

*Ing. Prof. Ettore Magrini*



LA NAVIGAZIONE  
AEREA E GLI  
AREOPLANI

TORINO-LAVAGNOLO-EDITORE

1909 =====

517  
Ing. Prof. EFFREN MAGRINI

La Navigazione Aerea

GLI AREOPLANI

Teoria - Applicazioni



G. LAVAGNOLO  
EDITORE  
Via Gioberti, 14  
TORINO  
1909.

ALL'AMICO  
**GUIDO GERARDI**  
CHE ALL'ARTE ED ALLO SPORT  
DEDICA GRAN PARTE DELLA SUA ATTIVITÀ  
L'AUTORE FRATERNAMENTE  
OFFRE

*Socra di S. Michele, Aprile 1909.*



PARTE I.

## La navigazione aerea

---

I.

Cenni Storici

---

Uno dei problemi che più interessarono e preoccuparono gli uomini di qualsiasi epoca è certamente quello della navigazione aerea: i rapidi e splendidi voli degli uccelli ai quali essi ad ogni momento assistevano, li colpì certamente anche nelle più remote epoche della storia e fin d'allora si riconobbe come il mezzo più rapido di comunicazione fosse quello di navigare nello spazio: ed infatti quando si trattò di indicare che Mercurio doveva rappresentare il rapido scambio delle merci e delle idee, venne raffigurato con le ali ai piedi: in tutti i culti che ci vennero tramandati dagli antichi, le persone munite di ali occupano un importante posto fra gli dei: ed al Museo di Louvre a Parigi nella sezione delle Antiquités Egyptiennes trovasi un bronzo, rappresentante un uomo, credesi un dio,

munito di ali distese ed in atto di iniziare il suo volo.

La storia ricorda anche come Dedalo per sfuggire alle vendette del re Minos, che si voleva vendicare per avere egli favorito gli amori di Taurus e Passiphaë, abbia ideato un sistema speciale di ali, per mezzo delle quali poté, a volo, insieme a suo figlio Icaro, fuggire dall'isola di Creta: si dice anche che, mentre Dedalo riuscì a compiere felicemente il suo volo, Icaro, essendosi innalzato troppo nello spazio, per la vicinanza del sole ebbe fusa la cera che univa le ali, e cadde nel mare che ora porta il suo nome. Fin nella lontana India vi sono antiche leggende che parlano di un certo Hanouman che ebbe a compiere un volo dall'alto di una collina nella pianura sottostante. Nella storia dell'antica Grecia si parla anche del sapiente matematico Achytas, che costruì una colomba meccanica che automaticamente compieva un lungo volo: nella storia di Roma si parla anche di un certo Simone, che riuscì a volare per un tratto in presenza dell'imperatore Nerone.

Per avere dati più precisi è però necessario risalire ad epoche più recenti. Negli studi fatti dal nostro sommo Leonardo da Vinci e dal fisiologo italiano Borelli sono indicate norme precise sul volo degli uccelli e sul modo di costruire apparecchi volanti: così sembra che l'italiano Paolo Guidotti di Lucca abbia, verso il 1600 costruito apparecchi ottimi di aviazione.

Verso la stessa epoca (1617), il veneziano Fausto Venanzio, disegnò il primo

tipo di paracadute, in una sua pubblicazione di raccolta di macchine.

Dalle pubblicazioni fatte da Cyrano de Bergerac, risulta come egli avesse ideato ed sperimentato con esito nullo un suo sistema speciale di pallone: più preciso nei suoi particolari è il battello volante ideato dal bresciano gesuita P. Francesco Lana: egli nel suo volume pubblicato nel 1610: *Prodromo, ovvero saggio di alcune invenzioni nuove premesso all'arte maestra*, nel capitolo: *Fabbricare una nave che camini sostenuta sopra l'aria a remi et a vele: quale si dimostra poter riuscire nella pratica*, descrive la sua nave volante, composta di una navicella sostenuta da quattro sfere in rame, nelle quali fosse fatto il vuoto, e munita di una vela per la direzione: questo tipo di pallone, che nel suo insieme darebbe il vanto ad un italiano di aver creato il primo tipo di pallone, venne dal P. Lana maggiormente descritto e perfezionato nella sua nuova pubblicazione, intitolata: *Nave volante*.

A questi tentativi di navigazione aerea si può aggiungere l'apparecchio ideato dal Bessner e descritto nel numero del 12 dicembre 1678 del *Journal des Savants*; questo apparecchio era costruito di quattro ali riunite a due a due da due bastoni: questi bastoni si appoggiavano sulle spalle dell'aviatore e le ali erano mosse, quelle anteriori dalle mani, quelle posteriori dai piedi: il Bessner però consiglia di aggiungere al suo apparecchio: *quelque chose de très léger et de grand volume.... pour contrebalancer dans l'air le poids de l'homme*.

Il brasiliano Bartholomeo Lourenço de Gusmão, nel mese di agosto 1709 fece la prima ascensione in una sua nave aerea di speciale costruzione, elevantesi per mezzo dell'accensione di certe materie: sembra però che questa esperienza non abbia avuto luogo e che invece il Gusmão non abbia fatto altro che proporre il suo sistema di pallone. Nel 1735 il P. Giuseppe Gaberi pubblica il suo volume: *Art de naviguer dans l'air; amusement physique et geometrique* ed ivi spiega il principio dei palloni ad aria rarefatta: così nel 1762 viene pubblicato a Santiago del Chili un nuovo studio sui palloni, intitolato: *Un libro extravagante. Nuevo sistema de navegar per les aires sacado de las observaciones de la naturaleza volátil, par Santiago de Cadenas*; in questo volume viene indicato chiaramente il mezzo di volare con lo sbattere delle ali. Ma intanto per la scoperta dei fratelli Mongolfier, lo studio dell'aviazione venne abbandonato, e tutti gli studiosi si dedicarono allo studio del meno pesante dell'aria. La prima ascensione di una mongolfiera ebbe luogo ad Annonay il 5 giugno 1783; però le prime mongolfiere non erano montate: i primi esseri animati che si sollevarono in aria per mezzo di un pallone furono un montone, un gallo ed una volpe nella ascensione fatta il 19 settembre 1783 a Versailles in presenza del Re di Francia e della sua Corte. Intanto all'aria calda il fisico Charles ed i fratelli Robert sostituirono l'idrogeno, ottenendo così una ascensione più sicura e duratura.

La prima ascensione montata da areo-

nauti venne fatta con pallone frenato da Pilatre de Rosier il 15 ottobre 1783 a Versailles e con pallone libero dal marchese d'Orlande e da Pilatre de Rosier il 21 novembre 1783: durante questa ascensione gli areonauti attraversarono Parigi. In seguito a questi esperimenti numerose altre ascensioni ebbero luogo a Parigi ed altrove.

Come si è detto, ogni studio di altri sistemi di navigazione aerea venne abbandonato, e tutti gli scienziati si dedicarono alla soluzione della dirigibilità dei meno pesanti dell'aria.

Ed il primo che pensò alla dirigibilità dei palloni fu ancora un italiano, il Lunardi, che per il primo fece una ascensione con un pallone sferico, munito di remi, il primo pallone montato che venne sperimentato in Inghilterra (14 settembre 1784): fu anche un italiano, il conte Zambecari che lanciò per il primo una mongolfiera in Inghilterra (25 novembre 1783).

Quasi contemporaneamente in Francia si tentò la dirigibilità di un pallone usufruendo della direzione del vento. La prima donna areonauta fu la francese madame Thible, nata Elisabetta Estrieux, che si innalzò da Lione il 24 giugno 1784.

Gli studi di areonautica si vanno intanto estendendo e rendendo più precisi: la forma sferica del pallone viene variata come non adatta alla dirigibilità del pallone stesso e fin dal 1784 il Guyot propone una forma, che ora è universalmente ammessa come la più corrispondente allo scopo e cioè la forma allungata con la parte meno appuntita in

avanti; seguono i progetti di Carra (1784), Mane (1785), ecc.

Nello stesso tempo (1784) due scienziati francesi Lannoy e Bienvenu idearono la loro *spiraphile*, il primo e più perfetto tipo di elicottero; però le esperienze ben riuscite fatte dai fratelli Mongolfier impedirono che questo nuovo apparecchio fosse apprezzato e studiato come si doveva: era la teoria del meno pesante dell'aria che trionfava e nessuno voleva riconoscere altro sistema di navigazione aerea se non con un pallone.

Il generale Meusnier può considerarsi come il primo che abbia pensato alla dirigibilità dei palloni. Suo progetto era quello di costruire, secondo i suoi piani, un pallone della capacità di 80.000 mc.: data però la difficile costruzione e gli avvenimenti politici di quei tempi, questo progetto non ebbe pratica esecuzione: è però importante darne cenno, perchè in esso si soddisfacevano parecchie delle condizioni che noi crediamo essere necessarie in un pallone affinché esso sia veramente dirigibile.

La forma del pallone era ellissoidale e doveva avere una capacità, come si è detto di 80.000 mc.: doveva avere 84,50 metri di lunghezza ed un diametro al mezzo di m. 42,25.

Onde impedire che il pallone venisse floscio nella discesa, egli pensò per il primo di fare un doppio involucro: nel pallone interno metteva il gas per l'ascensione e tra un involucro e l'altro faceva entrare, con appositi apparecchi, dell'aria per dare la forma voluta al pallone; ciò serviva benissimo per mantenere al pallone una forma costante.

Per la propulsione il Meusnier aveva adottato una elica, formata di ali ruotanti che salpavano obliquamente l'aria: questa elica, mossa a forza d'uomo, doveva però, nel progetto del Meusnier, entrare in funzione soltanto nella presa a terra; per la traslazione egli invece calcolava di usufruire delle correnti aeree che avevano la direzione voluta.

Questo pallone non venne mai costruito; in base però ai dati proposti dal Meusnier, i fratelli Robert costruirono nel 1784 un pallone dirigibile ellissoidale di 18 m. di lunghezza e di 12 metri di diametro: le esperienze fatte non diedero però risultati soddisfacenti.

Nel 1789 si ebbe il progetto di Scott de Martinville, che però non ebbe attuazione pratica: l'anno seguente si ebbe un nuovo progetto dei signori Alban e Vallet, direttori delle officine di Javel; l'esperimento del loro pallone *Le Comte d'Artois* non ebbe esito felice, ed essi dovettero abbandonare il loro progetto.

La rivoluzione francese fece interrompere gli studi sulla navigazione aerea in Francia: intanto nelle altre nazioni si incominciò a studiare seriamente la questione.

In Italia e precisamente a Bologna, si ebbero nel 1804 molti esperimenti di Zambeccari, esperimenti però che procurarono la morte all'inventore, per un incendio accaduto al suo pallone (1812).

Dopo, fino al 1834 non si ebbero più seri esperimenti di aeronavi.

Nel 1834 si ebbe il progetto di aeronave di Lennox, nel 1849 quello di Enbriot, nel 1844 quello di Abel Transon,

nel 1846 quello di Dupins Delcourt, ed in seguito quelli di Vetin, di Sanson padre e figli, Genet, Calais e di Jullien.

Nel 1852 gli studi della dirigibilità dei palloni incominciarono a basarsi sui principi scientifici, e così si ha il progetto di aeronave di Giffard primo tipo, e poi quello del 1855.

Alle aeronavi del Giffard molti altri progetti si aggiunsero, che noi accenneremo soltanto. Essi sono: Delaunay e Dupuy de Some, proposto il 7 ottobre 1870, Haenlein, Debayeuse, Woelfert, Tissandier (la prima aeronave mossa elettricamente), Renard-Krebs (aeronave *France*) Gabriele Yon, Schartz, Zeppelin, Santos Dumont, Severo, Deutsch, Bratsky, Lebaudy, ecc.

Intanto i fautori del più pesante dell'aria, che prima erano quasi completamente scomparsi, andarono riprendendo i loro studi, ed i primi tipi di aeroplani vennero proposti ed anche sperimentati; però di questa parte della storia della navigazione aerea ne parleremo più avanti.

Studiamo invece i diversi sistemi proposti ed attuati per risolvere la questione della navigazione aerea.

Tutte queste soluzioni si possono riunire nelle seguenti categorie:

- a) Palloni sferici;
- b) Palloni dirigibili od aeronavi;
- c) Areoplani;
- d) Elicopteri;
- e) Ortopteri;
- f) Apparecchi misti (meno pesanti dell'aria);
- g) Apparecchi misti (più pesanti dell'aria).

## II.

### Palloni sferici liberi.

Appena la prima Mongolfiera ebbe ad innalzarsi nello spazio, sollevando le meraviglie dei presenti, subito si pensò di rendere dirigibile questo nuovo mezzo di comunicazione. Certamente però i primi sistemi che si adottarono, furono una imitazione di quelli che già erano in uso nella navigazione marittima, e cioè le vele ed i remi. Il primo che tentò l'uso di remi per la direzione, fu l'italiano Lunardi che compì anche la prima ascensione effettuata in Inghilterra il 14 settembre 1784: quasi contemporaneamente il 23 gennaio 1784 il francese Tissandier de la Mothe presentò un progetto di pallone reso dirigibile per l'applicazione di vele: nello stesso anno Guyot propose un pallone anch'esso dirigibile per mezzo di una vela.

Intanto mentre da un lato si cercava di studiare la dirigibilità dei palloni per mezzo di speciali apparecchi, altri aeronauti studiavano il mezzo di approfittare della direzione del vento per la direzione dei palloni.

E così lo stesso Giuseppe Mongolfier progettò una ascensione per un viaggio da Lione ad Avignone od a Parigi, a seconda della direzione del vento: l'esperienza ebbe luogo il 5 gennaio 1784, ma con esito completamente nullo.

Eppure teoricamente la questione della dirigibilità del pallone sferico per mezzo delle diverse correnti d'aria è di probabile effettuazione.

E' a tutti noto che la velocità e la di-



rezione del vento variano a seconda dell'altezza.

In riguardo alla velocità del vento secondo l'altezza vennero fatti importanti studi da Assmann e Berson (1) e dalla loro relazione si ha una giusta idea della variazione della velocità del vento secondo l'altezza.

Nella figura 1 venne rappresentata appunto la variazione della velocità dell'aria secondo le varie altezze, e più precisamente dall'altezza 0 (zero), cioè dal livello del mare, sino a 7000 metri.

In questo diagramma le ascisse rappresentano la variazione delle altitudini mentre le ordinate rappresentano la variazione delle velocità.



Fig. 1.

Per eseguire questo diagramma si è preso come base della velocità del vento, quella al livello del suolo, e si è messa eguale ad 1, le altre sono in proporzione a questa velocità.

Da questo diagramma si ha che la velocità aumenta rapidamente da 0 a 500 metri, poi è quasi stazionaria da 500 metri a 3000 per aumentare poi uniformemente.

I principali dati di questo diagramma sono dati dalla seguente tabella:

(1) R. ASSMANN und A. BERSON, *Wissenschaftliche Luftfahrten*. 3 volumi.

TABELLA I.

Altezza in metri	0	500	1500	2500	3000	4500	5500
Velocità relativa	1,00	1,75	1,95	2,15	2,5	3,1	4,5

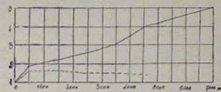


Fig. 2.

È interessante anche il diagramma della figura 2 ove venne rappresentata la variazione della velocità del vento quando ha la sua direzione verso l'est o verso l'ovest: la linea unita superiore rappresenta il vento dell'ovest, e la linea a tratti il vento dell'est.

Si ha così che mentre il vento dell'ovest aumenta rapidamente fino a 500 metri, aumenta leggermente da 500 a 3000 metri ed ancora rapidamente da 3000 a 7000 metri, il vento dell'est aumenta da metri 0 a metri 506 e rimane poi quasi stazionario fino a 4000 metri.

L'Hoernes riporta i seguenti dati sulla velocità del vento in metri per secondo, secondo le varie altezze:

TABELLA II.

Luogo di osservazione in m.	Gen.	Febb.	Marz.	April.	Mag.	Giug.	Lugl.	Agos.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Anno
Altit.													
Torre Eiffel . . .	305	10,5	9,9	9,4	8,2	8,1	7,5	7,7	7,9	7,7	9,3	8,7	8,6
Ben Nevis . . .	1343	10,9	10,4	9,1	8,2	7,5	7,2	6,3	6,3	7,2	8,5	9,6	9,4
Mt. Washington	1950	10,5	10,2	17,3	14,1	13,3	13,5	12,8	12,7	14,2	14,3	15,9	17,5
Obir . . .	2140	5,4	4,7	4,3	3,6	3,7	3,6	3,2	3,3	3,3	3,9	4,3	4,2
Sântis . . .	2500	8,8	8,8	7,8	6,1	6,6	6,5	8,0	7,8	7,1	7,9	8,0	8,8
Ponnblick . . .	3105	8,8	8,2	8,9	7,2	6,4	7,0	6,6	7,8	6,9	7,5	7,1	7,5
Pi-Kes Peak . . .	4368	11,8	11,3	11,1	9,5	9,2	8,4	5,6	5,5	7,4	9,5	10,6	10,5

Come si sa poi, esistono nell'atmosfera strati sovrapposti di aria dotati di un movimento più o meno veloce e di direzione diversa ed alcune volte opposta: e per citare un esempio basta dire che il Flammarion su di un dislivello di 2000 m, ha trovato 5 correnti aeree aventi direzione diversa. Basandosi appunto su

queste correnti aeree si è tentato rendere dirigibili gli usuali palloni sferici.

Questo sistema di navigazione aerea basandosi su principii così semplici, è naturale sia stato il primo ad essere sperimentato e già fin verso il 1800 il generale Meusiner, che si può dire l'iniziatore dei palloni dirigibili a forma allungata, progettò un pallone che si doveva muovere sia con una elica come anche utilizzando le correnti aeree.

I vari esperimenti tentati non riuscirono però molto confortanti e si può solo citare il viaggio di Lhoste (fig. 3) che nel 1883 partendo da Boulogne con un pallone sferico riuscì ad approdare sulle coste inglesi. In seguito sono pure riusciti alcuni viaggi di traversata della Manica e delle Alpi.

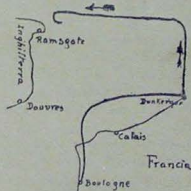


Fig. 3.

Gli esperimenti del conte De la Vaulx che con i suoi palloni *Méditerranée* n. 1 e n. 2 invano tentò la traversata del Mediterraneo e la ignota fine di André che, con i suoi compagni, tentò la conquista del Polo su di un pallone, ci di-

mostrano chiaramente che, se facile è la teoria di questa soluzione, ben difficile ne è la sua attuazione pratica.

Ad ogni modo però, anche per questa soluzione, studi serli si sono fatti ed apparecchi utili vennero inventati.

I palloni che debbono il loro moto all'azione del vento, sia che ne seguano la direzione, sia che con appositi apparecchi seguano una direzione diversa, è necessario si mantengano sempre ad una medesima altezza dal suolo, onde non uscire dalla corrente utile: si usano per ciò gli equilibratori.

Questi equilibratori consistono in una fune che pende dal pallone: questa fune striscia sulla superficie del suolo o del mare, poichè la forza ascensionale del pallone non è tale da sollevarla tutta: quando il pallone tende a sollevarsi, allora il peso della corda da esso sostenuta aumenta, e quindi ne viene diminuita la sua forza ascensionale: quando invece il pallone discende, diminuisce il peso della corda sopportata ed il pallone quindi acquista una forza ascensionale maggiore e si innalza finchè abbia raggiunto l'equilibrio.

Quando poi questi palloni debbono navigare al disopra del mare, allora si fa uso di apparecchi speciali inventati dall'ingegnere Harvé e chiamati deviatori. Essi consistono in tanti piccoli piani uniti fra di loro e di inclinazione variabile a volontà dell'areonauta: adoperando convenientemente questi deviatori si può ottenere una deviazione dalla direzione del vento anche di  $45^{\circ}$ .

Anche adottando questi apparecchi la

navigazione aerea basata sull'utilizzazione delle correnti aeree non ha dato finora risultati soddisfacenti.

L'incostanza del vento, la sua continua variazione di velocità e di direzione, rende impossibile il poter raggiungere un luogo precedentemente fissato con un pallone sferico.

Il conte de Vaulx tentò invano di raggiungere il suo scopo, pure attendendo il vento propizio e pur rimanendo per più di 48 ore sul suo pallone; dopo inutili tentativi egli dovette rinunciare al suo progetto; lo tentò ancora ultimamente con un nuovo pallone e con apparecchi più perfezionati, ma con risultato nullo.

Le fallite esperienze tentate per la traversata del Sahara su pallone montato, ci dimostrano sempre più che è difficile di attuare in pratica questa soluzione della navigazione aerea che pure in teoria sembra così semplice.

I palloni sferici possono essere utili per esperienze scientifiche o per scopi militari, ma non potranno che difficilmente essere utilizzati nella navigazione aerea.

### III.

#### Palloni dirigibili.

Migliori risultati diedero invece i palloni dirigibili, specialmente in questi ultimi anni. Però neanche essi corrispondono completamente allo scopo della navigazione aerea, perchè essi non sempre si possono dire veramente dirigibili.

Ed infatti dipende dalla sua velocità

la possibilità per un dirigibile di poter fare un determinato percorso.

Il dirigibile deve, muovendosi in una atmosfera in movimento, compensare con la sua velocità, la velocità di trascinamento che subisce da parte del fluido.

A differenza delle navi la direzione nei dirigibili dipende in massima parte dalla sua velocità e non dal timone; come vedremo, un dirigibile con una data velocità non è sicuro di poter sempre con qualsiasi vento portarsi dove vuole.

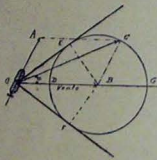


Fig. 4.

Onde calcolare la velocità da darsi ad un dirigibile consideriamo tre casi distinti.

I CASO. *Velocità propria del dirigibile minore della velocità del vento* (fig. 4). Sia OB la velocità del vento, OA quella del pallone; in queste condizioni il pallone percorrerà la linea OC risultante dalle due velocità OA ed OB, con qualsiasi altra direzione ma con eguale velocità il pallone nell'unità di tempo si porterà sempre su di un punto della circonferenza di centro B e di raggio BC = OA.

Così il dirigibile avrà la massima ve-

locità e quindi il massimo percorso quando avrà la direzione stessa del vento e nell'unità di tempo si porterà in G; avrà la minima velocità e quindi il minimo percorso quando la sua velocità è opposta a quella del vento portandosi nell'unità di tempo nel punto D.

Il dirigibile in questa condizione di velocità non potrà mai uscire dallo spazio determinato dall'angolo EOF che si ottiene conducendo da O le tangenti al cerchio di centro B e raggio BC.

Questo spazio così determinato chiamasi *settore accessibile* e l'angolo  $\alpha$  si chiama *angolo di deviazione*.

Si può quindi concludere che:

« Un dirigibile che ha una velocità propria inferiore a quella del vento non può muoversi che in uno spazio determinato dal *settore accessibile* e dopo l'unità di tempo raggiungerà un punto della circonferenza avente il centro sulla direzione del vento ed a una distanza, a partire dal punto di partenza, eguale alla velocità e con raggio eguale alla velocità propria del dirigibile » (\*).

II CASO. *Velocità propria del dirigibile eguale alla velocità del vento* (fig. 5). — Sia ancora PB la velocità del vento, ed OA quella propria del dirigibile; la condizione impostaci è:

$$OB = OA.$$

Anche in questo caso nell'unità di

(\*) L'angolo EOF viene dato dalla formola  $\text{sen } \frac{\alpha}{2} = \frac{OA}{OB}$ ; A non sarà mai eguale a  $180^\circ$  perchè OA è minore di OB; oltre a ciò la deviazione massima si ha quando la direzione del pallone è perpendicolare alla direzione reale.

tempo il dirigibile percorrerà la linea OC risultante delle due velocità e si porterà in C: con qualsiasi altra direzione il dirigibile al termine dell'unità di tempo

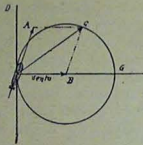


Fig. 5.

si troverà su di un punto della circonferenza di centro B e raggio P  
 $BC = OA$ .

Quando la direzione del dirigibile è quella del vento, allora nell'unità di tempo si porterà in G con velocità doppia di quella sua propria, mentre se la sua direzione è contraria a quella del vento, allora resterà fermo in O.

Il valore dell'angolo A in questo caso è eguale a  $180^\circ$  essendo  $OA = OB$ , quindi:

« Un dirigibile che abbia una velocità propria eguale a quella del vento può muoversi soltanto su metà dell'orizzonte, limitata questa metà dalla perpendicolare condotta dalla origine alla direzione del vento ».

L'angolo di deviazione massimo in questo caso dovrebbe essere eguale a  $90^\circ$ , ma realmente il pallone non può muoversi secondo la linea OB, ma si avvicina indefinitamente ad essa, avvicinandosi alla direzione contraria a quella del vento.

III CASO. *Velocità propria del dirigibile maggiore di quella del vento* (fig. 6).

— La condizione data è la seguente:

$$OB < PA.$$

Anche in questo caso alla fine dell'unità di tempo il dirigibile si troverà sul punto C della circonferenza di centro B e raggio BC = OA percorrendo la linea OC risultante dalle due velocità OA e PB, cioè il luogo dei punti di arrivo del

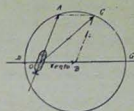


Fig. 6.

pallone nell'unità di tempo è la circonferenza già detta: ora trovandosi il punto di origine O nell'interno di essa, il pallone potrà seguire qualsiasi direzione. Quindi:

« Un dirigibile avente una velocità propria, maggiore di quella del vento può dirigersi su qualsiasi punto dello spazio ».

Come conclusione di quanto si è detto studiando i tre casi si può dire che:

« Affinché un pallone possa essere dirigibile è necessario sia provvisto di un propulsore che gli dia una velocità maggiore di quella del vento ».

Per determinare la velocità da darsi ad un dirigibile è necessario conoscere perciò la velocità che ha usualmente il vento. Durante un anno si sono constatate le velocità date dalla tabella III.

TABELLA III.

*Velocità del vento constatato durante un anno.*

Velocità al 1'' m.	Giorni	Velocità all'ora Km.
5 e meno	117	18
10	255	36
20	350	72
30	303	108

In seguito alle esperienze fatte sulla Torre Eiffel vennero trovati i dati della Tabella IV, dove nella 3ª colonna è indicata la probabilità in millesimi di avere un vento di velocità minore di quella indicata nelle colonne 1ª e 2ª.

TABELLA IV.

*Probabilità della velocità dei venti sino all'altezza di 300 m. nella regione di Parigi.*

Velocità del vento		Probabilità in millesimi
in metri al secondo	in km, all'ora	
2,50	9	109
5,00	18	323
7,50	27	543
10,00	36	708
12,50	45	815
15,00	54	886
17,50	63	937
20,00	72	963
22,50	81	978
25,00	90	980
27,50	99	991
30,00	108	995
32,50	117	996
35,00	126	998
37,50	135	999
40,00	144	1000
42,50	153	1000
45,00	162	1000

Dalla pregevole opera dell'Hoernes togliamo la seguente tabella che ci dà la velocità media del vento nelle principali città d'Europa; questa velocità è stata misurata con degli anemometri e viene data in metri per secondo e distinta secondo i vari mesi:

TABELLA V.

