PROF. GIACOMO FURLANI

LA TELEVISIONE

Volume con 36 illustrazioni

Prezzo L. 12.—

È il solo lavoro italiano che tratti in forma sobria, e accessibile anche al profano di elettricità, l'affascinante e complesso problema della televisione, spiegando com' è costruita una stazione trasmittente ed una ricevente ed illustrando quali sono i principali sviluppi che ha avuto e potrà ancora avere questo nuovo ramo della radiotecnica. Nelle sue linee facili e piane questa opera riesce utile e interessante ai dilettanti e ai profani.

Prezzo del p

Centro Documentazione Volovelistica
BIBLIOTECA
N° 521 Ubicazione 09

DOTT. ETTORE CATTANEO - IL VOLO A VELA E IL SUO DOMANI

DOTT. ETTORE CATTANEO

IL VOLO A VELA E IL SUO DOMANI



LA EDITORIALE LIBRARIA TRIESTE

DOTT. ETTORE CATTANEO

IL VOLO A VELA
E IL SUO DOMANI

STORIA - SVILUPPO - TEORIA

DEL VOLO E DEGLI APPARECCHI SENZA MOTORE

CON

PREFAZIONE DI ANTONIO LOCATELLI

91 ILLUSTRAZIONI NEL TESTO

Centro Documentazione Volovelistica
BIBLIOTECA
N° 59 Ubicazione 09

1933 - XI
LA EDITORIALE LIBRARIA - TRIESTE
VIA S. FRANCESCO 62

TUTTI I DIRITTI RISERVATI

Copyright 1933 by La Editoriale Libraria, Trieste.

OFFICINE GRAFICHE DELLA EDITORIALE LIBRARIA S. A.
TRIESTE

Santa Barbara

AI GOLIARDI D'ITALIA

INDICE

Pag.

PREFAZIONE 7

I° I PRIMORDI:
- I precursori 15
- Il volo a vela 34

II° LO SVILUPPO NEL DOPOGUERRA:
- In Germania 39
- Nelle altre Nazioni 52
- Il volo a vela in Italia 57

III° LA COSTRUZIONE:
- I materiali 69
- Le tre classi di apparecchi 72
- Elementi costruttivi 76
- Il progresso tecnico 93

IV° IL VOLO:
- I campo di volo 100
- I voli senza motore 105
- Sistemi di lancio 108
- Il rimorchio aereo 123
- Il volo con vento e il volo termico 128
- Descrizione dei principali tipi di apparecchi 138

V° IL DOMANI:
- Dal volo a vela al volo integralmente umano 192

PREFAZIONE

Una grande ala silenziosa fende il cielo come un'ombra, trascorrendo lentissima contro la delicata marezzatura delle nubi. E' quasi senza corpo, ma amplissima, modulata e rastremata come un'ala di rondine. Diafana, rivela il telaio di nervature e di centine. Fluttua lentamente, quasi con abbandono e vira con eleganza accipitrina. Nessuna forza di motore la spinge, eppure non perde mai altezza e scivola attraverso il cielo come portata da misteriose falde d'aria.

Lassù l'aviatore, chiuso nel breve spazio di una carlinga semi incorporata nell'ala e senza motore, ora sembra intento alla plastica e alla natura del terreno sottostante, ora sembra ascoltare ad occhi socchiusi il fruscio delle ali, lieve come un soffio e guida sensibilmente, quasi cercando occulte forze portanti. L'esperienza gli dice che il vento, rilanciato da quel contro-pendio laggiù, solleverà il suo alato ordigno, leggerissimo, mentre al di là del crinale succederebbe l'opposto: allora si lascia scivolare sull'erta favorevole;

evita quel bosco che provoca nell'aria una svasatura deprimente; invece sceglie quella distesa arida e soleggiata che manda riverberi tiepidi, ascendenti; poi con leggera manovra vaga, tasteggiando, alla ricerca di soffi ascensionali impercettibili ed ha l'impressione di galleggiare al vertice di invisibili polle d'aria.

Ogni tanto, con un solo occhio, guarda gli istrumenti, uno dei quali indica con precisione la velocità di maggiore rendimento, un altro la quota ed un terzo le minime variazioni di salita e di discesa; così a poco a poco scala l'altezza, metro per metro, con una scherma sottile e raggiunge il margine di alcune nubi. Egli sa che intorno alle nubi in formazione esistono correnti montanti; allora vi immerge le sottili ali e si fa portare su su, sempre più alto, con la gioia di chi doma con intelligenza le forze brutali della natura; intanto attraversa nuovi cieli, navigando nella direzione da lui voluta, sostituendo al ritmo potente del motore il palpito vitale di quell'oceano aereo.

* * *

E' forse frutto di fantasia questa descrizione? E' miracolo? No, è il cosidetto volo a vela come già oggi si realizza. Eppure il profano — e non solo il profano — vi rivolge ancora la domanda: «Che cos'è questo volo a vela? Può avere applicazioni pratiche?» — I precursori che in passato hanno sacrificato la vita e gli altri vittoriosi, i giovani studenti che si inscrivono ai facili corsi che li iniziano senza pericolo alla nuova arte veliera, non hanno mai dubitato, intravvedendo invece le mète luminosissime.

Oggi che senza motore l'uomo è riuscito a innalzarsi e prendere quota sopra spiaggie piane, a sorvolare per lunghe ore nei riverberi meridiani le città, a mantenersi in volo ininterrottamente per 40 ore, a traversare lo stretto della Manica, a percorrere quasi 300 chilometri in linea retta, a guadagnare, sempre senza motore, migliaia di metri di altezza e che pensa finalmente di attraversare le Alpi, oltre che di istituire linee voloveliere per il trasporto della posta, non è più ammissibile che vengano rivolte tali domande, né è permesso di sorridere scetticamente. Quasi non c'è limite al progresso umano, le ali si affinano per il rendimento, le strutture sono sempre più leggere e solide così da avvicinarsi a quelle degli uccelli; non è difficile prevedere i successivi sviluppi che porteranno al volo integrale umano, pronosticato su basi scientifiche da Leonardo e oggi, su basi sperimentali, oltre che scientifiche, dai maggiori tecnici di aerodinamica.

* * *

Giungono opportuni, in questo momento di evoluzione i libri come questi che svelano la nuova arte al profano e mettono al corrente anche gli aviatori del volo a motore che sovente non ne hanno un concetto esatto e completo. Quegli stessi aviatori che prima sorridevano come di un gioco di ragazzi, oggi intuiscono l'importanza del volo a vela per l'affinamento dei volatori e delle macchine e comprendono che tale modo di volare è basato su principi diversi per quanto riguarda lo sfruttamento degli elementi atmosferici fino ad oggi trascurati per grazia di un motore esuberante.

Presentandosi come libro di propaganda, accessibile ai profani, questo non ha voluto essere troppo tecnico. Si rifà invece alla storia dei precursori del volo, che fu volo librato prima che a motore: dai tentativi del nostro Danti nel 1494, alle realizzazioni del Lilienthal, dalla teoria esposta con chiaroveggenza dal Leonardo alle teorie sul volo a vela vero e proprio, fino al pronostico del Magnan sul volo ottenibile con i soli muscoli dell'uomo.

Parla diffusamente della scuola esemplare della Rhön, sorta per iniziativa di studenti, guidati da aviatori esperti, assi della guerra, poi delle

altre scuole, fino alla nostra di Pavullo. Segue l'evoluzione dei tipi di apparecchi con i relativi dati sperimentali; degli istrumenti di controllo; l'evoluzione delle stesse teorie che presiedono il volo a vela, in seguito al maggior affinamento dei piloti, al maggior rendimento delle ali e all'esperienza che ha rivelato fatti nuovi per i quali il volo da librato è divenuto propriamente veliero in quanto sfrutta le correnti ascensionali del vento e quelle termiche.

Ma l'esposizione del testo non si ferma qui: considera i concetti attuali sul possibile sfruttamento delle pulsazioni dell'oceano etereo che se appare a noi omogeneo è invece mosso da onde ritmiche, variato da zone di diversa densità e temperatura, da falde, da correnti e rimescolamenti governati da leggi che si potranno un giorno definire ed utilizzare.

L'autore che qui passa in rassegna fra l'altro le successive realizzazioni, dai primi esperimenti del 1917 alle gare annuali durante le quali vengono segnate con un crescendo geometrico tappe vittoriose, non è uno spettatore teorico, ma è volatore ed è con Segrè, Cambilargiu ed il progettista Abate, il pioniere del volo a vela in Italia, seguito da presso da Nannini, animatore della

scuola di Pavullo, da Bergonzi, da Mazzaron, da Bonomi e da altri.

Egli esercita normalmente una professione che non ha nulla a che fare col volo, ma soltanto nel cielo trova la vera gioia spirituale di quella sua vita che spesso cerca di giocare nel rischio. Egli nel 1923 portava gli studenti dell'Ateneo di Pavia alle gare di Asiago, organizzate dalla Lega Aerea Italiana, gare che segnarono la prima manifestazione italiana alla quale purtroppo non fecero seguito altre, nonostante che negli anni successivi venissero costruiti ottimi tipi di apparecchi italiani; nel 1925 donava all'Italia il massimo mondiale di distanza per il volo a vela.

Primo di tutti, nel giugno 1931, osava sperimentare il temerario volo a razzo, dimostrandosi anche in questo campo pioniere. Per tali motivi il libro di questo autore che paga di persona ed è esperto in materia, ci invita, persuadendoci ancora prima di leggerlo.

* * *

Un giorno parlavo con Cattaneo di volo a vela; egli mi diceva come quest'arte sembri fatta apposta per la gioventù nuova e per i goliardi. Abituato a smantellare la corazza di scetticismo di altri interlocutori si accalorava, nonostante la sua

natura calma, ribattendo alcuni concetti con passione, quasi col timore che io lo ascoltassi incredulo o distratto. Io non ero né distratto né incredulo, ma movevo alcune obbiezioni, così per discutere, a proposito di pulsazioni atmosferiche e delle ultime teorie del volo vibrante, basato sulle convinzioni che ci siamo formati in seguito allo studio del volo di certi uccelli velieri che pare sostituiscano al battito dell'ala una vibrazione impercettibile. Volevo che mi spiegasse come egli concepiva la cosa e come credesse possibile realizzarla meccanicamente. Il concetto era giusto: data la vastità delle ali di un velivolo, il volo battente non è possibile senza sciupare, per inerzia, nell'inversione del movimento grande parte dell'energia disponibile; perciò sorge spontanea l'idea che sia più opportuno sostituire il battito frazionandolo con un'oscillazione a nodi, distribuiti secondo leggi armoniche, o con vibrazioni longitudinali simili, per intenderci, a quelle di una corda tesa e che richiederebbero un minore dispendio di energia portando a risultati imponenti.

Nei riguardi di tanti problemi del volo noi ci dibattiamo talvolta nelle reti puerili dell'ignoranza; quelli che verranno a cose compiute, pur essendo ammirati e deferenti, forse sorrideranno del nostro impaccio. Oggi la luce di nuove, grandi

verità trapela già, ma è visibile solo a chi crede. Lo leggo sul viso di Cattaneo che fissa nel cielo i suoi occhi chiari di sognatore, mentre dice che se pure non si sa ancora come sarà realizzato meccanicamente il volo ad ali vibranti, si intuisce che qualche cosa di simile verrà. L'idea è ormai fiorita e darà frutti; la ragione istintiva avrà preceduto il calcolo; ancora una volta la poesia avrà guidato la scienza, preparando il volo integrale dell'uomo; allora potremo dire di aver vinto la più bella, la più pura battaglia per la conquista dei cieli.

ANTONIO LOCATELLI

I.

I primordi

I PRECURSORI

Il voler risalire a quelle che furono le origini del volo senza motore e percorrerne lo sviluppo sino ad oggi, significherebbe rifare i passi del breve ma faticoso cammino del progresso aeronautico in tutti i gradi della sua continua ascensione. Questo sarebbe eccessivo per il nostro scopo: d'altronde la storia del volo umano è ormai di possesso quasi universale. Mi limiterò quindi ad accennare, nel corso di questa esposizione, solamente i punti salienti di questa gloriosa ascesa, sufficenti per lumeggiare quanto profonda fosse la volontà di ricerca del segreto del volo e quale spirito di sacrificio a tale ricerca fosse offerto.

Ciò che il destino ha concesso solo agli uccelli, di sollevarsi al di sopra di ogni cosa terrena per librarsi nello spazio ed in esso compiervi mirabili volute e godere dell'intensa vita dell'aria, inebriandosi di velocità, di spazio, di luce, tutto questo l'uomo ha saputo raggiungere, ad onta di ogni naturale segreto, ad onta del proprio destino che lo lega alla terra che gli fu madre. Sogno di giganti la conquista del primo degli elementi, l'aria, lo svincolarsi dalla vita del piano per vivere

la vita dello spazio, il lanciarsi alla conquista della terza dimensione.

Ogni idea di volo e ogni mezzo per conseguirlo, l'uomo assunse dagli uccelli, che dello spazio sono i dominatori. Molti di questi dallo spazio traggono persino la vita con l'alimento; l'uomo nella ebbrezza della vittoria nel cielo ha saputo trarre nuova vita di spirito, orgoglio e gioia di nuovo dominio. Dallo studio del volo degli uccelli, che ha sempre costituito uno dei problemi più ardui che l'uomo si sia imposto (e che dobbiamo convenire non essere ancora pienamente risolto) ha sempre cercato in ogni tempo di estrarre le leggi per forgiare le ali pel proprio volo; da quando nello studio del vaticinio si seguiva il rapido e sicuro volteggiare del falco e dello sparviero è nato il primo desiderio di spazio, lo stimolo a voler godere e inebriarsi della sensazione dell'infinito.

Perchè volo significa dominio, e l'aquila, la regina del cielo, fu issata sulle aste dei vessilli a simbolo di vittoria, l'aquila che senza mai saziarsi di altezza si nutre di dominio.

L'ala che ispirò l'uomo e lo spinse al volo, fu però dall'uomo superata; oggi il volo dell'ala umana ha aperto vie su cui l'ala dell'uccello non sa avventurarsi.

* * *

La più semplice e rudimentale ala, la prima che l'uomo ha osato applicare ai propri omeri non poteva essere che una grossolana copia di quella

che la natura aveva donata agli alati. Ali infelici nella resistenza; non nell'aspetto. Si perde nell'antichità la data dei primi infelici esperimenti di applicazioni di ali e di tentativi di lancio da qualche collina, tentativi sempre culminati con la più crudele punizione che la natura possa infliggere a chi osa tentare i suoi segreti.

Il primo volo reale si può considerare solamente quello di *G. B. Danti,* studioso di matematiche e profondo ingegno, che in omaggio al proprio signore si lanciò in un lontanissimo giorno del 1494 dal tetto di un palazzo nella vasta piazza di Perugia. Però tale volo, compiuto il dì delle nozze di Paolo Baglioni, signore di Perugia, ebbe esito infelice; il Danti, libratosi nell'aria con due ali fissate alle spalle, dopo breve lancio cadde miseramente. Questo volo, se volo può esser chiamato, per i lunghi e tenaci tentativi di preparazione che lo precedettero, può considerarsi il primo passo che condusse ai voli di Chanute e di Lilienthal. L'uomo sta cercando la legge; l'idea e la inutile generosità del sacrificio incosciente dalla data di questi tentativi in poi va gradatamente diminuendo, da allora si comprende che la base fondamentale del volo è il raziocinio: l'uomo deve volare non per sola volontà, ma per vero sapere; oltre che apprendere quell'istinto che gli fu negato, l'uomo deve costruirsi il sistema del volo, la base scientifica e tecnica.

Chi per primo intuì questo concetto e lo sviluppò ampiamente fu *Leonardo da Vinci.* La

mente sagacissima del grande toscano, aperta prodigiosamente a tutte le scienze e a tutte le arti, scrutatrice acutissima delle più profonde e sconosciute leggi dell'arte e della natura può considerarsi la prima che abbia affrontato decisamente il problema del volo umano: sviscerando con lo studio e l'osservazione tutti i fatti e motivi che sino allora non costituivano altro che vana induzione.

Percorrendo il corso della sua opera, ed esaminando attraverso i suoi « Codici » e « Lo studio sul volo degli uccelli » gli studi e le divinazioni scaturite dall'osservazione e dalla sua genialità sul problema vitale del volo, si rimane ammirati del come quella mente abbia potuto su basi scientifiche dedurre le regole principali del volo degli uccelli e quello che sarebbe divenuto il volo umano. Le teorie formulate da Leonardo sono tutt'ora la base di quei principi che reggono l'edificio di tutta la scienza aeronautica attuale. Iniziando con uno studio analitico particolareggiato sul volo degli uccelli, dei loro organi funzionali, delle loro reali capacità, sia nel battito delle ali che nel volo librato, Leonardo è giunto alla definizione delle leggi di peso, resistenza, sostentazione e potenza che sono la base dell'aerodinamica. Concetti divinati qualitativamente nell'analisi dei fenomeni, nello studio dettagliato dei rapidi movimenti delle ali.

Per meglio lumeggiare la figura di questo grande e per dimostrare quanto la sua opera abbia

servito di guida a coloro che parecchi secoli più avanti avrebbero plasmate le prime ali solcanti il cielo inviolato con sicurezza di vittoria, credo non sia inopportuno esaminare sommariamente i punti essenziali dei suoi studi e le regole principali delle sue divinazioni.

Nulla è sfuggito all'osservazione di Leonardo: la resistenza dell'aria, la sua potenza di sostentazione, la sua direzione volubile e gli effetti di tale instabilità sul volo, la potenza muscolare degli uccelli, il loro istinto di direzione.

I suoi scritti, corredati di moltissimi schizzi illustrativi, di studi e di progetti, impostano il problema del volo animale e umano nelle sue linee generali. Voglio qui riportare qualche schizzo di dettaglio per illuminare il lettore sullo sforzo di analisi e di selezione di quel grande (Fig. 1). A culminare gli studi sul funzionamento delle ali degli uccelli, Leonardo descrive i dispositivi che riteneva potessero permettere all'uomo la conquista dello spazio. Questi progetti di macchine volanti subirono già nella mente dell'ideatore lo sviluppo dell'esperienza senza che questa venisse realmente effettuata. In un primo progetto di ali da applicarsi agli omeri del volatore, e descritto nel particolare, ritiene di potere imprimere la potenza di battimento con la energica azione dei piedi spinti indietro, azione trasmessa alle ali attraverso tiranti e carrucole. Le braccia distese a reggere l'ampiezza delle ali variavano la « girata » ossia la loro torsione conforme le necessità del

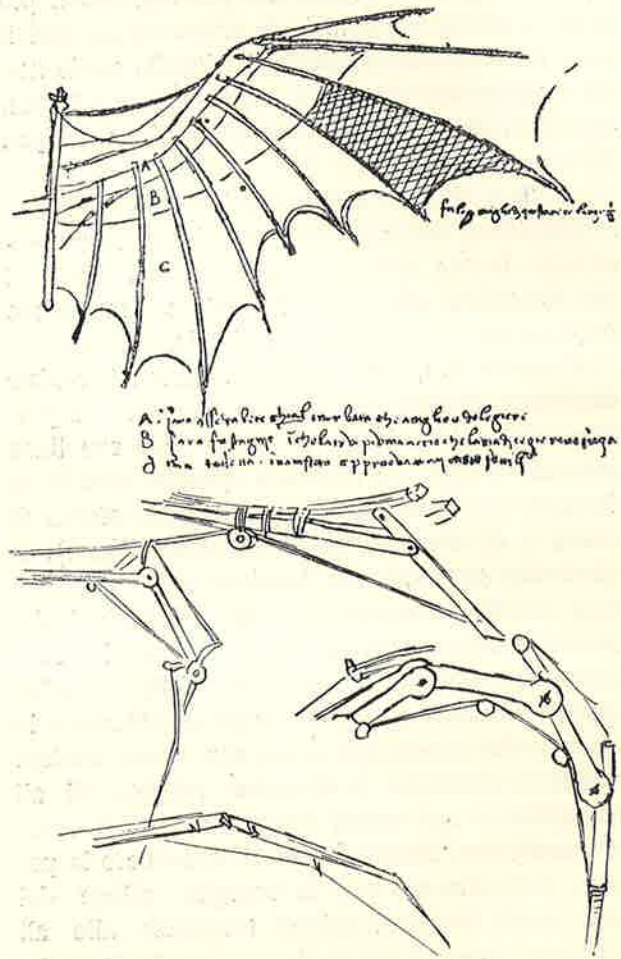


Fig. 1. - Alcuni particolari di ali disegnati da Leonardo da Vinci.

volo. Ecco il segreto principale del volo già luminosamente intuito e sviscerato: la sostentazione è dovuta all'azione quasi tangenziale dell'aria che colpisce sotto piccolo angolo l'ala del volatore; questa sostentazione è tanto maggiore quanto maggiori sono la velocità del moto e la superfice delle ali. Anche il problema relativo alla traiettoria curvilinea era stato divinato da Leonardo: per la necessità della curva occorre che l'una delle ali si inarchi offrendo maggior resistenza di sostentazione rispetto all'altra ala. L'equilibrio in volo veniva assicurato, oltre che dalla incidenza delle ali, dall'azione di opportuni spostamenti del corpo. Questo metodo verrà opportunamente sfruttato parecchi secoli dopo dai primi uomini volatori.

La costituzione tecnologica delle ali veniva pure fissata: in discordanza con le ali dei migliori uccelli, l'ala umana doveva esser costituita di un « pannicolo » solo, di unica trama, non di un assieme di penne disunite che permettano il passaggio dell'aria. La superfice alare deve essere impermeabile « taffetà inamidato »; tale costituzione offrirà la massima resistenza con un minimo peso.

La prima macchina volante, ideata e descritta da Leonardo, è ad ali battenti; l'ideatore ritiene la potenza muscolare complessiva di tutte le membra dell' uomo sufficente per imprimere a queste ali una spinta propulsiva. Tale movimento è poi descritto nel suo dettaglio: l'ala batte nel-

l'aria con veemenza in un moto dall'alto in basso e dall'avanti all'indietro. Dalla scomposizione della forza risultante ricava potenza di sostentamento che vince il peso e potenza di avanzamento. Nella mente di Leonardo è già scisso questo concetto di potenza minima necessaria al sostentamento e potenza occorrente per sviluppare forte velocità. L'ala ritorna poi alla primitiva posizione superiore disposta per taglio, per offrire minore resistenza, come fa quella dell'uccello dalla cui imitazione egli partiva.

Questi manoscritti, che s'aggirano attorno al 1490 e riproducenti i primi progetti, raccolgono inoltre alcune note circa i pesi complessivi della macchina volante ad ali battenti e agli sforzi muscolari dell'uomo per mantenerla in volo.

Però, nelle concezioni successive, Leonardo va quasi abbandonando il principio dell'applicazione della forza muscolare dell'uomo per la propulsione. Da uno studio più accurato sul volo degli uccelli, dedusse che la potenza sufficente per mantenere il volo e provvedere alla direzione è notevolmente piccola, e che per tale sostentazione bastano pochi e lenti movimenti delle ali. Lo studio dell'ala umana va in tal modo indirizzandosi verso il volo a vela, destinato allo sfruttamento delle correnti aeree (già ritenute da Leonardo sufficenti per la sostentazione), limitando in tal modo il battimento delle ali; questo sarà tanto più lento e tanto più debole quanto maggiore sarà la superfice delle ali.

Abbozzato in tal modo il principio del volo veleggiato, cioè il concetto della discesa librata in corrente ascensionale, specifica le varie fasi del volo, dal decollo contro vento alla salita, per cui « *con l'aiuto del vento si debbe levare in grande altezza* » dal volo orizzontale equilibrato « *sull'alie del vento* » « *con poco moto d'alie e tanto di più tardo quanto l'uccello è maggiore* » alla discesa obliqua.

Ma l'esame di quel genio va oltre: giunge a elencare il peso che dovrà avere la macchina aerea umana per volo veleggiato, la sua superficie, persino l'apertura alare, noverando valori che la tecnica attuale riconosce normali. Riesce persino a specificare la necessità di un piano di coda che funzioni in deportanza rispetto all'ala e occorrente per l'equilibrio longitudinale dell'apparato.

Nessuno di tutti i progetti di macchine aeree di Leonardo fu da lui realizzato; egli però ebbe il dono della chiaroveggenza che gli fece intuire come i primi apparecchi ideati in cui la forza muscolare del volatore veniva totalmente sfruttata per imprimere forti battiti d'ala, pur non passando attraverso la parola dell'esperienza, avrebbero dato risultati negativi: vediamo quindi la sua mente aperta orientarsi gradualmente verso le macchine per volo a vela, a imitazione delle ali senza battito dei grandi uccelli veleggiatori.

Questo graduale passaggio dall'ala battente all'ala fissa ha segnato il primo passo del volo umano perchè ha aperto quella via che fu battuta

da tutti gli altri pionieri e che quattro secoli più avanti condusse alla realizzazione del volo umano.

* * *

La preveggenza di Leonardo non ebbe riscontro in nessun altro dei suoi successori nello studio del problema vitale del volo e nemmeno le sue opere, ignorate dagli altri studiosi, hanno potuto indirizzare questi verso la strada che egli aveva già luminosamente intuita.

Non abbiamo quindi da meravigliarci se dopo di lui, verso il 1540, il filologo veneto *Cesare Scaligero* ritorna al principio dell'imitazione del volo degli uccelli con la costruzione, per mezzo di giunchi, di una colomba rivestita di sottilissima copertura metallica e avente ali azionate da un dispositivo meccanico.

L'insuccesso di questi fu seguito da quello di *Paolo Guidotti* che verso il 1618 intessè una coppia d'ali da applicarsi alle braccia, rivestite di penne e che con queste tentò un volo che, malgrado il fondamento scientifico dell'applicazione, ebbe esito infelice. Tutte queste vittime che offrono la propria audacia e il proprio sangue sono quasi un viatico necessario per il lento cammino del progresso dell'ala umana.

Molto superiore ai risultati di tutti i suoi predecessori fu il volo librato del *Marchese di Bacqueville* che nel 1742, nonostante l'avanzata età, si lanciò attraverso la Senna con due grandi ali fisse applicate al corpo. Questo successo fu veramente notevole nonostante che il volo venisse interrotto infelicemente: questo infatti può esser considerato il primo volo senza motore meccanico nè muscolare effettuato dall'uomo, sfruttando esclusivamente l'energia di discesa o di plané preconizzata da Leonardo. Era l'abbozzo, impostato esattamente, di quel glorioso seguito di voli plané costituiti dai circa 2000 lanci di Lilienthal.

Prima di giungere a quest'altro grande che applicando i principi del volo a vela di Leonardo e sviluppandoli con la propria esperienza giunse alle soglie delle realizzazioni aeronautiche attuali, dobbiamo citare i nomi di altri precursori, due inglesi, *Cayley* e *Henson* che al principio del secolo scorso progettarono e realizzarono un piccolo modello di aeroplano; quindi Penaud che costruì un piccolo modello volante, padre di tutti gli attuali modellini d'aeroplano, *Tatin* che perfezionò la linea costruttiva e costruì un apparecchio con motore a vapore che riuscì a percorrere in volo una distanza di oltre 100 metri.

Inoltre il *Padre Nicolò Betti* di Orciano Camerino e il *Visconte Ponton d'Amecourt* che rispettivamente verso il 1810 e 1860 idearono apparecchi alati ad ali battenti che furono anch'essi travolti dall'insuccesso.

Quindi seguirono il francese *Ader* e l'americano *Langley* che costruirono, il primo un monoplano, il secondo un biplano con ali in tandem, apparecchi che riuscirono ad abbozzare qualche capacità di volo.

Ma il volo con tali ordigni era prematuro. L'uomo costruiva veri mostri meccanici (l'apparato volante che *Maxim,* altro inventore inglese, costruì verso la fine del secolo scorso, era una vera foresta di ali, montanti, crociere e piani obliqui) di cui non sapeva dominare la potenza nè dirigerne il funzionamento.

L'uomo non sapeva volare. Aveva percepito, attraverso la osservazione alacre e lo studio del volo animale qualche segreto del mezzo occorrente al volo, ma ignorava come questo mezzo dovesse venire impiegato. L'uomo s'era forgiate le ali che la natura gli aveva negato, ma sotto quelle ali giaceva inerte.

L'uomo doveva imparare a volare. Cedendo dinanzi al sacrificio dei precursori e alla volontà di tutti gli audaci, la natura apre l'orizzonte dei suoi segreti e degli impenetrabili misteri. Poco a poco l'uomo si impadronisce di quelle leggi che costituiscono l'istinto del volatore animato, intravede quale deve essere l'arte, il dominio del volo.

E per imparare a volare, l'audace ha dovuto volgersi addietro nella storia dei precursori, ripigliando il proprio cammino dagli ultimi studi di Leonardo sul volo veleggiato degli uccelli e sui progetti del volo a vela umano.

Quest'uomo che ha percepito per primo il segreto e la malìa del volo, questo primo fortunato (anche se bagnò di proprio sangue quella terra da cui egli si divincolava) che spezzò la catena che teneva vincolata l'umanità alla terra che l'ha

generata, fu *Otto Lilienthal,* ingegnere, filosofo, nato nel 1848 in Pomerania. Lilienthal, profondissimo in scienze fisiche e matematiche, studioso dei fenomeni naturali, passò moltissimi anni sulle carte a studiare il concetto del volo. Provando di persona negli esperimenti pratici ciò che la teoria gli dettava, fissò come prima meta il volo librato, a paragone di quelle cicogne che egli tanto a lungo osservava nei loro voli silenziosi, dolci e senza battiti. Ed ebbe subito la percezione della possibilità del volo attraverso queste esperienze. Applicandosi due grandi ali agli omeri, percorreva dapprima in corsa un lungo tratto di terreno in leggero pendio, possibilmente contro un leggero vento, e tenendo le ali a incidenza leggermente negativa per diminuirne la resistenza; quindi d'un tratto ne rialzava il bordo anteriore per ottenere una forte portanza, ed egli provava la infinita gioia di sentir decrescere il proprio peso sinchè si staccava dal suolo per lungo tratto.

Gradualmente, compiendo dapprima pochi metri, quindi decine e centinaia, l'uomo ha imparato a volare. Assimilò i segreti dell'aria: l'influenza della velocità contro le proprie ali, le variazioni di incidenza di queste, le variazioni di sostentamento e di resistenza, l'azione di un piano di coda.

Le ali del suo apparecchio monoplano, di 14 mq. circa di superfice, risultante da un'apertura di 7 m. e una profondità di 2, erano costituite di una intelaiatura di legno dolce rivestita di mussolina inamidata per renderla impermeabile. Lo

apparecchio era dotato inoltre di piani di coda, uno verticale per mantenere costantemente l'apparecchio controvento, il secondo orizzontale per la stabilità longitudinale.

E' interessante leggere fra le sue carte le descrizioni dei dettagli tecnici e le acute osservazioni e impressioni di volo che non paiono certamente uscite dallo spirito freddo di un anziano teutonico. Parla della dolcissima sensazione dello staccarsi dalla terra sorretti da un elemento come l'aria che parrebbe così inconsistente. Invece il volo ispira la fiducia verso questo elemento, cosicchè ad esso ci si affida con assoluta tranquillità.



Fig. 2. - Le esperienze di Lilienthal.

All'apparecchio di Lilienthal mancavano i comandi ai quali egli suppliva con movimenti opportuni del corpo appeso alle ali. Circa 2000 voli compiuti da questo pioniere l'hanno posto al primo piano sulla ribalta della storia dell'aeronautica; 2000 voli di paziente costanza, di deduzioni scientifiche, pieni di aspirazioni superbe e di gioia suprema (Fig. 2).

Otto Lilienthal ha fissato molte sue deduzioni e calcoli nell'opera « Il volo degli uccelli considerato come base dell'aviazione ».

Dai primi suoi « planeurs » monoplani egli passò al biplano: in una esperienza con questo tipo di apparecchio, un tragico giorno dell'agosto 1896, fu travolto dal vento ribelle e schiacciato al suolo, da quel vento che egli credeva ormai di aver soggiogato al proprio genio, alla propria volontà.

* * *

Le sue deduzioni accurate e i suoi studi non furono però abbandonati. Esse trovarono immediatamente discepoli e seguaci. In Francia il capitano *Ferber* si dedicò dapprima al volto a vela, quindi al volo con motore; ma trovò anch'esso la morte nell'affascinante ricerca dell'arte del volo. Anche *Pilcher,* in Inghilterra, subì la stessa fine del maestro Lilienthal, dopo numerosissime esperienze di volo; in America invece il venerando *Chanute,* dopo moltissime esperienze in proprio, allevò e diede i primi impulsi ai fratelli *Wright,* ai due audaci che, con la loro costanza e il loro studio, risolsero il problema del volo meccanico (Fig. 3).

I due fratelli Wilbur e Orville Wright, ex costruttori di biciclette, si dedicarono alla costruzione dei primi « planeurs » dopo aver studiato profondamente i risultati ottenuti, specialmente in Europa, da Lilienthal, Maxim ecc. Impostato il problema su basi inizialmente sportive, dovettero in

seguito modificare questa impronta, assumendo per base esclusivamente fondamenti scientifici che, per la inesattezza dei dati dedotti dai risultati degli altri precursori, dovettero ricavare diretta-



Fig. 3. - La partenza di un apparecchio di tipo «Chanute».

mente per esperienze personali. La constatazione di non poter far alcun tesoro delle deduzioni su cui inizialmente poggiavano tutte le loro basi

scientifiche costituì per i due fratelli un'amara necessità di ricerca diretta. I risultati da essi ottenuti si debbono quasi esclusivamente al fatto di aver impostato gli studi contemporaneamente sul campo di volo e al tavolo del laboratorio. Tutte le tabelle allora esistenti, indicanti le leggi delle pressioni sulle superfici curve di diverse forme, dovettero tutte subire un nuovo controllo sperimentale da parte dei fratelli Wright, essendo risultate errate. Nuovi fatti, fenomeni insperati e impreveduti vennero a confermare la necessità di queste ricerche sperimentali a lato dell'effettiva costruzione.

Nelle prove in volo viene abbandonato il concetto della stabilità automatica dell'apparecchio, principio che seguito dagli altri pionieri non aveva portato a risultati tangibili; l'uomo deve dominare da sè stesso la macchina in volo, nella sua stabilità come nella sua direzione. Di qui il grandissimo merito (oltre all'aver fissato in linea definitiva i sistemi di piani mobili di comando per la direzione e la quota) di aver per primi applicato il « gauchissement », il principio dello svergolamento dell'ala per la stabilità trasversale.

Infiniti sono i meriti di questi due fratelli che molto più col raziocinio che con l'esperimento sempre insidioso hanno risolto interamente tutti i problemi inerenti al volo. In genere tutti i loro esperimenti pratici hanno avuto ottimo successo, come era stato preveduto dal calcolo e in sede di laboratorio.

Dalla loro opera, svolta a Kitty Hawk, in America, nel campo sperimentale, e che ebbe immediato seguito anche in Europa, derivarono quelle teorie sul volo che sono la base dell'aeronautica attuale. Il cumulo degli studi, delle leggi, dei risultati dei fratelli Wright sta come fondamento granitico nel panorama storico di tutte le audacie alate del nostro secolo.

Chi vive fra le ali, e di velocità, di altezza, di sopraelevazione spirituale oltrechè materiale, chi si nutre delle incursioni nei cieli di ogni terra e su ogni mare, non può che rivolgere la mente in riconoscenza a questi eroi che riassumono la lunghissima e dolorosa stirpe di tutti gli audaci che al pensiero dell'ambitissimo sogno offrirono il loro sacrificio.

