

IL VOLO DEGLI UCCELLI E IL VOLO UMANO

● Il volo degli uccelli ha sempre suscitato invidia e ammirazione negli uomini. Fin dagli albori della civiltà, vediamo raffigurati nei monumenti, o descritti nei numerosi racconti e avvenimenti favolosi, uomini volanti. Il mito di Dedalo e Icaro è una delle manifestazioni più palesi del desiderio dell'uomo di volare.

I tentativi di costruire una macchina che permettesse all'uomo di innalzarsi nel cielo si perdono nella notte dei tempi.

Ma gli unici studi che lasciarono una traccia profonda ed aprirono la strada alla realizzazione di questo arduo progetto furono quelli del sommo Leonardo.

Dopo di lui numerosi furono gli esperimenti ed i tentativi di volo, quasi tutti provati su mezzi imitanti gli uccelli. Infatti si cercava di capire il loro volo: le ali venivano mosse da congegni speciali imitanti alla perfezione quel che sembrava il reale movimento alare degli abitanti dell'aria.

L'uccello si innalza nell'aria e procede battendo le ali. Egli ripete, in fondo, gli stessi



■ La caduta di Icaro, opera del pittore veneziano Carlo Saraceni (fine Cinquecento).

movimenti del nuotatore che avanza nell'acqua agitando le braccia. Costruendo una macchina che imiti questo movimento, si dovrebbe volare. Questo credevano gli sperimentatori. Non è così.

Così quelle macchine non volarono perché, sebbene a prima vista il volo degli uccelli sembri una cosa abbastanza semplice, è, in realtà, più complesso. Può sembrare strano, ma solo dopo essere riusciti a volare, gli uomini hanno compreso il meccanismo del volo degli uccelli.

E non crediate che questa scoperta risalga a molti anni fa. Il mistero, se possiamo dire così, del volo degli uccelli è stato scoperto solo in epoca recente. Per averne una prova basta sfogliare i numerosi libri sugli uccelli e su tutti troverete descritto che l'uccello vola ripetendo il movimento classico del nuotatore.

Non è vero. Ma non possiamo spiegarci bene il volo degli uccelli se non facciamo riferimento al volo di quell'uccello meccanico che è l'aeroplano.

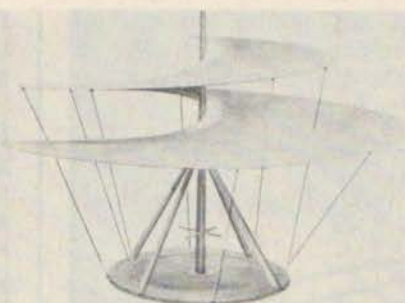
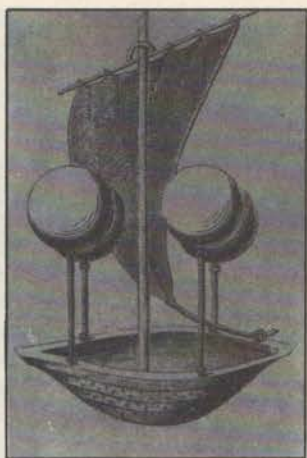
Durante l'ultima guerra mondiale, un vento ciclonico investì un aeroporto militare. Sotto la spinta del vento, che viaggiava alla velocità di 120 km all'ora, numerosi aeroplani furono sollevati da terra e sbattuti poi rovinosamente a decine di metri di distanza. La gente, che assisteva stupita a questo volo di aerei senza piloti, non riusciva a spiegarsi come mai il vento, che aveva sollevato da terra aeroplani del peso di molte tonnellate, non aveva sollevato gli automezzi molto più leggeri degli aerei stessi.

La risposta è semplicissima: il vento aveva sollevato i pesanti aeroplani e non i leggeri automezzi soltanto perché i primi erano fatti per volare

e i secondi no. Infatti tutto il problema del volo dipende da una questione di forma: c'è una particolare struttura che consente il formarsi di una forza capace di vincere quella di gravità. Questa struttura si chiama *ala*; la forza: *portanza*. Che cos'è un'ala tutti lo sapete. Che cosa sia la portanza, invece, conviene chiarirlo subito, perché tutto il segreto del volo è qui.

Innanzitutto portanza significa «qualcosa che porta, che sostiene». In pratica essa è la forza diretta verso l'alto che, opponendosi alla forza di gravità, sostiene un corpo in aria.

