

BRUNO GHIBAUDI



MANUALE
DELL'AEROMODELLISTA
moderno

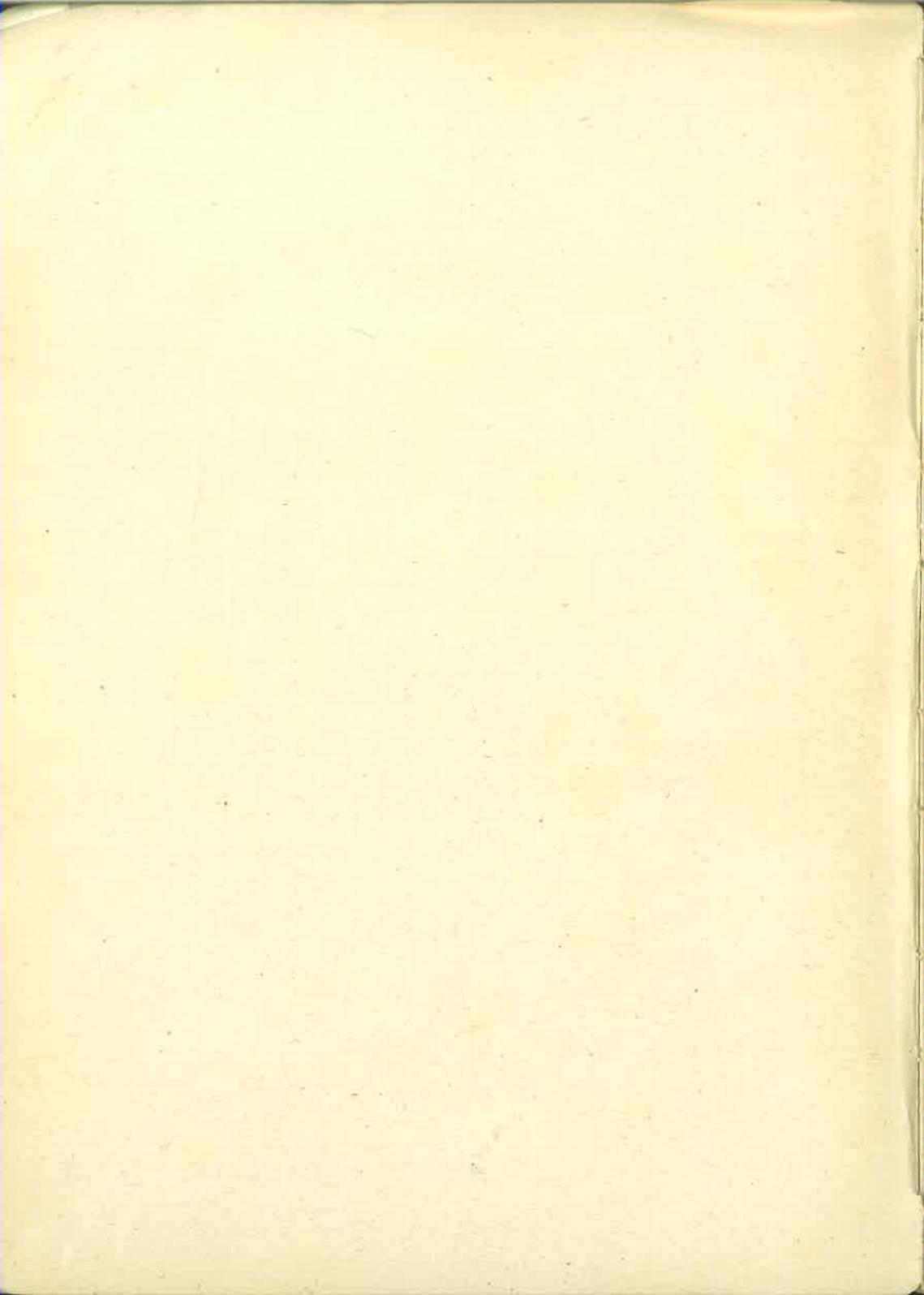
EDIZIONI "AEROPICCOLA" - TORINO

BRUNO GHIBAUDI

Manuale dell'aeromodellista moderno

*Guida teorico-pratica per il progetto
e la costruzione dei modelli volanti*

Edizioni AEROPICCOLA - Torino



PROPRIETÀ LETTERARIA RISERVATA

Le copie non munite del timbro della S.I.A.E.
si ritengono contraffatte.

INTRODUZIONE

«L'aeromodellismo è un gioco rispetto alla scienza aeronautica, ma è scienza, altissima scienza aeronautica rispetto ad un gioco qualsiasi». Così si esprime il Pei per definire questa speciale attività che è divertimento, scienza e sport nello stesso tempo.

Quasi tutti hanno un'idea, anche se vaga, del significato della parola «aeromodellismo», perchè quasi a tutti è capitato di osservare anche solo di sfuggita, nelle vicinanze degli aeroporti o negli spiazzi dei parchi cittadini, dei giovanotti che si affacciavano attorno alle bianche ali dei modelli o che insistevano instancabili a pestar colpi sull'elica di qualche recalcitrante motorino che faceva le bizze e non voleva partire. Magari solo per curiosità non hanno saputo resistere alla tentazione ed hanno dedicato alcuni minuti all'osservazione di quei piccoli gingilli che si cattivavano immediatamente le simpatie generali.

«Strano, ma quei modelli sembrano proprio veri, tanto sono somiglianti per la precisione dei particolari, ai veri velivoli che tante volte si sono visti sfrecciare in cielo!» Questa ed altre frasi consimili scaturiscono spontanee ad attestare la benevola impressione che i modelli hanno suscitato in chi li osserva per la prima volta. E quasi sempre la meraviglia di chi guarda non sa più contenersi quando quei piccoli capolavori di precisione e di meccanica si animano improvvisamente all'urlo del motore che in un vorticoso regime di rotazione trascina il modello ad una velocità impressionante, mentre un'abile mano lo pilota nelle più spericolate acrobazie.

È questa una scena che non è raro vedere ai giorni nostri, dopo quasi un cinquantennio di attività aeronautiche; possiamo parlare di sviluppo dell'aeromodellismo come di un loro sviluppo appunto perchè questo si è evoluto in concomitanza a quelle.

Non staremo a discutere sulle diversità formali e sostanziali che differenziano l'aeromodellismo dall'aeronautica; ci sia però lecito sottolineare la differenza essenziale che conferisce all'aeromodellismo una propria fisionomia con autonomi intendimenti.

Il velivolo è guidato dall'uomo che per mezzo dei comandi impone alla macchina la propria volontà; il modello volante invece si auto-governa con movimenti automatici, reagendo da solo alle cause esterne perturbatrici e riprendendo l'equilibrio necessario alla continuità del volo.