* * *

Con queste note ho accennato alla storia dell'aviazione senza motore. Cenno breve ma che basta a presentare il ciclo storico della conquista del volo col più pesante dell'aria. Ho voluto tracciare queste righe per dare al lettore la visione esatta del panorama aeronautico che è passato sotto gli occhi delle vecchie generazioni, e mostrare quanta parte abbia nella storia dello sviluppo delle ali umane il volo veliero senza propulsione meccanica.

Questo concetto deve scolpirsi profondamente nella memoria del lettore, specialmente oggi che il trionfo del motore nella sua indiscutibile efficenza distrae il pilota dalle capacità effettive di

volo dell'aeroplano considerato nella sua caratteristica aerodinamica principale, cioè come « planeur ».

Il volo a vela, che insegna a volare « come un uccello », come ebbe a dire Wilbur Wright, oltre che aver costituito la base fondamentale del volo a motore è quello che ha infiltrato negli uomini la sensibilità che del volo è caratteristica principale.

E' avvenuto però che, dopo la realizzazione del volo puramente meccanico, queste esperienze fossero abbandonate, così sin dal suo principio, la aviazione è stata stornata dalla sua strada iniziale. Durante gran parte degli anni successivi alle ultime date che abbiamo ricordato (cioè durante il periodo della guerra mondiale) una quantità prodigiosa di energia è stata sciupata in perfezionamenti particolari degli aeroplani, ai quali si richiedevano attitudini di combattimento, a sacrificio di ogni rendimento meccanico ed economico. Ma, cosa strana, a misura che l'apparecchio ha cominciato a diventare di più in più perfetto, i suoi difetti originari si sono accentuati in modo sempre più evidente.

In effetto il volo dell'aeroplano è legato esclusivamente al buon funzionamento del motore : se questo viene a mancare, cominciano le incognite che riguardano l'atterraggio di fortuna, su luoghi talora impervi. Ciò che è di massima necessità per il pilota è lo sfruttamento delle migliori attitudini dell'apparecchio per il volo librato, unita-

mente alla propria capacità di percepire la velocità del moto di discesa, da mitigare o accrescere in relazione allo spazio concesso dalle condizioni topografiche del suolo. Orbene il volo veliero acuisce queste sensazioni e le affina, esso migliora ogni attitudine del pilota, portandola talvolta a confinare con l'istinto.

IL VOLO A VELA

La creazione di tali apparecchi velieri necessita di conoscenze profonde sulla struttura delle ali degli uccelli e del loro meccanismo di volo.

Ecco quindi che l'apparecchio di volo a vela, cioè la macchina aerea il cui principio di sostentazione cerca di avvicinarsi passo passo alle leggi che governano il volo degli uccelli, deve considerarsi l'intermediario fra questi e l'apparecchio di volo puramente meccanico. L'apparecchio di volo a vela è destinato ad assorbire, ad apprendere quanto più può dalla natura, collauda e conferma ogni legge prima di cederla all'apparecchio con motore.

Questa è la prima mansione delle ali silenziose. Questo ritorno al passato, questa ricostruzione dei vecchi gloriosi « planeurs » dei pionieri del volo non costituisce, come alcuno può credere, un regresso, con applicazioni esclusivamente sportive. I recenti successi dei nuovi veleggiatori senza motore sono le fiaccole d'avanguardia del progresso del volo.

Non bisogna inoltre dimenticare che allo stato attuale il vero volo con i soli mezzi umani, che permetta cioè all'uomo di alzarsi, dirigersi in ogni direzione e volare con la snellezza e l'eleganza del falco senza alcun alito di vento, questo volo ideale sino ad oggi, la rumorosa tecnica della potenza che matura fra i boati possenti e l'acre tanfo di benzina combusta, non ha ancora risolto. Non credo sia azzardato affermare che il volo umano ideale sarà realizzato dalla tecnica che perfeziona il volo senza motore (Fig. 4). Questo



Fig. 4. - Come l'ala del falco l'ala umana, sottile e silenziosa spazia verso i più lontani orizzonti.
Fot. H. Eckert, Eisenach (Rip. aut.)

è il superbo miraggio del « planeur », verso cui volge ora la prora l'apparecchio dalle ali sottili. Non basta questo cammino, non bastano i risul-

tati attuali di ore e ore di volo ininterrotto senza impulso, non bastano le centinaia di chilometri percorsi al di sopra di colline e pianure, e costeggiando i fiumi e sorvolando steppe e deserti, chilometri percorsi dall'uomo dallo sguardo d'aquila, sostenuto unicamente dalla propria volontà che sa infondere persino gli istinti che la natura gli ha negato? Ma v'è di più: *L'aeroplano senza motore crea il pilota.*

Il volo che avviene esclusivamente sfruttando le correnti aeree nelle diverse condizioni topografiche e atmosferiche, porge al neofita dell'aria l'agio di acquistare una preziosa sicurezza nel governo dell'apparecchio, serve a donargli quella visuale tecnica necessaria anche per il volo con motore, ma raffinata attraverso lo stimolo della sensibilità del pilota.

Il Sen. Ing. Nicola Romeo, che comprendendo gli altissimi scopi del volo a vela ne è diventato un fervido assertore e propagandista, paragona la necessità di un tirocinio di volo a vela per i piloti di volo con motore, alla necessità di navigazione veliera per i comandanti delle navi. Riconosce necessaria questa scala ascensionale nei valori delle difficoltà. Ne è prova diretta il fatto che nei paesi più progrediti in aeronautica maggiormente è sviluppato il volo a vela.

Si è parlato di scala delle difficoltà: voglio accennare ai primi passi nell'arte del volo a bordo dei piccoli « planeurs » tipo scuola (Fig. 5). Questi apparecchi, tipo « Zögling » e derivati, usati

in grande scala, solo di una tale semplicità costruttiva e di manovra che il loro pilotaggio è nelle possibilità di tutti. Si vedono ragazzi inesperti di arte del volo, che dopo pochissime istruzioni dimostrative eseguono con tali apparecchi brevi e

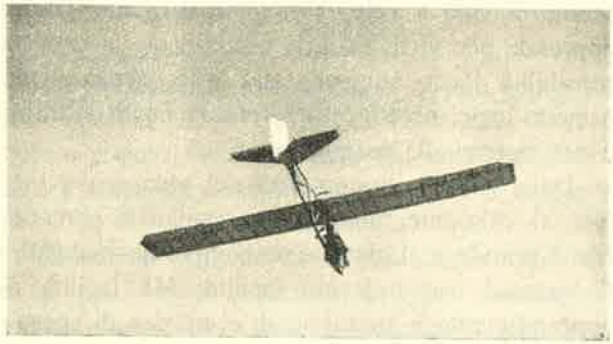


Fig. 5. - Un apparecchio-scuola in volo.
Fot. H. Eckert, Eisenach (Rip. aut.)

sicuri voli della durata di vari secondi. Questi giovani allievi, migliorando di giorno in giorno le proprie capacità di volo su tali apparecchi, dopo pochi lanci hanno compreso e assimilato il concetto del volo nella sua essenza reale, molto più verosimilmente di quanto non dia l'apparecchio a motore nei primi voli, molto più rapidamente, con molta maggior sicurezza.

Perchè volo a vela è anche sinonimo di sicurezza. L'allievo parte da solo, per quanto inesperto, sin nei primissimi lanci (è poco diffuso l'uso dell'apparecchio di volo a vela biposto ad

uso scuola) e si abitua sin dall'inizio alla responsabilità personale del volo. Questo sistema di scuola monoposto, e con insegnamento molto graduale, ha una benefica influenza specialmente psicologica sull'allievo. Volare per brevi, anzi brevissimi tratti, ma solo, ecco il programma delle scuole di volo a vela, attraverso il quale ognuno apprende per virtù propria e conforme la propria sensibilità l'arte stupenda del volo, senza i più o meno logici preconcetti inveterati negli istruttori e nei sistemi di insegnamento.

Dalla perfetta conoscenza del volo senza motore al volo integralmente meccanico il percorso non è grande, e il giovane ne compie normalmente il trapasso con notevole facilità. Ma facilità di apprendimento è sinonimo di economia di spesa: ecco dunque che il volo a vela è anche un mezzo per apprendere economicamente a volare.

Tutti gli scopi e i vantaggi che abbiamo elencato hanno la loro poderosa conferma presso le centinaia di scuole di volo a vela disseminate per tutto il mondo.

Si disse che nei paesi più progrediti in aeronautica colà è maggiormente diffuso il volo a vela: ciò è quasi assolutamente vero. Dico quasi perchè dolorosamente debbo constatare che nella nostra Italia, che nel campo aeronautico in genere è una delle nazioni più progredite, in quello specifico del volo a vela vi sia ancora moltissimo da fare.

II.

Lo sviluppo nel dopoguerra

IN GERMANIA

La nazione più progredita in questo genere di supersport è senza dubbio la *Germania*. Presso questo popolo forte l'essenza del volo senza motore è stata universalmente compresa e assecondata. E' davvero interessante il constatare come in Germania esistano attualmente circa quindicimila appassionati inquadrati in oltre trecentosessanta gruppi con millecinquecento apparecchi. Immensa falange di uomini già psicologicamente piloti sui quali lo Stato può sempre contare.

La base di questo magnifico sviluppo in tutta la nazione è la perfetta organizzazione.

Affidati all'iniziativa di pochi studenti universitari del Politecnico di Darmstadt e di Hannover, i voli senza motore furono conseguiti nei primi anni del dopoguerra con dei semplicissimi apparecchi, o « planeurs », costruiti dagli studenti stessi. In seguito ai buoni risultati dei primi voli, altre Università e gruppi studenteschi scesero in lizza nel campo del nuovo genere di costruzione e di volo. Ognuno sa quanto possenti siano le armi degli studenti, quando il miraggio di pratici risultati anima i loro spiriti e aguzza i loro in-

telletti. In breve questo genere di sport aveva infiammato quasi tutte le scuole politecniche e le stimolava a nuove concezioni.

Subentrati già verso il 1920 i primi inizi di seria organizzazione con l'indire dei veri concorsi sulle colline della Rhön, si raggiunsero sin dallo inizio magnifici risultati. Nel 1921 fu eseguito un volo della durata di ben 25 minuti; nel 1922 gli studenti del Politecnico di Hannover scesero in lizza con un apparecchio di nuovo tipo, il « Vampyr » col quale Hentzen stabilì un magnifico volo-record di oltre tre ore.

Da quei giorni si schiusero gli orizzonti a questo nuovo sport. L' uomo presagì che avrebbe volato a guisa di falco, per ore e ore, sospeso sulla sua terra, affidato alle ali silenziose. Dalla data di quelle prime realizzazioni il successo del volo senza motore era assicurato. Quelli che prima erano semplici gruppi si conglobarono in vere organizzazioni, basate su studi scientifici e direttive razionali.

Il nucleo principale di tutta l'organizzazione attuale del volo a vela in Germania è senza discussione la famosa «Rhön-Rossitten Gesellschaft» dalle cui scuole ogni anno falangi di giovani escono diplomati di idoneità per tale genere di volo. Essa fu fondata nel 1922 in considerazione degli entusiastici successi ottenuti dal volo a vela nelle diverse manifestazioni ogni anno dal 1917 in avanti, allo scopo di studiare a fondo tutti i problemi di

questo genere di volo e le sue possibilità come palestra di tecnica e di sviluppo dell'arte del volo, specialmente fra i giovani. Questa società gode di sovvenzione governativa, essa però arruola anche i simpatizzanti di tutte le nazioni, con notevolissime facilitazioni finanziarie riservate ai giovani e agli studenti.

La Compagnia ha iniziato la sua attività fondando due scuole, l'una sulla Wasserkuppe, nella Rhön, l'altra a Rossitten. Queste due scuole sono inoltre le centrali di comando di circa una trentina di altri campi d'aviazione, alle dipendenze della Accademia centrale per i voli a vela. Una delle prime figliazioni della R. R. G. è l'« Istituto di ricerche » che costituisce il perno di tutto il movimento dei voli a vela; esso si divide in 5 rami: tecnica aerea, aerodinamica, meteorologia, voli scientifici, pilotaggio. Professori, ingegneri e tecnici collaborano armonicamente in tutte queste branche allo sfruttamento di tutti quei requisiti pratico-scientifici che hanno permesso il raggiungimento di ambitissime mete. La sezione meteorologica dell'Istituto ha già conseguito risultati notevolissimi nello studio dei movimenti dell'atmosfera. La sezione aerodinamica si occupa di studi sulle ali e in genere su tutti i problemi che mirano al perfezionamento delle macchine aeree. La sezione pilotaggio si occupa dei corsi normali di insegnamento. A questi partecipano, come s'è detto, anche moltissimi stranieri; questo fatto ha provocato un fortissimo movimento di esporta-

zione di apparecchi tedeschi verso tutti i paesi. (Fig. 6).

A fianco della Società della R. R. fioriscono inoltre in Germania altre floridissime scuole di volo a vela. Senza dubbio la più rinomata è quella di Grünau, fondata nel 1925, nella Slesia. Tale



Fig. 6. - La scuola di volo a vela della Rhön e i campi di volo

Fot. H. Eckert, Eisenach (Rip. aut.)

scuola, organizzata dalla Deutsche Luftfahrt Verband, vive indipendentemente dalla Compagnia della Rhön-Rossitten. Il Galgemberg, che ospita all'altezza di 560 m. il campo, distante mezz'ora da Grünau, offre possibilità di buone partenze per voli a Nord e Sud verso le quali direzioni presenta delle grandi selle a pendenze uniformi.

La scuola nei primi anni era diretta dal famoso pilota-costruttore Ferdinando Schultz che,

su quella località, stabilì nel 1927 un magnifico record locale di durata, rimanendo in volo per oltre due ore e mezzo.

In seguito a un incidente di volo che tolse la vita allo Schultz, la scuola di Grünau passò sotto la direzione di Wolf Hirth, uno degli assi del volo a vela più celebrati nel mondo intero, e di cui parleremo più a lungo in seguito. Basti ricordare che Hirth, ingegnere diplomato, mutilato di una gamba in seguito a incidente motociclistico, oltre ad ambitissimi records internazionali ha effettuato un lunghissimo volo veleggiato sui grattacieli di New York, tra il Riverside Drive e la 165ª strada. Partito un pomeriggio da un piccolo appezzamento di terreno presso il fiume Hudson, essendo riuscito, dopo dieci minuti di volo, ad alzarsi a una quota considerevole, non esitò ad avventurarsi nel cielo di quella immensa fucina di calore generatrice di correnti ascensionali che è la città di New-York. Il fragile apparecchio di Wolf Hirth incrociò sui grattacieli per oltre un'ora, all'altezza di circa 300 m. Richiamato a terra dalle segnalazioni della polizia che non riusciva a trattenere il disordinato traffico, dovette scendere prematuramente.

Per dare un'idea della potenzialità di queste tre scuole principali della Germania, voglio qui riportare le statistiche dei certificati rilasciati nel 1930 :

Scuola della Wasserkuppe:

Numero degli allievi 219

Certificati rilasciati:

Brevetto A 124

Brevetto B 105

Brevetto C 37

Sono stati effettuati 4342 lanci fra cui molti voli di oltre un'ora e un « cross-country » di 32 chilometri. Allievi stranieri: 27.

Scuola Rossitten:

Numero degli allievi 260

Certificati rilasciati:

Brevetto A 128

Brevetto B 105

Brevetto C 42

Allievi stranieri 12

Scuola di Grünau:

Numero degli allievi 336

Certificati rilasciati:

Brevetto B 234

Brevetto C 51

Lanci effettuati 9230

L'assegnazione di tre tipi di Brevetti è in relazione alle diverse « performances » che distinguono i vari stadi del corso completo di pilotaggio. La prova per il conseguimento dell'attestato A consiste in un volo librato della durata minima di 30 secondi. L'attestato B richiede due voli librati successivi: il primo della durata minima di 45 secondi, l'altro di 60 secondi, con l'obbligo di due

virate successive di senso inverso; il brevetto C richiede un volo veleggiato di almeno 5 minuti con obbligo di sorvolo del punto di lancio.

* * *

Conseguenza tecnico-commerciale del grandissimo sviluppo delle scuole ufficiali e di tutte le attività private di volo a vela è il fiorire in Germania di molte ditte attrezzate per la esclusiva costruzione di apparecchi a vela. Oltre le piccole officine private, appartenenti a piccoli club delle varie località, ogni scuola tecnica universitaria ha il proprio laboratorio di costruzione in cui gli studenti, liberandosi dalle occupazioni dell'intelletto, scendono a quelle del braccio.

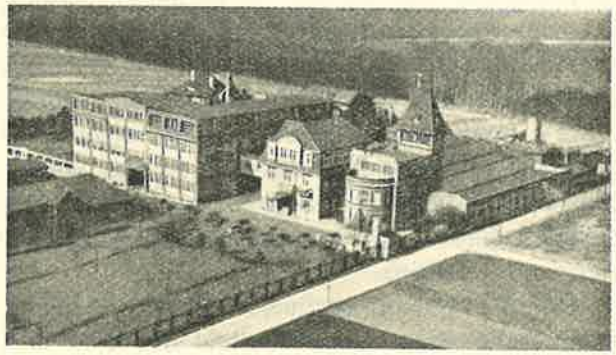


Fig. 7. - Le officine Fieseler a Kassel in Germania

Ditte specializzate per le costruzioni di aerovelieri esistono a Darmstadt, a Grünau, a Kassel, ove risiede la famosa officina di Kegel, ormai sotto la guida del grande asso di acrobazie Fieseler (Fig. 7). E' interessantissima la gamma

degli apparecchi che vengono costruiti da questa ditta e posti in vendita in tutto il mondo, apparecchi di cui ricorderemo più innanzi qualche esemplare caratteristico che si è imposto all'attenzione del pubblico internazionale.

Poichè siamo giunti a parlare di questi concorsi, credo non sia inopportuno risalire attraverso qualche loro sviluppo ai magnifici risultati conseguiti, e che ogni anno costituirono dei veri records di interesse mondiale. Ai famosi concorsi della Rhön che si succedono sin dal 1920 partecipano i migliori esponenti della tecnica aeroveliera e i più quotati assi di questo genere di sport.

Al rimarchevole risultato conseguito nel 1920 da *Klemperer* con un volo di 13 minuti durante il quale si sollevò di 90 m. sul punto di lancio, attraverso ai voli effettuati nel 1922 da *Hentzen* che culminarono, come s'è detto, con un volo di 3 ore e 6 minuti, si giunse nel 1924 a stabilire lo splendido volo-record del costruttore-pilota *Schultz* con ore 8, 42 minuti e 9 secondi, effettuato con l'apparecchio « F. S. 3 » lungo le colline che costeggiano il Baltico.

Questo volo fu effettuato volando costantemente sullo stesso campo battuto da vento uniforme, ed ebbe larghissima risonanza internazionale.

Dimostrata la possibilità di restare in volo parecchie ore su un campo limitato, ove le condizioni aerologiche lo permettessero, occorreva lanciare l'apparecchio senza propulsione sui lun-

ghi percorsi. Già il 29 settembre 1923 *Botsch* su un apparecchio di m. 18.70 di apertura alare, partendo dalla Wasserkuppe e seguendo la cresta delle colline da 4 a 500 m. effettuò un volo di 19 km. Di poi, nell'ottobre 1925 il pilota *Nehring* stabilisce in Crimea il record mondiale di distanza coprendo un percorso in linea retta di 24,4 km. Questo record, già notevole, fu però più che raddoppiato l'anno successivo, il 12 agosto 1926 al VII Concorso della Rhön; in tale occasione *Max Kegel*, pilota-costruttore, con un apparecchio ad alto rendimento di 16 m. di apertura alare, stabilì il nuovo record mondiale di distanza in linea retta, coprendo il percorso di 55,2 km. in 45 minuti. Questo record, anche se effettuato in condizioni atmosferiche eccezionali (il pilota dichiarò che in alcuni tratti il vento trasportò il suo apparecchio alla velocità di 100 chilometri all'ora), ebbe larghissima risonanza.

Ma ogni record, ogni distanza non è mai fine a sè stessa; essa è la base di appoggio che permette lo spunto per la conquista di sempre nuove vittorie.

* * *

Gli ultimi concorsi della Rhön sono risultati particolarmente interessanti per la grande varietà di nuovi tipi di apparecchi, che permisero di conseguire magnifiche « performances ». Anche i premi posti in palio in queste occasioni erano considerevolissimi, e rendevano le gare ancor più

animate. A queste gare partecipano, oltre che i migliori piloti tedeschi, tutti i nomi più brillanti del campo del volo a vela internazionale. Inoltre, a titolo istruttivo e come doveroso omaggio a questi maestri della tecnica e dell'ala, tutti i migliori tecnici e studiosi del ramo sogliono convenire sulle colline della Rhön ad assistere alla sfilata in volo dei nuovi veleggiatori.

Gli apparecchi concorrenti vengono solitamente controllati nelle strutture da una commissione tecnica appositamente incaricata. Questa valutazione della maggiore o minore capacità e sicurezza degli apparecchi competitori è alquanto delicata, però è da specificare che solitamente ogni zelo in questo particolare è apparso inutile, il che comprova che l'esperienza acquisita negli anni precedenti ha permesso la costruzione di « planeurs » perfetti dal punto di vista della sicurezza di volo.

Il concorso del 1930 conseguì dei risultati notevolissimi, fra cui dei voli di durata di oltre 7 ore, effettuati da ben 5 piloti e con apparecchi diversi. Ma lo spettacoloso in questo concorso fu conseguito dal pilota austriaco *Robert Kronfeld,* uno degli assi più in vista nel nostro campo, il quale con l'apparecchio « Wien » costruito a Kassel stabilì il nuovo record mondiale di distanza in linea retta, coprendo il non trascurabile percorso di 161 km. (Fig. 8). Record veramente spettacoloso, ma che anch'esso fu superato l'anno successivo da Groenhoff, che con una modernissima

creazione, il « Fafnir » di Lippisch, ingegnere capo della Compagnia Rhön-Rossitten, coprì la distanza di 220 km.

Di questo concorso voglio riportare i risultati principali di tutte le categorie per dare una visione esatta, sia delle « performances » conseguite, che dell'entità dei premi.

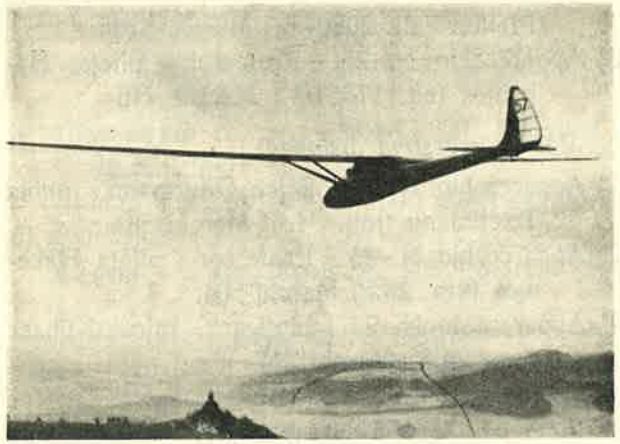


Fig. 8. - Il «Wien» di Kronfeld
Fot. H. Eckert, Eisenach (Rip. aut.)

Risultati del XII Concorso di volo a vela sulla Rhön (1931):

CATEGORIA DILETTANTI

Voli di massima durata:

1° Apparecchio N. 23 « Stadt Stuttgart » pilota Künzer (18'14'') Marchi 546

2° Apparecchio N. 25 « Professor » pilota Hakenjos (16'56'') Marchi 507

3° Apparecchio N. 1 « W. G. A. » pilota Schmith (14'53) Marchi 446

Voli di massima altezza:

1° Apparecchio N. 56 « Erich Offermann » pilota Teichmann (alt. 2082 m.) Marchi 527

2° Apparecchio N. 39 « Schlesien in Not » pilota Pfeiffer (alt. 2080 m.) Marchi 526

3° Apparecchio N. 25 « Professor » pilota Hakenjos (alt. 1765 m.) Marchi 446

Voli di massima distanza:

1° Apparecchio N. 56 « Erich Offermann » pilota Teichmann (km. 34.6) Marchi 581

2° Apparecchio N. 25 « Professor » pilota Hakenjos (km. 28.8) Marchi 501

3° Apparecchio N. 23 « Stuttgart » pilota Künzer (km. 24.8) Marchi 417

Categoria records

Voli di massima distanza (riservata ai piloti che prima della gara non hanno mai coperto più di 20 km. in volo):

1° Apparecchio N. 22 « Württemberg » pilota Röhm (km. 106.2) Marchi 681.6

2° Apparecchio N. 24 «Lore » pilota Bachem (km. 95) Marchi 609.7

3° Apparecchio N. 33 « Heil und Sieg » (K. 25) pilota Hemmer (km. 32.5) Marchi 208.7

Voli di massima distanza (records):

1° Apparecchio N. 12 « Fafnir » pilota Groenhoff (km. 220) Marchi 1600

2° Apparecchio N. 9 « Musterle » pilota Hirth (km. 192.8) Marchi 1399.80

Volo a Oechsenburg e ritorno al punto di partenza:

1° Apparecchio N. 9 « Musterle » di Hirth - Marchi 710

2° Apparecchio N. 12 « Fafnir » di Groenhoff - Marchi 700

3° Apparecchio N. 57 « Wien » di Kronfeld - Marchi 590

Altezza massima (più di 2000 metri sul punto di partenza):

« Fafnir » di Groenhoff (m. 2050) Marchi 1500

Queste cifre, raggiunte durante il XII Concorso, sono però inferiori ai risultati conseguiti in altre occasioni. Groenhoff raggiunse infatti nel maggio 1931 la distanza di 265 km. dal punto di partenza. Il record di altezza è di 2589 m. sul punto di lancio; il record di durata è di oltre 40 ore consecutive.

Il pensare che questi risultati sono stati conseguiti con apparecchi senza motore fa rimaner perplessi, e dà tosto adito a chiedere quali altre spettacolose incognite ci possa offrire il volo a vela di domani.

Nessuno può pronunciarsi su questo argomento; io ritengo che certamente per questa via

e con questi passi ci si avvicini al giorno in cui l'uomo volerà di per sè stesso, senza alcuna energia esteriore, con i soli mezzi di cui dispone per dono di natura.

NELLE ALTRE NAZIONI

Ho voluto rappresentare al completo nelle sue linee generali il quadro dello sviluppo del volo a vela in Germania, sviluppo che sta all'avanguardia del progresso in tutto il mondo.

In tutte le altre nazioni, notevolissimi risultati sono stati raggiunti, sebbene non paragonabili a quelli conseguiti dai piloti tedeschi. La Germania, oltre all'esportazione temporanea dei propri piloti, ha esportato anche molti apparecchi delle principali ditte.

Una nazione che sin dagli albori del volo a vela ha richiesto uomini e macchine, sono gli *Stati Uniti d'America.* Al giorno d'oggi, questa nazione è già notevolmente agguerrita: gli americani hanno preso in altissima considerazione questo nuovo sport sia per l'utilità dei risultati che per l'economia nell'addestramento. Negli Stati Uniti esistono attualmente circa 330 gruppi, di cui moltissimi femminili. (Il più rinomato di questi ultimi è quello di Los Angeles in California). Tutti questi gruppi dipendono dalle direttive emanate dalla « National Glider Association » (Associazione nazionale di volo a vela) che svolge programmi attivissimi (Fig. 9). Anche in America da

qualche anno si tengono dei concorsi, solitamente a Elmira, a breve distanza da New York, e con notevoli risultati. Inoltre moltissime ditte costruiscono esclusivamente aeroplani di volo a vela: alcuna di esse si è associata al noto pilota costruttore tedesco Wolf Hirth.

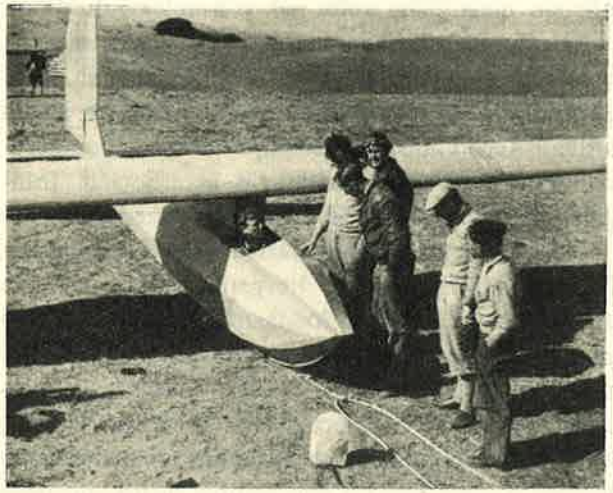


Fig. 9. - Anche Lindberg ha riconosciuto la necessità del volo a vela. Eccolo mentre si accinge a un volo.

Anche in *Francia* il volo a vela è giunto a un discreto sviluppo, con oltre 100 gruppi e 300 « planeurs ».

Qualche notevole « performance » è stata conseguita da *Maneyrol, Thoret* (delegato dal Ministero dell'Aria), *Abrial, Thomas*. Fra gli altri voli,

a tutto il 1932, sono da segnalare un solo di oltre 3 ore e mezzo di durata e vari lanci di una trentina di chilometri.

Molte scuole sono sorte in pochi anni: rinomate sono quelle di Vauville, di Rameceau della « Banne d'Ordanche » della « Montagne Noire » e dei Vosgi, località, specialmente queste ultime, che offrono magnifiche zone per voli veleggiati.

Moltissime sono inoltre le associazioni, sia private che dipendenti da Aero Club, che si occupano di questo nuovissimo sport. Citerò fra le più attive l'Aero Club d'Olvernia, l'« Association aéronautique du Pas-de-Calais » e la « Société française de vol a voile » di recente costituzione.

Nel 1931 il Sottosegretariato per l'Aeronautica ha stabilito il piano per l'organizzazione del volo senza motore, con la fondazione di un « Centro nazionale di volo a vela » e con notevoli stanziamenti finanziari. Questo Centro dovrebbe conglobare l'« Avia », o associazione dei gruppi attuali, e che dovrebbe mantenere carattere eminentemente tecnico e scientifico. Il suo campo vastissimo deve comprendere anche le investigazioni aerodinamiche e meteorologiche. I risultati effettivi di questa nuova organizzazione non possono essere immediati, certamente saranno positivi data la serietà di intenti esposti e sviluppati dal Ministero dell'Aria.

Fra l'altra attività sarà indetto annualmente un grande Concorso alla Banne d'Ordanche, e che, si prevede, avrà un grande successo. Anche dal lato costruttivo la Francia cerca di mantenersi fra

le prime nazioni: moltissimi tipi di apparecchi sono costruiti direttamente dalla « Avia » altri esemplari molto diffusi sono di costruttori privati, fra i quali citerò Chapeaux e Vuilleminot.

Anche in *Inghilterra* il volo a vela è già notevolmente diffuso e promette di espandersi sempre più raccogliendo appassionati di tutte le classi sociali.

Esistono attualmente in Inghilterra un centinaio di gruppi, autorizzati a rilasciar brevetti di volo; moltissime ditte di costruzione si sono inoltre specializzate in questo ramo della tecnica e sono in grado di offrire agli appassionati notevoli stuoli di apparecchi di vario tipo, specialmente da allenamento e da media « performance ». In altro capitolo mi riserbo di descrivere a lungo qualcuno di questi apparecchi, invero assai interessanti. Nei primi anni della loro organizzazione le scuole inglesi non hanno esitato a invitare sul loro campo i migliori piloti tedeschi, maestri d'ala in materia di volo a vela. Così Kronfeld e Wolf Hirth stabilirono anche dei records inglesi, con apparecchi inglesi. Ricorderò il record nazionale di durata stabilito a Balsdean da Wolf Hirth il 1. aprile 1931 con un apparecchio B. A. C. VI. La durata del volo fu di ore 2,13'.

Molto disputato è sempre in Inghilterra il premio di 1000 sterline con cui il « Daily Mail » suole compensare le migliori prove di volo senza motore. Abbastanza clamorosa fu la conquista di questo ambitissimo premio da parte di Kronfeld che

in un solo pomeriggio, nel giugno 1931, compì la doppia traversata della Manica.

La *Russia,* assieme alla Germania e alla Francia è stata fra le prime nazioni che si sono dedicate al volo a vela svolgendo un'intensa attività. Organizzando interessantissimi concorsi annuali (il primo di questi risale al 1923) è riuscita ad attirare l'attenzione di concorrenti tedeschi e indurli alla loro partecipazione.

Molto interessante fu il III Concorso, disputatosi in Crimea, al quale parteciparono anche molti apparecchi russi di nuova e geniale ideazione. Questo concorso permise di stabilire ben 5 records mondiali (conquistati però da parte dei concorrenti tedeschi). Oltre al record mondiale di distanza stabilito da *Nehring* sul « Konsul » (Figura 10) che percorse km. 24.400, da parte di *Schultz* fu conquistato il record di durata, con apparecchio « Moritz » in ore 12.6'.

In accordo col « Piano minimo » in Russia entro due anni devono essere organizzate 60 scuole di volo a vela. In queste valgono per i brevetti le stesse norme in vigore presso le scuole tedesche; solamente il volo di durata per il conseguimento del brevetto C deve essere di 25 minuti anzichè 5.

Avremmo da parlare ancora moltissimo sulle organizzazioni e lo sviluppo del volo a vela in *Austria,* nel *Belgio,* in *Ungheria, Spagna* ecc. Sviluppatosi relativamente in ritardo in tutte queste nazioni, il nuovo sport sta attualmente diffondendosi con interessante attività. Analogamente si

potrebbe parlare per tutte le altre terre extra-europee: in Australia, per esempio, è sviluppatissimo, e sono stati conquistati notevolissimi records.



Fig. 10. - Il «Konsul»,
il padre degli apparecchi ad alto rendimento.
Fot. C. D. Bonomo e figli, Asiago (Rip. aut.)

IL VOLO A VELA IN ITALIA

Anche in *Italia* qualche cosa è stato fatto: quantunque assai poco in confronto dei risultati raggiunti nelle principali altre nazioni.

Fino all'inizio del 1923 in Italia non si era parlato di volo senza motore se non per quanto si conosceva della diffusione all'estero attraverso giornali tedeschi e francesi. Chi diede lo spunto alle diverse iniziative private, che sino allora non avevano approdato ad alcuna realizzazione a causa delle difficoltà di ogni genere, fu un Concorso indetto dalla Lega Aerea Nazionale (L. A. N.) con l'appoggio della « Gazzetta dello Sport » sull'altipiano di Asiago.

Questa località, scelta dopo mille ricerche, non costituiva certamente un campo ideale per voli di apparecchi a vela, specialmente a causa delle profondissime orme lasciatevi impresse dalla guerra. Località discretamente battuta dal vento, specialmente nei mesi di agosto-settembre.

Disgraziatamente in Italia tutto era ancora da fare. Mancavano pochi mesi alla data d'apertura del concorso e non si aveva ancora alcun apparecchio. Non parliamo poi di allenamento. In fatto di apparecchi, qualche particolare della nuova tecnica si conoscenva attraverso fotografie, notiziari e riviste estere.

I primi ad agitarsi di fronte ai programmi del concorso di Asiago, i primi a decidere una sicura partecipazione fummo noialtri studenti universitari dell'ateneo di Pavia. Occorreva vincere moltissime difficoltà, fra cui la principale, che eternamente ha contrastato e contrasterà tutte le iniziative studentesche: deficenza di mezzi finanziari. Come Dio volle, dopo mille stenti, superata alla meno peggio la prima difficoltà ed anche le successive, riuscimmo ad approntare per le gare due apparecchi, il « Goliardia » progettato dall'Ing. Cambilargiu, e il « Febo Paglierini » donato ai goliardi di Pavia dalla Ditta Gabardini di Cameri.