Luogo di osservazione	Genn.	Febb.	Marzo	Aprile	Magg.	Giugn.
Lisbona . . . .	4,7	4,8	5,7	5,2	5,1	5,4
Madrid . . . .	3,9	4,3	5,1	5,3	4,7	4,6
Lione . . . . .	3,2	3,8	4,9	4,4	3,9	3,4
Liverpool . . . .	7,5	7,5	7,5	6,7	6,4	5,7
Valenza . . . . .	8,0	8,0	6,8	6,0	6,0	6,2
Upsala . . . . .	4,1	4,1	3,9	3,8	4,0	3,6
Kiel (Steruwardt)	6,0	6,6	7,0	5,6	5,8	5,2
» (Ist. Fisico)	2,0	2,2	2,3	2,1	2,1	2,0
Amburgo . . . .	6,4	6,4	6,5	5,5	5,6	5,3
Eligoland . . . .	4,6	4,2	4,3	3,5	3,2	3,1
Berlino . . . . .	5,3	5,4	5,6	5,0	5,0	4,7
Monaco Baviera	1,4	1,8	1,9	1,6	1,6	1,6
Berna . . . . .	1,2	1,3	1,9	1,6	1,5	1,3
Bruxelles . . . .	3,7	3,9	3,9	3,6	3,5	3,0
Alessandr. Egitto	0,7	1,0	1,2	1,6	1,7	1,6
Milano . . . . .	1,3	1,7	1,9	2,1	2,0	2,0
Roma . . . . .	2,3	2,1	2,6	2,2	2,3	2,3
Malta . . . . .	5,1	0,5	4,9	5,3	4,9	3,9
Pola . . . . .	4,9	4,7	5,3	4,9	4,5	3,8
Vienna . . . . .	5,1	5,3	6,2	5,1	5,2	5,2
Praga . . . . .	2,1	2,4	2,6	2,2	2,2	2,2
Krakau . . . . .	2,1	2,5	2,7	2,4	2,2	2,0
Bukarest . . . .	4,9	4,9	4,8	4,7	3,9	3,4

Luglio	Agosto	Settemb.	Ottobre	Novemb.	Dicemb.	Anno
5,9	5,4	4,7	4,4	4,6	4,7	5,0
4,5	4,3	4,1	4,0	3,8	3,9	4,4
3,4	3,1	3,0	3,4	3,1	3,6	3,6
5,5	5,8	6,4	7,3	7,6	7,2	6,8
6,3	7,1	6,8	7,1	7,8	8,9	7,4
3,3	3,2	3,4	3,7	3,8	3,8	3,7
5,3	5,5	5,2	6,2	6,3	6,5	5,9
1,8	1,8	1,6	2,1	2,0	2,1	2,0

Luglio	Agosto	Settemb.	Ottobre	Novemb.	Dicemb.	Anno
5,3	5,5	5,2	6,3	6,4	6,6	5,9
3,1	3,6	3,8	4,7	4,8	4,7	4,0
4,6	4,5	4,3	5,1	4,7	5,3	5,0
1,5	1,3	1,2	1,5	1,6	1,6	1,6
1,2	1,0	0,9	1,2	1,4	1,3	1,3
3,3	3,3	2,9	3,4	3,9	3,9	3,5
1,5	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	1,2
1,9	1,8	1,6	1,5	1,2	1,4	1,7
2,4	2,3	2,1	2,1	2,3	2,4	2,3
3,7	3,3	3,5	4,1	4,2	5,0	4,4
3,8	3,9	4,3	4,9	4,7	4,7	4,5
5,5	4,8	4,6	4,6	4,7	4,9	5,1
2,1	2,1	2,0	2,1	2,1	2,3	2,2
1,8	1,7	1,6	2,0	2,0	2,1	2,1
3,9	2,9	3,0	3,3	3,9	3,9	3,9

Dai dati da noi riportati si può concludere quindi che si può con un dirigibile dirigersi con qualsiasi vento quando abbia una velocità propria superiore a 30 metri al secondo, cioè 108 km. all'ora. Ma la velocità di 30 m. al secondo corrisponde ad un vento di violenta tempesta, quindi, tralasciando questa velocità eccessiva, si può concludere che:

« Un dirigibile che abbia una velocità propria superiore a 20 m. al secondo (72 km. all'ora), può dirigersi sicuramente nello spazio e che con una velocità propria di 10 m. al secondo (km. 36 all'ora) può navigare contro il vento 7 volte su 10 ».

Si ha perciò che un pallone dirigibile, non potrà mai essere completamente dirigibile: oltre a ciò è necessario tener calcolo che con un pallone dirigibile non si può andare oltre ad una determinata velocità (detta dal Renard, velocità critica), perchè allora il pallone si disporrebbe non più con l'asse longitudinale orizzontale, ma bensì con l'asse verticale.

È necessario poi fare l'osservazione che, aumentando la resistenza dell'aria (come vedremo in seguito) col quadrato della velocità, ne viene come conseguenza che coll'aumento della velocità, sarà necessario rendere sempre più piccola la sezione di un pallone, finchè per una data velocità, come ben dice il Soreau, il pallone si ridurrà ad un piano; e si passa così da un sistema ad un altro: il primo (palloncini dirigibili) sarà soltanto possibile per piccole e medie velocità, il secondo (aeroplani) sarà soltanto possibile per grandi velocità.

#### IV.

#### Altri sistemi.

1. *Aeroplani.* — Questi apparecchi sono formati da un piano o più piani fissi o mobili per piccolissimi angoli ed inclinati all'orizzonte: una elica di propulsione o di trazione fa muovere questo piano, in modo che per la resistenza dell'aria questo piano sta in equilibrio o si solleva: di questi apparecchi, che è appunto lo scopo di questo studio, ne parleremo dopo.

2. *Elicopteri.* — Questi apparecchi sono costruiti da due gruppi di eliche: un primo gruppo di eliche ad asse verticale ha per scopo il sollevamento dell'apparecchio, mentre l'altro gruppo di eliche ad asse orizzontale ha per scopo l'avanzamento dell'apparecchio stesso; finora però questi apparecchi non diedero quei risultati che si aspettavano.

Dal punto di vista pratico, il rendimento degli elicotteri è stato minore di quello ottenuto dagli areoplani: si hanno infatti i seguenti dati comparativi, ottenuti con un elicottero Cornes di Caen e da un areoplano dei fratelli Voisin:

Elicottero Areoplano

Peso sollevato da 1 HP	
utilizzato . . . .	14 kg. 20 kg.
»   »   da 1 m. q.	
di superficie . . .	10 kg. 45 kg.
Potenza sviluppata per	
sollevare un uomo	40 HP. 45 HP.
Velocità di traslazione	
orizzontale . . . .	12 km. 60 km.

L'ing. Rodolfo Soreau inoltre afferma che un elicottero non potrà mai superare i vantaggi presentati rispettivamente da un pallone dirigibile e da un areoplano.

Con tutto ciò non mancarono buoni apparecchi elicotteri, tali ad esempio, quelli di Ponton d'Amécourt, di Melicoff, di Castel, del nostro Forlarini, di Breguet, di Dufaux, di Cornu, ecc.

3. *Ortopteri.* — Questi apparecchi imitano completamente il volo degli uccelli, e sono costituiti essenzialmente da piani che si spostano imitando il movimento delle ali degli uccelli: però neanche questi apparecchi diedero risultati soddisfacenti: sono però notevoli gli apparecchi ideati da Albert Bazin, da Colomb, e da altri.

Degli altri due tipi di apparecchi ideati per la navigazione aerea, non è opportuno parlarne, perchè sono apparecchi che risultano dalla combinazione degli areoplani con i dirigibili, o di un areoplano con un ortoptero od un elicottero.

Parliamo invece ora più diffusamente degli areoplani che, secondo noi, costituiscono gli apparecchi più perfetti e razionali per la risoluzione del tanto importante problema della navigazione aerea.







PARTE II.

Teoria degli Areoplani

---

I.

Leggi che regolano la resistenza dell'aria  
in un Areoplano.

Per poter conoscere esattamente le leggi che formano la base per lo studio e la costruzione di un areoplano, è necessario supporre questo areoplano costituito da un semplice piano sottile moventesi nell'aria.

Le leggi che regolano la resistenza dell'aria in un piano, sono quelle di Newton e cioè:

- a) La resistenza è normale alla superficie;
- b) La resistenza è proporzionale al quadrato della velocità;
- c) La resistenza è proporzionale al quadrato del fluido;
- d) La resistenza è proporzionale al quadrato del seno dell'angolo di incidenza;
- e) La resistenza è proporzionale alla superficie.

Le moderne esperienze hanno però in

parte modificate queste leggi teoriche rendendole più corrispondenti alla pratica: così modificate sono quelle che sono ora usate nella costruzione degli areoplani.

Perciò, noi, invece di partire da queste leggi, studieremo praticamente il problema e cercheremo di enumerare le leggi pratiche che governano un apparecchio del tipo degli areoplani.

La formola generalmente ammessa per il calcolo della resistenza dell'aria per lo spostamento di un piano verticale è la seguente:

$$R = K d S V^2,$$

ove R è la resistenza, K un coefficiente speciale,  $d$  la densità del fluido (aria), S la superficie piana e V la velocità o dell'aria o del piano.

Questa però non è esatta, e così il Duchemin introdusse per il primo il coefficiente  $f(V)$ , e Hutton, d'Aubisson e Hervé-Mangon ammisero una certa proporzionalità fra R e S.

Per i valori di K, i diversi sperimentatori propongono valori diversi.

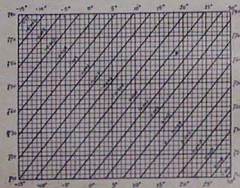


Fig. 7.

In ordine cronologico il primo che diede

il valore di K fu l'ing. inglese Smeaton che propose:

$$Kd = 0,122$$

In seguito vennero proposti i seguenti valori:

Hutton . . .	$Kd = 0,081$
Poncelet . . .	$\gg = 0,067$
Pioberri . . .	$\gg = 0,084$
Morin . . .	$\gg = 0,084$
Goupil . . .	$\gg = 0,13$
Marey . . .	$\gg = 0,13$
Renard . . .	$\gg = 0,085$
Langley . . .	$\gg = 0,08475$
Caillaud e Collardenn . . .	$\gg = 0,071$
Thibaut . . .	$\gg = 0,100$
Lössl . . .	$\gg = 0,103$
Manesmann . . .	$\gg = 0,120$
Le Dantec . . .	$\gg = 0,080$
Canovetti . . .	$\gg = 0,076$
Eifell . . .	$\gg = 0,066$ a $0,079$

Il valore di  $d$  è calcolato eguale a 1,293 (densità dell'aria).

Il valore più esatto di  $Kd$  è quello dell'ingegnere italiano Canovetti e quello dell'ingegnere francese Eifell. Siccome appunto il valore di  $Kd$  dipende da  $d$ , e siccome  $d$  dipende, sia dall'altitudine, sia dalla temperatura, è naturale che  $Kd$  vari col variare dell'altitudine e della temperatura.

Il valore di Eifell si suppone in media eguale a 0,074 per una temperatura di 15 gradi ed a 760 mm. di pressione. Per ottenere i valori di  $Kd$  a qualunque altitudine ed a qualunque temperatura si può fare uso del diagramma rappresentato nella fig. 7.

La linea delle ascisse rappresenta le temperature e quella delle ordinate le pressioni: per servirsene diamo un esempio. Supponiamo di volere conoscere il valore

di  $Kd$  alla pressione di 740 mm. ed alla temperatura di  $10^{\circ}$ : allora seguiamo la linea verticale che parte da  $10^{\circ}$  finchè incontra l'alinea orizzontale che parte da 740: il punto di incontro essendo compreso fra le linee 0,000 ed 0,01 si avrà approssimativamente il valore 0,0004 e quindi avremo:

$$Kd = 0,0740 + 0,0004 = 0,0744.$$

I sistemi adottati per misurare la resistenza dell'aria sono molti, noi ci limitiamo a dare l'elenco dei più importanti sistemi, e cioè:

- a) Caduta libera a velocità uniforme,
- b) " " " variabile,
- c) Trascinamento in linea retta,
- d) " " circolare,
- e) Metodo del tunnel,
- f) Esperienze nell'acqua.

Indicando con  $S$  la superficie di sostegno, con  $V$  la velocità di abbassamento di questa superficie e con  $P$  il peso che si abbassa si ha:

$$P = KSV^2.$$

Il lavoro necessario per sostenere un peso  $P$  è dato dal peso stesso moltiplicato lo spazio percorso, e siccome nell'unità di tempo questo spazio è eguale a  $V$ , si ha:

$$T = P \times V$$

e quindi

$$T = KSV^3$$

d'onde essendo:

$$\frac{T}{P} = V$$

si ha che questo rapporto non è una quantità costante per un dato apparec-

chio, ma è in funzione della velocità; se noi vogliamo eliminare la velocità, si ha:

$$\frac{T^2}{P^2} = \frac{K^2 S^3 V^4}{K^2 S^3 V^4}$$

e quindi:

$$\frac{T^2}{P^2} = \frac{1}{KS}$$

e cioè sono *costanti* per ogni apparecchio le quantità  $\frac{T^2}{P^2}$  e  $\frac{T^3}{P^3}$ : moltiplicando per  $P$  avremo:

$$\frac{T^2}{P^2} = \frac{P}{KS}$$

onde:

$$\left(\frac{T}{P}\right)^2 = \frac{1}{K} \times \frac{P}{S}$$

Ora noi sapendo che  $T$  è un lavoro e che  $P$  è una forza, sappiamo anche che  $\frac{T}{P}$  rappresenta una velocità: questo rapporto  $\left(\frac{T}{P}\right)$  il Renard lo chiama *velocità fittizia di ascensione*.

Calcolando avremo:

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{0,075} = 13,333.$$

Il rapporto  $\frac{P}{S}$  rappresenta il carico per ogni metro quadrato della superficie di sostegno.

Si ha:

$$\frac{T}{P} = \sqrt{13,333} \sqrt{\frac{P}{S}} = 3,65 \sqrt{\frac{P}{S}}.$$

I valori  $\frac{T}{P}$  sono in natura molto diversi: il Renard ha compilato una tabella dei valori  $\frac{T}{P}$  per molti tipi di uccelli; noi abbiamo ricavata la seguente tabella.

TABELLA VI.

*Velocità fittizie di ascensione  
in alcuni tipi di uccelli.*

Tipo di uccello	Apertura delle ali in m.	Peso totale in kg.	Carico per mq. (P/S)	Velocità fittiz. in m. al 1° (T/P)
Pipistrello (picc.)	0,243	0,006	0,637	2,92
Rondine . . .	—	0,016	1,291	4,16
Allodola . . .	—	—	1,583	4,60
Pipistrello (gr.)	0,484	0,053	1,7	4,8248
Tortora . . .	—	0,110	2,133	5,33
Cicogna . . .	2,080	2,140	3,536	6,86
Piccione . . .	—	0,225	4,310	7,59
Procellaria . . .	—	0,500	5,714	8,72
Avvoltoio . . .	2,660	8,152	7,323	9,89
— . . .	—	—	9,000	10,95
— . . .	—	—	10,000	12,12
Anitra . . .	0,720	0,925	11,050	12,16
— . . .	—	—	12,000	12,63
— . . .	—	—	15,000	14,13
— . . .	—	—	20,000	16,32
— . . .	—	—	30,000	19,97
— . . .	—	—	50,000	25,81
— . . .	—	—	100,000	56,50

Ora anche il peso dell'aria ha una certa influenza sulla velocità fittizia: e siccome il peso dell'aria diminuisce, aumentando l'altitudine, è necessario che i valori di  $\frac{T}{P}$  siano variati a seconda dell'altitudine: se noi indichiamo con  $v_0$  la velocità fittizia al livello del mare, e con  $v_a$  la velocità fittizia ad una data altitudine, abbiamo la seguente tabella:

TABELLA VII.

*Aumento della velocità fittizia  
con l'aumento dell'altitudine.*

Altitudine in m.	Rapporto fra $V_0$ e $V_a$ ( $\frac{V_a}{V_0}$ )
0	1,000
100	1,005
200	1,015
500	1,030
1000	1,063
2000	1,131
3000	1,208
4000	1,285
5500	1,414
18,400	3,162
36,800	10,000

Per lo spostamento di un piano obliquo (fig. 8) A B, la reazione R è proporzionale anche all'angolo d'inclinazione del piano;

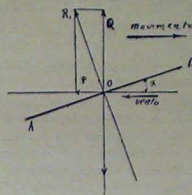


Fig. 8.

e quindi vennero ideate ed applicate diverse formule: quelle usate sono le seguenti, ove  $\alpha$  è l'angolo d'inclinazione:

Marey:

$$R_1 = K d S V^2 \text{ sen } \alpha$$

Newton ed Eulero:

$$R_1 = K d S V^2 \text{ sen}^2 \alpha$$

De Louvrié:

$$R_1 = K d S V^2 \frac{(1 + \cos \alpha \text{ sen } \alpha)}{1 + \cos \alpha + \text{sen } \alpha}$$

Ragleigh:

$$R_1 = K d S V^2 \frac{2 \pi \text{ sen } \alpha}{4 + \pi \text{ sen } \alpha}$$

Gerlach:

$$R_1 = K d S V^2 \frac{(4 + \pi) \text{ sen } \alpha}{4 + \pi \text{ sen } \alpha}$$

Duchemin e Bossut:

$$R_1 = K d S V^2 \frac{2 \text{ sen } \alpha}{1 + \text{sen}^2 \alpha}$$

Renard:

$$R_1 = K d S V^2 \text{ sen } \alpha [a - (a^2) \text{ sen}^2 \alpha]$$

ove  $\alpha$  è un coefficiente che varia da 1 a 2.

Soreau:

$$R_1 = K d S V^2 \frac{1}{1 + \text{tang}^2 \alpha}$$

Nessuna di queste formole corrisponde esattamente alla pratica; sono però sufficientemente approssimate quando si tratta di un piano qualsiasi.

Diverso è invece il caso quando si tratta di un piano sottile, allora si verificano dei movimenti nel fluido, movimenti che rendono più complesse le relazioni fra i diversi valori presi in considerazione; in questo caso il Soreau propone la formula:

$$R_1 = \text{sen} \alpha \left\{ 1 + \frac{1 - m \text{ tang} \alpha}{(1 + m)^2 + \frac{2m}{1 + m} \text{ tang} \alpha + 2 \text{ tang}^2 \alpha} \right\}$$

$$\text{ove: } m = \frac{1 - h}{1 + h}$$

ed ove:

l = larghezza del piano  
h = altezza del piano.

Ad ogni modo, però, non potendosi in uno studio, che sarà sempre approssimativo, tenere conto delle formole complicate, noi applicheremo, per potere ricavare le leggi che regolano il funzionamento di un areoplano, la formola più semplice, e cioè quella di Marey.

Siccome la resistenza dell'aria si esercita in direzione normale alla superficie, essa sarà indicata, ad esempio, da  $R_1$ ; questa resistenza si potrà scomporre in due forze  $Q$  e  $P$ ; la forza  $Q$  tenderà a sollevare il piano, mentre la forza  $P$

tenderà a spostare orizzontalmente il piano.

Si ha che:

$$Q = R_1 \cos \alpha$$

e quindi:

$$Q = K d S V^3 \text{sen} \alpha \cos \alpha$$

prendendo per  $R_1$  la formola più semplice. Si ha anche:

$$Q = \frac{1}{2} K d S V^3 \text{sen} 2 \alpha$$

dalla quale si può ricavare  $V$ :

$$V = \sqrt{\frac{2 Q}{K d S \text{sen} 2 \alpha}}$$

La forza  $P$  (spostamento) è uguale a:

$$P = R_1 \text{sen} \alpha = K d S V^3 \text{sen}^3 \alpha$$

quindi:

$$P = \frac{Q^3}{K d S V^3 \cos^3 \alpha} = Q \text{ tang} \alpha$$

E perciò il lavoro elementare del piano sarà dato da:

$$L = \frac{K d S \times 4 Q^3 \text{sen}^3 \alpha}{V K^3 d^3 S^3 \text{sen}^3 2 \alpha}$$

e riducendo si ha:

$$L = \frac{Q^3}{d K S V \cos^3 \alpha}$$

ed eliminando  $V$ :

$$L = \frac{Q}{\cos \alpha} \sqrt{\frac{Q}{d K S} \text{tang} \alpha}$$

Da ciò si possono ricavare le seguenti leggi, e cioè che la potenza necessaria per sollevare un piano e farlo spostare nello spazio è:

a) direttamente proporzionale al quadrato del peso da sollevare;

b) inversamente proporzionale:

1° alla velocità,

2° al quadrato della superficie,

3° alla densità del fluido,

4° al seno dell'angolo di inclinazione e quindi direttamente proporzionale all'angolo d'inclinazione.

Se però, invece di un piano, si tratta di un aeroplano in movimento, allora è necessario tenere presente che detto aeroplano non deve soltanto vincere l'azione della resistenza dell'aria, ma deve anche muoversi nella sua determinata direzione, e perciò, se noi indichiamo con  $P_1$  la forza necessaria a vincere la resistenza di avanzamento, si ha che:

$$P_1 = K^1 S^1 d V^2.$$

La forza totale allora sarà data da:

$$P_2 = P_1 + P$$

e quindi il lavoro totale è dato da:

$$T^1 = \frac{Q^1}{K d S V \cos^2 \alpha} + K^1 S^1 d V^3$$

dove  $K^1$  è un coefficiente dato dall'esperienza ed  $S^1$  è la superficie di resistenza all'avanzamento.

Il colonnello Renard ha calcolato che il valore minimo di  $T_1$  si ha quando:

$$P = 3 P_1$$

Si hanno perciò i due teoremi di Renard:

1° *teorema*. — Il lavoro necessario alla propulsione ed al sollevamento d'un aeroplano, nell'unità di tempo, è minimo quando la resistenza di equilibrio è eguale a tre volte la resistenza di avanzamento.

2° *teorema*. — La forza di trazione necessaria alla propulsione ed all'equilibrio di un aeroplano è minima quando la resistenza di equilibrio è eguale alla resistenza di avanzamento.

Si comprende facilmente che non si pos-

sono applicare contemporaneamente i due teoremi, ma che è necessario invece scegliere fra l'uno o l'altro: la pratica ha però dimostrato che è molto più esatto il 1° teorema che non il 2°.

Conosciuta così la legge generale che serve di base alla costruzione di un aeroplano, vedremo in seguito quali norme pratiche si debbono usare nello studio, nella costruzione e nella manovra di un aeroplano, confrontando poi fra di loro i diversi tipi di aeroplani proposti, costruiti ed esperimentati.

Oltre alla legge del Renard, un'altra legge venne enunciata dal Pénaud nel seguente teorema, che è però simile al secondo teorema del Renard:

« Un uccello, animato di un movimento uniforme, raggiunge, compiendo un volo piano, uno spazio dato con la minima caduta possibile, quando il lavoro di sospensione è sensibilmente eguale al lavoro di traslazione. Il piano delle ali divide allora in due parti eguali l'angolo formato dall'orizzonte con la direzione del movimento, e questo angolo è esso stesso il più piccolo possibile ».

Esposto così in modo sommario la parte teorica del problema, che ci siamo proposti di risolvere, esaminiamone ora la parte pratica.

Esaminando la formola finale da noi data possiamo affermare come lo sforzo totale da compiere da un motore per aeroplano è:

a) direttamente proporzionale:

1° al quadrato del peso da sollevare,

2° al cubo della velocità relativa fra il vento e l'aereo, piano,

3° alla superficie resistente,  
*b)* inversamente proporzionale:

1° alla superficie totale,  
 2° alla velocità relativa dell'aereo,

3° al quadrato del coseno dell'angolo di inclinazione.

In altre parole è necessario quanto segue:

*a)* avere una grande superficie totale, ma disposta in modo da offrire una minima resistenza allo spostamento, e quindi una piccola inclinazione;

*b)* avere un motore ed un sistema di piani aventi un minimo peso;

*c)* avere una grande velocità.

Questi elementi però non sono ancora sufficienti, perchè in pratica l'aereo deve avere una ottima stabilità longitudinale e trasversale ed una perfetta regolarità di movimento ascensionale e di dirigibilità: perciò noi invece di cercare di applicare praticamente e semplicemente la formola teorica prima esposta, studieremo, basandoci sulla formola stessa e sulle esperienze già fatte con piani ed aereoplani, quali sono i dati pratici che più approssimativamente risolvono il problema.

II

**Costruzione e stabilità di un aereo.**

Per potere comprendere in modo chiaro e facile quanto verremo ora ad esporre è necessario descrivere brevemente le diverse parti di un aereo (fig. 9 e 10).

Un aereo consta essenzialmente delle seguenti parti:

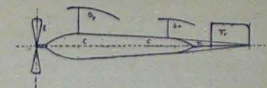


Fig. 9.

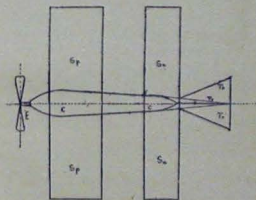


Fig. 10.

*a)* un corpo centrale C ove trovansi il motore, il sedile per l'aviatore, i depositi del combustibile e gli apparecchi di manovra;

*b)* una o più superfici (piane o curve) di sostegno principale (Sp);

*c)* una o più superfici più piccole (piane o curve) di sostegno ausiliario (Sa);

esse servono anche per la stabilità longitudinale;

d) un piano orizzontale  $T_0$  (timone orizzontale o di profondità) che serve per fare salire o discendere l'aereo;

e) un piano verticale  $T_v$  (timone verticale o di direzione) che serve a dirigere l'aereo;

f) un sistema motore;

g) una o più eliche  $E$  di propulsione o di trazione.

Esaminiamo ora ogni singola parte.

*Corpo Centrale.* — Finora questa parte dell'aereo venne trascurata; ma essa effettivamente è parte importante dell'aereo ed è necessario sia studiata attentamente.

Siccome questa parte deve contenere oltre l'aviatore tutti gli altri apparecchi di traslazione e di manovra dell'aereo, è necessario che esso abbia una forma tale da offrire la massima resistenza e rigidità, oltre ad un peso minimo e ad una certa comodità di manovra per l'aviatore.

Però siccome tutti questi apparecchi vengono ad offrire una notevole resistenza all'aria nel movimento dell'aereo, è necessario che tutto il corpo centrale sia ricoperto di una tela; oltre a ciò è necessario che la sua forma sia tale da offrire la minore resistenza possibile all'aria; ora a tale scopo corrisponde una forma cilindrica allungata e dissimetrica, presentante cioè una punta più tozza nella parte anteriore ed una punta più allungata nella parte posteriore.

*Piano di sostenimento.* — Il piano di

sostenimento non dovrebbe avere altro scopo che quello di sollevare e tenere in equilibrio ad una data altezza l'aereo completo montato; ora dalla formula già esposta come la più semplice, e cioè:

$$Q = K d S V^2 \sin \alpha \cos \alpha$$

si ha che più è grande la velocità, più piccola diventa proporzionalmente la superficie, ed infatti per un valore costante di  $Q$  (peso da sollevare) si ha che la superficie diventa quattro volte più piccola se la velocità si raddoppia.

Certamente la velocità  $V$  non si può aumentare a volontà, perché essa dipende da diversi elementi, ma in un calcolo molto approssimativo, si può prendere come  $V$  il valore di metri 18-20, velocità già raggiunte e che corrispondono da km. 64,8 a km. 72,0 all'ora; e come è indicato nella formula generale, non è opportuno aumentare la velocità molto oltre a quella indicata, perché allora aumenta enormemente il valore dello sforzo totale da compiere dal motore dell'aereo; oltre a ciò è resa, ad una grande velocità, molto difficile la discesa.

Mentre è facile determinare la superficie del piano o dei piani di sostenimento, è difficile invece risolvere la questione della forma, del numero, e della disposizione dei piani stessi.

Cercheremo di esaminare in succinto la questione.

*Forma del piano di sostenimento.* — Supponiamo di avere un piano di sostenimento di forma rettangolare: secondo le esperienze fatte dal Tatin non risulta indifferente il modo di movimento di



questo piano: infatti dato il piano  $abcd$  (fig. 11) esso può muoversi con il bordo

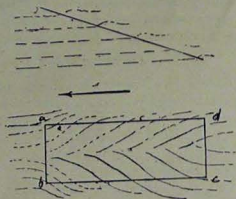


Fig. 11.

più breve ( $ab$ ) in avanti o con il bordo più lungo ( $bc$ ) in avanti.