Il vero precursore fortunato dell'aeromodellismo fu Alfonso Penaud che nel 1872 dimostrò inconfutabilmente come « il più pesante dell'aria » potesse finalmente volare. Penaud intuendo, studiando ed applicando le prime leggi fondamentali dell'aerodinamica allora conosciute, costruì un piccolo modello con elica propulsiva azionata da una matassa di fili elastici attorcigliati. Fu questa la prima fase dell'aeromodellismo, che fino ai fratelli Wright si confuse con l'affannoso studio degli uomini attorno all'affascinante problema del volo.

Con lo sviluppo delle macchine alate capaci di trasportare l'uomo, l'aeromodellismo continuò come una loro riproduzione in miniatura; ben presto però si comprese che l'aeromodellismo aveva uno svolgimento affine all'aviazione, ma con problemi e scopi indipendenti e fine a se stessi. Come logica conseguenza, pur non perdendo di vista il progresso aeronautico in genere e rimanendo sempre un'attività attraverso la quale i giovani imparano ad amare il volo che un giorno, come piloti o costruttori aeronautici costituirà una loro inseparabile ragione di vita, l'aeromodellismo ha progredito su una via propria. Proprio per questo l'aeromodellismo segue suoi particolari metodi costruttivi, fa uso di materiali speciali, crea nuove forme per migliorare il rendimento totale, adotta nuove estetiche in base a particolari esigenze funzionali, applicando ritrovati tecnici che costituiscono a volte il frutto di ingegni non comuni.

L'aeromodellista concepisce il suo modello come un tecnico concepisce una qualsiasi altra macchina, bisogna anzi dire che l'aeromodellista è un ingegnere aeronautico in miniatura. Infatti solo da un esatto dimensionamento delle superfici portanti, da una razionale concezione delle strutture e da una corretta disposizione dei pesi, il tutto unito ad una massima cura dell'aerodinamicità delle linee, si può ottenere un complesso armonico che si chiama modello volante. La costruzione deve essere leggera e nello stesso tempo robusta per poter resistere alle sollecitazioni strutturali che in particolari condizioni di volo assumono dei valori piuttosto elevati.

Come si vede, un risultato soddisfacente non può essere facilmente ottenuto se non si hanno le principali nozioni dell'aerodinamica e dei problemi inerenti il volo. È dunque la teoria che interessa prima

ancora di scendere sul campo pratico, teoria che si apprende soltanto con uno studio personale ed approfondito.

Le nozioni di meccanica, almeno le più elementari, sono strettamente necessarie a chi si dedica a questa attività perchè l'installazione, l'uso e la manutenzione dei motorini e l'esecuzione di molte parti del modello lo richiedono indispensabilmente.

Ma allora come si può conciliare la teoria con la pratica? La questione è più difficile da stabilire di quanto non sembri; certo è che bisogna procedere di pari passo in entrambe fino ad ottenere la loro combinazione diretta: l'esperienza. Senza di essa è impossibile arrivare alla completezza di mentalità aeromodellistica, la sola che permetta di raggiungere la mèta ultima da tutti agognata: il progetto individuale.

Da ciò appare evidente lo sbaglio madornale di coloro che pretendono di poter progettare con successo un modello volante dopo averne appena costruiti due o tre: il risultato più probabile sarà che il modello non volerà oppure, nella più benigna delle ipotesi, volerà male.

Proprio per ovviare a questo inconveniente, le più attrezzate ditte nazionali di aeromodellismo hanno immesso in commercio una serie di modelli già sperimentati e di risultato sicuro, che guidano l'aeromodellista a superare le graduali difficoltà di costruzione fino a portarlo al modello da gara. Di questi modelli esse forniscono il disegno al naturale o il pacco materiale completo di quanto necessità per la costruzione, o la scatola di premontaggio con i materiali già stampati e pronti per il ritaglio, sul tipo dei noti «Kits» americani ed inglesi. Sia il pacco materiale che la scatola di premontaggio comprendono parti finite e semifinite nonchè tutti i materiali per la rifinitura, come carte, colle, vernici, ecc.

Organizzate dagli Aero Club locali, sotto il patronato dell'Aero Club d'Italia alle cui dirette dipendenze è passato l'aeromodellismo italiano, nelle principali città esistono le scuole di aeromodellismo, in cui gli allievi godono di una completa assistenza tecnica e vengono avviati al progetto individuale attraverso la formazione di una propria esperienza.

Tutti gli aeromodellisti che al termine dei corsi hanno superato gli esami di cultura aeromodellistica, ricevono dall'Aero Club d'Italia l'attestato aeromodellistico ed a richiesta, una licenza sportiva che permette loro di partecipare alle competizioni nazionali ed estere. C'è da augurarsi che queste procedure burocratiche siano al più presto sveltite in modo da facilitare la partecipazione degli aeromo-

dellisti alle gare senza creare impedimenti che ostacolino il diffondersi di quest'appassionante attività.

I modelli iscritti alle gare devono scrupolosamente rispondere ai requisiti di progetto indicati dalla F. A. I. (Federazione Aeromodellistica Internazionale) che ha stabilito i seguenti dati:

Modelli Veleggiatori A. 2 (Formula Nordica): Superficie totale (superficie alare + superficie del piano orizzontale) compresa tra 32 e 34 dmq.; peso minimo = gr. 410; sezione maestra minima = superficie totale/100.

Modelli ad elastico (Formula Wakefield): Superficie totale compresa tra 17 e 18 dmq.; peso minimo = gr. 230; sezione maestra minima = 65 dmq.

Modelli a motore (Motomodelli): Cilindrata massima = 2,5 cc.; peso minimo = gr. 200 per ogni cc. di cilindrata del motore; carico alare = 12 gr. per dmq. di superficie totale; sezione maestra minima = superficie totale/80.

Ai primi del dicembre 1952 ha avuto luogo a Parigi l'assemblea del consiglio modellistico della F. A. I. con la partecipazione dei delegati di tutte le nazioni ed in questa riunione sono state approvate alcune modifiche al regolamento internazionale. La loro entrata in vigore è prevista per il 1-1-1954 con la durata di almeno tre anni senza possibilità di variazioni. Esse sono le seguenti:

a) Nei modelli ad elastico il peso della o delle matasse è limitato ad 80 gr. controllabili dalla punzonatura del modello a vuoto e dal suo peso in ordine di volo, verificato prima e dopo il lancio.

b) La lunghezza del cavo di traino dei veleggiatori è limitata a 50 m. ed il materiale impiegato può essere qualsiasi purchè non abbia un allungamento superiore al 15%. Per i soli veleggiatori il tempo massimo di volo è stato limitato a 3". I Veleggiatori tutt'ala sono esclusi dalle competizioni di carattere internazionale.