Invitati ad Asiago dalla L. A. N. scesero in Italia alcuni fra i più forti piloti tedeschi, fra cui gli studenti *Martens, Fuchs, Papenmeyer*. La loro venuta non doveva segnare una contrapposi-



Fig. 11. - Concorso di Asiago:
Martens e Papenmeyer con il «Deutschland»

Fot. C. D. Bonomo e figli, Asiago (Rip. aut.)



Fig. 12. - Gli studenti di Berlino con il loro «Charlotte»

Fot. C. D. Bonomo e figli, Asiago (Rip. aut.)

zione della loro lunghissima esperienza alla quasi assoluta impreparazione di noi italiani, nè un confronto delle qualità tecniche dei loro apparecchi con quelle dei nostri. I piloti tedeschi in Italia dovevano servire di modello; essi presentavano in linea degli apparecchi perfetti, lungamente studiati e sperimentati. Inoltre la loro esperienza personale in fatto di voli a vela datava da anni,



Fig. 13. - Il «Moritz» di Martens
in volo sulle colline di Asiago
Fot. C. D. Bonomo e figli, Asiago (Rip. aut.)

cosicchè sarebbe stato inopportuno ogni confronto. Noialtri studenti di Pavia, che ci eravamo posti il non lieve compito di lanciare in Italia il volo a vela, sentivamo su noi stessi tutto il peso della priorità di questa audace prova.

Altri gruppi studenteschi, sorti a Milano, a Torino, a Genova e altrove non seppero perseverare di fronte alle difficoltà e abbandonarono.

Nonostante il fortissimo « handicap » che ci separava dai concorrenti tedeschi, noi italiani, coi nostri rudimentali apparecchi, sapemmo difendere degnamente i nostri colori: fra l'altro col «Go-

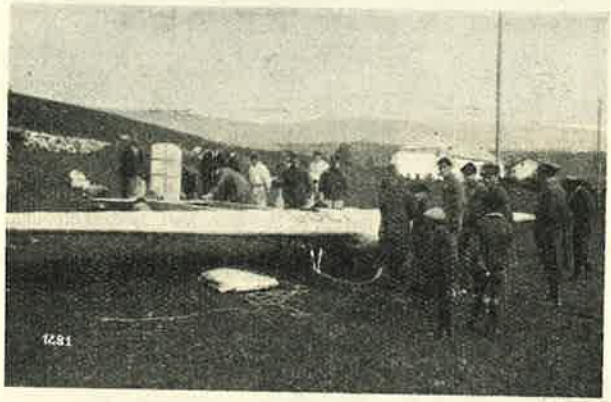


Fig. 14. - Concorso di Asiago:
preparativi di partenza del «Goliardia».
Fot. C. D. Bonomo e figli, Asiago (Rip. aut.)

liardia » ho potuto raggiungere la massima altezza stabilita al Sisemol; il « Febo Paglierini » con un superbo lancio di *Franco Segrè* stabilì il record italiano di distanza, partendo dal Monte Mazze; anche il « Condor » di *Teichfuss* eseguì voli. Inutile sarebbe far presente che durante le gare di Asiago furono stabiliti tutti i records nazionali (Figg. 11-16).



Fig. 15. - Franco Segrè si accinge a partire sul «Febo Paglierini».

Fot. C. D. Bonomo e figli, Asiago (Rip. aut.)

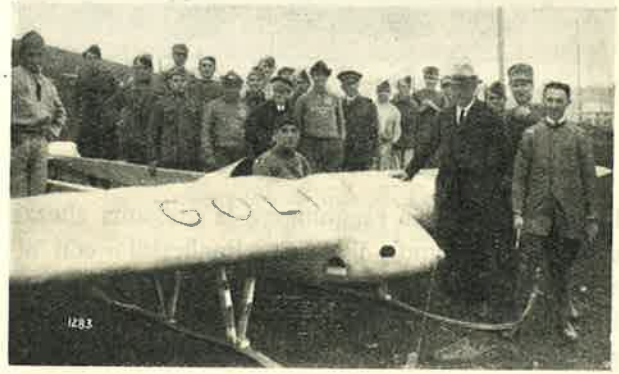


Fig. 16. - Il «Goliardia» dell'Università di Pavia pronto per un lancio

Fot. C. D. Bonomo e figli, Asiago (Rip. aut.)

Le gare del Monte Sisemol subirono il grave onere ma ebbero anche il grandissimo merito di tutte le priorità; esse iniziarono il volo a vela in Italia. Il bilancio dei quindici giorni di gare, anche se poco ha insegnato come risultati positivi, ha suggerito ove risiedono le cause che non hanno consentito risultati migliori. Scelta poco felice della località, a causa dell'ineguaglianza del terreno, mancanza assoluta di vento (almeno in quei giorni di gara) cosicchè tutti i voli tentati e riusciti si ridussero a delle planate. Anche la stagione, ottobre avanzato, non era troppo propizia.

Il volo a vela, sconosciuto in Italia, si rivelò a tutti coloro che assistettero alle gare di Asiago uno sport brillantissimo, nel quale alla bellezza della montagna si aggiunge l'emozionante fascino del volo. Gli insegnamenti di Asiago furono salutari; infatti, verso la fine dell'anno 1925 si riuscì a raccogliere nuovi fondi che permisero di iniziare la costruzione di un nuovo apparecchio, di progetto del valentissimo Ing. Abate. Per la costruzione del « G. P. 1 » nome del nuovo apparecchio, battezzato con le iniziali di un valoroso caduto dell'aria, lo studente Giovanni Pirelli, si fece tesoro di tutte le esperienze acquistate onde non ricadere negli errori passati. Questa nuova creazione, che fu costruita dai fratelli Visco di Somma Lombardo, dimostrò splendide doti di volo: stabilità, facilità di manovra, ottimo indice di plané. Questo nuovo apparecchio non era stato solamente costruito per migliorare i records

italiani di distanza stabiliti al Sisemol; si voleva il record mondiale. Non essendo stati omologati quelli stabiliti dai tedeschi, il record del mondo di distanza apparteneva ancora al capitano francese Thoret, con un volo di chilometri 8,100.

La costruzione di questo nuovo apparecchio, destinato dunque ad altissime mete, riuscì lenta e laboriosa specialmente per le difficoltà finanziarie. Ma gli studenti pavesi non disarmano. L'esposizione dell'apparecchio alla Fiera Campionaria di Milano, quindi a Pavia, fruttò nuovi fondi.



Fig. 17. - Il faticoso trasporto del «G. P. 1» al Campo dei fiori.
Fot. Cav. A. Morbelli, Varese (Rip. aut.)

Finalmente il « G. P. 1 » fu pronto per il volo. Base per la nuova impresa fu scelta la vetta del Campo dei Fiori sopra Varese. Il tempo, che non volle dimostrarsi benigno con la balda schiera degli studenti, ci costrinse a rimandare ben due volte la data del tentativo. La qual cosa non disturbò affatto l'allegria degli studenti, che anzi vedevano prolungato il piacevole soggiorno nella ospitale città (Fig. 17).

Il 18 dicembre anche il maltempo abbassò le armi. Trascinato con molti stenti l'apparecchio sulle sommità del monte e provveduto al montaggio da parte del costruttore stesso, aiutato dagli studenti, tra i canti, le grida e l'agitarsi frenetico dei baldi goliardi mi lanciai diretto su Varese. Il « G. P. 1 » in volo correva verso la vittoria (Fig. 18). Malgrado il notevole vento sfavorevole

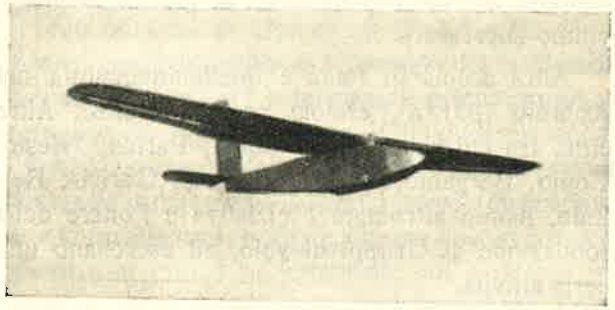


Fig. 18. - Il «G. P. 1» dell'Università di Pavia in volo.

riuscii a percorrere circa 11 km. e 500 m., battendo di oltre 3 km. il precedente record del mondo.

* * *

Da quei giorni lontani, poco si è fatto in Italia nel campo del volo a vela privato e nella sua diffusione sportiva.

Nel campo militare invece si è realizzato molto di più. La base di questa attività è stata senza dubbio la Scuola di Pavullo nel Frignano (Modena).

A questa scuola diretta dai valorosi ufficiali della nostra Aeronautica, Capitani Nannini, Bergonzi e dal Tenente Anton Giulio Mazzaron, possono partecipare avanguardisti, studenti e soci dell'Aero Club d'Italia. Fondata nel 1927, a tutto il 1931 ha rilasciati 381 attestati A e 84 attestati B, con un complessivo di oltre 21.000 voli. Molti brevettati hanno poi conseguito (presso altre scuole) il brevetto di volo con motore con grande facilità e ottimo successo.

Altra scuola in Italia è quella inaugurata nel febbraio 1931 a Peretola presso Firenze. Altre città, fra cui ricorderemo Roma, Parma, Trieste, Como, Bergamo, Varese, Genova, Gorizia, Belluno, hanno affrontato l'iniziativa e l'onere della fondazione di Gruppi di volo, ed esercitano una certa attività.

Molto interessante è lo sviluppo che in breve ha raggiunto una nuova scuola poco distante da Milano. Sorta a Cantù (Como) per iniziativa dell'amico pilota Vittorio Bonomi, questa scuola dedicata ai giovani istruisce in corsi festivi numerosi appassionati e ciò con capacità e continuità degna di ogni elogio.

I Gruppi di questo genere in Italia sono però ancora pochi.

Questa deficenza è causata da molti fattori, fra cui non trascurabile la difficoltà di trovare in Italia dei campi adatti sia per condizioni topografiche che metereologiche.

Ma più di ogni altra cosa manca in Italia chi crei l'interessamento delle masse giovanili, particolarmente studentesche. I giovani recano il loro esuberante apporto di entusiasmo, ma spesso difettano di consistenza finanziaria e talvolta anche di realtà organizzativa. Io ritengo il volo a vela uno sport precipuamente goliardico. L'esperienza presso le altre nazioni conferma questa mia asserzione; questo sport è nato fra gli studenti: furono studenti di Darmstadt e di Kassel a costruire con l'appoggio e i consigli dei professori i primi apparecchi, a formare i primi gruppi, a compiere le prime imprese. Gli studenti inoltre l'hanno portato all'altezza e alla considerazione che gode attualmente in tutti i paesi (disgraziatamente eccettuato il nostro). Questa attività tecnico-sportiva si intona perfettamente col carattere goliardico, direi quasi che è un'espressione tipica dello spirito studentesco. Esso richiede per il suo sviluppo quelle doti che dello studente sono la caratteristica: iniziativa, coraggio, armonia, collaborazione, capacità e criterio tecnico. Qualità che difficilmente si trovano fuse in un unico temperamento giovanile di qualsiasi altra categoria sociale.

In Italia la volontà di queste balde schiere di giovani appassionati si spuntano spesso contro le difficoltà burocratiche e (come già dissi) finanziarie.

Nel lontano 1924, si era cominciato molto bene: non esisteva ancora alcun apparecchio nè

piloti allenati in tal genere di voli, e già la benemerita associazione della L. A. N. aveva avuto la lodevolissima iniziativa di promuovere il Concorso di Asiago, dotato di ricchi premi.

Oggi, dopo che parecchie ali veliere sono state forgiate in diverse località sotto l'impulso dello stesso sacro entusiasmo, nessun ente aeronautico osa affrontare l'iniziativa dell'organizzare gare, concorsi ecc.

Speriamo si possa giungere in breve anche a questo; specialmente dopo l'accordo avvenuto recentemente, fra le gerarchie dei Giovani Fascisti Italiani e il Reale Aero Club d'Italia. Il programma d'attività di questi Enti è di carattere nazionale, e comprende una diffusa propaganda e divulgazione del nuovo sport specialmente fra i giovani.

Questa nuova iniziativa, che sino ad oggi riveste ancora carattere sperimentale, porterà certamente a buoni frutti.

Almeno ciò è augurabile; poichè anch'io ritengo non sia sufficente la costruzione sporadica di qualche apparecchio più o meno veleggiatore; occorre patrocinare con efficacia propaganda aviatoria questa forma di attività, collegare e alimentare tutte le sane iniziative dei singoli. Io vorrei che questo mio scritto non dovesse solamente ritrarre una situazione, vorrei che fosse uno stimolo, e che presto anche il bellissimo cielo della nostra bellissima terra venisse solcato da centinaia e centinaia di ardite ali silenziose.

III.

La costruzione

I MATERIALI

La costruzione di un apparecchio di volo a vela, quando se ne posseggano i disegni completi, e possibilmente anche un esemplare di campione, risulta di molto semplificata rispetto a qualche anno fa, specialmente per la cura che hanno avuto i primi ideatori e costruttori di ridurre il numero dei vari tipi, semplificandone le parti e standardizzando i sistemi di costruzione. Io conosco qui in Italia già qualche apparecchio costruito integralmente da giovani volonterosi, spesse volte nemmeno studenti, in piccole officine per lo più impiantate da loro stessi con sacrifici e difficoltà finanziarie. Questi apparecchi, di solito di tipi normalizzati in tutto il mondo, non sono per nulla inferiori a quelli costruiti dalle case specializzate.

Per la costruzione di pochi « planeurs » non occorre un'officina eccessivamente attrezzata: bastano pochissime macchine e tutti gli strumenti usuali di un piccolo laboratorio di falegnameria.

Gli apparecchi attualmente in uso sono costruiti quasi esclusivamente in legno; le loro varie parti sono collegate con attacchi e giunti metallici.

Di metallo sono inoltre i dispositivi di comando. Queste parti metalliche sono di costruzione assai semplice, cosicchè possono anch'esse venir costruite da una piccola officina con modesto attrezzamento. Si è tentato anche di costruire apparecchi di volo a vela totalmente metallici, ma con scarso risultato: tali costruzioni non hanno avuto perciò alcun seguito. Il legno, specialmente in questo genere di costruzioni che devono risultare particolarmente leggere, offre, rispetto al metallo, notevolissimi vantaggi. Il primo di questi è senza dubbio la possibilità di congiunzione di molte parti mediante colla. A questo requisito, e tutti quelli che da esso derivano, si deve attribuire il fatto che, a due decenni di distanza dalle prime costruzioni metalliche aeronautiche, i metalli (sia l'acciaio che il leggero duralluminio e il leggerissimo elektron) non siano ancora riusciti a soppiantare il legno in questa moderna branca costruttiva. La possibilità di congiunzioni mediante colla, porta con sè moltissime applicazioni e preziosi requisiti. Primo: la facilità di riparazione. Questa possibilità è maggiormente apprezzata nelle costruzioni di aerovelieri, cioè di apparecchi che nell'uso subiscono facilmente piccole rotture, e per i quali la facilità di riparazione viene moltissimo apprezzata. Le riparazioni sul legno sono sempre relativamente facili in confronto a quelle sul metallo. Il legno si lavora con sufficente esattezza con pochi strumenti, semplici, di poco costo e di facile maneggio. Il metallo invece richiede

evidentemente lavorazione lunga, accurata e costosa. Quante volte, sui campi di volo, piccole rotture hanno potuto esser riparate fra un lancio e l'altro in pochi minuti, talvolta con qualche rappezzo fissato con pochi chiodi e un po' di colla! Riparazioni che avrebbero immobilizzato un apparecchio metallico. Infatti le unioni nel metallo possono esser fatte quasi esclusivamente per chiodatura, non parlando delle unioni per graffatura e saldatura che richiedono macchine costose e mano d'opera specializzata. Anche una riparazione che richieda un'unione per chiodatura costituisce una difficoltà quando debba avvenire in sede di riparazione di fortuna.

Il legno offre inoltre altri vantaggi: il basso prezzo, la facile possibilità di provvista, il basso peso specifico. E' da tener presente un altro particolare che interessa specialmente la costruzione di apparecchi di volo a vela: in questo genere di costruzione si richiedono talvolta spessori così sottili che, realizzati in metallo, non offrirebbero la consistenza necessaria.

I legnami normalmente usati nelle costruzioni di volo a vela sono l'abete, il pioppo, lo «spruce» e il frassino. Essi devono essere sempre essiccati, possibilmente con fibra omogenea e senza anomalie. I legni compensati sono generalmente di betulla, e provengono dalla Svezia, dalla Finlandia e dalla Russia.

Per gli attacchi e tutte le parti relative a comandi, sganci, montanti ecc., viene normalmente

usato l'acciaio dolce normale. Gli acciai speciali vengono raramente applicati in tali costruzioni per il loro alto prezzo e la difficoltà di lavorazione. Infatti l'acciaio deve esser saldabile alla fiamma autogena, operazione che farebbe perdere agli acciai speciali gran parte della loro resistenza. In alcune parti viene invece usato il duralluminio, per le sue caratteristiche di leggerezza e di resistenza. Tale materiale ha però il difetto di non essere saldabile e difficilmente lavorabile a freddo. Perciò il suo uso in costruzioni di aerovelieri è limitato.

Le tele di rivestimento sono normalmente di lino o di cotone makò, a trama naturalmente rada. Devono essere molto leggere, in proporzione alla loro resistenza, e devono poter assorbire con facilità l'« Emaillite » o vernice a tendere.

La colla normalmente usata per il legname è la colla a freddo, alla caseina; essa richiede un periodo di circa 24 ore per una essiccazione quasi completa.

LE TRE CLASSI DI APPARECCHI

Gli apparecchi di volo a vela si possono distinguere in apparecchi da scuola, o da primo periodo, apparecchi da allenamento, o da secondo periodo, e apparecchi da « performances ». Gli apparecchi da record appartengono a quest'ultima categoria, di cui non sono che una derivazione.

Campione tipico della prima categoria è lo « Zögling » (Fig. 19) apparecchio dai lineamenti



Fig. 19. - Il traino di un apparecchio scuola sulla linea di partenza.
Fot. Sport & General, London (Rip. aut.)

inconfondibili, universalmente noto ed usato. Quest'apparecchio ha saputo imporsi su tutti i similari esclusivamente per la propria semplicità di ideazione e di costruzione, per la estrema facilità di uso. Daremo più avanti, nel corso della elencazione delle singole caratteristiche degli apparecchi, una descrizione dettagliata di questo tipo popolare, che si è imposto alla simpatia di tutte le scuole e di tutti gli allievi.

Trascureremo invece di approfondire le nostre cognizioni sugli apparecchi scuola di tipo vecchio e ormai allontanati dall'uso corrente; voglio accennare ai modelli di « planeurs » del tipo senza comandi e senza sedile per il pilota. Questo tipo caratteristico (Fig. 3) che ha segnato la gloria di molti pionieri dell'aviazione e che ha spesso conosciuto il loro sangue, constava di due ali applicate agli omeri del pilota. Questi provvedeva coi propri mezzi a raggiungere la velocità di decollo e doveva pure provvedere ad assorbire gli urti dell'atterraggio. Durante il volo il suo corpo restava letteralmente appeso alla struttura alare. Il tipo in un primo tempo più diffuso fra questi « planeurs » era lo « Chanute », che vogliamo riprodurre a titolo di curiosità storica. Questo tipo di apparecchio che ha dominato indiscusso nel periodo sperimentale del volo a vela, è stato abbandonato per ragioni evidenti: notevole pericolo pel pilota nelle fasi critiche della partenza e dell'atterraggio, difficoltà di governo. Quest'ultimo difetto risulterebbe oggi, dati gli scopi precipui del

volo a vela, di maggior gravità, non potendo servire tale apparecchio per inculcare nell'allievo le prime nozioni di comando di un aeroplano.



Fig. 20. - Il «Falke» in volo sulla Wasserkuppe.

Fot. H. Eckert, Eisenach (Rip. aut.)

Apparecchi della seconda categoria, o apparecchi adatti per l'insegnamento del vero volo veleggiato, ne esistono moltissimi, e di svariati tipi. Fra i più noti sono senza dubbio il «Falke» (Fig. 20), il «Prüfling» (Fig. 60), il «K. 20» (Fig. 69), il «Professor» (Fig. 21) ecc. Questi aeroplani scuola di secondo periodo servono per insegnare all'allievo che ormai ha appreso le leggi di comando dell'apparecchio in genere e le leggi del « planeur » il vero volo a vela, sfruttando cioè le correnti aeree. E' il mezzo necessario per far acquistare al pilota quella sensibilità occorrente per il volo veleggiato, e che l'uccello ha conglobate nel proprio istinto.

Gli apparecchi da « performances », e insieme ad essi quelli da record, sono invece le grandi ali dei rapaci, che devono essere affidate esclusivamente al pilota completo. Sono gli apparecchi che realizzarono i miracoli delle decine di ore di volo e delle centinaia di chilometri percorsi. Daremo anche dei più noti di questi le caratteristiche principali; di alcuno esamineremo i particolari costruttivi.



Fig. 21. - Il «Professor» apparecchio classico di alto rendimento.

Fot. H. Eckert, Eisenach (Rip. aut.)

ELEMENTI COSTRUTTIVI

Esaminiamo ora la struttura e le singole parti di un apparecchio. Prendiamo per esempio il tipo « Zögling » adatto per scuola di primo periodo (Fig. 22).

Esso è composto, nelle sue parti principali, dei seguenti elementi: l'ala con alettoni, sostenuta superiormente da tiranti fissati alla « cabane », inferiormente controventata da altri tiranti collegati con la parte inferiore della trave di coda; il posto del pilota e relativi comandi; la trave di coda con il relativo piano orizzontale fisso o stabilizzatore, timone di direzione e timone di profondità; pattino.

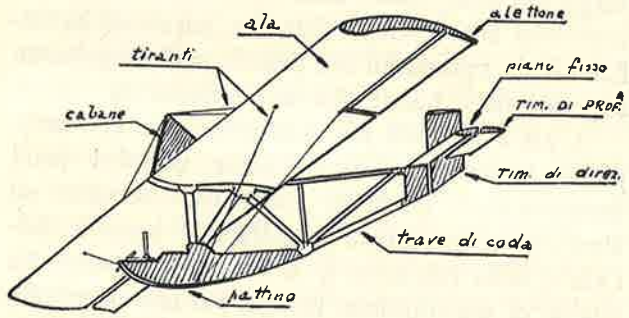


Fig. 22. - Lo «Zögling».

Nei tipi di apparecchi da secondo e terzo periodo la trave che serve a sostenere il pilota coi comandi, e i piani di coda, è sostituita da una fusoliera, più o meno carenata. Questa, rispetto alla trave di coda presenta gli svantaggi del maggior peso, maggior difficoltà e costo di produzione; presenta però gli incalcolabili vantaggi (assolutamente necessari negli apparecchi adatti per lunghi voli) della migliore efficenza aerodinamica, della maggior robustezza e miglior protezione del pilota.

L'ALA. — L'ala degli apparecchi a vela attuali si è standardizzata nel tipo monoplano. L'ala monoplana, rispetto a quella biplana, presenta notevoli vantaggi: anzitutto la semplicità di costruzione (semplicità è sempre sinonimo di basso prezzo), di montaggio e di uso. E' unitariamente più portante e più efficente dell'ala biplana, più stabile in volo. Queste qualità bastano per renderla prediletta da tutti i costruttori. Unico svantaggio è il peso; infatti essa riesce di peso alquanto superiore alla cellula biplana, a parità di superficie. Tale svantaggio nel peso è però largamente superato dalle buone qualità complessive.

L'ala è la parte portante principale dell'aeroplano. Vedremo più avanti come gli altri piani supplementari, quelli di coda, non servano ad altro che a correggere la instabilità propria dell'ala e della fusoliera, e a dirigere il volo. Le qualità di sostentazione dell'ala variano da profilo a profilo alare. Nelle ali degli apparecchi di volo a vela si usa però una gamma di profili molto limitata, tutti di ottima portanza e grande rendimento aerodinamico. I profili delle ali sono generalmente semispessi e spessi (Fig. 23). Semispessi quando l'ala è controventata con tiranti o montanti; spessi quando è a sbalzo.

Viste in pianta, le ali dei « planeurs » hanno forme molto diverse fra di loro. Le ali degli apparecchi tipo « Zögling », essendo ispirate al principio di massima semplicità costruttiva, di montaggio e di riparazione, sono di forma rettangolare,

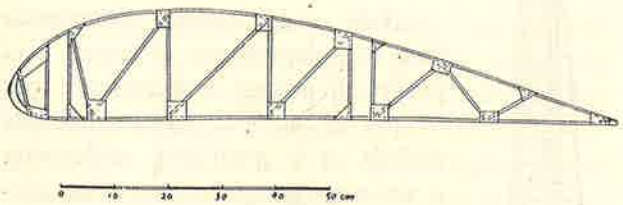


Fig. 23. - Centina del «Sala - N. 1».

e di un basso rendimento aerodinamico. Il rapporto fra l'apertura alare e la profondità (« allungamento alare ») per quest'ala è di circa 6. Negli apparecchi da « performances » questo rapporto raggiunge valori molto elevati, e ciò perchè l'ala molto ampia in apertura, ma molto stretta in profondità è più portante e meno resistente dell'ala a basso allungamento, naturalmente a parità di superfice. Le distese alari degli apparecchi da record raggiungono talvolta dei valori imponenti: ne diamo un esempio nell'apparecchio raffigurato nella Fig. 24.



Fig. 24. - Il «Kassel 25» in volo.
Fot. H. Eckert, Eisenach (Rip. aut.)

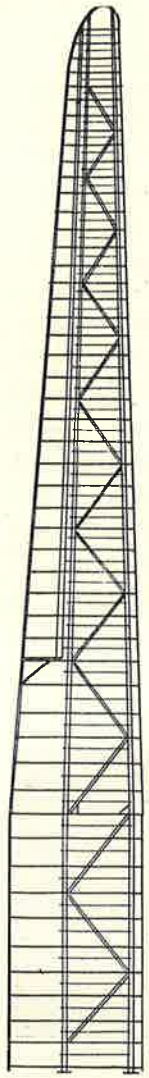


Fig. 25. - La struttura alare del «Sala - N. 1».

Nella sua struttura tecnologica l'ala è generalmente di legno, con piastre di attacco e di rinforzo per lo più di acciaio. La costituzione dell'ala si è anch'essa uniformata a un tipo generalizzato: due correnti longitudinali nel senso dell'apertura, o longheroni, sorreggono un certo numero di centine disposte trasversalmente, affiancate e parallele (Fig. 25). Queste centine alla loro volta reggono le tele, che, in volo, costituiscono le superfici di strisciamento sull'aria.

I longheroni, per lo più a sezione a doppio T, oppure a cassone, sono generalmente di legno forte: frassino o faggio. Le bande sottili (*anime*) sono generalmente di compensato di betulla.

Le centine invece sono quasi sempre di legno dolce, abete o pioppo. Talvolta la soletta e la base della centina, che sono i correnti del profilo superiore e inferiore, sono in spruce. Scopo delle centine è quello di sopportare lo sforzo che l'aria esercita sulle tele, e trasmetterlo al longherone.

Per il buon funzionamento dell'ala occorre che essa mantenga esattamente il profilo scelto dal costruttore. A tal uopo il contorno delle centine deve esser tracciato conforme a tale profilo. L'ossatura interna della centina, per maggior leggerezza, è generalmente costituita di listelli incollati (Fig. 23).

L'ala, come già dicemmo, può esser sorretta da montanti o tiranti, oppure può esser a sbalzo. Nel primo caso a una certa distanza dalla mezzaria, fuori dal profilo, escono degli attacchi cui vanno collegati i tiranti. Questi sono generalmente inferiori, e agiscono quando l'apparecchio è in volo. Talvolta, come nello « Zögling » esistono anche tiranti superiori, che servono a sorreggere l'ala quando l'apparecchio è a terra. (Fig. 22). In qualche apparecchio, per evitare che la « cabane » o piramide centrale superiore risenta degli strappi improvvisi dovuti a un brusco atterraggio, strappi che si trasmettono ad essa attraverso l'azione dei tiranti superiori, l'attacco di questi a quella vien realizzato in modo elastico, con l'interposizione di cavi elastici (Fig. 26). I tiranti inferiori sono in cavo o in filo di acciaio oppure in tubi profilati d'acciaio o di duralluminio. Non sono assolutamente esclusi anche i montanti in legno.

La collocazione dell'ala rispetto alla trave centrale o alla fusoliera è generalmente superiore. Tale posizione è anche a vantaggio della stabilità in volo dell'apparecchio.

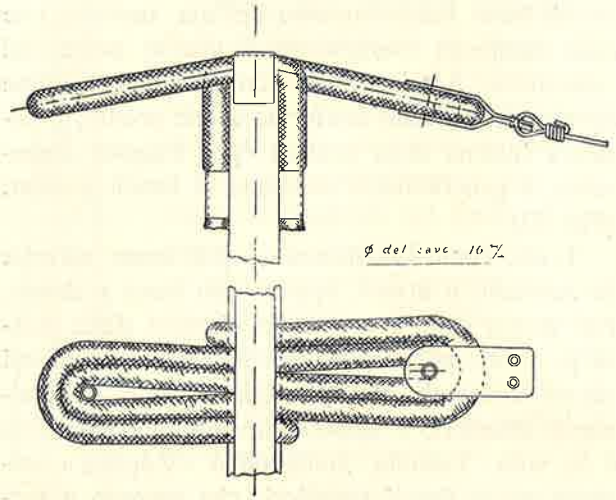


Fig. 26. - L'attacco elastico dei tiranti alari superiori dello «Zögling».

LA FUSOLIERA. — Lo scopo della fusoliera è multiplo. Essa in primo luogo deve contenere il pilota coi comandi relativi all'apparecchio ; deve servire di sostegno ai piani di coda, agli organi di atterraggio e di partenza; deve possedere una buona forma aerodinamica per offrire in volo la minima resistenza. La forma più semplice di fusoliera è senza dubbio la trave di coda, cioè un semplice sostegno meccanico che sopperisca il meglio possibile alle varie esigenze con la massima semplicità costruttiva. (Fig. 27) La trave di coda è anzi una forma di degenerazione della fusoliera dal punto di vista estetico e costruttivo; essa però, naturalmente per particolari modeste

esigenze, presenta, rispetto a quella, qualche singolare prerogativa. Essa, usata quasi esclusivamente sul tipo scuola, accoglie il pilota senza racchiuderlo nè isolarlo dall'aria che investe l'apparecchio in volo.



Fig. 27. - Apparecchio scuola a trave di coda.

Su questi apparecchi il pilota sente maggiormente l'impressione dell'isolamento e del vuoto, impressione cui deve abituarsi e che deve saper superare. La struttura quasi universalmente adottata negli apparecchi scuola è quella riportata nella Fig. 28. Questa trave è costituita di montanti in legno di sezione ovoidale, e collegati fra loro mediante placche di compensato. La disposizione di questi montanti l'uno rispetto all'altro è tale che il complesso riesca una trave ad ottima resistenza per sollecitazioni verticali. Per resistere a sforzi orizzontali od obliqui, la trave è rinforzata con tiranti in acciaio che ne collegano alcuni nodi ad

altrettanti punti delle ali. Il complesso risulta perciò sufficentemente rigido. (Fig. 22). Immediatamente sotto la piccola « cabane » triangolare superiore, la trave porta gli attacchi delle ali. Queste inoltre sono collegate per mezzo di cavi o fili di acciaio sia all'estremità superiore della « cabane » che alla parete inferiore della trave.

Avanti al montante anteriore verticale sta il posto del pilota: questi vi è trattenuto da una solida cinghia. Nella parte inferiore della trave è collocato il pattino, solitamente collegato elasticamente per mezzo di tamponi di gomma. Posteriormente alla trave esistono gli attacchi per i piani orizzontali e per il timone di direzione. All'estrema punta anteriore vi è il gancio per l'attacco del cavo elastico di partenza; all'estremità posteriore esiste invece un cavetto o un gancio di ancoraggio dell'apparecchio, e che funziona durante la trazione degli elastici.

La struttura della fusoliera è, come si è visto, sostanzialmente diversa da quella della trave. Rivestita generalmente di compensato molto sottile (che resiste anch'esso alle sollecitazioni, specialmente alla torsione) essa può esser grossolanamente paragonata a un fuso, avente nell'interno struttura rigida. La resistenza della fusoliera è in massima parte affidata ai suoi correnti longitudinali, di solito costruiti in faggio o anche in *spruce*. Questi piccoli longheroni servono inoltre di sostegno al rivestimento. Le bande di questo, costituito, come si disse, di fogli di compensato, negli

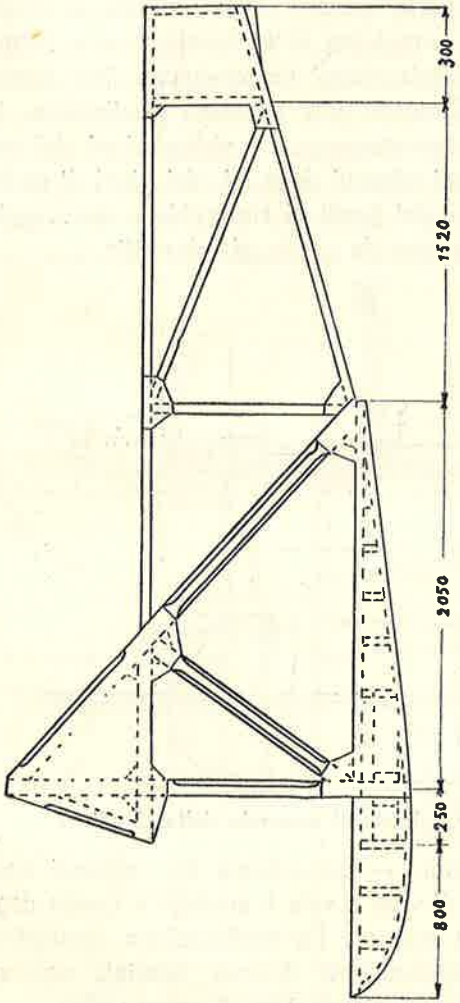


Fig. 28. - La «trave» dello Zögling.

apparecchi di uso più corrente sono piane, in quelli da « performances » sono curvate in modo da dare al complesso della fusoliera una forma di ottima penetrazione. Generalmente tale forma richiede all'interno una struttura particolare, la struttura « monocoque ». Le sistemazioni dei comandi e degli attacchi delle ali, dei piani di coda, del pattino e dei ganci di rimorchio e ancoraggio poco differiscono da quelle già descritte.

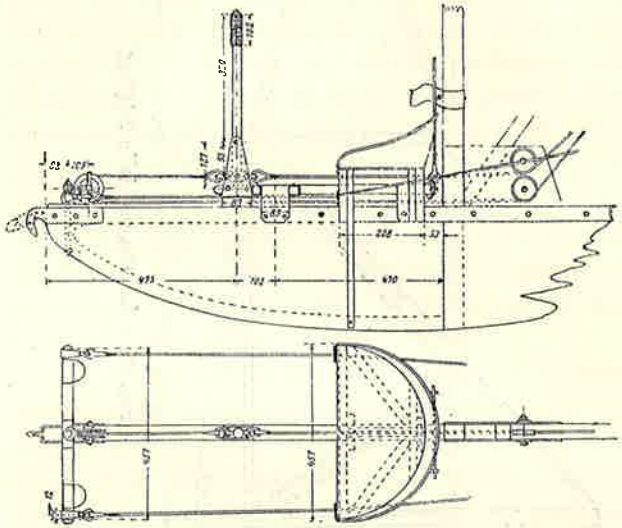


Fig. 29. - Posto di comando dello «Zögling».

