

THE EARLY HISTORY OF THE AIRPLANE
(LA STORIA DELLE ORIGINI DELL'AEROPLANO)

The
DAYTON-WRIGHT AIRPLANE CO.
DAYTON • OHIO

THE EARLY HISTORY OF THE AIRPLANE

(LA STORIA DELLE ORIGINI DELL'AEROPLANO)

The
DAYTON-WRIGHT AIRPLANE CO.
DAYTON • OHIO

“*The early history of the airplane*” è una raccolta di tre articoli scritti dai fratelli Wright riguardanti le loro esperienze sul volo culminate nella mattina del 17 dicembre 1903.

“*Il primo volo durò solo 12 secondi: un volo molto modesto rispetto a quello degli uccelli, ma era, comunque, la prima volta nella storia del mondo in cui una macchina che trasportava un uomo si era sollevata in aria in un volo libero per mezzo del proprio motore, aveva volato in avanti ad una certa quota senza riduzione della velocità, e era finalmente atterrata senza distruggersi.*”

Così scrivono Orville e Wilbur e in queste parole è racchiusa tutta l'importanza della loro impresa.

Citando un altro grande aviatore, Neil Armstrong (il primo uomo a scendere sul suolo lunare), fu uno di quei piccoli passi per un uomo, che è stato un balzo da gigante per l'umanità.

Da quel giorno l'uomo è stato in grado di spostarsi nel più difficile degli elementi che lo circondano: l'aria.

Prima di loro altri pionieri avevano in qualche modo volato, ma nessuno era riuscito a mettere insieme tutte le componenti del volo moderno.

Questa è stata la magia di quel 17 dicembre 1903!

I fratelli Wright sono stati in grado di prendere tutte le tecnologie aeronautiche del tempo, migliorarle e farle confluire nel loro Flyer I.

NOTA

Ho trovato questa raccolta nel sito “The Project Gutenberg” (<http://www.gutenberg.org/>) e dato che successive ricerche di traduzioni in italiano hanno dato esito negativo, ho pensato che potesse essere interessante metterla a disposizione anche di chi non “mastica” l'inglese.

Non contento, mi è venuta anche l'idea di arricchire il testo con immagine trovate qua e là nel web.

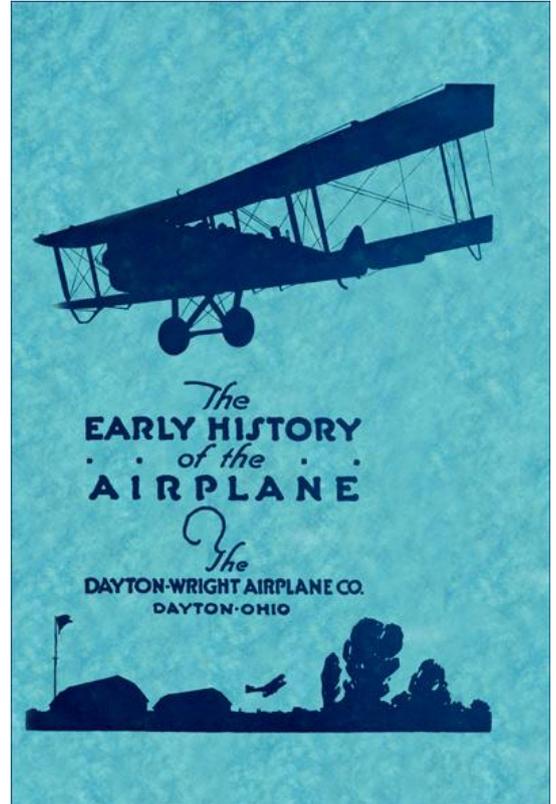
I tre articoli che fanno parte di questa raccolta sono:

1. The Wright Brothers' Aeroplane - by Orville and Wilbur Wright, in cui raccontano la loro storia di pionieri dai loro primi passi al primo volo del 1903.
2. How We Made the First Flight - by Orville Wright, ove si trova la cronaca dei fatidici ultimi giorni che hanno portato alla grande impresa.
3. Some Aeronautical Experiments - by Wilbur Wright, in cui si raccontano i primi esperimenti sul volo fino al 1901.

L'ordine di presentazione dei tre articoli non corrisponde alla giusta sequenza temporale, ma ho voluto rispettare il testo dei Wright quanto più possibile.

RINGRAZIAMENTI

Un sentito grazie all'amico Enrico Maria Grilli che, come al solito, mosso dalla mia medesima passione per il volo, mi supporta in tutte le più pazze iniziative e mi ha dato un preziosissimo aiuto nella revisione del testo.



La copertina della raccolta

L'aeroplano dei fratelli Wright

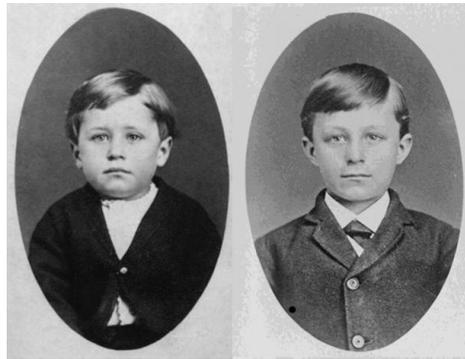
di Orville and Wilbur Wright

Anche se il tema del volo è generalmente considerato nuovo, ha occupato le menti dell'uomo più o meno fin dai primi secoli.

Il nostro interesse personale risale alla nostra infanzia. Nel tardo autunno del 1878 (*Wilbur aveva 12 anni e Orville 7*), una sera nostro padre entrò in casa con qualcosa in parte nascosto nelle sue mani, e prima che potessimo vedere che cos'era, lo gettò in aria. Invece di cadere a terra, come ci aspettavamo, volò attraverso la stanza, fino a colpire il soffitto, dove svolazzò per un po', e infine si posò a terra. Era un piccolo giocattolo, noto agli scienziati come "*helicoptere*", ma che noi, con sublime disprezzo per la scienza, subito soprannominammo "*bat*" ("*pipistrello*"). Era un telaio leggero in sughero e bambù, coperto di carta, che formava due eliche, spinte in direzioni opposte da elastici sotto torsione. Un giocattolo così delicato che durò solo un breve periodo nelle mani di ragazzini, ma il suo ricordo durò a lungo.

Diversi anni dopo cominciammo a fabbricare questi "*helicopteres*" per noi stessi, costruendone ogni volta uno più grande di quello precedente. Ma, con nostro stupore, scoprimmo che più grande era il "*bat*" meno volava. Non sapevamo che una macchina, avendo dimensioni lineari solo doppie di un'altra, richiedeva una potenza otto volte più grande. Infine ci scoraggiammo e tornammo a far volare gli aquiloni, uno sport a cui avevamo dedicato così tanta attenzione che eravamo considerati esperti. Ma non appena diventammo più grandi dovemmo rinunciare a questo sport affascinante, ma considerato fuori luogo per ragazzi della nostra età.

Fu fino alla notizia della triste morte di Lilienthal, che giunse in America nell'estate del 1896, che di nuovo dedicammo più di un'attenzione passeggera al tema del volo.



I fratelli Wright bambini: Orville e Wilbur



"Helicoptere"



Otto Lilienthal
(1848-1896)



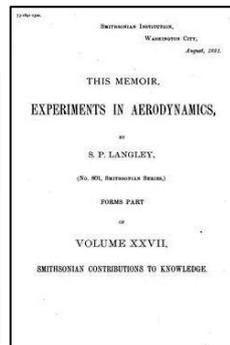
L'aliante del 1896 di Lilienthal dopo il suo incidente mortale
www.lilienthal-museum.de

Orville Wright nel 1920 scrive: "Nel 1896 leggemmo sui quotidiani, o in alcune delle riviste, degli esperimenti di Otto Lilienthal, il quale stava effettuando alcuni voli librati dalla cima di una piccola collina in Germania. La sua morte pochi mesi dopo, mentre planava giù dalla collina aumentò il nostro interesse per l'argomento e iniziammo a cercare libri relativi a volo.

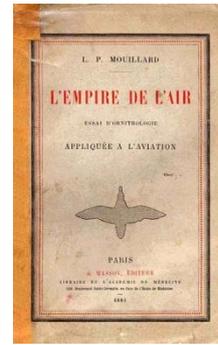
Studiammo poi con grande interesse "*Progress in Flying Machines*" di Chanute, "*Experiments in Aerodynamics*" di Langley, gli "*Aeronautical Annuals*" del 1905, 1906 e 1907, e diversi opuscoli pubblicati dalla Smithsonian Institution, in particolare articoli di Lilienthal ed estratti da "*Empire of the Air*" di Mouillard.



Octave Chanute
(1832 – 1910)



Samuel P. Langley
(1834 – 1906)

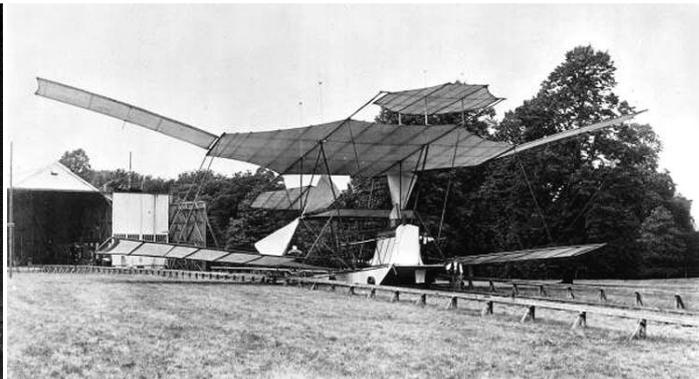
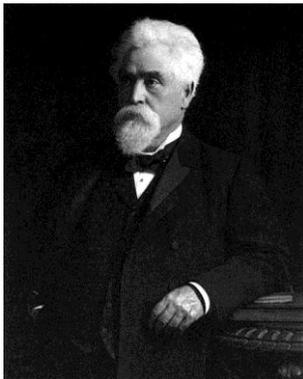


Louis Pierre Mouillard
(1834 – 1897)

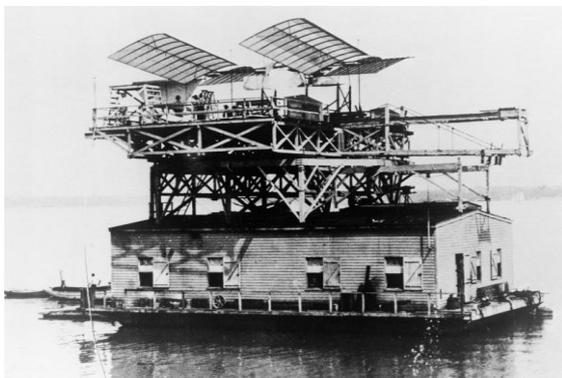
Le opere più voluminose ci diedero una buona comprensione della natura del problema del volo e delle difficoltà dei precedenti tentativi per risolverlo, mentre Mouillard e Lilienthal, i grandi missionari della causa del volo, ci contagiaron con il loro inestinguibile entusiasmo e trasformarono quella che era una pigra curiosità in attivo fervore di lavoratori.

Nel settore dell'aviazione c'erano due scuole. La prima, rappresentata da uomini come il Professor Langley e Sir Hiram Maxim, dava attenzione principalmente al volo con motore, la seconda, rappresentata da Lilienthal, Mouillard, e Chanute, al volo veleggiato.

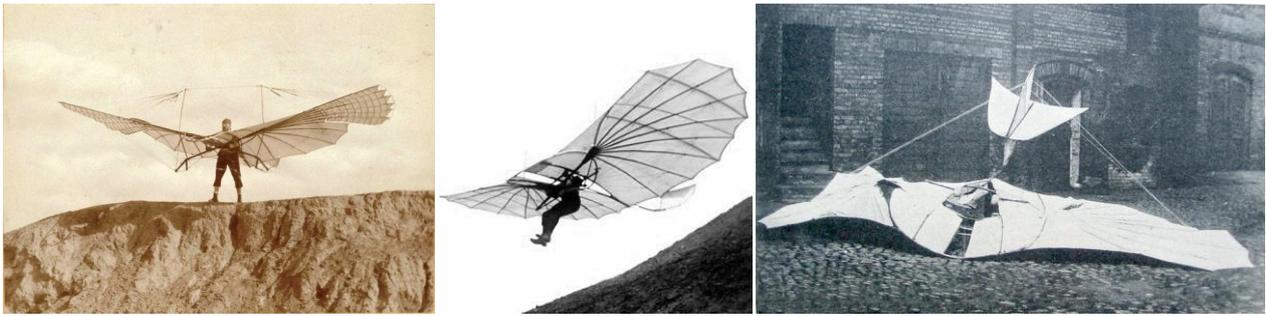
Le nostre simpatie erano per quest'ultima scuola, in parte per l'intolleranza alla dispendiosa stravaganza di montare macchinari delicati e costosi su ali che nessuno sapeva come gestire, e in parte, senza dubbio, dal fascino straordinario e dall'entusiasmo con cui gli apostoli del volo a vela esponevano le bellezze di veleggiare attraverso l'aria su ali fisse, che prendevano la forza motrice del vento stesso.



Sir Hiram Maxim (1840-1916) costruì un enorme biplano banco di prova nel 1893. Questo aggeggio non era una vera macchina volante, ma un veicolo di prova destinato a misurare la forza di sollevamento generata da diversi tipi di ali. Come risultato, l'apparato usava due rotaie di ritenuta, simili a binari del treno, per evitare che la macchina salisse a più qualche piede dal terra. Con un'apertura alare di oltre 100 ft (30 m) e il peso di 7.000 lb (3.175 kg), la macchina era alimentata da due giganteschi motori a vapore di 180 CV che facevano girare due eliche di oltre 17 piedi (5 metri) di diametro.

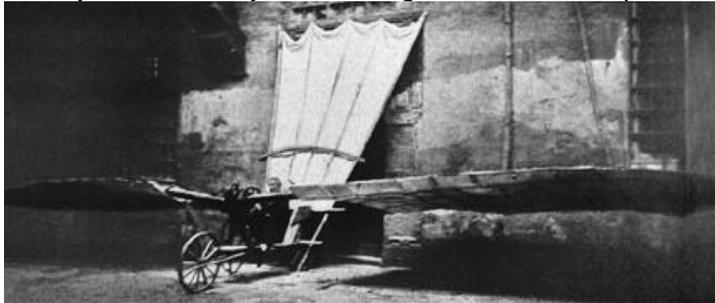


L'aerodrome di Langley tristemente famoso quando, nel 1903, si schiantò, senza conseguenza per il pilota, durante il decollo da una nave sul fiume Potomac.

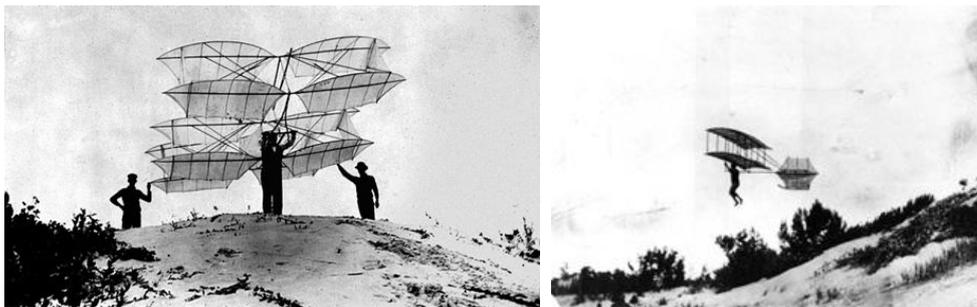


Otto Lillenthal insieme al fratello Gustav disegnò e costruì alcuni "aquiloni volanti" che sperimentò personalmente lanciandosi, per oltre 2000 volte, da colline o dai tetti delle case ed effettuando anche qualche modesto guadagno di quota. Dimostrò che oggetti più pesanti dell'aria erano in grado di volare senza che vi fosse alcun movimento dinamico delle ali. ebbe numerosi incidenti durante le prove, anche se il suo aquilone volava lentamente ed a quote bassissime.

Il 9 agosto 1896, un colpo di vento gli ruppe un'ala ed egli cadde da 17 metri di altezza, rompendosi la spina dorsale. Si spense il giorno dopo dicendo: "*Opfer müssen gebracht werden!*" ("I sacrifici vanno accettati!").



Louis Pierre Mouillard basò molto del suo lavoro sulla ricerca su uccelli ad Alessandria d'Egitto



Chanute nel 1896 sperimenta con successo il multiplano Katydid.

Nello stesso anno fa volare un aliante biplano che eseguì planate fino a 78 metri.

L'equilibrio di una macchina volante può sembrare, a prima vista, una questione molto semplice, ma quasi ogni sperimentatore ha trovato in ciò un problema che non è riuscito a padroneggiare in modo soddisfacente. Sono stati provati molti metodi differenti. Alcuni sperimentatori collocarono il centro di gravità molto al di sotto delle ali, nella convinzione che il peso avrebbe cercato naturalmente di rimanere nel punto più basso. È vero che, come un pendolo, il peso tendeva a cercare il punto più basso, ma anche, come il pendolo, tendeva ad oscillare in modo da compromettere completamente la stabilità. Un sistema più soddisfacente, soprattutto per l'equilibrio laterale, era quello di disporre le ali in forma di una V molto aperta, per formare un angolo diedro, con il centro basso e le estremità delle ali elevate. In teoria questo era un sistema automatico, ma in pratica aveva due gravi difetti: in primo luogo, tendeva a mantenere la macchina oscillante e, in secondo luogo, la sua utilità fu limitata a situazioni di aria calma.

In una forma leggermente modificata lo stesso sistema è stato applicato alla stabilità prua-poppa. L'ala principale veniva fissata a un angolo positivo, e una coda orizzontale con un angolo negativo, mentre il centro di gravità era posto in avanti. Come nel caso del controllo laterale, c'era una tendenza alla costante ondulazione e le stesse forze che causavano un ripristino dell'equilibrio in aria calma, causavano una perturbazione dell'equilibrio in presenza di venti. Nonostante i suoi limiti noti, questo principio era stato adottato in quasi tutte le principali macchine volanti che erano state costruite.

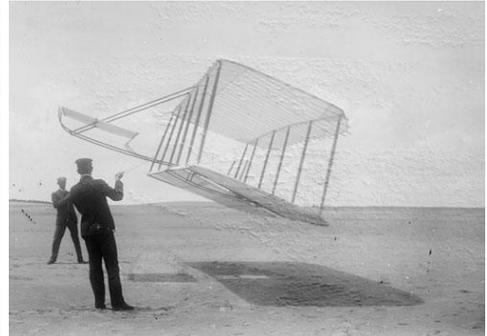
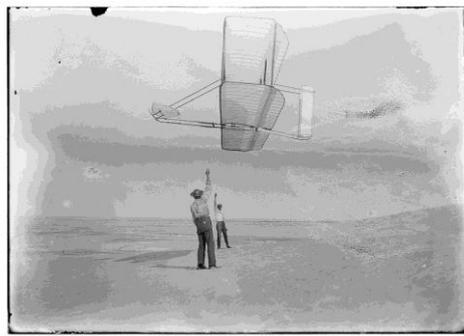
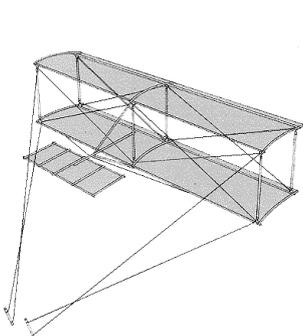
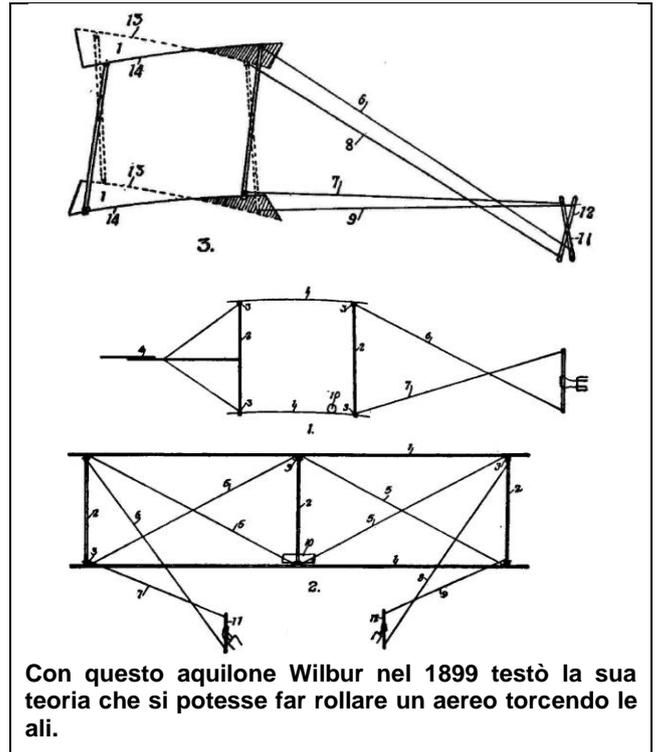
Dopo aver esaminato l'effetto pratico del principio dell'angolo diedro, giungemmo alla conclusione che una macchina volante basata su di esso avrebbe potuto essere interessante da un punto di vista scientifico, ma non avrebbe avuto alcun valore pratico. Decidemmo quindi di provare un diverso principio fondamentale. Avremmo preparato la macchina in modo da non tendere a raddrizzarsi. L'avremmo resa il

più inerte possibile agli effetti dei cambiamenti di direzione o di velocità, riducendo, in questo modo, al minimo gli effetti delle raffiche di vento.

Lo avremmo fatto per la stabilità avanti-dietro dando alle ali una forma particolare, e per la stabilità laterale arcuando le superfici da estremità alare ad estremità alare, proprio il contrario di quello che i nostri predecessori avevano fatto. Poi per mezzo di qualche dispositivo idoneo, azionato dal pilota, sarebbero state messe in gioco forze per regolarne l'equilibrio.

Lilienthal e Chanute avevano pilotato ed equilibrato le loro macchine spostando il peso del corpo del pilota. Ma questo metodo ci sembrava incapace di sviluppo per soddisfare ampie condizioni, perché il peso da spostare e la distanza del possibile movimento erano limitati, mentre le forze di disturbo erano in costante aumento, sia con la superficie alare sia con la velocità del vento. Al fine di soddisfare le esigenze di macchine di grandi dimensioni, scegliemmo di impiegare qualche sistema con cui il pilota potesse variare a piacimento l'inclinazione delle diverse parti delle ali e ottenere così dal vento le forze necessarie per ripristinare l'equilibrio che il vento stesso aveva alterato.

Ciò poteva essere fatto facilmente utilizzando ali in grado di essere deformate, e da superfici regolabili complementari a forma di timoni. Mentre le forze ottenibili per il controllo sarebbero necessariamente aumentate nella stessa proporzione delle forze perturbanti, il metodo sembrava prestarsi a di sviluppi in misura quasi illimitata. Fu scoperto un buon dispositivo col quale il sistema apparentemente rigido delle superfici sovrapposte, inventato da Wenham, e migliorato da Stringfellow e Chanute, avrebbe potuto essere deformato in modo più repentino, cosicché le ali si potessero esporre al vento a destra e a sinistra con diverse angolazioni. Ciò, ottenuto con una barra orizzontale regolabile in posizione avanzata, costituì la caratteristica principale del nostro primo aliante.



Nel 1899, i fratelli Wright costruirono un aquilone biplano, senza superfici verticali, che veniva controllato tramite quattro cavi di controllo. I cavi facevano deformare o torcere le ali su o giù e questo movimento costituì la base del sistema di controllo laterale dei Wright, che sarebbe stato utilizzato nei loro aeromobili per gli anni successivi.

Il periodo dal 1885 al 1900 fu caratterizzato da un'attività senza precedenti nel settore aeronautico e per qualche tempo ci fu una grande speranza che l'età del volo fosse a portata di mano. Ma Maxim, dopo aver speso 100.000 dollari, abbandonò il lavoro, la macchina di Ader, costruita a spese del governo francese, fu un fallimento, Lilienthal e Pilcher rimasero uccisi in esperimenti e Chanute e molti altri, per svariati motivi, avevano ridimensionato i loro sforzi, anche se in seguito divenne noto che il Professor Langley era ancora segretamente al lavoro su una macchina per il Governo degli Stati Uniti. Il pubblico, scoraggiato dagli insuccessi e dalle tragedie a cui aveva appena assistito, considerava il volo al di là della portata dell'uomo, e classificava i suoi seguaci alla stregua degli inventori del moto perpetuo.

Iniziammo i nostri esperimenti sul campo alla fine di questo periodo, nel mese di **ottobre 1900**, a Kitty Hawk, North Carolina. La nostra macchina era stata progettata per volare come un aquilone, con un uomo a bordo, in condizioni di vento da 15 a 20 miglia orarie. Ma, alla prova dei fatti, si riscontrò che erano necessari venti più forti per sollevarla. Non disponendo di venti idonei in abbondanza, ritenemmo necessario, al fine di testare il nuovo sistema di bilanciamento, far volare la macchina come un aquilone senza un uomo a bordo, manovrando le leve dal suolo attraverso cavi. Ciò non permise la prova prevista, ma ispirò fiducia nel nuovo sistema di equilibrio.