Oltre a queste sono state approvate anche alcune altre clausole con entrata in vigore dal 1-1-1953:

a) Per tutti i modelli indistintamente il tempo per cui il lancio debba ritenersi nullo è stato portato a 20".

b) Il looping quadrato è stato eliminato dal numero delle figure normali e potrà invece essere considerato come una figura acrobatica facoltativa.

Anche nel campo nazionale le novità non sono mancate. In una recente assemblea dell'Aero Club d'Italia è stata approvata la costi-

tuzione della classe Junior riservata esclusivamente agli allievi e composta dalle tre categorie V. E. M.

Veleggiatori: Superficie totale max. = dmq. 18; sezione maestra minima = cm² 20; peso minimo = gr. 220. Il lancio viene effettuato con 50 m. di cavo.

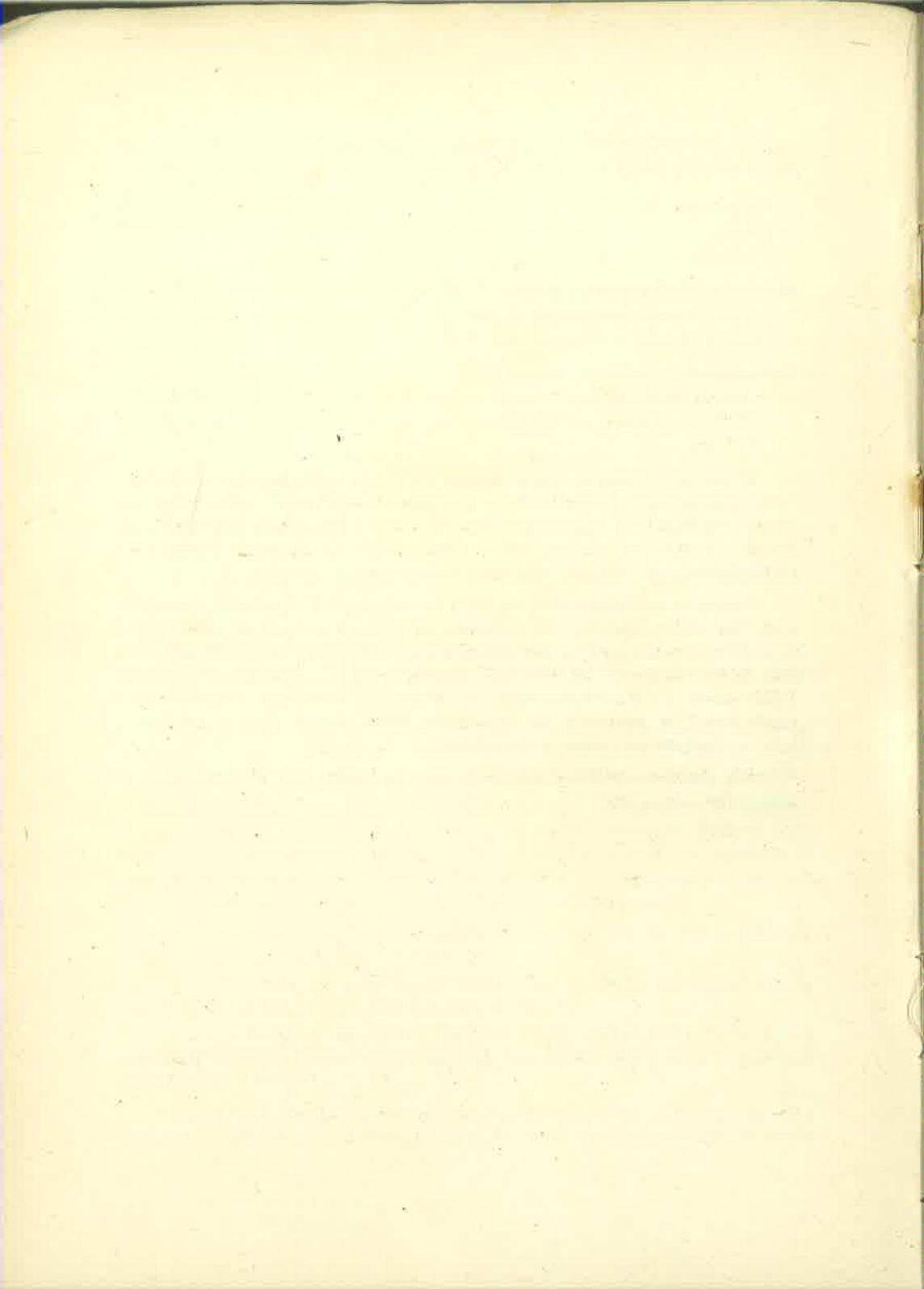
Elastico: Superficie totale max. = dmq. 9; sezione maestra minima = cm² 20; peso minimo in ordine di volo = gr. 110, ripartito in 70 gr. per le strutture ed in 40 gr. per l'elastico.

Motomodelli: Per tutto l'anno 1953 la cilindrata deve essere di 1,25 cc. con un peso del modello in ordine di volo di 250 gr. A partire dal 1954 la cilindrata è limitata a 1 cc. con un peso complessivo di 200 gr.

E con ciò credo di avere aperto un buon spiraglio su questo piccolo mondo che, facendo leva sull'entusiasmo degli anni migliori, guida i giovani al raggiungimento di uno degli ideali più belli, un mondo in cui non esistono limiti d'età poichè la passione che avvince nell'adolescenza persiste immutata nell'animo di ognuno.

Gemello dell'aviazione, anche l'aeromodellismo procede concorde nella via del progresso con l'intento di ridurre in piccole dimensioni quanto si è realizzato in aeronautica in modo da avvicinarlo alla portata di un maggior numero di appassionati. Il Tut'ala, il Canard, l'Elicottero, il Radiocomando, il motore a reazione rappresentano tanti punti di partenza per giungere, dallo stadio ancora sperimentale, a risultati più sicuri e definitivi.

Ma l'aeromodellismo, come la vera scienza, non è forse fatto di successive conquiste?



CAP. I.

ELEMENTI DI AERODINAMICA

È assolutamente indispensabile per chi si accinge al progetto ed alla costruzione dei modelli volanti conoscere le leggi fondamentali che ne governano il volo. Senza voler prescindere dalla praticità di queste note ritengo ugualmente necessario accennare almeno agli elementi principali che intervengono nei fenomeni aerodinamici caratteristici per il volo di un modello, non con l'intenzione di approfondire la materia (il che d'altronde sarebbe impossibile), ma di limitarmi al puro indispensabile ed a quanto per esperienza può effettivamente servire.