Nel suo movimento in avanti i filetti fluidi vengono a comprimersi contro la superficie e per reazione sostengono il piano stesso; ora se invece questi filetti possono facilmente sfuggire a questa compressione, ne avviene che la reazione è minore e quindi minore anche l'effetto utile.

Ora, se noi prendiamo in esame un piano che si muove con un suo lato più corto in avanti, si può facilmente comprendere come i diversi filetti fluidi possano facilmente spostarsi e quindi produrre un sostenimento non molto utile (fig. 11), se invece il piano si muove con il suo lato più lungo in avanti (fig. 12) allora i filetti interni non potranno spostarsi, perchè il loro movimento laterale è impedito dai filetti vicini, in modo che allora l'effetto di sostenimento sarà molto più efficace.

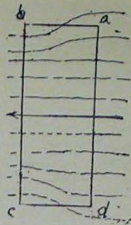


Fig. 12.

Da ciò facilmente si può concludere come sia necessario che il piano di sostenimento abbia forma irregolare ed in modo che si muova con un suo lato più lungo in avanti.

Il Tatin fa poi questo ragionamento. Supponiamo un istante di prendere due piani simili, aventi ciascuno un metro di larghezza e tre metri di lunghezza: supponiamo che uno di essi si muova con la velocità di 10 m. al secondo e con il lato di 1 metro in avanti: dopo un secondo il piano si sarà appoggiato su di uno strato d'aria di  $1 \times 10 = 10$  mq. se invece il secondo piano si muove con il lato di 3 m. in avanti allora si sarà appoggiato su di uno strato d'aria di  $3 \times 10 = 30$  mq., cioè tre volte più grande del precedente: la

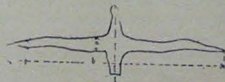


Fig. 13.

superficie del piano sarà stata la medesima nei due casi mentre quella dell'aria è accresciuta nel secondo caso; ora si può ammettere che il piano moventesi trasversalmente incontri un punto

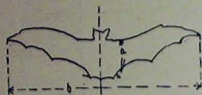


Fig. 14.

d'appoggio più grande che nell'altro caso? così si domanda il Tatin e risponde: ciò sembra quasi razionale, e d'altra parte tutte le esperienze fatte per constatare questo effetto sono unanimemente concludenti.

Ad ogni modo in pratica è molto più utile la forma allungata del piano di sostenimento che non quella regolare.

Quale deve essere il rapporto fra la larghezza e la lunghezza del piano sostenitore?

Se noi esaminiamo alcuni tipi di uccelli, noi vediamo come questo rapporto vari entro termini precisi.

Così, secondo il Tatin, si hanno i seguenti dati: negli uccelli mediocri volatori il rapporto è di 1 : 5, negli uccelli buoni volatori il rapporto è di 1 : 6 al minimo a 1 : 10 (come nelle procellarie); detto rapporto può raggiungere il valore di 1 : 20 come negli Albatros.

Nelle figure 13 a 16 abbiamo rappresentato schematicamente le ali di diversi tipi di uccelli e di un pipistrello: i rap-

porti sono i seguenti, andando in ordine di figura:

$$\frac{a}{b} = \frac{1}{10}, \quad \frac{a}{b} = \frac{1}{6}, \quad \frac{a}{b} = \frac{1}{5}, \quad \frac{a}{b} = \frac{1}{4}.$$

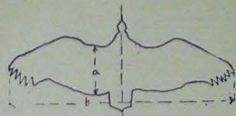


Fig. 15.

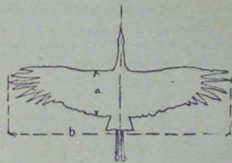


Fig. 16.

In pratica è opportuno per un areopiano adottare il rapporto da  $\frac{1}{10}$  ad  $\frac{1}{6}$ ; per rapporti maggiori non si hanno ancora risultati pratici sufficienti per proporre l'applicazione nei piani sostenitori di un areopiano.

Supponiamo ora di avere questo piano che si muova con il suo lato maggiore in avanti: supponiamo inoltre che questa superficie sia completamente piana: durante il movimento questo piano incontra i filetti fluidi, che per reazione eserciteranno una pressione sul piano stesso (fig. 17), pressione avente una direzione

perpendicolare alla superficie (Legge di Newton): in pratica però questo piano

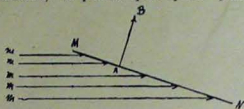


Fig. 17.

essendo costituito da una tela fissata ad un telaio, ne avviene di conseguenza che si formeranno sul piano stesso delle specie di borse, oltre ad obbligar la tela stessa a disporsi, non più secondo un piano perfetto, ma secondo una superficie concava (fig. 18); ora dato questo fatto, come

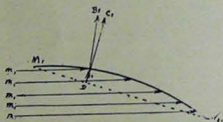


Fig. 18.

verrà esercitata la reazione sulla tela? Secondo la direzione  $DA, C_1$ , perpendicolare alla corda  $M_1 N_1$ , dell'arco  $M_1 A_1 N_1$ , oppure secondo la direzione  $A_1 B_1$ , perpendicolare all'arco nel punto  $A_1$  (perpendicolare alla tangente in  $A_1$ )? Finora l'esperienza non ha dimostrato come si verifica questo fenomeno.

Però se questo fatto non venne ancora completamente risolto, le esperienze hanno dimostrato che una superficie curva offre maggiore resistenza al movimento

dell'aria che non una superficie piana; così si può enunciare la legge proposta dal Poncelet:

« La resistenza di una superficie concava è proporzionale non alla proiezione in un piano della superficie stessa, ma alla superficie totale di detta superficie sviluppata in un piano ».

Il Lillienthal, così benemerito nella scienza dell'aviazione e vittima de' suoi esperimenti, trovò che una superficie curva è più utile per un areoplano che non una superficie piana, e che la migliore curvatura si ha quando il rapporto fra la freccia  $MN$  (fig. 19) e la corda  $AB$  è compreso fra  $1/18$  ed  $1/10$ .

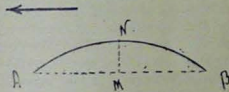


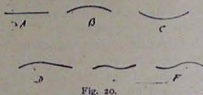
Fig. 19.

Si può perciò affermare che nella costruzione di un piano sostenitore di un areoplano è necessario che il piano stesso abbia forma concava: ad ogni modo abbiamo riportato nella fig. 20 i diversi tipi di piani proposti, e cioè:

A	superf. di sostenimento piana
B	> > concava
C	> > convessa
D	> > parabolica
E	> > concava-conv.
F	> > convessa-conc.

E' ora entrato nell'uso di chiamare *aerocurvo* un areoplano, quando la superficie di sostenimento è curva invece di essere piana.

Se noi supponiamo di fare muovere il



piano in un fluido ove fosse possibile di verificare lo spostamento dei filetti fluidi, sarebbe facile constatare come mentre i filetti fluidi facilmente si spostano nella parte superiore, nella parte inferiore invece, ove essi sfuggono dall'azione del piano stesso, creano dei vortici che producono uno spostamento nell'equilibrio del piano stesso oltre ad una specie di reazione che cerca di distrurre l'effetto utile della resistenza dall'aria: ad evitare ciò è necessario che il piano non termini con una inclinazione qualsiasi, ma sia fatta in modo da fare sfuggire i filetti fluidi tangenzialmente alla superficie finale del piano: oltre a ciò è naturale che la superficie concava non deve essere disposta in modo qualsiasi (fig. 18), perchè allora

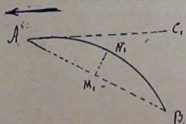


Fig. 21.

i filetti fluidi urterebbero contro il piano di sostenimento, facendo così diminuire l'effetto utile, ma che è invece necessario che detti filetti scorrano sulla superficie stessa: perciò è necessario che la superficie curva sia disposta in modo che la direzione dei filetti fluidi sia tangenziale alla curva nel punto di attacco A' (fig. 21).

Per quanto si è detto, la sezione longitudinale di un piano di sostenimento dovrebbe avere, secondo noi, la forma indicata nella figura 22.

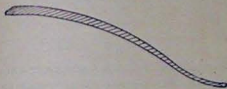


Fig. 22.

Ad ogni modo l'inclinazione longitudinale del piano sull'orizzonte (angolo di attacco) deve essere in pratica di circa 6°.

Esaminiamo ora la sezione trasversale del piano di sostenimento.

Generalmente questa sezione è rettilinea, ed è orizzontale (fig. 23) o legger-



Fig. 23.

mente inclinata (fig. 24) sull'orizzontale: però facendo astrazione per ora della disposizione laterale di questo piano,

possiamo però anche per la sezione trasversale fare lo stesso ragionamento che

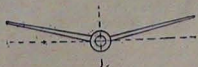


Fig. 24.

si è fatto per la sezione trasversale, e concludere essere molto utile che la sezione

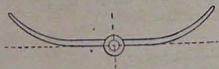


Fig. 25.

trasversale del piano di sostenimento sia costituita da una retta leggermente ricurva verso l'alto alla sua estremità esterna (fig. 25).

Come è naturale, il piano di sostenimento deve essere costituito da due piani identici uniti fra di loro sull'asse longitudinale dell'areoplano: però questi due

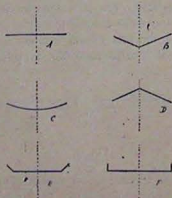


Fig. 26.

piani possono essere disposti in modo diverso rispetto all'asse longitudinale (fig. 26); così i piani possono essere disposti su di un unico piano (A), o formare fra di loro un angolo con i lati rivolti verso l'alto (B) o verso il basso (D), oppure formare una unica curva (C) od essere costituiti da un piano centrale con due piani alle estremità, formanti con il primo un angolo ottuso (E) od un angolo di  $90^\circ$  (F): oppure possono essere formati come i tipi delle lettere A e B con le estremità ricurve verso l'alto.

Non soltanto nel modo di disposizione relativa dei due piani in confronto al-

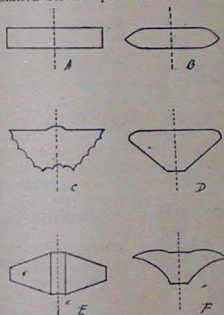


Fig. 27.

l'asse centrale, si possono distinguere i diversi tipi di piani sostenitori, ma anche dalla forma stessa dei piani: il tipo più

semplice è costituito da un rettangolo (fig. 27, A) applicato in molti areoplani come ad esempio quelli di Chanute, Nimbür, Wright, Farman, ecc.: una modificazione di questo tipo è quella indicata nella fig. 27, B o che venne applicata negli areoplani Pénaud e Kress: forme più complesse sono quelle indicate nelle figure 27, C (Ader), fig. 27, D (Pénaud-Gauchot), fig. 27, E (Gastambide-Mangin) e nella fig. 27, F (Bazin).

Però nello studiare la forma da darsi al piano di sostenimento di un areoplano, oltre a preoccuparsi della teoria, è necessario preoccuparsi anche del fatto che in pratica è necessario che la forma sia perfettamente rigida ed abbia un peso minimo, condizioni queste che più difficilmente si verificano quando dalla forma rettangolare si passa ad una forma più complessa: secondo noi però la forma più adatta dovrebbe essere quella compresa fra le figure 27, B e 27, D.

Però la questione che è più discussa fra gli aviatori è nella distribuzione della superficie di sostenimento: ed infatti se noi esaminiamo tutti gli areoplani finora in esperimento, vediamo come essi si possano dividere in due grandi categorie: a) monoplani;

b) multiplani o più generalmente biplani.

Però le disposizioni che possono avere i diversi piani di sostenimento possono essere diverse a seconda della posizione

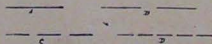


Fig. 23.

relativa dei detti piani. Così si possono

avere, secondo il dottor Raimund Nimbür, le seguenti classificazioni:

- 1<sup>a</sup> (fig. 28) A = Monoplano,  
B = Biplano,  
C = Triplano,  
D = Poliplano.

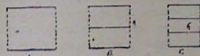


Fig. 29.

- 2<sup>a</sup> (fig. 29) A = Duplex,  
B = Triplex,  
C = Polyplex.

3<sup>a</sup> (fig. 30) Forma mista, combinazione cioè di alcuni dei tipi precedenti.

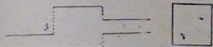


Fig. 30.



Fig. 31.

4<sup>a</sup> (fig. 31) Forma a cellula, quando si hanno due piani orizzontali e due piani verticali.

In pratica però generalmente vengono applicati i tipi duplex, triplex, monoplani e misti, questi ultimi però limitati ad una combinazione di biplano con un duplex.

Però teoricamente la questione della scelta fra le due grandi categorie di areoplani ad un piano od a due o più piani è ancora molto discussa ed una soluzione precisa non venne ancora trovata: i diversi costruttori di areoplani, come pure gli studiosi di aviazione non si sono trovati d'accordo sui vantaggi e sugli svantaggi dei due sistemi. Ed infatti il Tatin,

sostenitore dei monopiani, porta le seguenti ragioni:

« Noi crediamo che, malgrado la facilità di costruzione che procura l'impiego di più piani sovrapposti non sia una disposizione vantaggiosa: questi piani dovranno evidentemente nuocersi mutualmente, almeno in una certa misura, quantunque meno che non quando dei piani multipli siano posti gli uni dietro gli altri: numerose esperienze hanno già dimostrato che in questi casi si è obbligati, per sostenere il medesimo peso, di avere ricorso a delle superfici molto più estese che non quando si fa uso di un solo piano. Noi crediamo che da questo punto di vista si può ancora riferirsi alla natura ».

Secondo il Chanute, ingegnere americano e professore dei fratelli Wright, gli areoplani, biplani o meglio ancora i duplex, sono i migliori. Infatti egli così dice:

« La mia convinzione è che i biplani presentano sempre delle qualità superiori di sicurezza e di utilizzazione per le seguenti ragioni:

a) essi sono più stabili, in seguito alla minore resistenza che trovano i filletti d'aria sulle loro superfici di sostegno;

b) perchè i biplani sono più rigidi, più forti e più leggeri per una medesima superficie.

Però finora non si hanno dati precisi per scegliere piuttosto un tipo che un altro: e così fra i nuovi progetti di areoplani si ha quello dell'aviatore danese Ellehammer a tre piani sovrapposti (tripiano), quello dell'aviatore Farman, an-

ch'esso a tre piani (triplex), quello del Blériot ad un piano (tipo libellula) e quello Esnault Pelterie anch'esso ad un piano (tipo uccello).

Certamente dal lato pratico della costruzione gli areoplani a più piani si presentano più pratici: con ciò però non è a negarsi che qualora si studiasse un tipo di areoplano ad un solo piano che fosse nello stesso tempo rigido e leggero, esso certamente darebbe migliori risultati pratici di quelli a più piani.

### III.

#### Stabilità di un areoplano.

Una delle questioni più importanti, e quella che fece fallire molti esperimenti, è quella della stabilità di un areoplano: questa stabilità può essere considerata sotto diversi aspetti, e cioè:

a) stabilità longitudinale,

b) » trasversale,

c) » di direzione orizzontale  
(timone di direzione),

d) » di direzione verticale  
(timone orizzontale o di profondità).

*Stabilità longitudinale* — Se noi prendiamo un piano e lo spostiamo in modo che esso sia perpendicolare alla sua direzione, allora il centro di pressione si trova e si mantiene al centro di figura: ora dovrebbe sembrare razionale, che, anche quando questo piano si muove con una qualsiasi inclinazione alla direzione del suo movimento, il centro di pressione si dovrebbe mantenere ancora al centro di figura: invece ciò non si verifica: ed infatti aumentando l'inclina-

zione, passando cioè da  $90^\circ$  a  $0^\circ$ , il centro di pressione si porta verso il bordo in avanti nel movimento: questo fenomeno venne studiato e rappresentato con una formula prima dall'Avanzini e poi nel 1870 dall'Jossel: la legge esposta da questi scienziati dice: man mano si inclina un piano nella direzione del suo movimento, il centro di resistenza si avvicina gradatamente al bordo che è più in avanti, fino a trovarsi ad una distanza eguale ad  $1/5$  della lunghezza del piano quando l'inclinazione è minima; la formula che rappresenta questa legge è la seguente:

$$d = (0,2 + 0,3 \text{ sen } \alpha) L$$

ove:

$d$  = distanza del centro di pressione dal bordo in avanti del piano in movimento,

$\alpha$  = angolo di attacco del piano,  
 $L$  = lunghezza del piano.

Questa legge importantissima, per la stabilità di un aeroplano, si può anche rappresentare graficamente nel seguente modo.

Tracciamo le due rette  $AB$  e  $AB$ , facenti un angolo di  $90^\circ$  (fig. 32) ed aventi una lun-

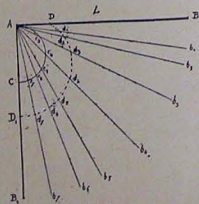


Fig. 32.

ghezza eguale ad  $L$ , lunghezza del piano. Per la legge di Avanzini-Jossel, quando il piano è verticale ( $AB$ ) il centro di pressione è in  $D_1$  ( $AD_1 = 1/5 L$ ), mentre quando il piano è orizzontale, allora il centro di pressione è in  $D$  ( $AD = 1/5 L$ ) quando si supponga che il piano si muova con il bordo  $A$  in avanti: per le inclinazioni comprese fra  $0^\circ$  e  $90^\circ$ , si traccia una semicirconferenza con diametro  $AC = 2/15$  di  $AB$  e centro sulla retta  $AB$ : si conduca poi la linea  $Ab_1$  (ad esempio) che indichi la proiezione del piano in movimento: dal punto  $C_1$  di incontro della circonferenza  $C_1A$  con la retta  $Ab_1$  si porta una distanza  $C_1d_1 = 1/15$  di  $AB$ ; il punto  $d_1$  così trovato sarà il centro di pressione del piano  $AB$  quando la sua inclinazione alla direzione del suo movimento sarà data dall'angolo  $BAb_1$ ; per le altre inclinazioni basta operare nello stesso modo, o meglio ancora tracciare la linea  $Dd_1d_2d_3D$ , e trovare il punto d'incontro di questa linea con la retta che rappresenta la proiezione del piano in movimento.

Secondo le esperienze di Jossel la distanza fra il centro geometrico di un piano ed il centro di pressione è data anche dall'espressione:

$$1 - \text{sen } \alpha$$

ove  $\alpha$  è l'angolo di attacco del piano.

Secondo il Rayleigh invece questa distanza è data dalla espressione:

$$\frac{\cos \alpha}{1 + 0,785 \text{ sen } \alpha}$$

Per i vari valori di  $\alpha$  si hanno i seguenti dati:



TABELLA VIII.

$\alpha$	Jossel	Rayleigh
0	1,000	1,000
5	0,913	0,930
10	0,826	0,866
15	0,741	0,781
20	0,658	0,740
25	0,577	0,679
30	0,500	0,621
35	0,426	0,564
40	0,357	0,509
45	0,293	0,453
50	0,234	0,401
55	0,181	0,348
60	0,134	0,297
70	0,061	0,197
80	0,015	0,098
90	0,000	0,0000

Altre esperienze vennero fatte dal Kummer e dal Langley: i risultati di queste esperienze si possono rappresentare nella figura 33 ove la distanza OA è eguale:

$$OA = \frac{3}{8} \text{ secondo il Rayleigh}$$

ed

$$OA = 0,80 l \text{ secondo il Joessel, il Langley ed il Kummer,}$$

ed ove si ha che la lunghezza del piano è eguale a  $2l$ .

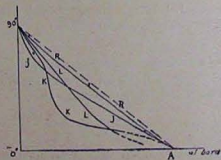


Fig. 33.

In detta figura la lettera R rappresenta la curva del Rayleigh, I quella del Langley, J quella del Joessel e K quella del Kummer.

Oltre a questo fatto dello spostamento del centro di pressione, in un areoplano, si verifica anche un altro fatto.

Secondo la legge del Newton da noi esposta ed applicata nella formola generale, si è supposto che la pressione fosse perpendicolare alla superficie in movimento; ora però negli areoplani, siccome è assolutamente impossibile ottenere superfici assolutamente piane, ne viene di conseguenza che la superficie si incurva, modificando così, come si è detto, la direzione della resistenza.

Supponiamo ora di avere un areoplano composto di un corpo centrale e di due piani di sostegno uno principale (A,B, fig. 34) e l'altro ausiliario (C,D) e suppo-

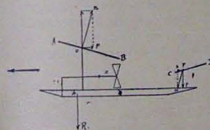


Fig. 34.

niamo anche che il centro di gravità sia disposto in modo che la forza R faccia equilibrio con le forze M ed F, disposte nello stesso senso fra di loro, ma in senso contrario alla forza R: se ora per una causa qualsiasi si viene a spostare il cen-

tro di gravità del sistema (fig. 35), relativamente al centro di pressione, ne viene di conseguenza che non esiste più l'equilibrio e l'areoalano, si sposterebbe longitudinalmente: ad evitare ciò si usufruisce appunto del piano ausiliario di sostegno:

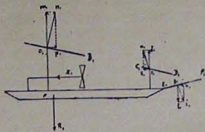


Fig. 35.

quando esso è molto lontano dal piano principale, allora anche se esso è fisso e quasi orizzontale, basta un piccolo spostamento longitudinale dell'areoalano per fare modificare la direzione della pressione dell'aria esercitata sul piano ausiliario stesso per ristabilire l'equilibrio; quando invece questo piano non è molto distante, allora occorre modificare artificialmente il centro di pressione facendo variare l'inclinazione del piano di sostegno ausiliario o del timone di profondità. Come si può vedere nei due casi indicati nelle figure 34 e 35, mentre il centro di gravità si è portato da  $h$  in  $h_1$ , le due forze di sostegno dell'areoalano, mentre nel primo caso si sommano, nel secondo caso invece sono disposte con direzioni opposte, mantenendo l'equilibrio in tutto il sistema.

È a notare però che questo equilibrio longitudinale è possibile ottenerlo auto-

maticamente anche per mezzo di appositi apparecchi, quali il giroscopio od il pendolo stabilizzatore.

Oltre a questo, quando un areoalano è montato da un aviatore, allora l'equilibrio è reso più facile perchè l'aviatore può modificare a volontà, non soltanto il centro di pressione, ma anche il centro di gravità di tutto il sistema.

*Stabilità trasversale.* Un'altra difficoltà che si presenta in un areoalano è quella della stabilità trasversale. Se noi supponiamo di disporre le superfici di sostegno in un solo piano, ne viene di conseguenza che alla più piccola inclinazione

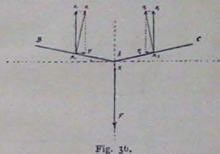


Fig. 36.

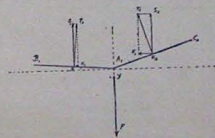


Fig. 37.

trasversale, la pressione che viene esercitata sul due piani laterali, cambia di senso in uno dei piani, ed allora l'incli-

nazione automaticamente va aumentando; ora per evitare ciò è opportuno disporre i piani laterali a V: infatti esaminiamo le figure 36 e 37. Quando l'areoplano è perfettamente piano allora le forze di sostegno  $N_1$  e  $N_2$  sono eguali e dirette nello stesso senso, e quindi sussiste l'equilibrio; se supponiamo invece che l'areoplano, per una causa qualsiasi si sposti trasversalmente (fig. 37), allora si verifica che la forza  $S_1$  aumenta, mentre la forza  $S_2$  diminuisce, con l'aumentare dell'inclinazione, in modo che non esistendo più l'equilibrio fra le forze  $S_1$  ed  $S_2$ , automaticamente esse tenderanno a riportare l'areoplano nella posizione normale.

*Timone di direzione.* — Il timone di direzione per un areoplano è sempre co-

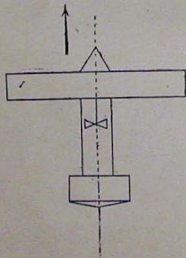


Fig. 38.

stituito da un piano verticale disposto

sempre o quasi sempre all'estremità posteriore dell'areoplano.

Si comprende facilmente come quando il timone di direzione si trova sull'asse

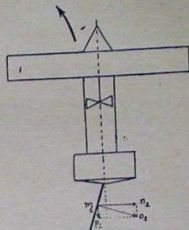


Fig. 39.

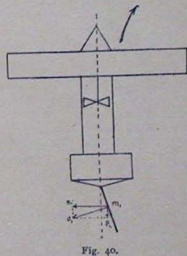
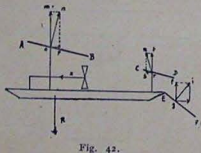
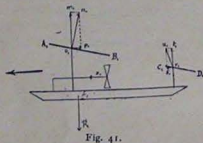


Fig. 40.

di movimento dell'areoplano (fig. 38) allora l'areoplano non subisce deviazione

alcuna nella direzione del suo movimento: se invece si sposta a destra, allora l'areoplano stesso viene spostato a destra (fig. 39) mentre quando il timone si sposta a sinistra (fig. 40), l'areoplano è spostato a sinistra: questo timone non deve però avere una grande superficie e deve essere facilmente e sicuramente manovrabile dall'aviatore: esso è mobile attorno ad un asse verticale.

*Timone di profondità* — Questo timone è costituito da un piano mobile



disposto ad una delle estremità dell'areoplano e deve essere anch'esso facilmente e sicuramente manovrabile dall'aviatore: questo piano deve essere mobile attorno ad un asse orizzontale.

Il funzionamento di questo apparecchio

si comprende facilmente esaminando le figure 40 e 41; nel primo caso (fig. 40) il timone di profondità essendo inclinato verso il basso, sposta il centro di pressione dei diversi piani rispetto al centro di gravità del sistema e l'areoplano discende; nel secondo caso invece (fig. 41) l'areoplano sale.

In alcuni tipi di areoplani il timone di profondità è applicato nella parte anteriore dell'areoplano: dalla pratica però sembra che sia molto più opportuno applicare questo timone alla estremità posteriore dell'areoplano. In altri tipi di areoplani si ha che il timone orizzontale di profondità forma un corpo solo con il piano di sostegno ausiliare: in tutti i casi generalmente esso assume una forma simile ai piani di sostegno principali.



PARTE III.

Propulsione di un Areoplano

---

I.

Forza motrice necessaria per un areoplano

---

In base alle formole da noi date nella parte teorica di questo articolo è possibile calcolare la forza motrice necessaria per un dato areoplano: però nel calcolo è necessario tenere conto di diversi elementi.

Infatti quando un areoplano parte, la forza motrice richiesta è maggiore che non quella necessaria al sostegno ed alla traslazione: ed infatti per potere partire è necessario che i piani di sostegno abbiano una inclinazione diversa da quella di equilibrio, perchè allora l'areoplano continuerebbe a correre orizzontalmente; oltre a ciò vi è un attrito maggiore sul suolo, sulle ruote, ecc.: da ciò la necessità di una maggiore forza motrice richiesta alla partenza: quando poi l'areoplano incomincia a salire, allora la forza motrice richiesta aumenta ancora perchè, l'areoplano deve compiere anche il lavoro di sollevamento; ora, come è facile com-

prendere, questa maggiore forza motrice richiesta è proporzionale all'altezza che l'aereo deve raggiungere nel suo volo ed alla velocità di salita. Il calcolo è una semplice applicazione della meccanica elementare.

Un aumento di forza motrice viene anche richiesto nelle curve per effetto della forza centrifuga; per il calcolo di questo aumento basta applicare le seguenti formule:

$$F = \frac{PV^2}{GR}$$

$$D = \sqrt{P^2 + F^2}$$

Ove:

F = forza centrifuga in kg.,

P = peso dell'aereo in kg.,

G = gravità,

R = raggio della curva,

V = velocità in m. al 1",

D = resistenza normale sotto i piani di sostegno, invece della primitiva resistenza P.

Facciamo un esempio.