Cerchiamo di spiegarci ancora meglio: prima di tutto bisogna ricordare che l'aria, come ogni fluido, ha un peso ed esercita una pressione sull'intera superficie di un corpo che venga a trovarsi in essa.



■ Prime «macchine volanti»: l'aerostato del matematico Francesco Lana (1670), al centro la vite aerea di Leonardo. A fianco, Archita da Taranto che costruì il primo apparecchio capace di alzarsi in volo.

Infatti tutto il problema del volo dipende da una questione di forma: c'è una particolare struttura che consente il formarsi di una forza capace di vincere quella di gravità. Questa struttura si chiama *ala*; la forza: *portanza*. Che cos'è un'ala tutti lo sapete. Che cosa sia la portanza, invece, conviene chiarirlo subito, perché tutto il segreto del volo è qui.

Innanzitutto portanza significa «qualcosa che porta, che sostiene». In pratica essa è la forza diretta verso l'alto che, opponendosi alla forza di gravità, sostiene un corpo in aria.

Cerchiamo di spiegarci ancora meglio: prima di tutto bisogna ricordare che l'aria, come ogni fluido, ha un peso ed esercita una pressione sull'intera superficie di un corpo che venga a trovarsi in essa.

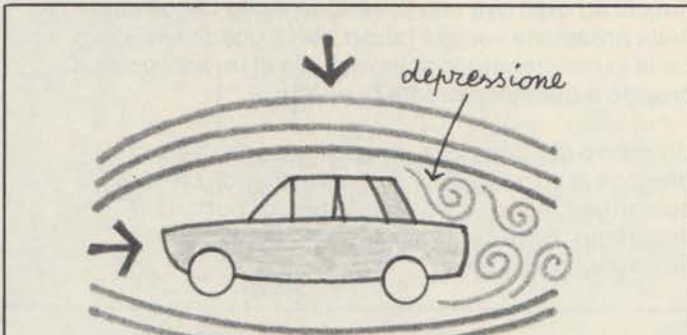
Se il corpo in movimento ha una forma tale da non produrre un forte distacco della corrente d'aria dalla sua superficie, l'aria *scivola* intorno all'ostacolo. La pressione è quasi uguale su tutti i lati...

... e la resistenza è diminuita. Abbiamo dato all'ostacolo una forma «aerodinamica».

Se il corpo in movimento ha una forma tale da non produrre un forte distacco della corrente d'aria dalla sua superficie, l'aria *scivola* intorno all'ostacolo. La pressione è quasi uguale su tutti i lati...

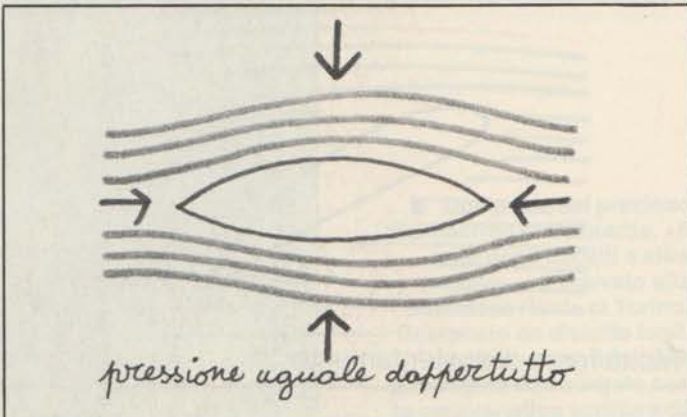


Ma se un corpo si muove, l'aria lo investe frontalmente e si crea uno squilibrio nelle pressioni. Pressione uguale: questa spinge verso il basso. Pressione maggiore: questa spinge verso l'interno. Pressione uguale: questa spinge verso l'alto. Per il moto (a destra nel disegno) si ha ora depressione.



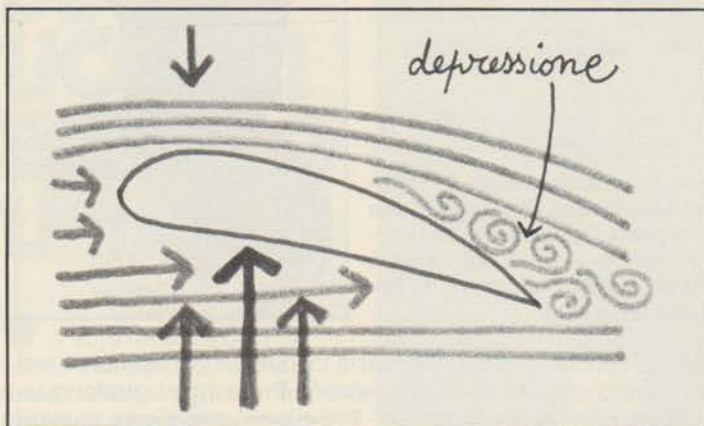
■ Più grande è la distanza in cui la corrente d'aria si ricongiunge, maggiore è la pressione che l'aria esercita sulla superficie frontale dell'ostacolo (resistenza aerodinamica).