Forza aerodinamica. — Un corpo immerso in una corrente d'aria (fig. 1) composta di molteplici strati (filetti fluidi), è soggetto ad una forza F risultante di tutte le pressioni che agiscono sul corpo: tale risultante F viene chiamata *forza aerodinamica*. Se il corpo ha una forma irregolare, la risultante, in genere, ha una direzione diversa da quella della corrente, ma se il corpo è simmetrico rispetto alla direzione della corrente, anche la forza aerodinamica ha la stessa direzione (fig. 2). Se però l'asse di simmetria del corpo aerodinamico viene ruotato di un angolo α rispetto alla

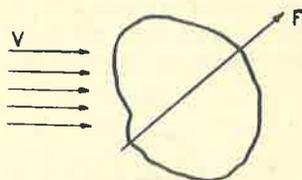


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

direzione della corrente (angolo di incidenza), la forza aerodinamica si inclina verso l'alto o verso il basso (se α è positivo o negativo), formando con la direzione della corrente un angolo in genere diverso da α (fig. 3).

Ciò è dovuto alla diversità delle velocità dei filetti fluidi che lambiscono il ventre ed il dorso del corpo.

La deviazione della forza aerodinamica viene denominata *effetto Magnus*, dal nome dello studioso che la rivelò, e si può porre in evidenza con il *cilindro di Flettner* (fig. 4).

Un cilindro *C* viene investito dai filetti fluidi *a, b, c, d*. Se il cilindro è immobile i filetti ne lambiscono il dorso ed il ventre per poi riunirsi e procedere nuovamente con la stessa direzione, ma se il cilindro ruota per es. nel verso indicato in fig. 4, i filetti che lo circondano subiscono una variazione di velocità dovuta al trascinarsi, per adesione, delle particelle circostanti. E precisamente, quelli che lambiscono il dorso (*a, b*) aumenteranno di velocità (velocità del filetto + velocità del cilindro), mentre quelli che lambiscono il ventre (*c, d*) diminuiranno di velocità (velocità del filetto — velocità del cilindro). La differenza di velocità generantesi sul dorso e sul ventre determina una depressione sul dorso e una pressione sul ventre, per cui la forza aerodinamica viene spostata e la corrente fluida che si riunisce dietro al corpo viene ruotata di un angolo ν detto *angolo di induzione*.

Ciò viene enunciato dal teorema di Bernoulli che praticamente può essere così esposto « La pressione che agisce in un punto di un corpo che si muove in un fluido è inversamente proporzionale alla velocità del fluido in quel punto ».

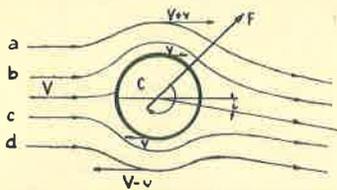


Fig. 4



Fig. 5

Questo risultato, per il *principio di reciprocità degli effetti*, è lo stesso sia che il corpo si muova nel fluido circostante o che il corpo stia fermo e si muova invece il fluido che lo circonda.

Lo stesso effetto del cilindro di Flettner può essere prodotto da corpi di forma aerodinamica (per es. l'ala) la cui sezione (profilo) è tale che il moto dell'aria attorno ad essa determina un campo di pressioni e di depressioni analogo a quello testè considerato.

Incontrando un profilo alare i filetti fluidi si dividono e scorrendo parte sul ventre e parte sul dorso si ricongiungono dopo il corpo. I profili a forma di buona penetrazione hanno il dorso a curvatura maggiore del ventre e quindi i filetti fluidi subiscono un aumento di velocità lungo il dorso ed un rallentamento lungo il ventre: si sono così create le cause produttrici della forza aerodinamica (fig. 5). Poichè

pressioni e depressioni dipendono dall'incidenza del profilo rispetto alla corrente, anche la forza aerodinamica dipenderà dall'incidenza del profilo.

È perciò esatto affermare che, contrariamente a quanto potrebbe sembrare a prima vista, il sostentamento avviene più per aspirazione dell'aria sovrastante che per la pressione dell'aria sottostante: *un modello cioè vola non appoggiandosi all'aria ma perchè viene da essa continuamente aspirato.*

Portanza e Resistenza. — Consideriamo un profilo alare qualsiasi, la sua corda l e la sua forza aerodinamica F . Il punto d'intersezione della retta d'applicazione di F con la corda alare viene detto *Centro di Pressione* e si indica con C. P. (fig. 6).

In esso si immagina applicata la F , non però nel senso assoluto perchè per certe basse incidenze la retta d'applicazione di F non interseca più la corda alare e quindi il C. P. non è più individuabile. Come è logico, aumentando o diminuendo l'incidenza e variando la velocità dei filetti fluidi, la superficie investita sarà maggiore o minore e quindi la F varierà di intensità, direzione, verso e punto d'applicazione; perciò anche il C. P. varierà lungo la corda, spostandosi lungo il bordo di entrata all'aumentare dell'incidenza e della velocità, o all'indietro verso il bordo d'uscita nel caso contrario. Avremo in seguito possibilità di vedere come si ovvia a questa indeterminazione.

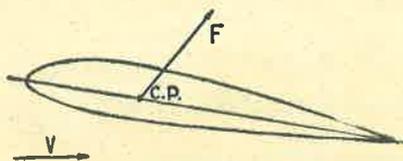


Fig. 6

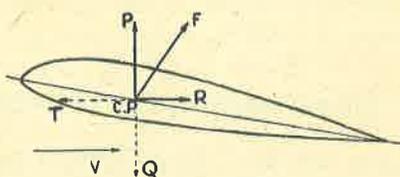


Fig. 7

Consideriamo dunque la Forza F applicata nel C. P. e scomponiamola secondo due direzioni: la prima normale alla direzione della corrente relativa (V) e la seconda ad essa parallela. Otterremo due componenti che chiameremo rispettivamente *portanza* (P) e *resistenza* (R). Esse sono espresse dalle relazioni:

$$P = C_p \cdot \rho \cdot S \cdot V^2$$

$$R = C_r \cdot \rho \cdot S \cdot V^2$$

in cui C_p = coefficiente di portanza
 C_r = coefficiente di resistenza
 ρ = densità dell'aria
 S = superficie del corpo incontrata da V
 V = velocità relativa

C_p e C_r sono coefficienti adimensionali ricavati sperimentalmente nei tunnels aerodinamici (gallerie del vento).

Se disponiamo di una portanza P che equilibra il peso Q del modello, e di una trazione T superiore alla resistenza R , abbiamo le condizioni ideali per la realizzazione del volo dinamico (fig. 7).