I COMANDI. — Lo schema dei comandi sugli apparecchi di volo a vela è analogo a quello degli aeroplani a motore. La realizzazione costruttiva è invece notevolmente diversa, adattata naturalmente all'uso di questo tipo di apparecchio.

Gli organi di comando in volo sono di tre tipi, necessari per assicurare la stabilità e il movimento secondo le tre coordinate dello spazio: spostamento orizzontale, spostamento verticale, spostamento trasversale (Fig. 29). L'organo di stabilità longitudinale, necessario per imprimere all'apparecchio la direzione voluta dal pilota è il timone di direzione, comandato dalla pedaliera per mezzo di trasmissione a cavi metallici. Il ti-

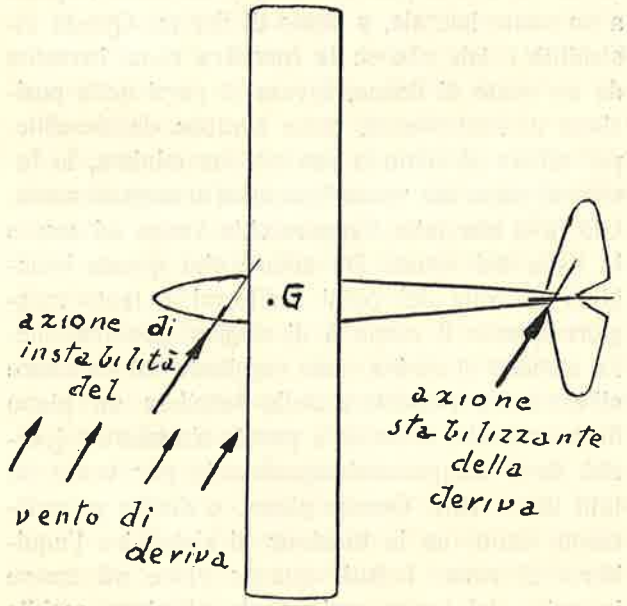


Fig. 30. - La deriva ha la funzione di equilibrare l'instabilità dell'apparecchio causata dall'azione di un vento laterale sulla fusoliera.

mone di direzione è generalmente fissato all'apparecchio mediante cerniere applicate sia al poppino (o estremo posteriore della fusoliera) che alla deriva. Questa, o superfice fissa verticale, ha lo scopo (unitamente al timone di direzione) di equilibrare l'instabilità della fusoliera all'avanzamento. Questo concetto va chiarito perchè difficilmente l'allievo ha una visione esatta della funzione della deriva (Fig. 30). La fusoliera, che, come si disse, è un corpo che si avvicina per la forma a un solido di buona penetrazione, è instabile rispetto a un vento laterale, o vento di deriva. Questa instabilità è tale che se la fusoliera viene investita da un vento di fianco, invece di porsi nella posizione di controvento, come sarebbe desiderabile, per offrire al vento la sua sezione minima, la fusoliera viene dal vento trascinata trasversalmente. Ciò fa sì che tutto l'apparecchio venga ad essere in balìa del vento. Da notare che questa instabilità di rotta dei corpi fusiformi è tanto maggiore quanto il corpo è di miglior penetrazione. La stabilità di deriva viene raggiunta col sistemare all'estremità posteriore della fusoliera un piano fisso verticale, di solito a profilo simmetrico (perchè deve comportarsi ugualmente per vento su tutti due i lati). Questo piano, o *deriva* propriamente detto, ha la funzione di ristabilire l'equilibrio di rotta. Infatti, quando viene ad essere investito dal vento, unitamente al piano mobile provoca un'azione tale da raddrizzare l'apparecchio.

Negli apparecchi tipo « Zögling » sprovvisti di fusoliera, manca generalmente la deriva, non essendovi da compensare azioni di instabilità di fusoliera. La piccola superfice che esiste sopra l'ala di tali apparecchi è dovuta alla necessità di carenatura (effettuata a scopo aerodinamico) di due montanti costituenti il sostegno ai tiranti dell'ala. La sua funzione non è quindi assolutamente di deriva (nonostante talvolta venga chiamata con tal nome), che se così fosse avrebbe dovuto esser sistemata all'estremità della trave di coda.

Il timone di direzione è anch'esso a profilo simmetrico. La forma di quest'organo varia da apparecchio ad apparecchio. Buona tendenza costruttiva è quella di sopraelevarlo molto rispetto alla fusoliera e alla posizione dell'ala; ciò perchè possa sfuggire alle perturbazioni dell'aria da parte di questi altri organi che gli son posti dinnanzi. L'azione del timone diventa in tal modo più efficace.

La stabilità dell'apparecchio nel senso verticale viene assicurata dai piani orizzontali. Lo spostamento verticale viene effettuato dal timone di profondità, azionato dal moto in avanti e indietro del bastone di comando. Il timone di profondità, anch'esso (in pianta) di forma assai varia da tipo a tipo di apparecchio, ha sempre profilo simmetrico. Esso è articolato a cerniera al cosidetto piano fisso, o stabilizzatore.

La funzione di quest'ultimo piano è quella di compensare ed equilibrare l'instabilità dell'ala.

L'ala infatti è di per sè stessa instabile: quando lavora alle grandi incidenze, cioè quando per cause indipendenti dalla volontà del pilota si sposta in modo da assumere una forte incidenza, anzichè tendere a raddrizzarsi rimettendosi in linea di volo orizzontale, tenderebbe da sè stessa ad aumentare il proprio assetto anormale. Analogamente quando è in picchiata invece di rimettersi orizzontale tende automaticamente a peggiorare la propria posizione. Il piano fisso orizzontale viene chiamato anche stabilizzatore appunto per la sua

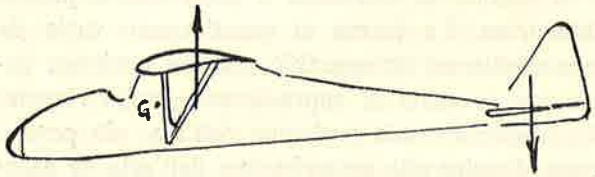


Fig. 31. - Il piano stabilizzatore di coda corregge l'instabilità longitudinale dell'ala.

funzione di rendere automaticamente stabile verticalmente il complesso dell'apparecchio. Infatti quando per varie cause (senza che il pilota agisca sui comandi) l'apparecchio tende ad assumere una posizione leggermente in cabrata (salita) il piano stabilizzatore, investito dal di sotto dalla azione del vento, provoca una forza che tende a ristabilire l'equilibrio orizzontale (Fig. 31). Analogamente, per una piccola deviazione verso il basso, provoca una forza diretta dall'alto al basso che raddrizza l'aeroplano.

In qualche apparecchio (a parte gli apparecchi senza coda) è stato abolito il piano fisso orizzontale. Così è nel famoso « Fafnir » costruito presso la R. R. G. che stabilì recentemente i migliori records del mondo. L'ala di questi apparecchi è quasi automaticamente stabile; per vincere la piccola instabilità propria è sufficente la azione del timone di profondità.

Tutti i piani di coda, deriva, stabilizzatore, timoni, sono generalmente costruiti a struttura di legno e con rivestimento in tela. In qualche caso son rivestiti di sottilissimo strato di compensato.

La stabilità trasversale degli apparecchi è assicurata dagli aleroni. Questi organi (Fig. 22) non sono altro che piccole porzioni di ala (verso il bordo d'uscita dell'ala) congiunte alla rimanente parte per mezzo di cerniere, e mobili in modo reciproco e inverso. L'azione degli aleroni è evidente: quando l'apparecchio per una causa qualunque tende a inclinarsi su un'ala, l'azione della barra di comando, mossa trasversalmente all'asse longitudinale dell'apparecchio, provoca un ripiegamento verso il basso dell'estremità dell'ala abbassata, unitamente a un sollevamento del bordo d'uscita dell'ala opposta. L'aumento di portanza della prima ala e la diminuzione della seconda si sommano in un'unica azione raddrizzatrice.

Pattino. — Anche negli apparecchi a fusoliera viene generalmente mantenuto il pattino di partenza e di atterraggio. Solo in qualche tipo di apparecchio, usato per scopi particolari (traino

con automobile o rimorchio aereo) viene talvolta usato il carrello a ruote. Per l'uso corrente dell'apparecchio di volo a vela l'applicazione del pattino (per lo più di frassino) rispetto a quella delle ruote presenta notevoli vantaggi, in primo luogo il minor peso e costo. Inoltre, nella fase di decollo il pattino avendo una superfice di appoggio sul terreno notevolmente lunga non trasmette allo apparecchio alcuna vibrazione, dovuta a piccole accidentalità del terreno, che le ruote non riescono ad assorbire completamente. Nell'atterraggio il pattino agisce con effetto frenante molto più efficacemente delle ruote, limitando di molto la corsa dell'apparecchio sul terreno. Ciò va a tutto vantaggio della sicurezza di discesa.

Il pattino di atterraggio, che ha così larga applicazione negli apparecchi di volo a vela, è generalmente sostituito dalle ruote negli apparecchi con motore. La ragione di questa diversa applicazione risiede nel fatto che i primi partono non per virtù propria ma per l'azione di una forza esterna (quella generata dal cavo elastico in tensione) che vince ogni resistenza di attrito sul terreno; gli apparecchi a motore invece, esigendo una velocità minima di sostentazione molto superiore, sono costretti a rullare a lungo sul terreno, cosa questa che la resistenza del pattino impedirebbe. Si comprende inoltre che all'atterraggio, un pattino, anche se ben molleggiato, non smorzerebbe a sufficenza gli urti contro il terreno di un apparecchio a motore.

IL PROGRESSO TECNICO

Un raffronto fra fotografie di apparecchi veleggiatori dei primi anni del dopoguerra con quelle degli apparecchi attuali basta per convincere anche il profano sull'entità del progresso tecnico raggiunto in pochi anni. Lo stesso rapporto vale per i risultati: dai brevissimi voli dei primi anni, dopo poco più di un decennio sono stati compiuti voli di oltre 200 chilometri di percorso.

I passi del progresso misurati sui resoconti statistici e sulle cartine barografiche dei records non sono che la conseguenza pratica immediata di un progresso organizzativo e tecnico. Tecnico in quanto riguarda le possibilità degli apparecchi, lo studio meteorologico e la capacità di volo del pilota.

Lasciamo da parte l'esame di quest'ultimo requisito, poichè credo inopportuno descrivere ora quale deve essere la sensibilità, l'acutezza e la costanza del pilota di volo a vela: solo l'esperienza individuale può dire la propria parola in merito, superiore a tutti i pareri e a tutti i dettami. Solo il lungo veleggiare ad imitazione dei falchi e dei grandi uccelli marini può donare al pilota quei sensi che sostituiscono il mancato istinto del volo. I più grandi assi del volo a vela, Schultz, Nehring, Hirth, Fuchs, Kronfeld, Groenhoff hanno acquistato le loro magnifiche doti solamente sui campi di volo per le vie dello spazio, raccolti sui loro seggiolini, nei lunghi voli. Il

vero volo veleggiato (non parlo naturalmente dei piccoli lanci per voli librati sul campo) richiede anche, e mette a dura prova le doti di costanza e intuito del pilota, le sue conoscenze tecnico-meteorologiche. Il pilota di apparecchio a motore, oltre a possedere il dominio della propria macchina, deve solo preoccuparsi della rotta, che è già prefissata in partenza, e delle eventuali difficoltà atmosferiche. Il pilota di volo a vela invece, oltre che al dominio delle proprie ali è occupato a dominare il tempo e tutti gli elementi atmosferici; per necessità di volo egli deve avventurarsi incontro a tutte quelle perturbazioni che il pilota di apparecchio a motore cerca sempre di evitare, e vivere in esse. Poichè il volo a vela, come vedremo più avanti, si nutre solo di movimento e di perturbazione atmosferica. Se è stato ideato il motto « In motus est vita » questo deve essere l'inno delle grandi macchine veleggianti che, come gli uccelli dall'aria traggono cibo per la loro esistenza, dall'aria stessa e dalle sue perturbazioni traggono soffio per spingersi più alto e più lontano.

* * *

Parlando delle caratteristiche delle ali, abbiamo accennato all' « allungamento » del piano alare e della sua influenza sul rendimento o efficienza dell'ala. S'era accennato alla necessità di ricorrere, per gli apparecchi ad alte caratteristiche ad allungamenti molto forti, per il fatto che questi diminuiscono unitariamente le cosiddette perdite

marginali, cioè la tendenza dell'aria a sfuggire lateralmente all'ala, con grande scapito nella sostentazione nei bordi estremi. Come si vede dalla Fig. 32, la diminuzione della profondità dell'ala attenua notevolmente tali fughe marginali, con grande vantaggio del rendimento aerodinamico.

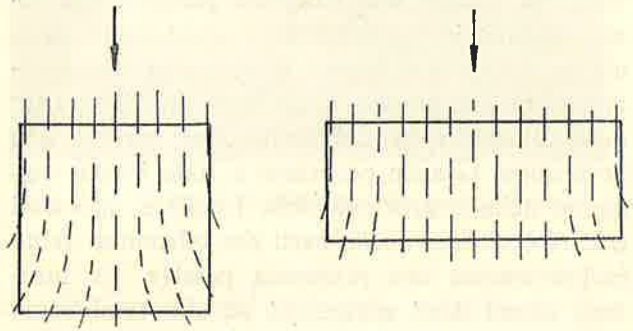


Fig. 32. - L'ala a grande allungamento, riducendo le perdite marginali ha rendimento migliore dell'ala a basso allungamento.

Oltre all'allungamento, un altro fattore di moltissima importanza nello sviluppo delle ali degli aeroplani veleggiatori (di importanza superiore che per gli aeroplani a motore) è senza dubbio il rendimento complessivo dell'ala. Questo fattore, che possiamo definire come il rapporto fra la qualità portante dell'ala e la sua resistenza all'avanzamento, varia da profilo a profilo in funzione di molte leggi più o meno empiriche ormai definite per il tracciamento dei profili stessi. A questo riguardo il progresso tecnico non è stato così pro-

fondo come normalmente si ritiene. I « rendimenti » o « efficenze » o « qualità » delle ali, in questi ultimi anni sono di poco migliorati. Sin da quando si è compreso il fenomeno della circolazione attorno al profilo alare, e se ne sono intuite le perdite di energia causate dalla scia vorticosa e dagli altri fenomeni parassiti che accompagnano invariabilmente lo spostamento delle ali, la ricerca di riduzione di queste perdite aerodinamiche ha portato a un lento miglioramento delle caratteristiche dei profili, non certo a una perfezione. Grande progresso è stato invece raggiunto nella costruzione delle fusoliere, montanti ecc. cioè di tutte quelle parti che offrono al vento esclusivamente una resistenza passiva. Le fusoliere attuali degli apparecchi ad alto rendimento (non accenniamo naturalmente agli apparecchi tipo scuola a travi di coda pei quali non esiste assolutamente la necessità di alte efficenze nei singoli organi, che si risolvono quasi sempre in aumento di peso) sono carenate a forma di solido che si avvicina il massimo possibile al solido di ottima penetrazione. Tutte le sporgenze, gli spigoli vivi sono stati smussati, e le rientranze colmate. Ogni parte esterna vien carenata per migliorare l'efficienza del complesso. In certi apparecchi (vedi « Fafnir » di Groenhoff e « Musterle » di W. Hirth) (Fig. 33) si è provveduto persino a racchiudere il capo del pilota in una carenatura del muso della fusoliera. In molti tipi i montanti sono stati soppressi, in altri ogni tubo



Fig. 33. - Il posto di pilotaggio chiuso del «Fafnir».

Fot. H. Eckert, Eisenach (Rip. aut.)

è stato carenato per diminuirne la resistenza allo avanzamento causata dal risucchio d'aria posteriormente al corpo.

Diamo qui una fotografia di queste zone vorticose che si sviluppano dietro il dorso di un cilindro investito da una corrente fluida (Fig. 34). In essa si osserva come tale corrente si scinda in maniera quasi perfetta sulla faccia investita del cilindro, ne lambisca le pareti laterali senza discontinuità di flusso; sul dorso del cilindro invece, non riuscendo a chiudersi istantaneamente, tale corrente si spezza appunto in un risucchio di vortici turbinosi. Questo risucchio va naturalmente ad aumentare la resistenza all'avanzamento. La carenatura ha la funzione di eliminare o almeno ridurre questi vortici, con l'accompagnare

la corrente e riunirne i filetti fluidi dai due lati sul bordo d'uscita.

Tutte queste accortezze migliorano il valore dell'efficenza o rendimento aerodinamico dell'apparecchio, che già abbiamo definito come rapporto fra la portanza e la resistenza. Ma questo valore non è altro che l'« indice di plané » cioè il rapporto fra la distanza percorsa dall'apparecchio e la perdita di quota nel coprire tale distanza. Ne deduciamo che tanto maggiore sarà questo rapporto quanto maggiore l'efficenza dell'apparecchio. Per gli apparecchi usuali il valore di tale rapporto si aggira fra 11 e 25 circa. Per

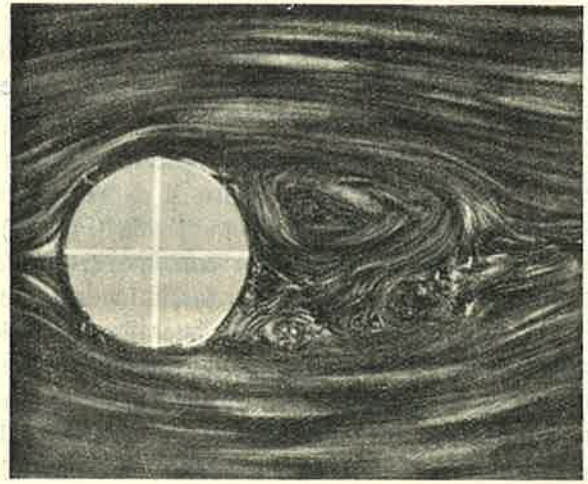


Fig. 34. - Ogni corpo che non ha forma di buona penetrazione, quando è investito da una corrente fluida provoca dei vortici turbinosi.

l'apparecchio tipo « Zögling » senza carenature, con trave di coda, controventi in filo tondo d'acciaio il valore normale di tale indice è circa 11. Per gli apparecchi ad altissimo rendimento tale indice supera anche il valore di 25 (p. es. il « Musterle » di W. Hirth ha indice di plané uguale a 28; l'« Austria » di Kronfeld detiene il valore massimo sinora raggiunto: 31).

Il valore dell'indice di plané definisce dunque la caratteristica principale dell' apparecchio di volo a vela. Poichè dote precipua del veleggiatore è il saper percorrere la massima distanza con minima perdita di quota, e questo specialmente per poter superare le distanze che possono intercorrere fra due zone di correnti sostentatrici, si comprende quanto sia da apprezzare questa caratteristica che è la base del volo senza motore. E' inutile poi parlare del peso, che, come ognuno sa, costituisce il nemico acerrimo di tutte le costruzioni aeronautiche. E' il fattore contro cui combatte il costruttore in officina e contro cui lotta il pilota in volo.

La costruzione degli apparecchi di volo a vela ha già raggiunto risultati formidabili: apparecchi di 20 metri di apertura alare che pesano 150 kg., costruiti con legni leggerissimi, tele rade e trasparenti, acciai sottili e tenacissimi.

Sarà possibile ogni ulteriore perfezionamento? E su quali basi? E' ciò che esamineremo più avanti, dopo aver parlato del volo, delle sue fasi e dei suoi metodi.

IV

Il volo

I CAMPI DI VOLO

Una delle cause che sino ad oggi hanno frenato lo sviluppo del volo a vela in Italia è stata senza dubbio la difficoltà di trovare dei campi adeguati ai voli. Con questo non voglio asserire che nella nostra terra ci sia assoluta mancanza di terreni che offrano tutti i requisiti necessari per la comoda istallazione di una scuola superiore di volo a vela (chiamando scuola superiore quella che apra corsi che permettano all'allievo di compiere veri voli veleggiati, con ausilio di vento o di correnti termiche).

Un terreno adatto non è ancora stato trovato (i maligni diranno che non è ancora stato volonterosamente cercato). Ho detto a suo tempo delle colline presso Asiago. Queste presentano già una bella caratteristica, indispensabile per un campo di voli a vela: leggermente ondulate, anche se non estesissime, offrono certamente una sicura possibilità di ottimi lanci. A mio avviso però non sono sufficentemente adatte per un vero campeggio, o scuola, o altra attività che abbia carattere di continuità, e ciò principalmente per due ragioni. La prima è una causa atmosferica: insuffi-

cenza di vento. Un po' di vento spira effettivamente, nei mesi di agosto e settembre, però insufficente per permettere lunghi voli. Prova ne sia che durante il Concorso del 1924 i campioni tedeschi non riuscirono non dico a eguagliare, ma nemmeno ad avvicinarsi ai records stabiliti in Germania. Altra ragione che attualmente costituisce ancora ostacolo a che le colline di Asiago divengano dei veri campi di volo a vela è senza dubbio l'esistenza di numerosissime anfrattuosità del terreno, residui dell'ultima guerra. Questo fatto fu causa di moltissime rotture agli apparecchi durante il concorso, alcune delle quali con danno anche ai piloti.

C'è chi asserisce che in Italia non esistano località che possano essere adibite per il volo a vela. Ciò è assolutamente falso. Le località esistono: basta cercarle, studiarle e aprirne le vie d'accesso; organizzarle ed adattarle per lunghi soggiorni. A mio parere, gli enti che più di ogni altro in Italia, per la loro competenza del genere, per la loro profonda conoscenza dei problemi inerenti a campeggi, ecc. possono dare preziosi consigli sulla scelta e l'adattamento di terreni per il nostro scopo, sono i benemeriti Touring Club Italiano ed il Club Alpino.

Come ho già accennato, parlo ora esclusivamente di campi adatti al volo a vela superiore, cioè al vero volo veleggiato. E' inutile parlare della ricerca di campi per le scuole che rilasciano brevetti A e B, o per l'attività privata di volo

con questo genere di apparecchi : ogni buon campo d'aviazione d'oggi è adatto a questo genere di allenamento primario; il lato più difficile della questione è la parte burocratica delle autorizzazioni ai voli.

Per la ricerca di campi adatti per i voli veleggiati, non c'è da pretendere di non poter far nulla per la mancanza di un terreno analogo a quello famoso della Rhön, nella catena della



Fig. 35. - Il «Württemberg» in volo sulle distese della Rhön.
Fot. H. Eckert, Eisenach (Rip. aut.)

Wasserkuppe. Questo campo, o meglio questa distesa di campi ideali, che ospitano le più importanti gare e le scuole più accreditate, e che hanno permesso le « performances » più clamorose, è universalmente riconosciuto il terreno ideale per voli a vela, quello più adatto allo scopo che sinora si sia trovato fra tutte le nazioni (Fig. 35). In Germania furono ricercate, studiate e adattate altre località, fra l'altro a Weserland e sul Gal-

gemberg presso Grünau, ove Schultz fondò la sua scuola. Altre furono cercate in Francia, in Inghilterra, in America, ma nessuna delle località prescelte ha corrisposto alle necessità nella stessa maniera che le distese della Rhön. In America è molto battuto un terreno presso Elmira, poco lontano da New-York, dove già da qualche anno si tengono anche i concorsi nazionali.

In Francia, oltre al campo di Vauville, fu trovata la zona della Val d'Ordanche. Quivi si è anzi istallato il Centro nazionale per i voli a vela. Questo campo di volo è stato molto discusso per la sua posizione orografica : esso si trova a oltre 1300 m. sul mare, a una quota tale ove il clima può consentire una notevole attività di volo solo pochi mesi all'anno. E' stata anche proposta la istallazione presso questa scuola di laboratori sperimentali, officine di costruzione, uffici meteorologici.

Anche in Inghilterra sono in uso ottimi campi : già dal 1929 questi avevano permesso di stabilire dei records molto interessanti da parte di Hirth, Kronfeld e altri. Di essi il migliore è il campo di Dunstable che permette qualsiasi attività di volo a vela.

In tutte le nazioni l'ostacolo della ricerca dei terreni è stato più o meno felicemente superato. Così deve avvenire anche in Italia, e certamente avverrà. La nostra terra è ricchissima di zone adatte per il volo a vela; le catene di montagne che la percorrono in lungo e in largo oso dire

che costituiscono tutta una serie di zone battute da vento e quindi con perturbazioni d'aria tali da permettere grandi voli veleggiati. Inoltre anche il suolo così vario nelle diverse nostre regioni, con abbondanza di laghi, stagni, boscaglie, larghe pianure battute dal sole, offre diverse possibilità di volo termico. Basta fra tutte queste zone che si spingono per chilometri e chilometri sulla nostra terra, localizzare terreni adatti per gli atterraggi e le partenze, e che non occorre siano eccessivamente grandi, ma offrano un minimo di adattabilità. Non occorre, come dissi, nella ricerca fissarsi su dimensioni-base simili a quelle delle famose distese della Rhön. Per una pratica utilità basterebbe un campo di partenza che offrisse la possibilità di lanciarsi sulle montagne, o su altre zone che permettano volo termico. Per campo di atterraggio servirebbe un'altra zona (che potrebbe essere anche quella di lancio) anch'essa di dimensioni non eccessive. Bisogna tener presente che l'apparecchio veleggiatore ha un forte indice di plané, che occorre assolutamente sfruttare non solo per il volo e la sua durata, ma anche nella ricerca del campo d'atterraggio. In considerazione di ciò faccio presente che lanciati ad esempio dalla vetta o da un ripiano su una montagna di media grandezza, ma facilmente accessibile, si potrebbe benissimo veleggiare, sfruttando eventuali correnti ascendenti sui fianchi, per poter planare, all'atterraggio verso un sicuro campo nella valle. Nonostante il vero volo avvenga in tal caso al di

sopra di zone che non offrono alcuna possibilità di atterraggio, la sicurezza del pilota non è compromessa, e nemmeno quella dell'apparecchio.

I VOLI SENZA MOTORE

Abbiamo già accennato ai vari generi di voli che sono possibili con apparecchi di volo a vela, naturalmente su località e campi diversi:

Volo librato.
Volo con vento.
Volo termico.

Questa classificazione, che è stabilita nella stessa graduatoria delle difficoltà di esecuzione, coincide anche con quella cronologica e storica. Infatti voli librati debbono essere considerati tutti quelli che precedettero la realizzazione del volo con motore; tralasciando quei tentativi (alcuni dei quali abbiamo elencato) effettuati da empirici di tutti i secoli, veri voli librati sono quelli di Lilienthal, Chanute e altri.

Nel volo librato l'unica forza motrice è l'azione della gravità sulla massa dell'apparecchio. L'ala impedisce che la traiettoria di tale attrazione si svolga verticalmente, introducendo, con l'azione dell'aria sulle ali, una forza sostentatrice che vince in parte la gravità stessa. La rimanente azione del peso, che agisce secondo una traiettoria più o meno inclinata, viene a risolversi in propulsione dell'apparecchio, necessaria questa per vincerne le resistenze e procurarne il moto.

Nella Fig. 36 rappresentiamo schematizzato tale gioco di forze. In essa è raffigurato un «planeur» che vola spostandosi lungo una traiettoria AB inclinata di un certo angolo sotto l'orizzontale. L'Azione N dell'aria sulle ali dello apparecchio (azione composta di una pressione al di sotto o ventre dell'ala, e di una depressione sul dorso) può esser decomposta nelle due forze N_1 e N_2 rispettivamente perpendicolare e parallela alla direzione del moto. La prima di esse,

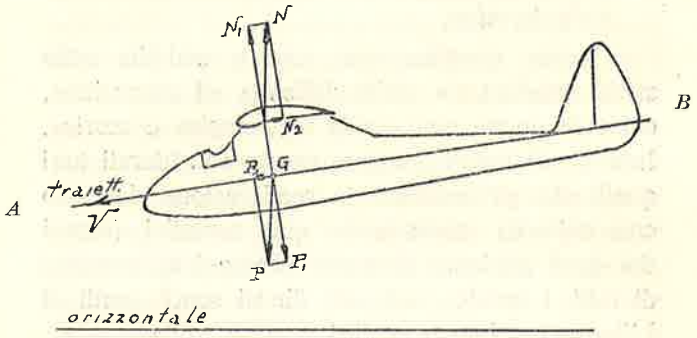


Fig. 36. - Il volo librato.

la N_1, perpendicolare alla traiettoria, ci darà lo sforzo sostentatore, la seconda sarà la resistenza all'avanzamento. Analogamente il peso P dell'apparecchio, applicato al suo centro di gravità G, può esser scomposto nelle P_1 e P_2, anch'esse rispettivamente perpendicolare e parallela alla direzione del volo. La forza P_1, opposta allo sforzo sostentatore N_1 tenderebbe a trascinare l'apparecchio al suolo. Perchè il volo librato possa effettuarsi invece seguendo la traiettoria indicata, occorre che queste due forze N_1 e P_1 si equilibrino.

La seconda componente P_2, parallela alla traiettoria dà in grandezza e direzione la forza di trazione dell'apparecchio. Questa forza P_2, necessaria per vincere la N_2 (somma delle resistenze dell'ala e delle altre parti dell'apparecchio) costituisce la forza che permette all'apparecchio stesso il suo spostamento lungo la traiettoria. Questo, che sarà inclinato di un certo angolo α rispetto alla orizzontale (Fig. 37) potrà anche esser con-



Fig. 37. - Il rendimento di un «planeur» è il rapporto fra la distanza percorsa e la perdita di quota relativa, in aria calma.

siderato come risultante di due altri spostamenti: V_2 verticale e V_1 orizzontale; lo spostamento V_1 è il cosiddetto percorso in orizzontale (nel tempo unitario) e V_2 è il percorso verticale, o la cosiddetta « perdita di quota » anch'essa riferita all'unità di tempo. Naturalmente conviene che questo secondo valore sia il minimo, mentre V_1 abbia il massimo valore possibile. Il rapporto $V_1 : V_2$ rappresenta il cosiddetto « rapporto di plané » e si aggira, come già si disse, fra il valore 11 per gli apparecchi scuola e il valore 25 ed oltre per gli apparecchi ad alte caratteristiche.

SISTEMI DI LANCIO

Il problema relativo ai campi adatti per i voli velieri non presenta alcuna difficoltà, bastando, per effettuare i lanci, disporre di una breve collinetta a dolce pendìo, terminante possibilmente in piano. Però, non sempre i vari gruppi di volo a vela delle singole città possono disporre di una località che abbia questi requisiti: ci si trova allora nella necessità di adottare per il lancio alcuni dispositivi meccanici. Da tener presente questo particolare: poichè nei lanci dalla collina viene prevalentemente sfruttata l'altezza della collina stessa; occorre col dispositivo di lancio imprimere all'apparecchio una velocità orizzontale uguale almeno alla velocità minima di sostentazione; nei lanci in pianura invece bisogna imprimere da terra una velocità tale all'apparecchio da permettergli di acquistare una certa quota da sfruttare per il volo librato.

Esaminiamo ora brevemente questi sistemi di lancio, quasi universalmente adottati sia in pianura che in zone di collina o montagna.

Non prenderemo in considerazione il sistema primitivo di lancio di quegli apparecchi del tipo « Chanute » che venivano fissati alle spalle del volatore, dove lo slancio di partenza veniva dato dal pilota stesso, con i propri mezzi. Esso normalmente percorreva di corsa un certo tratto in piano o in lieve pendìo su una collina, quindi,

appoggiandosi alle proprie ali, si librava nello spazio fino a raggiungere il piano sottostante. Questo sistema è stato adottato da tutti i pionieri, compreso Lilienthal, che aveva fatto costruire una larga piattaforma a foggia di torre sulla sommità di una collina. Ciò gli serviva particolarmente anche per poter eseguire dei lanci ad uguali condizioni di quota e poter quindi paragonare quantitativamente i risultati, come era suo sistema.

Il metodo odierno più diffuso è senza dubbio il lancio mediante cavi elastici, messi in trazione da uomini. A questo scopo normalmente si usano cavi di 16 millimetri di diametro esterno, costituiti di molti fili elastici di gomma, ognuno di 1 millimetro quadrato di sezione. Il rivestimento esterno è costituito da una maglia di cotone. Per il lancio dell'aeroplano senza motore si usa un lungo cavo di questi, nel cui mezzo è stato fissato un robusto anello metallico, che andrà agganciato ad un apposito rampino fisso alla prora dell'apparecchio. Questo viene piazzato contro vento (la direzione del quale si può facilmente determinare coi mezzi soliti: una fumata o una bandiera) e fissato a poppa al terreno mediante un cavetto collegato a un fittone. Talvolta si usa la cosiddetta pistola di sgancio, o dispositivo a sgancio meccanico; tal altra invece l'apparecchio viene trattenuto sul terreno da due uomini che mantengono un cavetto avvolto per qualche giro attorno al piolo stesso. Le due estremità del cavo di trazione divergono fra di loro di un angolo di 50-60

gradi, e sono trattenute ognuna da una squadra di 5-8 uomini in proporzione alla entità del lancio e la sicurezza del pilota (Fig. 38). A un segnale di questo le due squadre si incamminano a passi uniformi e cadenzati, trascinando in tensione il cavo, sempre nella stessa direzione. A un altro segnale le due squadre iniziano la corsa; a un terzo avviso gli uomini che trattengono l'apparecchio per la coda liberano l'ancoraggio. L'apparecchio sotto l'azione della tensione dei cavi striscia lievemente sul terreno, quindi s'innalza a volo. E' bene che il pilota conti i passi dei lanciatori durante il tiro, e si basi sul loro numero per graduare la tensione del cavo. Bisogna tener presente che l'allungamento pratico massimo del detto cavo è di circa il 100 per 100 della sua lunghezza, e che per un cavo semplice del diametro citato di 16 mm. a tale allungamento corrisponde una forza di trazione di circa 120 kg. Tali valori non sono naturalmente assoluti; infatti alcuni cavi americani hanno un allungamento massimo pratico inferiore a quello dei cavi italiani, ma richiedono uno sforzo notevolmente maggiore. Questi cavi sono quindi molto più « rudi » dei nostri, assumendo e quindi cedendo uno sforzo maggiore con minimo allungamento.

Nelle prime prove di volo converrà usare un cavo poco teso e studiare come avverrà l'atterraggio, agendo con molta precauzione sul bastone di comando per rendersi conto esatto della reale linea di volo.

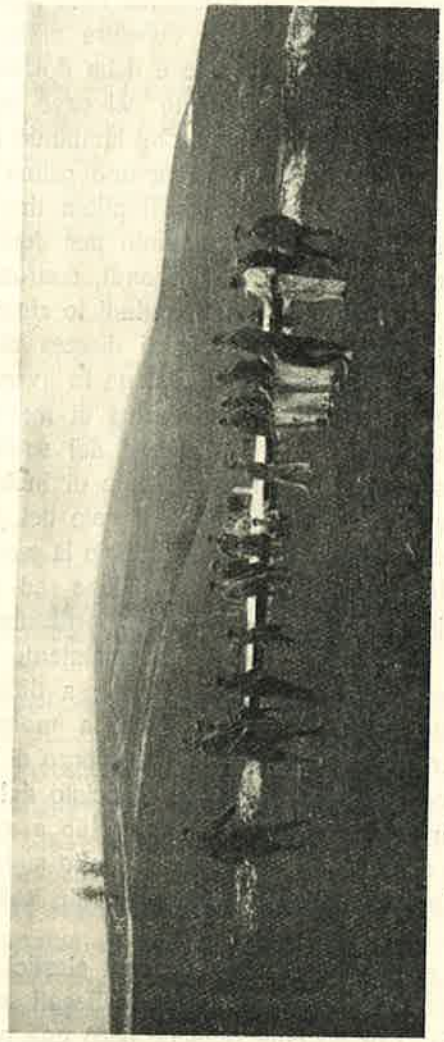


Fig. 38. - Per imprimere lo slancio all'apparecchio il cavo elastico di trazione viene posto in tensione da due squadre di tiratori.