Nell'**estate del 1901** conoscemmo personalmente Mr. Chanute. Lui ci diede molto incoraggiamento, quando seppe che eravamo interessati al volo per una mera finalità sportiva senza una qualsiasi aspettativa di recuperare il denaro che stavamo spendendo per questo. Su nostro invito, trascorse alcune settimane con noi al nostro campo a Kill Devil Hill, a quattro miglia a sud di Kitty Hawk, durante i nostri esperimenti, e nei due anni successivi. Fu anche testimone di un volo della macchina a motore vicino a Dayton, Ohio, nell'ottobre del 1904.

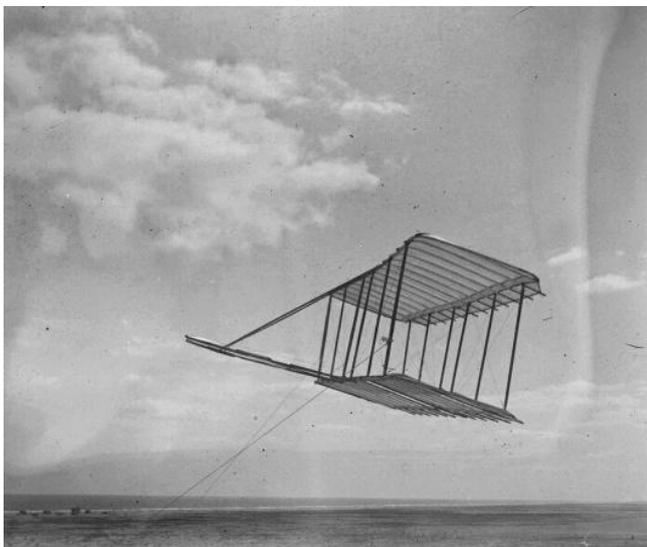
La macchina del 1901 era stata costruita con la forma della superficie utilizzata da Lilienthal, curva da davanti a dietro come il segmento di una parabola, con un curvatura di 1/12 della profondità della relativa corda; ma per essere doppiamente sicuri che avrebbe avuto sufficiente capacità di sollevamento quando volava come un aquilone con venti di 15 o 20 miglia, aumentammo l'area dai 165 piedi quadrati, utilizzati nel 1900, a 308 piedi quadrati - una dimensione molto più grande di quanto Lilienthal, Pilcher, o Chanute avevano considerata sicura. Alla prova dei fatti, però, la capacità di sollevamento di nuovo scese ben al di



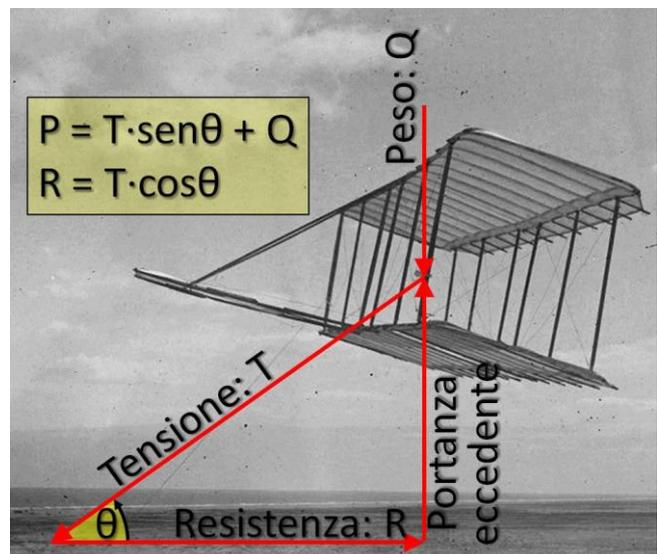
Il campo dei fratelli Wright a di Kitty Hawk nel 1900. Wilbur sta "lavando" una padella nella sabbia.



Figure illustri dell'aviazione visitano il capannone dei Fratelli Wright a Kitty Hawk nel 1901 con Octave Chanute, Orville Wright e Edward Huffaker seduti e Wilbur Wright in piedi - Library of Congress foto scattate dai fratelli Wright

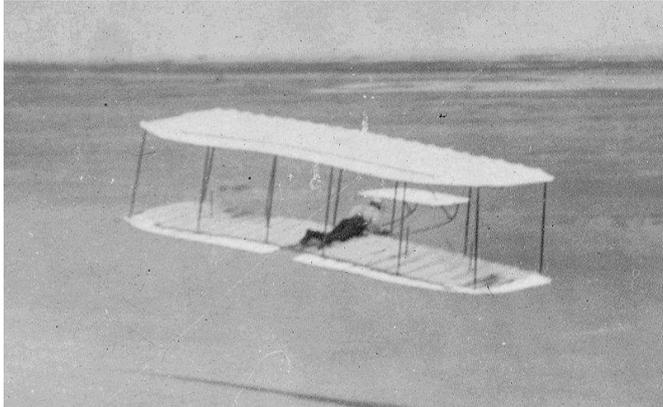


I fratelli Wright costruirono il loro primo aliante con equipaggio nel 1900 e lo testarono a Kitty Hawk, N.C., con scarsi risultati.



La portanza e la resistenza possono essere calcolate misurando la tensione della fune e l'angolo che essa forma con il suolo

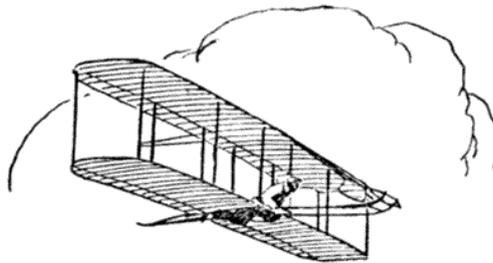
sotto di quanto calcolato, tanto che si dovette abbandonare l'idea di una prova sicura durante il volo come un aquilone. Mr. Chanute, che assistette agli esperimenti, ci disse che il problema non era dovuto alla scadente costruzione della macchina. Avevamo solo un'altra spiegazione: che le tabelle di aria-pressioni di uso comune fossero errate.



Il secondo aliante che i Wright costruirono nel 1901. Non volava meglio del primo.



Wilbur subito dopo l'atterraggio con l'aliante del 1901. I segni della frenata dell'aliante sono visibili dietro di esso, e segni di un atterraggio precedente sono visibili di fronte.

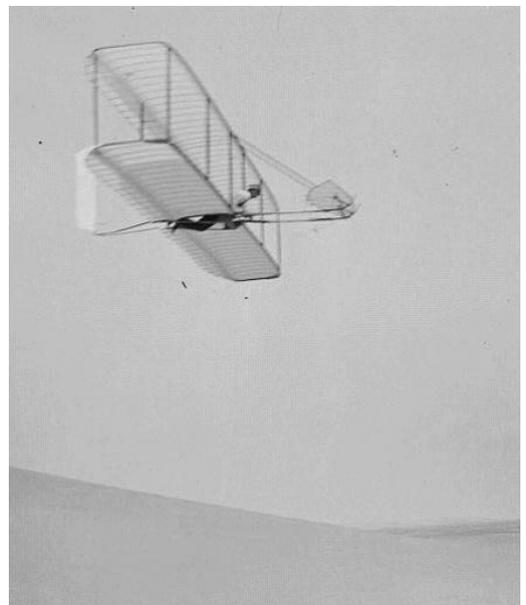


Disegno nel testo originale

Prendemmo poi a planare, costeggiando in aria il pendio, come l'unico metodo per ottenere l'allenamento desiderato nel bilanciare la macchina. Dopo pochi minuti di esercizio riuscimmo a fare delle planate di oltre 300 piedi, e in pochi giorni operavamo in sicurezza con venti di 27 miglia orarie. In questi esperimenti ci imbattemmo in diversi fenomeni inaspettati. Rilevammo che, contrariamente agli insegnamenti dei libri, il centro di pressione su una superficie curva si spostava all'indietro, quando la superficie era inclinata, a piccoli angoli, sempre più di traverso al vento.

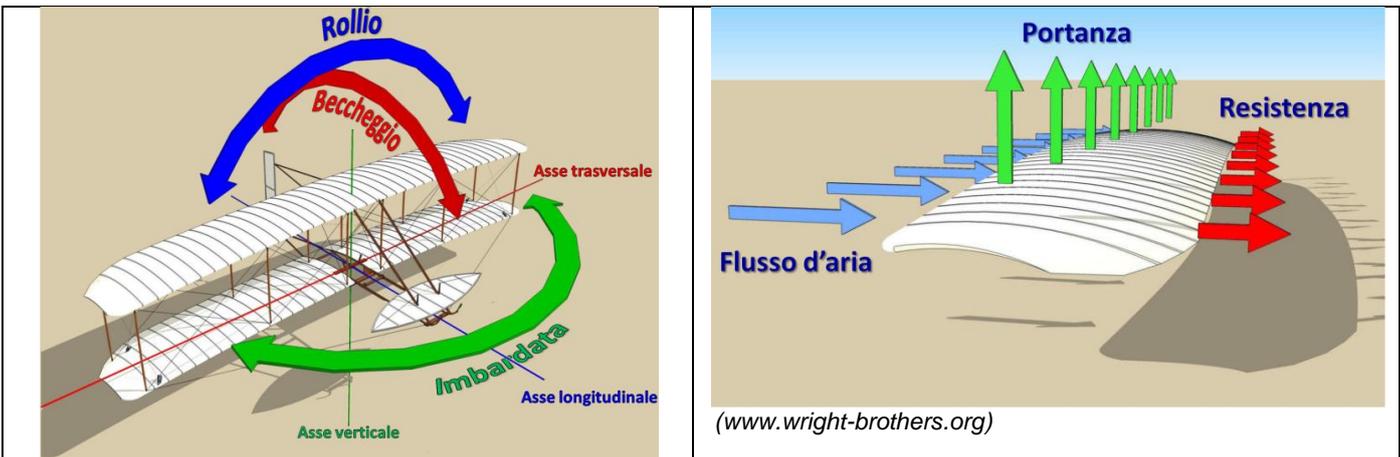
Scoprimmo anche che in volo libero, quando l'ala su un lato della macchina era esposta al vento con un angolo maggiore di quella sul lato opposto, l'ala con l'angolo maggiore scendeva, e la macchina girava proprio nella direzione inversa a quella che eravamo portati ad aspettarci quando facevamo volare la macchina come un aquilone.

Più l'angolo era grande più opponeva resistenza al movimento in avanti e riduceva la velocità dell'ala su quel lato. La diminuzione della velocità compensava maggiormente l'effetto dell'angolo più grande. L'aggiunta di un'aletta verticale fissa nella parte posteriore aumentò la difficoltà, e rese la macchina assolutamente pericolosa. Soltanto qualche tempo dopo fu ideato un rimedio. Questo consisteva di timoni mobili, che lavoravano in collegamento con la torsione delle ali. I dettagli di questo espediente sono indicati nelle specificazioni pubblicate diversi anni fa.



Wilbur Wright pilota l'aliante del 1902 sulle Kill Devil Hills, 10 ottobre 1902. Il timone posteriore singolo è orientabile e ha sostituito l'originale doppio timone fisso.

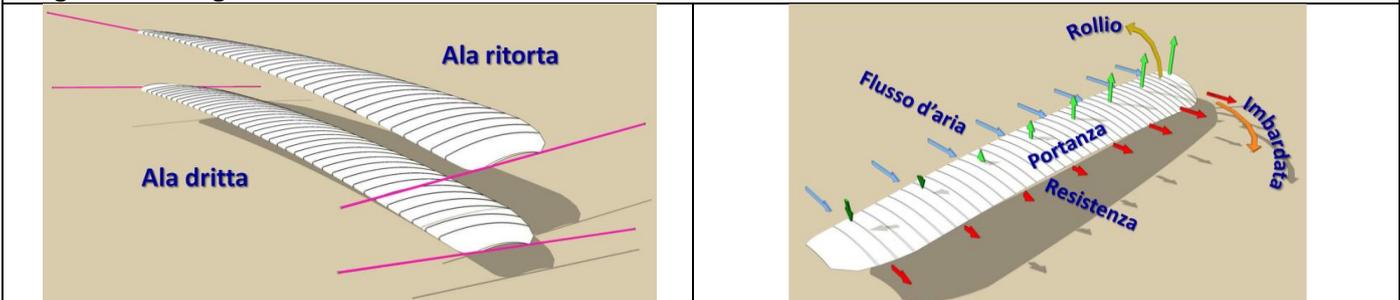
I fratelli Wright progettarono il loro aliante in base ai risultati dei loro esperimenti del 1901 nella galleria del vento e fecero tra le 700 e le 1.000 planate in aliante.



Si può immaginare la macchina volante come se fosse incernierata nel suo baricentro, potendo ruotare attorno a 3 assi che si intersecano proprio in quel punto: può tirare su o giù il naso (beccheggio - *pitch*) attorno all'asse trasversale (rosso), alzare o abbassare un'ala (rollio - *roll*) attorno all'asse longitudinale (blu), muovere il naso a destra o a sinistra (imbardata- *yaw*) attorno all'asse verticale (verde).

Il primo sistema di controllo dei fratelli Wright [impennaggio orizzontale (*elevator*) e la deformazione dell'ala (*wing-warping*)] bilanciava l'aliante nel beccheggio e rollio. Avevano sperato di stabilizzare l'imbardata con l'aggiunta di una coda fissa, ma non funzionava.

Quando un flusso d'aria (freccie blu) incontra un'ala, genera portanza (freccie verdi). Quando l'ala è dritta - non deformata o ritorta - presenta lo stesso angolo di incidenza per tutta la sua lunghezza. La portanza generata è omogeneamente distribuita sull'ala. L'ala è bilanciata attorno all'asse longitudinale e non ha alcuna tendenza al rollio. Il flusso d'aria genera anche resistenza (freccie rosse), che si oppone al moto dell'ala. Anche la resistenza è uniforme lungo tutta la lunghezza dell'ala diritta. L'ala è bilanciata attorno all'asse verticale e non ha la tendenza ad imbardare.



Il sistema di controllo dei fratelli Wright torceva le ali attorno al loro asse trasversale. Quando le ali erano ritorte, l'angolo di attacco aumentava in una estremità alare e diminuiva nell'estremità opposta.

Quando l'ala è ritorta non produce più una portanza uniforme lungo la sua apertura. In generale, quando l'angolo d'incidenza aumenta, aumenta la portanza. In quelle sezioni in cui il flusso d'aria soffia direttamente sulla superficie superiore, potrebbe perfino produrre portanza negativa (freccie verdi), premendo verso il basso la parte dell'ala. Con più portanza su un lato dell'asse longitudinale che dall'altro, l'ala tende a rollare (freccia gialla).

L'angolo di incidenza influenza anche la resistenza. In generale, se l'angolo diminuisce, così fa la resistenza.

In quelle sezioni di ala in cui l'angolo diventa negativo e il vento sta premendo sulla superficie superiore, la resistenza inizierà a salire di nuovo, ma in media, vi è più resistenza sul lato in cui l'angolo di incidenza è più alto.

Questo a sua volta causerà l'imbardata dell'ala (freccia arancione): l'ala più bassa avanza! Se l'aliante è vicino alla velocità minima di volo (portanza appena sufficiente), l'imbardata improvvisa causa un aumento della velocità nel flusso d'aria di un lato dell'ala, mentre l'altro rallenta e stalla. L'aliante cadrebbe verso la parte dell'ala in stallo.



Orville era convinto che questa tendenza - ora chiamata imbardata inversa - avrebbe potuto essere contrastata modificando la coda e incorporandola nel sistema di controllo. Convertì la coda fissa in un timone mobile che girava nel flusso d'aria verso il lato dell'ala che produceva la minor quantità di resistenza.

Il flusso d'aria preme contro la superficie del timone creando una forza che, se aggiunta alla resistenza disuguale, si oppone e ferma la tendenza all'imbardata, ripristinando l'equilibrio intorno all'asse verticale. L'aereo avrebbe ruotato ancora attorno all'asse longitudinale (non c'era nessuna forza in opposizione per fermarlo), ma avrebbe fatto ciò mentre viaggiava dritto senza tendenza a deviare dalla rotta.

Gli esperimenti del 1901 furono tutt'altro che incoraggianti. Anche se Mr. Chanute ci assicurò che, sia nel controllo che nel peso sostenuto per HP i risultati ottenuti erano migliori di quelli di uno qualsiasi dei nostri predecessori, vedevamo che i calcoli sui quali si fondavano tutte le macchine volanti erano inaffidabili, e che tutti stavano semplicemente brancolando nel buio.

Dopo aver cominciato con fede assoluta nei dati scientifici esistenti, fummo spinti a dubitare di una cosa dopo l'altra, finché finalmente, dopo due anni di esperimenti, gettammo via tutto e decidemmo di puntare tutto sulle nostre evidenze. Verità ed errore erano ovunque così intimamente mescolati da essere indistinguibili. Tuttavia, il tempo impiegato nello studio preliminare dei libri non fu speso male, ci diede una buona conoscenza generale della materia, e ci permise fin dall'inizio di evitare sforzi in molte direzioni in cui i risultati sarebbero stati senza speranza.

La misura standard della pressione del vento è la forza prodotta da una corrente di aria con velocità di 1 miglio orario che colpisce perpendicolarmente un aereo su un'area di 1 piede quadrato. Le difficoltà pratiche per ottenere una misura esatta di questa forza furono grandi. Le misurazioni di differenti autorità ufficialmente riconosciute, variano del 50%. Quando una tale semplice misura presenta così grandi difficoltà, cosa dovremmo dire delle difficoltà incontrate da coloro che tentano di trovare la pressione ad ogni angolo di inclinazione progressiva con cui un aereo è esposto al vento trasversale?

Nel XVIII secolo, l'Accademia di Francia preparò delle tabelle che davano tali informazioni e, in un secondo momento, l'Aeronautical Society of Great Britain fece esperimenti simili. Molte persone allo stesso modo hanno pubblicato misure e formule, ma i risultati erano stati così discordanti che il Professor Langley intraprese una nuova serie di misurazioni, i cui risultati costituiscono la base della sua celebre opera "*Experiments in Aerodynamics*". Tuttavia un esame critico dei dati su cui ha basato le sue conclusioni per quanto riguarda le pressioni a piccoli angoli mostra risultati così diversi da rendere molte delle sue conclusioni poco più che congetture.

Per lavorare con intelligenza, si ha la necessità di conoscere gli effetti di una moltitudine di variazioni che potrebbero verificarsi sulle superfici delle macchine volanti. Le pressioni sui quadrati sono diversi da quelle su rettangoli, triangoli, cerchi o ellissi; superfici arcuate differiscono da quelle piane e variano tra loro in funzione della profondità della curvatura; veri archi di circonferenza differiscono dalle parabole e quest'ultime si differenziano tra loro stesse; superfici spesse differiscono da quelle sottili e le superfici più spesse in un punto che in un altro variano in pressione quando le posizioni dello spessore massimo sono diverse; alcune superfici sono più efficienti per un angolo, altre per altri angoli. La forma del bordo fa anche la differenza, pertanto sono possibili migliaia di combinazioni in una cosa così semplice come un'ala.

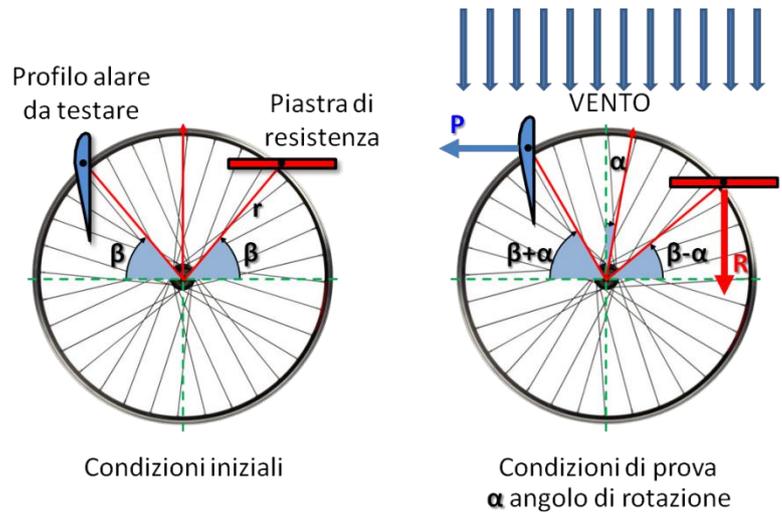
Avevamo preso l'aeronautica semplicemente come uno sport. Entrammo a malincuore nel lato scientifico di essa. Ma ben presto trovammo il lavoro così affascinante che fummo trascinati in esso sempre più in profondità. Furono costruite due macchine di prova, che credevamo avrebbero evitato gli errori a cui le misure di altri erano state soggette. Dopo aver effettuato le misurazioni preliminari su un gran numero di superfici diversamente modellate, per garantire una conoscenza generale della materia, iniziammo quelle sistematiche di superfici standard, così eterogenee nel design da far emergere le cause alla base delle differenze riscontrate nelle loro pressioni. Le misurazioni sono state classificate su quasi 50 di queste a tutti gli angoli da zero a 45°, a intervalli di 2 gradi e mezzo. Esse inoltre garantivano di mostrare gli effetti reciproci quando le superfici erano sovrapposte, o quando si susseguivano.

Si ottennero alcuni risultati strani. Una superficie, con un pesante arrotondamento sul bordo anteriore mostrò la stessa portanza per tutti gli angoli da 7½ a 45°. Un piano quadrato, contrariamente alle stime di tutti i nostri predecessori, diede una maggiore pressione a 30° rispetto che a 45°. Questo sembrava così anomalo che eravamo quasi pronti a dubitare dei nostri rilevamenti, quando fu proposto un semplice test. Costruimmo un dispositivo a banderuola, con due piani collegati a un indicatore con un angolo di 80° l'uno dall'altro. Secondo le nostre tabelle, una banderuola fatta in questo modo sarebbe stata in equilibrio instabile quando si puntava direttamente verso il vento, perché se per caso fosse capitato che il vento avesse colpito un piano a 39° e l'altro a 41°, il piano con l'angolo più piccolo avrebbe avuto la maggiore pressione, e l'indicatore si sarebbe spostato ancora più lontano dalla direzione del vento, finché le due alette fossero state sottoposte nuovamente a pressioni uguali, il che si sarebbe verificato a circa 30° e 50°. Ma il dispositivo a banderuola si comportò proprio così. Ulteriore conferma delle tabelle fu ottenuta in esperimenti con il nuovo aliante a Kill Devil Hill nella stagione successiva.



I fratelli Wright decisero di misurare i coefficienti di portanza e di resistenza da soli. In primo luogo costruirono alcuni piccoli modelli di un'ala e una piastra piana e le collegarono a una ruota di bicicletta, che attaccarono al manubrio e pedalarono per le strade di Dayton per produrre un vento rispetto ai modelli.

Inizialmente il modello di ala e la piastra di riferimento si trovano ad angoli uguali β rispetto alla linea centrale della ruota. Quando il vento colpisce il modello di ala esso esercita una forza verso sinistra vista dal posto di guida. La resistenza sulla piastra viene esercitata verso dietro (giù come visto nella figura). La portanza e la resistenza generano coppie sul mozzo della ruota. La portanza genera una coppia antioraria pari a:



$$P \cdot \sin(\beta + \alpha) = R \cdot \cos(\beta - \alpha)$$

Mentre la resistenza genera una coppia oraria pari a:

Quando la ruota raggiunge una condizione di equilibrio, smette di girare e l'angolo α può essere misurato. La condizione di equilibrio è che $C_{portanza}$ è uguale a $C_{resistenza}$ e quindi:

Facendo un po' di calcoli trigonometrici si ricava:

$$\frac{P}{R} = \frac{\cos(\beta - \alpha)}{\sin(\beta + \alpha)}$$

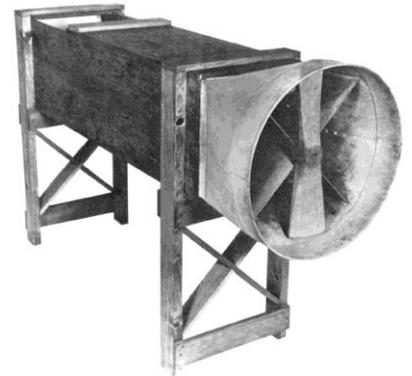
L'angolo β è noto e il rapporto P/R era fornito dalle tabelle di Lilienthal, quindi era possibile ricavare l'angolo α di rotazione della ruota in cui la resistenza della piastra piana bilancia esattamente la portanza dell'ala.

Il test indicò un valore di portanza del loro modello molto più basso di quanto previsto dai dati di Lilienthal. Ma le condizioni di prova erano difficili da controllare.

Così i fratelli Wright decisero di costruire una galleria del vento per produrre un ambiente più controllato. Avrebbero confrontato i risultati ricavati dalla galleria del vento con le prestazioni che avevano misurato durante i loro voli con aquiloni e alianti.