Supponiamo un aereo che pesi 300 kg.; se noi vogliamo che si sollevi in modo da innalzarsi di 3 metri in un minuto secondo noi abbiamo che occorrerà un lavoro supplementare di  $300 \times 3 = 900$  kgm., cioè 12 HP.: ora se la sua velocità è di 20 metri al secondo e gira in una curva avente un raggio di 200 metri, la forza centrifuga sarà data da:

$$F = \frac{400 \times 400}{100 \times 9,81} = 163 \text{ kg.}$$

$$D = \sqrt{400^2 + 163^2} = 432 \text{ kg.}$$

e quindi il lavoro di sollevamento sarà dato:

$$\frac{900 \times 432}{400} = 972 \text{ Kgm.}$$

cioè a 13 HP. circa, invece di 12 HP.: ne viene di conseguenza che anche l'inclinazione di tutto l'aereo sarà anch'essa proporzionale al rapporto  $\frac{400}{432}$ , così si può anche calcolare il raggio minimo della curva che può con sicurezza percorrere un dato aereo.

## II.

### Elle e.

Una delle parti essenziali di un aereo è l'elica, e sulla sua costruzione e sul suo impiego molto si è discusso dai tecnici senza che sinora si sia potuto trovare una soluzione esatta e precisa per la costruzione di un'elica di alto rendimento.

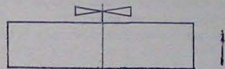


Fig. 43.

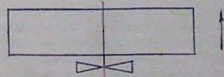


Fig. 44.

Noi certamente non tratteremo qui in

esteso la ardua questione dello studio di un'elica; ci limiteremo invece a dare le norme generali che devono guidare un costruttore di areoplani nella scelta dell'elica o delle eliche.

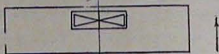


Fig. 45.

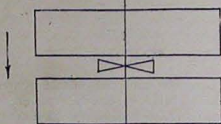


Fig. 46.

Sulle eliche per areoplani molte considerazioni si potrebbero fare; noi ci limiteremo alle più importanti.

È più opportuno mettere una o più eliche?

È questa la prima questione che si presenta: certamente l'uso di due eliche rende più stabile l'equilibrio laterale dell'areoplano, tanto più quando esse si dispongono ad una certa distanza dall'asse centrale; però esse presentano inconvenienti gravissimi per la loro applicazione e per la trasmissione del movimento di rotazione: certamente però noi crediamo più opportuno l'uso di una unica elica; in questo caso è molto facile collocare

l'elica sull'asse stesso dell'areoplano ottenendo un insieme più rigido e più robusto.

Per il modo di funzionamento una elica può essere di *trazione* ed allora è generalmente collocata nella parte anteriore dell'areoplano (fig. 43) o di *propulsione*, ed allora è collocata generalmente nella parte posteriore dell'areoplano (fig. 44): però siccome è molto difficile ottenere un insieme rigido e leggero nella trasmissione della forza motrice dal motore all'elica, quando essa è collocata molto lontano dal motore, in pratica l'elica è collocata molto vicino al motore, ed allora può occupare una posizione intermedia come è indicato nelle figure 45 e 46.

Però nel collocare una elica non è soltanto necessario preoccuparsi della sua posizione sull'asse longitudinale dell'areoplano, ma è opportuno anche considerare l'asse che dovrà avere orizzontalmente l'elica stessa riguardo alle superficiali di sostegno (figure da 47 a 50).

Certamente è necessario che l'elica sia applicata in modo tale, che essa con la sua azione non abbia a produrre un perturbamento nei filetti fluidi che dovranno esercitare la loro azione nei piani di sostegno, perchè allora ne sarebbero cambiate le condizioni di stabilità: così pure è necessario che i filetti fluidi che sfuggono ai piani di sostegno non abbiano ad influire sul funzionamento dell'elica o delle eliche, facendone diminuire il loro rendimento. E precisamente, se si vuole che una elica di trazione non abbia a influire sulla stabilità longitudi-

nale dell'areoplano è necessario che il suo asse passi per il centro di resistenza: ed infatti se l'asse dell'elica è più basso del centro di resistenza, l'areoplano tende a spostarsi con la punta anteriore verso il basso: il contrario si ha quando l'asse dell'elica è più alto del centro di resistenza (fig. 47 e 48); se l'elica è invece di pro-

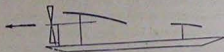


Fig. 47.

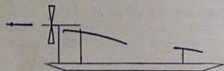


Fig. 48.

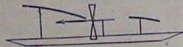


Fig. 49.

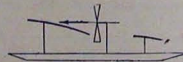


Fig. 50.

pulsione, si ha il caso inverso (figure 49 e 50).

Sul modo di costruzione delle eliche in massima è adottato il tipo di elica a 2 palette: raramente è invece a 4 palette: non si hanno tipi di eliche a più di 4 palette: sulla natura della materia usata nella costruzione delle palette, mentre

prima era esteso il sistema di costruire le palette con armature in metallo ricoperte di tela, ora si costruiscono palette in legno sul tipo di quelle usate dai Fratelli Wright; le dimensioni di queste palette dovranno essere tali che la loro frazione di passo sia eguale ad  $\frac{1}{10}$  del passo totale.

Le dimensioni delle eliche devono essere contenute entro dati limiti; certamente l'uso di eliche a grande diametro ed a limitato numero di giri è preferibile all'uso di eliche a piccolo diametro ed a grande velocità di rotazione; però è opportuno mantenere i limiti del diametro fra 2 metri e 2,50, mentre il numero dei giri dovrà essere compreso fra 400 ed i 500.

Il passo dell'elica si dovrà mantenere fra  $1 \frac{1}{4}$  ed  $1 \frac{1}{2}$  volte il diametro dell'elica.

Nel calcolo di una elica è necessario tenere calcolo del regresso dell'elica; ed infatti lo spazio percorso non è mai eguale al passo moltiplicato per il numero dei giri: la differenza fra lo spazio effettivamente percorso e quello che doveva teoricamente percorrere l'elica è ciò che si chiama il regresso dell'elica.

Il capitano Ferber, applicando il metodo di calcolo indicato dal prof. Bryon, dell'Università di Bangor, ha proposto le seguenti formule per il calcolo dei propulsori negli areoplani:

$$F = \alpha h r n^3 d^4$$

$$T = 2 (\beta h^3 r + \beta') n^3 d^4$$

ove:



F = sforzo di trazione in kg,  
 T = lavoro assorbito in kgm,  
 d = diametro dell'elica (metri),  
 h = rapporto del passo dell'elica al  
 diametro,

N = numero dei giri al secondo,

$\alpha$  = coefficiente eguale a 0,033

$\beta$  = > > 0,027

$\beta'$  = < < 0,003

$$r = \frac{n h d - V}{n h q}$$

e dove  $r$  rappresenta la reazione relativa: per mezzo di queste tre formule è possibile conoscere i valori delle tre incognite nel calcolo di una elica, e cioè i valori di  $r$ ,  $h$  e  $d$ .

Un calcolo esatto delle eliche non vi è: quindi per ora è necessario servirsi delle formule empiriche.

L'André fa questo calcolo. Sia  $\gamma$  l'angolo delle pale sul piano del movimento, V la velocità di rotazione,  $v$  la velocità di traslazione, sia anche  $i$  l'angolo della corrente relativa  $V_r$  sul piano delle palette, e sia S la superficie delle pale: avremo che la pressione normale R sulla superficie totale S sarà data da:

$$R = Kd S (V^2 + v^2) \text{ sen } i$$

Ora essendo P la spinta dell'elica, si avrà:

$$P = R \cos \gamma$$

ed

$$F = R \text{ sen } \gamma$$

Il lavoro motore sarà:

$$T = KdS (V^2 + v^2) \text{ sen } i \text{ sen } \gamma V$$

Il lavoro reso sarà:

$$T = KdS (V^2 + v^2) \text{ sen } i \cos \gamma v$$

Tenendo conto della velocità di re-

gresso  $v'$  la velocità reale dell'apparecchio non è che:

$$(v - v')$$

ed il lavoro reso:

$$T = KdS (V^2 - v'^2) \text{ sen } i \cos \gamma \\ (v - \sqrt{V^2 + v'^2}) \text{ sen } i$$

In pratica si farà;

$$V = 2 a 3 \text{ volte } v$$

$$\text{sen } i = 0,10 \div 0,20$$

Nel Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers di Parigi, per il calcolo delle eliche viene usato il metodo di Renard.

La formola generale della resistenza dell'aria, si applica anche nelle eliche: perciò la formola di base è:

$$P = KSV^2$$

ove:

P = spinta in kg. dell'aria.

K = coefficiente (secondo il Renard = 0,085) e cioè la resistenza di un piano di 1 mq. di superficie che si muove normalmente alla direzione del movimento con la velocità di 1 m. al 1".

S = superficie utile dell'elica che per ipotesi si suppone eguale a;

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

ove:

$n$  = numero dei giri.

$d$  = diametro dell'elica.

La velocità del piano dell'elica si può indicare con la formola:

$$V = n \times kd$$

perchè appunto questa velocità è data dal passo (spostamento per giro) multi-

plicato per il numero dei giri: ora il passo si può supporre una frazione del diametro e cioè:

$$p = kd$$

Si ha perciò:

$$P = K \frac{\pi d^3}{4} \times k^2 n^2 d^2 = K \frac{\pi}{4} k^2 n^2 d^4$$

e mettendo:

$$K' = K \frac{\pi}{4} k^2$$

si avrà:

$$P = K' n^2 d^4$$

La potenza spesa dall'elica in kg. per  $r''$  sarà data dalla spinta in kg., moltiplicata lo spazio percorso in  $r''$ , e cioè V, quindi:

$$T = P \times V$$

$$T = K \frac{\pi}{4} k^2 n^2 d^4 \times nkd$$

$$T = K \frac{\pi}{4} k^3 n^3 d^5$$

e mettendo:

$$K'' = K \frac{\pi}{4} k^3$$

avremo:

$$\frac{T}{P^3} = K'' n^3 d^3$$

Il rapporto (chiamato *Costante del piano sostenitore*) abbiamo visto essere eguale a:

$$\frac{P^3}{T} = KS,$$

ove S, è chiamato dal Renard *superficie fittizia del sostenitore*: egli chiama anche *qualità di un sostenitore* elicoidale il

rapporto  $\frac{S}{A}$  della superficie fittizia alla

superficie del circolo descritto dalle estremità delle ali: questa quantità avrà il valore:

$$Q = \frac{P^3}{\frac{KT^3}{4}} = \frac{P^3}{T^2} \times \frac{4}{0,085 \pi d^2}$$

$$Q = \frac{P^3}{T^2} \times \frac{15}{d^2}$$

Lo stesso Renard chiama inoltre:

a) *Qualità delle ali* il rapporto:

$$\frac{S}{A}$$

ove:

S, è la superficie fittizia e

A è l'area delle palette dell'elica.

b) *Efficacità del sostenitore* il rap-

porto:  $\frac{P}{T}$

In pratica per l'esame di un'elica si tratta di calcolare P (spinta in Kg.) e T lavoro in Kgm.

Il Boyer Guillon fece delle esperienze sulle eliche di diverso tipo, ottenendo dei risultati molto importanti.

Nella costruzione dell'elica da sperimentare, il Boyer-Guillon adottò la formula di Renard, e cioè:

$$P = 0,026 N^3 d^3$$

$$T = 0,01521 N^3 d^3$$

ove, come si è già detto:

P rappresenta la spinta dell'elica in kg.

T il lavoro compiuto dall'elica in kgm.

al  $r''$

N il numero dei giri al  $r'$  e

d il diametro dell'elica in m.

Il risultato delle esperienze fu la mo-

dificazione dei coefficienti delle formole come segue:

*Elica a due palette.*

$$P = 0.0186 N^3 d^3$$

$$T = 0.0142 N^3 d^3 \text{ quando } N \text{ varia da } 235 \text{ a } 371$$

$$T = 0.0134 N^3 d^3 \text{ quando } N \text{ è eguale a } 525$$

$$Q = 0.500.$$

*Elica a tre palette.*

$$P = 0.0231 N^3 d^3$$

$$T = 0.0176 N^3 d^3$$

$$Q = \frac{P^3}{T} = 0.23$$

$$Q = 0.58.$$

*Elica a quattro palette.*

$$P = 0.0282 N^3 d^3$$

$$T = 0.0231 N^3 d^3$$

$$Q = \frac{P^3}{T} = 0.25$$

$$Q = 0.024.$$

Alcuni risultati importanti vennero riuniti nella seguente tabella:

TABELLA IX.

P	Elica a 2 palette		Elica a 3 palette		Elica a 4 palette	
	N	P/HP	N	P/HP	N	P/HP
5	—	—	141	12,500	120	13,089
10	235	10,204	206,6	10,753	184	11,364
15	285	8,571	255	9,259	227,5	9,677
20	328	7,407	295,5	8,000	267	8,264
25	371	6,579	334	7,122	308	7,375
30	406	6,024	365	6,508	332	6,742
35	438	5,609	395	6,055	359	6,295
40	468	5,340	422,5	5,682	386	5,882
45	497	5,079	448	5,353	409,5	5,583
50	525	4,826	470	5,133	439	5,353
55	—	—	490	4,911	450	5,116

Il Renard aveva già fatto delle esperienze sull'elica adottata per il suo dirigibile « La France » ottenendo i risultati indicati nella tabella X.

TABELLA X.

Kg. m.	T (lavoro)		N giri al minuto	P (spinta in kg.)	T P	P T × N	P <sup>3</sup> T <sup>3</sup>
	HP						
27	0,36		17	8	0,296	5,04	0,70
70	0,93		24	15	0,214	5,14	0,69
150	2,0		31	26	1,173	5,53	0,78
242	3,2		35	35	0,145	5,08	0,73
364	4,8		40	47	0,129	5,17	0,78
617	8,2		48	64	0,104	5,00	0,69

Per misurare la potenza di una elica si adoperano diversi sistemi, quasi tutti a punto fisso: ora noi descriveremo alcuni di questi sistemi, facendo però osservare che il rendimento di funzionamento di una elica è molto diverso a seconda se si fa ruotare l'elica attorno ad un asse fisso od attorno ad un asse mobile, come effettivamente si verifica sia negli areoplani, sia nei dirigibili.

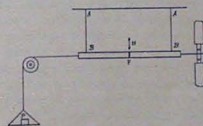


Fig. 51.

Il Renard, nelle esperienze di Calais sulle eliche della « La France » fece uso di

un primo apparecchio rappresentato nella figura 51.

Esso consta di un'asta sospesa a due fili AB, A'B': ad una estremità di quest'asta è fissato un filo portante un peso P variabile: si equilibra dapprima l'elica in modo che il segno F dell'asta coincida col segno fisso H. Messa in azione l'elica, essa farà spostare l'asta B B' dalla sua posizione di equilibrio: si tratta allora di fare variare il peso P in modo che i due segni F ed H abbiano a coincidere: dalla variazione del peso P si potrà avere il valore della spinta dell'elica.

Il Renard stesso adoperò un altro apparecchio che così egli descrive:

Supponiamo si tratti di misurare la spinta (P). L'elica ed il suo motore (elettrico), saranno applicati ad uno stesso supporto il più leggero possibile: tutto l'insieme sarà sospeso ad un asse orizzontale perpendicolarmente all'asse dell'elica.

Quando l'elica è ferma, la manovra di un contrappeso permetterà di condurre l'estremità di una lunga indice allo zero di un quadrante: quando l'elica è messa in movimento, lo sforzo di spinta sposterà tutto il sistema verso sinistra e l'indice indicherà questo movimento, spostandosi dallo zero verso l'alto della graduazione: si riconduce a zero, aumentando il valore del contrappeso.

Allora, indicando con  $a$  la più breve distanza dell'asse dell'elica all'asse di sospensione e con  $b$  il braccio di leva del contrappeso in rapporto all'asse di

sospensione, si avrà:

$$P a = b m$$

ove  $m$  è l'aumento verificatosi nel contrappeso:

$$P = \frac{b m}{a}$$

Se si tratta invece di trovare il lavoro (L), allora si incomincia a misurare il momento motore M.

Per questo, lo stesso apparecchio sarà sospeso ad un asse orizzontale, parallelo questa volta all'asse di rotazione e superiore a questo asse. Il momento motore è evidentemente eguale al momento delle forze di reazione dell'aria agente sulle palette dell'aria e per conseguenza su tutto il sistema. Appena l'elica sarà messa in movimento, queste forze di reazione tendono a fare girare l'apparecchio nel senso contrario, e non sarà arrestato se non dal suo movimento di stabilità attorno al suo asse di sospensione.

Se si conduce allora l'insieme allo zero, aumentando di una quantità  $n$  il contrappeso (di braccio  $b'$ ), si avrà evidentemente

$$M = n b'$$

Il lavoro sarà conosciuto, quando si avrà il valore della velocità angolare  $\omega$ , perchè allora si avrà

$$T = M \omega$$

$$T = M \times 216 N$$

Il Renard, nelle sue esperienze con una elica sostenitrice (passo eguale a 75 centesimi del diametro) ha ottenuto le seguenti formole:

$$E = \frac{T}{P} = 0.0234 n^3 d^3$$

$$T = 0.017 n^3 d^3$$

oppure:

$$T = 0.017 \frac{(nd^2)^3}{d}$$

L'americano dottore Langley ideò anch'egli un apparecchio speciale per le sue importanti esperienze sulle eliche: questo apparecchio era munito di un cilindro registratore per registrare contemporaneamente la forza propulsiva dell'elica e la potenza spesa.

Importanti esperienze fece anche l'austriaco Welner: egli dapprima fece uso

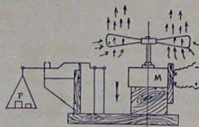


Fig. 52.

dell'apparecchio rappresentato nella figura 52 ed in seguito dell'apparecchio rappresentato nella figura 53.

Il primo apparecchio (fig. 52) è composto di una elica disposta su di un piccolo motore elettrico M ad asse verticale: l'insieme è montato su di una bilancia sensibile: l'equilibrio si stabilisce a mezzo dei pezzi P: mettendo in moto l'elica, per ottenere di nuovo l'equilibrio è necessario fare variare il peso P: questa variazione serve ad indicarci la spinta verticale. I risultati ottenuti con questo apparecchio vennero riuniti nella tabella XI.

TABELLA XI.  
*Spinta verticale.*

N.	Potenza della macchina in kgm.	Potenza assorbita in kg. a vuoto dall'elica	Spinta verticale in kgm.	Rapporto fra la potenza e la spinta
162	1,09	0,84	0,095	11,47
210	1,98	1,03	0,190	9,31
252	2,19	1,31	0,31	7,06
308	3,10	1,60	0,45	6,88
370	4,64	1,92	0,66	7,03
412	5,88	2,14	0,80	7,30
480	7,95	2,50	1,065	7,46
556	10,50	2,89	1,360	7,72

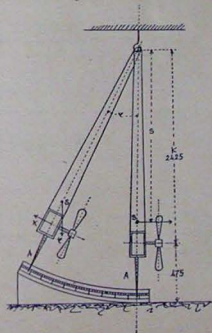


Fig. 53.

Il secondo apparecchio consta di un pendolo, alla cui estremità venne fissata una elica con il suo motore elettrico; un settore diviso sul quale può muoversi l'ago A, dà la spinta in kg.; si tiene conto dell'angolo  $\theta$  determinato da questa spinta.

I risultati ottenuti con questo apparecchio vennero riuniti nella tabella XIII.

TABELLA XII.  
*Spinta orizzontale.*

N. (giri al minuto)	Potenza della macchina in kgm.	Potenza assorbita		Spinta orizzontale in kgm.	Rapporto fra la potenza e la spinta
		a vuoto	dall'elica		
216	1,49	0,98	0,51	0,207	7,17
240	1,87	1,10	0,77	0,277	6,75
268	2,42	1,23	1,19	0,367	6,59
302	3,23	1,39	1,86	0,470	6,92
350	4,20	1,61	2,64	0,609	6,96
396	5,77	1,82	3,95	0,735	7,86
472	8,07	2,17	5,90	1,052	7,66
566	11,13	2,60	8,53	1,456	7,64

Interessanti sono anche le seguenti tabelle ricavate dalle esperienze del Welner.

TABELLA XIII.

Inclinazione delle ali in gradi	$\frac{K}{S}$ spinta per mq. delle ali in kg.				$\frac{T}{K}$ potenza assorbita in kgm. per $t''$ e per kg. di spinta			
	Velocità in m. al $t''$				Velocità in m. al $t''$			
	5	10	15	20	5	10	15	20
5	1,4	0,98	1,43	2,7	5,0	5,56	6,25	6,6
10	0,9	2,05	4,78	6,66	2,02	2,42	3,75	4,7
15	1,07	2,8	5,68	—	2,2	3,28	5,10	—
20	1,16	3,07	6,94	—	2,3	3,77	5,51	—
25	1,33	4,67	—	—	3,5	5,8	—	—
30	1,65	6,01	—	—	4,87	7,96	—	—

TABELLA XIV.

Numero elica ad inclinazione fissa	Numero eliche ad inclinazione verticale $\alpha$	Efficacia dell'elica per una velocità in m. al 1° eguale $\alpha$				Rapporto della superficie alla superficie delle ali
		5	10	15	20	
1	—	0,008	0,019	0,024	0,292	1,3
2	—	0,016	0,036	0,061	0,177	5,2
3	—	0,018	0,065	0,137	0,138	6,2
4	—	0,033	0,28	0,26	0,35	6,7
5	—	0,00018	0,00024	0,00023	0,00017	4,9
6	—	0,49	0,67	0,51	0,40	15,6
—	5	0,016	0,03	0,041	0,62	—
—	10	0,22	0,35	0,335	0,30	—
—	15	0,22	0,20	0,215	—	—
—	20	0,22	0,215	0,225	—	—
—	25	0,108	0,138	—	—	—
—	30	0,070	0,107	—	—	—

III.

**Motori.**

Calcolata la forza motrice necessaria ad un aeroplano, vediamo quali motori vengano usati negli aeroplani.

Un motore per aeroplano deve avere speciali qualità: fra esse essenziali sono le seguenti:

- a) leggerezza;
- b) equilibrio perfetto nelle sue parti,

e quindi motore il più approssimativa-mente possibile simmetrico al suo asse in tutte le sue parti;

c) regolarità perfetta di funziona-mento.

Da ciò il fatto che non tutti i motori possono servire per gli aeroplani, ma che è necessario invece che il motore sia stato appositamente studiato. Noi ci limiteremo a descrivere quelli che finora diedero buoni risultati.

*Motori R. E. P.* (fig. 54). — Essi ven-gono costruiti dalla Casa Robert Esnault-Pelterie di Billaucourt (Seine); apposi-tamente studiati per aeroplani essi sono

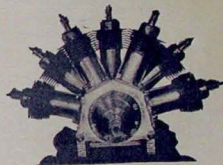


Fig. 54.

extra-leggeri: hanno infatti i seguenti pesi in ordine di marcia:

20 HP.	peso in kg.	37.500
30 »	»	52.000
40 »	»	72.000
60 »	»	98.000

Essi sono generalmente costruiti a 7 cilindri disposti a ventaglio: essi però sono disposti alternativamente in due piani paralleli: per ottenere un equili-

brio perfetto di funzionamento, l'accensione è fatta in modo che le accensioni si seguano nell'interno dei cilindri in un ordine tale che esclude ciascuna volta un cilindro, gli intervalli fra ciascuna accensione essendo eguali. Il numero dei giri è di circa 1500. Il raffreddamento è ad alette molto vicine fra di loro.

*Motore Farcol* (fig. 55). — Costruito dalla Casa J. Ambroise Farcol di Parigi, e denominato « Aéromoteur ».

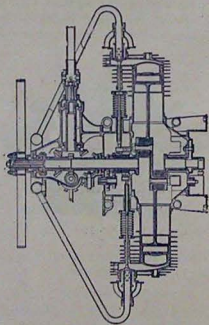


Fig. 55.

esso presenta interessanti particolarità. Esso è ad 8 cilindri disposti a stella su due piani paralleli e molto vicini fra di loro; i cilindri sono raffreddati ad aria

per mezzo di numerose alette e per mezzo di una energica ventilazione: l'accensione è doppia e cioè ad accumulatori ed a magneto; quest'ultimo è di costruzione della stessa Casa Farcol. Interessante è un dispositivo della valvola che determina con la sua posizione sia l'ammissione come lo scappamento: per evitare poi l'influenza dell'altitudine e del grado idrometrico, la miscela è spinta nel cilindro sotto pressione. La Casa garantisce i seguenti pesi:

30 HP.	peso in kg.	40
50 »	»	55
100 »	»	95

*Motore Antoinette* (fig. 56). — Venne ideato dall'ing. Levavasseur nel 1905; esso è specializzato per il numero grande di piccoli cilindri,

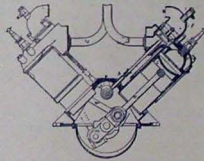


Fig. 56.

È ordinariamente costruito per una potenza di 50 HP. con 8 cilindri disposti in due gruppi di 4 ciascuno.

Questi due gruppi sono disposti in due piani facenti un angolo di 90° fra di loro. Il raffreddamento è ad acqua: il peso del motore è di 1 kg., 5 per HP. per una



potenza di 50 HP.: esso può scendere ad 1 kg. per una potenza di 100 HP.

L'accensione ad accumulatori è fatta da una sola bobina a trembleur che può dare 800 scintille al secondo e da un distributore di corrente secondaria: l'accensione è anche fatta da un piccolo alternatore ad alta frequenza ed auto-eccitabile, azionato dal motore durante la marcia ed a mano quando si avvia il motore.

*Motore E. W. V.* — È ad otto cilindri disposti in due piani a 2 gruppi di 4 cilindri; i due piani sono radiali ad angolo retto: la potenza è di 50 HP.

Le valvole sono comandate da un albero unico di distribuzione.

*Motore Pipe.* — È anch'esso ad otto cilindri con raffreddamento a circolazione d'aria: questa circolazione è ottenuta per mezzo di una pompa: ha una potenza di 70 HP, e compie 1000 giri al minuto.

*Motore Gobron.* — È ad 8 cilindri: ogni cilindro ha due stantuffi moventi in senso inverso e i cilindri son disposti a croce: la potenza è di 80 HP.

*Motore Gnome.* — È a 7 cilindri con una potenza di 50 HP.: il raffreddamento è ad aria.

*Motore Buchet.* — Ha una potenza di 24 HP. ed è composto di 6 cilindri disposti in due piani paralleli perpendicolari all'albero motore: tutti i cilindri sono al disopra dell'asse: il peso del motore è di kg. 1,3 a 2 kg. per ogni HP.

*Motore Anzani.* — È a 3 cilindri disposti a V e facenti fra di loro un angolo

di 60°: le accensioni sono spostate di 120, 300 e 300 gradi: i cilindri hanno le dimensioni di mm.  $135 \times 150$ : la potenza di 45 HP. con 1400 giri al minuto: il peso è di 100 HP.

Un altro tipo di motore pure di 45 HP. è a 6 cilindri costituenti un accoppiamento di due motori a 3 cilindri: i 6 cilindri hanno le dimensioni di millimetri  $100 \times 120$ .

Tutti i motori sono ad aria, ma si possono costruire anche con circolazione di acqua.

*Motore Vinot-Dequingaud.* — Questo è a 4 cilindri ( $101 \times 135$ ): ha una potenza di 40 HP. e compie 1650 giri; il suo peso è di 200 kg.

*Motore Ballot.* — Ha una potenza di 24-30 HP. e pesa 150 kg. in ordine di marcia.

*Motori Unic.* — Hanno i seguenti pesi:

HP. 22	Kg. 160	giri 1500
> 24-30	> 195	> 1300
> 25-35	> 230	> 1500

*Motori Aster.* — Hanno i seguenti pesi:

HP. 12-16	Kg. 160
> 24-30	> 240
> 30-35	> 270

#### IV.

#### Tipi di Areoplani proposti o costrutti.

Trattato così un po' brevemente il problema della costruzione di un areoplano, sotto tutti i suoi punti di vista, vediamo ora i diversi tipi di areoplani che ven-

nero proposti od sperimentati in questi ultimi anni: nella descrizione dei diversi tipi di areoplani ci siamo attenuti alla classificazione da noi precedentemente data dei diversi areoplani: oltre a ciò abbiamo anche creduto più utile presentare disegni schematici e non fotografie, perchè così il lettore potrà farsi un'idea più chiara delle diverse applicazioni dei principi finora enunciati.