Se il corpo in movimento ha una forma tale da non produrre un forte distacco della corrente d'aria dalla sua superficie, l'aria *scivola* intorno all'ostacolo. La pressione è quasi uguale su tutti i lati...



... e la resistenza è diminuita. Abbiamo dato all'ostacolo una forma «aerodinamica».

Ora, se cambiamo la posizione dell'oggetto, mutiamo le relative pressioni: minore pressione alla spinta verso il basso, maggiore pressione alla spinta verso l'alto. Questa forza diretta verso l'alto si chiama *portanza*.



Osservate bene la figura: abbiamo semplicemente cambiato la posizione all'ostacolo, eppure la pressione esercitata dall'aria è mutata considerevolmente. Siamo riusciti ad ottenere una pressione verso l'alto maggiore della pressione verso il basso. Se l'oggetto è leggero, l'aria in movimento lo solleva. L'ala di un aereo serve proprio a questo: a creare la *portanza*.

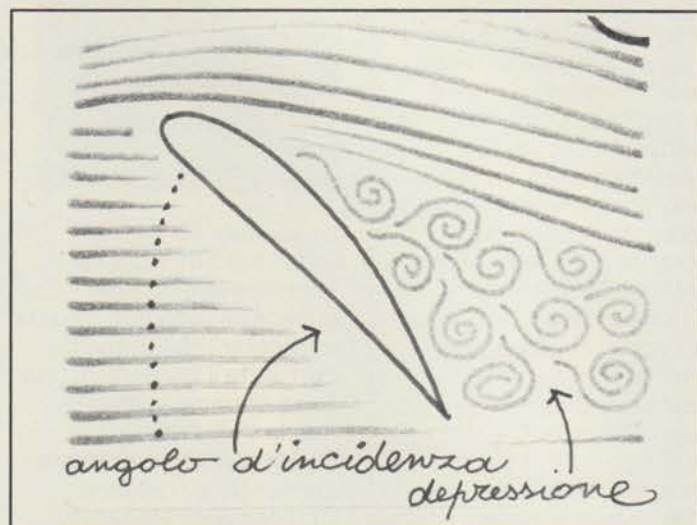
Un attimo di attenzione: quando si parla di ala ci si riferisce al suo *profilo*. È naturale, quindi, che per aumentare la forza di sostentamento (*portanza*) dell'aereo, basterà rivolgere verso l'alto il bordo dell'attacco dell'ala...



... in modo che l'aria colpisca la superficie inferiore più direttamente. È naturale quindi che maggiore è l'angolo di incidenza e più grande è la forza di sostentamento dell'ala

(l'angolo di incidenza è quello compreso fra la corda dell'ala e la direzione della corrente che investe l'ala stessa).

Ma se «l'angolo d'incidenza aumenta troppo, la pressione dell'aria contro la superficie inferiore spingerà l'ala indietro invece che verso l'alto. E la resistenza aerodinamica diventa così forte da arrestare l'apparecchio, creando il fenomeno noto come *stallo*.



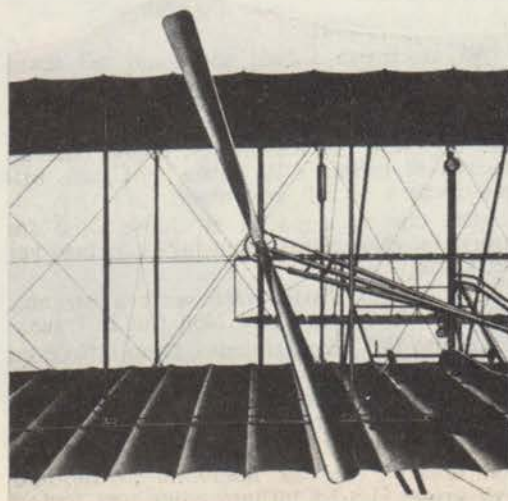
L'aereo deve allora riguadagnare immediatamente l'angolo di incidenza e la velocità adatti, altrimenti precipita. Però nel decollo o nell'atterraggio il pilota deve dare all'ala il maggior angolo d'incidenza possibile, fino al punto di stallo. Per ottenere ciò, senza che l'aereo precipiti, sull'ala viene sistemata un'aletta ausiliaria. La fessura che si forma tra l'ala principale e l'aletta aumenta la velocità del flusso d'aria sulla superficie superiore dando così all'aereo la sua forza di sostentamento anche oltre il normale punto di stallo.