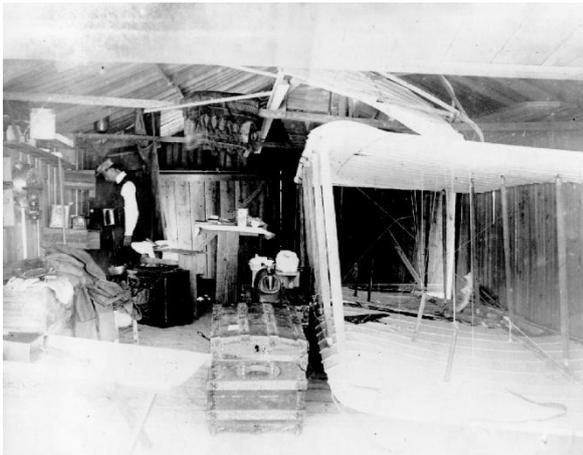
I test in galleria del vento sono stati condotti da settembre a dicembre del 1901. Al termine dei test, i fratelli Wright avevano i dati più dettagliati del mondo per la progettazione di ali di aerei. Hanno usato questi dati per progettare l'aereo 1902, che ha superato i problemi incontrati nel 1900 e 1901. Utilizzarono inoltre quei dati nella progettazione delle loro eliche per la macchina volante del 1903.

Quella dei fratelli Wright era una galleria del vento a ciclo aperto in cui una ventola spingeva un flusso di aria attraverso una scatola quadrata chiusa e poi usciva nella camera di prova. I loro modelli erano collocati nella camera di prova (estrema sinistra nella figura) in un dispositivo di misurazione delle forze. Attraverso una finestra di vetro sulla parte superiore della camera di prova si poteva leggere la misura.



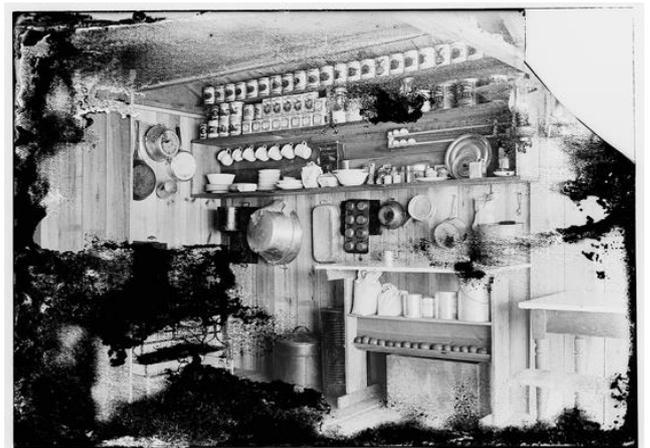


Il campo del 1902 dei fratelli Wright a Kitty Hawk, N.C., fotografato dalla cima di Kill Devil Hill

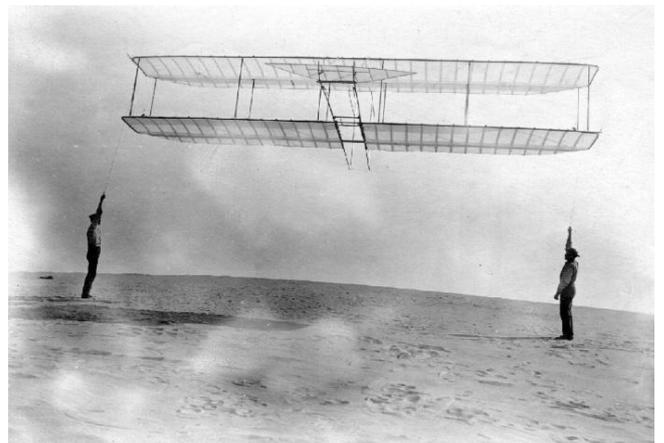


Il 27 agosto 1902 i Wright giunsero a Kitty Hawk. Il capanno era occupato aliante del 1901 che venne smantellato e le sue parti furono riciclati per l'aliante del 1902.

Nel **settembre e ottobre 1902**, furono effettuati quasi 1.000 voli planati, molti dei quali coprono distanze di oltre 600 piedi. Alcuni, fatti contro un vento di 36 miglia orarie, diedero prova dell'efficacia dei dispositivi per il controllo. Con questa macchina, nell'autunno del 1903, effettuammo una quantità di voli in cui rimanemmo in aria per più di un minuto, spesso sollevandoci in un punto per un tempo considerevole, senza subire assolutamente alcuna discesa. Non c'era da stupirsi che il nostro aiutante non scientifico dovesse pensare che l'unica cosa necessaria per mantenerla indefinitamente in aria fosse uno strato di piume per renderla leggera!



La cucina del campo del 1902



Come nel 1900 e 1901, nel 1902 i primi esperimenti fecero volare il loro aliante come un aquilone per misurare la portanza e la resistenza prodotte.

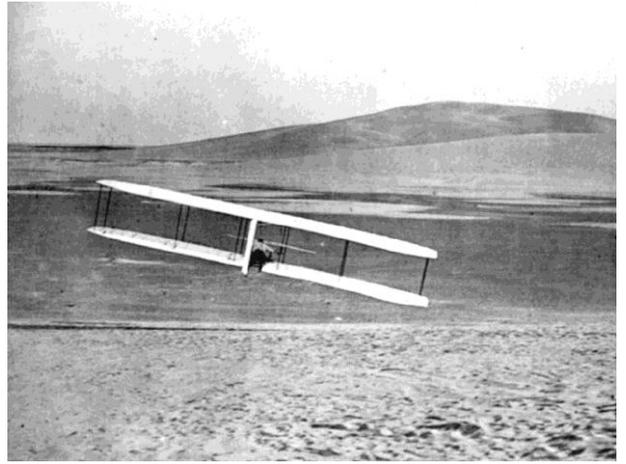
Con dati accurati per elaborare calcoli e un sistema di bilanciamento efficace in condizioni di vento così come in aria calma, eravamo ormai in grado, pensammo, di costruire con successo una macchina volante a motore. I primi progetti prevedevano un peso totale di 600 libbre (273 Kg), incluso il pilota e un motore di 8 HP di potenza. Ma, alla fine, il motore diede più potenza di quanto era stato previsto e questo permise di aggiungere 150 libbre (68 Kg) per rinforzare le ali e altre parti.

Le nostre tabelle permisero di progettare facilmente le ali, e siccome le eliche sono semplicemente delle ali che si muovono a spirale, prevedevamo di non avere problemi per questa causa. Avevamo pensato di ottenere la teoria dell'elica da ingegneri navali, e poi, applicando le nostre tavole di pressioni dell'aria alle loro formule, di progettare eliche adatte per il nostro scopo. Ma, per quanto potemmo apprendere, gli ingegneri navali possedevano solo le formule empiriche, e l'azione esatta dell'elica, dopo un secolo di impiego, era ancora molto oscura.

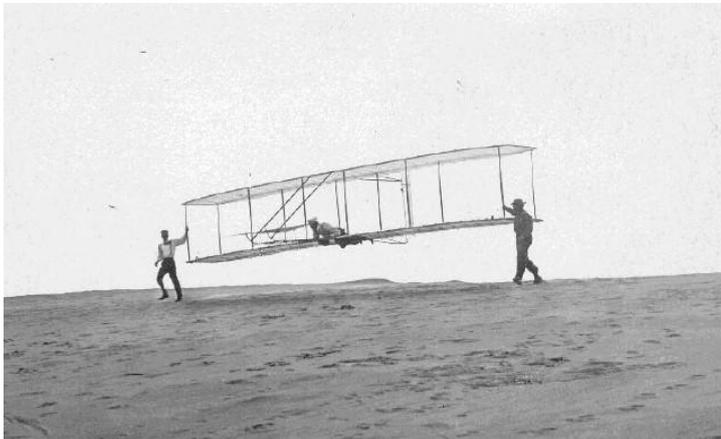
Siccome non eravamo in grado di effettuare una lunga serie di esperimenti pratici per realizzare un'elica adatta per la nostra macchina, sembrò necessario ottenere una comprensione così approfondita della teoria dei suoi comportamenti, da permetterci di progettarela solamente tramite calcoli. Quello che dal primo momento sembrò un problema divenne sempre più complesso quanto più a lungo lo studiavamo.

Con la macchina che si muoveva in avanti, l'aria spinta all'indietro, le eliche che giravano lateralmente, e nulla che stava fermo, sembrava impossibile trovare un punto di partenza da cui scoprire le varie reazioni simultanee. L'analisi di tutto ciò ci disorientava.

Dopo lunghe discussioni ci trovavamo spesso nella buffa situazione in cui ognuno era stato convertito all'altra posizione, con una non migliore identità di vedute di quando la discussione era iniziata.



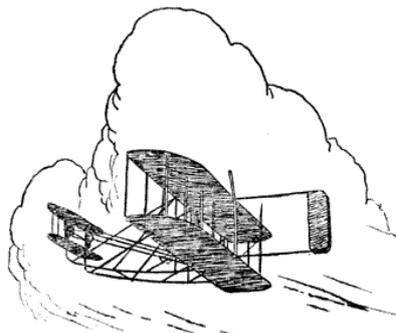
Wilbur fa una virata utilizzandola deformazione dell'ala e il timone mobile, 24 Ottobre 1902.



L'aliante del 1902 al momento del lancio



L'aliante del 1902



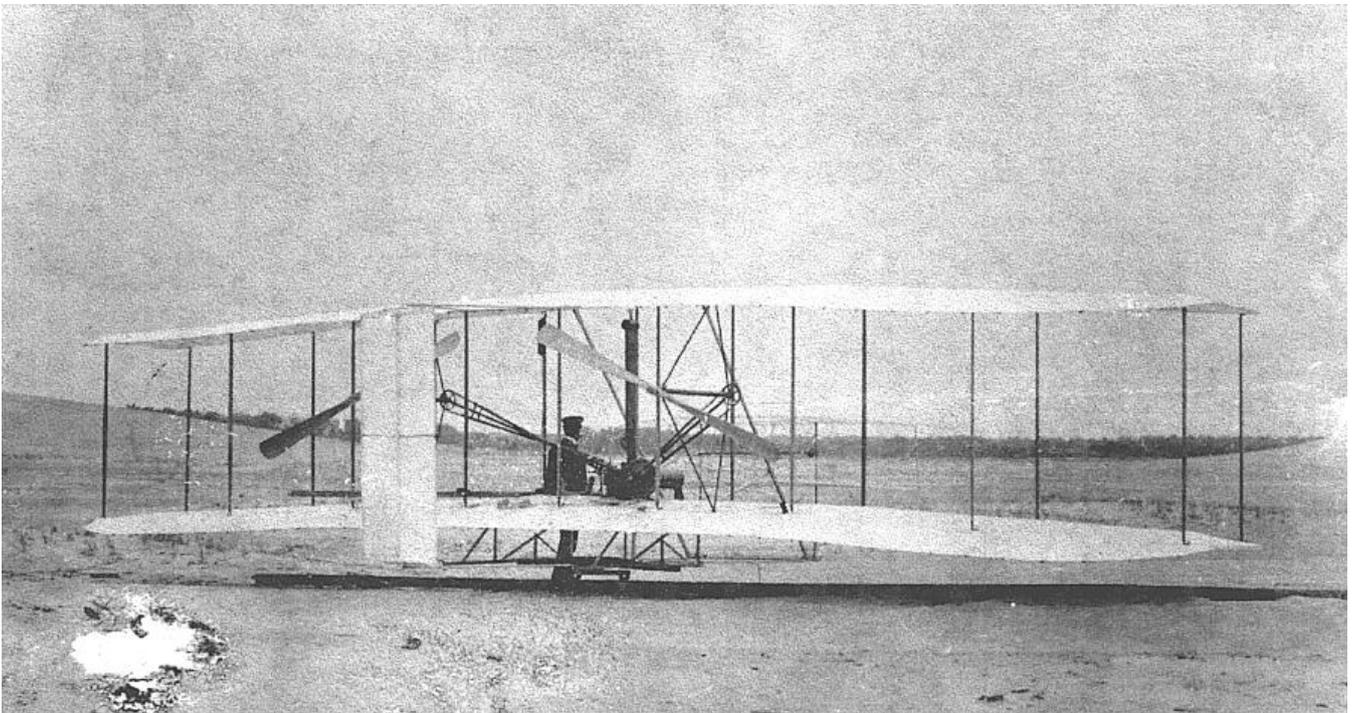
Disegno nel testo originale

Non prima che fossero passati diversi mesi e che ogni fase del problema fosse stata sviscerata più e più volte, le varie reazioni cominciarono a districarsi da sole. Una volta che fu ottenuta una chiara comprensione non ci fu alcuna difficoltà nel progettare eliche adatte, con diametro, passo e disco opportuni per soddisfare i requisiti della macchina volante.

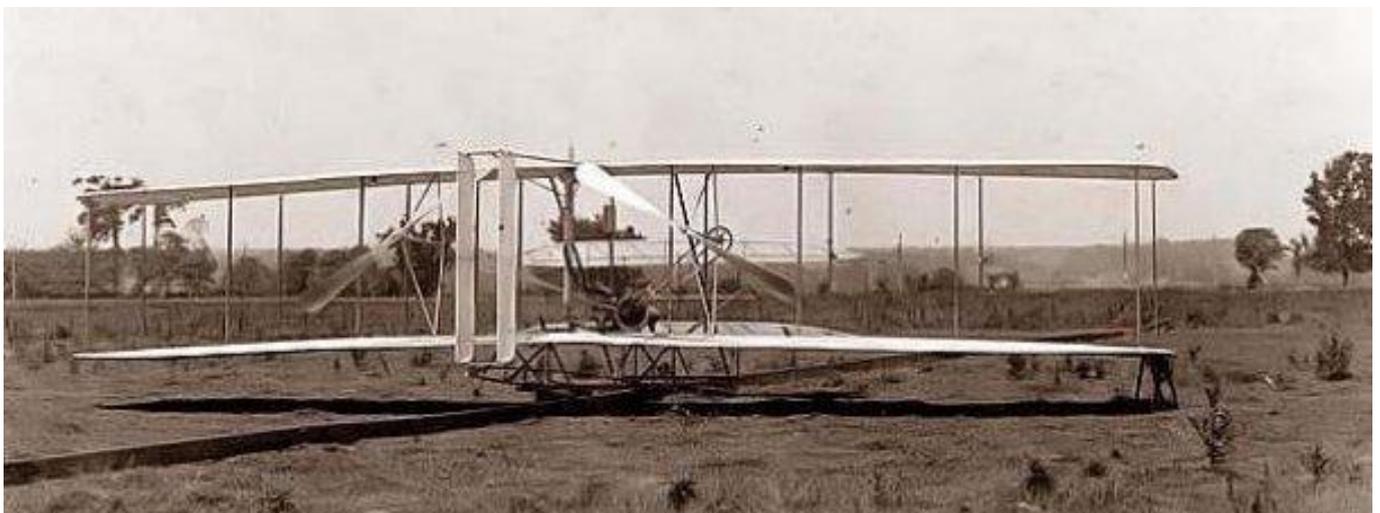
L'alta efficienza di un'elica non dipende da alcuna particolare o peculiare forma e non esiste una cosa come "l'elica migliore". Un'elica che dà un'elevata efficienza dinamica quando viene utilizzata su una macchina, può essere quasi inutile se usata su un'altra. L'elica deve in ogni caso essere progettata per soddisfare le particolari condizioni della macchina a cui deve essere applicata.

Le nostre prime eliche, costruite interamente dai calcoli, fornirono un lavoro utile pari al 66% della potenza consumata. Questo era circa un terzo in più di quanto era stato raggiunto da Maxim o Langley.

I primi voli con la macchina a motore furono effettuati il **17 dicembre 1903**. Oltre a noi, solo cinque persone erano presenti. Queste erano Messrs. John T. Daniels, Will S. Dough e Adam. D. Etheridge, del Kill Devil Life-Saving Station, Mr. W. C. Brinkley di Manteo, e Mr. John Ward di Naghead. Anche se un invito generale era stato esteso alle persone che vivevano entro 5 o 6 miglia, non molti furono disposti ad affrontare i rigori del freddo vento di dicembre per vedere, come senza dubbio pensavano, un'altra macchina volante che non volava.



Orville controlla il Flyer I fermo sulla rotaia di lancio sulla sabbia vicino a Kitty Hawk, Carolina del Nord.



Il Flyer I fermo sulla rotaia di lancio



Il primo volo del Flyer I dei fratelli Wright, 17 Dicembre 1903, Orville pilota e Wilbur corre a fianco dell'estremità alare.

Il primo volo durò solo 12 secondi: un volo molto modesto rispetto a quello degli uccelli, ma era, comunque, la prima volta nella storia del mondo in cui una macchina che trasportava un uomo si era sollevata in aria in un volo libero per mezzo del proprio motore, aveva volato in avanti ad una certa quota senza riduzione della velocità, e era finalmente atterrata senza distruggersi.

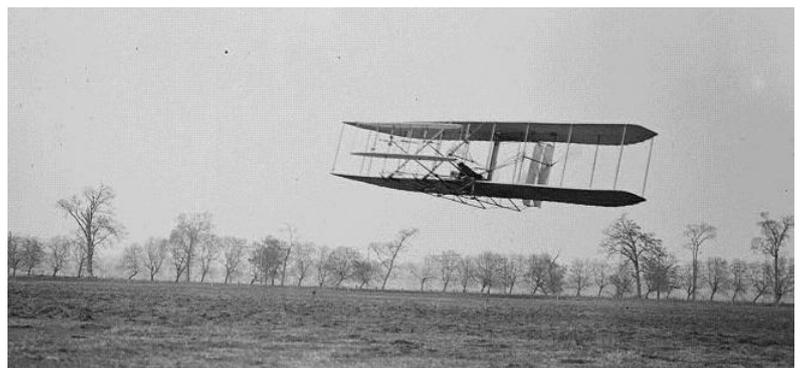
Il secondo e terzo volo furono un po' più lunghi, e il quarto durò 59 secondi, coprendo una distanza di 852 piedi contro un vento di 20 miglia orarie.

Dopo l'ultimo volo, la macchina fu riportata al campo e riposta in quello che era stato pensato essere un luogo sicuro. Ma pochi minuti dopo, mentre eravamo impegnati in una conversazione sui voli, un'improvvisa folata di vento colpì la macchina, e cominciò a capovolgerla. Tutti corremmo per fermarla, ma arrivammo troppo tardi. Mr. Daniels, un gigante di statura e forza, fu sollevato da terra e fatto cadere tra le superfici, fu scosso quasi come un sonaglio in una scatola quando la macchina rotolò più e più volte. Alla fine cadde sulla sabbia con niente di più grave di dolorose contusioni, ma il danno alla macchina causò una sospensione degli esperimenti.

Nella **primavera del 1904**, per cortese concessione di Mr. Torrence Huffman, di Dayton, Ohio, ci fu permesso di erigere un capannone, e di continuare gli esperimenti, su ciò che è noto come Huffman Prairie, a Simms Station, 8 miglia a Est di Dayton.



Wilbur percorre in volo quasi quattro giri di Huffman Prairie, circa 2¼ miglia in 5 minuti 4 secondi. Volo n. 82, 9 Novembre 1904.



Orville in volo sopra Huffman Prairie sul Flyer II. Volo n. 85, a circa 1.760 piedi (536 m) in 40 1/5 secondi, 16 Novembre 1904

La nuova macchina era più pesante e più forte, ma simile a quella aveva volato a Kill Devil Hill. Quando fu pronta per la sua prima prova fu annunciato su tutti i giornali a Dayton, e furono presenti circa una dozzina di rappresentanti della stampa. La nostra unica richiesta fu che non fossero scattate fotografie, e che le notizie fossero date senza clamore, in modo da non attirare folle sui nostri campi di prova.

C'erano probabilmente 50 persone complessivamente sul campo. Quando i preparativi furono completati soffiava un vento di soli 3 o 4 MPH, insufficiente per il decollo in una pista così breve, ma dal momento che molti avevano percorso una lunga strada per vedere la macchina in azione, fu fatto un tentativo.

Per aggiungere un'altra difficoltà, il motore rifiutò di funzionare correttamente. La macchina, dopo aver percorso la lunghezza della rotaia, scivolò fuori dall'estremità senza alzarsi affatto in aria. Molti degli inviati dei giornali tornarono il giorno successivo, ma rimasero ancora una volta delusi.

Il motore girava male e, dopo una planata di soli 60 piedi, la macchina atterrò. Un'ulteriore prova fu rinviata fino a che il motore fosse messo in condizioni di funzionamento migliori. I giornalisti avevano ormai, senza dubbio, perso fiducia nella macchina, anche se nelle loro cronache, per cortesia, lo omisero. Poi, quando appresero che stavamo facendo voli di diversi minuti di durata, sapendo che i voli più lunghi erano stati fatti con dirigibili, e non essendo a conoscenza di nessuna delle differenze essenziali che distinguevano dirigibili e macchine volanti, furono poco interessati.

Non avevamo volato a lungo nel 1904, quando scoprimmo che il problema dell'equilibrio non era ancora stato completamente risolto. A volte, nel compiere una traiettoria circolare, la macchina si ribaltava lateralmente nonostante qualsiasi cosa il pilota potesse fare, sebbene, nelle stesse condizioni in un normale volo rettilineo, avrebbe potuto essere raddrizzata in un istante.

In un volo, nel **1905**, mentre girava in cerchio intorno a un albero di spinacristi ad un'altezza di circa 50 piedi, la macchina improvvisamente cominciò ad alzare un'ala e si diresse verso l'albero. Il pilota, non gradendo l'idea di atterrare su di un albero spinoso, tentò di raggiungere il terreno. L'ala sinistra, tuttavia, colpì l'albero ad una altezza di 10 o 12 piedi da terra e portò via diversi rami, ma il volo, che aveva già coperto una distanza di sei miglia, fu continuato fino al punto di partenza.

Questi problemi, le cui cause sono troppo tecniche per spiegarle in questa sede, non furono del tutto superati fino alla fine di settembre del 1905. I voli poi rapidamente aumentarono in lunghezza, fino a che gli esperimenti furono sospesi dopo il 5 ottobre, a causa del numero di persone che attiravano al campo.

Anche se eseguiti su un terreno aperto da ogni lato e delimitato su due lati da strade molto trafficate, con auto elettriche che passavano ogni ora, e visti da tutte le persone che vivevano nelle vicinanze per miglia intorno, e da diverse centinaia di altre, questi voli furono fatti oggetto di un grande "mistero" da parte di alcuni giornali.

Essendo stata finalmente realizzata una macchina volante funzionale, trascorremmo gli anni **1906 e 1907** nella costruzione di nuove macchine e in trattative commerciali.

Fu non prima del maggio di quell'anno, che gli esperimenti



Wilbur e Orville parlano vicini al Flyer II e il suo hangar a Huffman Prairie, nei pressi di Dayton, Ohio, nel 1904.



Il Flyer III viene lanciato da una catapulta (la torre a destra) nel giugno del 1905.



Orville pilota un Flyer III sopra Huffman Prairie, 4 ottobre 1905. Volo n. 46, che copre 20¾ miglia in 33 minuti 17 secondi; ultima fotografato volo dell'anno

(sospesi nell'ottobre 1905) furono ripresi a Kill Devil Hill, North Carolina. I nuovi voli furono eseguiti per verificare la capacità della nostra macchina nel soddisfare i requisiti di un contratto con il governo degli Stati Uniti per la fornitura di una macchina volante in grado di trasportare due uomini e sufficiente rifornimento di carburante per un volo di 125 miglia, con una velocità di 40 miglia orarie.

La macchina utilizzata in questi test era la stessa con cui furono effettuati i voli a Simms Station nel 1905, anche se furono apportate alcune modifiche per soddisfare i requisiti attuali. Il pilota assunse una posizione seduta, anziché prona come nel 1905 e fu aggiunto un sedile per un passeggero. Fu installato un motore più grosso, e radiatori e serbatoi di benzina di maggiore capacità sostituirono quelli utilizzati in precedenza. Non fu effettuato alcun tentativo per effettuare voli alti o lunghi.

Per mostrare all'uomo della strada il modo in cui funziona la macchina, dobbiamo immaginarci pronti per cominciare. La macchina è posta controvento su di una rotaia singola e viene fissata saldamente con un cavo. Il motore viene messo in moto e le eliche ruotano posteriormente. Prendete posto al centro della macchina accanto al pilota che fa scivolare il cavo e voi venite proiettati in avanti.

Un assistente che ha tenuto la macchina in equilibrio sulla rotaia parte in avanti con voi, ma prima di aver raggiunto i 50 piedi, la velocità è troppo elevata per lui e vi lascia andare. Prima di raggiungere la fine della pista il pilota sposta il timone anteriore e la macchina si solleva dalla rotaia come un aquilone supportato dalla pressione dell'aria sotto di essa.

Il terreno sotto di voi è, in un primo momento, completamente sfocato, ma come vi alzate gli oggetti diventano più nitidi. Ad un'altezza di 100 piedi non percepite quasi alcun movimento, tranne che per il vento che vi colpisce il viso. Se non avete preso la precauzione di fissare il cappello prima di iniziare, probabilmente lo avrete perso in questo lasso di tempo.