**Areoplani monoplani.**

I primi tipi di areoplani che vennero ideati ed in parte sperimentati erano monoplani: in seguito all'applicazione proposta e fatta da F. M. Wenham nel 1866 dell'utilizzazione delle superfici sovrapposte, vennero ideati i primi areoplani a due e più superfici; ma sembra però che questi ultimi verranno generalmente abbandonati per ritornare ai primi tipi di areoplani monoplani.

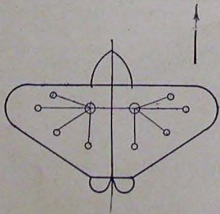


Fig. 57.

*Monoplano Henson. — Venne ideato*

nel 1842 dall'inglese Henson: esso era composto di due grandi piani rettangolari costituenti le superfici di sostenimento, e di un piano triangolare orizzontale costituente il piano di equilibrio longitudinale.

La lunghezza dei piani di sostenimento era di 40 m., mentre la loro larghezza era di 10 m.; il piano di equilibrio aveva una larghezza di 15 m; la superficie di sostenimento risultava così di mq. 400, mentre la superficie di equilibrio era di mq. 140 circa: il peso totale dell'apparecchio era di kg. 1360 compreso il peso di un motore a vapore di 20 HP.

A questo tipo di areoplano seguirono altri tipi di areoplani senza però risultati pratici.

*Monoplani Penaud e Gauchot (fig. 57).*  
— Anche questo tipo di areoplano ideato

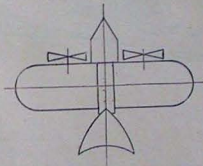


Fig. 58.

nel 1876 era munito di un motore a vapore, e consisteva essenzialmente di due piani aventi una forma simile ad un triangolo rettangolo a vertici arrotondati; però esso non venne sperimentato: il peso dell'apparecchio era di 1200 kg. 4

la forza di propulsione era fornita da un motore a vapore di 20-30 HP.

*Monoplano Tatin.* — Il francese Tatin, noto aviatore, ideò nel 1893 il suo primo areoplano (fig. 58) munito di un motore ad aria compressa.

Questo areoplano, destinato a sole esperienze, aveva un piano di sostenimento di mq. 0,6: l'aria usata era alla pressione di 20 atmosfere ed aveva un volume di 8 litri; il motore era a cilindro oscillante e compiva 25 giri al secondo. Importante è anche il nuovo tipo di areoplano ideato dal Tatin e rappresentato nella fig. 59.

*Monoplano Richet-Tatin.* — Il Tatin costruì anche, in unione al Richet, un



Fig. 59.

secondo tipo di areoplano, che è rappresentato nella figura 60.

*Monoplano Ader.* — Questo areoplano era costituito da due superficie curve di sostenimento, disposte orizzontalmente ai lati di un corpo centrale; il motore aveva una potenza di 20 HP.: però dopo poche esperienze, durante le quali riuscì a sollevarsi dal suolo, si capovolse e si ruppe. Le ali di questo areoplano erano pieghevoli in modo che si potevano ripiegare.

*Monoplano Kapfèrer III.* — Questo

areoplano è molto allungato: il corpo centrale misura una lunghezza di 11 metri: la superficie di sostenimento è di 32 mq.: il motore è del tipo R. E. P. di 35 ca-

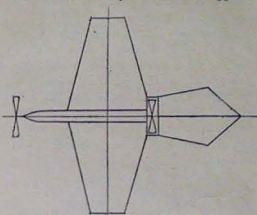


Fig. 60.

valli. l'elica è unica ed ha due pale: ha un diametro di m. 2,40: i timoni di profondità e di direzione sono riuniti posteriormente in un dispositivo croceiforme ingegnosissimo.

*Monoplano Auffm-Ord.* — Questo apparecchio è munito di un motore di 35 HP. (tipo R. E. P.) a 7 cilindri. Il piano



Fig. 61.

di sostenimento ha una lunghezza di 8 m. ed una larghezza di m. 2,50: detto piano

è leggermente concavo. L'elica, a trazione, è a due pale ed ha un diametro di m. 2,20; il peso totale è di 300 kg. Venne sperimentato la prima volta il 24 aprile 1908 con esito promettente.

*Monoplano Gastamide-Mengin* (figure 61 e 62). — È munito di una coda posteriore ed è azionato da un motore Antoinette di 40 HP. L'elica, unica, è di trazione; l'apertura delle due ali è di m. 10. Venne sperimentato con esito soddisfacente nella pianura di Issy-les-Molineaut, raggiungendo la velocità di 40 km. all'ora.

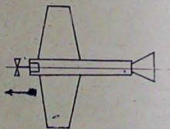


Fig. 62.

*Monoplano Von Seux* (fig. 63). — Consta di un piano orizzontale di sostenimento e di un altro piano ed una cellula: il piano anteriore serve come timone

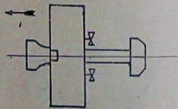


Fig. 63.

di profondità, mentre la cellula posta posteriormente serve come piano di sostenimento ausiliare: nell'interno della

cellula è posto un piano verticale come timone di direzione. Le eliche sono due e sono poste lateralmente al corpo centrale.

*Monoplano Bleriot* (fig. 64). — Il primo tipo di aereo piano costruito dal Bleriot è

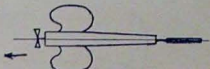


Fig. 64.

quello indicato nella fig. 64. Esso consta di un corpo centrale portante nella parte anteriore due piani disposti a V ed aventi forma speciale; un piano verticale applicato all'estremità del corpo centrale serve come timone di direzione.

L'elica, unica, è di trazione ed è applicata alla punta anteriore del corpo centrale.

*Monoplano De La Vaulx* (fig. 65). —

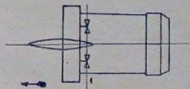


Fig. 65.

Consta di un corpo centrale portante due grandi piani di sostenimento disposti a V: posteriormente al corpo centrale sono applicati altri due piani, più piccoli, disposti pure essi a V e facenti l'ufficio di sostenitori ausiliari: un piano verticale, applicato fra questi due ultimi piani, serve di timone di direzione. Il corpo

centrale stesso serve anche come corpo di penetrazione.

*Monoplano Bazin* (fig. 66). — A differenza di altri tipi di monoplani, i piani di sostenimento di questo areoplano, non sono rettangolari, ma hanno una forma speciale studiata dal Bazin.

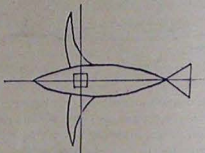


Fig. 66.

*Monoplano Santos-Dumont*. — Il Santos-Dumont fece costruire ultimamente un suo tipo speciale di areoplano, che denominò *Damigella*.

È costruito come tutti i monoplani di due grandi piani di sostegno, disposti a V: differenza dai tipi soliti nel fatto che posteriormente al corpo centrale, sono disposti due piani a croce, in modo che l'areoplano possa essere guidato in tutti i sensi.

Il motore, di 24 HP., è a due cilindri; il peso totale della macchina è di 150 kg. L'elica, unica, è di trazione, ed è posta sulla punta anteriore del corpo centrale.

L'inventore spera raggiungere la velocità di 80 km. all'ora.

*Monoplano Goupil-de Graffigny* (fig. 67). — L'ing. De Graffigny, modificando l'areoplano proposto dal Goupil, propone

l'areoplano rappresentato nella fig. 67. Ecco come egli lo descrive.

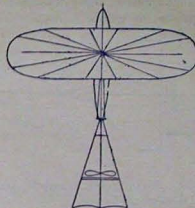


Fig. 67.

L'apertura delle ali è di m. 9,75, la lunghezza del corpo centrale fusiforme è di m. 5,50. La larghezza delle ali è di m. 2,60 presso il corpo centrale: esse sono però a forma ellittica, in modo che la superficie di sostegno è di mq. 25 circa. Il piano di equilibrio serve anche come timone di profondità: questo piano ha una superficie di 3,8 mq. L'elica propulsiva è a due palette, ed ha un diametro di 2 metri; un piano verticale serve da timone di direzione.

Il peso totale dell'areoplano è di circa 250 kg.: supponendo di caricare le superfici di sostegno con 2 kg. per metro quadrato, restano disponibili circa 200 kg. per il motore e gli aviatori.

*Monoplano Esnault-Pelterie* (fig. 68). — È del tipo rondine. Consta di un corpo centrale avente ai lati, nella parte anteriore due grandi piani, quasi orizzontali, e disposti un po' inclinati longi-

tudinalmente: avanti a questi piani trovansi il motore e sulla punta del corpo centrale è applicata l'elica di propulsione a 4 palette; un grande piano, anch'esso

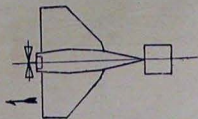


Fig. 68.

inclinato sull'orizzonte, e mobile, serve come timone orizzontale.

*Monoplano Antoinette.* — È rappresentato nella figura 69.



Fig. 69.

#### Areoplani biplani.

*Areoplano S. Pierpont Langley.* — Questo areoplano sembra sia stato il primo, che effettivamente si sia sollevato dal suolo, e ciò nel 1896,

Il Langley iniziò le sue esperienze di aviazione fin dal 1886 e pubblicò nel 1891 e nel 1901 i risultati delle sue esperienze.

L'apparecchio Langley consisteva in due coppie di piani a V disposti su di un corpo centrale unico.

*Biplano Bleriot.* (fig. 70) — Il Bleriot modificando il suo primo tipo di areoplano, costruì ultimamente un nuovo areoplano biplano. Esso consta essenzialmente di un corpo centrale che occupa tutta la lunghezza dell'areoplano e di quattro piani di eguali dimensioni che sono fissati a V alle due estremità. L'elica, unica, è di trazione ed è applicata all'estremità anteriore del corpo centrale.

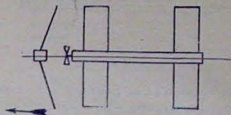


Fig. 70.

*Areoplano Blane.* — Venne sperimentato il 29 marzo 1908. Esso è costituito da due piani, aventi una superficie totale di 45 metri quadrati: il motore è del tipo R. E. P., ha una potenza di 35 HP e pesa 45 kg. L'elica, unica, ha 2 m. di diametro ed un passo di m. 1,20. Il peso totale dell'apparecchio è di kg. 250 circa.

#### Areoplani triplani.

*Triplano Farman* (fig. 71). — È l'ultimo tipo di areoplano costruito dal Farman.

Consta di un corpo centrale molto allungato avente una lunghezza di 14 m.

Nella parte anteriore sono applicati tre coppie di piani ricurvi, un pò inclinati sull'orizzonte e disposti quasi nello stesso

piano orizzontale: questi piani hanno ciascuno m. 2,50 di lunghezza e m. 1 di larghezza: alla distanza di 6 m. circa da questi due piani sono disposti altre due coppie di piani, anch'essi ricurvi, inclinati sull'orizzonte e disposti quasi nello stesso piano: questi piani sono più piccoli dei primi: due di questi piani, quelli

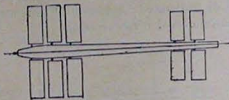


Fig. 71.

più vicini ai piani principali, sono fissi e funzionano come piani sostenitori: gli altri due invece sono mobili e costituiscono il timone orizzontale: dopo questi piani è posto un piano verticale costituente il timone di direzione. La superficie totale di sostegno è di m. 24 circa. L'elica è unica ed è applicata nella punta anteriore del corpo centrale.

Il motore, del tipo Renault, è della potenza di 50 HP; il peso totale dell'arceoplano è di 600 kg.

#### Arceoplani Duplex.

*Arceoplano Santos-Dumont.* — Il Santos-Dumont, abbandonando quasi completamente le sue esperienze con i palloni dirigibili, si dedicò nel 1906 a studi ed esperienze di aviazione, e con le sue splendide prove fatte il 23 ottobre 1906, percorrendo 50 metri ed il 12 novembre 1906 percorrendo 220 metri in 21" diede una potente spinta agli studi di aviazione.

Il suo primo apparecchio (tipo 14 bis, (fig. 72 e 73) consisteva in due piani sovrapposti, come nei cervi volanti ideati

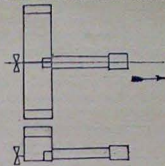


Fig. 72 e 73.

dall'ingegnere australiano Hargrave, e in una cellula direttrice di penetrazione.

L'elica era posta posteriormente e sostituiva la coda: questa elica di propulsione era a 2 pale e compiva 1500 giri al minuto: la forza di propulsione era fornita da un motore Antinette, costruito dal Levasseur e della potenza di 50 HP. L'apparecchio completo pesava 300 kg. compreso il peso dell'aviatore. I piani di sostenimento erano a forma di V. Il Santos-Dumont, come si è visto, si è ora fatto costruire un monoplano.

*Arceoplano Farman* (fig. 74 e 75). — Costruito dai fratelli Voisin l'arceoplano sperimentato dal Farman, consisteva come quello di Santos-Dumont di due piani sovrapposti di sostenimento: però detti piani erano orizzontali. Nel tipo Farman n. 1 i piani avevano una apertura di m. 10,00 ed una larghezza di m. 2,00 in avanti, alla distanza di m. 1,50 dai piani di sostenimento si trovavano due piani formanti il timone di profondità (m. 1,00

× m. 2,50 ciascuno); nella parte posteriore invece era posta una cellula sostenitrice avente m. 2,70 per m. 2,00, e con-

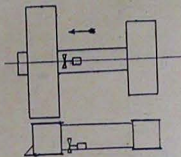


Fig. 74 e 75.

tenente nel suo interno un piano verticale, formante il timone di direzione. L'elica, di trazione, trovavasi vicino ai piani di sostenimento.

Il Farman, come vedemmo, ha ancora modificato il suo areoplano facendone costruire uno del tipo triplano.

*Areoplano Delagrangé* (fig. 76 e 77).

— Esso è composto di due piani sovrapposti: nella parte anteriore trovansi due piani per la direzione verticale: nella parte posteriore invece trovansi una cellula sostenitrice, contenente nel suo interno un

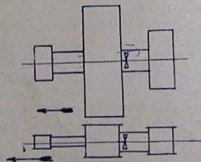


Fig. 76 e 77.

piano verticale per la direzione orizzontale. Nel centro della grande cellula trovavasi il motore di 70 HP ad otto cilindri. L'elica, di propulsione, è posta fra i piani di sostenimento e la cellula posteriore.

*Areoplano Ferber*. — Studiato ed esperimentato dal capitano Ferber, questo areoplano è duplex ed appartiene al tipo Farman, Delagrangé, ecc. Oltre le due superficie, il duplex Ferber ha posteriormente un leggero stabilizzatore ed un doppio timone: l'elica azionata da un motore di 50 HP è in avanti.

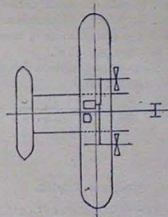


Fig. 78.

*Areoplano Wright* (fig. 78, 79, 80). —

Esso consta essenzialmente di due coppie di superficie curve: una coppia è sostenitrice, l'altra è di equilibrio.

L'apertura dei piani paralleli raggiunge m. 12,50; in avanti, a m. 3,50 dai piani principali, si trova il timone orizzontale di profondità egualmente duplex: è egualmente a due piani il timone di direzione: questo timone trovavasi a m. 2,50 dalla



superficie principale. Questo apparecchio non è munito di coda.

Fra i due piani, distanti fra di loro m. 2,40, si trova il motore di 25 HP a 4 cilindri; il peso del motore è di 90 kg.: esso venne ideato dal F.lli Wright.

Le eliche sono due e girano in senso



Fig. 79.

inverso: queste eliche hanno m. 2,60 di diametro: le pale di queste eliche sono in legno: la velocità di rotazione delle eliche è di 450 giri al minuto, mentre il motore fa 1.350 giri al 1'.

L'aereo pesa completo, compreso il pilota, 450 kg. circa.

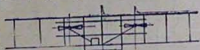


Fig. 80.

### Areoplani Triplex.

*Areoplano Herring* (fig. 81).— Questo areoplano venne costruito soltanto per

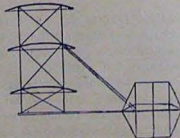


Fig. 18.

compiere voli piani, senza l'aiuto di un

motore: abbiamo creduto opportuno riportarne lo schema per dare un'idea del tipo di areoplano triplex, fin da tempo ideato.

*Areoplano Voisin* (triplex) (fig. 82 e 83).— Un recente progetto di areoplano della Casa Voisin è del tipo triplex. Esso consta di un corpo centrale che porta tre piani sovrapposti distanti metri 1,80 l'uno dall'altro: il motore è posto fra due

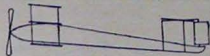


Fig. 82.

di questi piani: all'estremità del corpo centrale vi è una cellula stabilizzatrice ed un timone di direzione.

L'elica è di trazione, è unica ed è composta di due pale.

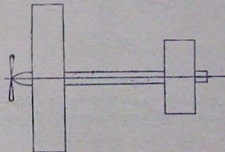


Fig. 83.

### Areoplani poliplex.

*Areoplano Maxim*. — L'ingegnere inglese Hiram L. Maxim ideò un tipo di areoplano a vapore, nel quale la superficie di sostenimento era costituita da

cinque coppie di piani, dei quali quattro coppie orizzontali ed una coppia a V: oltre a questi piani, altri piani orizzontali dovevano servire per la stabilità e la dirigibilità dell'apparecchio; il peso totale dell'apparecchio era di 3600 kg; la superficie totale di sostenimento era di 464 mq.: il motore a vapore di costruzione speciale, come pure di speciale costruzione era la caldaia, doveva sviluppare una potenza di 130 HP circa.

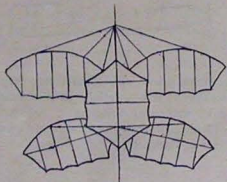


Fig. 84.

**Areoplani misti.**

*Areoplano Chanute* (figure 84 e 85). — Costruito dall'ing. americano Chanute

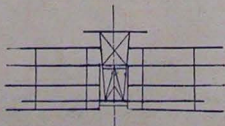


Fig. 85.

questo areoplano era destinato a compiere voli piani, senza l'aiuto di un motore. Esso consisteva di due serie di quattro coppie di ali a forma irregolare e concava e di due piani posti uno fra la prima e la seconda coppia di ali, e l'altro al disopra di tutte le ali.

*Areoplano Kress W.* (fig. 86 e 87). — Il Kress incominciò i suoi esperimenti di

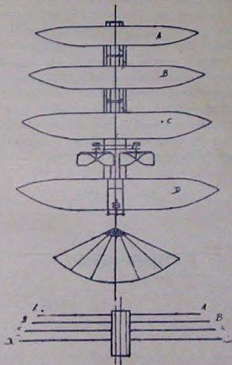


Fig. 86 e 87.

aviazione, esperimentando a Vienna nel 1880 un piccolo areoplano non montato che egli chiamò « Aéroveloc »: costruì in seguito un altro piccolo, denominato « Modelle » avente una superficie di so-

stenimento di 0,4 mq. ed un peso di kg. 0,6.

Nel 1898 il Kress costruì un apparecchio di più grandi dimensioni ma sul tipo del « Modelle ».

Questo areoplano (fig. 86 e 87) consta di quattro piani sostenitori aventi una superficie di mq. 94: il piano di equilibrio aveva invece una superficie sufficientemente grande ed era costruito in alluminio. Il peso di tutto l'apparecchio (senza motore) era di kg. 370: il motore di 20 HP pesava 200 kg.: così che l'apparecchio completo pesava da 600 a 650 kg.; il motore era a benzina e del tipo Mercedes. L'esperienze vennero fatte nel 1901 e l'apparecchio si spezzò il 3 ottobre 1901: il Kress continuò le sue esperienze nel 1902 ed ideò un areoplano a 6 piani, capace di trasportare 5 persone.



#### PARTE IV.

### Storia dell'areoplano

#### I.

#### Fino al 1890.

Trattando della parte pratica degli areoplani fino al 1890 tralascieremo di parlare di quanto si riferisce alle leggende e di quanto si riferisce a fatti riportati nella storia antica ed indicheremo invece sommariamente quanto riguarda i veri progetti di areoplani proposti, o che si tentò di sperimentare.

Non possiamo però fare a meno di affermare che, scientificamente, l'aviazione ebbe la sua culla in Italia. Sembra infatti che il primo volo sia stato fatto da un certo G. B. Dante di Perugia che sembra abbia attraversato a volo il lago Trasi-

meno: però se questo fatto, può anche essere considerato come una leggenda, rimangono gli scritti ed i disegni di *Leonardo da Vinci* (fig. 88), per dimostrarci che l'inizio scientifico della macchina per volare ebbe luogo in Italia:

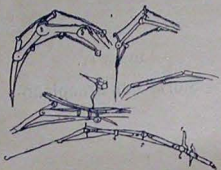


Fig. 88.

infatti nei manoscritti che si trovano nella biblioteca nazionale di Parigi, si vede che *Leonardo da Vinci* ha analizzato scientificamente tutti i fenomeni del volo; e fin d'allora egli accennò all'influenza che possono avere nell'atto del volo, lo spostamento del centro di pressione in rapporto al centro di gravità, la deformazione ed il grado di flessibilità delle ali.

A *Leonardo da Vinci* seguì nello studio del volo il fisiologo italiano *Borelli* con il suo volume intitolato *De motu animalium*: e le teorie esposte da questi sommi italiani vennero completamente confermate dagli studi e dalle esperienze recenti.

Ma noi abbandonando quanto si riferisce alla storia antica, passiamo senz'altro al principio del secolo XIX, e cioè al

12 novembre 1808: fu appunto in quell'anno ed in quel giorno che venne sperimentato un primo importante sistema di areoplano dal tedesco *Jacob Degen*.

L'apparecchio *Degen* consisteva in due piani ricurvi, a forma perfetta di due ali: esse avevano una larghezza di m. 2,5 ed una apertura di m. 6,70: la superficie totale di sostenimento era di 12 mq. mentre il peso totale era di 9 kg.: nelle sue esperienze però siccome il suo apparecchio non era capace di sostenere il suo peso, egli faceva uso di un contrappeso avente un peso eguale a circa  $13/24$  del suo peso, e cioè, avendo egli un peso di 64 kg, faceva uso di un contrappeso di 44 kg.: quando però volle togliere il contrappeso, allora fece uso di un piccolo pallone per equilibrare il suo peso.

Però mentre le esperienze di *Vienna* diedero buoni risultati, le esperienze fatte a *Parigi* il 10 giugno 1812 diedero risultati nulli: così pure non ebbero alcun risultato pratico le esperienze fatte il 7 luglio ed il 5 ottobre dello stesso anno.

Per avere ancora un buon tentativo di soluzione del problema dell'aviazione per mezzo di un areoplano è necessario risalire al 1842, con la proposta di un areoplano a vapore fatta dall'inglese *Henson*: questo areoplano può considerarsi come il primo dei moderni tipi di areoplani.

L'areoplano *Henson* era composto di un grande piano aventi m. 40 di lunghezza e m. 10 di larghezza: questo piano era composto di un telaio in legno ricoperto con un tessuto di seta: a questo piano era unito un secondo piano a forma tri-

angolare, funzionante da coda; al disopra di questa coda vi era un timone.

All'areoplano Henson seguì l'areoplano ideato dall'inglese *Stringfellow*: interessanti sono anche gli areoplani ideati da *Duchesnay*, da *Seguin* (1846), da *Don Diego de Salamanque* (1851), da *Van Hecke* (1847), da *Michel Loup* (1852), e da *Letur* (1852): il Letur fece effettivamente buone esperienze, ma purtroppo, durante una di esse, il 27 giugno 1854, trovò la morte: importante è l'uccello meccanico ideato dal francese *Jean Marie Le Bris* nel 1857: notevole anche l'areoplano *Bréant* proposto nel 1854.

Nel 1857 un tipo importante di areoplano a vapore venne ideato dal francese *Félix du Temple*: il brevetto di questo areoplano venne preso il 2 maggio 1857, sotto il nome di « Appareil de locomotion aérienne par imitation du vol des oiseaux ». Esso era così composto:

- 1) Una navicella che conteneva il motore e l'aviatore;
- 2) Due ali fisse;
- 3) Una coda orizzontale ed una coda verticale entrambi mobili: questi due organi dovevano servire per la direzione verticale ed orizzontale;
- 4) Tre aste, montate su rotelle, e destinate a sostenere l'apparecchio durante la corsa sul suolo per iniziare il volo;
- 5) Una elica, applicata nella parte anteriore dell'apparecchio.

La navicella doveva avere m. 4,30 di lunghezza, m. 1,86 di larghezza e m. 1,40 di altezza: le ali dovevano avere una lunghezza di 17 m.: l'elica, a più palette,

doveva avere un diametro di 4 m: il motore doveva avere una potenza di 6 HP. che l'inventore credeva sufficiente ad imprimere all'apparecchio, che pesava 1000 kg. una velocità di traslazione di 9 metri al secondo (32,4 km. all'ora).

Egli poi calcolava di avere la massima velocità con un angolo di attacco di 3° ed invece la massima forza di sollevamento (innalzamento e discesa) con un angolo di 35° a 40°. Però questo apparecchio non venne mai costruito in grandezza naturale: vennero soltanto costruiti piccoli modelli, con movimento ad orologeria, ma senza buoni e promettenti risultati.

Nell'anno seguente (1858) il francese *Jullien de Villejuif*, costruì un tipo di areoplano, di piccole dimensioni, mosso da un motore a caoutchouc: nelle esperienze fatte, questo apparecchio, che pesava 36 grammi, percorse una distanza di 12 metri in 5 minuti secondi: l'angolo di attacco era di 10°.

Nello stesso anno venne fatto brevettare dall'inglese *Carlingford* un tipo di areoplano, con elica mosso a forza d'uomo: nel 1859 un altro inglese, *Enrico Bright*, fece brevettare un areoplano, che però appartiene più al tipo degli elicotteri, che non quello degli areoplani.

Nel 1860 sono notevoli gli apparecchi di *John Smythies* e di *Beléguic*, che però non diedero buoni risultati: sono anche a ricordarsi le due esperienze di volo piano, fatte a New-York nel 1863 dall'americano *Brooklyn*: però mentre nella prima esperienza, l'aviatore riuscì felicemente a discendere dall'alto della torre

di Great John Street, nella seconda ed ultima esperienza cadde, spezzando il suo apparecchio.

Pure nel 1863 vennero fatte delle esperienze con l'aereo ideato da *De Louvrié* e denominato « *Aéroscaque* ».

Seguono i progetti di *Butler* e *Edward* nel 1869, di *Kaufmann* nel 1868 e di *Spencer* nel 1868. Molti di questi apparecchi vennero esposti all'*Esposizione di Aeronautica* tenutasi a Londra al Palazzo di Cristallo nell'anno 1868.

Dopo l'anno 1870 l'aviazione fa grandi progressi: il *Pénaud*, ideando nel 1871 il suo « *Planophore* » estese l'amore a questa nuova scienza ad un numero grandissimo di studiosi: e così numerosi furono i progetti di aereoplani nello spazio di pochi anni: noi ci accontenteremo di citarne qualcheuno, e cioè: l'aereo *Groof* (1872), l'aereo *Thomas Moy* e *Shill* (1871-7), l'elicottero *Renier* (1872), l'ortoptero *De Haunel* (1872), e gli apparecchi proposti da *Hureau de Villeneuve* e da *A. Pénaud* (20 giugno 1872).

Seguono gli aereoplani proposti da *Pénaud* e *Gauchot* nel 1876 (17 febbraio), da *Edison* nel 1880, l'elicottero dell'ing. italiano *Enrico Forlarini* (1877), l'aereo *Danjard* (1871), l'aereo *Brown* (1873-74), l'aereo *Linfield* (1879), ecc.