Efficienza. — È il rapporto tra la portanza e la resistenza o tra i rispettivi coefficienti:

$$E = \frac{P}{R} = \frac{C_p}{C_r}$$

Fisicamente l'efficienza rappresenta il peso che può essere sollevato con trazione unitaria. È chiaro che il suo valore aumenterà riducendo la resistenza. Sperimentalmente e praticamente si è poi trovato che l'efficienza migliora sensibilmente con l'aumentare dell'allungamento.

I valori di E , C_p , C_r , ottenuti nei tunnels aerodinamici sono stati ricavati con ali di allungamento $\lambda = 5 \div 6$.

Volo planato. — Il baricentro di un modello che vola sotto l'azione di una spinta o trazione il cui effetto viene mantenuto per inerzia dal proprio peso, percorre una traiettoria detta *planata*. L'angolo β che essa forma con l'orizzonte si dice *angolo di planata*; vien poi detto *rapporto di planata* il rapporto tra la distanza percorsa e la perdita di quota nel percorrerla (fig. 8):

$$\frac{D}{h} = \frac{P}{R}$$

Il suo valore indica anche l'efficienza aerodinamica $E = \frac{D}{h}$.

Il suo inverso — rappresenta la *pendenza* della traiettoria.

$\frac{h}{D}$

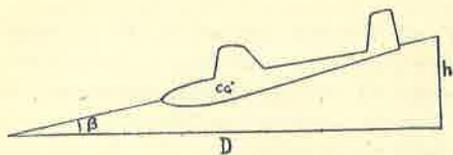


Fig. 8

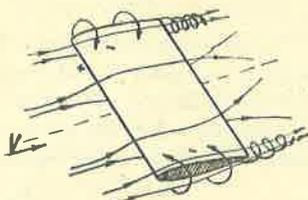


Fig. 9

Si può quindi concludere che quanto maggiore è l'efficienza E , tanto minore risulta la pendenza della traiettoria e perciò, a parità di perdita di quota h , la distanza percorsa D è proporzionale all'efficienza E .

Velocità minima di discesa. — Rappresenta la minima velocità di traslazione che permette la massima efficienza e quindi la maggior durata possibile del volo planato. Dati i mezzi limitati che sono alla portata degli aeromodellisti, credo inutile suggerire formule per il suo calcolo dal momento che ciò richiederebbe l'uso di strumenti speciali reperibili solo nei laboratori sperimentali di aerodinamica.

Volo a motore. — Le forze che entrano in gioco sono la portanza P , la resistenza R , il peso del modello Q , e la trazione T .

Se P è equilibrata da Q ed R da T , il modello si trova in equilibrio indifferente; se invece (P e Q uguali) la trazione supera la resistenza, il modello percorre una traiettoria orizzontale. Se poi anche P è maggiore di Q il modello non solo si sostenta ma *sale* (fig. 7).

Fattore di potenza. — È indicato da rapporto $\frac{C_p^3}{C_r^2}$. Vien così chiamato perchè ad esso è inversamente proporzionale la potenza necessaria al volo orizzontale nell'assetto considerato. La velocità di discesa sarà minima quando risulterà massimo il fattore di potenza che, come si vede, avrà pratica importanza nel calcolo delle caratteristiche aerodinamiche dei profili.

Allungamento alare. — Indicato con corda l il segmento che unisce il bordo di attacco a quello d'uscita di un profilo, passiamo alla definizione di un concetto che risulta importantissimo al fine del razionale progetto di un modello volante.

L'allungamento alare λ è il rapporto tra l'apertura e la corda media:

$$\lambda = \frac{L}{l_m} \quad \begin{array}{l} L = \text{apertura alare} \\ l_m = \text{corda media} \end{array}$$

formula che correntemente viene anche così espressa:

$$\lambda = \frac{L^2}{S} \quad \text{in cui } S \text{ è la superficie alare.}$$

Per rendere più evidente l'influenza dell'allungamento sulle caratteristiche di un'ala, è necessario ricollegarci al modo in cui avviene il fenomeno della portanza.

Come abbiamo visto, esso dipende da pressioni sul ventre e depressioni sul dorso. Ora è ben noto che un fluido ha tendenza a recarsi dai punti a pressione maggiore a quelli a pressione minore: in una ala questo avviene con uno spostamento dei filetti del ventre che girando intorno all'estremità, tenderanno alla zona di depressione

superiore. Come si rivela alla galleria del vento con opportuni artifici, i filetti che lambiscono il dorso sono convergenti verso la mezzeria dell'ala, mentre quelli ventrali sfuggono verso l'estremità. Poichè la corrente si muove in direzione V , il percorso dei filetti all'estremità si trasforma all'incirca in un moto elicoidale (fig. 9).

Ciò costituisce il fenomeno dei *vortici marginali* o *vortici di estremità*, che producono un sensibile aumento della resistenza ed una lieve diminuzione della portanza. Quanto maggiore è la corda alare all'estremità, tanto maggiori sono i vortici marginali.

Aumentare l'allungamento significa diminuire la corda alare ed in conseguenza anche la resistenza, la quale dipende da due fattori: la *resistenza di profilo* e la *resistenza indotta*. Quest'ultima è appunto quella generata dai vortici d'estremità: eliminandola, la resistenza si riduce a quella di profilo.

Poichè i vortici marginali, aumentando la resistenza, peggiorano la portanza, un aumento di allungamento migliora conseguentemente anche la portanza.

Credo inutile far notare che i vortici marginali non si verificano sui velivoli di elevata velocità o con ali a freccia perchè la perturbazione da essi provocata non fa in tempo a propagarsi su un'ala che sfugge più veloce.

Con ciò ho voluto soltanto accennare ai fenomeni sopra enunciati, rimandando i consigli pratici ai capitoli che seguiranno.

Baricentro. — Indicato comunemente anche come *centro di gravità* (C. G.), è il punto ideale in cui si immagina applicata la risultante delle forze peso delle varie parti del modello. In altre parole è il punto in cui bisogna sospendere il modello per mantenerlo in perfetto equilibrio (fig. 10).

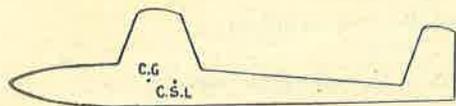


Fig. 10

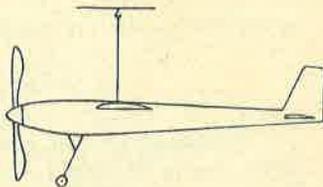


Fig. 11

La sua determinazione in sede di progetto è molto importante per il centraggio: spiegheremo a suo tempo come lo si possa stabilire graficamente e praticamente.