Il pilota muove una leva: l'ala destra si solleva, e la macchina vira, ruotando su se stessa, verso sinistra. Fate una breve virata, ma non sentite la sensazione di essere proiettati fuori dal vostro posto, così spesso sperimentata in automobile e viaggi ferroviari.

Vi ritrovate rivolti verso il punto da cui eravate partiti. Gli oggetti sul terreno ora sembrano muoversi a velocità molto più elevata, anche se non percepite alcun cambiamento nella pressione del vento sul vostro viso. Sapete allora che state viaggiando con il vento.

Quando vi approssimate al punto di partenza il pilota arresta il motore mentre siete ancora in aria. La macchina scende giù verso terra con un angolo obliquo, e dopo aver slittato per 50 o 100 piedi, si ferma.

Anche se la macchina spesso atterra quando si viaggia ad una velocità di 1 miglio al minuto, non sentite assolutamente alcun urto e infatti non potete dire quale sia il momento esatto in cui ha toccato il suolo per la prima volta.

Il motore vicino al vostro fianco ha mantenuto un fragore quasi assordante durante tutto il volo, ma nel vostro entusiasmo non ve ne siete accorti finché non si è fermato!

I nostri esperimenti sono stati condotti interamente a nostre spese. All'inizio non pensavamo di recuperare quello che stavamo spendendo, che non era tanto, e si limitava a quello che potevamo permetterci per divertimento.

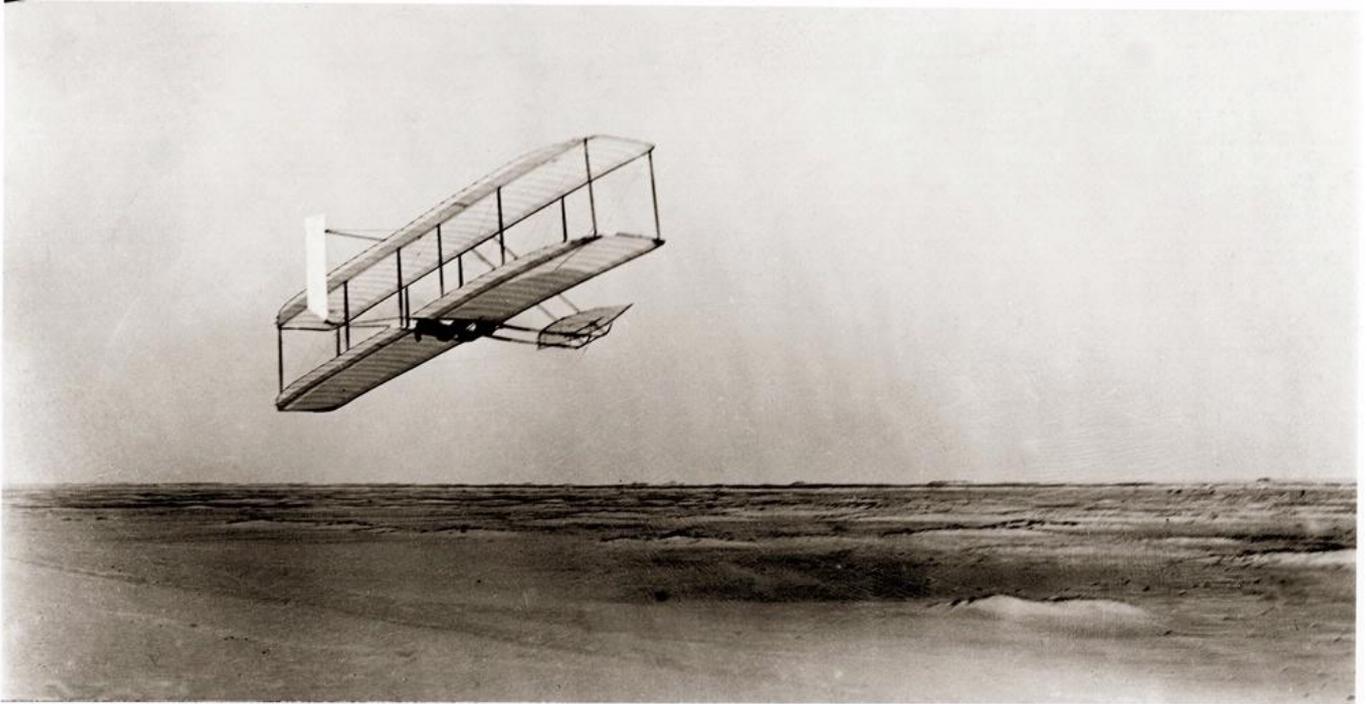
Più tardi, quando fu eseguito con successo un volo con motore, abbiamo rinunciato all'attività in cui eravamo impegnati, per dedicare tutto il nostro tempo e le nostre risorse economiche per lo sviluppo di una macchina per usi pratici.

Non appena la nostra condizione sarà tale da non essere più richiesta la costante attenzione agli affari, pensiamo di approntare per la pubblicazione i risultati dei nostri esperimenti di laboratorio, che da soli hanno reso possibile una iniziale soluzione al problema del volo.

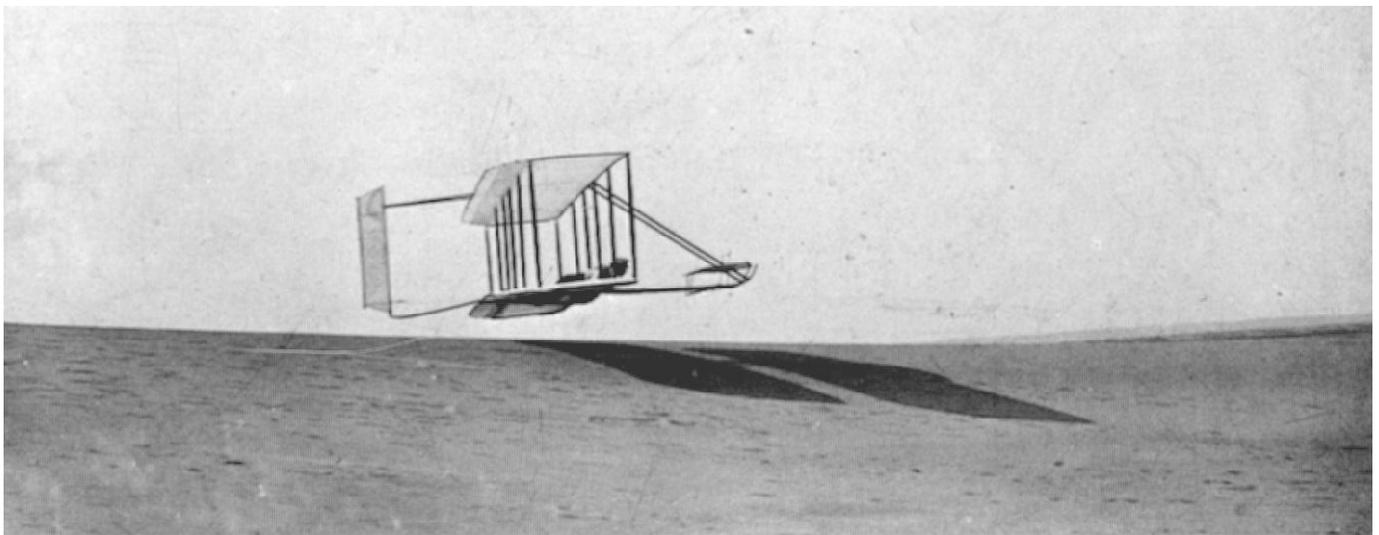
Come abbiamo compiuto il primo volo

di Orville Wright

I voli dell'aliante del 1902 avevano dimostrato l'efficienza del nostro sistema di mantenimento dell'equilibrio e anche la precisione del lavoro di laboratorio su cui era basato il disegno dell'aliante stesso.



L'aliante del 1902 è stato la prima macchina volante al mondo completamente controllabile
(immagine Smithsonian National Air and Space Museum - <http://airandspace.si.edu/>).



Orville porta l'aliante del 1902 ad un atterraggio morbido.
(Immagine www.wright-brothers.org)

Quindi ci sentimmo pronti a calcolare a priori le prestazioni delle macchine, con un grado di precisione che non era mai stato possibile con i dati e le tabelle possedute dai nostri predecessori. Prima di lasciare il campo nel 1902 eravamo già al lavoro sul disegno complessivo di una nuova macchina che ci ripromettevamo di far muovere con un motore.

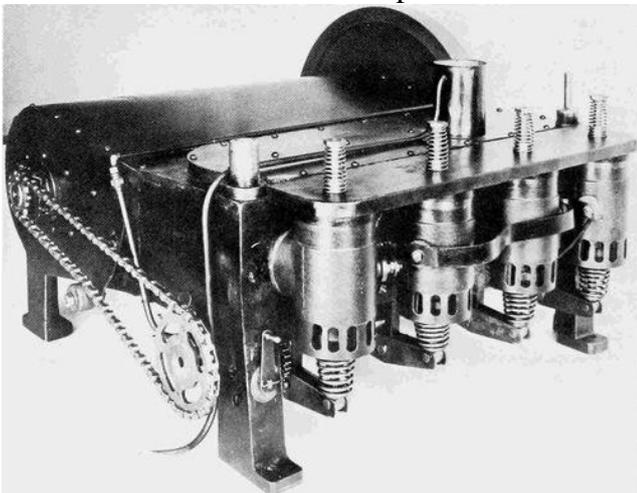
Subito dopo il nostro ritorno a Dayton, scrivemmo ad un certo numero di costruttori di automobili e motori, indicando lo scopo per il quale volevamo un motore, e chiedendo se potevano fornirne uno che sviluppasse 8 BHP (*brake-horse power: quantità di energia generata da un motore escludendo i vari componenti ausiliari che possono rallentare la velocità effettiva del motore; è misurata all'interno dell'albero di uscita del motore. n.d.t.*), con un peso totale non superiore a 200 libbre (91 Kg).

La maggior parte delle aziende rispose che erano troppo impegnate con la loro attività regolare per intraprendere la costruzione di un tale motore per noi, ma una società rispose che aveva motori tarati a 8 HP, secondo il sistema di valutazione francese, che pesavano solo 135 libbre e che sarebbero stati felici di vendercene uno, se avessimo ritenuto che questo motore potesse sviluppare energia sufficiente per il nostro scopo.

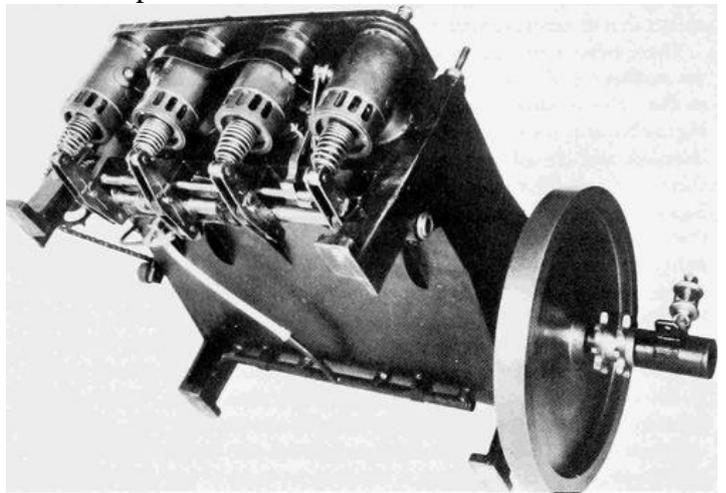
Dopo un esame dei particolari di questo motore, dal quale apprendemmo che aveva, un solo cilindro di 4 pollici (10,16 cm) di alesaggio e 5 pollici (12,7 cm) di corsa, tememmo che fosse molto sopravvalutato. A meno che il motore avesse sviluppato 8 BHP abbondanti, sarebbe stato inutile per il nostro scopo.

Infine decidemmo di intraprendere da soli la costruzione del motore. Stimammo che avremmo potuto farne uno a 4 cilindri con alesaggio da 4 pollici e corsa da 4 pollici, con peso non superiore a 200 libbre, compresi tutti gli accessori.

La nostra unica esperienza fino a quel momento nella costruzione di motori a benzina era stata la costruzione di un motore raffreddato ad aria, da 5 pollici di alesaggio e 7 pollici di corsa, che fu utilizzato per far funzionare il macchinario della nostra piccola officina. Per essere certi che 4 cilindri della dimensione che avevamo adottato (4"×4") avrebbero sviluppato la necessaria potenza di 8 HP, per prima cosa li montammo in un telaio provvisorio di costruzione semplice ed economica.



Il motore progettato dai fratelli Wright e realizzato da Mr. C. E. Taylor
(foto Science Museum, Londra).



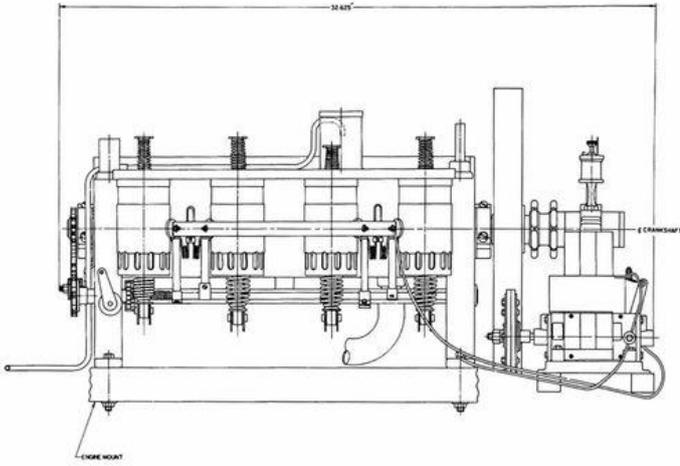
Il motore per il primo volo del 1903, visto da sotto e col volano in primo piano.
(foto Science Museum, Londra).

In sole sei settimane dal momento in cui fu avviato il progetto, avevamo il motore sul banco di prova per testare la sua potenza. La capacità di fare ciò così rapidamente fu dovuta principalmente agli entusiastici ed efficienti servizi di Mr. C. E. Taylor, che fece tutto il lavoro della macchina nel nostro negozio, sia per la prima che per le successive macchine sperimentali.

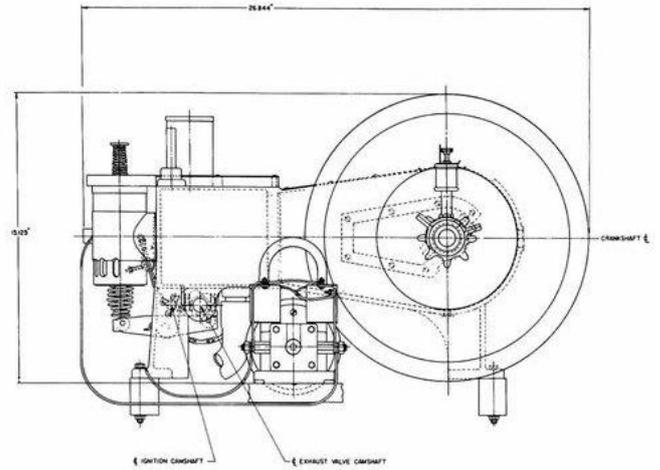
Non c'era alcuna predisposizione né per la lubrificazione dei cilindri né per quella dei cuscinetti, mentre questo motore era in moto. Per questo motivo non fu possibile farlo funzionare per più di un minuto o due alla volta. In queste brevi prove il motore sviluppò circa 9 HP. Eravamo poi convinti che, con una corretta lubrificazione e le regolazioni migliori, ci si potesse aspettare un po' più di potenza. Quindi si procedette subito al completamento del motore secondo il progetto.



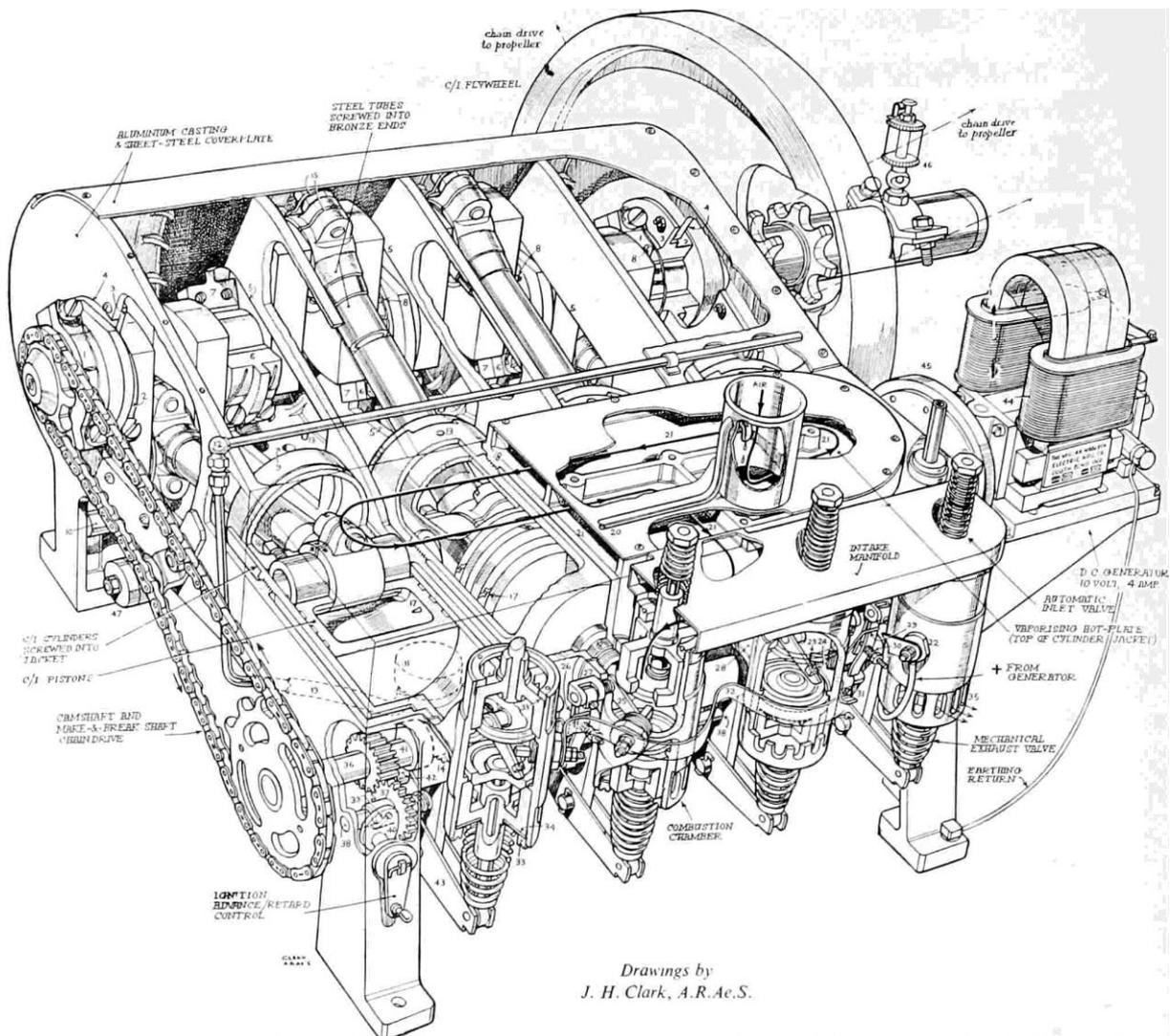
Disegno nel testo originale



Il motore del 1903. Lato sinistro
(disegno Howell Cheney Technical School.)

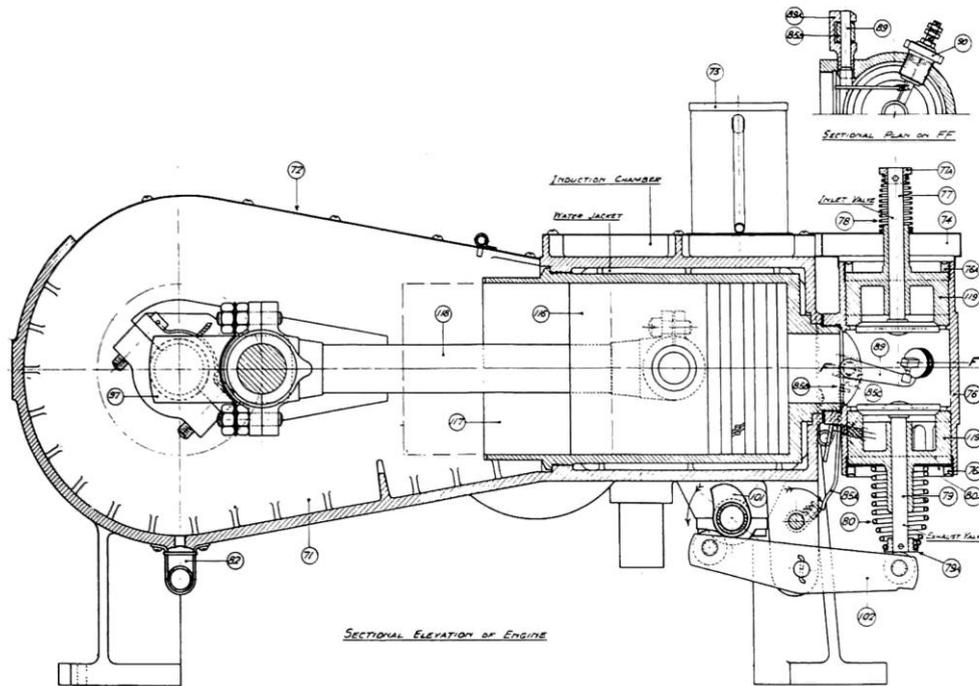


Il motore del 1903. Retro
(disegno Howell Cheney Technical School.)



Drawings by
J. H. Clark, A.R.Ae.S.

Spaccato del motore del 1903
(disegno di J. H. Clark)



Motore del 1903. Sezione
(disegno Science Museum, London.)



Motore del 1903: miscellanea di parti
(foto Science Museum, London - Louis P. Christman.)

Mentre Mr. Taylor era impegnato con questo lavoro, Wilbur ed io eravamo impegnati nel completamento della progettazione della macchina stessa. I test preliminari del motore ci convinsero che avrebbe assicurato più di 8 HP, perciò ci sentimmo liberi di aggiungere peso sufficiente per costruire una macchina più consistente di quanto avevamo inizialmente previsto.

Decidemmo di utilizzare due eliche per due motivi. In primo luogo si sarebbe potuto, mediante l'uso di due eliche, garantire una risposta su una quantità di aria maggiore, e allo stesso tempo utilizzare un passo maggiore di quanto non fosse possibile con una sola elica e, in secondo luogo, ruotando le eliche in direzioni opposte, l'azione giroscopica dell'una sarebbe stata neutralizzata da quella dell'altra.

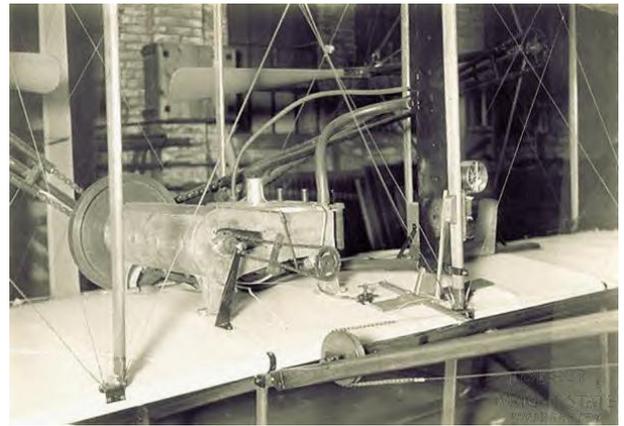
Il metodo che adottammo di far muovere le eliche in direzioni opposte per mezzo di catene è ormai troppo noto perché sia necessaria una descrizione in questa sede. Decidemmo di posizionare il motore a lato dell'uomo, in modo che in caso di una caduta con il muso, il motore non potesse cadergli addosso.

Nei nostri esperimenti di volo a vela avevamo avuto una serie di esperienze in cui eravamo atterrati su un'ala, ma la rottura dell'ala aveva assorbito l'urto, così che il motore non ci preoccupava in caso di un atterraggio di questo tipo. Per ovviare al ribaltamento della macchina in avanti in atterraggio, progettammo dei pattini, come quelli delle slitte da corsa, la cui lunghezza oltrepassava le superfici principali. Per il resto la costruzione generale e il funzionamento della macchina doveva essere simile a quella dell'aliante del 1902.