Fot. C. D. Bonomo e figli, Asiago (Rip. aut.)

Il sistema di lancio ora descritto offre il grande vantaggio di permettere una dosatura molto graduale dello sforzo di trazione e della dolcezza di lancio, variando l'allungamento del cavo sia col variare il numero dei tiratori che limitando il numero dei passi che questi compiono prima dello sgancio. Avvenuto lo svincolo il pilota tira a sè dolcemente il bastone di comando per decollare. Lo trattiene a sè per 1 o 2 secondi, conforme la tensione, per salire in quota, quindi lo rimette al centro. Durante la traiettoria di discesa bisogna poi spingere leggermente il bastone in avanti. Se l'apparecchio è salito a una decina di metri, occorre raddrizzarlo a 2 o 3 metri dal suolo per farlo posare sotto il minimo angolo di incidenza.

La fase più critica di tutto il volo dei piccoli « planeurs » da scuola è senza dubbio la partenza, per il fatto che l'apparecchio viene ad essere assoggettato a una accelerazione fortissima. Infatti il « planeur » decolla normalmente dopo pochissimi metri, di solito 6-8 m.; a differenza di quanto avviene nell'aeroplano a motore. Il « planeur » è soggetto al massimo sforzo di lancio nell'istante stesso in cui viene sganciato dal suolo per accingersi a partire; l'apparecchio a motore, sebbene disponga di una potenza molto superiore, agisce invece molto più gradualmente sulla sua velocità.

Per rinforzare l'azione dei cavi elastici, molti piloti ne usano due alla volta, collegati assieme (Fig. 35). Tale sistema richiede però una potenza

di tiro molto superiore e maggior abilità da parte del pilota per lo scatto più repentino.

Il sistema descritto, che è ormai di applicazione generale, viene senz'altro migliorato con l'interposizione di uno spezzone di fune rigida fra il vertice del cavo elastico e il gancio di prora dell'apparecchio (Fig. 39). Tale disposizione offre

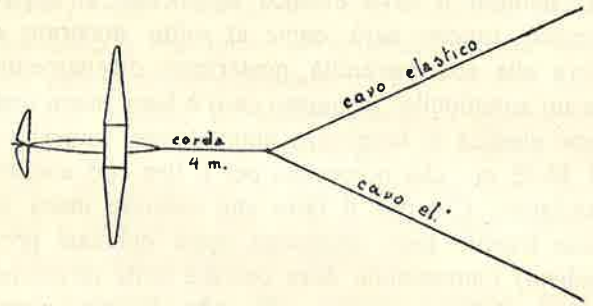


Fig. 39. - Per maggior sicurezza si inserisce talvolta uno spezzone di fune rigida fra il cavo elastico e l'apparecchio.

il vantaggio di impedire che per una rottura o per sfuggita del cavo teso dalle mani dei lanciatori, questo investa il pilota. L'inconveniente sarebbe tanto più grave per un pilota che monti un apparecchio tipo « Zögling », in cui il posto di comando è totalmente aperto.

Questi sistemi di lancio, che usufruiscono della forza umana, in questi ultimi anni sono stati a volte sostituiti da sistemi totalmente meccanici, sia a trazione con automobile, sia con aeroplano a motore (rimorchio aereo). Questi mezzi però,

specialmente l'autorimorchio, che è il tipo più diffuso, ha presentato ovunque, specie in America, non pochi nè lievi inconvenienti. Devono perciò essere usati con grande giudizio ed estrema accortezza.

La più semplice applicazione della forza meccanica in sostituzione di quella umana nel metodo di lancio esposto, consiste senza dubbio nel far tendere il cavo elastico agganciato all'apparecchio (questo sarà come al solito ancorato a terra alla sua estremità posteriore) direttamente da un'automobile. In questo caso è bene usare una fune elastica di lunghezza notevolmente superiore ai 30-35 m., che occorrono per il tiro con uomini lanciatori. Ciò per il fatto che essendo unica la fune traente (non sdoppiata come nei casi precedenti) l'automobile deve correre nella direzione stessa dell'apparecchio. Quando questo viene sganciato alla coda, occorre che abbia una spinta tale da poter sorvolare di molto la macchina traente. Ciò avverrebbe con sicurezza anche con un cavo della lunghezza normale; è da tener presente però che il pilota mal gradisce la vista di un ostacolo sulla propria traiettoria, e ciò talvolta può provocare in lui una certa perturbazione. Per prolungare la distanza si inserisce talvolta fra il cavo elastico e l'automobile uno spezzone di fune di canapa lungo sino 20 m. Questa corrisponde efficacemente allo scopo, anche per il fatto che non aumenta lo sforzo di trazione e riduce di molto la possibilità di inconvenienti.

Altro sistema di lancio è costituito dal rimorchio dell'apparecchio da parte di un'automobile. Premetto che anche questo sistema ha dato luogo, specie in America, a gravissime disgrazie. Ciò è derivato specialmente dal fatto che tale rimorchio veniva effettuato con macchine di piccola e media potenza e che permettevano quindi basse velocità e (ciò che nuoce maggiormente) basse accelerazioni. Non riuscendo queste macchine a imprimere all'apparecchio una velocità che in breve superasse il valore critico della velocità minima di sostentamento, l'apparecchio o cadeva per difetto improvviso di velocità, oppure, pur riuscendo a mantenersi in volo, stentava a superare, nel conseguente volo librato, l'altezza dell'automobile-rimorchio.

L'autorimorchio può invece riuscire sicuro quando si disponga di un automezzo molto robusto, pesante e dotato di motore potente. Questo sistema di lancio va usato con intelligenza; l'allievo deve essere istruito a questo mezzo con apparecchio a pochi metri dal suolo. Le maggiori difficoltà consistono nel disporre opportunamente le segnalazioni di partenza, fermata e lancio. Per tale mezzo si usa solitamente un cavo d'acciaio di 3-4 mm. (analogo a quello usato normalmente per i comandi di apparecchi a motore) (Fig. 10) lungo circa 100 m. Il pilota deve disporre a bordo di un comando di sgancio del cavo per poter liberare l'apparecchio in volo.

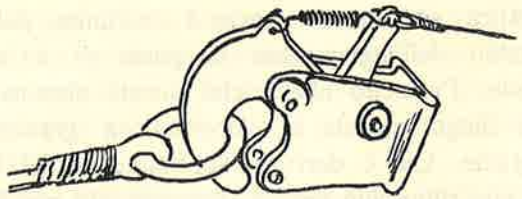


Fig. 40. - Sgancio per autorimorchio e rimorchio aereo.

Rappresentiamo nella Fig. 40 un tipo di tale sgancio, azionato dal pilota con una funicella.

Per togliere al pilota la sensazione fastidiosa che gli può suscitare il fatto di vedere l'automobile dinanzi a sè sinchè il volo non gli permetta di superarla, si è pensato di far correre il cavo di trazione su una carrucola di rinvio ancorata al suolo e che permetta alla macchina di seguire una direzione diversa da quella dell'aeroplano, solitamente una direzione perpendicolare alla prima. Tale sistema (Fig. 41) offre però anch'esso notevoli inconvenienti, dovuti in massima parte alla

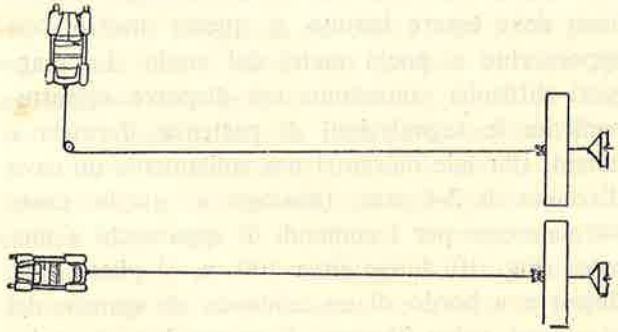


Fig. 41. - Autorimorchio (con cavo rigido).

possibilità di scarrucolamento del cavo dalla propria guida, il che è specialmente favorito dalla rigidezza dei normali cavi di acciaio.

Questo sistema di lancio, sia con carrucola di rinvio che senza, lo chiameremo « sistema di rimorchio diretto con automobile ». Per effettuarlo occorre, come si disse, non solo che la macchina traente possa realizzare una velocità notevolmente superiore alla velocità minima di volo dell'apparecchio, ma possa giungere a questa velocità in breve tempo; ossia che la macchina disponga di forte accelerazione. Nel caso che ci si debba servire invece di un autocarro, o di altro mezzo che pur offrendo notevole potenza non possa realizzare forte velocità nè forte accelerazione, si possono ugualmente praticare degli autorimorchi con buon successo: basta ancorare a terra l'estremità libera del cavo, e inserire su questo una carrucola che verrà trascinata dall'autocarro. Ad ogni spostamento della macchina l'apparecchio avanza perciò di uno spazio doppio (Fig. 42). Analogamente per le accelerazioni. Anche a tale sistema si può applicare il principio di far percorrere alla macchina una direzione diversa da quella dell'apparecchio. Per tale applicazione occorre installare due carrucole, una fissa alla macchina e l'altra al terreno. Questa disposizione diventa però troppo complessa (Fig. 42).

L'uso di questi due ultimi sistemi di lancio, che potremo chiamare « a moltiplicazione degli spostamenti » riescono talvolta troppo brutali per

l'apparecchio: infatti un piccolo strappo dovuto a un sobbalzo, a una irregolarità del motore dell'autocarro si ripercuote raddoppiato sull'apparecchio, e ciò con evidente scapito. Si suole perciò collegare la carrucola alla macchina mediante un cavo elastico lungo almeno 8-10 m. e di resistenza tale da sopportare lo sforzo compiuto dal cavo. Questa resistenza deve essere opportunamente regolata in modo che l'elastico agisca sempre alquanto teso, però mantenga una notevole resistenza di riserva.

Talvolta lo spezzone di cavo elastico si inserisce tra il piolo fisso al suolo e l'estremità libera del cavo rigido.

* * *

I sistemi di rimorchio con automobile hanno anch'essi i loro vantaggi, per cui prenderanno gran piede. Primo fra tutti quello di abolire l'uso della forza umana nel sistema di lancio, esercizio che, applicato per intere giornate sui campi di volo si trasforma in un lavoro molto pesante e brutale. Dal lato tecnico, oltre a permettere molti e rapidi lanci, offre maggior elasticità, particolarmente apprezzata dal pilota. Infatti è eliminato lo strappo violento dovuto al fatto che in brevissimi istanti il cavo sprigiona tutta l'energia immagazzinata dalla trazione preliminare. Nel sistema d'autorimorchio invece la forza di trazione si trasmette gradualmente all'apparecchio, con l'avanzare della macchina: l'apparecchio si innalza senza scosse nè sussulti.

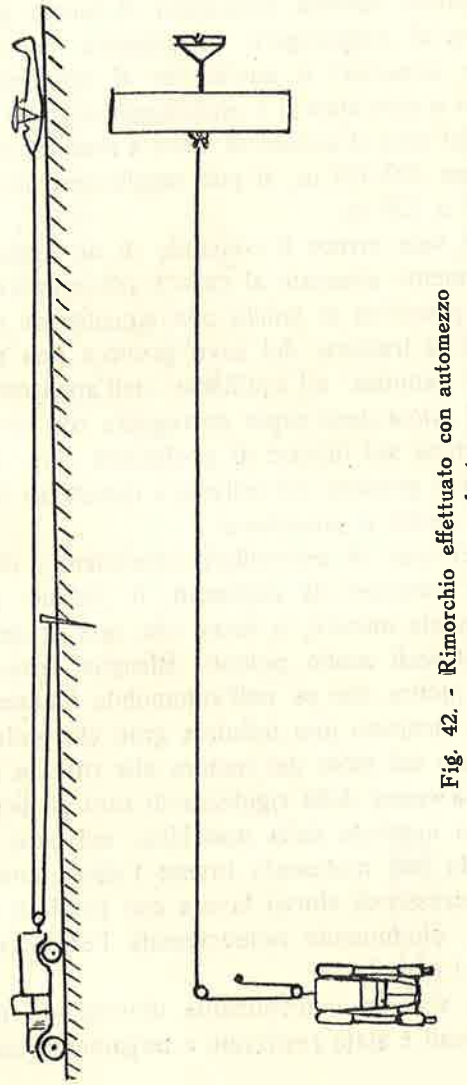


Fig. 42. - Rimorchio effettuato con automezzo potente ma lento.

Questo sistema meccanico di lancio permette inoltre di raggiungere in pianura delle quote molto superiori a quelle che si ottengono con lancio a cavi elastici e ancoraggio al suolo. Infatti con un cavo d'acciaio di circa 4 mm. di diametro e lungo 300-350 m. si può raggiungere un'altezza da 70 a 120 m.

In volo invece il comando di un apparecchio lungamente attaccato al cavo è più arduo che nel caso primitivo di lancio con squadre di tiratori. Infatti la trazione del cavo provoca una componente dannosa all'equilibrio dell'apparecchio e che il pilota deve saper correggere con un'azione opportuna sul timone di profondità (Fig. 43). In genere il governo del velivolo a rimorchio richiede molta abilità e attenzione.

Nel caso di aerovelieri idrovolanti, che saranno trascinati da motoscafi, il rischio non è certamente minore, a meno che non si disponga di motoscafi molto potenti. Bisogna tener presente inoltre che se nell'automobile l'aumento di sforzo richiesto non influisce gran che sulla trasmissione del moto dal motore alla ruota e al terreno, a causa della rigidezza di tutti gli organi e il peso notevole della macchina, nel caso di rimorchio con motoscafo invece l'elica, sottoposta a un eccesso di sforzo lavora con pessimo rendimento, diminuendo notevolmente l'efficacia trattiva del complesso.

Un sistema notevolmente diverso da tutti i precedenti è stato realizzato e largamente usato in

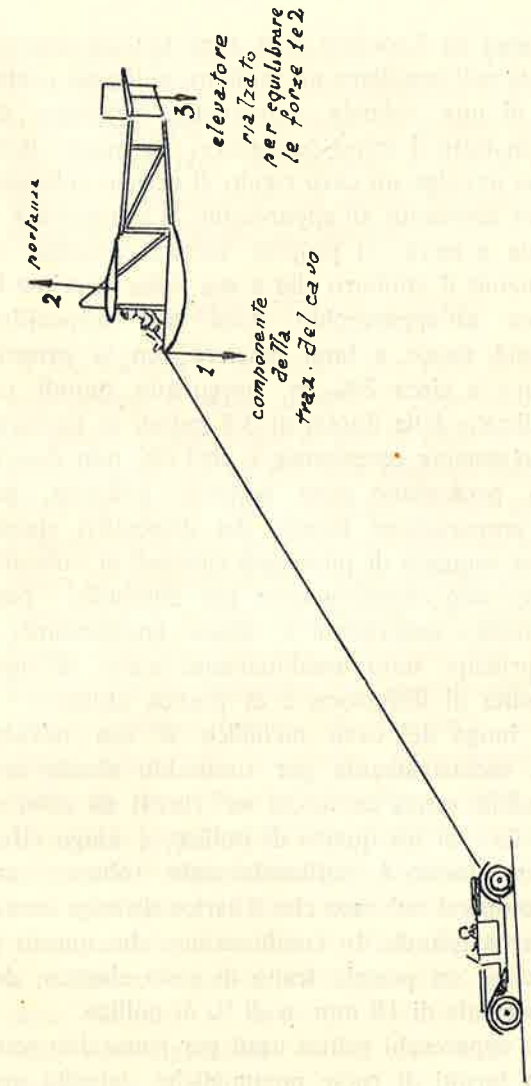


Fig. 43. - La trazione del cavo provoca uno squilibrio dell'apparecchio che il pilota deve saper correggere agendo opportunamente sul «profondeur».

Germania da Kronfeld e da altri. Questo sistema consiste nell'installare un tamburo sull'asse posteriore di una robusta automobile, sollevata da terra in tutto il treno posteriore. Su questo tamburo si avvolge un cavo rigido di acciaio collegato all'altra estremità all'apparecchio. La macchina è bloccata a terra: il proprio motore trascina in movimento il tamburo che a sua volta imprime la trazione all'apparecchio. Con tale dispositivo Kronfeld riesce a farsi lanciare con la propria « Wien » a circa 200 m. eseguendo quindi un volo librato della durata di 3-5 minuti in pianura. Questo sistema eccezionale e altri che non descriviamo, presentano però notevoli difficoltà, sia nella preparazione tecnica dei dispositivi stessi, che nei requisiti di pilotaggio richiesti ai volatori. Essi servono esclusivamente per effettuare « performances » eccezionali a scopo spettacolare; i loro principi sono assolutamente scevri di ogni possibilità di diffusione e di pratica utilità.

In luogo del cavo metallico si usa talvolta (quasi esclusivamente per rimorchio diretto con automobile senza carrucole ne' rinvii) un cavo di « manilla » di un quarto di pollice, e lungo circa 100 m. Questo è sufficentemente robusto, ma può rompersi nel caso che il carico divenga eccessivamente grande. In combinazione con questo si può usare un piccolo tratto di cavo elastico, del tipo normale di 16 mm. o di $^5/_8$ di pollice.

Gli apparecchi velieri usati per rimorchio sono spesso forniti di ruote pneumatiche, talvolta una

sola (come si usa solitamente per lo « Zögling ») e di piccolo diametro. La sistemazione a due ruote è però migliore, per il fatto che risolve una delle difficoltà del volo rimorchiato, e cioè la stabilità laterale, specialmente nel lungo periodo di rullaggio a terra prima del decollo.

IL RIMORCHIO AEREO

Un sistema di rimorchio che avrà le maggiori applicazioni è senza dubbio il rimorchio aereo. Al giorno d'oggi è già in uso in Italia e in molte altre nazioni, ed ha già dato notevoli risultati. Il rimorchio aereo viene effettuato con un aeroplano a motore di media potenza (normalmente un aeroplano da turismo) su cui viene istallato un sistema opportuno di attacco con gancio. Di solito è collegata a cerniere un'asta metallica con la « cabane » dell'ala superiore (se l'apparecchio a motore è biplano) oppure alla fusoliera, se monoplano. Quest'asta è sorretta all'estremità posteriore da un sopporto girevole a corsa limitata (Fig. 44). Questo sopporto impedisce che il dispositivo urti contro il timone di direzione. All'estremità dell'asta è fissato un gancio comandato a distanza dal pilota. Sia il pilota dell'apparecchio a motore che quello dell'apparecchio a vela possono liberarsi dal cavo di trazione. Questo in volo vien mantenuto visibile con una serie di bandierine.

Ad applicare questo genere di rimorchio l'Italia fu una delle prime nazioni (se non la prima); furono infatti eseguite molte manifestazioni di tal genere già da vari anni. In America questo sistema ha attualmente largo uso, specialmente perchè permette di sopperire in parte alla man-

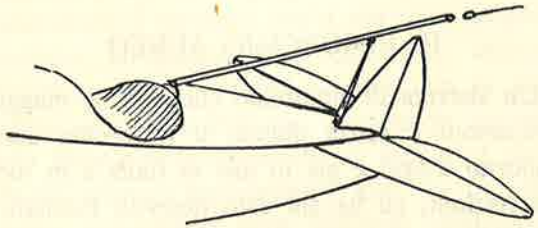


Fig. 44. - L'aeroplano che rimorchia il veliero viene fornito di un supporto opportuno.

canza di terreni di lancio. Naturalmente merita di essere applicato solo nel caso che si voglian stabilire alte « performances ». Esso permette infatti all'apparecchio a vela di farsi rimorchiare su zone molto battute dal vento, sul fronte dei temporali o in zone d'aria calda, ove spesso non si potrebbe arrivare con un semplice lancio da terraferma. Analogamente è di grande utilità nel caso si voglia raggiungere una zona molto elevata. In tal ordine di idee è da ricordare la splendida « performance » compiuta con tale ausilio da Kronfeld con la doppia traversata della Manica. Rimorchiato da un piccolo « Klemm » da turismo a circa 2700 m. partendo da St. Inglevert presso

Boulogne, Kronfeld è giunto a Dover dopo due ore di navigazione. Fattosi di nuovo rimorchiare dallo stesso apparecchio a 3000 m. ritornò nello stesso giorno a St. Inglevert. Con questa duplice prova Kronfeld si è aggiundicato un premio di 1000 sterline messo a disposizione dal « Daily Mail » per il primo pilota che avesse effettuata la doppia traversata della Manica con apparecchio senza motore.

Riportiamo in Fig. 45 i diagrammi barografici delle due salite, con segnati i tempi occorsi per raggiungere le quote di 2700 e 3000 m.

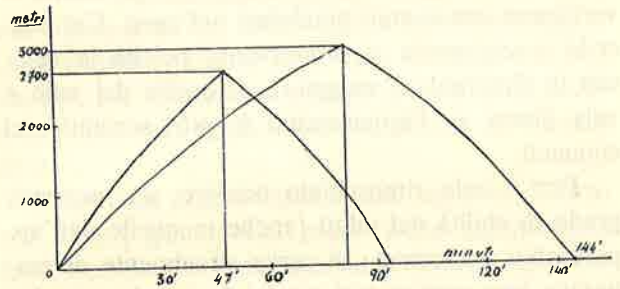


Fig. 45. - Tempi di salita per un rimorchio in quota.

In Germania il volo rimorchiato ha preso grande sviluppo: moltissimi voli sono stati effettuati sia a Darmstadt che alla Wasserkuppe per conto della Società Rhön Rossitten. Voli superbi sono stati eseguiti da Groenhoff, da Fuchs (che volò per molti chilometri sorvolando Berlino a 3000 m.). Il rimorchio aereo risparmia lunghi e costosi trasporti a monte, è sempre pronto, non

abbisogna di personale d'aiuto e può portare in breve l'aeroveliero a grandi altezze e a grandi distanze a seconda lo richiedano le condizioni metereologiche.

Anche per il traino aereo generalmente si munisce il veleggiatore di un leggero carrello. Il decollo dell'aeroveliero avviene prima dell'aeroplano a motore; in volo mantiene sempre una quota leggermente superiore.

Nel caso avvengano delle perturbazioni atmosferiche il volo rimorchiato presenta notevole difficoltà: con vento a raffiche, poichè i due apparecchi non vengono investiti nello stesso istante si verificano urti e moti pendolari nel cavo. Ciò succede specialmente ai principianti, poichè la velocità di rimorchio è maggiore di quella del volo a vela libero e l'apparecchio è più sensibile ai comandi.

Per il volo rimorchiato occorre un notevole grado di abilità nei piloti (anche in quello dell'apparecchio a motore); si cerca attualmente di realizzare una comunicazione telefonica fra i due apparecchi, per migliorare l'intesa fra i piloti. Attualmente il pilota d'aeroplano dispone invece di uno specchio che gli permette di osservare i movimenti del veliero.

Un'applicazione spettacolosa di questo sistema di rimorchio è stata realizzata dal famoso americano capitano Hawks che ha attraversato con tal mezzo tutto il continente americano, con un «planeur» tipo scuola, assai irrobustito.

In considerazione della praticità di questo sistema l'Istituto Studi della Rhön ha organizzato nel 1931 un regolare corso di rimorchio per velivoli a vela, riservato ai piloti in possesso del brevetto C. Si è voluto in tal modo diffondere quest'applicazione specialmente utile dal lato economico, sia per la riduzione del personale di lancio che per la assoluta indipendenza dalle condizioni topografiche del terreno. Inoltre vengono ad essere aboliti tutti i costosi trasporti a terra, smontaggi e rimontaggi degli apparecchi ecc.

* * *

Quale sia il migliore di tutti i sistemi di lancio e di traino descritti, non si può a priori affermare. Ogni metodo, insieme ai propri vantaggi e difetti è adatto per uno scopo precipuo, e per quel particolare uso non potrà venire sostituito da nessun altro.

Il sistema a cavi elastici con squadre di tiratori offre i grandissimi pregi della semplicità e della sicurezza: gode quindi indiscusso primato presso le scuole, ove gli uomini di manovra non fanno difetto.

I vari sistemi di rimorchio con auto sono i più adatti quando non si disponga di molto personale e si vogliano realizzare dei lanci frequenti e potenti.

Il sistema di rimorchio aereo presenta invece delle caratteristiche particolari e inconfondibili con quelle degli altri sistemi, caratteristiche che abbiamo ora elencate. Non si può quindi formulare

un giudizio in sede di paragone: ogni sistema ha la sua ragione d'essere e tutti possono insieme esistere e diffondersi.

IL VOLO CON VENTO E IL VOLO TERMICO

Abbiamo parlato del volo librato, delle sue caratteristiche e possibilità. Accenniamo ora alla seconda branca del volo senza motore, cioè il volo con vento, che è quello che ha permesso tutti gli spettacolosi risultati di durata degli ultimi anni. Poichè, come vedremo, il vento è il fenomeno atmosferico che è entrato a far parte preponderante della vita del volo veleggiato, fermiamoci brevemente a descriverne le caratteristiche e ad esaminarne le variazioni.

Il vento è generato esclusivamente dallo spostamento d'aria generato da una differenza di temperatura fra due luoghi dovuta a diversa distribuzione di calore sia sulle terre che nella massa atmosferica. Questa diversa capacità di assorbire il calore solare è una caratteristica propria del terreno, essenzialmente dovuta alla varia composizione fisica e alla diversa configurazione orografica. Durante il suo cammino il vento cambia però continuamente di direzione e di intensità. Come un ruscello d'acqua scorre fra i sassi e le anfrattuosità del dorso della montagna cercando il proprio cammino fra le zone che gli oppongono la minima resistenza, il vento si insinua fra le gole delle montagne, ne lambisce i pendii, fugge

per gli sbocchi delle valli e fra le gole impervie, sempre in cerca di nuovo cammino, giocando e unendosi con altre correnti.

Il maggior riscaldamento di una zona di terrono rispetto a quelle circostanti provoca una corrente ascendente dovuta alla dilatazione dell'aria sovrastante e alla sua diminuzione di peso. Tale corrente ascendente è in rapporto a un richiamo di aria da tutte le zone circostanti più fredde (Fig. 46). Questo fenomeno, che è il più semplice

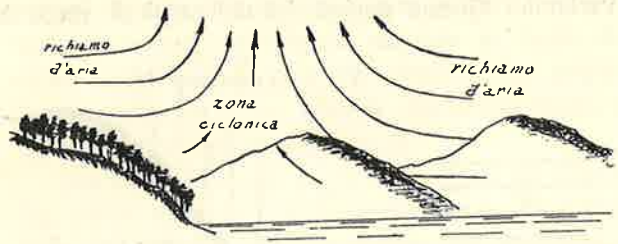


Fig. 46. - Fenomeno ciclonico.

nella formazione dei venti ascensionali, è il cosiddetto fenomeno ciclonico; per esso si stabilisce uno squilibrio di pressione fra due zone con conseguente richiamo di aria in direzione orizzontale. Questo fenomeno è doppiamente utile al volo a vela: dapprima per la corrente ascendente, che può avere intensità di salita tale da sollevare il veleggiatore o quanto meno diminuirne la velocità di discesa; quindi per la corrente orizzontale che anch'essa, se di velocità mutevole, può essere sapientemente sfruttata. Queste correnti orizzontali, ossia lambenti la superfice terrestre con tutti i suoi

ostacoli, non mantengono mai una direzione costante; infatti sia le masse d'aria circostanti che l'attrito contro le asperità della superfice terrestre, montagne, catene, villaggi, foreste, isole ecc. ne modificano continuamente la direzione e la velocità, facendo loro perdere parte della energia di moto (Fig. 47). Tali correnti sono spesso di notevole intensità; esse possono esser utili per il volo a vela solo nel caso che si manifestino a raffiche o almeno siano dotate di velocità rapidamente variabile. Questa periodicità dei colpi di vento è

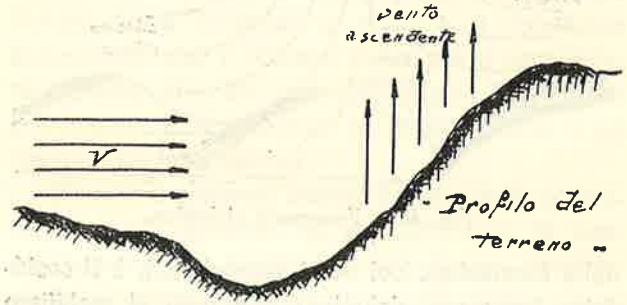


Fig. 47. - Generazione di una corrente ascensionale.

facilissima da determinare. Essa è dimostrata dal fischio stesso del vento fra i rami degli alberi, e dagli urli che si odono d'inverno dentro ai caminetti. « Questa armonia lamentevole — come ebbe a dire Mouillard, uno studioso dei problemi del volo — è la migliore testimonianza della periodicità del vento ». Qualsiasi soffio d'aria avviene a colpi, sia la modesta brezza quasi insensibile, che il violento turbine del ciclone.

Se la velocità media di queste correnti è piccola, l'apparecchio veleggiatore si serve quasi esclusivamente del vento artificiale, o vento relativo dovuto alla discesa dell'aeroplano. Questo non è che il volo plané. Quando invece le raffiche del vento superano in intensità un certo valore, allora a guisa degli uccelli l'apparecchio a vela trova un appoggio sufficente a permettergli la salita. Questo sistema di volo, il vero volo a vela, è lo stesso di quello praticato ad esempio dai grandi uccelli marini. Questi volano direttamente contro il vento; la loro velocità orizzontale rispetto al suolo diventa molto piccola, ma per contro, essi guadagnano molto in salita. Quindi, dopo una virata si lasciano scivolare in volo plané.

Notiamo però che nè il volo plané nè il volo con vento, nelle loro forme pure, dagli uccelli non vengono praticati che raramente. In generale il volo plané, il volo a vela e il volo termico si combinano mutuamente e non sono che gli elementi di un fenomeno aerologico complesso. Il volo plané si può considerare come l'ossatura, il canovaccio del volo quale oggi è realizzato, e il volo a vela e termico come la superstruttura, che necessita di condizioni atmosferiche particolari.

Consideriamo un aeroveliero che segua la propria traiettoria A B (Fig. 36), ed esso venga investito improvvisamente da una raffica di vento di velocità V. L'azione improvvisa di questa raffica si riflette immediatamente sull'ala in un aumento di forza aerodinamica. Essa, che nel volo

normale — come vedemmo — era uguale a N, diventa uguale a N' (Fig. 48). Tale forza N' si decomporrà in due, la N_1 e la N_2 rispettivamente maggiori di P_1 e P_2. Ne nasce di conseguenza che essendo la forza di sostentazione maggiore del peso dell'apparecchio, questo sale sotto la spinta N_1-P_1. Poichè l'apparecchio è già dotato di velocità orizzontale la traiettoria seguita sarà la A-B. L'azione N_2, maggiore di P_2, tenderebbe a frenare l'apparecchio. Ciò non avviene che in

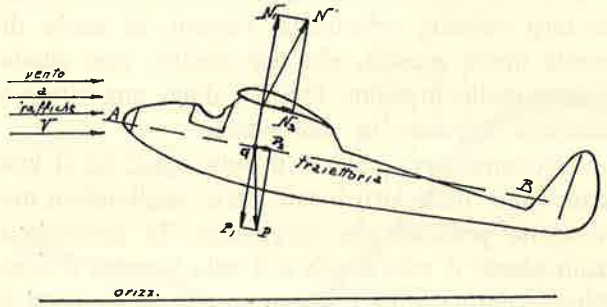


Fig. 48. - Azione di una raffica di vento su un veleggiatore.

parte, data l'inerzia dovuta alla velocità propria iniziale. Cessata l'azione della raffica l'apparecchio abbandona il regime instabile di salita rappresentato nella Fig. 48 e riprende il regime stabile normale di volo plané, che è quello già rappresentato nella Fig. 36.

La raffica orizzontale, nel suo percorso può diventare facilmente corrente ascendente, ciò quando la configurazione degli ostacoli contro cui urta la obblighi a mutamenti di direzione. Se lambisce il dorso di una montagna o collina ne segue il profilo e si trasforma in un vento ascensionale. E' questa forma di corrente ascendente che ha permesso le grandi quote e le « performances » di durata. Basti pensare che Ferdinando Schultz già nel 1924 aveva volato per 8 ore 42' sul dorso di una collina, con un apparecchio ben lontano dall'essere di alto rendimento.

* * *

Queste correnti, lambendo le terre e i fianchi delle montagne, le essica; il vapor d'acqua che si sprigiona si condensa nell'atmosfera generando nubi e liberando calore che si eleva agli alti strati dell'atmosfera. Ecco perchè la zona ciclonica porta con sè inevitabilmente le nubi. Queste camminano a diverse altezze: gli *Strati* sono le più basse, molto uniformi e raggiungono poche centinaia di metri; quindi vi sono i *Nembi,* i *Cumuli* e i *Cirri.* I *Nembi* sono le nubi dense, nere e pesanti da cui generalmente cade pioggia o grandine. I *Cumuli,* a forma di grosse masse chiare arrotondate raggiungono delle quote di circa duemila metri. I *Cirri,* o nubi a filamenti o fibrose si trovano invece ad altissime quote. La vicinanza delle nubi è largamente sfruttata dal pilota del veleggiatore, appunto per il fatto che queste sprigionando calore, lasciano dietro e sotto di sè correnti ascensionali. Le nubi sfruttate nel volo a vela sono gli strati e i cumuli. Esse nel loro peregrinare per l'atmosfera sospinte da correnti più o meno fredde

cedono il loro calore all'aria circostante e si raffreddano sinchè il vapore d'acqua in esse contenuto non si condensa interamente precipitando in pioggia. Il pilota di veleggiatore di solito affronta le nubi sfruttando le correnti ascensionali che esse generano, oppure si pone sotto di esse ove esiste generalmente una zona d'aria ascensionale. Anche dalle zone d'aria molto umide il pilota di veleggiatore trae grande vantaggio pel fatto che a una certa quota il vapor d'acqua contenuto nell'aria si condensa e il calore sviluppato riscalda l'aria circostante provocando correnti ascensionali. A questo proposito voglio ricordare i voli del « Fafnir » di Groenhoff, che, fra l'altro, era fornito anche di un misuratore di umidità.

Anche le correnti che precedono e richiamano le masse temporalesche sono utili al volo ascendente; i piloti sanno largamente sfruttarle senza entrare nella grande massa delle nubi, che con le proprie forti correnti d'aria calda e con la possibilità di scariche elettriche costituiscono un grave pericolo (Fig. 49).

Altre correnti termiche ma di entità molto inferiore a quelle dovute alle condensazioni dell'atmosfera, sono dovute agli effetti di calore sulle isole, sulle città, sui fianchi delle montagne, boschi, roccie. Tutte queste zone sono dei veri generatori di calore (sia per potere proprio, come le città, che per calore ceduto per irradiazione riflessa, come le isole, le montagne ecc.). Sopra di esse esistono notevoli correnti, che spesso sono state

sfruttate. Basti ricordare i voli di Hirth sulla città di New-York, e molti altri su Berlino, Monaco ecc. Sopra queste zone però a bassa quota si manifestano noiosissimi « remous » dovuti a zone d'aria di diversa densità. A quota maggiore invece, normalmente oltre i 500 m. il calore dell'aria si uniforma e tutta l'atmosfera circostante possiede un'unica velocità ascensionale senza discontinuità.