Centro di spinta laterale. — È il punto d'applicazione della risultante di tutte le forze aerodinamiche normali al piano verticale del modello generate dal moto relativo del modello rispetto all'aria (C. S. L.).

Nella sua determinazione (in normali condizioni di volo) interviene la proiezione su un piano verticale parallelo alla linea di volo, della fusoliera, della semiala, del timone di direzione (fig. 11): la sua determinazione pratica sarà oggetto di un più attento esame nel capitolo del disegno.

Modello volante telecomandato
MUSCA eseguito con scatola
di premontaggio

AEROPICCOLA
Vincitore del trofeo omonimo
per modelli di qualificazione.

**COSTRUITE CON SCATOLE DI PREMON-
TAGGIO AEROPICCOLA
E OTTERRETE I PIÙ AMBITI RISULTATI.**

*Classico esempio
di perfezione
costruttiva*



CAP. II.

LA STABILITA' DEL MODELLO VOLANTE

La differenza più notevole tra gli aeroplani veri e i modelli volanti consiste nel fatto che i primi sono comandati dall'uomo mentre gli altri volano da soli. La cosa che si vuol sottolineare è che l'aeroplano viene comandato mediante superfici mobili sull'ala (alettoni), sull'impennaggio orizzontale (timone di profondità) e sull'impennaggio verticale (timone di direzione); con esse è possibile rimettere il velivolo in linea di volo quando cause esterne lo allontanano da essa. Il modello volante invece deve avere in sé le possibilità di rimettersi in normale assetto quando cessa la causa perturbatrice: il modello deve cioè essere *autostabile* (escludendo per il momento i modelli vincolati in volo circolare).

Per meglio chiarire il concetto giova notare che tutti i corpi (modelli volanti compresi) sono in equilibrio stabile, instabile, indifferente a seconda che il loro punto di sospensione S è al di sopra, al di sotto o coincide col baricentro stesso del corpo (fig. 1).

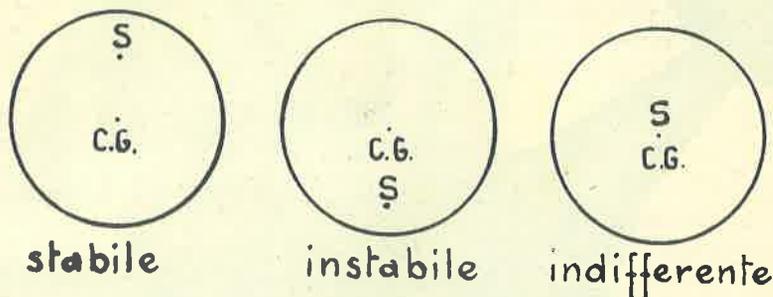


Fig. 1

Il baricentro di un modello è il punto d'applicazione delle forze peso che agiscono su di esso; durante il volo descrive una traiettoria detta *linea di volo*. Nel compierla il modello può però ruotare attorno al baricentro secondo tre assi principali di rotazione: trasversale,

longitudinale, verticale, tutti passanti per il baricentro stesso del modello (fig. 2).

I movimenti compiuti dal modello durante il volo si riducono a rotazioni attorno ad uno dei tre assi principali d'equilibrio, e precisamente si dirà *beccheggio* la rotazione attorno all'asse trasversale y ,

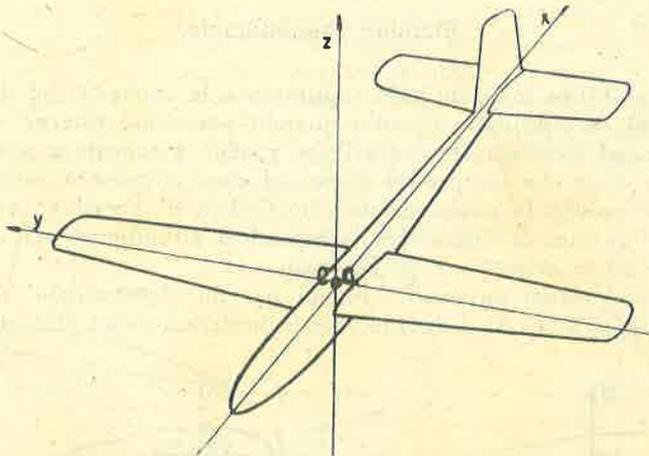


Fig. 2

rollio la rotazione attorno all'asse longitudinale x e *imbardata* quella compiuta attorno all'asse verticale z . A seconda dei casi si dirà rispettivamente che il modello *cabra* o *picchia*, *sbanda*, *deriva*. La rotazione può poi essere compiuta attorno a due o anche a tutti e tre gli assi contemporaneamente, dando luogo a movimenti composti che dopo qualche istante si riducono ad uno squilibrio semplice (cabrata, picchiata o virata).

Lo stato d'equilibrio si verifica quando la linea di volo coincide con l'asse longitudinale del modello.

In considerazione di quanto si è detto sarà lecito parlare di una *stabilità statica* quando nel modello sorgono azioni aerodinamiche capaci di riportarlo nel suo primitivo assetto d'equilibrio. Può però accadere che il modello, nel ritornare nell'assetto iniziale lo oltrepassi dando luogo ad una serie di oscillazioni attorno alla posizione d'equilibrio, oscillazioni che potrebbero smorzarsi oppure aumentare: se tendono a smorzarsi si dirà che il modello oltre che la stabilità statica possiede anche la *stabilità dinamica*.

È quindi necessario che il modello abbia una stabilità dinamica

perchè le oscillazioni d'equilibrio originate dalla stabilità statica si estinguano il più presto possibile.

Considereremo perciò tre tipi di stabilità: la *stabilità longitudinale* attorno all'asse y , la *stabilità trasversale* attorno all'asse x , la *stabilità direzionale* attorno all'asse z .

Stabilità longitudinale.

La stabilità longitudinale rappresenta la capacità del modello a rimettersi in equilibrio di volo quando per cause esterne sia stato costretto ad oscillare attorno all'asse y , cioè a *cabrare* o a *picchiare*.

Già si sa che un profilo alare del tipo comune è generalmente instabile poichè la posizione del suo Centro di Pressione varia sulla corda al variare dell'incidenza, spostandosi all'indietro per una diminuzione ed in avanti per un aumento.