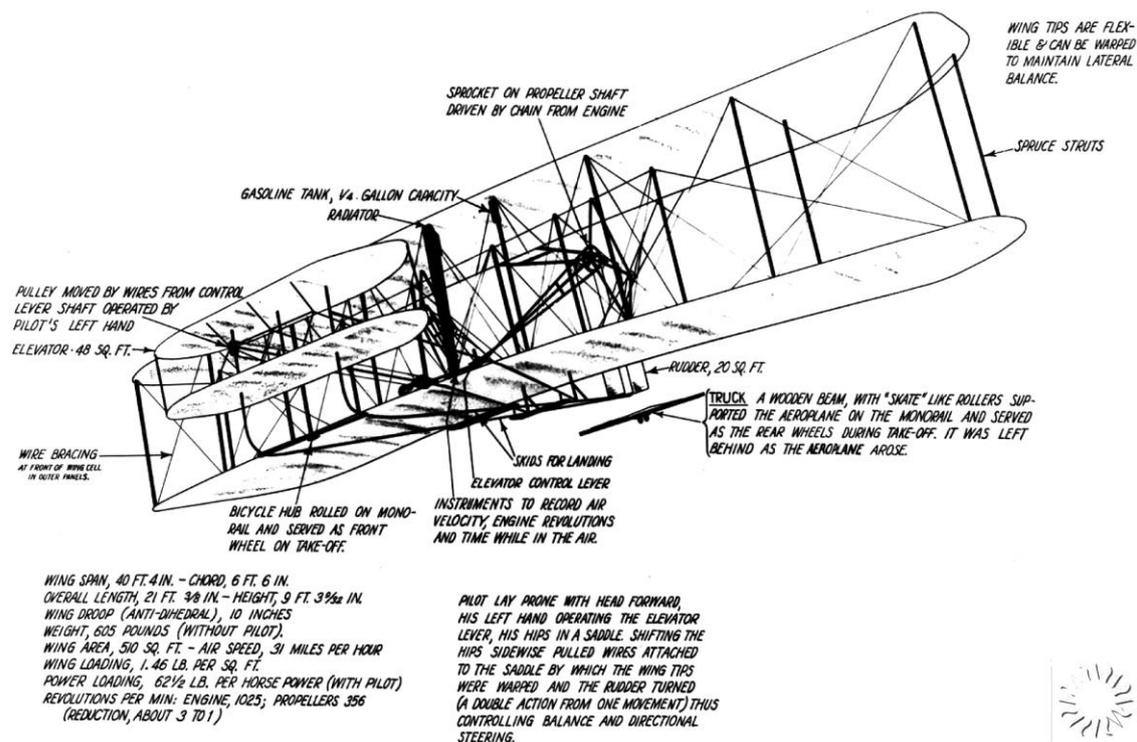
Quando il motore fu completato e testato, scoprimmo che avrebbe sviluppato 16 HP per pochi secondi, ma che la potenza sarebbe rapidamente calata fino ad essere, dopo un minuto, solo 12 HP. Ignari di ciò che un motore di queste dimensioni avrebbe dovuto sviluppare, rimanemmo molto soddisfatti delle sue prestazioni. Una maggiore esperienza ci dimostrò che non avevamo ottenuto nemmeno la metà della potenza che avremmo dovuto avere.

Con 12 HP a nostra disposizione, ritenemmo di poterci permettere di aumentare il peso della macchina col pilota a 750 o 800 libbre (340 o 363 Kg), e avevamo ancora tanto esubero di potenza, come avevamo inizialmente previsto nella prima stima di 550 libbre (250 Kg).

Prima di partire per il nostro campo a Kitty Hawk testammo, nel nostro negozio a Dayton, la trasmissione



Il motore montato sulla macchina



Disegno dei fratelli Wright del Flyer I

a catena per le eliche e la trovammo soddisfacente. Rilevammo, però, che i nostri primi alberi dell'elica, costruiti con tubi di acciaio pesante, non erano abbastanza forti da sopportare i colpi ricevuti da un motore a benzina con volano leggero, anche se sarebbero stati in grado di trasmettere tre o quattro volte la potenza applicata uniformemente. Costruimmo quindi una nuova serie di alberi con tubi più pesanti, che provammo e ritenemmo essere abbondantemente forti.

Lasciammo Dayton il **23 Settembre** e arrivammo al nostro campo a Kill Devil Hill **Venerdì 25**. Lì trovammo le provviste e gli strumenti, che erano stati spediti tramite trasporto merci con diverse settimane di anticipo. L'edificio, costruito nel 1901 e ampliato nel 1902, fu trovato devastato da una

tempesta che, pochi mesi prima, lo aveva compromesso fin nelle fondamenta. Mentre eravamo in attesa dell'arrivo da Dayton della spedizione di macchinari e componenti, ci occupammo di riparare il vecchio edificio e costruirne uno nuovo che doveva servire da officina per l'assemblaggio e per ospitare la nuova macchina.

Appena l'edificio fu completato, le parti e il materiale per le macchine arrivarono contemporaneamente ad una delle peggiori tempeste che avessero visitato Kitty Hawk da anni. La tempesta si scatenò improvvisamente, con venti da 30 a 40 miglia orarie. Aumentò durante la notte e il giorno dopo raggiunse oltre le 75 miglia orarie. Per salvare il tetto di carta catramata, decidemmo che sarebbe stato necessario uscire in questo vento e inchiodare più saldamente alcune parti che erano particolarmente esposte. Quando salii la scala e raggiunsi il bordo del tetto, il vento si infilò sotto il mio largo cappotto, me lo avvolse intorno alla testa e mi legò le braccia finché fui del tutto impotente. Wilbur venne in mio aiuto tenendo giù il cappotto mentre cercavo di piantare i chiodi. Ma il vento era talmente forte che non potevo dirigere il martello e riuscivo a colpirmi le dita tanto spesso quanto i chiodi.

Le successive tre settimane le passammo a fissare il motore alla struttura. Nelle giornate con venti più favorevoli, acquisivamo ulteriore esperienza nel maneggiare una macchina volante mediante voli a vela con l'aliante del 1902, che avevamo trovato in condizioni abbastanza buone nel vecchio edificio, dove l'avevamo lasciato l'anno prima.

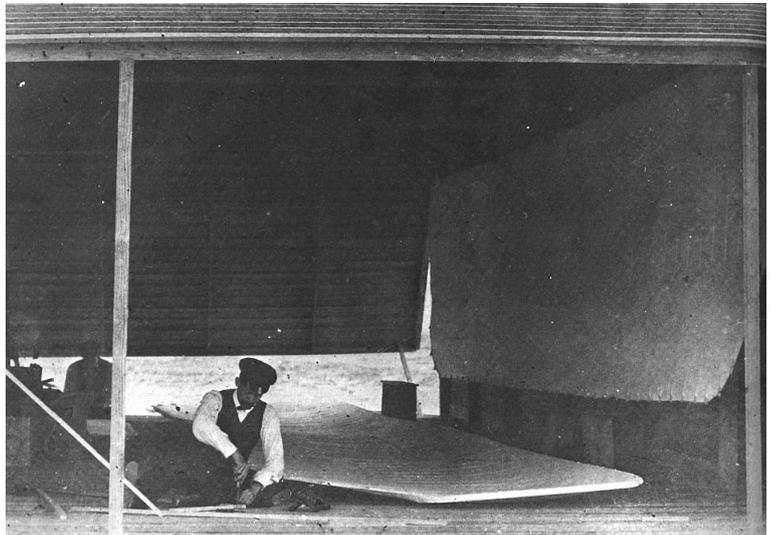
Mr. Chanute e il Dr. Spratt, che erano stati ospiti nel nostro campo nel 1901 e 1902, trascorsero qualche tempo con noi, ma nessuno dei due poté rimanere per vedere il test della macchina a motore, a causa dei ritardi dovuti a difficoltà che si svilupparono negli alberi delle eliche.

Mentre Mr. Chanute era con noi, una buona parte del tempo venne speso in discussioni in merito a calcoli matematici su cui avevamo basato la nostra macchina. Egli ci informò che, nella progettazione di macchinari, come perdita di trasmissione di potenza veniva normalmente considerato circa un 20%. Siccome noi avevamo dedotto solo un 5%, un dato a cui eravamo arrivati tramite alcune misure sommarie



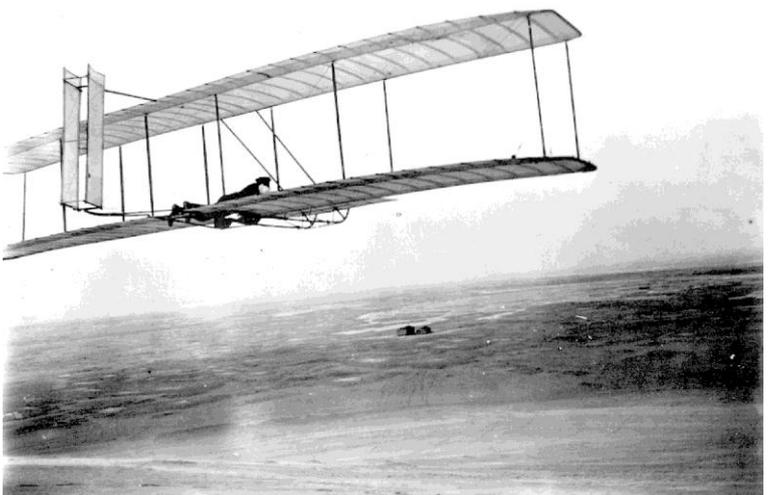
Nel settembre del 1903 i fratelli Wright cominciarono la costruzione del campo, che comprendeva un hangar.

(Immagine United States Coast Guard - <http://www.uscg.mil/>)



Cominciarono poi ad assemblare loro nuova macchina volante.

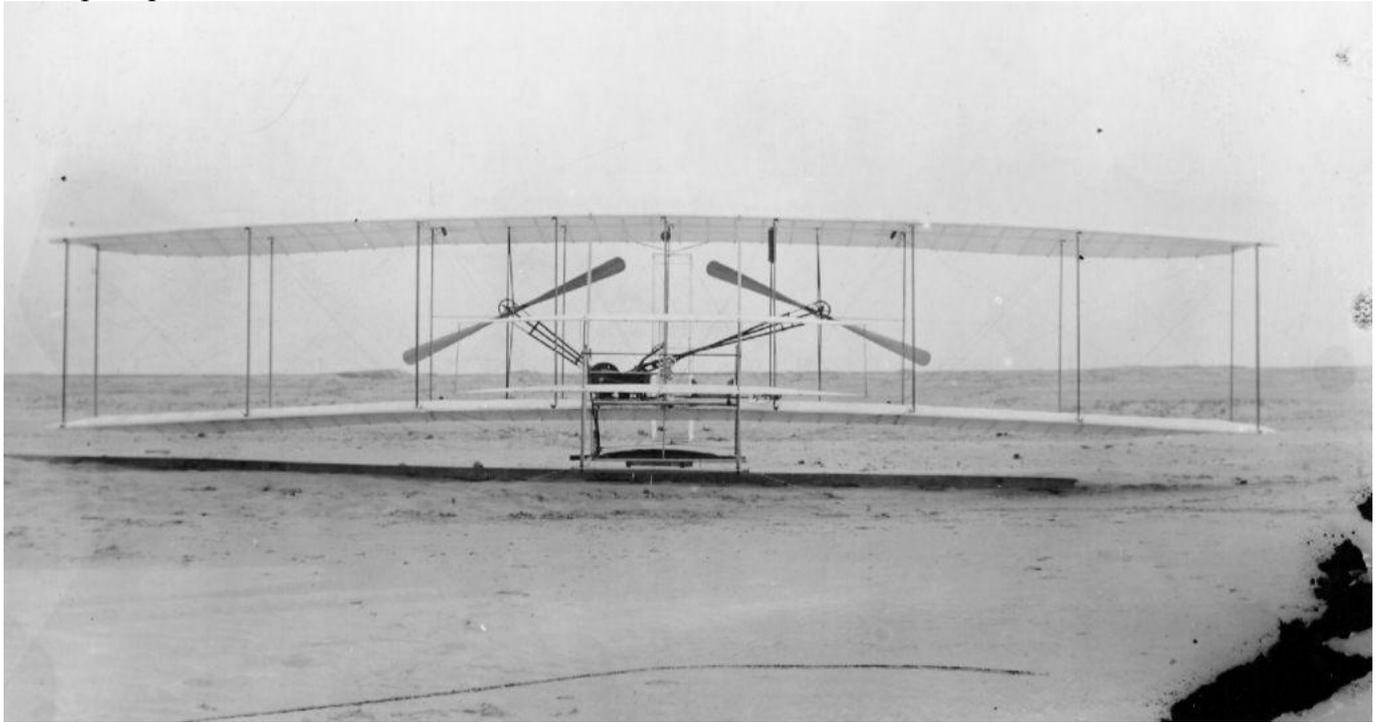
(Immagine www.wright-brothers.org)



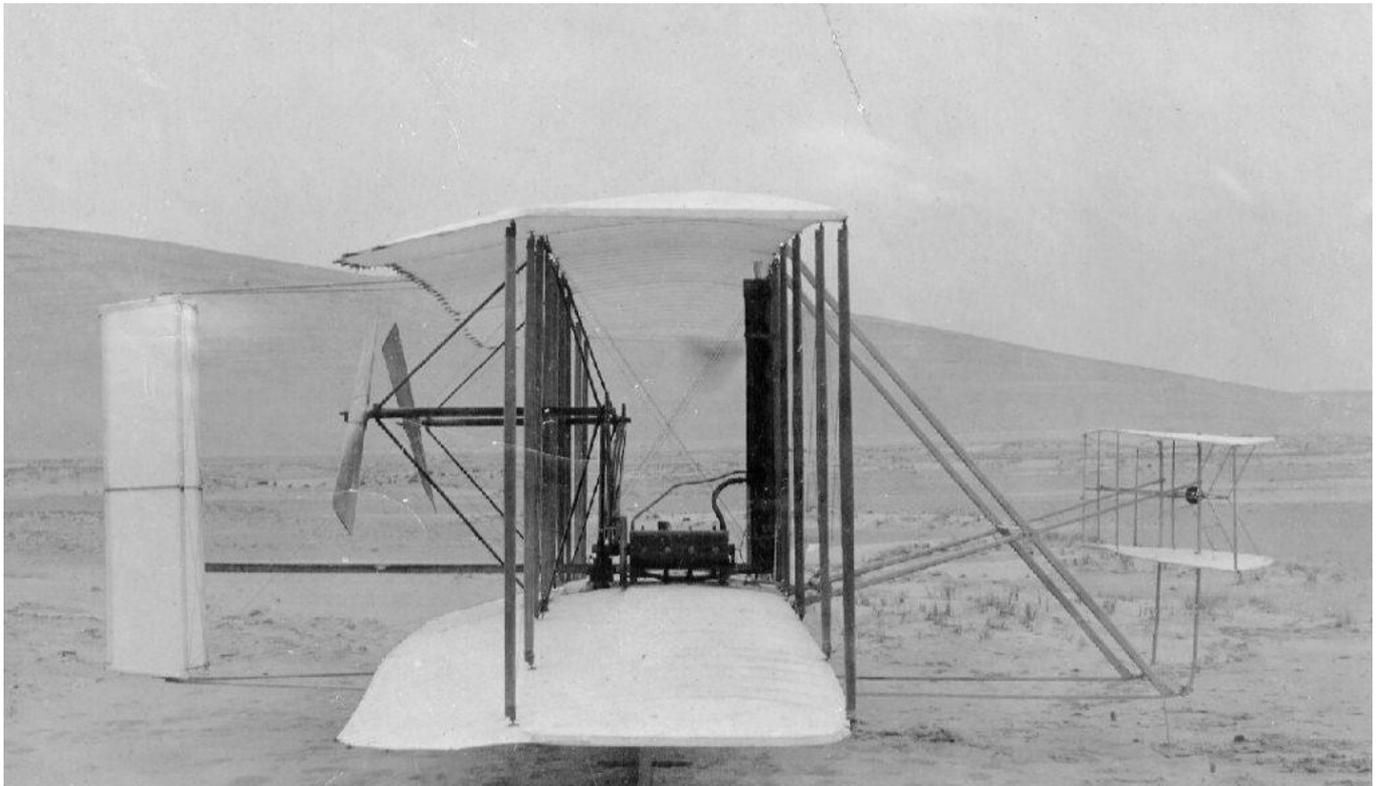
Mentre stavano costruendo il Flyer, i fratelli Wright continuavano a fare voli di allenamento con il loro aliante del 1902. In totale hanno fatto circa 2000 planate.

(Immagine www.wright-brothers.org)

dell'attrito di una delle catene quando sopportava solo un carico molto leggero, ci allarmammo molto. Inoltre tutto il surplus di potenza risultato dai nostri calcoli, secondo le stime di Mr. Chanute, sarebbe stato speso per l'attrito nelle catene di trasmissione.



Vista frontale del Flyer dei fratelli Wright del 1903
(Immagine www.wright-brothers.org)



Vista del lato destro del Flyer dei fratelli Wright del 1903
(Immagine www.wright-brothers.org)

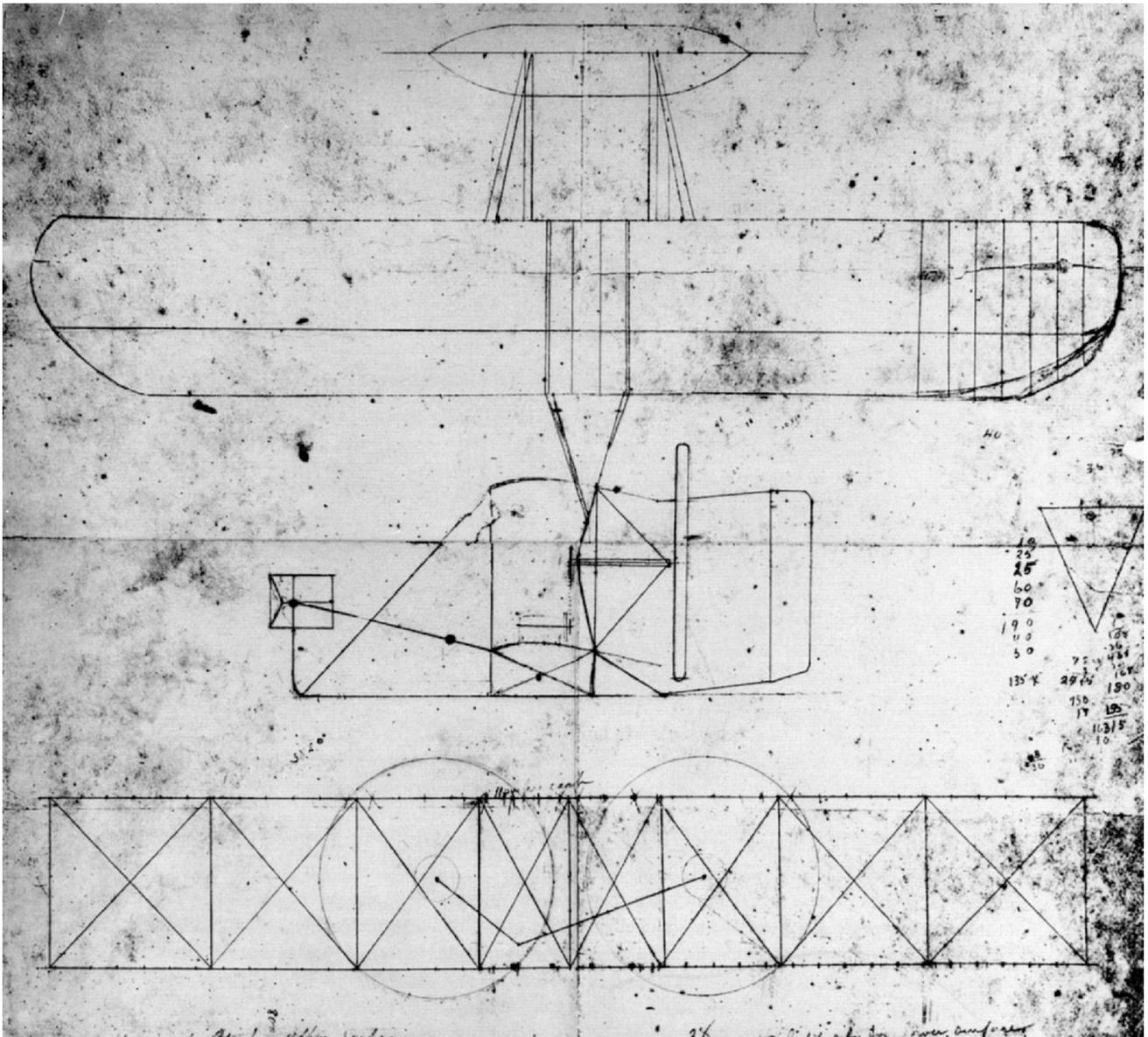
Dopo la partenza di Mr. Chanute, appendemmo una delle catene di trasmissione su un pignone, fissandole su entrambi i lati dei sacchetti di sabbia di un peso approssimativamente uguale alla trazione che sarebbe stata esercitata sulle catene quando muovevano le eliche. Misurando la quantità extra di peso necessario da un lato per sollevare il peso dall'altro, calcolammo la perdita di trasmissione.

L'esperimento indicò che la perdita di potenza derivante da questo sarebbe stata solo il 5%, come originariamente avevamo stimato. Ma sebbene non si fosse evidenziato nessun grave errore in questo metodo di determinazione della perdita, fummo molto preoccupati fino a quando non avemmo la possibilità di far girare le eliche con il motore per vedere se potevamo ottenere il numero stimato di giri. La prima messa in moto del motore montato sulla macchina evidenziò un difetto in uno degli alberi di trasmissione che non erano stati scoperti nel test a Dayton. Gli alberi furono inviati subito là per la riparazione e non ci furono restituiti fino al 20 novembre, e se ne andarono due settimane.

Li montammo immediatamente nella macchina e facemmo un altro test. Si manifestò un nuovo guaio. I pignoni, che erano avvitati sugli alberi e bloccati con dadi di filetto opposto, continuavano a staccarsi. Dopo molti vani tentativi di fissarli, dovemmo rinunciare per quel giorno e andammo a letto molto scoraggiati. Tuttavia, dopo una notte di riposo, ci alzammo la mattina successiva con uno spirito migliore e decidemmo di riprovare.

Mentre eravamo nel settore delle biciclette diventammo esperti nell'uso di mastice forte per gomma per assicurare gli pneumatici sui cerchi. Una volta lo avevamo usato con successo per la riparazione di un cronometro, dopo che diversi orologiai ci avevano detto che non poteva essere riparato. Se il mastice per gomma era andato bene per fissare le lancette su un cronometro, perché non avrebbe dovuto adattarsi per fissare dei pignoni sull'albero dell'elica di un macchina volante?

Decidemmo di provarlo. Riscaldammo gli alberi e i pignoni, sciogliemmo il collante nei filetti, e li avvittammo di nuovo insieme. Questo problema era risolto. I pignoni rimasero saldi.



Lo schizzo iniziale dei Wright per il loro primo aereo a motore, disegnato su carta da imballaggio marrone.
(Immagine www.wright-brothers.org)



SPECIFICATIONS.