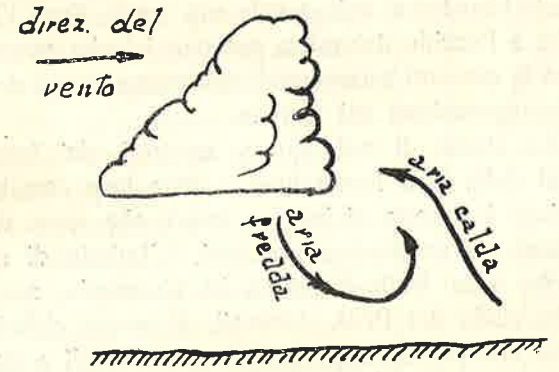


Fig. 49. - Il fronte di una nube temporalesca è sede di correnti ascendenti termiche.

La velocità ascensionale di questa corrente non è molto forte, specialmente ad alta quota, però abbastanza sensibile al pilota esperto anche senza l'uso degli strumenti. Se però l'apparecchio è corredato anche degli strumenti adatti, cioè dell'indicatore di salita e possibilmente di un variometro a inerzia (non a pressione aerostatica), può individuare anche velocità ascensionali di una frazione

di metro al minuto secondo. La navigazione a vela in tali condizioni atmosferiche diventa di carattere quasi esclusivamente scientifico. Tutto dipende da questo fattore: perfezione di strumenti. Il « Wien » e il « Fafnir » in tutti i loro voli erano dotati di un gioco di strumenti molto complesso. Senza di ciò non sarebbero state determinate le correnti lievissime esistenti nell'atmosfera; sotto questo punto di vista il volo termico è in svantaggio rispetto al volo a vela con vento, dove l'abilità e l'occhio del pilota possono talvolta prevedere le correnti ascensionali dall'esame stesso della configurazione del terreno.

Lo studio di tutte queste correnti, dei fenomeni della loro formazione e delle loro caratteristiche è oggetto di intenso lavoro che viene effettuato da profondi conoscitori. L'Istituto di ricerche della Rhön-Rossitten in Germania, sotto l'alta guida del Prof. Georgii, è senza dubbio l'ente che più ha approfondito questi studi e che maggiormente li divulga.

Ciò che resta ancora un problema per il pilota è la ricerca in volo di queste correnti. Ciò avviene sempre per tentativi. Il pilota giunto a una certa quota, plana leggermente assaggiando le correnti coi propri strumenti. Il volo si svolge continuamente passando da una corrente all'altra con lunghi « plané ». Non è da credere che tale lavoro di pazienza e di costanza, non richieda oltretutto una grande abilità e accortezza, da sommare alle buone doti del velivolo. Per dimostrare quanto

siano lunghe e difficili tali ricerche, anche per i famosi assi del volo termico e veleggiato, voglio riprodurre il diagramma di un volo di Groenhoff dell'agosto '32 (Fig. 50).

* * *

Di fronte agli ammirevoli risultati raggiunti è molto triste pensare che questa magnifica scienza, che ha in sè tutti i pregi migliori dello sport, e che sa scolpire in chi la coltivi l'impronta del volo, molto più reale di quanto non dia l'aeroplano a motore, sia in Italia ancor oggi lasciata troppo in abbandono. Ciò è di maggior rammarico, quando si pensi che la nostra terra si presterebbe egregiamente come poche altre a questo nuovo sport, ricca com'è di colline, di corsi d'acqua, circondata tutta da coste carezzate dalle brezze marine, coronata da montagne battute dai venti.

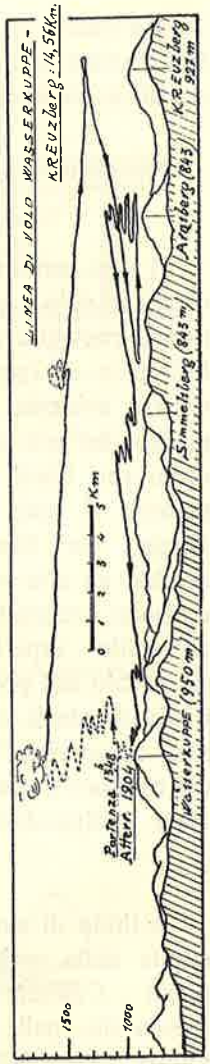


Fig. 50. - Il diagramma di un volo di Groenhoff

Ma anche da noi questo nuovo sport riscuoterà certamente quel successo che merita, e in questo successo riguadagnerà il tempo perduto.

DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI TIPI DI APPARECCHI

Il vero sviluppo della costruzione degli apparecchi di volo a vela può essere percepito con una rapida rassegna delle costruzioni più tipiche dagli inizi sino ad oggi. Parallelo al progresso tecnico appare evidente, dai risultati ottenuti, il progresso dell'arte del volo veliero. Senza che esistano veri limiti di separazione fra le diverse categorie, si vede come il vecchio « planeur » divenga, per trasformazioni successive, l'apparecchio ad alto rendimento. La figura, la conformazione architettonica dei diversi tipi ne rivela, all'occhio esperto, le caratteristiche salienti. All'occhio del profano, pur non apparendo quantitativamente la capacità, fusa nelle grandi distese alari comparirà l'impronta dominatrice del falco e del condor; il che significa massima libertà di spaziare, indipendenza dai vecchi legami della terra.

* * *

A titolo di curiosità storica citerò, come capostipite della serie di « planeurs » il famoso biplano « *Chanute* » il quale doveva funzionare fissato alle spalle del pilota (Fig. 51). Appunto per questa necessità la costruzione era tale che il peso

complessivo risultasse inferiore ai 20-25 kg. La superfice alare era assai ridotta: 8,80 mq.; l'ala a profilo molto sottile e curvo, dei tipi Eiffel. La

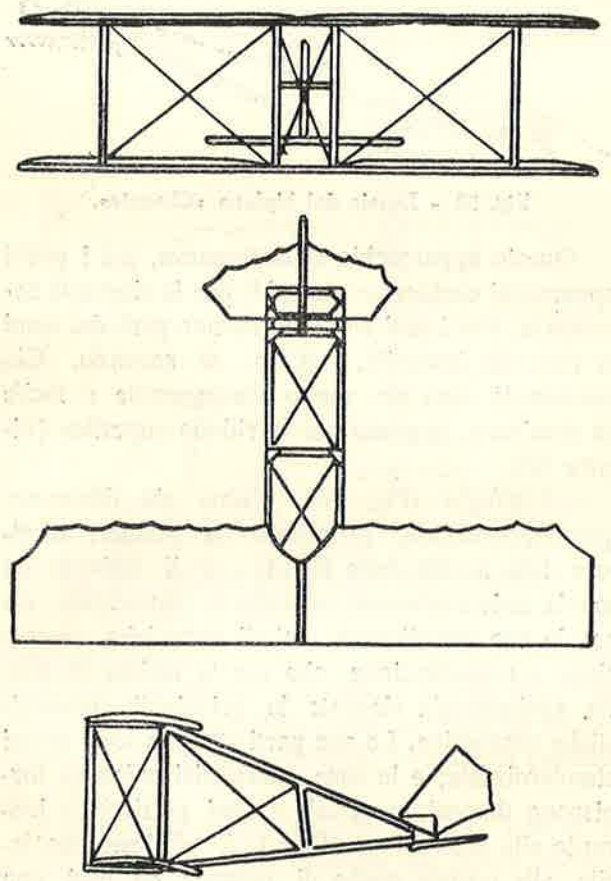


Fig. 51. - Il biplano tipo «Chanute».

cellula era del tipo normale con montanti e crociere; l'ala, a due longheroni, rivestita di tela sottile; la trave di coda, doppia, di tipo rigido.

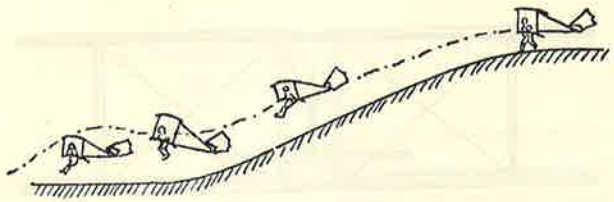


Fig. 52. - Lancio del biplano «Chanute».

Questo apparecchio si distingueva, fra i pochi apparecchi coetanei e analoghi, per la rilevante robustezza. Per i suoi voli occorrevano però dei venti di notevole intensità, 6-8 m. al secondo. Ciò nonostante esso era molto maneggevole e facile da dominare, appunto per la ridotta superfice (Figura 52).

« *Zögling* » (Fig. 53). Come già dicemmo, quest'apparecchio, progettato da Stamer, direttore della scuola della R.R.G., è il velivolo da scuola universalmente adottato e apprezzato sia per le sue grandissime doti di semplicità, costruzione e manutenzione, che per la facilità di uso. Ne abbiamo già elencate le principali caratteristiche costruttive. Le sue parti staccate sono ormai standardizzate, e le case costruttrici tedesche forniscono disegni, materiali e ogni particolare inerente alla costruzione. Questa è relativamente facile, alla portata anche di persone ed enti non approfonditi nell'arte delle costruzioni aeronautiche. Si può assistere, qui in Italia, a delle lodevolissime iniziative da parte di giovani volonterosi i quali, ad onta di difficoltà di ogni genere, rie-

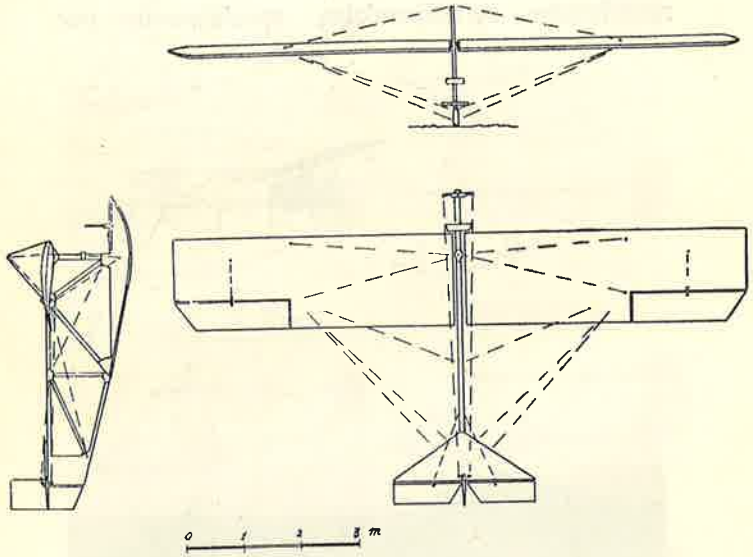


Fig. 53. - L'apparecchio scuola tipo «Zögling».

scono a costruire il piccolo Zögling che li inizia grado grado ai misteri del volo. Il merito di questa popolarità è senza dubbio insito nel sistema stesso di costruzione che non richiede lavorazioni costose nè ardue.

Riguardo alle sue capacità di volo, non è a credere che esse siano vincolate alle poche decine o tutt'al più a qualche centinaio di metri. C'è chi

con questo tipo di apparecchio ha osato anche piccole « performances ». In questo ordine di idee dobbiamo però dichiarare che esso non è adatto per tali scopi. Si è cercato di migliorarne le caratteristiche aerodinamiche, specialmente per



Fig. 54. - L'«Hol's der Teufel» derivato dallo Zögling.
Fot. H. Eckert, Eisenach (Rip. aut.)

quanto riguarda la finezza, troppo vincolata alla grande resistenza all'avanzamento. Appunto per diminuire questo fattore passivo si è cercato di carenare il posto del pilota, in una specie di guscio più o meno affinato (Fig. 54).

Assieme a qualche predecessore dello Zögling voglio presentare qualche schema di apparecchi successivi, nella scala di questo ordine di idee:

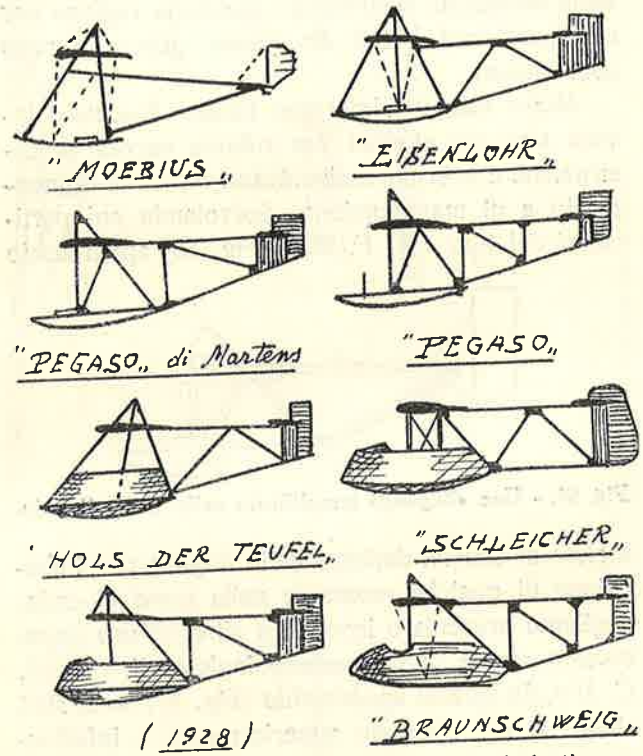


Fig. 55. - Apparecchi predecessori e derivati dello «Zögling».

derivanti dall'originale attraverso ulteriori modifiche e più o meno appropriati miglioramenti (Fig. 55). Non si può negare a qualcuno di essi di presentare qualche dettaglio interessante; per

esempio l'« *Holls der Teufel* » che ha dato buoni risultati in parecchi voli. Però ogni piccolo vantaggio aerodinamico è stato conquistato a scapito della semplicità costruttiva : questa la ragione per cui quasi tutti i tipi di questo genere furono abbandonati.

Molto maggior interesse hanno suscitato invece altri tipi studiati per ridurre ancora la costruzione e le ormai insignificanti difficoltà di montaggio e di manutenzione. Sorvolando sui particolari del tipo « *R. F. D.* » (Fig. 56) apparecchio

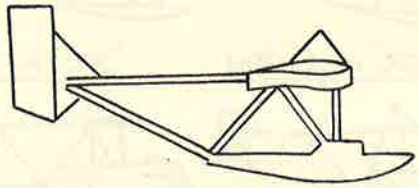


Fig. 56. - Uno «Zögling» semplificato nella trave di coda.

inglese da scuola, derivato dallo Zögling con l'abolizione di qualche montante nella trave di coda, vogliamo presentare invece un altro diffuso apparecchio scuola di costruzione inglese, il « *B. A. C. II* ». In questo apparecchio (Fig. 57) sono stati aboliti i cavi d'acciaio superiormente e inferiormente alle ali, sostituendoli con quattro robusti montanti rigidi. Inoltre tutti gli altri fili d'acciaio necessari nello Zögling per conferirgli la opportuna resistenza trasversale della trave di coda, sono stati sostituiti dalla rigidezza di una trave di coda a cassone, di sezione rettangolare. Nell'insieme

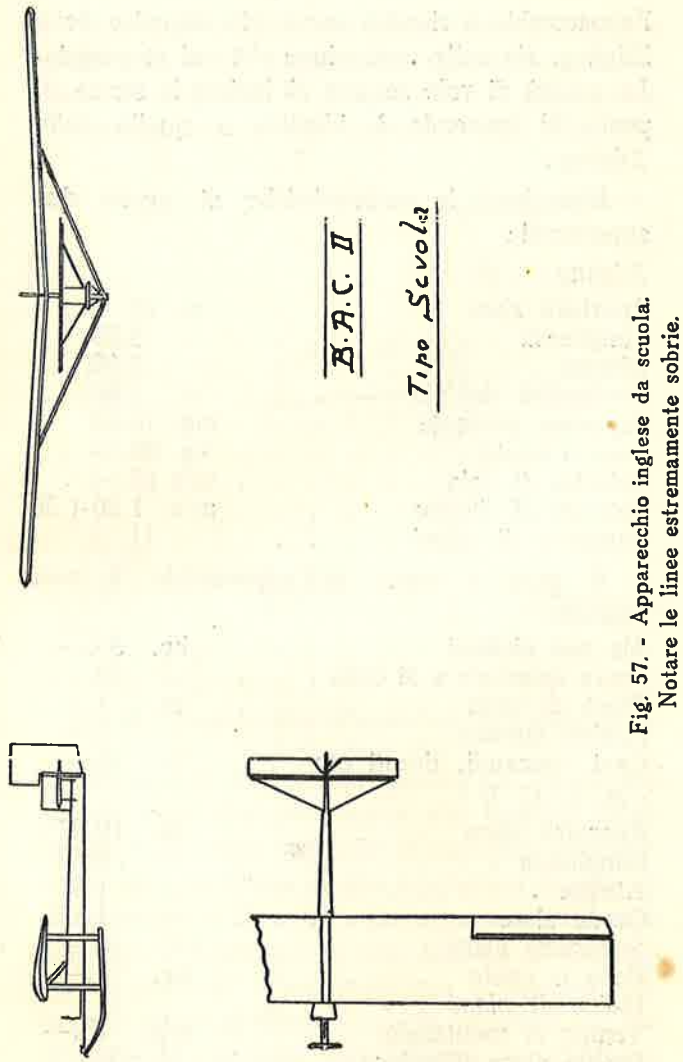


Fig. 57. - Apparecchio inglese da scuola. Notare le linee estremamente sobrie.

l'apparecchio è riuscito ancor più semplice dello Zögling, sia nella costruzione che nel montaggio. Le qualità di volo restano all'incirca le stesse. Il posto di comando è identico a quello dello *Zögling:*

Riportiamo le caratteristiche di questi due apparecchi:

Zögling:

Apertura alare	m.	10.—
Lunghezza	»	5.50
Altezza	»	2.10
Profondità dell'ala	»	1.60
Superfice portante	mq.	16.—
Peso a vuoto	kg.	80.—
Velocità di volo	m/s	12.—
Velocità di discesa	m/s	1.20-1.30
Rapporto di *plané*		11

Il peso a vuoto dell'apparecchio è così ripartito:

Ala con alettoni	kg.	33.—
Trave anteriore e di coda	»	23.—
Piani di coda	m.	4.—
Pattino elastico	»	5.—
Cavi, comandi, tiranti ecc.	»	15.—

« *B. A. C. II* »

Apertura alare	m.	10.23
Lunghezza	»	5.65
Altezza	»	1.37
Corda alare	»	1.525
Superficie alare	mq.	16.—
Peso a vuoto	kg.	77.—
Indice di *plané*		11
Tempo di montaggio	min.	15.—
Profilo alare (Gottinga)	N.	532

Un apparecchio dalla forma strana, ma che negli anni ormai lontani della sua carriera ha saputo distinguersi è il « *Peyret* »: apparecchio francese, costruito nel novembre 1922 (Fig. 58).

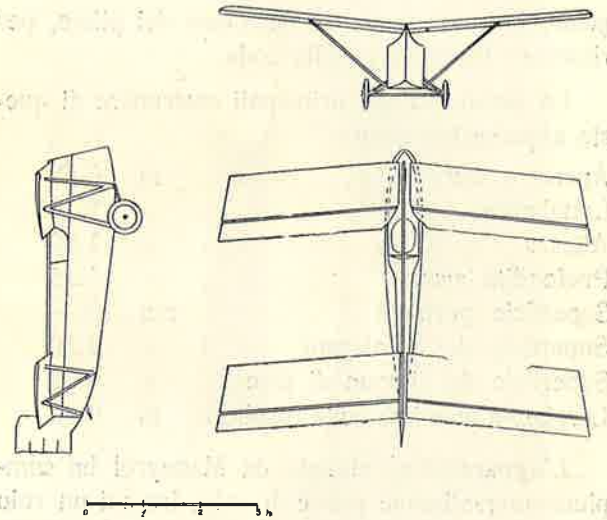


Fig. 58. - L'apparecchio «Peyret» ad ali in «tandem».

Le ali sono in tandem. La seconda ala, uguale alla prima, oltre che provvedere alla stabilità longitudinale ha anche funzione di superfice portante. Ogni ala è costituita di due longheroni in tubo di duralluminio e 18 centine in compensato. Il bordo d'attacco è costituito da una lamiera di duralluminio profilata. L'ala posteriore è calettata due gradi e mezzo al disotto di quella anteriore, ciò per ridurre gli svantaggi dell'influenza aerodinamica

della prima ala sulla seconda. Le ali hanno inoltre un diedro in pianta di 10 gradi, sono controventate da montanti in tubo di duralluminio carenato.

La fusoliera, composta di 5 longheroni, ha sezione triangolare anteriormente, che diventa rettangolare in corrispondenza del posto del pilota, per ritornare triangolare sulla coda.

Le caratteristiche principali costruttive di questo apparecchio sono:

Apertura alare	m.	6.60
Lunghezza	»	5.10
Altezza	»	1.80
Profondità alare	»	1.15
Superficie portante	mq.	15.—
Superficie dei 4 aleroni . . .	»	4.50
Superficie del timone di direz. .	»	0.60
Larghezza massima della fusoliera	m.	0.62

L'apparecchio, pilotato da Maneyrol ha compiuto notevolissime prove di volo, fra cui un volo di ben 3 ore 30' effettuato nel lontano ottobre 1922.

Non è da ritenere che questa costruzione di Peyret rimanesse l'unico esemplare di apparecchi con ali in tandem. Vogliamo qui riprodurre (Figura 59) una fotografia dell'apparecchio russo «*Tandem L 1*» costruito dalla Soc. Aviakim nel 1925 e che veniva pilotato dallo stesso progettista: lo studente Loyko. Questo apparecchio però, pur dimostrando buone qualità di volo ebbe vita breve: causa l'inesperienza del pilota rovinò nei primi voli di prova.

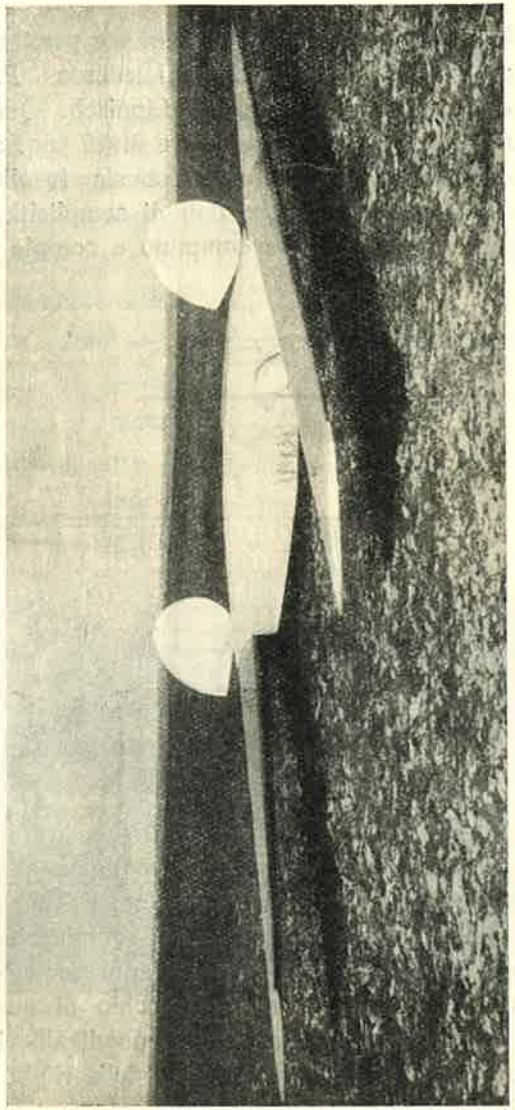


Fig. 59. - Il «Tandem L 1» di Loyko.

Un buon apparecchio d'allenamento per lunghi voli sul campo è senza dubbio il tedesco « *Prüfling* » (Fig. 60) progettato da Lippisch. Questo apparecchio, con ala rettangolare di 17 mq. sorretta da montanti e con una robusta fusoliera, offre anch'esso magnifiche doti di semplicità costruttiva. Questo tipo ha compiuto e compie tut-

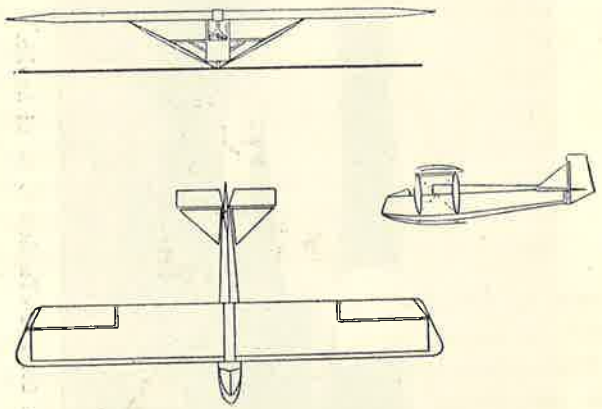


Fig. 60. - Il «Prüfling».

tora sui campi della Germania centinaia e centinaia di voli di allenamento, effettuati da parte degli allievi, dopo i primi passi compiuti sullo Zögling. Nella Fig. 61 viene rappresentato il traino di ricupero di un apparecchio di questo tipo, eseguito da parte di un gruppo di allievi di un corso regolare presso la scuola della Rhön.

Le caratteristiche principali del Prüfling sono :

Apertura alare	m.	10.58
Profondità alare	»	1.70
Lunghezza	»	5.480
Profondità alare	»	1.55
Superficie	mq.	15.25
Allungamento alare	»	6.—
Peso a vuoto	kg.	105.—
Velocità di discesa	m/s	1.—
Rapporto di *plané*		14
Velocità di volo	m/s	13.—



Fig. 61. - Trasporto di un «Prüfling».

Fot. H. Eckert, Eisenach (Rip. aut.)

Altro apparecchio che si distinse in moltissime gare è il « *Vampyr* » costruito a Hannover da studenti nel 1922. Questo apparecchio (Fig. 62), che si presentò con forma molto geniale, rivelò subito tali caratteristiche di volo da poter essere considerato uno dei migliori apparecchi veleg-

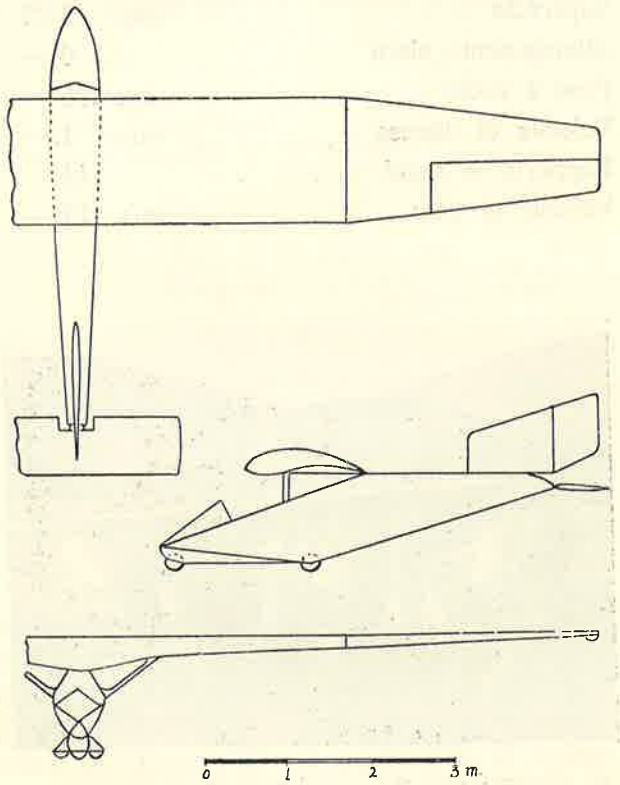


Fig. 62. - Il «Vampyr» costruito dagli studenti di Hannover nel 1922.

giatori di quegli anni. Il « Vampyr » era dotato di ottime qualità di volo, unitamente a quelle di semplicità di costruzione. Una grande ala di m. 12.60, quasi totalmente a sbalzo, fissata al centro della fusoliera e trattenuta da piccoli e brevi montanti, sormontava la fusoliera stessa, costruita totalmente in legno e rivestita di compensato in lastre piane.

Il carrello d'atterraggio era costituito di tre palloni pneumatici disposti uno sulla prora dell'apparecchio e gli altri due, affiancati, poco dietro il baricentro.

Caratteristiche :

Apertura alare	m.	12.60
Lunghezza	»	5.—
Superficie	mq.	16.—
Peso a vuoto	kg.	100.—
Carico unitario	kg./mq.	10.6

L'ala di questo « planeur », del tipo Joukowsky, è stata studiata nel laboratorio di Gottinga (profilo N. 441). Il suo angolo d'attacco, corrispondente al massimo rendimento aerodinamico, è di 5°36'.

Questo apparecchio può esser considerato il miglior « planeur » del 1922 : su di esso Hentzen al Concorso della Rhön di quell'anno eseguì fra gli altri un volo di 3 ore 6'.

L'apparecchio col quale alla scuola della Rhön si consegnano i brevetti C è il « *Falke* » proget-

tato dall' Ing. Lippisch (Fig. 63). Quest'apparecchio ormai famoso, ad ala molto stabile, permette notevoli voli veleggiati con vento. Di co-

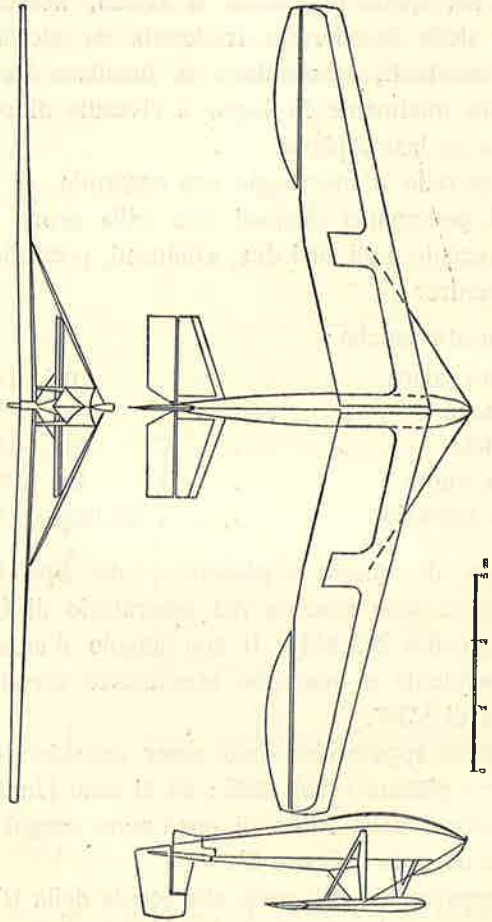


Fig. 63. - Il «Falco» il più rinomato apparecchio di scuola di veleggiamento.

struzione leggera e robusta, il « Falke » ha partecipato anche a gare di notevole importanza. E' l'apparecchio generalmente usato presso le scuole per l'allenamento ai voli veleggiati.

Caratteristiche :

Apertura alare	m.	12.60
Lunghezza	»	5.25
Superficie alare	»	17.—
Allungamento alare	»	9.4

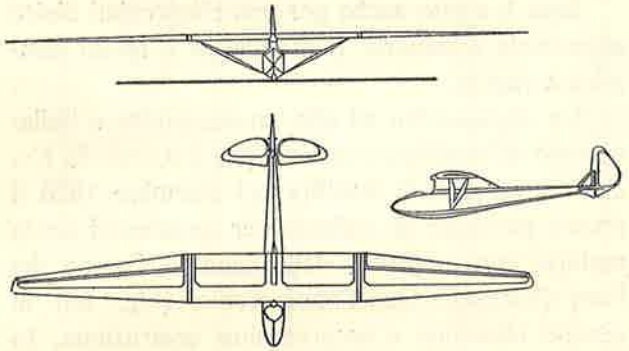


Fig. 64. - Il «Professor» apparecchio ad alto rendimento.

Altro apparecchio ad alto rendimento, più affinato dei precedenti e con ottime caratteristiche di volo è il « *Professor* » ; con un'ala alta costruita in 3 parti, una centrale a pianta rettangolare, due esterne molto rastremate. Ala a due longheroni, del tipo classico, con bordo d'entrata rivestito in compensato e le rimanenti superfici rivestite di tela. Montanti alari molto affinati e convergenti a un unico nodo della fusoliera (Fig. 64).

Caratteristiche principali :

Apertura alare	m.	16.—
Lunghezza	»	7.—
Profondità alare massima . . .	»	1.5
Superficie portante	mq.	18.6
Peso a vuoto	kg.	155.—
Velocità di volo	m/s	14-15
Indice di *plané*		21.5
Velocità di discesa	m/s	0.67

Esso è adatto anche per voli rimorchiati dietro apparecchi a motore. Il montaggio è molto semplice e rapido.

Un apparecchio ad alte caratteristiche e italianissimo di ideazione e costruzione è il « *G. P. 1* », che mi permise di stabilire nel dicembre 1926 il record mondiale di distanza per apparecchi senza motore, con un lancio dalla vetta di Campo dei Fiori (Varese). Quest'apparecchio (Fig. 65) di geniale ideazione e accuratissima costruzione, fu progettato dal valoroso Ing. Ugo Abate per conto degli studenti dell'Università di Pavia. Ad ala totalmente a sbalzo, riuniva in sè delle caratteristiche interessantissime e nuove, le cui ottime qualità furono largamente confermate nel corso dei voli. L'apparecchio era ad ala alta monoplana, costruita in 3 parti di cui 2 rastremate e collegate rigidamente alla porzione centrale a pianta rettangolare. L'ala era rapidamente smontabile grazie alla estrema semplicità degli attacchi sulla fusoliera, e non consentiva possibilità di essere montata sotto falso calettamento. Le porzioni estreme delle ali erano ad incidenza crescente, dall'attacco

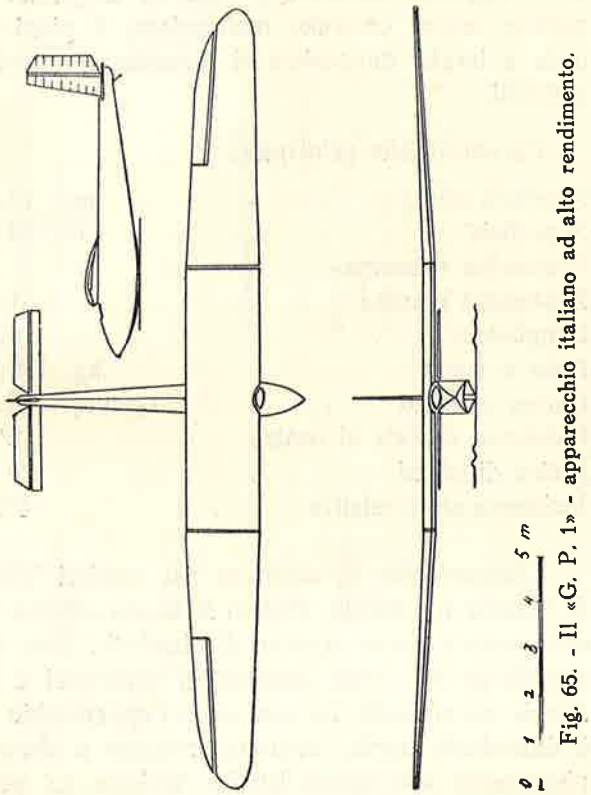


Fig. 65. - Il «G. P. 1» - apparecchio italiano ad alto rendimento.

alla parte centrale alla loro estremità, con una differenza di 2°30'. Gli alettoni erano a fessura, allo scopo di accrescere l'incidenza critica di portanza.