## II.

### Dal 1890 al 1906.

Mentre nel periodo antecedente della storia dell'aviazione gli studiosi si accontentarono di proporre tipi diversi di aereoplani,

e di non costruirli, e tanto meno sperimentarli, nel periodo invece che va dal 1890 al 1906, l'aviazione passò in un periodo di attive e pratiche ricerche, e perciò mentre non sono numerosi i tipi di aereoplani proposti, importantissime sono invece le esperienze che vennero fatte, esperienze che servirono di base per gli attuali costruttori di aereoplani.

Nel 1861 *Gustave Trouvé* presentò all'Accademia delle Scienze di Parigi un *Aviateur-générateur-moteur-propulseur* (fig. 89): l'apparecchio venne però sol-



Fig. 89.

tanto costruito in piccole dimensioni. Originale in questo tipo di aereo è il motore: ed infatti la forza motrice era data dalla esplosione di una miscela di idrogeno ed ossigeno: le ali erano unite ad un tubo manometro di Bourdon: per effetto dei movimenti vibratorii comunicata dalla miscela tonante a questo tubo di Bourdon, le ali seguivano le oscillazioni delle estremità del tubo, e quindi si abbassavano e si innalzavano alternativamente: nelle esperienze fatte, questo apparecchio percorse delle distanze che variarono da 75 a 80 metri.

Nello stesso anno sono notevoli anche gli areoplani *Phillips* (fig. 90) e *Maxim*. L'areoplano *Phillips* era composto di un telaio in acciaio, nel quale erano inserite un numero grandissimo di lamine

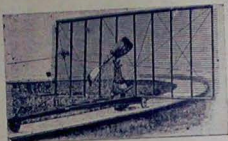


Fig. 90.

in legno, parallele fra di loro ed inclinate sull'orizzonte: queste lamine avevano uno spessore di 3 mm., una lunghezza di m. 5,80 ed una larghezza di 38 mm.: la superficie totale delle lamine era di mq. 13: il peso di tutto l'apparecchio era di 163 kg.: il movimento era dato da una piccola macchina a vapore azionante una elica avente m. 1,98 di diametro: nelle esperienze fatte su di una pista circolare, la parte posteriore dell'apparecchio riuscì a sollevarsi dal suolo per un tratto di 50 a 60 metri. L'areoplano *Maxim* era anch'esso a più piani, leggermente inclinati: il moto era dato da due motori a vapore di 150 HP. ciascuno: il peso totale era di kg. 2612: tutto l'apparecchio aveva una lunghezza di 30 metri, una larghezza di m. 31 ed una altezza di 10 metri. Le eliche, in numero di due, erano disposte lateralmente all'apparec-

chio. Le esperienze però non diedero buoni risultati.

Intanto Hargrave e Langley facevano brevettare in America due tipi di areoplani, che vennero però costruiti ed esperimentati soltanto come piccoli modelli.

L'*Hargrave* di Sidney, già noto per l'invenzione dei cervi volanti a doppio piano (a cellula), disposizione che è adottata in molti tipi moderni di areoplani, presentò un areoplano mosso da aria compressa.

Questo areoplano era composto di un corpo centrale a forma cilindrica, portante due grandi piani, disposti a V: nella parte anteriore del corpo centrale erano applicati due piccoli piani dotati di movimento simile a quello delle ali di un uccello: questi due piani servivano di propulsione all'apparecchio, mentre i due grandi piani servivano di sostegno: l'apparecchio pesava kg. 1,670 e riuscì a coprire un percorso di 156 m.: un secondo areoplano ideato dall'*Hargrave*, era munito di motore a vapore: il suo peso era di kg. 1,830.

Il prof. *Samuel-Pierpont Langley*, segretario del Smithsonian Institut di Washington, costruì nel 1892 un primo tipo di areoplano a vapore: esso era costituito da un corpo centrale di forma fusiforme, e di due piani di diverse dimensioni, applicati a questo corpo centrale: alla estremità del corpo centrale erano applicate due eliche disposte lateralmente al corpo stesso.

Però fino al 26 maggio 1896 non si ebbero notizie delle esperienze fatte dal

*Prof. Langley* sulla baia di Potomac (Stati Uniti).

La macchina pesava soltanto 11 kg.: le ali avevano una apertura di metri 4, mentre la lunghezza di tutto l'apparecchio era di m. 3,80 circa. Le ali erano in numero di 4 e le eliche erano due: queste ultime erano mosse da un piccolo motore a vapore che poteva sviluppare una potenza di circa 1 HP.

L'apparecchio (fig. 91), lanciato da una apposita impalcatura in legno, fissata su barche, percorse in un minuto e 31" una

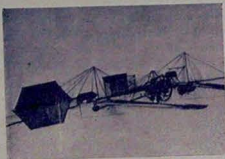


Fig. 91.

distanza di 276 m.; calcolando le curve, si può invece calcolare su di una distanza di 900 m. circa.

L'elettricista Graham Bell che assistette alle esperienze, così si esprime: « Io fui estremamente colpito, dal volo facile e regolare della macchina, e dal fatto che la macchina, privata della sua forza motrice al più alto punto della sua corsa, ed abbandonata a sè stessa, discese con una regolarità di andamento, che renderebbe ogni urto od ogni pericolo impossibile.

Mi sembra che nessuno avrebbe potuto assistere a questo interessante spettacolo, senza essere convinto che la possibilità di volare nell'aria, con l'aiuto di mezzi meccanici, veniva ad essere dimostrata. »

Una seconda esperienza ebbe luogo il 28 novembre 1896: il volo durò 1 minuto e 45" ed il percorso fu di 1600 m. con una velocità di m. 13,33 al minuto secondo.

Questo apparecchio (fig. 92) era molto diverso di quello costruito nel 1892: era munito di un timone a croce, facente l'uf-



Fig. 92.



ficio di timone verticale ed orizzontale: le eliche inoltre erano disposte fra le due coppie di piani.

Costruito in acciaio, esso misurava m. 4,56 di lunghezza e le sue ali fisse in seta avevano m. 4,27 di apertura: le due ali accoppiate facevano un angolo di  $135^\circ$  fra di loro: le eliche avevano un diametro di m. 1,22 e compivano 1000 giri al minuto: il peso totale dell'apparecchio era di kg. 13,600.

Le esperienze del Langley furono molto importanti e segnarono un enorme passo in avanti per la soluzione del problema dell'aviazione.

Contemporaneamente al Langley facevano le loro esperienze il *Tatin* ed il *Richet*. Il *Tatin* aveva già fin dal 1879 costruito un primo tipo di aeroplano, mosso da un motore ad acido carbonico azionante due eliche ruotanti in senso inverso: le esperienze vennero fatte su di una pista circolare a Calais-Meudon: l'apparecchio, in piccole dimensioni, pesava 1 kg 750: nelle esperienze che vennero fatte, l'apparecchio si innalzava gradatamente, quando la velocità aveva raggiunto gli 8 m. al secondo: le eliche davano al dinamometro una trazione di kg. 0,325, e cioè circa  $\frac{1}{3}$  del peso totale. Però, verso il 1893 il *Tatin* si unì al *Richet*, per la costruzione di un aeroplano a vapore.

Questo apparecchio pesava 33 kg. Esso si componeva: di un corpo centrale fusiforme, a sezione quadrata, di due piani sostenitori e di una coda posta posteriormente: il motore a vapore azionava due eliche, aventi m. 0,85 di diametro,

disposte a ciascuna estremità del corpo centrale e ruotanti in senso inverso: l'apertura totale dell'apparecchio era di m. 6,60.

Le esperienze ebbero luogo sul Mediterraneo nel 1896. L'apparecchio era appoggiato su due rotaie, disposte su di un piano inclinato, che terminava nel mare. Si fecero tre esperienze: nella prima esperienza l'apparecchio cadde a 90 metri dal punto di partenza, ed in seguito agli inconvenienti che vennero constatati, si modificarono diverse parti dell'apparecchio, riducendo anche l'angolo di attacco a  $3^\circ$ : nella seconda esperienza il percorso fu di 140 metri: la stessa distanza venne coperta anche nella terza esperienza: la velocità di traslazione fu sempre da 17 a 18 metri al secondo.

Nel periodo però dal 1890 al 1896, mentre da un lato diversi studiosi rivolsero i loro studi alla costruzione di apparecchi di aviazione muniti di motore, altri invece si dedicarono ad importanti esperienze di volo piano. E primo fra essi è dovere nostro citare l'ingegnere tedesco *Otto Lilienthal*.

L'ingegnere Lilienthal iniziò i suoi studi di aviazione nel 1867 e 1868, costruendo un ortoptero. Però le sue importanti esperienze di volo piano vennero iniziate soltanto nel 1891: con un suo apparecchio egli riuscì a percorrere fino a 100 metri di percorso per mezzo di ali a curvatura parabolica ed aventi una apertura di 7 m.: lanciandosi da una altezza di 6 metri, riuscì anche a percorrere da 20 a 35 m.

Nel 1892 portò le sue ali a 16 m. q. di superficie, riuscendo a coprire una distanza di 70 m.

Nel 1893, modificando ancora il suo apparecchio, riuscì, lanciandosi da 30 m. di altezza, a percorrere delle distanze variabili da 200 a 300 metri.

Nel 1894 il Lilienthal modificò completamente il suo apparecchio, abbandonando il sistema monoplano ed adottando invece un apparecchio a due piani sovrapposti (duplex). Il piano superiore aveva una superficie di 9 m. q., mentre quello inferiore aveva una superficie eguale circa ai  $\frac{1}{4}$  di quella del piano superiore.

Però nel 1896 ritornò al suo primo tipo di areoplano, ad un solo piano, e riescì allora facilmente a percorrere distanze variabili fino a 250 m. circa (figure 93 e 94).



Fig. 93.

Purtroppo però il Lilienthal dopo di avere compiuti più di 1000 voli, fu vittima del suo apparecchio, il giorno 12 agosto 1896: durante il volo, l'areoplano, che era quasi disceso al basso della col-

lina, dalla quale si era slanciato il Lilienthal, si innalzò rapidamente fino ad una altezza di 20 m. circa, si capovoltò e cadde rapidamente a terra; il Lilienthal visse ancora 24 ore dopo la caduta: aveva



Fig. 94.

appena 45 anni, e certamente molto da lui si aspettava la scienza dell'aviazione.

Nello stesso anno della morte del Lilienthal, altri studiosi continuarono gli studi e le esperienze del Lilienthal, così tragicamente interrotte.

E così, mentre gli americani *Herring* ed *Ottavio Chanute* studiavano gli areoplani a più piani (fig. 95), *Sanclair Pilcher* studiava invece gli areoplani monoplani.

L'areoplano *Chanute*, dapprima costruito con sei coppie di piani, si andò modificando, riducendo le coppie di piani a cinque nel secondo tipo per fissare poi il tipo definitivo di areoplano, nel tipo a due piani sovrapposti (duplex). L'*Herring* invece, che unitamente al *Chanute* sperimentò il monoplano di Lilienthal, eseguì in seguito quasi tutte le sue esperienze con un areoplano a tre piani

(triplex): in tutti i tipi, Chanute ed Herring, la coda era a forma di croce, per potere servire come timone di profondità e come timone di direzione orizzontale. Nel 1897 l'Herring costruì anche



Fig. 95.

un areoplano a due piani: quasi nello stesso anno iniziarono, come vedremo in seguito, le loro esperienze di volo piano i *Fratelli Wright*.

Il *Sanclair Pilcher* che adottò invece il sistema di ali ideato dal *Lilienthal*, doveva purtroppo subire la stessa sorte del suo grande maestro.

È interessante, benché appartenente al tipo degli ortopteri, accennare all'apparecchio *Roux* (figure 96 e 97), il quale, benché in pratica non abbia dati buoni risultati, è uno dei tipi più importanti di ortopteri ideati: ad esso si può unire l'apparecchio che l'*Ader* chiamò *Avion* e che sperimentò nel 1897. L'*Avion*, esposto anche ultimamente a Parigi, era costituito da un corpo centrale a forma di parallelepipedo, munito di due grandi

ali, e di due eliche di propulsione; tutto l'apparecchio appoggiava su quattro ruote per il lancio. Mentre, a tutta prima, questo apparecchio sembra appartenere



Fig. 96.



Fig. 97.

al tipo degli ortopteri, effettivamente esso è un vero areoplano: le ali erano bensì costruite in modo che si potevano ripiegare, ma quando erano aperte e l'appa-

recchio volava, esse rimanevano rigide e fisse e non erano dotate del movimento di battimento, proprio delle ali degli orotoperi.

Le importanti esperienze di volo piano fatte nel 1896 e negli anni seguenti indussero molti studiosi a dedicare i loro studi alla costruzione di areoplani, mossi da motori e rispondenti alle condizioni di equilibrio perfetto.

E così in Francia il capitano *Ferber* si applica seriamente allo studio tecnico e pratico dell'importante questione.

L'areoplano *Ferber* per il volo piano era costituito di due piani sovrapposti, di un piano orizzontale anteriore (timone di profondità) e di un piano posteriore come stabilizzatore: due piccoli piani verticali e laterali dovevano servire da timone di direzione orizzontale. Con questo apparecchio il *Ferber* poté compiere dei voli di 100 metri e più: il capitano *Ferber* ha inoltre il merito di essere stato il primo a studiare teoricamente il problema degli areoplani e di essere stato il primo a costruire in Europa un areoplano montato a motore.

Entusiastico delle esperienze di *Lilienthal*, il francese *Archdeacon* costruisce un suo tipo speciale di areoplano per voli piani: le esperienze di questo areoplano furono fatte in Francia, ottenendo buoni risultati. È interessante la seguente esperienza fatta dall'*Archdeacon* alla fine del marzo del 1905 sotto il controllo della Commissione dell'Areo-Club di Francia.

L'areoplano sperimentato misurava 7 metri di lunghezza ed era costituito da due piani sovrapposti con un piano stabilizza-

toro in avanti ed un timone nella parte posteriore. Esso appoggiava su due pattini che scorrevano su due rotaie: era senza motore, ed il posto dell'aviatore venne sostituito da un sacco di 30 kg. di sabbia.

Una automobile servì per il lanciaamento: l'areoplano era unito all'automobile per mezzo di una robusta fune.

Al secondo tentativo l'areoplano si elevò ad una altezza di 30 metri in tre o quattro secondi: venne allora tagliata la fune che univa l'areoplano all'automobile, e l'areoplano venne abbandonato a se stesso: però nello sforzo di trazione il timone si staccò in parte, rompendo così l'equilibrio dell'apparecchio: l'areoplano descrisse allora qualche arco nello spazio e venne tutto di un colpo a spezzarsi sul suolo.

Durante il periodo dal 1900 al 1906, periodo di poco progresso per gli areoplani, perchè il trionfo di *Santos-Dumont* con il suo dirigibile aveva attratti gli studiosi verso il meno pesante dell'aria, facendo abbandonare gli studi per il più pesante dell'aria, sono ancora a notarsi buoni tipi di areoplani. E fra essi l'areoplano a motore *Archdeacon* e l'areoplano *Pauhan Peyret*: quest'ultimo era dotato di un motore *Herdlé-Bruneau* di 1 HP  $\frac{3}{4}$ : la superficie di sostenimento era di mq. 5, ed il peso totale di kg. 20.

### III.

Dal 1906 al 1909.

È questo il periodo più glorioso dell'aviazione: perchè infatti fu durante

questo periodo che gli areoplani passarono da apparecchi di esperienze a veri apparecchi di locomozione.

Durante tutto l'anno 1906 molti tipi di areoplani vennero ideati, costruiti ed sperimentati, ottenendo però dapprima ben pochi risultati: verso la fine del 1906 però spetta al Santos-Dumont l'onore di innalzarsi per il primo in Europa con un apparecchio più pesante dell'aria.

L'areoplano Santos-Dumont 14 bis, (figura 98) consta di due cellule sostenitrici, disposte a V fra di loro, di una



Fig. 98.

cellula di equilibrio e di direzione verticale posta in avanti all'apparecchio, di un apparecchio centrale che tiene unite le diverse parti e di una elica, applicata posteriormente ai piani sostenitori, e mossa da un motore a benzina della potenza di 50 HP circa.

Fu con questo areoplano che il Santos-Dumont, il 13 settembre, riuscì ad innalzarsi per un percorso di 4 a 7 metri.

Ecco il processo verbale del primo volo compiuto da Santos-Dumont il 13 settembre 1906 a Bagatelle con il suo areoplano 14 bis.

Processo verbale: « Il 13 settembre 1906, convocati da Santos-Dumont alle sue esperienze di areoplano al campo di Bagatelle, per concorrere alla Coppa di aviazione fondata da Ernesto Archdeacon, noi abbiamo constatato quanto segue:

Verso le 7 e 50 del mattino una prima prova dell'areoplano ha avuto luogo con la partenza all'estremità nord del campo: l'apparecchio ha percorso tutta la lunghezza del campo senza pervenire a staccarsi dal suolo completamente.

Alle ore 8 e 40 una seconda prova fu fatta esattamente in senso inverso della prima. In questo tentativo, dopo un percorso di 200 metri circa, l'apparecchio montato da Santos-Dumont si sollevò nettamente ad una altezza, che i sottoscritti calcolano da 50 a 70 centimetri, e ciò su di percorso di 4 a 7 metri, con una velocità di traslazione stimata da 30 a 35 km. all'ora.

Ritornando al suolo, l'apparecchio venne a prendere un'inclinazione troppo grande, in modo che l'elica toccò la terra e si ruppe, guastando anche la parte posteriore dell'areoplano.

Le cifre suesposte sono forzatamente un poco imprecise, data la grande difficoltà di osservazione, ma i sottoscritti hanno creduto loro dovere, per fare fede e nell'interesse dell'aviazione, di redigere il presente processo verbale ».

Questo processo verbale venne sotto-

scritto dai membri della Commissione di aviazione dell'Aéro-Club di Parigi.

Contemporaneamente al Santos-Dumont iniziarono le loro esperienze con un tipo speciale di areoplano, gli aviatori *Blériot e Voisin*. L'apparecchio sperimentato da Blériot e Voisin era costituito da 3 piani di sostenimento e da una cellula a sezione ellittica e di grandi dimensioni, che costituiva la coda: nell'interno di questa cellula era applicato un piano verticale, costituente il timone di direzione: due eliche di propulsione dovevano fare innalzare e spostare tutto l'apparecchio.

Molto importante ed originale è l'areoplano *Martzoff e Vuja*, sperimentato fin dal gennaio 1906 a Montesson.



Fig. 99.

Nelle esperienze ufficiali dell'8 ottobre 1906 pervenne a staccarsi dal suolo su di una distanza di circa 4 metri durante 2/5 di secondo. Una particolarità di questo areoplano (fig. 99) era il suo motore ad acido carbonico della potenza di 30 HP; la bottiglia di acido carbonico conteneva 10 litri di acido carbonico, quantità sufficiente per un volo della durata di 15 mi-

nuti a piena potenza, e di una durata maggiore, utilizzando potenze più piccole: il *Vuja* in seguito, modificò in parte il suo areoplano: finora però non ottenne risultati pratici molto soddisfacenti.

Nell'anno 1907, ed in seguito ai buoni risultati avuti da Santos-Dumont, molti aviatori scesero in campo, per la conquista dei numerosi e vistosi premi stabiliti tanto in Francia, quanto in Inghilterra.

Nell'anno (1907), il capitano *Ferber*, che già aveva compiuti importanti studi di volo piano nel 1896, e che per il primo applicò in Europa un motore ad un areoplano, riprende i suoi studi e con il suo tipo di areoplano (fig. 100) riuscì a compiere importanti esperienze (12-19 agosto e 19 settembre).



Fig. 100.

Il 5 aprile del 1907 ebbero inizio le esperienze con l'areoplano *Bleriot*, però con esito nullo per mancato equilibrio. Questo areoplano era costruito a piano unico a forma di ali: il telaio era ricoperto di robusta carta speciale: era munito di un timone verticale e di uno orizzontale: tutta l'armatura era in legno.

Al 16 di marzo 1907 l'aviatore *Leon Delagrange* inizia le sue esperienze a *Bagatelle*, e per la prima volta, dopo di avere percorso sul terreno una distanza

di 150 m. circa, l'apparecchio si eleva a quattro metri e percorre una distanza di 60 metri in 6 secondi: l'aereo era pilotato da Carlo Voisin.

Il 26 di ottobre del 1907, *Henry Farman* riesce con il suo tipo di areoplano a percorrere per il primo una distanza di 770 m. nel campo di Issy-les-Monlinox, vincendo la targa dei 150 metri, offerta dall'Aéro-Club di Francia.

Intanto il Santos Dumont modifica il suo areoplano, costruendo il modello n. 16, munito di un pallone della capacità di 99 mc.: i risultati furono però nulli: nello stesso anno costruisce l'aereo n. 19.

L'aereo Santos Dumont n. 19 (figura 101) venne provato il 21 novembre 1907: l'apparecchio pesa 50 kg., ivi compreso un motore di 22 HP.: esso è co-



Fig. 101.

struito in bambù e metallo, e ricoperto di seta verniciata.

Le dimensioni esterne sono di 8 metri di lunghezza e di m. 5,10 di larghezza: l'elica, il motore e l'aviatore sono in avanti. Il timone stabilizzatore è a forma di croce e dista 6 metri dall'apparec-

chio: è montato a cardano. Ha inoltre due timoni verticali di direzione a destra ed a sinistra delle ali, ed un timone di profondità in avanti.

La partenza viene fatta su tre ruote, due in avanti ed una indietro.

Il 13 gennaio 1908 l'aviatore Henry Farman, vince con il suo areoplano (fig. 102) il Gran Prix d'aviation. Questo premio, fondato nel 1904 dai sigg. H. Deutsch de la Meurthe e da Ernest Archdeacon,

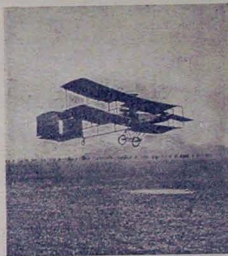


Fig. 102.

era dotato di 50.000 lire, e doveva essere dato al primo aviatore che, dopo avere tagliata, volando, la linea stabilita da due pali distanti fra di loro 50 m., girasse attorno ad un terzo palo fisso a 500 metri dalla linea dei primi e sulla perpendicolare innalzata sul punto di mezzo della linea stessa, e ritornasse in seguito

a tagliare ancora la linea dei due pali; tutto questo percorso doveva essere fatto senza che l'aereo toccasse terra.

Il Farman compì appunto il 13 gennaio 1908 il percorso così stabilito in 1 minuto e 28 secondi ad Issy-les-Moulineaux: lo stesso giorno il Farman vinse il premio del Daily-Mail di 2800 lire e destinato al primo aviatore che avesse percorso un circuito chiuso di mezzo miglio di sviluppo.

In seguito all'attribuzione a Farman del Grand Prix de l'Aviation, venne data alla Société Antoinette la Medaglia di Vermell destinata dall'Aéro-Club di Francia alla casa costruttrice del motore applicato all'aereo che avesse vinto il Grand Prix, come pure venne dato il Prix Triaca, medaglia d'oro, a Léon Levavasseur, costruttore del motore Antoinette.

Il Delagrangé intanto, che già aveva ottenuti buoni risultati nel 1907, riprende nel 1908 le sue esperienze, ed il 17 marzo 1908, vince a Issy-les-Moulineaux (fig. 103) il premio dei 200 metri, stabilito dall'Aéro-



Fig. 103.

Club di Francia, con un percorso di m. 269.500.

L'8 febbraio del 1908 intanto un altro tipo di aereo iniziava le sue esperienze, e cioè l'aereo monoplano *Gastambide-Mengin*, ideato e costruito dai signori Roberto Gastambide e Mengin. Ecco la descrizione (fig. 104).



Fig. 104.

Le ali con una apertura totale di 10 metri sono unite al corpo centrale con un sistema speciale, che le rende facilmente smontabili: esse sono fissate al corpo centrale da un sistema nuovo ed originale, costruito da piccole lamine d'acciaio, ed ha il vantaggio di offrire una meno grande resistenza all'aria ed una solidità più certa che non quella dei fili d'acciaio.

Lo chassis delle ruote, orientabili nel senso longitudinale e nel senso trasversale, è combinato specialmente per evitare per quanto è possibile e diminuire gli urti durante la presa a terra.

Il corpo dell'apparecchio, che ha una lunghezza di 5 metri, porta in avanti un motore di 50 HP. a 18 cilindri, tipo Antoinette, con una elica a presa diretta: all'estremità posteriore è applicato un timone stabilizzatore, munito di un solo timone di direzione.

Gli inventori pensarono che era sufficiente dare all'apparecchio un angolo di



attacco costante e di calcolare unicamente sulla *suplesse* del motore, per modificare la velocità dell'apparecchio e di conseguenza la forma della sua traiettoria: perciò essi hanno abolito completamente il timone di profondità.

Il peso totale dell'areoplano montato è di 400 kg.

Il 30 ottobre 1908 viene compiuto il primo volo da una località ad un'altra e ciò per merito di H. Farman; egli si è portato da Bouy a Reims, distanti fra di loro 27 km.: il Farman ha percorso questa distanza in 20 minuti, e cioè con una velocità di 78 km. all'ora.

Partito alle ore 3 e minuti 50, si innalzò quasi subito a 40 o 50 metri dal suolo, passando al disopra di alberi e di abitazioni ed attraversando un vallone (fig. 105); alle ore 4 e 10 minuti discese presso le cave Pommery a Reims.

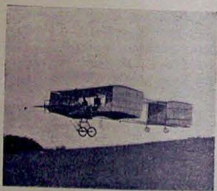


Fig. 105.

Il 31 ottobre 1908, alle ore 2 e 50 minuti, Luigi Blériot si innalzò con il suo areoplano monoplano (fig. 106) da Toury,

e dopo 11 minuti, dopo aver percorso 14 km., discese a Artenay: ritornò in seguito al punto di partenza, percorrendo così facilmente 28 km. circa.



Fig. 106.

Intanto nel mese di settembre i *Fratelli Wright* decidono di continuare pubblicamente le loro esperienze in America, e contemporaneamente di andare uno di essi in Francia, ad sperimentare in Europa il loro areoplano: di queste esperienze però ne parleremo nel capitolo seguente.

Con la fine del 1908 numerosi tipi di areoplani vennero annunciati in costruzione e pronti per le esperienze nel 1909. Fra questi tipi di areoplani è a notarsi l'areoplano (fig. 107) a più piani ideato dal marchese *d'Equieville*: la superficie di sostenimento dell'apparecchio, che è di 25 mq., è suddivisa in 12 piani, disposti

dieci lateralmente al corpo centrale e 2 sopra il corpo centrale stesso: l'elica è unica ed è applicata nella parte anteriore dell'apparecchio.



Fig. 107.

#### IV.

#### L'Areoplano Wright.

I fratelli Orville e Wilbur Wright, che tanto fecero progredire con le loro interessanti esperienze la scienza dell'aviazione, sono nativi di Dayton (Stati Uniti d'America). Già da ragazzi essi si occuparono della questione dell'aviazione, senza però ottenere risultati seri e pratici: nel 1896 la notizia della morte del Lilienthal, in seguito alla caduta del suo areoplano, spinse i due fratelli ad occuparsi seriamente della scienza dell'aviazione, e quasi subito costruirono ed esperimentarono un areoplano per gli esperimenti di volo piano: e fin dalle sue prime forme l'areoplano aveva le caratteristiche dell'areoplano a motore attualmente usato.

L'areoplano senza motore, usato nel-

l'anno 1900 dai fratelli Wright e costruito in seguito ai consigli del Chanute, nella sua forma più perfetta aveva la forma rappresentata nella fig. 108,

Era costituito da due piani sovrapposti, aventi una apertura di m. 9,75 ed una

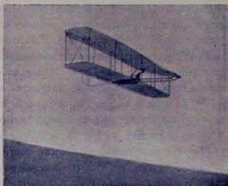


Fig. 108.

larghezza di m. 1,52: questi due piani distavano fra loro di m. 1,42: le due superfici di sostenimento però non erano perfettamente piane, ma ricurve; anteriormente a questi due piani, e a livello del piano inferiore, si trovava il timone di profondità costituito da un solo piano, invece di due, come è attualmente.