EXTERIOR DIMENSIONS.
 47 FT. 4 IN. OVERALL WIDTH
 35 FT. 10 IN. HIGHEST POINT OF WINGS
 8 FT. 1 IN. HIGHEST OVER WINGS OF PROPELLERS
 8 FT. 8 IN. WING CHORD
 8 FT. 8 IN. WING LOADING
 11.5 IN. WING CHORD NUMBER
 37°-23' ANGLE OF INCIDENCE
 10 IN. WING DROOP (ANTI-DIAGONAL)

SURFACE AREA. 110 SQ. FT. WING AREA (UPPER AND LOWER WINGS)
 48 SQ. FT. FROM RUDDER AREA (TWO SURFACES)
 100 SQ. FT. FROM NOSE AREA (TWO SURFACES)

WEIGHTS.
 600 LBS. TOTAL WEIGHT WITHOUT PILOT
 700 LBS. TOTAL WEIGHT WITH PILOT
 140 LBS. PILOT WEIGHT, WILBUR WRIGHT

ENGINE.
 4 CYLINDER, 12 IN. HORIZONTAL GASOLINE TYPE,
 4 IN. BORE, 5 1/4 IN. STROKE
 12 HORSE POWER AT 1000 REV. PER MINUTE
 170 LBS. WEIGHT COMPLETE WITH MAGNETO AND ACCESSORIES

ENGINE IGNITION. MAGNETO, MAGNETO AND BREAK SPARK

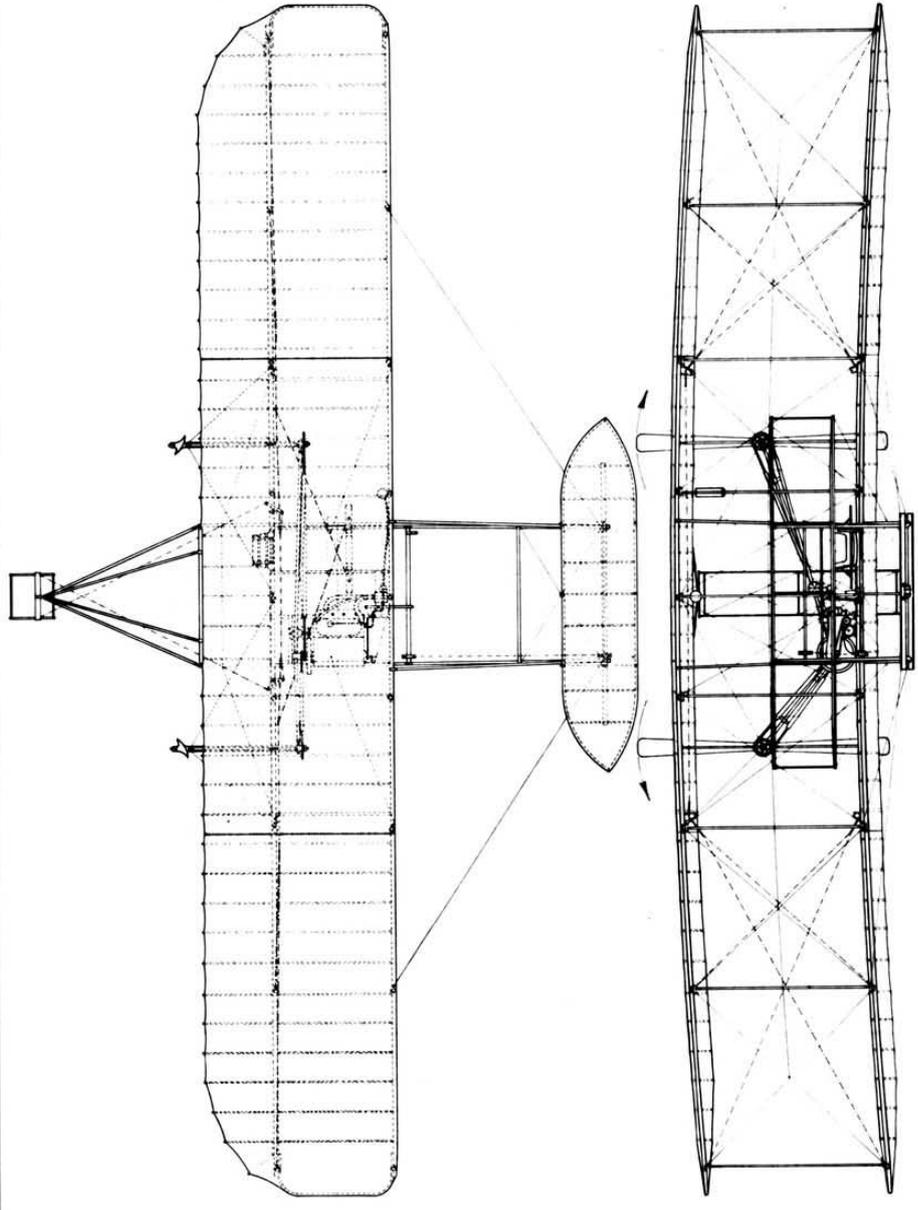
ENGINE LUBRICATION. ENGINE STARTED WITH OIL BATTERIES, THEN SWITCHED TO MAGNETO

ENGINE INTERNAL SPLASH. ACTUATED BY THE CRANKSHAFT

FUEL SYSTEM. TRENDS SYSTEM WATER CIRCULATION THRU RADIATOR.
 TANK MOUNTED ON UPPER END OF WING FRONT STRUT

LOADING. 622 LBS. PER SQUARE FOOT WING AREA.
 622 LBS. PER ENGINE HORSE POWER

PROPELLERS. TWIN PROPELLERS, PUMPER DRIVE INSTALLATION, CHAIN DRIVEN,
 ROLLER CHAINS, ROTATING IN OPPOSITE DIRECTIONS
 23 FEET IN. DIAMETER
 23 FEET IN. PROPELLER SHAFT RATIO
 2700 R.P.M. APPROX. ENGINE SPEED IN FLIGHT
 340 R.P.M. APPROX. PROPELLER SPEED IN FLIGHT



—"KITTY HAWK" AEROPLANE —
 CONCEIVED AND BUILT AT DARTON, OHIO, AND SUCCESSFULLY FLOWN BY ORVILLE AND WILBUR WRIGHT, DECEMBER 17, 1903, AT KITTY HAWK, NORTH CAROLINA.

LOUIS F. CHRISTMAN, DELINEATOR

DRAWING CONTRIBUTED BY EDUCATIONAL AND MUSICAL ARTS, INC., DARTON, OHIO.

HARVEY S. GIBBY, TECHNICAL ADVISOR, ORVILLE WRIGHT ESTATE

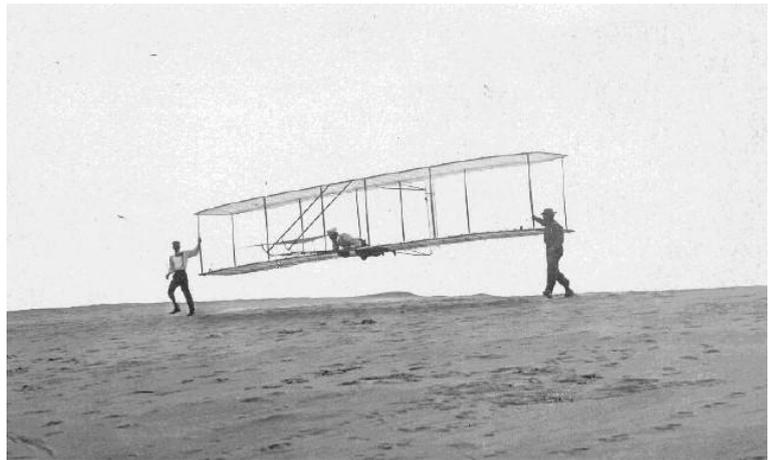
DRAWING NO. 24

Appena la macchina fu pronta per la prova, arrivò il maltempo. Era stato sgradevolmente freddo per diverse settimane, così freddo che per alcuni giorni avevamo potuto a malapena lavorare sulla macchina. Ma ora avevamo cominciato ad avere pioggia e neve e per diverse giornate soffìò da nord un vento da 25 a 30 miglia orarie.

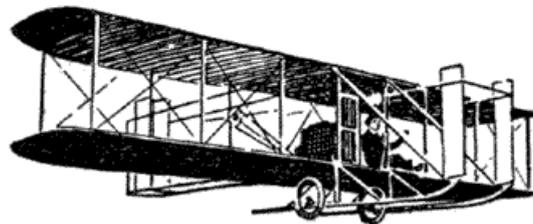
Mentre le condizioni meteo ci stavano ostacolando preparammo un meccanismo per misurare automaticamente la durata di un volo dal momento in cui la macchina iniziava a muoversi in avanti al momento in cui si fermava, la distanza volata in quel tempo e il numero di giri fatti dal motore e dall'elica.

Un cronometro prendeva il tempo, un anemometro misurava la velocità dell'aria e un contatore rilevava il numero di giri effettuati dalle eliche. L'orologio, l'anemometro e il contagiri venivano tutti avviati automaticamente e contemporaneamente fermati. Dai dati così ottenuti ci aspettavamo di provare o confutare la precisione dei nostri calcoli sull'elica.

Il 28 novembre, mentre facevamo girare il motore al coperto, pensammo di aver visto di nuovo qualcosa che non andava con uno degli alberi dell'elica. Spento il motore scoprimmo che uno degli alberi tubolari era incrinato!



I fratelli Wright provarono oltre 200 profili alari nella galleria del vento autocostruita. Il loro terzo alante nel 1903 volava molto meglio dei precedenti.



Disegno nel testo originale

Ci preparammo immediatamente a tornare a Dayton per costruire un'altra serie di alberi. Decidemmo di abbandonare l'uso di tubi, in quanto non offrivano sufficiente elasticità per sopportare i colpi degli scoppi prematuri o persi del motore. Decidemmo per alberi di solido acciaio per utensili, di diametro inferiore rispetto ai tubi utilizzati in precedenza. Ciò avrebbe consentito un certo grado di elasticità.

Gli alberi tubolari erano di molte volte più forti di quanto sarebbe stato necessario per trasmettere la potenza del nostro motore, se le tensioni su di essi fossero state uniformi. Ma i grandi alberi cavi non avevano l'elasticità per assorbire le tensioni non omogenee.

Wilbur rimase al campo, mentre io andai a prendere i nuovi alberi. Non feci ritorno al campo fino a **Venerdì 11 dicembre**. Sabato pomeriggio la macchina era di nuovo pronta per la prova, ma il vento era così leggero che non si poteva partire da un terreno pianeggiante con la corsa di soli 60 piedi consentita dal nostro binario monorotaia. Né c'era abbastanza tempo prima che facesse buio per portare la macchina su una delle colline, dove, ponendo il binario su una forte pendenza, si sarebbe potuto garantire una velocità sufficiente per la partenza in aria calma.

Lunedì 14 dicembre era una bella giornata, ma non c'era abbastanza vento per consentire una partenza dal livello del suolo sul campo. Decidemmo quindi di tentare un volo dal pendio della grande Kill Devil Hill. C'eravamo accordati con i membri della Devil Hill Life Saving Station, che si trovava poco più di un miglio dal nostro campo, che li avremmo informati quando eravamo pronti a fare la prima prova della macchina.

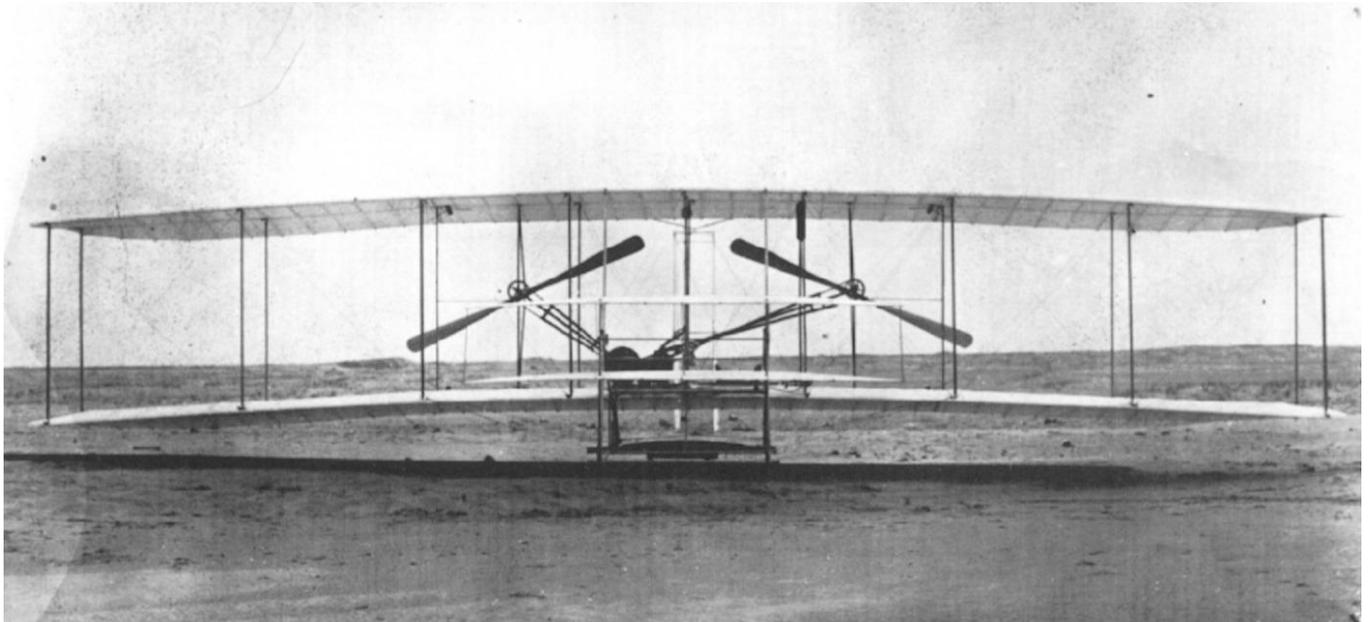
Fummo presto raggiunti da John T. Daniels, Robert Westcott, Thomas Beachem, Will S. Dough e lo "zio Benny" O'Neal, della stazione, che ci aiutarono a portare la macchina sulla collina a un quarto di miglio di distanza. Posammo la rotaia 150 piedi sul lato della collina su un pendio di 9°.

Con la pendenza della pista, la spinta delle eliche e la macchina che partiva direttamente nel vento, non prevedevamo alcuna difficoltà a raggiungere la velocità di decollo sul binario monorotaia di 60 piedi. Ma non eravamo certi che il pilota potesse tenere la macchina in equilibrio sul binario.

Quando la macchina fu fissata alla rotaia con un cavo, in modo che non potesse partire finché non fosse stato rilasciato dal pilota, e il motore fu messo in moto per assicurarsi che fosse a posto, gettammo una moneta per decidere chi avrebbe fatto la prima prova.

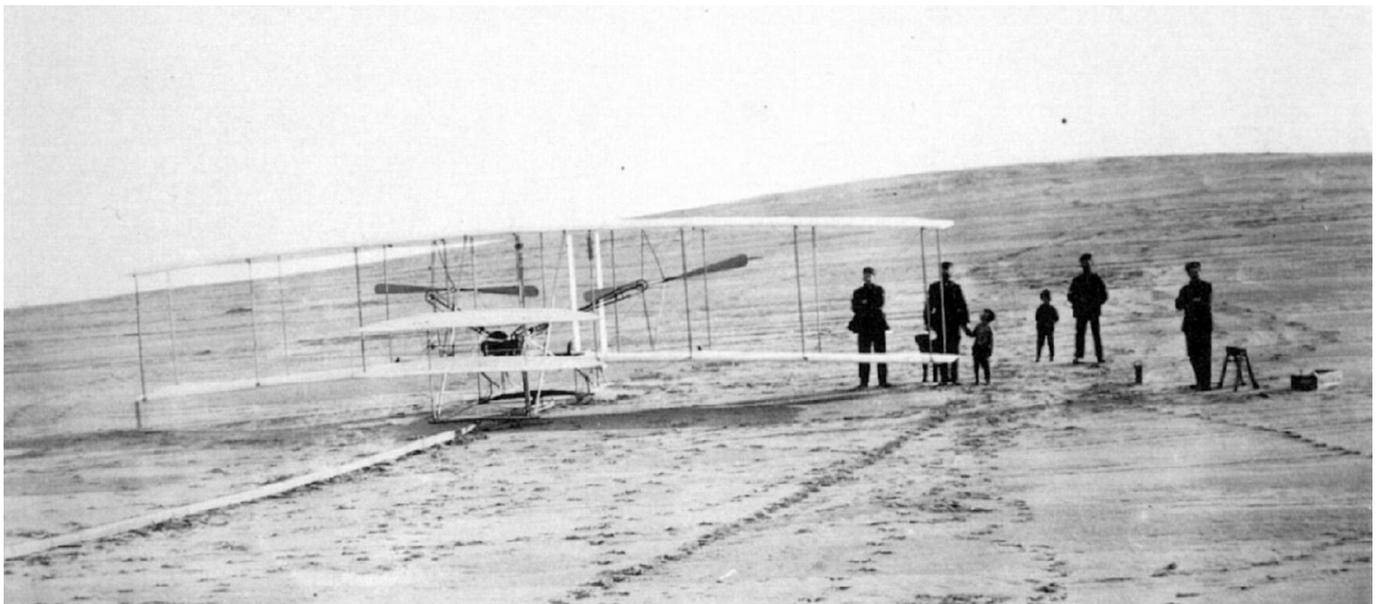


Ward, Beachman, (sconosciuto), Daniels e Dough del Devil Hill Life Saving Station.
(immagine United States Life Coast Guard)



Il "Flyer", come i Wright chiamavano il loro aereo, fu costruito a Dayton, ma venne montato per la prima volta a Kitty Hawk, nel 1903.

(Immagine www.wright-brothers.org)



I fratelli Wright preparano il Flyer e la sua pista di lancio per il primo tentativo di volo il 14 dicembre 1903.

(Immagine www.wright-brothers.org)

Vinse Wilbur. Io presi posizione vicino a una delle ali, con l'intenzione di aiutare ad equilibrare la macchina mentre correva lungo il binario. Ma quando il cavo di contenimento fu fatto scivolare, la macchina partì così velocemente che io potei seguirla solo per pochi piedi. Dopo una corsa di 35 - 40 piedi si sollevò dalla rotaia.

Ma le fu consentito di impennarsi troppo. Salì pochi piedi, stallò, e poi si posò a terra vicino ai piedi della collina, 105 piedi più in basso. Il mio cronometro mostrò che era stata in aria soli 31 secondi e mezzo.

Nell'atterraggio l'ala sinistra toccò per prima. La macchina si girò, piantò i pattini nella sabbia e uno di questi si ruppe.

Anche altre diverse parti si ruppero, ma il danno alla macchina non era grave. Sebbene il test non avesse mostrato nulla sul fatto che la potenza del motore fosse sufficiente per mantenere in volo la macchina, dal momento che l'atterraggio era avvenuto molti piedi al di sotto del punto di partenza, l'esperimento dimostrò che il metodo adottato per il decollo della macchina era sicuro e pratico. Nel complesso, fummo molto soddisfatti.

Furono impiegati due giorni per le riparazioni e la macchina non era ancora pronta fino al tardo **pomeriggio del 16**. Mentre la mettevamo fuori sulla rotaia di fronte alla costruzione e facevamo gli aggiustamenti finali, arrivò uno sconosciuto. Dopo aver guardato la macchina per pochi secondi ci chiese cosa fosse. Quando gli dicemmo che era una macchina volante chiese se avevamo intenzione di farla volare. Dicemmo che lo avremmo fatto, non appena avessimo avuto un vento adeguato.

La guardò alcuni minuti in più e poi, volendo essere cortese, osservò che sembrava come se volesse volare, se avesse un "vento adatto". Eravamo molto divertiti perché non c'era dubbio che avesse in mente la recente tempesta da 75 miglia orarie, quando ripeté le nostre parole, "un vento adatto!"

Durante la notte del 16 dicembre 1903, soffiò un forte vento freddo da nord.

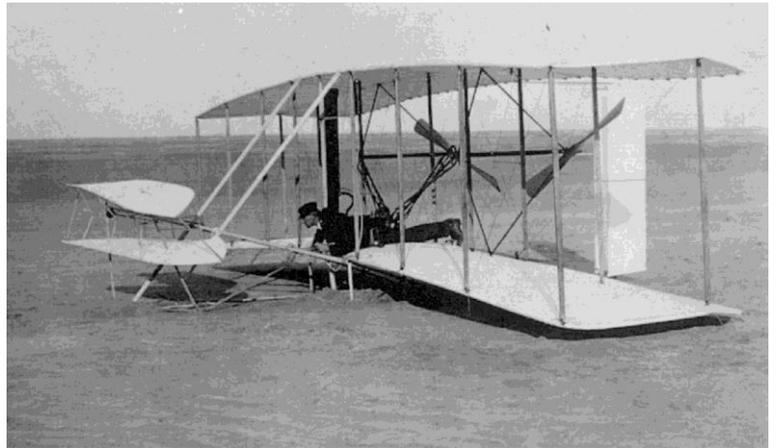
Quando ci alzammo la **mattina del 17**, le pozze d'acqua, che erano rimaste sul campo dalle recenti piogge, erano coperte di ghiaccio. Il vento aveva una velocità di 10-12 metri al secondo (22-27 MPH, *n.d.t.*). Pensammo che sarebbe calato in poco tempo e così rimanemmo al coperto per la prima parte della mattina. Ma quando furono le 10:00 e il vento era più forte che mai, decidemmo che era meglio portare fuori la macchina e tentare un volo.

Appendemmo fuori il segnale per gli uomini della Life Saving Station. Pensavamo che ponendo la macchina volante contro un vento forte, non ci sarebbe stato alcun problema nel decollo sul campo dal livello del suolo. Ci rendevamo conto delle difficoltà di volare in un vento così forte, ma stimavamo che i pericoli aggiunti in volo, sarebbero stati in parte compensati dalla bassa velocità in fase di atterraggio.

Posammo la rotaia su un tratto di terreno liscio circa un centinaio di piedi a nord del nuovo edificio. Il vento freddo e pungente rese il lavoro difficile e ci dovevamo scaldare frequentemente nel nostro riparo, dove avevamo un buon fuoco in una stufa improvvisata fatta con un grande bidone di carburo.

Appena fu tutto pronto, arrivarono J. T. Daniels, W. S. Dough e A. D. Etheridge, i membri del Kill Devil Life Saving Station; W. C. Brinkley, di Manteo, e Johnny Moore, un ragazzo di Nag's Head.

Avevamo un anemometro "Richards" portatile con il quale misuravamo la velocità del vento. Le misurazioni effettuate appena prima di iniziare il primo volo mostrarono una velocità di 11-12 metri al secondo, ovvero 24-27 miglia



Al primo tentativo di volo, Wilbur sollevò il muso troppo alto. Il Flyer stallò e cadde a terra, rompendo il pattino anteriore.
(Immagine www.wright-brothers.org)



I Wright usarono questo, anemometro a mano per misurare la velocità del vento

(immagine Smithsonian National Air and Space Museum)

orarie (40-43 Km/h, n.d.t.). Le misurazioni effettuate poco prima dell'ultimo volo indicarono tra i 9 e i 10 metri al secondo (32-36 Km/h, n.d.t.). Una eseguita subito dopo mostrò un po' più di 8 metri (29 Km/h, n.d.t.). Tra le ore 10:30 e le 12:00, il periodo durante il quale furono effettuati i quattro voli, le registrazioni del Government Weather Bureau a Kitty Hawk fornirono una velocità del vento mediamente di 27 miglia orarie (43 Km/h, n.d.t.) durante il primo volo e 24 MPH (39 Km/h, n.d.t.) durante l'ultimo.

Avendo avuto Wilbur la sua occasione nel tentativo infruttuoso del 14, il diritto alla prima prova ora mi apparteneva. Dopo messo in moto il motore per alcuni minuti per scaldarlo, rilasciai il cavo che teneva la macchina sulla rotaia e la macchina cominciò ad avanzare nel vento.

Wilbur correva a lato della macchina, tenendo l'ala per bilanciarla sulla rotaia. Diversamente dalla partenza del 14, fatta in calma di vento, la macchina, di fronte a un vento di 27 MPH, partì molto lentamente. Wilbur fu in grado di rimanerle accanto fino a che si sollevò dalla rotaia dopo una corsa di 40 piedi.

Uno degli uomini del salvataggio fece scattare la fotocamera per noi, prendendo una foto proprio mentre la macchina raggiungeva la fine della rotaia e saliva a un'altezza di circa 2 piedi. La bassa velocità della macchina rispetto al terreno fu chiaramente mostrata nella foto dalla posizione di Wilbur, che rimase a lungo accanto alla macchina, senza alcuno sforzo.



Il primo volo del Flyer I dei fratelli Wright, alle 10:35 del 17 Dicembre 1903, Orville pilota e Wilbur corre a fianco dell'estremità alare.

La traiettoria del volo su e giù fu estremamente irregolare, in parte a causa dell'irregolarità dell'aria e in parte per la scarsità di esperienza nella gestione di questa macchina. Il controllo del timone anteriore era difficile a causa del suo essere assestato troppo vicino al centro.

Questo gli dava una tendenza a girarsi alla partenza, così che si girava troppo su un lato e poi troppo dall'altro.

Di conseguenza la macchina saliva repentinamente di circa 10 piedi e poi improvvisamente balzava verso terra. Un guizzo improvviso quando era a un po' più di un centinaio di piedi dall'estremità della rotaia, o poco più di 120 piedi dal punto in cui si era sollevata in aria, fece terminare il volo.

Poiché la velocità del vento era più di 35 piedi al secondo e la velocità della macchina contro questo vento di 10 piedi al secondo, la velocità della macchina relativamente all'aria era oltre 45 piedi al secondo e la lunghezza dello spazio percorso fu equivalente ad una distanza di 540 piedi fatti in aria calma.

Questo tentativo durò solo 12 secondi, ma fu comunque la prima volta nella storia del mondo in cui una macchina che trasporta un uomo si era alzata in volo controllato per mezzo del suo stesso motore, aveva avanzato in aria senza riduzione della velocità, ed era finalmente atterrata in un punto alla stessa altezza di quello da cui era partita.

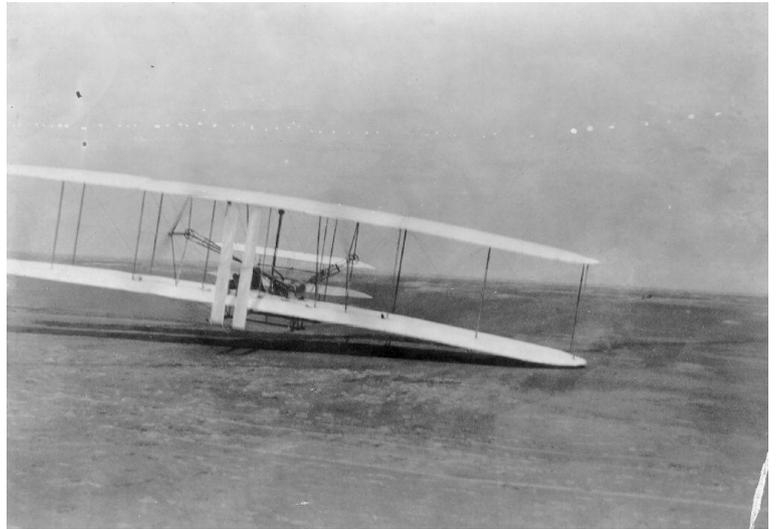
Alle 11:20 Wilbur iniziò il **secondo volo**. La traiettoria di quest'ultimo fu molto simile a quella del primo: molto ondivaga. La velocità rispetto al suolo fu alquanto più alta di quella del primo volo, a causa del vento più debole. La sua durata fu superiore a quella del primo di meno di un secondo, ma la distanza percorsa fu maggiore di circa 75 piedi.