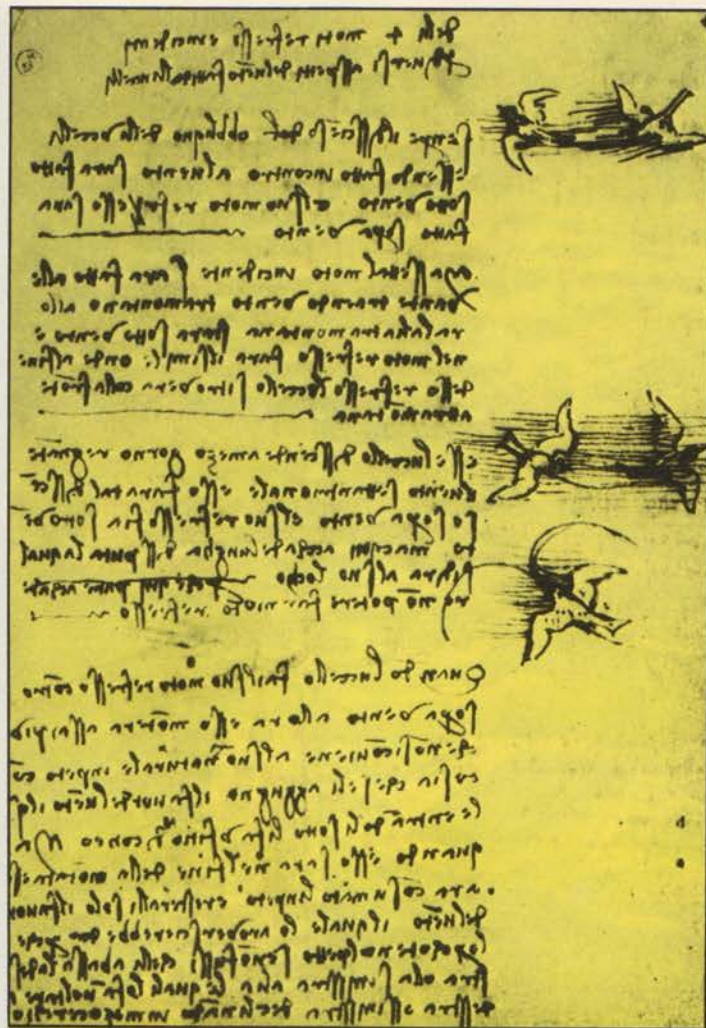
Concludendo, possiamo ripetere che il problema del volo dipende da una questione di forma (ala) che produce una forza che innalza, spinge verso l'alto (*portanza*). Rimane però un secondo problema: come muovere l'aria per far sì che questa abbia la forza sufficiente per generare la *portanza*?

Il problema è stato risolto con l'applicazione delle eliche che non sono altro che *ali*, la cui *portanza* è esercitata in avanti invece che verso l'alto.

Ritorniamo ora agli uccelli.

Essi non sono altro che aeroplani naturali in miniatura. L'ala di un uccello è composta di due parti aventi due





funzioni differenti: la parte interna, mossa dall'articolazione della spalla, è usata esclusivamente per assicurare il sostentamento (ossia è un'ala portante); quella esterna è l'elemento propulsore (ala motore o elica).