Questo timone a forma ellittica aveva una lunghezza di m. 0,70: esso poteva ruotare attorno al suo bordo anteriore, e distava dai piani di sostenimento di m. 1,17.

Posteriormente ai piani di sostenimento era applicato un piano verticale (invece di due come attualmente), costituente il timone di direzione orizzontale; questo

piano distava di m. 1,50 dai piani sostenitori ed aveva una altezza di m. 1,50 ed una larghezza di m. 0,35. L'aviatore si disponeva disteso sul piano inferiore, per dirigere l'apparecchio.

Nell'estate del 1901 le esperienze fatte sulla costa del mare nella Carolina del Nord (Stati Uniti d'America) diedero buoni risultati, adottando un angolo di attacco dei piani di  $9^{\circ}$  a  $100^{\circ}$ : intanto i fratelli Wright costruirono un nuovo areoplano più perfetto. I piani di sostegno avevano m. 10,50 di lunghezza e m.  $1\frac{1}{4}$  di larghezza con una superficie totale di mq. 28,50: il piano costituente il timone di profondità aveva una superficie di mq. 1,40: l'angolo di attacco venne diminuito, portandolo da gradi 6,5 a gr. 7: la velocità del nuovo apparecchio fu di 18 m. al minuto secondo, con un peso totale di 53 kg.

Nei vari esperimenti il più lungo volo fu di 189 metri in 26 minuti secondi: i risultati delle esperienze di volo piano dei fratelli Wright vennero riuniti nelle due pubblicazioni:

a) « Some aeronautical experiments » nella Rivista « Journal of the Western Society of Engineers » di Chicago, 1901.

b) « Experiments and observations in Soaring flight » nella stessa Rivista, nell'anno 1903.

Il primo esperimento con un areoplano a motore venne fatto dai fratelli Wright nel dicembre 1903, sulle dune di Kitty-Haw: l'apparecchio pesava 335 kg., e con esso poterono percorrere una distanza di 260 metri in 29 secondi, lottando con-

tro un vento, avente una velocità di 32 km. all'ora.

Ecco come i fratelli Wright descrivono la loro prima esperienza:

« Avremmo potuto volare molto di più: la discesa dipese da un leggero errore del pilota; dopo aver passato una piccola collinetta di sabbia, cercando di avvicinare l'areoplano a terra, girò troppo il volante, e la macchina discese assai più rapidamente di ciò che avrebbe fatto senza questa falsa manovra; il movimento indietro del timone fu dato troppo tardi, per impedire che l'apparecchio toccasse terra e di terminare così il suo volo.

« Soltanto coloro che sono pratici di aeronautica possono apprezzare al suo giusto valore la difficoltà di eseguire la prima prova di una macchina volante con un vento di 32 chilometri all'ora.

« Siccome l'inverno era molto avanzato, noi avremmo potuto ritardare le nostre prove fino alla stagione più favorevole, ma noi eravamo decisi a sapere, prima di tornare alle nostre case, se il nostro areoplano aveva forza per volare, docilità sufficiente per resistere agli urti della discesa ed una regolarità di direzione da rendere possibile senza pericolo le esperienze, sia con il tempo calmo, sia con il vento violento.

« Quando questi punti furono definitivamente stabiliti, chiudemmo i nostri bagagli e ce ne tornammo a casa sicuri che l'era della macchina volante era finalmente venuta ».

Le loro esperienze vennero riprese nel 1904, presso Dayton nell'Ohio (Stati Uniti d'America), riuscendo a stabilire il

record della distanza con un percorso di km. 4,500.

Le esperienze continuarono felicemente nel 1905, riuscendo a battere il 6 settembre il loro record stabilito nel 1904; il 26 settembre percorrono km. 17,061 in 18 minuti e 9 secondi; il 29 settembre percorrono km. 19,570 in 19 minuti e 55 secondi; il 3 ottobre percorrono km. 24,535 in 25 minuti e 5 secondi; il 4 ottobre km. 33,540 in 33 minuti e 17 secondi, ed il 5 ottobre, km. 38,956 in 38 minuti e 3 secondi.

Dopo questi felici risultati i Wright vennero in Europa, per vendere i loro brevetti, ma dovettero sfiduciati ritornare in America: essi però non si perdettero di coraggio e ripresero le loro esperienze a Kitty-Haw nella Carolina del Sud.

Nel 1908 si costituì in Francia un Sindacato per gli areoplani Wright, Sindacato presieduto da Lazzaro Weiller: questo Sindacato comprò il monopolio per la costruzione e la vendita degli apparecchi Wright in Francia e colonie per la somma di 500,000 lire: nello stesso tempo, i Wright vendevano un loro apparecchio al Governo degli Stati Uniti d'America per la somma di 125,000 lire.

Queste somme dovevano essere versate ai Wright dopo l'esecuzione di due voli controllati di 50 km. o della durata di 1 ora ciascuno, trasportando un passeggero e la provvista di essenza e di olio necessaria per un viaggio di 200 km. Il primo di questi voli venne compiuto il 21 settembre 1908 con un percorso di km. 66,600 ed una durata di 1 ora, 31 minuti e 25 secondi  $\frac{1}{4}$ : il secondo volo

venne compiuto il 10 ottobre 1908 con un percorso di km. 58, ed una durata di 1 ora, 9 minuti e 45 secondi  $\frac{1}{4}$ .

L'areoplano Wright, usato in Francia ed ora a Roma, è così composto (fig. 109).

Due piani sostenitori, aventi una apertura di m. 12,50 ed una lunghezza di



Fig. 109.

m. 2,00, sono fissati uno sopra l'altro alla distanza di m. 1,80 fra di loro: tutta l'armatura è in legno.

A m. 3,50, in avanti a questi piani, si trovano due piani di piccole dimensioni, anch'essi sovrapposti e costituenti il timone di profondità: questi due piani si possono facilmente fare ruotare attorno ad un asse orizzontale: fra questi due piani sono disposti due piani verticali e ruotanti attorno ad un asse verticale: questi due piani servono come sussidiari a due altri piani (timoni di direzione) verticali, ruotanti anch'essi attorno ad un asse verticale e disposti a m. 2,50 posteriormente ai piani principali orizzontali.

Il motore ideato dagli stessi Wright è fissato fra le due superfici sostenitrici, e si appoggia sul piano inferiore: esso

è a quattro cilindri e sviluppa una potenza di 25 HP: il suo peso è di 90 kg.: questo motore è disposto un po' a destra dell'asse longitudinale dell'apparecchio: nel centro vi è un sedile per un viaggiatore, mentre a sinistra vi è il sedile per l'aviatore.

Il motore aziona per mezzo di due catene le due eliche, disposte posteriormente alle superfici sostenitrici, a destra ed a sinistra dell'asse longitudinale: queste eliche, costruite completamente in legno, hanno un diametro di m. 2,60 e compiono 450 giri al minuto, mentre il motore ne compie 1350.

Le leve di comando sono due. La prima leva, applicata a sinistra dell'aviatore, serve a fare variare l'angolo di attacco del timone di profondità ed a dirigere quindi verticalmente l'apparecchio.

La seconda leva invece, disposta a destra dell'aviatore, serve a fare variare l'angolo di attacco della parte laterale (un terzo circa del totale) dei piani di sostenimento: questi angoli vengono modificati in senso inverso alle due estremità: questa seconda leva comanda contemporaneamente il timone di direzione. Il peso di tutto l'apparecchio è di 450 kg. Tutto l'apparecchio invece di riposare su di un carrello a ruote, fisso all'apparecchio stesso, riposa su due lunghi pattini: ed allora per l'avviamento il Wright fa, o meglio ancora, faceva uso di un pilone speciale (fig. 110).

Appoggiava l'apparecchio su di un carrello speciale che si appoggiava su di una rotaia lunga m. 24 circa: l'appa-

recchio si portava all'estremità della rotaia e si univa a dei pesi di 700 kg., disposti in alto del pilone, ad una altezza di circa 6 metri: quando tutto era pronto, allora l'aviatore liberava i pesi, i quali, discendendo, trascinavano rapidamente



Fig. 110.

l'areoplano, e gli imprimevano la velocità necessaria per l'avviamento.

Però nelle ultime esperienze di Roma, mentre dapprima abbandonò il pilone, facendo discendere l'apparecchio da una piccola collinetta, nelle esperienze fatte il 26 aprile 1909 a Roma l'areoplano venne fatto innalzare senza l'uso nè del pilone, nè delle rotaie. Ecco la relazione di questa esperienza, che certamente segna una nuova tappa sul progresso rapido dell'aviazione.

Stamane, al prato di Centocelle, Wright, insieme al sottotenente di vascello Calderara, ha compiuto un volo senza servirsi per la partenza della rotaia, come ha sempre fatto. Egli ha slittato coi pattini dell'areoplano sull'erba del prato per un tratto di 150 metri, dopo di che l'areoplano si è innalzato ed ha compiuto lunghe evoluzioni. L'esperimento ha grande importanza per il progresso dell'aviazione e

per lo stesso Wright, poichè egli mai sino ad oggi, nè in Europa, nè in America, lo aveva tentato con successo.

Quando l'aereo prese il volo, i presenti hanno entusiasticamente applaudito l'aviatore. I meccanici di Wright erano raggianti di gioia per il nuovo insperato successo del loro padrone.

Per le esperienze di volo, partendo da terra, compiute stamane con successo da Wright, nulla era stato preparato, tanto che nei pattini vi erano ancora alcuni bulloni che impedivano non poco la corsa sul terreno. L'apparecchio fu collocato sulla collinetta, donde solitamente parte, ma dalla parte dove il terreno comincia a pendere. Appena messo in azione il motore, l'aereo ha cominciato a slittare. Due meccanici lo hanno per un istante trattenuto e poi, correndo, lo hanno accompagnato per alcuni metri. Dopo una corsa per terra di 155 metri, l'aereo si è sollevato magnificamente ed ha compiuto un giro a grandissima altezza; poscia è ritornato sopra la collinetta. All'altezza di circa 40 metri Wright ha spento il motore, scendendo quasi a piombo sino a due metri dal suolo, poi si è rialzato per posarsi poco oltre. \*

Le esperienze di Orville Wright, che ebbero luogo nel settembre 1908 presso il forte Myer (Washington), vennero iniziate il 3 settembre con un volo di un minuto ed 11 secondi; nei giorni seguenti ebbero luogo numerosi voli e cioè: il 4 settembre un volo di 30', il 9 settembre un volo di 57 minuti e 31 secondi; lo stesso giorno Orville Wright

compì un volo di 5 minuti e 58 secondi in compagnia del luogotenente Frank P. Lahm: il 10 settembre compie un volo di un'ora, 10 m. e 50 s. ed il 12 settembre due voli: uno da solo di un'ora e 15 minuti ed uno in compagnia del maggiore Squiers di 9 minuti.

Però le esperienze di Orville Wright dovevano essere interrotte tragicamente il 18 settembre 1908: durante un volo in compagnia del luogotenente Selfridge, una parte del timone si rompe, impigliandosi in una elica e l'aereo cade da una altezza di 14 metri: il luogotenente Selfridge muore alla sera del 18 settembre in conseguenza della caduta, mentre il Wright si frattura una gamba e si rompe diverse costole; ora però, completamente guarito, prende attiva parte alle esperienze del fratello Wilbur.

Le esperienze fatte da Wilbur Wright in Francia nel 1908 furono molto importanti, e dimostrarono la praticità del sistema adottato.

Le più importanti esperienze fatte in agosto a Le Mans (Ippodromo des Huna-dières) ed in seguito sul poligono di Auvours, sono le seguenti:

Data	Durata	Percorso	Osservazioni
8 agosto 1908	1' 45"	—	a 10 metri di altezza
12	6' 56"	—	a 20 " "
13	8' 13" 1/5	—	a 30 " "
3 settembre 1908	10' 40"	—	a 35 " "
6	19' 48" 1/5	—	a 15 " "
10	29' 18" 2/5	—	...
16	2' 20"	—	Record francese
21	1 ora 31' 25" 1/5	km. 66,600	1° volo con un ala (64° - Hart O. Berg).
24	54' 3" 1/2	39,560	Record mondiale di durata e distanza.
27	1 ora 7' 24" 1/5	48,120	Premio Comitas, di aviazione (L. 3000) dell'Aéro-Club di Francia.
7 ottobre	—	70,700	Primo volo con un ala (64° - Hart O. Berg).
10	1 ora 9' 24" 1/5	—	Record mondiale di durata e di altezza.
18 novembre	—	—	Premio di altezza dell'Aéro-Club de la Sarthe (altezza 110 metri). Record mondiale di altezza.
31 dicembre	2 ore 20' 23" 1/5	124,700	Coppa Mitchellin di 20.000 lire, Records mondiali di durata, di distanza e di altezza.

Nell'aprile 1909 il Wright riprende per il primo, fra tutti gli aviatori, le sue esperienze ed in base agli accordi, stipolati con il Club di Aviazione di Roma, trasporta il suo areoplano a Roma nel campo di Centocelle, impegnandosi ad istruire come piloti di aviazione i tenenti Calderara e Savoia.

Il primo volo venne fatto il 15 aprile 1909: eccone la relazione.

Quando l'*hangar* è aperto, Wright prova ancora nuovamente e minutamente la macchina e le leve di direzione: poi dà gli ordini per far uscire l'areoplano dall'*hangar*. Due meccanici ed alcuni soldati pongono l'areoplano su due ruote, e così viene tirato verso il pilone, che si trova nel prato. I fotografi, che sono presso l'entrata dell'*hangar*, si precipitano presso l'areoplano. Gli obbiettivi lavorano specialmente a ritrarre Wright, il quale è appoggiato al braccio del fratello Orville.

Giunto al pilone, Wright e Berg dispongono personalmente l'areoplano verso il binario, che precede il pilone. Le operazioni e gli ultimi preparativi sono molto lunghi.

Le ruote, che stanno sotto l'areoplano sono tolte, e questo è pronto a partire. Wright prova però ancora una volta il motore a bordo della macchina.

Vilbur prende il suo posto nel sedile dopo essersi bagnate le mani, non sappiamo con quale liquido. I nostri due futuri piloti sono ai fianchi dell'apparecchio, e non desiderano che di essere invitati a salirvi, ma è chiaro che Vilbur vuol provare prima da solo la nuova macchina. Il motore funziona perfettamente, lo si sente dal suo scoppio regolare e sincrono. Le due eliche roteano vorticosamente nell'aria... una ultima prova delle leve, poi Wilbur lascia da solo la corda, che sospende il peso del pilone.

Il peso che scende, comincia lentamente a fare discendere l'areoplano che, per mezzo di una carrucola, è tirato dal peso

e comincia a muoversi come una nave al momento del varo; il moto si fa più forte e la macchina scivola sulla rotaia e slitta ancora una trentina di metri sul terreno, poi gradatamente si innalza in aria.

Wright vola dapprima diritto innanzi a sé sino al limite del prato; passa sopra la folla che circonda l'*hangar*, poi gira velocemente all'altezza del campo, inoltrandosi più volte sino ai ruderi che chiudono il campo di Centocelle, e gira a sinistra. Vedendo innanzi a sé un'altra torre medioevale, si innalza ancora a passa ad almeno venti metri sopra la torre a circa sessanta metri dal piano. Fa un'altra corsa audacissima, e viene poi a passare sopra il recinto degli invitati. La folla, che ha seguito questa prima evoluzione in grande silenzio, come sgomenta, in questo momento scatta e dal recinto riservato si innalza un lungo *hurrah*, a cui rispondono le urla di entusiasmo della folla, che sta in fondo al prato, e dei soldati del genio: tutti agitano i cappelli, salutano.

Dal lontano forte si vedono i soldati che sventolano i fazzoletti. Wright impassibile, sorride tranquillamente e continua a volare... Quando è passato sopra il recinto riservato ad un'altezza di almeno quaranta metri, ha guardato sotto un istante. Ha sorriso soddisfatto, poi si è allontanato ancora una volta nel fondo del prato sempre ad una grande altezza.

Wright, giunto sopra l'*hangar*, descrive alcune curve come ad angolo retto e poi, con meravigliosa precisione, si dirige nuovamente verso il centro. A questo punto comincia ad abbassarsi. Fa un giro

sul prato sempre ad un'altezza minore, seguendo le curve del terreno ed infine, dopo un altro giro compiuto di nuovo a grande altezza, arriva presso l'*hangar* e discende davanti ad esso.

Il giorno successivo, 16 aprile 1909, il Wright incominciò le sue lezioni agli ufficiali italiani.

Alle 10,19 l'areoplano comincia a scivolare sul binario; poi, dopo un breve slittamento, si innalza prendendo, appena in aria, la direzione contraria al vento. L'areoplano si avvia verso il fondo del prato, gira all'altezza della torre medioevale, innalzandosi per passare sopra i ruderi sino all'altezza di 20 metri: poi vira velocemente a sinistra e si dirige verso l'*hangar*, passando sopra i soldati che applaudono entusiasticamente, e ad un'altezza poco più di due metri traversa diagonalmente il prato, seguendolo in tutte le sinuosità e recandosi presso il villino Cellere, donde ritorna al prato. Ritorna quindi presso il recinto riservato, presso il quale si trova l'*hangar* e prende terra. Il volo è durato sette minuti. Rimesso l'areoplano sul binario, il sottotenente di vascello Calderara cede il suo posto al tenente del genio, Savoia, altro dei piloti.

Quasi subito l'aereo riprende il volo, virando a destra e recandosi all'estremo limite del prato. Poi attraversa il prato con altezza che varia dai 10 ai 20 metri e giunge alla villa Cellere, donde segue per breve tratto la via Casilina, che abbandona poi per rientrare nel prato, di cui segue i confini per un lungo tratto. Si dirige poi verso la torre, elevandosi



a forte altezza; ritorna nel recinto riservato, passandovi sopra all'altezza di 15 metri. Mentre Wright è tutto intento alla manovra con in mano le leve, guarda fisso innanzi a sé; il tenente Savoia risponde, sorridendo, ai saluti che gli vengono fatti dal recinto. Dopo nove minuti di volo l'aereo torna nuovamente a prendere terra dinanzi al recinto riservato.

Pochi minuti prima di mezzogiorno l'aereo parte per il terzo volo. Questa volta accompagna Wright il capitano Castagneris della brigata specialisti del Genio e segretario della « Società Aeronautica Italiana » e del « Club di Aviazione » di Roma. Il capitano Castagneris è invitato da Wright, che vuole a lui dedicato questo volo, e prende posto nell'aereo. Egli è salutato dagli ufficiali e soci del « Club » presenti. L'aereo parte magnificamente, volgendo a destra ed elevandosi a grande altezza; dirigendosi verso la Torre Medioevale, Wright fa descrivere all'apparecchio parecchi angoli strettissimi, poi, sempre ad altezza rilevante, torna sulla via Casilina, percorre buon tratto di essa, provocando grande entusiasmo nella folla accalcante la strada; torna indietro, abbassandosi a pochi metri dal suolo. Quando supera la collinetta, situata presso il fondo del prato, alcuni seminaristi, che stavano guardando l'evoluzione, fuggono a precipizio, temendo di essere investiti. L'aereo continua sicuro nel cammino; gira ripetutamente intorno ai ruderi, che fiancheggiano l'estremità del prato; passa sopra il recinto a grande altezza, ed infine, dopo circa 9 minuti di volo, si ab-

bassa e si reca in linea retta innanzi all'*hangar*, dove si ferma tranquillamente a dieci metri di distanza.

Le esperienze continuarono nei giorni successivi, dimostrando sempre più, con i loro splendidi risultati, che il problema dell'aviazione è bene avviato sulla via della sua pratica soluzione. Le esperienze vennero riprese, dopo la parterza di Wright, alla fine di aprile 1909, dai tenenti Calderara e Savoia; il Calderara però dovette per alcuni giorni abbandonare le sue esperienze, causa una caduta dell'aereo.

---

V.

Records e Premi.

RECORDS.

Riassumendo quanto si è fatto finora (aprile 1909) nello sviluppo dell'aviazione, possiamo dare i seguenti dati, che riguardano i Records dell'aviazione.

— Records di distanza con un solo aviatore —

Distanza	Data	Aviatore	Località
25 metri	— 23 ottobre 1906	Santos Dumont	Bagatelle
220 »	— 12 novembre 1906	id.	id.
771 »	— 26 ottobre 1907	Henry Farman	Issy-les-Moulineaux
1.500 »	— 13 gennaio 1908	id.	id.
2.004 »	— 21 marzo 1908	id.	id.
3.925 »	— 11 aprile 1908	Léon Delagrangé	id.
12.750 »	— 30 maggio 1908	id.	Roma
24.725 »	— 6 settembre 1908	id.	Issy-les-Moulineaux
66.600 »	— 21 settembre 1908	Wilbur Wright	Auvours
124.700 »	— 31 dicembre 1908	id.	id.

( 180 )

— Records di durata con un solo aviatore —

Durata	Data	Aviatore	Località
21" $\frac{1}{8}$	— 12 novembre 1906	Santos Dumont	Bagatelle
52" $\frac{1}{8}$	— 26 ottobre 1907	H. Farman	Issy-les-Moulineaux
1' 28"	— 13 gennaio 1908	id.	id.
3' 39"	— 21 marzo 1908	id.	id.
6' 30"	— 11 aprile 1908	Léon Delagrangé	id.
15' 26" $\frac{1}{8}$	— 30 maggio 1908	id.	Roma
16' 30"	— 22 giugno 1908	id.	Milano
20' 19" $\frac{3}{8}$	— 6 luglio 1908	H. Farman	Issy-les-Moulineaux
29' 53" $\frac{1}{8}$	— 6 settembre 1908	Léon Delagrangé	id.
1 ora 31' 52" $\frac{1}{8}$	— 21 settembre 1908	Wilbur Wright	Auvours
2 ore 20' 23" $\frac{1}{8}$	— 31 dicembre 1908	id.	id.

( 181 )

— Records di velocità —					
41 km.	all'ora	—	Santos Dumont . . . . .	—	12 novembre 1908
52 km.	750 >	—	H. Farman . . . . .	—	26 ottobre 1908
78 km.	> >	—	H. Farman . . . . .	—	31 ottobre 1908
— Records di distanza con 2 aviatori —					
58 km.		—	Wilbur Wright e Paul Panilèvé . . . . .	—	10 ottobre 1908
— Records di durata con 2 aviatori —					
55' 33" $\frac{1}{2}$		—	Wilbur Wright e Franz Reichel . . . . .	—	3 ottobre 1908
1 ora 9' 45" $\frac{1}{2}$		—	id. Paul Panilèvé . . . . .	—	10 ottobre 1908
— Records di altezza —					
30 metri		—	Wilbur Wright . . . . .	—	3 settembre 1908
110 >		—	id. . . . .	—	18 novembre 1908
115 >		—	id. . . . .	—	31 dicembre 1908

*Premi vinti.*

Condizioni	Valore	Donatore	Detentori	Data
60 m.	1000 lire	Aéro-Club di Francia	Santos Dumont	12 novembre 1906
100 >	1500 >	>	>	>
150 >	200 >	>	H. Farman	26 ottobre 1907
200 >	200 >	>	L. Delagrangé	17 marzo 1908
1000 >	Gr. Prix 50.000 lire	Deutsch-Archdeacon	H. Farman	13 gennaio 1908
$\frac{1}{2}$ miglio	2500 lire	« Daily-Mail »	>	>
$\frac{1}{2}$ d'ora di durata	10.000 >	Armangaud jeune	>	6 luglio 1908
Più grande percorso	Coppa Challenge	E. Archdeacon	W. Wright	31 dicembre 1908
>	20.000 lire	Michelin	>	>
(entro il 31 dicembre 1908)	>	>	>	>
>	6000 >	Aéro-Club di Francia	>	30 settembre 1908
(entro il 30 settembre 1908)	>	>	>	>
Massima altezza	—	Aéro-Club de la Sarthe	>	18 novembre 1906

*Premi ancora da vincere.*

Condizioni	Valore	Destinatario
Londra-Manchester	250.000 lire	Daily-Mail
Parigi-Clermont-Ferrant	100.000 »	Michelin
Massimo percorso entro il 31 dic. 1909	20.000 »	
	100.000 »	Deutsch
	Gran Prix - 100.000 lire	Aéro-Club di Francia
	25.000 lire	Deutsch
	20 premi da 1000 lire	Legg internazionale aerea
	15.000 lire	Aéro-Club di Nizza
	12.500 »	Daily-Mail
	10.000 »	« Auto »
Ascensione Picco del Mezzogiorno	10.000 »	Città Bagnères de Bigoire
100 km. in linea retta in 2 ore	10.000 »	« Nature »
Châlons-Issy-les-Moulineaux	10.000 »	Alfredo Talco
	10.000 »	Città di Parigi
	15.000 »	Città di Brescia.

A tutti questi premi è necessario aggiungere i premi stabiliti per il circuito di Brescia.



APPENDICE

Aviazione minuscola

Mentre da un lato, gli studiosi di aviazione, tentano di trovare il tipo pratico ed ideale di aeroplano mosso da un motore di grande potenza e capace di trasportare con sicurezza a grande velocità uno o più aviatori da un dato punto fisso ad un altro precedentemente fissato, crediamo far cosa utile per i nostri lettori, studiare anche i tipi più semplici di aeroplani, cioè quelli che pure servendo semplicemente come giocattoli, sono nello stesso tempo istruttivi e scientifici. Questa categoria di apparecchi di aviazione, pure nella loro modestia, sono quelli che convinsero praticamente molti dubbiosi, che era probabile ottenere apparecchi di navigazione aerea facendo uso di apparecchi *più pesanti dell'aria*. E, secondo la storia, sembra che i primi tipi di apparecchi più pesanti dell'aria, minuscoli, come noi li chiamiamo, datino da molti e molti anni; ed infatti parecchi autori greci,

tali ad esempio Michel Glycas, Cassiodoro, ecc., accennano ad uccelli artificiali che volavano nell'aria meccanicamente: e continuando nella storia si accenna ad un tedesco detto Regiomontanus che tra il 1400 ed il 1500 fabbricò una mosca meccanica ed un'aquila di ferro, che liberamente volavano: ai nostri giorni il dott. Hureau De Villeneuve tentò costruire un uccello meccanico del tipo del Regiomontanus. Come vedesi, l'idea di costruire piccoli apparecchi di aviazione è molto antica, senza parlare dei cervi volanti noti ai Cinesi dai tempi più antichi. Noi divideremo gli apparecchi minuscoli di aviazione in 4 categorie:

- a) Areoplani a trazione o frenati (cervi volanti);
- b) areoplani liberi;
- c) areoplani a volo piano;
- d) elicotteri;
- e) ortopteri.

Nella prima categoria sono compresi gli areoplani senza motore, ma che si sollevano e mantengono il loro equilibrio per effetto della trazione di una funicella; nella seconda categoria sono compresi gli areoplani, propriamente detti, a motori; nel terzo tipo sono compresi gli areoplani che non sono muniti di motore, e che lasciati liberi, scivolano su strati successivi di aria; nella categoria quarta vanno compresi gli apparecchi più pesanti dell'aria che si innalzano per effetto della rotazione di eliche ed infine nella quinta categoria si comprendono quegli apparecchi che si innalzano per effetto del movimento dei piani di sostenimento (ali):

Noi accenneremo soltanto agli apparecchi tipici per ogni categoria, e ciò per mettere in grado il lettore di conoscere la storia di tali apparecchi e di poterne anche facilmente costruire alcuni con tutte quelle varianti che crederà più conveniente.

*Areoplani a trazione e frenati (cervi volanti).* — Tralasciando di parlare dei comuni cervi volanti, perchè a tutti sono noti nei loro minimi particolari, parleremo invece dei cervi-volanti di nuovo modello, e che più si avvicinano ai moderni tipi di areoplani. Lo studio di un cervo-volante, per chi vuole studiare un areoplano, non è studio superfluo, ma necessario: ed infatti ben disse il capitano Ferber che « un bon aréoplane doit être « avant tout un excellent cerf-volant ».