Venti minuti dopo partì il **terzo volo**. Questo fu più stabile rispetto a quello iniziale, effettuato un'ora prima. Stavo procedendo abbastanza bene quando un'improvvisa folata da destra sollevò la macchina di 12-15 piedi e la fece girare lateralmente e verso l'alto in modo allarmante. Il velivolo cominciò a sbandare verso sinistra.

Feci torcere le ali per cercare di recuperare l'equilibrio laterale e allo stesso tempo puntai in giù la macchina fino a raggiungere il terreno il più rapidamente possibile. Il controllo laterale risultò più efficace di quanto avessi immaginato e prima di raggiungere il suolo l'ala destra era più bassa della sinistra e urtò per prima. Il tempo di volo fu di 15 secondi e la distanza a terra poco più di 200 piedi.

Wilbur intraprese il **quarto e ultimo volo** proprio alle 12:00. Le poche centinaia di piedi iniziali furono caratterizzate da un'andatura instabile come prima, ma appena furono stati coperti trecento piedi, la macchina fu molto più controllabile. La traiettoria dei successivi 400-500 piedi ebbe poche ondulazioni. Tuttavia, quando fu oltre gli 800 piedi, la macchina prese a beccheggiare di nuovo, e, in una delle sue picchiate, urtò il suolo.

Fu misurata la distanza sul terreno e risultò essere di 852 piedi; il tempo di volo di 59 secondi. Il telaio della macchina che supportava il timone anteriore fu seriamente compromesso, ma la parte principale non subì alcun danno. Stimammo che la macchina avrebbe potuto essere messa di nuovo in condizione di volo in un giorno o due.

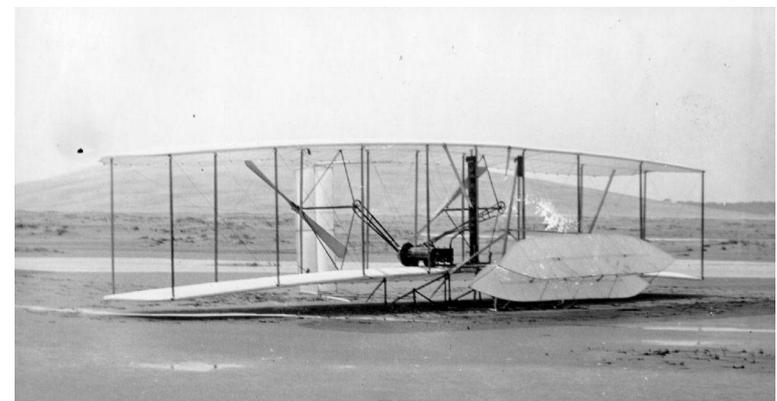


Il terzo volo del 17 dicembre 1903 partì alle 11:40 durò 15 secondi e percorse 200 piedi (61 metri). Alla fine, l'ala destra toccò il terreno
(Immagine www.wright-brothers.org)



L'ultimo volo della giornata è stato quello che i fratelli Wright considerarono un successo. Durò 59 secondi e percorse 852 piedi (260 metri).

(Immagine www.wright-brothers.org)



Purtroppo il piano orizzontale anteriore del Flyer si danneggiò alla fine del quarto volo del 17 dicembre 1903.

(Immagine www.wright-brothers.org)

Form No. 168.

THE WESTERN UNION TELEGRAPH COMPANY.
 INCORPORATED
23,000 OFFICES IN AMERICA. CABLE SERVICE TO ALL THE WORLD.

This Company TRANSMITS and DELIVERS messages only on conditions limiting its liability, which have been assented to by the sender of the following message. Errors can be guarded against only by repeating a message back to the sending station for comparison, and the Company will not hold itself liable for errors or delays in transmission or delivery of Unrepeated Messages, beyond the amount of tolls paid thereon, nor in any case where the claim is not presented in writing within sixty days after the message is filed with the Company for transmission.

This is an UNREPEATED MESSAGE, and is delivered by request of the sender, under the conditions named above.
ROBERT C. CLOWRY, President and General Manager.

RECEIVED at 170

176 G KA 03 35 Paid. Via Norfolk Va
 Kitty Hawk N C Dec 17
 Bishop M Wright
 7 Hawthorne St

Success four flights thursday morning all against twenty one mile
 wind started from level with engine power alone average speed
 through air thirty one miles longest 57 seconds inform Press
 home ~~press~~ Christmas. Grevelle Wright 525P

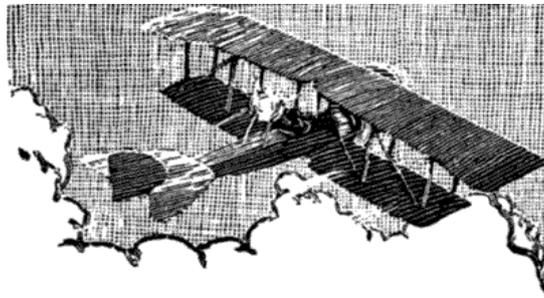
Dopo i quattro voli, Orville Wright inviò questo telegramma, da Kitty Hawk, a suo padre Milton Wright.

“Quattro voli di successo giovedì mattina tutti con vento a ventuno miglia cominciati a livello del suolo con solo la potenza del motore velocità media attraverso l’aria trentuno miglia il più lungo 57 secondi informate la stampa a casa per Natale”

Con la loro macchina distrutta dal vento e finito di volare per la stagione, il telegramma esprime il desiderio dei fratelli Wright di essere a casa per Natale. Il telegramma riflette due errori di trasmissione: il nome di Orville è stato scritto male e il tempo del volo più lungo era errato (57 secondi invece di 59). Il telegramma raggiunse Dayton, Ohio, alle 17:25.

Mentre ci trovavamo a discutere su questo ultimo volo, un improvvisa forte raffica di vento colpì il velivolo e cominciò a capovolgerlo. Tutti accorremmo. Wilbur, che era a un’estremità, l’afferrò dal davanti, Mr. Daniels e io, che eravamo dietro, cercammo di fermarlo tenendolo per i montanti posteriori. Tutti i nostri sforzi furono vani. La macchina rotolò più e più volte.

Daniels, che aveva mantenuto la presa, fu trascinato con essa, e fu gettato sottosopra al suo interno. Fortunatamente non si ferì in modo grave, nonostante fosse rimasto malamente contuso nel cadere contro il motore, le guide delle catene, ecc. Le centine nel rivestimento della macchina si ruppero, il motore si danneggiò e le guide delle catene si piegarono fortemente, così che ogni possibilità di ulteriori voli con essa, per quell’anno, giunse al termine.



Disegno nel testo originale

Alcuni esperimenti aeronautici

di Wilbur Wright [Presentato alla Western Society of Engineers il 18 Settembre 1901.]

Le difficoltà che ostacolano il percorso verso il successo nella costruzione di macchine volanti sono di tre classi principali:

1. quelle che riguardano la costruzione delle ali di sostentamento;
2. quelle che riguardano la generazione e l'applicazione della potenza necessaria per far muovere la macchina attraverso l'aria;
3. quelle relative alla stabilità e al pilotaggio della macchina dopo che si sia effettivamente levato in volo.

Di queste difficoltà due sono già in una certa misura risolte. Si sa già come costruire ali o aerei che, quando fatti volare a velocità sufficiente, non solo sostengono il peso delle ali stesse, ma anche quello del motore e pure del tecnico.

Si sa anche come costruire motori ed eliche di sufficiente leggerezza e potenza per muovere questi aerei a velocità di sostentamento. Già nel 1893 una macchina che pesava 8.000 libbre dimostrò la sua capacità sia di sollevarsi da terra, sia di mantenere una velocità di 30-40 MPH, ma avvenne in un volo libero fortuito che si concluse con un incidente, a causa dell'incapacità dei piloti di equilibrarla e manovrarla correttamente.

Questa incapacità di equilibrare e manovrare impegna ancora gli studiosi del problema del volo, anche se sono passati quasi dieci anni. Quando questo aspetto sarà stato risolto, arriverà l'età delle macchine volanti, poiché tutte le altre difficoltà sono di minore importanza.

La persona che si limita a guardare il volo di un uccello ha l'impressione che l'uccello non abbia nulla da pensare tranne battere le sue ali. In verità questa è una parte molto piccola dei suoi processi mentali. Anche menzionare tutte le cose che l'uccello deve costantemente tenere sotto controllo per volare in modo sicuro nell'aria richiederebbe una trattazione molto considerevole.

Se prendo un pezzo di carta e dopo averlo messo parallelo al suolo, rapidamente lo lascio cadere, non si depositerà giù in modo lineare come un

serio, ragionevole, giudizioso pezzo di carta dovrebbe fare, ma insisterà nel contravvenire ogni riconosciuta regola di decoro, ribaltandosi e guizzando qua e là nel modo più imprevedibile, più conformemente allo stile di un cavallo non addestrato. Eppure questo è il tipo di destriero che gli uomini devono imparare a gestire prima che il volo possa diventare uno sport di tutti i giorni.

L'uccello ha imparato questa arte di equilibrio, e l'ha imparata così a fondo, che la sua abilità non è evidente alla nostra vista. Impariamo ad apprezzarlo solo quando cerchiamo di imitarlo.

Ora, ci sono due modi di imparare a cavalcare un cavallo focoso: uno è quello di salirci sopra e imparare dalla pratica reale come ogni movimento e trucco possono essere meglio dominati, l'altro è quello di sedersi su uno steccato e guardare per un po' la bestia e poi ritirarsi in casa e, con comodo, comprendere il modo migliore per dominare i suoi salti e calci. Quest'ultimo sistema è il più sicuro, ma col primo, nel complesso, viene fuori la maggior parte dei buoni fantini.

Imparare a pilotare una macchina volante risulta molto simile: se siete alla ricerca della totale sicurezza farete bene a sedervi sullo steccato e guardare gli uccelli, ma se davvero volete imparare è necessario salire su una macchina e far pratica dei suoi trucchi con una prova vera e propria.



Uno degli spettacoli più belli della natura: un aquila in volo

Il mio interesse attivo per i problemi aeronautici risale alla morte di Lilienthal nel 1896. La breve nota della sua morte, che apparve nel notiziario telegrafico di quel tempo, ridestò un interesse passivo che

esisteva dalla mia infanzia e mi portò a prendere giù dagli scaffali della nostra biblioteca di casa un libro sul “*Animal Mechanism*” (“*Meccanismo animale*”) del Prof. Marey, che avevo già letto diverse volte.

Da questo sono stato portato a leggere le opere più moderne e siccome mio fratello cominciò ben presto a condividere il mio stesso interesse, in breve tempo passammo dal leggere al pensare e, infine, alla fase di lavoro. Ci sembrò che il motivo principale per cui il problema era rimasto così a lungo irrisolto fosse che nessuno era stato in grado di raggiungere un adeguato addestramento.

Abbiamo calcolato che Lilienthal in cinque anni di tempo fece solo circa cinque effettive ore di volo a vela nell’aria. La sorpresa non era che avesse totalizzato così poco, ma che avesse avuto così tanto successo. Non sarebbe considerato affatto sicuro per un ciclista tentare di pedalare in una strada affollata della città dopo una pratica di solo cinque ore, distribuite in frammenti di dieci secondi ognuno, in un periodo di cinque anni, eppure Lilienthal, con questa breve pratica, ebbe notevole successo nell’affrontare le fluttuazioni e i mulinelli delle raffiche di vento.

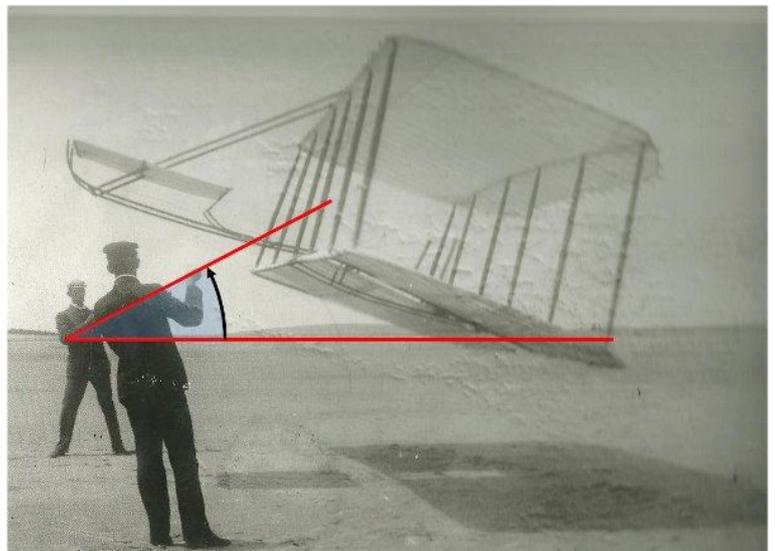
Abbiamo pensato che se fosse stato trovato qualche metodo con cui fosse stato possibile esercitarsi per ore invece che per pochi secondi, ci sarebbe stata speranza di progredire nella soluzione di un problema molto difficile. Sembrava possibile fare ciò con la costruzione di una macchina che si sarebbe sostenuta ad una velocità di 18 miglia orarie e poi trovare una zona in cui fossero normali venti di questa velocità. In queste condizioni una corda attaccata alla macchina, per evitare che fluttuasse all’indietro, rispondeva quasi allo stesso scopo di un’elica azionata da un motore e sarebbe stato possibile esercitarsi per ore e senza alcun serio pericolo, poiché non sarebbe stato necessario salire lontano dal suolo e la macchina non avrebbe affatto avuto alcun movimento in avanti.

Abbiamo trovato, secondo le tabelle in uso per le pressioni dell’aria su superfici curve, che una macchina con 200 piedi quadrati di superficie alare sarebbe stata sufficiente per il nostro scopo e che i luoghi potevano essere facilmente trovati lungo la costa atlantica, dove non erano affatto rari venti da 16 a 25 miglia orarie. Quando i venti erano deboli era nostra intenzione planare dalle cime delle colline di sabbia e quando erano sufficientemente forti usare una corda come nostro motore e volare sopra un punto.

Il nostro lavoro successivo è stato quello di elaborare il progetto di una macchina adatta. Dopo tanto studio abbiamo finalmente concluso che le code erano una fonte di problemi, piuttosto che un supporto, e quindi abbiamo deciso di rinunciarvi del tutto. Sembrava ragionevole che se il corpo del pilota avesse potuto essere collocato in posizione orizzontale anziché eretta, come nelle macchine di Lilienthal, Pilcher e Chanute, la resistenza al vento avrebbe potuto essere sostanzialmente molto ridotta, dal momento che sarebbe stato esposto al flusso solo un piede quadrato invece di cinque. Siccome con questo cambiamento



Lilienthal decolla dal sua collina autocostruita vicino a Berlino



I Wright determinarono il rapporto tra portanza e resistenza aerodinamica di un aliante misurando l'angolo dei cavi con l'orizzonte. Maggiore è l'angolo, maggiore è la portanza in rapporto alla resistenza.

(immagine Smithsonian National Air and Space Museum)

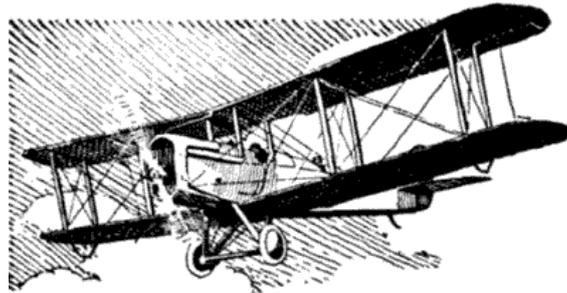
avremmo potuto risparmiare un mezzo cavallo di potenza completa, ci siamo organizzati per fare almeno il tentativo con la posizione orizzontale.

Poi il metodo di controllo utilizzato da Lilienthal, che consisteva nello spostare il corpo, non sembrava abbastanza veloce o efficace come il caso richiedeva, così, dopo un lungo studio, abbiamo escogitato un sistema costituito da due grandi superfici sul progetto di Chanute "double-deck" (così i fratelli Wright chiamavano il biplano di Chanute, *n.d.t.*) ed una superficie più piccola collocata a breve distanza davanti a quelle principali in una posizione tale che l'azione del vento su di essa avrebbe controbilanciato l'effetto dello spostamento del centro di pressione delle maggiori.

Così, cambiamenti di direzione e velocità del vento avrebbero avuto effetti di disturbo limitati e il pilota sarebbe stato chiamato in causa solo per dirigere la macchina, la qual cosa si otteneva muovendo la superficie anteriore verso l'alto o verso il basso. L'equilibrio laterale e la virata a destra o a sinistra dovevano essere ottenuti da una particolare torsione delle superfici principali, che era equivalente a conferire ad un'estremità delle ali un angolo maggiore dell'altro.

Nel telaio principale sono state fatte anche alcune modifiche nei dettagli di costruzione e di assemblaggio impiegati da Mr. Chanute. Le più importanti di queste erano:

- 1 il movimento del principale traverso anteriore del telaio del bordo frontale più lontano;
- 2 il rivestimento con la tela di tutti i traversi e le nervature delle superfici;
- 3 una riorganizzazione dei cavi utilizzati nell'assemblaggio delle due superfici, che ha reso possibile stringere tutti i cavi, semplicemente accorciando due di loro.



L'aliante del 1901 dei fratelli Wright in una foto scattata da Octave Chanute in una sua visita al campo di Kitty Hawk
(immagine aerospace.org)

Disegno nel testo originale

Abbiamo proceduto con questi progetti nell'estate del 1900 a Kitty Hawk, North Carolina, un piccolo insediamento situato sulla striscia di terra che separa Albemarle Sound dall'Oceano Atlantico. A causa dell'impossibilità di ottenere materiale adatto per una macchina da 200 metri quadrati, siamo stati costretti a farla di soltanto 165 metri quadrati di superficie, che, in base alle tabelle Lilienthal, sarebbe stata sostenuta con un angolo di 3° in un vento di circa 21 miglia orarie. Il giorno stesso che la macchina fu completata il vento soffiava 25-30 miglia orarie e la portammo fuori per un prova come un aquilone.

Abbiamo scoperto che mentre si sosteneva con un uomo a bordo in un vento di circa 25 miglia orarie, il suo angolo era molto più vicino a 20° che a 3° . Anche sottoposta a raffiche di 30 miglia orarie l'angolo di incidenza non diventava così piccolo come 3° , anche se il vento a questa velocità ha più del doppio della potenza di sollevamento di un vento di 21 miglia orarie.

Siccome venti di 30 miglia orarie non sono abbondanti nelle giornate serene, fu subito evidente che il nostro piano di esercitarci per ore, giorno dopo giorno, avrebbe dovuto essere rinviato. Il nostro sistema di

torsione delle superfici per regolare l'equilibrio laterale fu provato e risultò essere molto più efficace che spostare il corpo del pilota.

Nei giorni successivi, quando il vento era troppo leggero per sostenere la macchina con un uomo a bordo, la provammo come un aquilone, manovrando i timoni con corde che raggiungevano terra. I risultati furono molto soddisfacenti, ma eravamo ben consapevoli che questo metodo di test non è mai del tutto convincente fino a quando i risultati non sono confermati da una effettiva esperienza di planata.

Abbiamo poi rivolto la nostra attenzione a fare una serie di misure effettive della portanza e dell'avanzamento del velivolo sotto vari carichi. Per quanto ne sapevamo, ciò non era mai stato fatto in precedenza con alcuna macchina a grandezza naturale. I risultati ottenuti sono stati più sorprendenti che mai, perché risultò che la spinta orizzontale totale della macchina, mentre sosteneva un peso di 52 libbre, era solo di 8,5 libbre, che era meno di quanto era stato precedentemente stimato per la resistenza di forma del solo telaio.

Tenendo conto del peso trasportato, risultò che quest'ultima era poco più del 50% del valore che il Mr. Chanute aveva stimato per la resistenza di forma del telaio della sua macchina. D'altra parte, purtroppo, risultò insufficiente la portanza rispetto a quella calcolata per superfici curve delle sue dimensioni.

Abbiamo supposto che questa carenza avrebbe potuto essere imputata ad una o più delle seguenti cause:

1. che la profondità della curvatura delle nostre superfici fosse insufficiente, essendo solo $1/22$, invece di $1/12$;
2. che il tessuto impiegato nelle nostre ali non avesse una tenuta sufficiente;
3. che le tabelle di Lilienthal avrebbero potuto essere a loro volta un po' in errore.

Abbiamo deciso di preparare la nostra macchina, per l'anno successivo, in modo che fosse possibile variare a piacere la profondità della curvatura delle sue superfici e che il suo rivestimento fosse reso ermetico.

La nostra attenzione è stata poi rivolta al volo a vela, ma non è stato possibile trovare un pendio adatto allo scopo vicino al nostro campo a Kitty Hawk. Questo ci ha costretto a portare la macchina in un punto 4 miglia a sud, dove la collina di sabbia Kill Devil sorge dalla spiaggia piatta raggiungendo un'altezza di oltre 100 piedi. La sua pendenza principale è orientata verso nord-est, ed ha un'inclinazione di 10° .

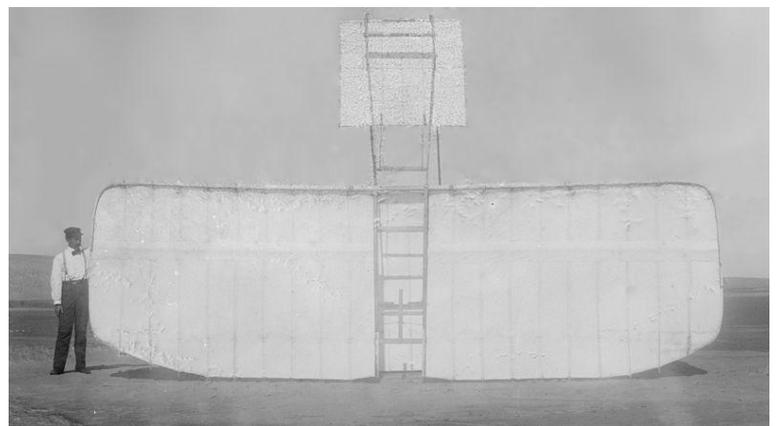
Il giorno del nostro arrivo il vento soffiava a circa 25 miglia orarie e siccome non avevamo avuto in assoluto alcuna

esperienza nel volo a vela, abbiamo ritenuto pericoloso tentare di lasciare il suolo. Ma il giorno seguente, il vento essendosi abbassato a 14 miglia orarie, abbiamo fatto circa una dozzina di planate.

L'intenzione originale era stata che il pilota avrebbe dovuto correre con la macchina per ottenere la velocità iniziale e assumere la posizione orizzontale solo dopo che la macchina era in volo libero. Quando



I fratelli Wright individuarono il luogo adatto per le loro prove a Kitty Hawk e perciò si spostarono da Dayton alle spiagge del North Carolina



L'aliante dei fratelli Wright del 1901 visto da sotto

arrivava il momento di atterrare doveva riprendere la posizione eretta e posarsi sui suoi piedi, secondo lo stile dei precedenti esperimenti di volo a vela.

Ma nella prova reale abbiamo trovato molto meglio impiegare l'aiuto di due assistenti in partenza, cosa che la forma peculiare della nostra macchina ci ha permesso facilmente di fare e in atterraggio abbiamo scoperto che era del tutto possibile atterrare mentre si stava ancora sdraiati sulla macchina in posizione orizzontale.

Anche se sono stati effettuati atterraggi mentre ci si muoveva ad una velocità di oltre 20 miglia orarie, né la macchina né il pilota hanno subito alcun danno.

La pendenza della collina era di $9,5^\circ$, o una un dislivello di un piede su sei. Abbiamo trovato che dopo aver raggiunto una velocità di circa 25-30 miglia orarie con riferimento al vento, o 10-15 miglia orarie rispetto al terreno, la macchina non solo planava parallelamente alla pendenza della collina, ma aumentava notevolmente la sua velocità, evidenziando così la sua capacità di planare con un angolo di poco inferiore a $9,5^\circ$ quando avremmo dovuto giudicarla sicura per salire più in alto rispetto al suolo.

Il controllo della macchina si rivelò anche meglio di quanto avessimo osato aspettarci, rispondendo rapidamente al minimo movimento del timone. Con queste planate si conclusero i nostri esperimenti per l'anno 1900.