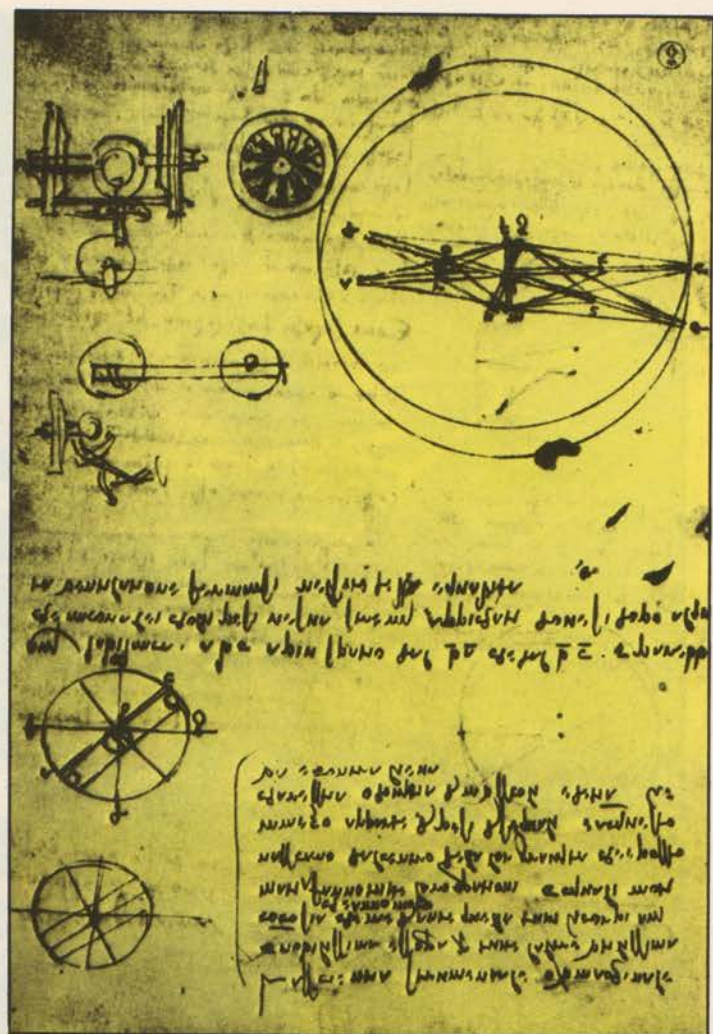
Per quanto possa sembrare sorprendente, ogni uccello possiede almeno due eliche. Queste non sono altro che le penne primarie.

Durante l'intero battito dell'ala, queste penne cambiano costantemente la loro forma, adattandola istintivamente alla pressione dell'aria e al genere di movimento delle ali. Questa regolazione automatica, è resa possibile dalla speciale conformazione delle penne.

Se osserviamo il volo di un uccello in un film proiettato al rallentatore, vediamo che ad ogni colpo in basso ciascuna ala si muove in avanti, la metà interna mantenuta quasi rigida, con il margine esterno leggermente inclinato come l'ala di un aereo, e la superficie superiore arcuata da una curvatura delle penne.

La metà esterna dell'ala si muove separatamente, azionata dal «polso» dell'uccello, che si trova a metà circa della lunghezza dell'ala. Durante il battito alare, le penne primarie (remiganti) situate alla punta dell'ala, si slargano a ventaglio quasi ad angolo retto con essa e diventano delle eliche.

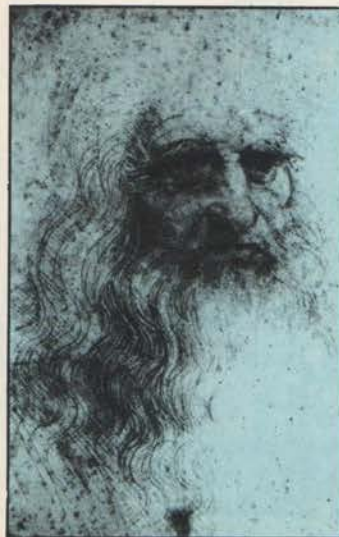
La metà interna dell'ala, incurvata ed inclinata, funziona come l'ala dell'aereo, fornendo un continuo sostentamento. Nel volo libero i potenti muscoli pettorali dell'uccello muovono tutta l'ala in su e in giù rispetto alla spalla. L'ala interna, in realtà, non ha necessità di



spostarsi, ma ha la funzione di azionare l'elica e di favorirne una velocità e una potenza maggiore.

Nel posarsi e nel levarsi in volo, l'uccello evita le pericolose perdite di velocità per mezzo di penne speciali (alette), che solleva per creare una fessura tra loro e la superficie dell'ala, ottenendo un perfetto piano di volo ausiliare. Proprio come il pilota fa con gli alettoni.

Per dirigersi gli uccelli spostano la coda in su, in giù o lateralmente, proprio come il timone degli aerei. □



■ Due passi del prezioso manoscritto di Leonardo, «Il volo degli uccelli e altre cose», conservato alla Biblioteca Reale di Torino. Composto da diciotto fogli, recto e verso, è in carta bambagina ed è vergato con la caratteristica scrittura da destra a sinistra dell'autore.

A fianco, il famoso autoritratto di Leonardo.