chela e mano. Potrebbero avere 6 braccia come la dea Kali o mani con 10 dita (la biologia non vieta a rari esseri umani di averne 6) Potrebbero percepire campi elettromagnetici, radiazioni ionizzanti, raggiX. Ma queste differenze corporee non sono importanti. Chi non è razzista non avrebbe difficoltà a parlare con rettili e coleotteri se fossero interessanti e pronti a scambiare idee, progetti, racconti, insegnamenti...Immaginiamo, allora, le menti e le capacità di comunicazione di possibili alieni. Solo se queste doti fossero ben sviluppate, varrebbe la pena stabilire rapporti. Se no non potremmo nemmeno intuire le descrizioni dei loro habitat lontanissimi, la loro cultura, i loro sentimenti . Ci è già successo: tanti esseri umani sono così diversi da noi che paiono alieni per i loro comportamenti e le loro preferenze. Anche volendo capirli, non possiamo farlo perché usiamo linguaggi e formati troppo diversi. Ma proviamo ad ispirare la nostra immaginazione ad esperienze note. Già conosciamo alieni intelligenti (hanno un cervello di parecchi chili), hanno il sonar, comunicano tra loro, sono agili e scattanti, giocano con noi, non dormono. Sono i delfini e sebbene li abbia studiati per decenni John C. Lilly (il maggior esperto nel campo) è quasi uscito di senno ed è riuscito a comunicare solo messaggi banali. Non ha decifrato il loro linguaggio, né loro hanno decifrato il nostro: Così credo che non comunicheremo con eventuali alieni veri. Non avremmo in comune nemmeno l'esperienza del mare e dell'aria. Parliamo dunque di un problema che non si è ancora posto e che forse non ha soluzione. Però inventare e raccontare favole è ugualmente divertente."