Consideriamo un profilo in cui per un determinato angolo di incidenza α , il C. P. coincide con il baricentro (fig. 3), ed immagi-

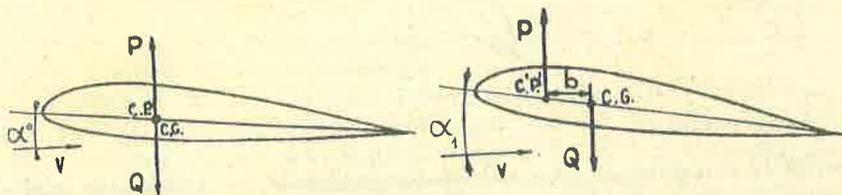


Fig. 3

niamo applicati in questo punto la portanza P ed il peso Q , che si trovano in equilibrio perchè la risultante rispetto a P e Q (uguali ed opposti) è nulla e pure nullo è il momento rispetto al C. G. Variando l'incidenza, per es. aumentandola fino al valore α_1 , il C. P. si sposterà in avanti fino a $C' P'$, in cui sarà applicata la portanza nel nuovo assetto, mentre il baricentro, ossia il punto d'applicazione del peso Q , sarà sempre nella stessa posizione.

Si è così generato un *momento cabrate* (così detto dell'azione che esercita) $M = P \cdot b$ rispetto al baricentro, momento che di conseguenza produrrà un ulteriore aumento di incidenza allontanando maggiormente il modello dalla posizione di equilibrio. Se si diminuisce l'incidenza si produce un'uguale perturbazione con spostamento del C. P. all'indietro ed il *momento* sarà *picchiante*. Per ristabilire l'equilibrio bisognerà creare un momento uguale ed opposto a quello che si genera sull'ala.

Ciò si ottiene con il *piano di coda orizzontale* che ha appunto il compito di equilibrare il modello staticamente (con il suo peso) e dinamicamente (con la forza aerodinamica che genera un momento opposto a quello dell'ala), smorzando nel minor tempo possibile le oscillazioni.

Nel caso pratico di un modello volante schematizzato in fig. 4, indichiamo con le solite notazioni gli elementi che conosciamo, con P_c la portata del piano di coda e con d la distanza dal centro di pressione dell'impennaggio dal baricentro: il momento di coda sarà pertanto $M_c = P_c \cdot d$. La differenza d'incidenza tra l'ala ed il piano di coda, indicata dall'angolo i formato dalla corda dello stabilizzatore con la corda alare, vien denominato *angolo di calettamento*, che è sempre negativo perchè l'incidenza del piano di coda deve sempre essere minore di quella dell'ala.

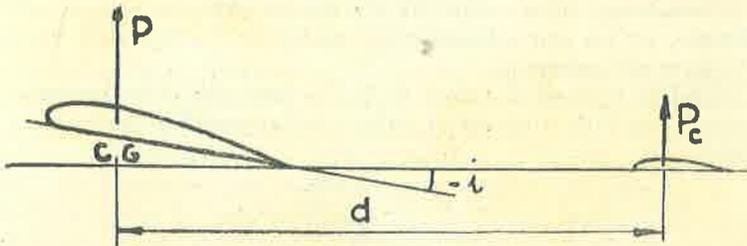


Fig. 4

Per la stabilità del modello è necessario che il momento creato dall'impennaggio sia picchiante per un aumento d'incidenza dell'ala, e cabrante se l'incidenza diminuisce. Il primo caso è illustrato nella fig. 5, il secondo nella fig. 6 in cui P e P_c sono le rispettive portanze dell'ala e del piano di coda.

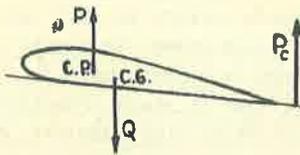


Fig. 5

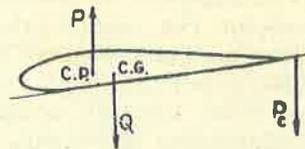


Fig. 6

Diversi sono i fattori che determinano questo momento stabilizzante: la distanza del C. P. del piano orizzontale dal baricentro, la superficie dei piani di coda ed il profilo dei medesimi.

La relazione che lega la superficie dello stabilizzatore e la distanza del suo C. P. dal baricentro viene detta *Rapporto volumetrico di coda* oppure anche *Formula di Prandtl* (dal nome dello sperimentatore) e si indica con K :

$$K = \frac{S \cdot l_m}{S_c \cdot d}$$

in cui: S = superficie alare
 l_m = corda alare media
 S_c = superficie del piano orizzontale
 d = distanza del C. P. di coda dal C. G.

Nei modelli volanti il valore medio di K oscilla tra 1,50 e 1,75.

In questa formula ha grande importanza la corda alare media l_m . Per capirlo basta tener presente che l'instabilità è dovuta all'escursione del C. P. lungo la corda alare, escursione il cui valore aumenta con la lunghezza della corda. Da ciò risulta evidente che, a parità di condizioni, un'ala con allungamento maggiore è più stabile di un'ala con minore allungamento.

Stabilito a priori il valore di K , facendo uso della formula suaccennata è possibile ricavare il valore della superficie del piano orizzontale:

$$S_c = \frac{S \cdot l_m}{K \cdot d}$$

Come norma empirica si può tener presente che la minima distanza d è all'incirca il triplo della corda media alare. In quanto alla superficie dei piani di coda si sa dalla teoria, validamente confermata dall'esperienza, che il suo valore è compreso tra 1/3 ed 1/5 della superficie alare, ma motivi di ordine pratico consigliano di tenersi più vicini ad 1/3 che ad 1/5, salvo il caso dei modelli da gara che considereremo più innanzi.

Il momento stabilizzante è uguale al prodotto della distanza d per la superficie di coda e sarà tanto più grande quanto lo sarà tale prodotto. Per maggiorarlo non è necessario aumentare entrambi i fattori ma basta scegliere l'aumento dell'uno con la conseguente diminuzione dell'altro. Con ciò si vuol significare che lo stesso risultato può essere ottenuto aumentando la superficie dello stabilizzatore e diminuendone la distanza dal P. C. dell'ala, oppure aumentando la distanza e diminuendo la superficie.

Se il modello viene costretto a perdere il suo assetto d'equilibrio, cioè a cabrare o a picchiare per intenderci, e la distanza d è molto corta, l'angolo di disturbo è abbastanza forte; se invece, a parità di perturbazione squilibrante la distanza d è maggiore, l'angolo di

disturbo è minore ed il modello potrà più facilmente rimettersi nella normale posizione di volo (fig. 7).

Secondo il tipo di profilo adottato, lo stabilizzatore può essere portante, deportante o neutro.