I nuovi tipi di cervi volanti sono quelli a cellula del tipo *Hargrave* (fig. 111). Esso consta essenzialmente in due cellule collegate rigidamente fra di loro.

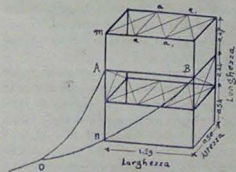


Fig. 111.

Ecco come il prof. Teisserene de Bort costruisce questi tipi di cervi volanti.

Si comincia a costruire quattro telai rettangolari aventi m. 1,29 di lunghezza e m. 0,50 di altezza. La sezione delle aste di legno che compongono i telai, deve essere simile a quella di un ferro a T, in ferro; la sezione avrà le dimensioni di m. 0,14  $\times$  m. 0,085, gli angoli dei telai dovranno essere rinforzati con lamiera in ferro e con una legatura fatta

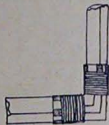


Fig. 112.

con del robusto cordoncino (fig. 112). In ogni telaio si fissano due aste *a a*, disposte secondo l'altezza, e diagonalmente, nei compartimenti così ottenuti, si tendono dei fili di acciaio aventi un diametro di mm. 4 a 5.

Questi quattro telai si uniscono fra di loro per mezzo di quattro aste *mn* pure in legno ed aventi una sezione di mm. 8  $\times$  18: infine per dare all'insieme la forma di un parallelepipedo ed una rigidità assoluta, si tendono 4 fili diagonali che uniscono a due a due gli otto vertici del parallelepipedo: queste diagonali si debbono incrociare al centro del sistema: si ricoprono infine gli spazi compresi fra il 1° ed il 2° telaio ed il 3° e 4° telaio con forte tela, leggera ed impermeabile: è utile coprire la tela con una

vernice che si compone facendo sciogliere della resina, finamente polverizzata, nell'essenza di trementina leggermente riscaldata ed alla quale si aggiunge un poco d'olio di lino cotto.

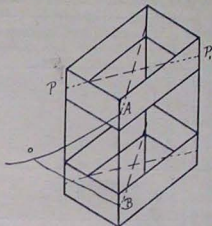


Fig. 113.

I due capi della funicella si attaccano nei punti A e B (fig. 111): i tratti di funicella A o e B o dovranno essere eguali fra di loro ed avere una lunghezza di m. 1,10. Un cervo volante così costruito pesa circa 2 kg. ed ha una superficie di sostenimento di mq. 2,57.

Nella tabella seguente vennero riuniti i dati per i diversi tipi di cervi volanti Hargrave:

Dimensioni dei cervi-volanti Hargrave a 2 cellule.

Larghezza		Altezza	CELLULE		SEZIONE DELLE ASTE		Superficie utile in m. q.	Peso in kg	Peso per m. q. in kg
m.	m.		lunghezza	intervallo	longitudinale	trasversale			
1.80	1.52	0.57	0.58	0.64	320	240	3.53	2.47	0.69
1.32	1.12	0.46	0.41	0.50	200	200	1.84	1.56	0.85
1.22	0.91	0.41	0.41	0.40	80	40	1.49	0.82	0.55
1.52	1.22	0.46	0.46	0.50	110	110	2.25	1.64	0.77

Un altro tipo di cervo volante a cellula (cerf-volant à cellules en carreau, diamon-cell kite) è quello proposto dall'americano *A. Potter* (fig. 113). Per costruirlo si costruisce dapprima il telaio indicato nella fig. 114, facendo uso di lastre aventi le dimensioni di mm. 16×6:

se ne assicura la rigidità applicando diagonalmente due fili di acciaio A B.

Si fissano sulle aste verticali di questo telaio due striscie di tela senza fine, larghe m. 0,35 e lunghe m. 2,05: in seguito si fissano a queste tele, a metà distanza, due altre aste aventi le stesse dimensioni delle precedenti: si intercalano in seguito le diagonali PP, aventi una sezione quadrata di mm. 13 di lato.

La funicella si attacca ad una delle aste verticali del telaio e si fissa esattamente nei punti A e B, nei punti mediani delle due striscie di tela; la lunghezza OA ed OB sarà di m. 1,25.

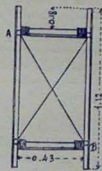


Fig. 114.

Il cervo volante costruito dal francese *Lecornu*, e che ottenne il primo premio al concorso internazionale dei cervi volanti di Vincennes nel 1900, è del tipo Hargrave, a cellula, con la differenza che mentre in quest'ultimo caso le due cellule sono disposte l'una dietro all'altra, nel cervo volante multicellulare Lecornu, le cellule, in numero qualsiasi, sono sovrapposte e riunite in un medesimo telaio.

Le dimensioni del cervo volante Le-corn, sono le seguenti:

Altezza	m.	1,84
Lunghezza	>	1,25
Profondità	>	0,30
Superficie utile	mq.	2,80
Peso della tela	kg.	0,590
Peso dell'armatura	>	0,810
Peso totale	>	1,400

In quanto alle dimensioni della funicella da usarsi, si può fare uso della seguente tabella:

*Diametri e pesi delle diverse funicelle di cervi-volanti di resistenza differente*

Resistenza kg.	DIAMETRO IN mm.		PESO IN KG	
	fila d'acciaio	corda di can.	fila d'acciaio	corda di can.
60	0.48	2.4	1.2	5
75	0.57	3.0	1.9	7
100	0.67	3.3	2.7	9
125	0.76	3.6	3.6	12
150	0.86	3.9	4.6	14
175	0.96	—	5.7	—
200	1.06	—	6.9	—

Qualora si volesse innalzare un cervo volante a grande altezza, allora per impedire che la funicella si rompa, è necessario fare la fune di *diametro crescente* e collocare dei *cervi volanti intermedi*, come vedesi nella fig. 115.

Si ha che per innalzare a 4350 m. un cervo volante, con apparecchi di registrazione, è necessario collocare in A un cervo volante di 2 mq. di superficie e

tenuto con un filo di acciaio OA lungo m. 1120 ed avente un diametro di 1 mm.: e collocare in B un cervo volante avente una superficie di 2,7 mq.: il filo AB avrà una lunghezza di m. 1780 ed un diametro

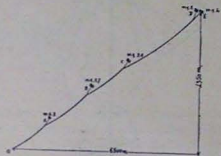


Fig. 115.

di  $\frac{1}{16}$  mm.: si collocherà in C un terzo cervo volante avente una superficie di mq. 2,8: il filo BC avrà una lunghezza di m. 1100 ed un diametro di  $\frac{1}{16}$  di mm.; si collocherà infine il cervo volante principale E con una superficie di mq. 4: il filo CE avrà una lunghezza di m. 3125 ed un diametro di  $\frac{1}{16}$  di mm.: qualora al cervo volante E si unissero apparecchi di registrazione, allora è conveniente fissare in D un cervo volante di sicurezza: questo cervo volante avrà una superficie di mq. 2,07.

*Areoplani liberi.* — Questi tipi di areoplani erano dapprima noti anche sotto il nome di *uccelli artificiali* o *meccanici*. Senza ripetere quanto venne già indicato riguardo agli uccelli artificiali nell'an ti-



chità, accenniamo invece ai più importanti tipi di areoplani liberi minuscoli.

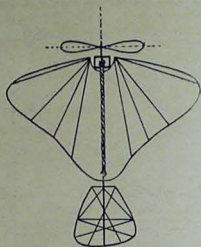


Fig. 116.

L'areoplano *De Brearey* (fig. 116) venne costruito nel 1879.

Esso è molto semplice: consta di un insieme flessibile presentante esternamente la forma delle ali di un uccello; nella parte anteriore si trova una piccola elica mossa da una molla di caoutchouc; un timone orizzontale serve a mantenere l'equilibrio a tutto il sistema.

*Planophore A. Pénaud* (figura 117). — Venne costruito nel mese di agosto del 1871 dal francese A. Pénaud.

Esso si compone di un'asta di 0,50 di lunghezza ricurva alle sue estremità per ricevere le estremità di una molla in caoutchouc; verso il punto di mezzo

di questa asta sono applicate due ali aventi un'apertura di m. 0,45 ed una larghezza di m. 0,11: queste due superfici di soste-

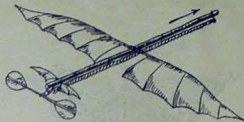


Fig. 117.

nimento sono curve ed hanno le estremità leggermente rivolte verso l'alto; verso l'estremità posteriore dell'asta sono applicate altre due piccole ali, aventi la stessa forma delle superfici di sostenimento. All'estremità dell'asta è applicata una elica. Così ne descrive il funzionamento il Pénaud in un articolo pubblicato nella rivista *L'Aréonaute* del gennaio 1872:

« Se, dopo aver fatto girare l'elica 240 volte circa su sè stessa, si abbandona il planoforo a sè stesso in una posizione orizzontale, lo si vede discendere un istante, poi, acquistata la sua velocità, si rialza e descrive, di un movimento regolare, a sette od otto piedi dal suolo, una corsa di 40 metri circa, e che dura 11 secondi. Durante questo tempo il timone orizzontale reprime le inclinazioni ascendenti o discendenti appena esse si producono, con una esattezza perfetta, e si osservano allora di sovente delle oscillazioni nel volo, come noi ne vediamo descrivere dai passerli. Infine, quando

il movimento è per finire, l'apparecchio cade dolcemente a terra, seguendo una linea obliqua, restando esso stesso perfettamente equilibrato.

In pratica gli areoplani minuscoli liberi, possono essere costruiti secondo tipi



Fig. 118.

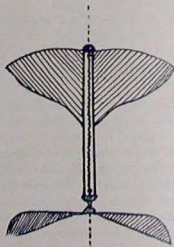


Fig. 119.

diversi, però simili sempre ai tre seguenti:

- a) con elica di trazione (fig. 118);
- b) con elica di propulsione (fig. 119);
- c) con doppia elica (fig. 120);



Fig. 120.

*Areoplani a volo piano.* — Questi areoplani non sono muniti di alcun motore, e funzionano in modo molto semplice; l'apparecchio tipico di questi areoplani è la *Farfalla di Pline* (figure 121, 122 e 123),

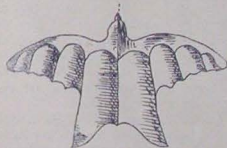


Fig. 121.

ideata dal prof. Joseph Pline. Esse sono costruiti in carta, ed imitano nella loro

forma una farfalla od un uccello, con le ali plane e leggermente rialzate da ciascuna parte del corpo; lasciate cadere da una certa altezza, queste farfalle si ab-



Fig. 122.



Fig. 123.

bassano dapprima, poi si innalzano descrivendo una curva, ondeggiano parecchie volte e poi cadono leggermente a terra.

*Elicopteri.* — Il più antico tipo di elicottero è quello ideato nel mese di aprile del 1784 dai signori Lannoy et Bienvenu (fig. 124); questo apparecchio venne esaminato dall'Accademia di scienze di Parigi, e così venne descritto nel rapporto del 1° maggio 1784:

Questa macchina è una specie di arco che si tende facendo fare alla sua corda qualche giro attorno della freccia, che è nel medesimo tempo l'asse della macchina. La parte superiore di questo asse porta due ali inclinate in senso contrario e che si muovono rapidamente quando,

dopo aver teso l'arco, lo si tiene verso il suo punto di mezzo: la parte inferiore della macchina è fornita di due ali simili che si muovono contemporaneamente all'arco e che girano in senso inverso delle ali superiori.

L'effetto di questa macchina è molto

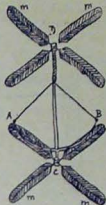


Fig. 124.

semplice: quando, dopo aver teso l'arco e messo l'asse nella posizione verticale, per esempio, si abbandona a sé stessa la macchina, l'azione della molla fa girare rapidamente le due ali superiori in un senso e le due ali inferiori in senso contrario. Queste ali, essendo disposte in modo che le percussioni orizzontali dell'aria si distruggono e che le percussioni verticali conspirano ad innalzare il motore, essa si innalza, e ricade in seguito per il suo peso.

Questa macchina però passò quasi inosservata e venne quasi subito dimenticata.

Fece invece molto rumore alla sua

apparizione una elica che meccanicamente si innalzava per effetto di una rapida rotazione: essa, dapprima nota sotto il nome di *Strophèor* quando l'elica era costruita in ferro bianco, prese il nome di *Spiralifere*, quando comparve più tardi con una elica in cartone (fig. 125).

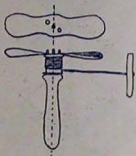


Fig. 125.

Come a tutti è noto, questo apparecchio consta di una leggera elica messa in rotazione molto rapida per mezzo della

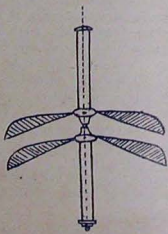


Fig. 126.

trazione di una funicella: la reazione dell'aria sotto le palette dell'elica, solleva quest'ultima a grande altezza.

Nei tipi minuscoli di elicotteri vennero applicate anche le molle a caoutchouc (figura 126) ed i meccanismi di orologeria: quest'ultimo sistema venne applicato sul primo tipo di elicottero ideato da *Ponton d'Amécourt* (29 aprile 1862), e nell'elicottero *Pline*.

*Orlopteri*. — Questi apparecchi a superficie di sostenimento mobili, si approssimano nel loro funzionamento agli uccelli.

Si è già detto del tedesco *Regiomontanus* che sembra abbia ideata una mosca ed un'aquila artificiale.

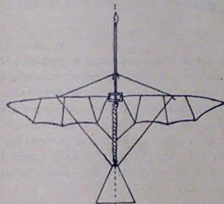


Fig. 127.

Nel 1870 il prof. *M. Marey*, professore al Collegio di Francia, costruì un piccolo insetto artificiale ad aria compressa e che volava battendo le ali. Nel 1871 il dottore *Hureau de Villeneuve e Pénaud* costruirono contemporaneamente due tipi

di uccelli artificiali. La differenza essenziale, dice il Lecornu, fra i due modelli, è che nell'uccello del dott. H. de Villeneuve, gli assi di rotazione erano obliqui fra di loro e con l'asse del capo dell'uccello, mentre che nell'apparecchio Pénaud questi assi erano paralleli fra di



Fig. 128.

loro e con l'asse del corpo e, mentre nel primo caso di questi uccelli artificiali, i cambiamenti di piani delle ali erano causati dalla direzione di articolazione della spalla, nel secondo caso i cambiamenti di piano erano ottenuti con la mobilità della vela dell'ala e dei piccoli speroni formanti la nervatura od il supporto di questa ala.

Subito dopo il *Tatin* costruì il suo tipo di uccello artificiale (figura 127), pesante 5 grammi e funzionante perfettamente.

Notevole è anche l'uccello artificiale costruito dal *Jobert*.

Il Villeneuve continuò a perfezionare il suo apparecchio e il 31 maggio 1887

esperimentò un pipistrello meccanico che traversò a volo tutta la sala della Sorbonne.

Notevole è anche l'uccello artificiale costruito dal francese Pichancourt (fig. 128).

Questo uccello aveva una apertura di ali di m. 0,35 e pesava 25 grammi: poteva percorrere circa 14 metri.

Questi tipi di uccelli artificiali però vennero abbandonati, per dare luogo agli areoplani minuscoli, dei quali già parliamo.

In questi ultimi giorni, nuovi tipi di areoplani minuscoli vennero ideati e costruiti, imitando perfettamente gli areoplani Santos-Dumont, Farman, ecc.: questi areoplani minuscoli o sono sostenuti da un filo, ed allora l'elica fornisce soltanto il moto di traslazione, oppure sono costruiti in modo che l'elica fornisca l'energia di sostenimento e di traslazione.



---

---

## INDICE

---

Dedica . . . . . Pag. 3

### PARTE I.

#### La navigazione aerea.

I. <i>Cenni storici</i> . . . . .	Pag. 5
II. <i>Palloni sferici liberi</i> . . . . .	» 13
III. <i>Palloni dirigibili</i> . . . . .	» 19
IV. <i>Altri sistemi</i> . . . . .	» 27
1. <i>Areoplani</i> . . . . .	» <i>ivi</i>
2. <i>Elicotteri</i> . . . . .	» <i>ivi</i>
3. <i>Ortopteri</i> . . . . .	» 28

### PARTE II.

#### Teoria degli Areoplani.

I. <i>Leggi che regolano la resistenza dell'aria in un areoplano</i> . . . . .	Pag. 31
II. <i>Costruzione di un areoplano</i> . . . . .	» 43
1. <i>Corpo centrale</i> . . . . .	» 44
2. <i>Piano di sostenimento</i> . . . . .	» <i>ivi</i>
3. <i>Forma del piano di sostenimento</i> . . . . .	» 45
III. <i>Stabilità di un areoplano</i> . . . . .	Pag. 59
1. <i>Stabilità longitudinale</i> . . . . .	» <i>ivi</i>
2. <i>Stabilità trasversale</i> . . . . .	» 65
3. <i>Timone di direzione</i> . . . . .	» 66
4. <i>Timone di profondità</i> . . . . .	» 68

### PARTE III.

#### Propulsione di un areoplano.

I. <i>Forza motrice necessaria per un areoplano</i> . . . . .	Pag. 71
II. <i>Elliche</i> . . . . .	» 73

III. Motori . . . . .	90
1. Motore R. E. P. . . . .	91
2. Motore Farcot . . . . .	92
3. Motore Antoinette . . . . .	93
4. Motore E. W. V. . . . .	94
5. Motore Pipe . . . . .	<i>ivi</i>
6. Motore Gobron . . . . .	<i>ivi</i>
7. Motore Gnome . . . . .	<i>ivi</i>
8. Motore Buchet . . . . .	<i>ivi</i>
9. Motore Anzani . . . . .	<i>ivi</i>
10. Motore Vinot-Deslognaud . . . . .	95
11. Motore Ballot . . . . .	<i>ivi</i>
12. Motori Unic. . . . .	<i>ivi</i>
13. Motori Aster . . . . .	<i>ivi</i>

IV. Tipi di areoplani proposti o costruiti . . . . .	95
1. Areoplani monoplani . . . . .	96
— Monoplano Henson . . . . .	<i>ivi</i>
— Monoplano Pénaud e Gauchol . . . . .	97
— Monoplano Tatin . . . . .	98
— Monoplano Richet-Tatin . . . . .	<i>ivi</i>
— Monoplano Ader . . . . .	Pag. 98
— Monoplano Kapfèrer III . . . . .	<i>ivi</i>
— Monoplano Aulfm-Ordt . . . . .	99
— Monoplano Gastamide-Mengin . . . . .	100
— Monoplano Von Seux . . . . .	<i>ivi</i>
— Monoplano Beriot . . . . .	101
— Monoplano De La Vaal x . . . . .	<i>ivi</i>
— Monoplano Bazin . . . . .	102
— Monoplano Santos-Dumont . . . . .	<i>ivi</i>
— Monoplano Foupil-De Graffigny . . . . .	<i>ivi</i>
— Monoplano Esnault-Pelterie . . . . .	103
— Monoplano Antoinette . . . . .	104
2. Areoplani biplani . . . . .	104
— Areoplano S. Pierpont Langley . . . . .	<i>ivi</i>
— Biplano Bleriot . . . . .	105
— Areoplano Blanc . . . . .	<i>ivi</i>
3. Areoplani triplani . . . . .	105
— Triplano Farman . . . . .	<i>ivi</i>
4. Areoplani Duplex . . . . .	106
— Areoplano Santos-Dumont . . . . .	<i>ivi</i>
— Areoplano Farman . . . . .	107
— Areoplano Delagrangè . . . . .	108
— Areoplano Ferber . . . . .	109
— Areoplano Wright . . . . .	<i>ivi</i>
5. Areoplani triplex . . . . .	110
— Areoplano Herring . . . . .	<i>ivi</i>

— Areoplano Voisin . . . . .	111
6. Areoplani Poliplax . . . . .	111
— Areoplano Maxim . . . . .	<i>ivi</i>
7. Areoplani misti . . . . .	112
— Areoplani Chanute . . . . .	<i>ivi</i>
— Areoplano Kress W . . . . .	113

PARTE IV.  
Storia dell'Areoplano.

I. Fino al 1890 . . . . .	Pag. 99
II. Dal 1890 al 1906 . . . . .	120
III. Dal 1906 al 1909 . . . . .	133
IV. Areoplano Wright . . . . .	144
V. Recordi e Premi . . . . .	159
1. Recordi . . . . .	162
2. Premi . . . . .	163

APPENDICE.

Aviazione minuscola . . . . .	Pag. 165
1. Cerri volanti . . . . .	167
2. Areoplani liberi . . . . .	173
3. Areoplani a volo piano . . . . .	177
4. Elicopteri . . . . .	178
5. Ortopteri . . . . .	181

---

## PUBBLICAZIONI PERIODICHE

G. LAVAGNOLO, Via Gioberti, 14 - TORINO

---

### LA MECCANICA

Rivista tecnica delle applicazioni meccaniche moderne  
di Aeronautica e di Automobilità industriale e sportiva

Esce in 25 pagine riccamente illustrate il 1° di ciascun mese.

Abbonamento annuo L. 5 - Estero L. 6.  
Un numero separato Cent. 50.

---

### L'OPERAIO MECCANICO

Periodico Quindicinale illustrato  
per Industriali, Operai e Studiosi di Meccanica

Esce in 20 pagine il 1 ed 16 d'ogni mese.

Abbonamento annuo L. 3,50 - Estero L. 5.  
Un numero separato Cent. 20.

---

### L'ELETTRICITÀ POPOLARE

Periodico Quindicinale illustrato  
per Industriali, Operai e Studiosi di Elettrotecnica

Il giornale viene ad essere così una scuola di elettricità aperta a tutti.

Esce in venti pagine il 10 e 25 di ogni mese.

Abbonamento annuo L. 3,50 - Estero L. 5.  
Un numero separato Cent. 20.

---

### LA CHIMICA NELL'INDUSTRIA

Rivista di Chimica e delle sue Applicazioni Industriali

Esce il 1° di ciascun mese in 20 pagine illustrate e 4 di appendice.

Abbonamento annuo L. 4 - Estero L. 5.  
Un numero separato Cent. 40.

---

## EDIZIONI 1909 AUTOMOBILI

(Guida Teorico-pratica) Ing. ERNESTO JOVINELLI  
(Pagine 476 e 217 illustr. L. 5)

La seconda edizione è il filtro dei buoni libri: specialmente quando la materia, che essi trattano, richiama una larga fioritura letteraria, come appunto accade all'automobilismo.

Ed infatti l'A. in questo pratico libro sull'automobilismo richiama ciò che ogni automobilista deve necessariamente conoscere. Non è affatto trascurata la teoria: anzi nella nuova edizione presentata, che si può chiamare una rifusione completa della materia contenuta nella prima, vi ha molta parte di teoria — ma con vero tatto e intuito pratico — viene trattata quella parte della teoria, la quale ha immediata attinenza colla pratica automobilistica, e che è quindi indispensabile ad ogni buon conduttore di automobile.

---

Prof. H. L. HANNOVER - Tecnologia Sperimentale  
- Traduzione dell'Ing. TOMASO JERVIS (Pagine 40,  
formato grande, 36 figure), L. 1.

È un opuscolo prezioso. Finora gli insegnanti di tecnologia, si accontentavano di *descrivere* la lavorazione dei metalli, descrivevano come si faceva un pezzo, enumerando le successive operazioni e gli utensili da usare senza esaminare in modo sperimentale il processo di finitura, senza rendersi conto p. e. come le molecole di una massa di ferro si spostano all'atto della finitura.

Il prof. H. L. Hannover in questo studio passa in rassegna i processi di deformazione dei corpi resistenti e specialmente dei metalli sotto l'effetto di sollecitazioni alla compressione, allo stramento, all'urto, ecc. corredando lo studio con osservazioni sul comportamento dei corpi fragili, specialmente al momento in cui stanno per rompersi.

---

Ing. TOMASO JERVIS - Le macchine motrici industriali moderne (35 figure ed una grande tavola), L. 1,50.

Oltre ad essere sommamente interessante per l'argomento, che tratta in modo assolutamente popolare, è un libro pieno di utili indicazioni per tutti coloro che



delle macchine motrici industriali fanno oggetto di studio.

È diviso in tre parti: — *Le turbine a vapore* — *I motori a gas* — *La locomotive compound*.

---

Ing. TOMASO JERVIS - *Come si utilizza industrialmente una forza idraulica* (Pagine 104, con tavole e molte illustr.), L. 1,50.

La grande simpatia con cui fu accolto l'altro libretto dell'Ing. T. Jervis; *Le moderne macchine motrici industriali* ci è arra del favore che incontrerà questo secondo lavoro, che si può dire un complemento del primo.

È un'esposizione popolare alla portata di tutti, pur entrando in particolari tecnici d'interesse più speciale del modo in cui si utilizzano oggi le forze idrauliche di un fiume o di un torrente.

L'A. si sofferma a descrivere ed illustrare i diversi tipi di regolatori delle turbine idrauliche, che entrano attualmente nella pratica ed è uno studio coscienzioso e completo.

---

Ing. EMILIO MARENGO - *L'accumulatore elettrico nella pratica* (pagine 180, fig. 50). Lire 2.

Per la lettura di questo volumetto, indirizzato più che altro agli operai elettricisti, chauffeurs automobilisti, dilettanti, non si presuppone alcuna nozione di elettrotecnica nel lettore, il quale, dopo un breve cenno sui principi generali indispensabili, è man mano condotto in maniera piana e facile, alla conoscenza di quanto è richiesto per ben comprendere come si costruisca, come funzioni, come si applichi e come si mantenga in buon stato un accumulatore. L'operetta, illustrata da schizzi e figure, è ricca di consigli pratici per ogni caso e persona, e contiene ancora un cenno sulle novità più recenti nel campo; come, ad es., la carica degli accumulatori con la corrente alternata e l'accumulatore Edison.

Ing. EUGENIO CIANETTI - *I difetti delle macchine ed apparecchi elettrici* (15 figure, pagine 96), L. 1,20.

Sono note raccolte sul lavoro e riordinate allo scopo di guidare gli operai nella ricerca razionale delle cause che producono inconvenienti nel macchinario o sulle linee. È perciò un'opera dedicata agli operai intelligenti, che sarà loro utile nella pratica giornaliera di officina.

---

ALBERTO CANTAGALLI - *Nozioni teorico-pratiche per i conduttori di caldaie e macchine a vapore* (pag. 190, fig. 83, tavole dimostr.), L. 2.

A dimostrare la utilità e praticità di questo libro per chi s'interessa di macchine a vapore e della necessità per i giovani aspiranti alla *Patente di conduttore di caldaie a vapore*, riportiamo i principali argomenti svolti.

Elementi di fisica e meccanica - Vapore d'acqua - Misura della pressione del vapore - Elementi principali di una caldaia - Riscaldatori ed economizzatori - Combustione, combustibili e camini - Combustibili - Focolari e loro condotta - Tipi principali di caldaie e loro struttura - Tipi diversi di caldaie - Surriscaldatori - Apparecchi di sicurezza delle caldaie a vapore - Altri elementi di una caldaia - Apparecchi di alimentazione delle caldaie a vapore - Cause di deterioramento e di esplosione delle caldaie - Conteggio del fucchiato in servizio - Piccole riparazioni delle caldaie a vapore - Preparazione della caldaia a lunghi periodi di riposo - Elementi di meccanica - Motrici a vapore - Installazione e condotta delle motrici a vapore - Lavoro di una macchina a vapore - Nozioni generali sulla locomotiva - Lavoro in HP, sviluppato da una locomotiva - Turbine a vapore - Descrizione della turbina Parsons Bronrv Boveri - Norme pratiche per la messa in marcia ed arresto delle turbine tipo Parsons Bronrv Boveri.

Prezzo L. 2.