La fusoliera era a sezione rettangolare, costituita di 4 longherine di *spruce*, rivestita di compensato. Essa era notevolmente larga (70 cm.) e offriva grande comodità e visibilità al pilota. Il pattino unico, centrale, molleggiato. I piani di coda a larghe dimensioni si dimostrarono molto efficenti.

Caratteristiche principali:

Apertura alare	m.	17.80
Superficie	»	24.50
Profondità massima	»	1.70
Profondità minima	»	1.—
Lunghezza	»	6.20
Peso a vuoto	kg.	138.—
Carico unitario	kg./mq.	8.5
Incidenza dell'ala al centro		2°
Indice di *plané*		20
Incidenza alare relativa		4°30'

L'apparecchio fu costruito dai cantieri Visco di Somma Lombardo. Presso le stesse officine fu sottoposto a prove statiche di elasticità. Esso dimostrò la mancanza assoluta di cedimenti e di freccie permanenti. In ogni volo l'apparecchio si è dimostrato docile, centrato, robusto e rispose pienamente alle caratteristiche richieste dal progettista.

Un apparecchio inglese di sommo interesse, ma che per il tipo si scosta da quelli sinora descritti è il « *B. A. C. IX* » che rappresentiamo

nella Fig. 66. Quest'apparecchio, dalle forme estremamente semplici, merita di essere citato appunto per questa sua caratteristica, unitamente

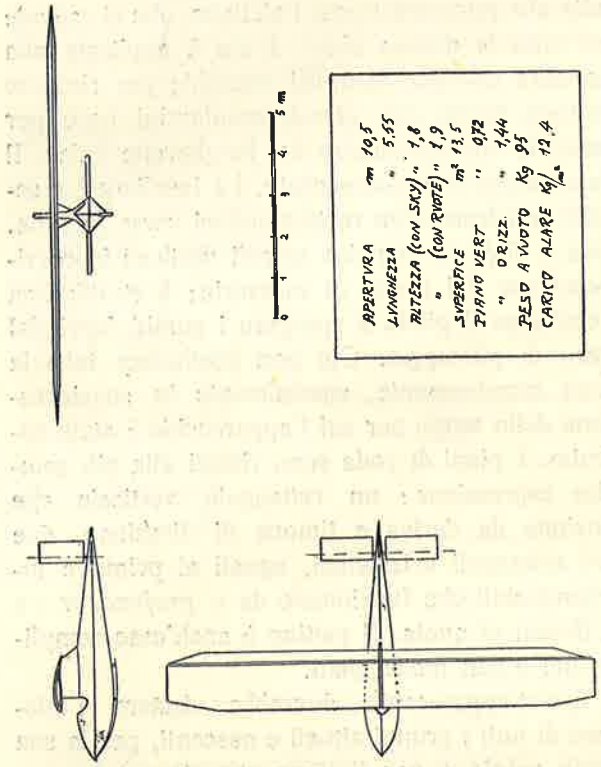


Fig. 66. - Un originale apparecchio scuola di costruzione inglese: il «B.A.C. IX».

alle qualità di apparecchio da scuola e allenamento. Di recentissima costruzione, esso è basato su sistemi costruttivi tali da superare quelli dello Zögling.

Il principio generale di ridurre e semplificare ha portato in quest'apparecchio a una sintesi minima di parti elementari ridotte alla forma più semplice e schematica. L'ala è leggermente rastremata alle estremità e così l'alettone, che si estende per tutta la distesa alare. L'ala è applicata alla fusoliera con due semplici attacchi; per rinforzo esistono anche due piccoli montantini (uno per parte) in corrispondenza del longherone unico. Il rivestimento è in compensato. La fusoliera è a sezione quadrata e va rastremandosi verso la coda. Essa è disposta con due spigoli verticali in corrispondenza del piano di mezzeria; è strettissima e costringe il pilota a sporgere i gomiti fuori dal posto di pilotaggio. Ciò non costituisce tuttavia alcun inconveniente, specialmente in considerazione dello scopo per cui l'apparecchio è stato costruito. I piani di coda sono ridotti alla più semplice espressione: un rettangolo verticale che funziona da deriva e timone di direzione, due altri rettangoli orizzontali, uguali al primo e intercambiabili che funzionano da « *profondeur* » e da timoni di quota. Il pattino è anch'esso semplicissimo e ben molleggiato.

Quest'apparecchio dovrebbe destare l'interesse di tutti i gruppi attuali e nascenti, per la sua forma sobria e per l'ottima robustezza. Le sue caratteristiche generali sono citate accanto al disegno illustrativo.

Altro interessante tipo di apparecchio inglese, e della stessa fabbrica del precedente, è il « *B. A. C. VII* » biposto, che rappresentiamo nella Fig. 67. Specialmente adatto per autorimorchio, serve abitualmente per doppio comando di allenamento. Fornito di ala leggermente rastremata alle estremità, quest'apparecchio è abbastanza sobrio di linee. Le sue principali caratteristiche sono:

Apertura alare	m.	12.5
Corda massima	»	1.52
Superficie	mq.	17.—
Superficie orizzontale della coda	»	1.86
Timone di direzione	»	0.7
Lunghezza	m.	6.7
Altezza	»	1.55
Peso a vuoto	kg.	100.—

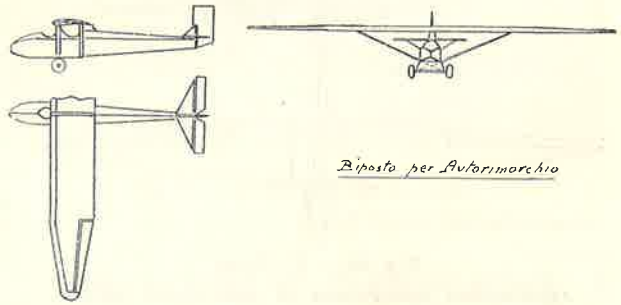


Fig. 67. - Il «B.A.C. VII» biposto.

Mentre stiamo parlando di apparecchi inglesi è bene citare anche un altro tipo, il « *Tern* », costruito dalla Airspeed di Piccadilly (York). Questo apparecchio, che deve essere annoverato fra i tipi ad alte caratteristiche, è rinomato per le sue « performances » stabilite già da qualche anno.

Esso può ritenersi il capostipite dei veleggiatori inglesi (Fig. 68). E' munito di una bell'ala a sbalzo di oltre 15 m. di apertura, assai solida. Con quest'apparecchio, progettato da Mc Norway, Carlo Magersuppe, famoso campione e istruttore di volo a vela tedesco, stabilì il primo record di distanza inglese, coprendo un percorso di 13.3 km. in linea retta.

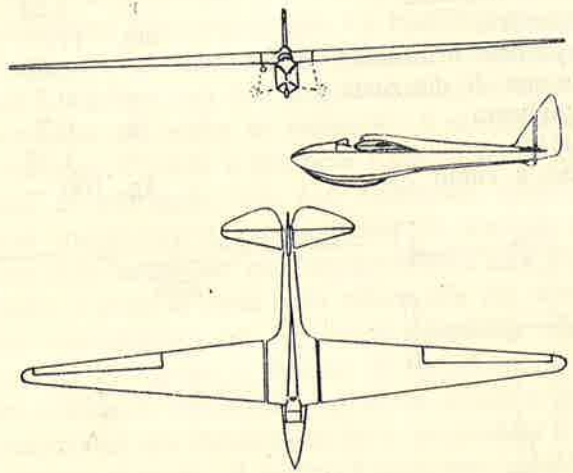


Fig. 68. - Il «Tern»
apparecchio veleggiatore di costruzione inglese.

Caratteristiche:

Apertura alare	m.	15.25
Superficie alare	mq.	18.7
Peso a vuoto	kg.	113.—
Carico unitario	kg./mq.	9.8
Velocità minima	km./h.	40.—
Velocità normale	»	60.—
Velocità massima	»	110.—

Tale velocità massima può venire raggiunta durante il traino aereo.

Ci siamo inoltrati a descrivere gli apparecchi ad alto rendimento; ritorniamo ancora nel campo della costruzione tedesca a esaminare i principali esemplari, che costituiscono tuttora i capolavori del genere e che, per le loro qualità e i loro risultati, hanno attirato l'attenzione degli appassionati di tutto il mondo.



Fig. 69. - Il «Kassel 20» in volo.
Fot. H. Eckert, Eisenach (Rip. aut.)

Citiamo dapprima uno dei tipi più semplici, il « Kassel 20 » (Fig. 69), costruito dalla più grande ditta costruttrice della Germania in fatto di aerovelieri, la Fieseler Flugzeugbau di Kassel (Fig. 7). Questo apparecchio è munito di un'ala rettangolare leggermente rastremata alle estremità, di tipo classico a due longheroni e montanti inferiori. Rivestimento dell'ala in tela. Fusoliera tutta in legno, rivestita di compensato: piani di coda intelati. Il

buon rapporto dell'allungamento alare assicura un buon indice di plané: 20. E' fornito di comando differenziale degli aleroni, che diminuisce le perdite di quota nei « virages », poichè la compensazione meccanica della pressione fa scemare la pressione aerodinamica sugli aleroni.

Caratteristiche:

Apertura alare	m.	14.08
Lunghezza	»	6.425
Profondità alare	»	1.140
Superficie	mq.	15.4
Peso a vuoto	kg.	115.—
Velocità di volo	m/s	14.—
Velocità di discesa	»	0.69
Rapporto di *plané*		20
Carico alare	kg/mq	12.—

Altro apparecchio ad alto rendimento della Kegel di Kassel (la ditta da cui derivò la Fieseler Flugzeugbau) è il « *Westpreussen* » apparecchio che si distinse in parecchie gare. Riportiamo qui accanto, insieme alle viste schematiche (Fig. 70) le sue caratteristiche:

Apertura alare	m.	16.—
Profondità massima	»	1.325
Lunghezza	»	6.15
Superficie	mq.	17.8
Velocità di volo	m/s	14
Velocità di discesa	»	0.61
Rapporto di *plané*	»	23,5
Peso a vuoto	kg.	155.—

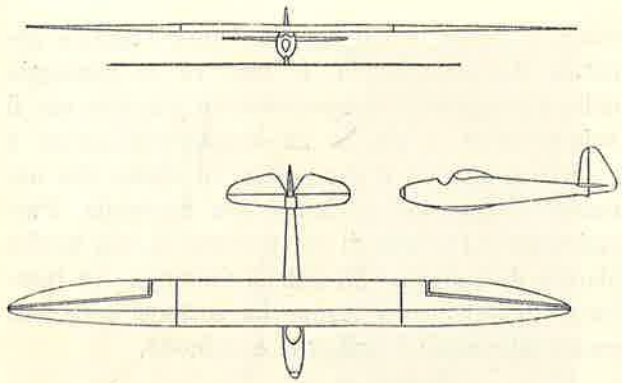


Fig. 70. - Il «Westpreussen» costruito dalla Kegel di Kassel.

Un buon apparecchio da addestramento per il volo veleggiato è il « *Grünau Baby* » di nuova costruzione, realizzato dalla Ditta Schneider su progetto di W. Hirth per la scuola di Grünau (Figura 71). Esso possiede un'apertura alare relati-

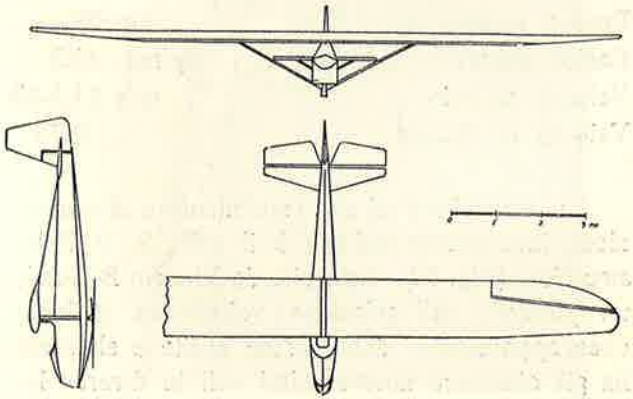


Fig. 71. - Le tre viste del «Grünau Baby».

vamente bassa, e ciò per diminuire l'inerzia generale dell'apparecchio, il che va a vantaggio della maneggevolezza specialmente preziosa per il volo termico. L'ala ha un longherone unico, è controventata, ed è svergolata, in modo che aumenta la propria incidenza alle estremità. Parzialmente è rivestita di compensato. Il suo profilo alare è derivato dal N. 535 di Gottinga. La fusoliera, totalmente in legno, ha sezione esagonale molto allungata: è spaziosa e comoda.

L'apparecchio è adatto per rimorchio sia con auto che con aeroplano a motore. Caratteristiche:

Apertura alare	m. 12.87
Superficie	mq. 14.—
Allungamento alare	» 12.—
Lunghezza	m. 5.88
Altezza	» 1.94
Peso a vuoto	kg. 98.—
Carico unitario	kg/mq. 12.5
Velocità di volo	m/s 13.5-15
Velocità di discesa	0.73

Un aeroveliero ad alto rendimento e di costruzione interamente italiana è il « B. S. 2 Balestruccio » (Fig. 72). Costruito da Vittorio Bonomi, un pioniere dell' aviazione voloveliera italiana, quest'apparecchio, dalle forme ardite e slanciate ha già effettuato notevolissimi voli in diverse località dell'Italia settentrionale. Esso è fornito di

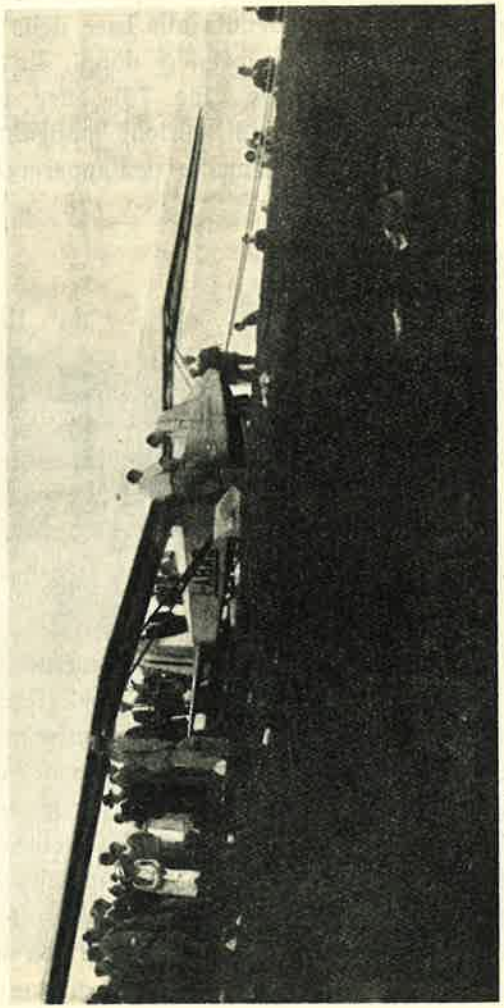


Fig. 72. - Il «Balestruccio B. S. 2» si accinge a un volo.

una grande ala a forma di M appiattito, costruita in quattro parti e trattenuta alla base della fusoliera da due montanti metallici doppi. La fusoliera, totalmente chiusa (Fig. 73) offre buona visibilità al pilota: è di sezione poligonale e ben affusolata. Il rivestimento dell'apparecchio è quasi totalmente in tela.

Caratteristiche:

Apertura alare	m.	18.—
Lunghezza	»	7.55
Superfice alare	mq.	17.14
Peso a vuoto	kg.	140.—
Peso per mq.	»	12.5
Allungamento alare	m.	18.—
Rapporto di *plané*		24
Velocità teorica di discesa . . .	m/s	0.62

Un aeroveliero ad alto rendimento è il « *K 25* » della Ditta Fieseler di Kassel. Riproduciamo nella Fig. 74 questo interessantissimo apparecchio che universalmente ha riscosso l'ammirazione per le sue alte qualità di volo, la sua genialità di ideazione, la robustezza di costruzione e, infine, il suo basso prezzo. Le doti di volo di quest'apparecchio risiedono principalmente nell'ala. Di un'apertura totale di 18 m. e una superficie di 15.5 mq., l'ala è costituita di due parti fissate con cerniere alla parte superiore della fu-

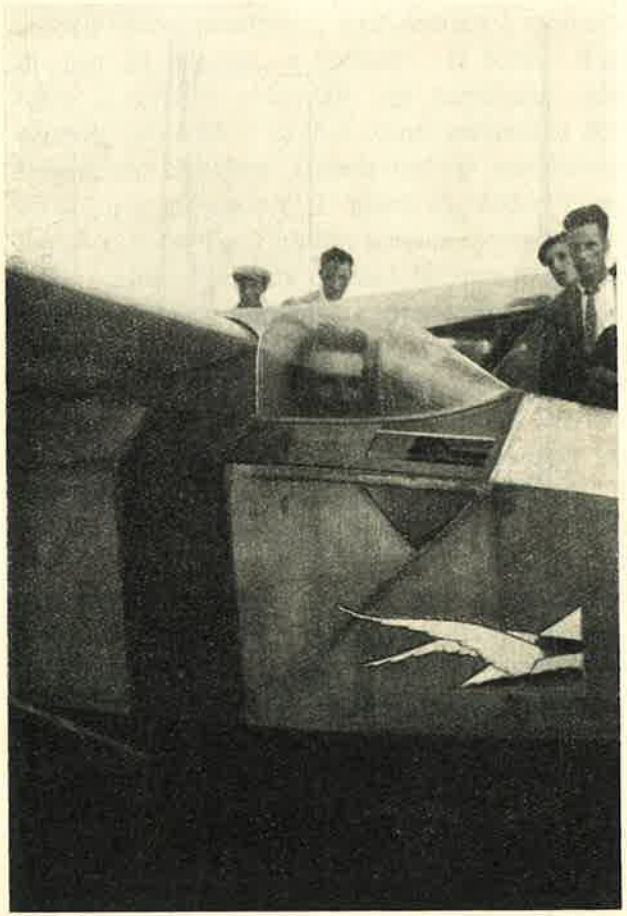


Fig. 73. - Il posto di pilotaggio del «Balestruccio B. S. 2».

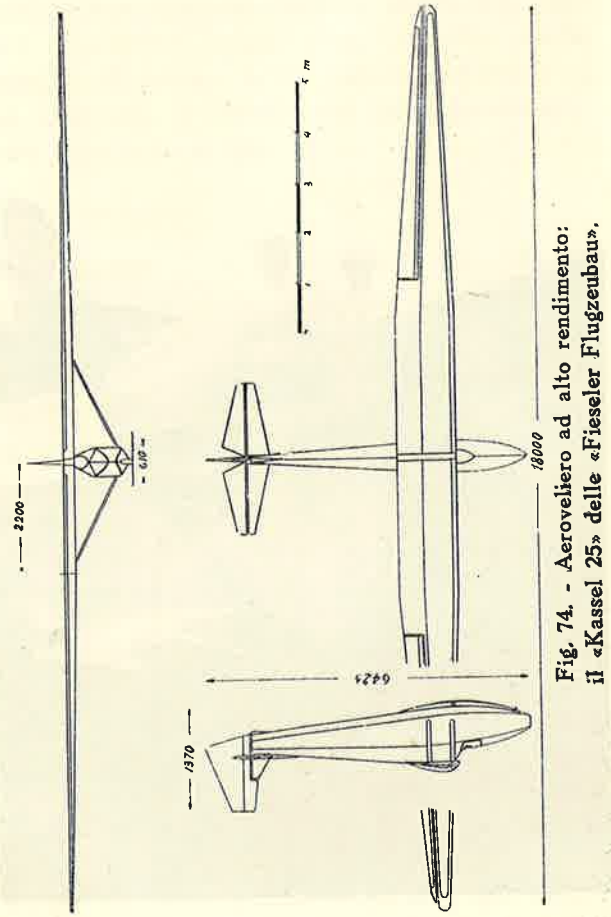


Fig. 74. - Aeroveliero ad alto rendimento: il «Kassel 25» delle «Fieseler Flugzeubau».

soliera e a 4 montanti laterali. Interessantissima la costruzione di quest'ala ricavata su un profilo aerodinamico americano; ogni semiala è costituita di ben 50 centine, a traliccio. Il bordo d'attacco è inoltre rinforzato da altrettante false centine, cosicchè il profilo viene mantenuto perfettamente costante. Capolavori di costruzione sono pure gli alettoni, i piani di coda, i comandi ecc. Solo con questo sistema di costruzione e di esattezza la ditta Kassel ha potuto realizzare il famoso « Wien », l'apparecchio più glorioso di volo a vela che sia mai stato costruito e che la maestria di Kronfeld portò in volo nel cielo di tutte le nazioni. Derivato dal « K 25 » di cui possiede l'ala, leggermente ingrandita per far fronte all'aumentato peso della fusoliera, di costruzione monocoque, il « Wien » non è ancora stato posto in riposo, dopo molti anni di laboriosissima vita. Abbiamo parlato dei numerosissimi records di durata, di distanza, di trasvolata ecc., eppure il vecchio « Wien » partecipa sempre, e sempre vittoriosamente, a tutte le gare (Fig. 75). Esso ha un'ala molto rastremata alle estremità e rivestita di tela sottilissima. I montanti, a differenza del « K 25 » convergono in un unico attacco della fusoliera. I piani di coda sono anch'essi di forme più arrotondate e ampliate rispetto a quelle del «K 25».

Diamo le caratteristiche principali dei due tipi di apparecchi :



Fig. 75. - «Wien» di Kronfeld.
Fot. H. Eckert, Eisenach (Rip. aut.)

« *K 25* »

Apertura alare	m.	18.—
Lunghezza	»	6.425
Profondità massima dell'ala	»	1.140
Superficie alare	mq.	15.5
Peso a vuoto	kg.	130.—
Carico alare	kg/mq.	12.9
Velocità in volo	m/s	14.—
Velocità di discesa	»	0.58
Rapporto di *plané*		25

« *Wien* »

Apertura alare	m.	19.—
Superficie	mq.	18.—
Peso a vuoto	kg.	154.—
Peso unitario	kg./mq.	12.7
Velocità di discesa	m/s	0.59

Altro apparecchio ad alto rendimento, della stessa ditta costruttrice dei precedenti, è il « *K 28* », derivato dal « *Kegel III* ». Descriviamo dapprima quest'ultimo apparecchio: munito di una splendida ala a sbalzo di m. 18.70, fu costruito da Max Kegel, il famoso pilota che nell'agosto 1926 stabilì il record di distanza in linea retta, coprendo un percorso di oltre 55 km. in circa 45'.

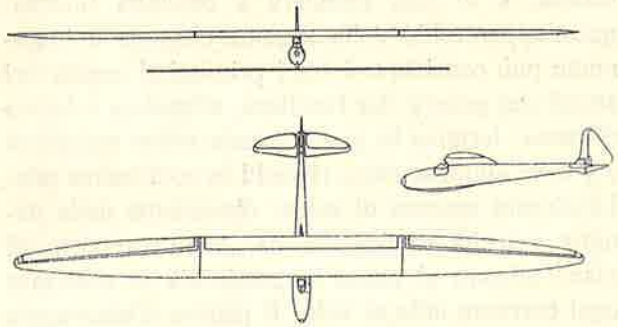


Fig. 76. - Il «Kegel III».

La fusoliera era molto affinata e robusta; assieme alle tre viste (Fig. 76) diamo le caratteristiche principali:

Apertura alare	m.	18.70
Lunghezza	»	7.—
Profondità massima alare	»	1.34
Superficie	mq.	20.—
Peso a vuoto	kg.	170.—
Velocità di volo	m/s	14.—
Rapporto di *plané*		28
Velocità di discesa	m/s	0.53

Quest'apparecchio poteva anche esser fornito di ruote molleggiate e di dispositivi per il rimorchio aereo.

Il «*Kassel 28*» (Fig. 77) ha raggiunto tutte le splendide caratteristiche del «Kegel III», in più ha guadagnato in velocità di discesa. Provvisto di una maestosa ala a tutto sbalzo, totalmente rastremata e con forte diedro longitudinale, di 20 m. di distesa, e di una fusoliera a condotta interna, quest'apparecchio dalla sagoma elegante e imponente può considerarsi fra i primissimi capolavori attuali del genere. La fusoliera, affusolata a forma di pesce, termina in piani di coda molto sviluppati e a forte allungamento, rivestiti in sottilissima tela. La elevata potenza di salita, dipendente dalla minima velocità verticale e dal buon rapporto di *plané* offrono al pilota la possibilità di utilizzare ogni corrente utile al volo. Il pattino d'atterraggio può esser ritirato dal pilota nell'interno della fusoliera.

Caratteristiche:

Apertura alare	m.	20.—
Lunghezza	»	7.—
Profondità massima alare	»	1.5
Superficie	mq.	18.8
Peso a vuoto	kg.	155.—
Velocità di volo	m/s	12.5-15
Velocità di discesa	»	0.49
Rapporto di *plané*		28
Carico alare	kg/mq	12.—

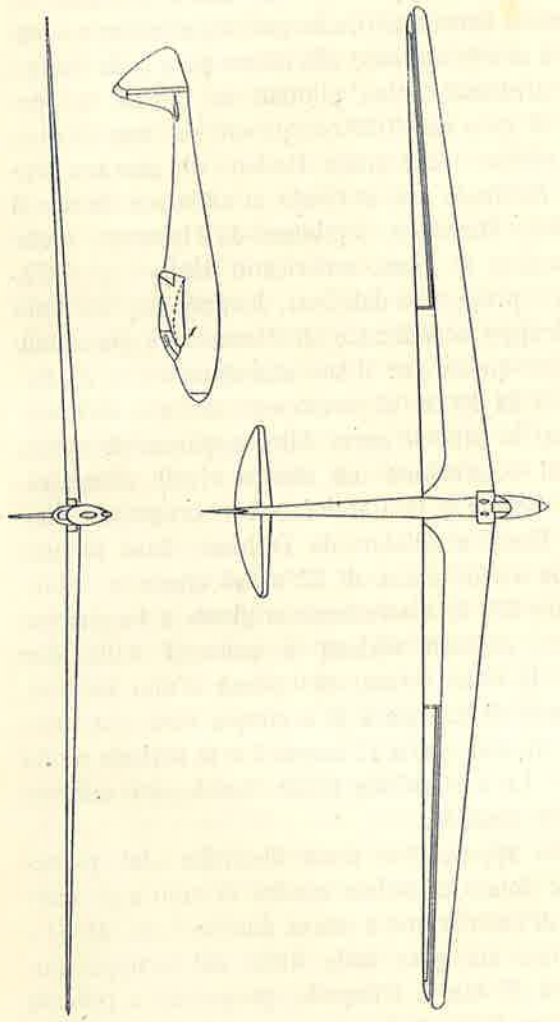


Fig. 77. - Il «Kassel 28».

In tema di apparecchi da record dovremo citare molti concorrenti, che parteciparono con maggiore o minor successo alle ultime gare della Rhön: il « *Darmstadt* » che, pilotato da Starck nel periodo di gare del 1930 compì voli per ben 27 ore; il « *Luftikus* » del pilota Bedan, un giovane studente berlinese che si rivelò di altissima classe; il « *Schloss Mainberg* », pilotato da Hemmer, e che fu venduto al pilota americano Haller; il « *Cacatoès* » progettato dal Dott. Kupper e presentato dal Gruppo accademico di Monaco. Apparecchio originale questo per il suo allungamento di 21 m. Pilotato da Krebs si rivelò uno dei più seri concorrenti in tutte le gare. Altro apparecchio splendido di costruzione ma che si rivelò eccessivamente debole è il « *Meiningen* » progettato dall'Ing. Benz, e pilotato da Dittmar. Esso ha una superba ala in sbalzo di 22 m. di apertura, allungamento 23, di costruzione originale a longheroni multipli, disposti sfalsati e correnti sulle due faccie. Il tutto forma, nel piano d'una centina, una trave di sezione a M a cinque nodi. La fusoliera è monocoque a 12 correnti e di sezione molto grande. La costruzione totale risultò però eccessivamente pesante.

Altro apparecchio poco dissimile dal precedente e dotato di ottime qualità di volo e di semplicità di costruzione è senza dubbio l'« *S. M. II* » presentato alle gare della Rhön dal Gruppo studentesco di Aix la Chapelle, progettato e pilotato da Meyer. Esso diede piena soddisfazione. Monoplano di 20 m. d'apertura, allungamento 20, ha un'ala costante, in 3 parti di lunghezza pressochè uguali. La parte centrale rettangolare è controventata da due montanti a V. Le restanti sono a forma trapezoidale molto rastremata. Fusoliera di sezione esagonale. La parte anteriore della fusoliera è rivestita in compensato; la parte posteriore intelata. Questo apparecchio andò però distrutto nel corso di quelle gare.

Un recentissimo veleggiatore italiano è il « Sala N. 1 » costruito dalla *Ditta Sala* di Milano (Fig. 78). Quest'apparecchio, di alte caratteristiche e di costruzione accuratissima può tener fronte alle più eccelse costruzioni straniere di questo campo. L'ala, costruita in due parti, ha una distesa di 18 m. Essa è costituita di una serie fittissima di centine (Fig. 23) e false centine in legno fissate a due longheroni pure in legno (Fig. 25). Resta in tal modo assicurata la invariabilità del profilo su tutta l'apertura. I longheroni, di sezione a doppio T sono rastremati sia in altezza che in larghezza. Gli alettoni, a doppio longherone per una migliore trasmissione degli sforzi fra le superfici e le squadre di comando, si estendono per lungo tratto sull'ala; essi sono a comando differenziale. L'ala è controventata da due montanti in legno a uniforme resistenza.

La fusoliera, di forma molto affusolata e penetrante, è totalmente in legno, sia nella struttura interna che nel rivestimento. La parte inferiore, molto chigliata, è fornita di un pattino elastico di

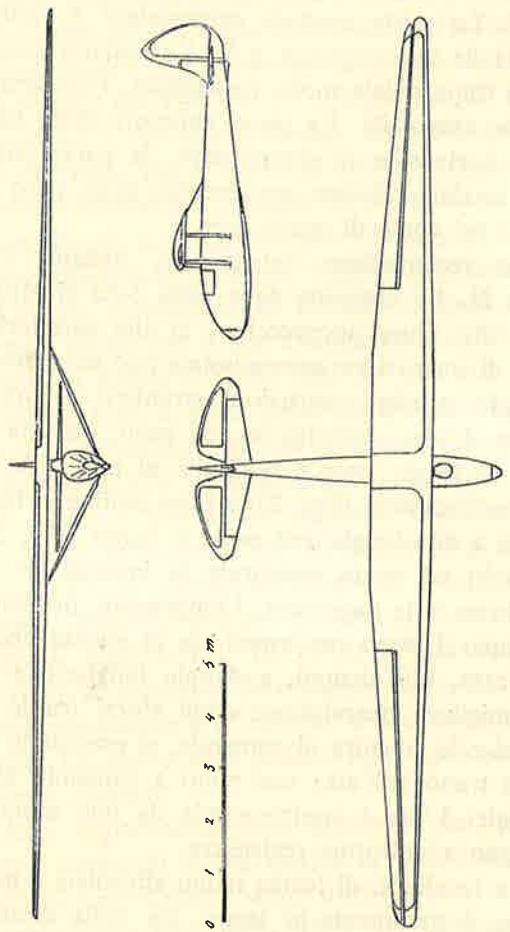


Fig. 78. - Il «Sala N. 1».

frassino, su un solo appoggio. L'esistenza di un solo sostegno centrale assicura la massima elasticità lungo le due campate del pattino stesso. La deriva, che costituisce il terminale carenato della fusoliera, è anch'essa rivestita di compensato. I piani di coda invece, come l'ala, sono quasi totalmente intelati.

Sia la costruzione che la finitura di quest'apparecchio sono state molto accurate: la Ditta costruttrice ha cercato di concentrare in esso quanto di meglio la tecnica internazionale disponga in questo campo, il tutto rattenuto in una costruzione semplice e sobria.

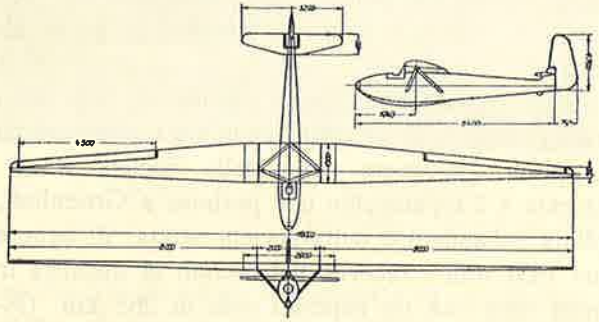


Fig. 79. - Lo «Schlesien in Not».

Un apparecchio che si distinse alle gare della Rhön è lo « *Schlesien in Not* » (Fig. 79) costruito dalla « Marchs Slesia » di Breslavia. E' costituito da una grande ala a longherone unico, formata da un tronco centrale di 2 m di lunghezza e di 2 tronchi laterali di m. 8 ciascuno. Il tronco cen-

trale, sostenuto alla fusoliera da due montanti a V rovesciato, fa corpo con questa. La fusoliera è costituita da un robusto longherone a scatola, ed è prolungato a chiglia: essa ha sezione ellittica.

Caratteristiche:

Apertura alare	m.	18.—
Profondità alare massima	»	1.30
Superficie	mq.	15.80
Peso	kg.	133.—
Carico unitario	kg./mq.	13.60
Allungamento alare		20.5

Ricordiamo ancora il « *Württemberg* » (Figura 35) che col pilota Röhm totalizzò voli per 106 km. vincendo i premi riservati ai piloti dilettanti.

Ma l'apparecchio che si impose su tutti per i suoi risultati è il « *Fafnir* » studiato e costruito da Lippisch, ingegnere capo della Società R. R. Questo è l'apparecchio che permise a Groenhoff, pilota collaudatore della società stessa, di battere nel 1931 tutti i records del mondo di distanza in linea retta con un superbo volo di 265 km. (Figura 80). Apparecchio monoplano, senza montanti, di 19 m. di apertura alare, allungamento 19.5. La sua principale caratteristica è che l'ala, vista di fronte, ha il profilo di un M molto aperto. Il profilo, spesso all'incastro, va appiattendosi verso le estremità. L'ala è in 3 parti, di cui le due estreme si raccordano alla parte centrale, assai corta, con delle robuste piastre, permettenti un

montaggio istantaneo. La parte centrale dell'ala fa corpo con la parte superiore della fusoliera. Questa è stata studiata con una cura estrema per ridurre al minimo le resistenze passive. Essa è costituita, come la maggior parte delle fusoliere dei « planeurs », di tre longheroni principali riuniti con delle sezioni indeformabili. Il tutto è ri-

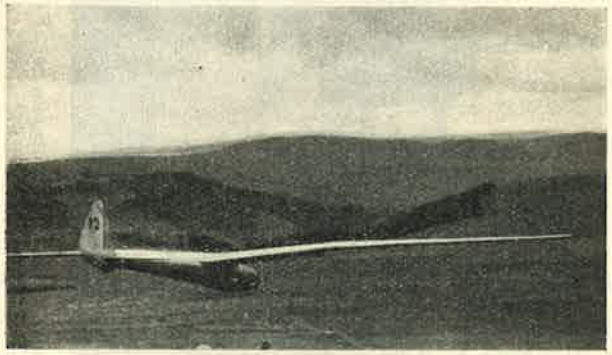


Fig. 80. - Il «Fafnir» di Groenhoff.
Fot. H. Eckert, Eisenach (Rip. aut.)

coperto con un solido rivestimento in compensato. Inoltre, siccome la forma complessa della fusoliera comporta molti tratti di superfice non sviluppabile, la costruzione del rivestimento ha dovuto esser effettuata su un modello in legno, per mezzo di incollaggio di piccoli elementi in compensato. Può considerarsi una vera costruzione monocoque introdotta nella fabbricazione dei « planeurs » (Fig. 81).