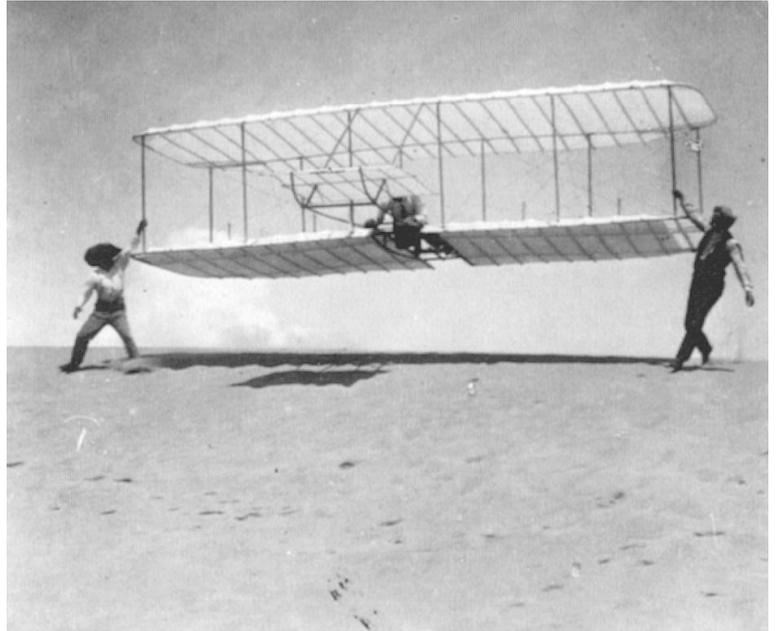
Nonostante le ore e ore di esercizio che avevamo sperato di ottenere, poi diminuite fino a circa due minuti, siamo rimasti molto soddisfatti dei risultati generali del viaggio, perché, impostando, come abbiamo fatto, teorie quasi rivoluzionarie su molti argomenti e una macchina di forma completamente innovativa, ritenevamo piuttosto importante il poter tornare senza trovarci con le nostre personali teorie sbattute in faccia dalla dura logica dell'esperienza e ritrovandoci con il nostro cervello disorientato dalla situazione.

Tutto ci sembrava confermare la correttezza delle nostre opinioni originali:

1. che la pratica è la chiave per il segreto del volo,
2. che è possibile assumere la posizione orizzontale;
3. che una superficie più piccola fissata ad un angolo negativo davanti alle principali superfici portanti, o ali, contrasterà in gran parte l'effetto dello spostamento avanti-indietro del centro di pressione,
4. che salite e discese possono essere ottenute con un timone senza spostare la posizione del corpo del pilota;
5. che torcendo le ali in modo da presentare le loro estremità al vento ad angoli diversi è un modo più rapido ed efficiente di mantenere l'equilibrio laterale di quello usato spostando il corpo del pilota della macchina.

Giunto il momento di progettare la nostra nuova macchina per il 1901 abbiamo deciso di farlo esattamente come la macchina precedente, per quanto riguardasse teoria e metodo di funzionamento. Ma siccome la prima macchina non era in grado di sostenere il peso del pilota quando volava come un aquilone, se non con venti forti ed angoli di incidenza molto grandi, abbiamo deciso di aumentare il suo potenziale di sollevamento.

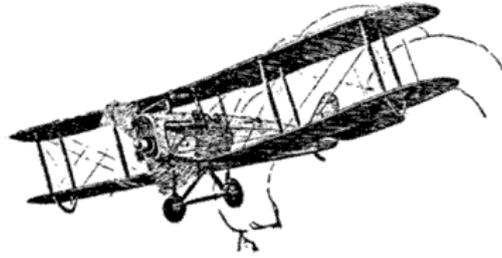
Di conseguenza, la curvatura delle superfici è stata aumentata a $1/12$, per adeguarsi alla forma su cui si basa la tabella di Lilienthal e per andare sul sicuro abbiamo deciso anche di aumentare la superficie della macchina da 165 a 308 piedi quadrati, nonostante una macchina così grande non sia mai stata ritenuta controllabile.



Dan Tate e Edward Huffaker lanciano Wilbur a bordo del aliante del 1901.

(immagine wrightbrothers.org)

La macchina di Lilienthal aveva una estensione di 151 piedi quadrati, quella di Pilcher, 165 piedi quadrati e il “*double-decker*” di Chanute, 134 piedi quadrati. Siccome il nostro sistema di controllo consisteva in una deformazione delle stesse superfici invece di spostare il corpo del pilota, abbiamo sperato che la nuova macchina fosse controllabile, a dispetto della sua grande dimensione. Secondo i calcoli, avrebbe dovuto sostentarsi con un vento di 17 miglia orarie con un angolo di incidenza di soli 3°.



Disegno nel testo originale

Avendo la nostra esperienza dell'anno precedente evidenziato la necessità di un edificio adatto per alloggiare la macchina, abbiamo eretto un edificio con una struttura a basso costo, larga 16 piedi, lunga 25 piedi e alta alle grondaie 7 piedi. Siccome la nostra macchina era di 22 piedi di larghezza, 14 piedi di lunghezza (compreso il timone), e alta circa 6 piedi, non era necessario smontare la macchina in alcun modo per alloggiarla.

Entrambe le estremità dell'edificio, tranne i timpani, sono state trasformate in porte che sono incernierate nella parte alta, in modo che quando aperte formino una tenda da ciascun lato e consentano un ingresso per l'intera larghezza dell'edificio. Siamo andati al campo circa alla metà di luglio e siamo stati presto raggiunti da Mr. E. C. Huffaker, del Tennessee, un esperto ricercatore aeronautico alle dipendenze di Mr. Chanute, dal quale i suoi servizi sono stati gentilmente prestati, e dal Dr. A. G. Spratt, della Pennsylvania, un giovane uomo che ha fatto alcune importanti indagini sulle proprietà delle superfici variamente curve e sui conseguenti spostamenti del loro centro di pressione.

All'inizio di agosto Mr. Chanute è venuto giù da Chicago per assistere ai nostri esperimenti e ha trascorso una settimana al campo con noi. Questi signori, con mio fratello e me, formavano il nostro gruppo di accampamento, ma in più, in molti dei nostri esperimenti abbiamo beneficiato della preziosa assistenza di Mr. W. J. Tate e di Mr. Dan Tate, di Kitty Hawk.

Era nostra intenzione, mentre si costruiva la macchina, fare la maggior parte della sperimentazione nel modo seguente.

Quando il vento soffiava a 17 miglia orarie o più, avremmo attaccato una corda alla macchina e l'avremmo lasciata levitare come un aquilone con il pilota a bordo. Quando si fosse raggiunta un'altezza adeguata il pilota avrebbe dovuto lasciare la corda e planare fino a terra proprio come dalla cima di una collina. In questo modo avremmo risparmiato la fatica di portare la macchina in salita dopo ogni planata e avremmo potuto fare almeno 10 planate nel tempo che sarebbe occorso per farne una nell'altro modo.

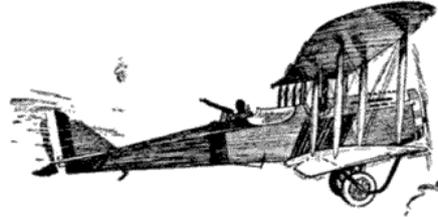
Ma quando siamo giunti alla prova abbiamo constatato che un vento di 17 miglia orarie, misurato mediante un anemometro Richards, invece di sostenere la macchina con il suo pilota, un peso totale di 240 libbre, ad un'incidenza di 3°, in realtà, con questo angolo, non avrebbe sostenuto la sola macchina – 100 libbre.

La sua capacità di sostentamento sembrava quasi 1/3 del valore calcolato. Per essere sicuri che questo effetto non fosse causato dalla porosità del tessuto, abbiamo costruito due piccole superfici sperimentali di uguali dimensioni, una delle quali ermetica e l'altra lasciata nel suo stato naturale; ma non abbiamo potuto rilevare alcuna differenza tra le loro capacità di sostentamento.

Per un momento siamo stati portati a sospettare che la portanza di superfici curve fosse di poco superiore a quello di superfici piane della stessa dimensione, ma ulteriori indagini ed esperimenti ci hanno condotto all'opinione che

1. l'anemometro da noi usato sovrastima la vera velocità del vento di quasi il 15%;

2. che il noto coefficiente Smeaton di $0,005 V^2$ per la pressione del vento a 90° è probabilmente troppo grande di almeno il 20%;
3. che la stima di Lilienthal, che la pressione su una superficie curva avente un angolo di incidenza di 3° fosse uguale a 0,545 della pressione a 90° , è troppo grande, essendo quasi il 50% maggiore di quanto abbiano indicato i nostri ultimissimi esperimenti con una speciale macchina per la prova della pressione,
4. che la sovrapposizione delle superfici riduca alquanto la portanza per piede quadrato, rispetto ad una singola superficie di area uguale.



Disegno nel testo originale

In esperimenti di volo a vela, tuttavia, il valore della portanza assume una rilevanza relativamente inferiore al rapporto tra portanza e avanzamento, dato che questo solo decide l'angolo di planata. In un piano la pressione è sempre perpendicolare alla superficie e il rapporto tra portanza e avanzamento è quindi uguale a quello tra coseno e seno dell'angolo di incidenza.

Ma in superfici curve si verifica una situazione davvero non comune. La pressione, invece di essere uniforme, perpendicolarmente alla corda dell'arco, è inclinata considerevolmente davanti alla perpendicolare. Il risultato è che la portanza è maggiore e l'avanzamento inferiore rispetto a una condizione di pressione normale.

Mentre le nostre misurazioni differiscono notevolmente da quelle di Lilienthal, Lilienthal è stato il primo a scoprire questo fatto estremamente importante, che è completamente esposto nel suo libro "*Bird Flight the Basis of the Flying Art*", ma a causa di alcuni errori nei metodi che utilizzò nel fare le misurazioni, la questione è stata sollevata da altri ricercatori, non solo per quanto riguarda la precisione delle sue figure, ma anche riguardo l'esistenza di una qualsiasi forza tangenziale.

I nostri esperimenti confermano l'esistenza di questa forza. A Kitty Hawk abbiamo trascorso molto tempo nella misurazione della pressione orizzontale sulla nostra macchina priva di carico a vari angoli di incidenza. Abbiamo scoperto che a 13° la pressione orizzontale era di circa 23 libbre.

Questo includeva non solo l'avanzamento vero e proprio, o componente orizzontale della pressione sul lato della superficie, ma anche la resistenza frontale del telaio. Il peso della macchina al momento di questo test era circa 108 libbre.

Ora, se la pressione fosse stata normale alla corda della superficie, l'avanzamento vero e proprio sarebbe stato alla portanza (108 libbre) come il seno di 13° sta al coseno di 13° , o $0,22 \times 108 / 0,97 = 24+$ lbs; ma questo supera di poco la spinta totale di 23 libbre sulle nostre bilance (*dinamometri, ndt*). Pertanto, è evidente che la pressione media sulla superficie, invece di essere normale alla corda, era talmente inclinata verso la parte anteriore che era più che superata tutta la resistenza frontale del telaio e dei cavi utilizzati nella costruzione.

Con un vento di 14 miglia orarie la resistenza non è affatto un fattore trascurabile, così quella tangenziale è evidentemente una forza di notevole importanza. Con un vento superiore, che sosteneva la macchina con un angolo di 10° , la trazione sulle bilance (*dinamometri, ndt*) era di 18 libbre. Con la pressione normale alla corda la spinta propria sarebbe stata $0,17 \times 98 / 0,98 = 17$ libbre, cosicché, anche se la superiore velocità del vento deve avere causato un aumento della resistenza frontale, la forza tangenziale ancora risultava superiore nei termini di una libbra.

Dopo il nostro ritorno da Kitty Hawk abbiamo iniziato una serie di esperimenti per determinare con precisione la quantità e la direzione della pressione prodotta su superfici curve, quando sottoposte a venti con vari angoli da 0° a 90° . Questi esperimenti non sono ancora conclusi, ma in generale sostengono Lilienthal nell'affermazione che le superfici curve danno pressioni più favorevoli in quantità e direzione

delle superfici piane, ma troviamo marcate differenze nei valori rigorosi, in particolare ad angoli inferiori a 10° .

Non ci è stato possibile ottenere misure dirette delle pressioni orizzontali della macchina con pilota a bordo, ma confrontando la distanza percorsa in planata con la caduta verticale, è stato facilmente calcolato che ad una velocità di 24 MPH la resistenza totale orizzontale della nostra macchina, quando sosteneva il pilota, era pari a 40 libbre, che equivale a circa $21/3$ HP. Non si deve supporre, tuttavia, che un motore che sviluppa questa potenza sarebbe sufficiente a muovere una macchina con un uomo a bordo. Il peso supplementare del motore richiederebbe sia una macchina più grande, sia una maggiore velocità oppure un maggiore angolo di incidenza per sostenerla e quindi più potenza. È probabile, tuttavia, che un motore di 6 HP del peso di 100 libbre, risponderebbe allo scopo. Tale motore è del tutto realizzabile. Infatti, i motori funzionanti della metà di questo peso per HP (9 libbre/HP) sono stati costruiti da parecchi produttori diversi. Aumentare la velocità di una macchina da 24 a 33 MPH riduceva la pressione totale orizzontale da 40 a circa 35 libbre.

Questo è stato un bel vantaggio nel volo a vela, in quanto ha permesso veleggiare circa il 15% in più con una data perdita di quota. Tuttavia, sarebbe di poco o nessun vantaggio ridurre le dimensioni del propulsore in una macchina a motore, in quanto la diminuzione di spinta sarebbe controbilanciata dalla maggiore velocità al minuto.

Alcuni anni fa, il Professor Langley richiamò l'attenzione sul grande risparmio di spinta che si sarebbe potuto ottenere utilizzando velocità molto elevate e da ciò molti sono stati portati a supporre che l'alta velocità era essenziale per il successo di una macchina a motore.

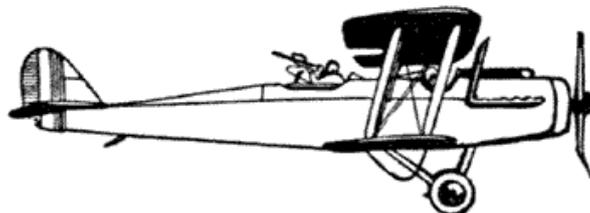
Ma il risparmio su cui il Professor Langley richiamava l'attenzione era in piedi-libbre per miglia di spostamento, non in piedi-libbre al minuto. È il piede-libbra al minuto che fissa la dimensione del motore. La probabilità è che le prime macchine volanti avranno una velocità relativamente bassa, forse non molto superiore a 20 MPH, ma il problema di aumentare la velocità sarà molto più semplice sotto certi aspetti di quello di aumentare la velocità di un battello a vapore, perché, mentre nel secondo caso la dimensione del motore deve aumentare con il cubo della velocità, per la macchina volante, finché non si raggiungono velocità estremamente elevate, la capacità del motore aumenta meno che in un rapporto 1:1 e vi è anche una diminuzione il consumo di carburante per miglio di viaggio.

In altre parole, per raddoppiare la velocità di un piroscifo (e lo stesso vale per i dirigibili) sarebbe richiesto un motore e una potenza della caldaia 8 volte più grande e 4 volte il consumo di carburante per miglio di viaggio, mentre un velivolo richiederebbe motori più grandi di meno del doppio e ci sarebbe un minor consumo effettivo di carburante per miglio di viaggio.

Ma guardando la questione al contrario, il grande svantaggio della macchina volante è evidente; perché con quest'ultima non è affatto possibile il volo eccetto il caso in cui la proporzione tra HP e capacità di volo sia molto elevata, ma d'altra parte un piroscifo è un successo della meccanica se il suo rapporto tra HP e tonnellaggio è insignificante.

Una macchina volante che volesse viaggiare ad una velocità di 50 miglia orarie con motori di 1.000 HP non sarebbe affatto sostenuta dalle sue ali a una velocità inferiore a 25 miglia orarie, e niente meno che 500 HP potrebbe muoverla a questa velocità. Ma una barca che potesse fare 40 miglia orarie con motori di 1.000 HP si muoverebbe ancora a 4 miglia orarie, anche se i motori fossero stati ridotti a 1 HP.

I problemi dei viaggi su terra e su acqua sono stati risolti nel XIX secolo, in quanto è stato possibile iniziare con piccole conquiste e gradualmente lavorare fino al nostro attuale successo. Il problema del volo è rimasto in sospenso fino al XX secolo, perché in questo caso l'arte deve essere altamente sviluppata prima che si possa ottenere qualche volo di una qualche significativa durata.

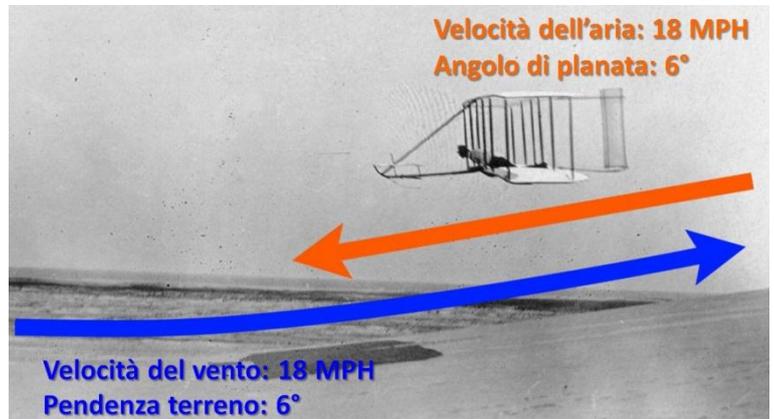


Disegno nel testo originale

Tuttavia, vi è un altro modo di volare che non richiede alcun motore artificiale e molti addetti ai lavori credono che il successo verrà prima da questa strada. Mi riferisco al volo librato, per cui la macchina è sostenuta in modo permanente in aria con gli stessi mezzi che vengono utilizzati dagli uccelli veleggiatori. Essi distendono le loro ali al vento e veleggiano per ore, senza sforzo percettibile oltre che quelli necessari per equilibrarsi e manovrare.

Ciò che li sostiene non è noto con certezza, anche se è quasi sicuro che si tratta di una corrente d'aria ascendente. Ma che sia una corrente ascendente o qualche altra cosa, ciò è in grado di sostenere una macchina volante come un uccello, non appena l'uomo impari l'arte di utilizzarla. In esperimenti di volo a vela è da tempo noto che il rateo di discesa verticale è molto rallentato e la durata del volo notevolmente prolungata, se un vento forte soffia sulla pendice di una collina parallelo alla sua superficie.

La nostra macchina, quando plana nell'aria calma, ha un rateo di discesa verticale di quasi 6 ft/sec, mentre con un vento che soffia a 26 miglia orarie su una collina ripida abbiamo eseguito planate in cui il tasso di discesa era meno di 2 ft/sec. E durante la maggior parte di questo tempo, mentre la macchina rimaneva perfettamente all'interno della corrente ascendente, non c'era affatto discesa, anzi perfino una leggera salita. Se il pilota avesse avuto l'abilità sufficiente per impedire di passare oltre la corrente ascendente sarebbe stato sostenuto a tempo indeterminato in un punto più alto di quello da cui era partito.



Teoricamente, se l'aliante avesse volato alla stessa velocità del vento e fosse sceso con lo stesso rateo con cui saliva il vento, avrebbe potuto rimanere in aria a tempo indeterminato e volare sopra lo stesso punto nella sabbia.



Disegno nel testo originale

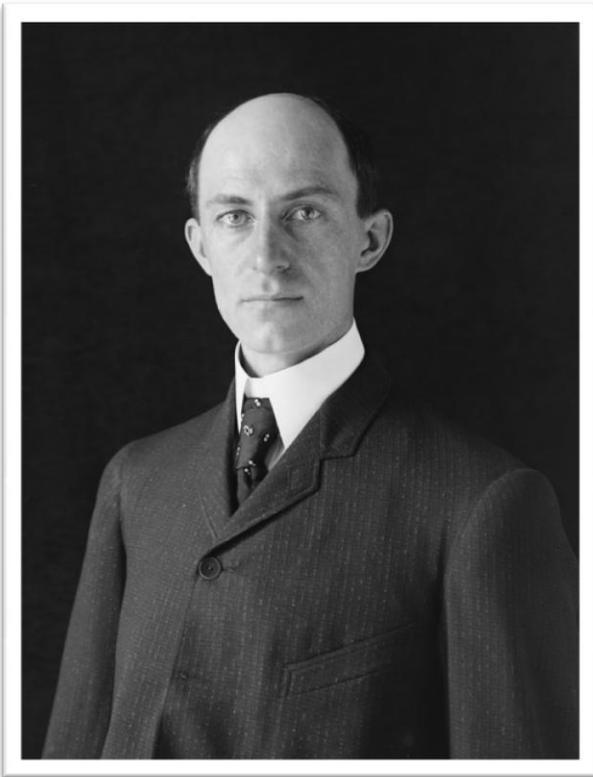
Osservando le nostre esperienze degli ultimi due anni, con i modelli e le macchine a grandezza naturale, si distinguono con chiarezza i seguenti punti:

1. Che la forza di sostentamento di una grande macchina, tenuta ferma nel vento a poca distanza da terra, è molto inferiore rispetto alla tabella di Lilienthal e a ciò che i nostri esperimenti di laboratorio ci farebbero supporre. Quando la macchina si muove attraverso l'aria, come un aliante, la discrepanza sembra molto meno marcata.
2. Che il rapporto tra avanzamento e portanza per superfici ben bilanciate è inferiore ad angoli di incidenza da 5° a 12° rispetto a un angolo di 3°.
3. Che in superfici arcuate il centro di pressione a 90° è vicino al centro della superficie stessa, ma si muove lentamente in avanti quando l'angolo diminuisce, fino a raggiungere un angolo critico che varia con la forma e la profondità della curva, dopodiché si muove rapidamente verso la parte posteriore finché non viene raggiunto l'angolo di portanza nulla.
4. Che in condizioni simili grandi superfici possono essere controllate con non molta maggiore difficoltà rispetto a quelle piccole, se il controllo è effettuato mediante la manipolazione delle superfici stesse, piuttosto che con un movimento del corpo del pilota.

5. Che le resistenze frontali del telaio possono essere portate ad un punto molto inferiore a quello normalmente ritenuto necessario.
6. Che le code, sia verticali che orizzontali, possono essere eliminate con sicurezza nel volo a vela e in altri esperimenti di volo.
7. Che una posizione orizzontale del corpo del pilota può essere assunta senza eccessivo pericolo e quindi la resistenza frontale ridotta a circa $1/5$ di quella della posizione eretta.
8. Che una coppia di superfici sovrapposte, o in tandem, ha meno portanza in proporzione all'avanzamento rispetto ad entrambe le superficie separatamente, anche dopo aver tenuto conto del peso e della resistenza frontale delle connessioni.

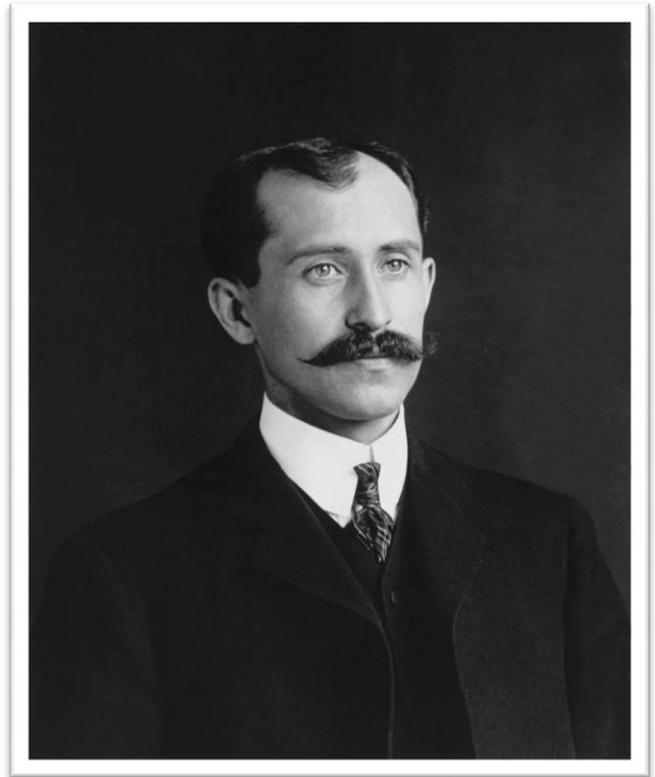


Disegno nel testo originale



Wilbur Wright

Wilbur Wright
(Millville, 16 aprile 1867 – Dayton, 30 maggio 1912)



Orville Wright

Orville Wright
(Dayton, 19 agosto 1871 – Dayton, 30 gennaio 1948)

The Project Gutenberg - <http://www.gutenberg.org/>

Wright Brothers aeroplane Co. - <http://www.wright-brothers.org>

NASA (National Aeronautics and Space Administration) - <https://www.grc.nasa.gov>

Smithsonian National Air and Space Museum - <http://airandspace.si.edu/>

United States Coast Guard - <http://www.uscg.mil/>

Aerospace.org - <http://www.aerospaceweb.org/>