Fig. 81. - Groenhoff solo al posto di pilotaggio del «Fafnir», accanto a lui sono il Prof. Ursinus direttore della rivista «Flugsport» tenace propugnatore del volo a vela, e il pilota Kronfeld.
Fot. H. Eckert, Eisenach (Rip. aut.)

Il posto di pilotaggio è totalmente chiuso, come nel « K 28 ». Una discreta visibilità è assicurata al pilota da due piccole aperture laterali. L'ala è ricoperta in tela con bordo d'attacco in compensato resistente alla torsione. Nella parte centrale di essa vi sono i due longheroni molto avvicinati che si incontrano verso il mezzo della semiapertura fondendosi in uno solo.

I timoni sono normali, senza piano fisso. Il timone di profondità è a fortissimo allungamento.

Quest'apparecchio si è dimostrato eccezionalmente stabile e maneggevole. Sempre pilotato da Groenhoff conquistò anche records di altezza, fra cui uno di 2050 m. sopra il punto di lancio.

Oltre a quelle già citate, diamo qualche altra caratteristica :

Superficie	mq.	18.5
Peso a vuoto	kg.	190.—
Peso unitario	kg./mq.	14.3
Velocità di discesa	m/s	0.64

* * *

Questi apparecchi ad alto rendimento sono sacrificati tutti a una stessa linea costruttiva : ali di circa 20 metri di apertura alare con fusoliera carenata rivestita in compensato, piani di coda normali, posto del pilota anteriore più o meno racchiuso.

Pochi sono i costruttori che si sono allontanati, per apparecchi « planeurs » e ad alto rendimento, da queste linee generali che costituiscono la forma classica dell'aeroveliero. Di queste basi

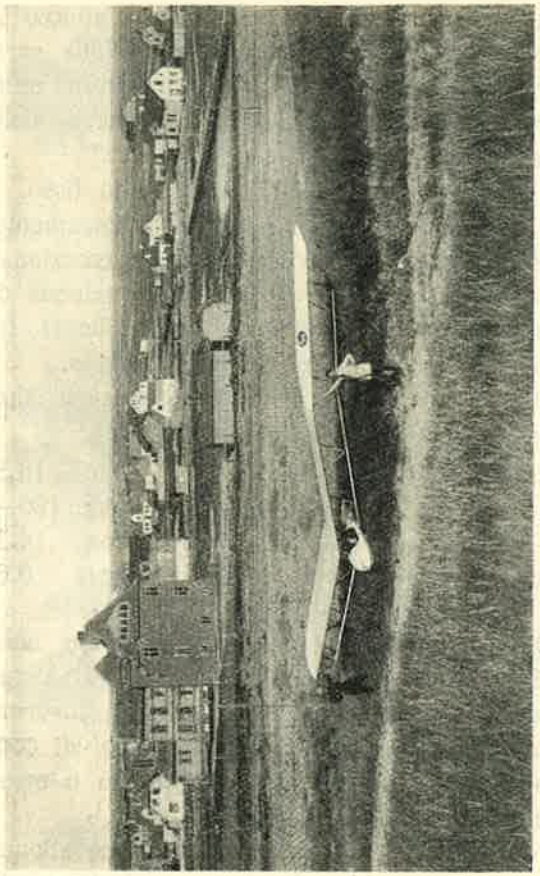


Fig. 82. - Apparecchio senza coda «Strandpromenade».

costruttive si sono sbarazzati, già da qualche anno, i costruttori dei velivoli senza coda. Basandosi sul principio di voler abolire i piani orizzontali di coda, questi costruttori adottarono ali a stabilità automatica. I timoni di direzione erano sistemati alle estremità delle ali stesse. Su questo principio furono costruiti vari tipi di apparecchi, che ci limiteremo a citare senza descrizione: fra l'altro il « *Charlotte* » costruito dagli studenti del politecnico di Berlino nel 1923, lo « *Strandpromenade* » che aveva un'ala rinforzata da un lungo corrente longitudinale inferiore (Fig. 82), il « *Pterodattilo* »



Fig. 83. - Il senza coda «Weltensegler».

del Cap. Hill, lo « *Storch* » di Lippisch, il « *Parabola* » del russo Cheranovski. Tutti questi apparecchi difettavano specialmente in stabilità longitudinale (taluni anche in capacità sostentatrice), il che comprometteva, specialmente per un « planeur », le caratteristiche di volo. Un apparecchio che si staccò notevolmente da questi per le sue alte doti fu il « *Weltensegler* » che riproduciamo

nella Fig. 83. In questo apparecchio, di interessante estetica costruttiva, la stabilità longitudinale era in gran parte assicurata dalle stesse estremità delle ali, piegate indietro. Esso però non conseguì risultati pratici per il fatto che si schiantò in volo durante i primi lanci.

In genere tutte queste costruzioni eccezionali non hanno dato buoni risultati. Voglio citare fra essi anche un altro veleggiatore che costituì la grande novità sensazionale dell'XI concorso della Rhön nel 1930 : l'« *Austria* », il veliero più grande del mondo, con la sua ala spettacolosa di ben 30 m. di apertura, con i suoi 392.4 kg. di peso a vuoto. Progettato per conto di Kronfeld dal Dott. Kupper (che già disegnò il «Kakadu » o « *Ku 1* » costruito nel 1928 e che precipitò alle gare del 1929) questo apparecchio rivela un'audacia costruttiva fuori del comune. L'« Austria » fu costruito presso i cantieri Fieseler di Kassel; oltre che a una forma molto strana, esso comporta un assieme di novità, anche nei particolari, che esamineremo (Fig. 84).

L'ala è in 4 parti, di allungamento 26, totalmente a sbalzo. Nella sua parte centrale essa porta un dispositivo di cambiamento della curvatura del profilo per mezzo di una coppia di alerони a movimento uniforme comandato dal pilota assieme al « profondeur », in modo che quando l'apparecchio picchia e accelera, la curvatura diminuisce e il profilo diventa perciò meno portante. Al contrario, quando l'apparecchio vola alla mi-

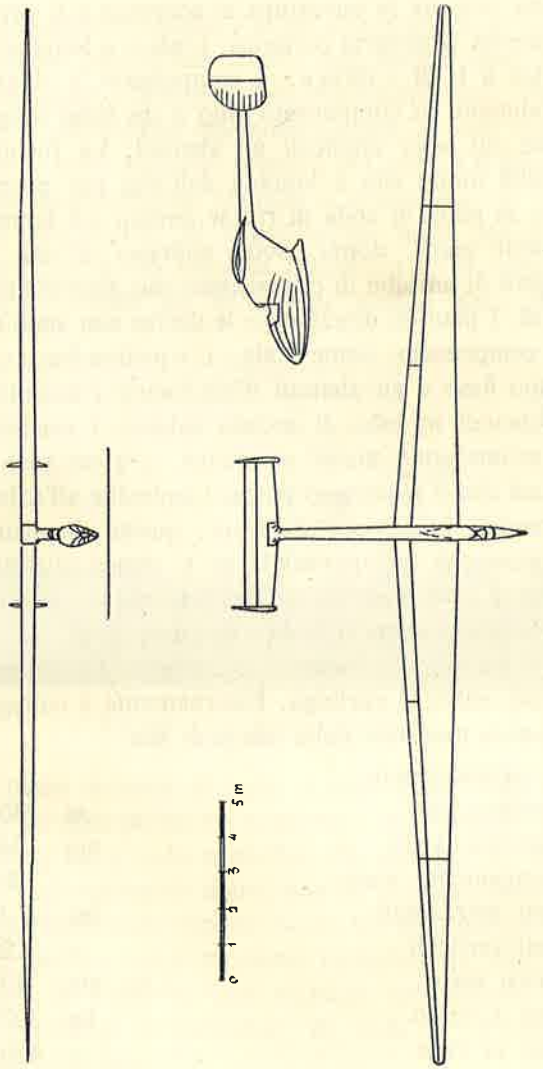


Fig. 84. - Il veleggiatore gigante «Austria» di Kronfeld.

nima velocità la curvatura si accentua e il profilo aumenta la propria portanza. L'ala è a longherone unico a I, di « *spruce* » e compensato, è rivestita totalmente in compensato sino a un falso longherone cui sono applicati gli alettoni. La fusoliera risulta molto alta e lontana dall'ala, per permettere ai piani di coda di restar lontani dal terreno. Questi piani, doppi, sono collegati all'ala per mezzo di un tubo di compensato con diaframmi interni. I piani di direzione e le derive son anch'essi in compensato, come l'ala; i « profondeurs », il piano fisso e gli alettoni d'ala hanno i sostegni e i comandi in tubo di acciaio saldati. I timoni di direzione sono mossi da pedali, e sono così disposti che il pilota può piegarli ambedue all'infuori facendoli funzionare da freni; questo dispositivo è pressochè indispensabile se si pensa alla difficoltà di fare atterrare un apparecchio di tal mole, e che plana sotto un'indice di *plané* di 31.

Il pattino, di frassino, è collegato pneumaticamente entro la carlinga. Esternamente è collegato a questa mediante delle bande di tela.

Caratteristiche:

Apertura alare	m.	30.—
Superficie alare	mq.	34.97
Allungamento alare		26.—
Piani orizzontali	mq.	3.33
Piani verticali	»	2.08
Carico alare	kg./mq.	13.43
Peso a vuoto	kg.	392.4
Peso in volo	»	469.4

A quanto ci consta, l'utilità e la praticità di volo di questo gigante del volo a vela non si sono rivelate quali i costruttori si ripromettevano. Pur avendo dimostrato splendide qualità di volo (alla Rhön è stato misurato il plané 31) esso si è dimostrato assolutamente inadatto a competere coi famosi veleggiatori di questi ultimi anni, specialmente per la sua assoluta mancanza di maneggevolezza, dovuta sia all'enorme distesa alare che



Fig. 85. - L'«Austria» in volo.

alla bassa velocità di volo. L'aver quasi raddoppiato le dimensioni in confronto dei veleggiatori migliori, tanto nella superfice frontale che nei valori di allungamento alare, non ha portato a sensibili miglioramenti rispetto a quei tipi di apparecchi. Ne è risultata una costruzione pesantissima, inerte, difficile di manovra, che richiede precauzioni e mezzi speciali in partenza, in volo e all'atterraggio (Fig. 85).

L'attività di volo di quest'apparecchio ha confermato sino ad oggi questi unici rilievi: esso si è limitato ad effettuare brevi voli più di carattere spettacolare che tecnico: non si è mai cimentato in gara con altri apparecchi.

A mio parere l'attività dei voli a vela, anche nella sua più elevata espressione, non deve lasciarsi trascinare sulla strada di queste costruzioni eccezionali. Non bisogna svisare le direttive prime e fondamentali del volo a vela: quella della semplicità. Si è arrivati al giorno d'oggi, sia nelle costruzioni per uso scuola che in quelle per alte « performances », a dei risultati splendidi di concezione e di realizzazione che, a mio parere, difficilmente potranno subire delle migliorie notevoli. Specialmente negli apparecchi da record ogni iniziativa è stata realizzata, ogni risorsa tecnica sfruttata. Si è ormai giunti a dei limiti di allungamento alare, di valori di superfici, di semplicità di forme, di affinatezza nelle resistenze passive, di leggerezza, oltre i quali tutto potrebbe convertirsi in svantaggio nella praticità, nella facilità di uso, o addirittura nella sicurezza di volo.

Negli ultimi tipi di apparecchi record il pilota è costretto in una carlinga in cui deve restare racchiuso talvolta per lungo tempo in condizioni molto disagiate. Ormai si può dire che il costruttore crea l'apparecchio e lo forgia attorno alla taglia fisica del pilota.

L'apparecchio di volo a vela migliorerà d'ora in avanti nei dettagli costruttivi, nella facilità di uso, nelle condizioni di centraggio, di stabilità e di maneggevolezza, ma difficilmente muterà in pochi anni la sua architettura; questo sinchè le leggi del volo saranno le leggi attuali, che accordano le necessità aerodinamiche di volo all'armonia delle leggi dell'atmosfera sino ad oggi esplorate. Avverrà forse che l'apparecchio senza motore trasformerà in seguito addirittura le linee generali: ciò allorquando l'energia prima di sostentazione, che come abbiamo esaminato il « planeur » ricava dal proprio peso e il veleggiatore dalle perturbazioni atmosferiche, sarà finalmente impressa dall'uomo stesso, realizzando cioè quel volo integralmente umano preconizzato da Leonardo e sognato da tutti gli audaci. Per trovare però la nuova soluzione del vecchio, anzi antichissimo concetto base dell'uomo volante per virtù propria, bisognerà ritornare di nuovo sul piedestallo di partenza, quello che lanciò la mente umana verso la tecnica del volo a motore, e una seconda volta incontro al vento e alle nubi nel volo veleggiato: cioè lo studio del volo degli uccelli.

Noi non pretendiamo di affrontare ora questo profondissimo e astruso problema che assillò ben altre menti, tuttavia ci sia permesso di esaminarne di lontano il profilo generale e ci si conceda di voler intravedere sotto quale aspetto potrebbe apparire un risultato futuro.

V.

Il domani

DAL VOLO A VELA
AL VOLO INTEGRALMENTE UMANO

In materia di costruzioni aeronautiche lo sviluppo è stato così rapido e la corsa così incessante che l'attività di pochi anni or sono riveste oggi quasi il carattere di cosa sorpassata. Le vette altissime dei risultati del volo senza motore sono state raggiunte grazie alla scoperta dello sfruttamento delle correnti termiche in vicinanza delle nubi temporalesche, sfruttamento che si è iniziato nel 1928-29. La pratica attuale si mantiene tuttora su questa linea, ma agli occhi dello studioso questi principi generali sono già superati.

E ritornando allo studio del volo quale la natura l'ha realizzato, e a quello molto approfondito delle correnti d'aria e del loro comportamento rispetto alle ali, si cerca tuttora di risolvere il grande quesito del vero volo umano. Questa è la grande meta, cui l'uomo giungerà attraverso la esperienza di un trentennio. Esperienza basata però — e questo sia di nostro orgoglio — più sui risultati del volo a vela che su qualsiasi altro ramo del volo sinora battuto.

Studio esatto delle correnti aeree e della loro intima composizione; studio sul comportamento di volo degli uccelli. La posta è tale che merita due parole, non per esaminare o approfondire i risultati, ma solo per dare una visione delle direttive sinora battute dagli studiosi e dagli sperimentatori. Dobbiamo anzitutto dolerci che questi studi molto interessanti siano stati qui in Italia assai trascurati: i principali analizzatori sono inglesi, francesi e tedeschi.

I francesi già da decenni avevano fondato teorie sulla composizione delle correnti aeree, specie riguardo a quelle che nascono in vicinanza delle coste, dei porti, delle navi, delle isole e anche rasente le acque, dietro alle onde marine.

Ciò che aveva attirato l'attenzione di questi studiosi è specialmente il volo di alcuni uccelli marini che, in assenza di vento ascendente, pervengono a volare orizzontalmente senza il minimo apparente battito d'ali, e consumando in tal modo, per sostenersi senza discendere, un'energia infima rispetto a quella di cui necessita il volo orizzontale in aria calma senza vento ascendente.

Tralasciamo dunque il volo animale remigato, o volo battuto (come viene chiamato da coloro che osservano come l'agitarsi delle ali degli uccelli non presenta alcuna analogia con quello dei remi), il volo cioè della maggior parte degli uccelli che vivono nei climi nostri. Il volo battuto è usato indistintamente da tutti gli uccelli; di esso si servono però a preferenza quelli di piccole di-

mensioni, per i quali riesce più facile; per i grandi volatori invece è di grande fatica cosicchè se ne servono solo per partire da terra e per ritornarvi. Le ragioni di questo cattivo adattamento dei grandi uccelli alle condizioni di volo con battimento d'ali sono ovvie: essenzialmente dovute alla moltiplicazione degli sforzi interni provocati dalle grandi masse d'inerzia delle ali. Questo è nella legge stessa della natura, dai più piccoli animali volanti, gli insetti, ai più grandi alati, le aquile, i condors, gli avvoltoi e gli uccelli marini. Le ali mosse per i primi a ritmo di centinaia di battute al minuto secondo, si riducono a 12 colpi nel colibrì, a 8 nella rondine, a 5 nel piccione, a 1-2 nell'aquila, e quasi si immobilizzano nei grandi uccelli marini. Naturalmente le forze occorrenti alla sostentazione, e che gli insetti e i piccoli uccelli ricavano esclusivamente dalle proprie risorse dinamiche, i secondi traggono dalle condizioni ambientali. Ciò non significa che il volo remigato, il volo librato, e il volo a vela, siano prerogative di diverse razze di uccelli: ognuno sfrutta normalmente quello che meglio si presta alla particolare costituzione, alla propria necessità di vita ed alle condizioni dell'ambiente.

* * *

Il volo a battimento d'ali è senza dubbio quello che ha meno importanza in riferimento all'aviazione. Tuttavia, specie nei primordi, ha avuto molti seguaci che iniziarono tentativi azzardati:

anche oggi qualche « rara avis » batte questa strada, ma con risultati nulli. In merito a ciò ritengo opportuno chiarire questo concetto di volo con apparecchi ad ali battenti e ai loro continui insuccessi. E' stato dimostrato da vari studiosi che il rendimento meccanico del sistema sostentatore-propulsore ottenuto con ali battenti, è notevolmente superiore a quello dell'ala-elica. Ciò nonostante gli studi, essenzialmente teorici, su tale principio non hanno ancora raggiunto le porte del laboratorio; tanto più sono prematuri per una realizzazione pratica. La difficoltà principale è la stessa già citata nel confronto fra i battimenti delle ali dei grandi uccelli, e perciò di peso considerevole, con quelli di piccole dimensioni. Nonostante si sia osservato quanto siano pigri i movimenti alari dei grandi avvoltoi e degli uccelli marini, pur non considerando che dimensioni enormemente superiori di quelle di questi ultimi, avrebbero aumentato le difficoltà di movimento, specialmente per equilibrare le forze d'inerzia alternative, si son voluti costruire dei veri mostri meccanici che li rassomigliassero. L'uomo in questo campo ha dovuto subire l'insuccesso, derivato dall'aver trascurato le leggi naturali. La macchina aerea più grossa del falco e del condor deve aver le ali fisse, come suggeriscono gli stessi uccelli veleggiatori (Fig. 86): forse elastiche, forse vibranti, ma non battenti, quali l'uomo ha pensato di realizzare.

Dunque volo a vela, volo con vento naturale o artificiale. Chiariremo in seguito anche questo concetto di vento artificiale. Comunque volo che sfrutti maggiormente l'energia esterna, insita nell'elemento che è il mezzo della sostentazione, che è quello proprio del volatore.

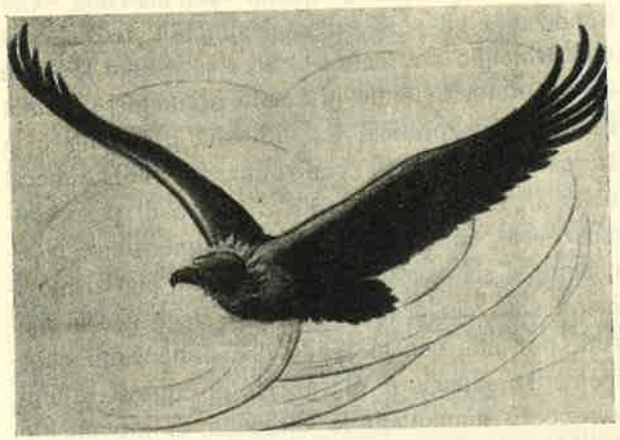


Fig. 86. - Il volo del condor.

Vediamo quindi che tutti gli studiosi di questo ramo, (ricorderemo fra i più noti gli inglesi Marey, Raleigh e Langley, i tedeschi Lilienthal, Katzmayr, e specialmente i francesi Mouillard, Idrac, Breguet e Magnan) si sono dedicati all'analisi sperimentale e allo studio teorico della composizione del vento in tutte le sue forme, nelle sue strutture, e specialmente nella sua energia.

Gli animali veleggiatori che maggiormente hanno attirato l'attenzione sono i grandi uccelli marini. L'albatros e la fregata, senza battimento apparente d'ali, si librano per ore e ore a fior d'acqua, sfuggendo le creste delle onde per abbassarsi nei conseguenti avvallamenti; seguono i navigli incuneandosi in tutte le loro rientranze; radono nel loro volo le roccie. Si sono visti degli uccelli avanzare, ritornare, salire e scendere, sorvegliando i detriti che possono esser gettati dalle navi stesse; si sono visti volare senza battimenti, con la stessa facilità al di fuori di ogni corrente ascendente, ma sempre nella zona attorno alle navi. Quasi universalmente si è riconosciuto che questa facilità di volo è dovuta in gran parte alle perturbazioni dell'aria provocate dal passaggio dello scafo e delle soprastrutture della nave. In quanto alla possibilità di librarsi direttamente a fior d'onda, si ammette che il movimento dell'aria esistente sulla superfice del mare sia sufficente a determinare una energia, che le capaci ali del veleggiatore sanno mirabilmente sfruttare.

Nell'interno di queste polle d'aria esistono dunque delle vibrazioni, o meglio delle pulsazioni. E' stato dimostrato sperimentalmente come queste avvengano secondo tre direzioni: verticale, orizzontale e trasversale. Tali pulsazioni, già segnalate parzialmente a suo tempo da Lilienthal, si è potuto misurarle in grandezza e periodo. Esse sono il risultato di movimenti turbinosi che si producono in una falda aerea, come una falda di

acqua. Pulsazioni complesse, che dipendono dalla violenza del vento, dall'altezza e dalla natura del suolo o dell'acqua. Esse sono in ogni modo limitate, specie nella dimensione verticale. Pare infatti che i veleggiatori marini all'altezza di oltre 20 m. circa necessitino di battiti d'ali. Invece i veleggiatori terrestri, data la natura del loro volo, sia sfruttando le raffiche del vento sia le correnti ascensionali, esercitano, anche a quote notevoli, voli che si basano su degli altri principi: questo genere di volo a vela, dovuto a correnti sostentatrici, potremo chiamarlo *statico*. Il volo veleggiato dei grandi uccelli marini, che sfrutta una energia interna della falda d'aria, lo chiameremo volo *dinamico*.

Questa energia del vento però spesse volte non è di intensità sufficente per assicurare da sola il sostentamento ad uccelli di forte carico alare come sono gli albatros. Si è osservato però come il volo di questo veleggiatore sia molto vario e agitato, anche nella breve zona attorno a una nave. Queste manovre dell'albatros, avrebbero proprio lo scopo di creare artificialmente nell'aria delle pulsazioni che vengono immediatamente sfruttate dalle ali stesse. In queste condizioni l'albatros si eleva controvento, plana, quindi risale nelle correnti generate dalle precedenti manovre. Questo volo a continue «montagne russe» può essere effettuato qualunque sia la direzione di rotta rispetto al vento, e senza che siano necessari i virages. Se l'albatros descrive delle orbite continue del diametro massimo di circa 10 m., ciò è senza dubbio dovuto alla necessità di restare in vista della stessa zona di onde.

La facilità di volo e di manovra in queste zone d'aria agitata, è certamente più agevole per gli uccelli aventi le ali poco caricate. Anche l'allungamento alare ha la propria influenza: generalmente questi veleggiatori posseggono delle distese alari imponenti rispetto alla loro superfice (Fig. 87).



Fig. 87. - Ali di uccelli veleggiatori.

Di grande interesse sono gli studi, le esperienze e le realizzazioni del Dott. Magnan, professore del Collegio di Francia. Questo studioso, esaminata molto profondamente la struttura e l'energia dei venti, oltrechè la struttura morfologica di un grandissimo numero di uccelli, specialmente veleggiatori, ha costruito due apparecchi, il primo nel 1914 e il secondo nel 1922, che avrebbero dovuto esser atti al volo nelle stesse circostanze dei grandi uccelli marini. Di questi apparecchi riproduco il secondo esemplare, il « *Magnan M 2* » che per la eccellente realizzazione costruttiva, quanto pei risultati, ha suscitato grande

interesse (Fig. 88). Tale velivolo, incorporante parte delle qualità dei grandi uccelli velieri, è un monoplano ad ali a sbalzo, a fusoliera di forma ovoidale ben affusolata. Le ali sono naturalmente

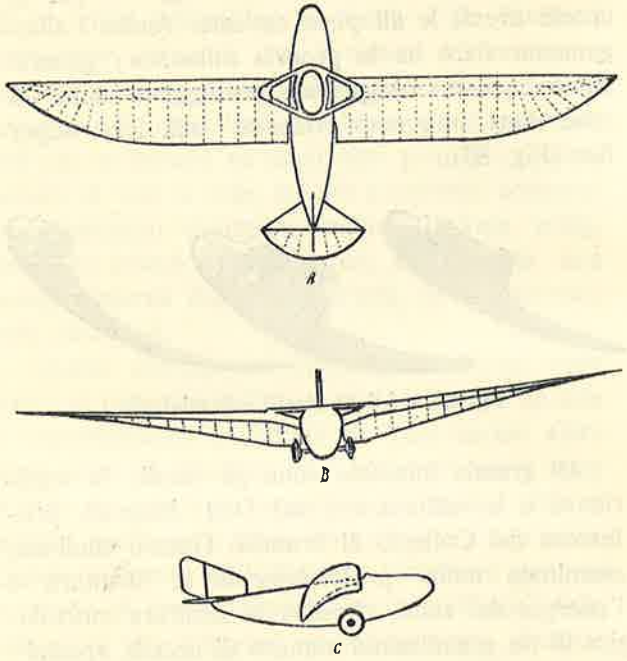


Fig. 88. - L'apparecchio «Magnan M. 2».

la parte più interessante dell'apparecchio; e constano ciascuna di un longherone a scatola, con numerose centine flessibili di tipo speciale (Fig. 89). Esse sono poste longitudinalmente nella parte centrale dell'ala, mentre alle estremità si aprono

a ventaglio, analogamente alle penne degli uccelli velieri per vari istanti del loro volo librato (e come d'altronde progettarono gli antichi precursori del volo, incominciando da Leonardo da Vinci). Tali centine sono flessibili e a profilo variabile: la soletta ventrale è fissa al longherone, mentre quella dorsale può scorrere. Questo scorrimento permette, sotto l'azione del vento e, per gli alettoni, sotto il comando del pilota, di variare il profilo dell'ala, ossia di ridurre od accrescerne la curvatura

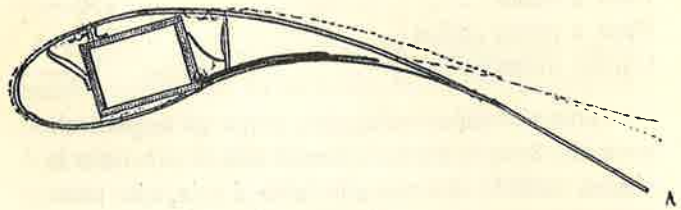


Fig. 89. - Centina flessibile del «Magnan M. 2».

contemporaneamente all'incidenza senza tuttavia guastare la linea continua del profilo. Assieme a questa trasformazione di incidenza e curvatura avviene anche una mutazione relativa del bordo di entrata. Il rivestimento dell'ala è di tela sottile, ma che rimane aderente alle centine per qualsiasi deformazione di queste.

La fusoliera è formata di una serie di longheroncini, sorretti da opportune ordinate. Il sedile del pilota è scorrevole per aggiungere all'azione dei comandi quella dello spostamento del pilota e variare così il centraggio dell'apparecchio.

Il velivolo era destinato a volare prevalentemente sul mare, ciò nonostante era anche provvisto di carrello per esperimenti su terraferma.

Le caratteristiche dell'apparecchio erano :

Apertura alare	m.	11.5
Lunghezza	»	4.95
Altezza	»	1.10
Corda a metà ala	»	1.30
Superficie	mq.	10.25
Peso delle ali	kg.	60.—
Peso a vuoto	»	130.—
Peso a pieno carico	»	200.—
Carico unitario	kg./mq.	19.—

Oltre che saper veleggiare come gli apparecchi normali, doveva avere la sensibilità di sfruttare le piccole raffiche interne alle falde d'aria, che risiedono precisamente sulla superfice del mare. La prima difficoltà incontrata dal Dott. Magnan in tale realizzazione è senza dubbio consistita nella impossibilità in cui venne a trovarsi di eseguire prima un modello la cui prova al tunnel fornisse una approssimazione sulle qualità aerodinamiche, e ciò a causa della flessione delle ali. Si è provato il velivolo al suolo sospeso mediante supporti a bilancia. Posto contro vento di varia velocità, l'apparecchio si è sollevato ad una spinta di vento orizzontale di circa 11 metri/sec. Con il lancio ad elastici invece mostrò di non poter sollevarsi che a delle velocità superiori ai 15 m/s. La differenza di risultati nelle due prove citate, indica come

l'apparecchio sia in grado di sfruttare le pulsazioni insite nel vento e che non esistono nel vento artificiale dovuto alla velocità relativa dell'apparecchio lanciato in volo in aria ferma.

Il velivolo di Magnan ha confermato quindi le esperienze e le teorie : l'energia propria del vento, l'energia di pulsazione nell'interno di piccole masse d'aria in moto, può essere sfruttata con mezzi opportuni a favore del volo, analogamente a quanto fanno gli uccelli marini.

* * *

Poichè, come si disse, è stato provato che molti uccelli provocano da sè stessi le vibrazioni interne delle falde d'aria che essi devono attraversare, si è cercato e si cerca tuttora la via del successo su questa strada. Il Dott. Magnan, che è uno degli scienziati più approfonditi in materia, ha già dichiarato, in contrasto a coloro che hanno sinora asserito che la forza muscolare umana è, proporzionalmente alla massa del proprio corpo, molto inferiore di quella degli uccelli, che l'uomo possiede una forza muscolare tale da dovergli permettere il volo anche servendosi di piccolissime superfici alari, e con movimenti di queste della frequenza di 10-20 battiti al secondo. La difficoltà principale nella costruzione degli apparecchi ad ali battenti, quella dovuta all'equilibramento delle gravissime forze d'inerzia, è stata così ridotta con la riduzione delle superfici alari. La forza che solevano applicare tutti gli sperimentatori alle ali

battenti, sia la forza umana che quella meccanica, veniva a trovarsi nella massima parte sprecata. Infatti, una volta giunte le ali nelle loro posizioni estreme della corsa, gran parte della forza applicata va sciupata nel fermarle; quindi il moto delle ali, generato con consumo di energia, richiede altra energia per esser frenato. Questi sforzi quasi si distruggono reciprocamente; ben poca energia rimane quindi per il vero e proprio volo.

Alcuni inventori hanno recentemente creduto di poter risolvere il quesito rivolgendosi ad altre risorse della natura. Essi intendono far produrre alle loro ali esclusivamente quelle onde o pulsazioni che verrebbero poi sfruttate dalle ali stesse, analogamente a quanto ci mostrano gli albatros e i gabbiani. Si cerca quindi di sfruttare quella energia esterna alla macchina volante, che la macchina umana non contiene.

* * *

Quali saranno i risultati di queste esperienze è prematuro prevedere. Comunque, ciò che è certo è che l'uomo volerà da solo, esclusivamente coi propri mezzi; questa, sebbene audace, non è un'affermazione arbitraria, bensì conseguente alla divinazione degli studiosi e alle realizzazioni degli audaci.

L'uomo, nato implume, ha creato per sè le proprie ali, ha creato la potenza e con quelle e con questa si è lanciato alla conquista degli spazi, incontro a tutte le distanze e verso le dimensioni più azzardate.

Si credette dapprima che il volo fosse solo un gioco di potenza. Il volo a vela ha sfatato questa leggenda: ha indicato che i confini del volo senza motore spaziano oltre l'orizzonte, e ha lanciato su queste impercettibili azzurre strade migliaia e migliaia di giovani.

Nell'arrivare al termine di questa mia rapida trattazione, che ha solamente lo scopo di divulgare quanto più sia possibile le ragioni, la storia e i motivi profondi del volo veliero, in questo momento sopratutto di volitiva potenza nella missione intrapresa dall'aeronautica a mezzo degli aeroplani, voglio ricordare il pensiero di un grande scomparso, Guido Keller, purissimo propugnatore dell'idea del volo:

« Il motore non deve essere il cuore dell'apparecchio; la macchina ha sempre indebolito lo spirito; il volo a motore deve considerarsi come una applicazione del volo a vela, che rimane il perno fondamentale del senso del volo (Fig. 90). Solo queste nostre ali dànno il senso del vento, dello spazio, e sollecitano lo sviluppo degli istinti aerei con raggiungimento dell'idea del volo. I giovani allievi sono invece portati ad adorare il motore come forza di iniziazione: questo è errore. Si nega al sangue di ricevere l'impronta dell'ala. S'impoverisce il coraggio limitandolo alle migliaia di giri al minuto dell'elica. Si crede al prodigio della macchina come raggiungimento di un'insperata creazione dello spirito; si tocca l'inverso: l'annientamento dello spirito. Nel volo a vela il cuore

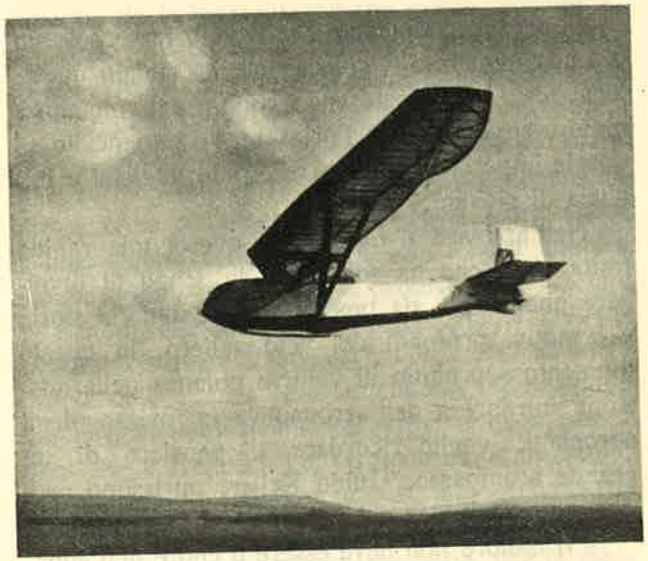


Fig. 90. - Il volo a vela è il perno fondamentale del senso del volo» - G. Keller.
Fot. H. Eckert, Eisenach (Rip. aut.)

supplisce il motore; le braccia s'incarnano nelle ali; l'uomo conquista lo spazio e ne diventa espressione ».

Manca ancora all'uomo la mobilità in partenza, la libertà e l'agilità assoluta del volo, la completa indipendenza dalla rigidezza della macchina alata. Manca ancora quello stupendo dono che il cielo ha concesso agli uccelli, la leggerezza e l'agilità delle loro tenuissime ali, apparecchio inimitabile, la perfezione più completa della natura, la sola, la vera locomozione senza vincoli

nè arresti. L'uomo riuscirà a realizzare anche questa ambitissima aspirazione, ma senza congegni, senza alcunchè di meccanico. Esso riuscirà da sè solo, con piccolissimo ordigno, a innalzarsi, a godere di tutte le gioie della libera vita aerea, sciolto dal vincolo della madre terra che sino a ieri l'ha tenuto avvinto.



Fig. 91. - Il «Trofeo Castiglioni» il massimo premio nazionale per le gare di volo a vela.