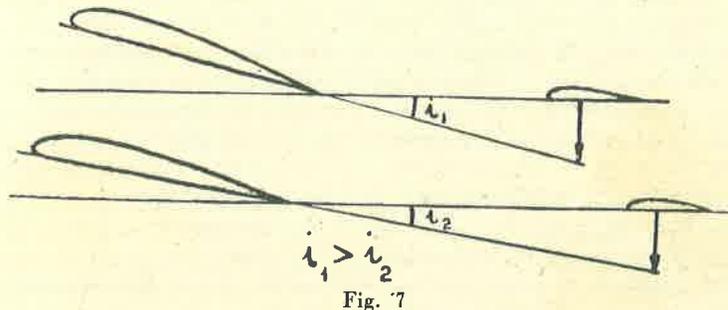


Fig. 7

Lo stabilizzatore portante. — Potrebbe identificarsi con una piccola ala sagomata a profilo portante piano convesso o con un biconvesso simmetrico ad incidenza positiva. Con tale tipo di stabilizzatore, perchè i momenti baricentrici si facciano equilibrio, è necessario che il C. G. sia molto più indietro rispetto al C. P. (fig. 8). In un modello con piano di coda portante il C. P. si può pensare all'incirca al 33% della corda dal bordo d'entrata ed il C. G. vicino al 75%.

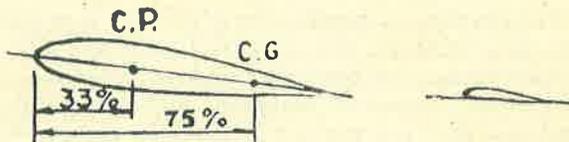


Fig. 8

L'impennaggio portante con profilo piano convesso è di uso comune sui modelli ad elastico e sui motomodelli; ma anche sui veleggiatori è impiegato con discreta frequenza. La preferenza è dovuta al fatto che un modello con il baricentro arretrato richiede minor peso di zavorra per il centraggio: ciò comporta un minor peso totale e quindi minor carico alare unitario.

Questo vantaggio per i veleggiatori si traduce nell'aver minor piombo a prua, per i modelli ad elastico in una maggior possibilità di avanzamento dell'ala ottenendo ugualmente un buon centraggio senza ulteriore aggiunta di peso e conservando nello stesso tempo una

buona stabilità longitudinale; nei motomodelli permette di conservare il motore molto vicino al baricentro, a tutto beneficio della stabilità stessa. La stabilità statica viene naturalmente aumentata se i piani di coda sono costruiti i più leggeri possibile perchè richiedono minor piombo per il centraggio.

In quanto alla sua azione pratica, lo stabilizzatore portante corregge molto bene la cabrata ma non altrettanto la picchiata perchè la sua azione portante contrasta quella dell'ala di modo che l'azione portante complessiva, che dopo la picchiata dovrebbe riportare il modello all'assetto normale, viene a perdere d'intensità.

Stabilizzatore deportante. — Di uso normale sugli aeroplani, lo stabilizzatore deportante è poco usato in aeromodellismo, prima di tutto perchè esige maggior peso a prua per il centraggio ed in secondo luogo, se corregge la picchiata, per gli stessi motivi su accennati non corregge con pari risultato la cabrata.

Stabilizzatore neutro. — Un piano di coda con profilo biconvesso simmetrico a 0° non genera alcuna portanza o deportanza ma somma in sè le caratteristiche migliori degli stabilizzatori portanti e deportanti. In modelli muniti di un tal tipo di stabilizzatore il C. G. si trova sulla stessa verticale del C. P. alare.

Se il modello picchia il C. P. dell'ala si sposta all'indietro e la portanza diminuisce di valore. Quando il baricentro è sufficientemente basso la forza peso in essa applicata è diretta verso il basso creando un leggero momento cabrante che però, dato il minimo valore del suo braccio, non basta da solo a ristabilire il modello; ma sul piano di coda, che viene a trovarsi ad incidenza negativa, si genera una forza diretta verso il basso di maggiore entità che, superando in intensità la risultante R , farà ruotare il modello riportandolo nella posizione di equilibrio (fig. 9).

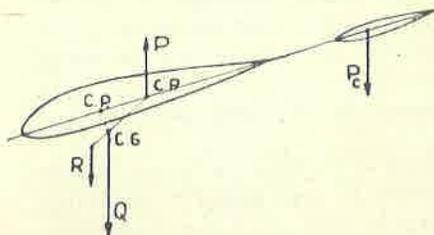


Fig. 9

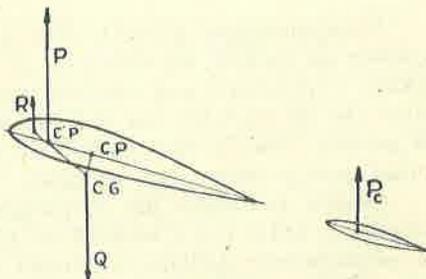


Fig. 10

Analogamente, quando il modello cabra, spostandosi più avanti il C. P. la portanza cresce d'intensità e la risultante R diretta verso l'alto è applicata avanti il baricentro. Aumentando l'incidenza in coda sul piano stabilizzatore nasce una forza portante diretta verso l'alto che tende a smorzare la cabrata fino a ricondurre il modello al normale assetto di volo (fig. 10).

Tralasciando considerazioni troppo lunghe che pertanto esulano dalla brevità di questo trattato, basta osservare il loro risultato pratico per affermare che ai fini della stabilità è utile che la linea di trazione sia superiore al baricentro del modello, come pure si è dimostrata molto conveniente la locazione del C. G. al di sotto del C. P. Le considerazioni teoriche che consigliano la posizione del C. G. e del C. P. rispetto alla linea di trazione saranno più ampiamente trattate nell'analisi dei singoli tipi di modello. Per ciò che riguarda la differenza di calettamento tra ala e stabilizzatore non si possono dare valori precisi in quanto essa dipende da fattori che non sempre si possono esattamente conoscere; motivi pratici di sperimentazione consigliano tuttavia che il valore di tale angolo non superi i 4° .

Stabilità trasversale.

La stabilità trasversale o laterale è, come già si è detto, la capacità propria del modello a reagire alle perturbazioni attorno all'asse x .

Consideriamo un'ala diritta, che per una causa qualsiasi si inclina trasversalmente (fig. 11); la portanza complessiva P è applicata nel C. P. e giace sempre nel piano di simmetria. In queste condizioni non nasce alcun momento raddrizzante e perciò il modello è privo di stabilità statica al rollio.

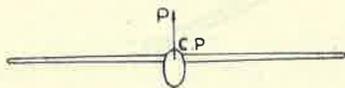


Fig. 11

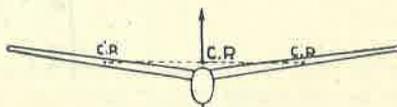


Fig. 12

In pratica però ogni modello ha un'automatica tendenza a rimettersi da una variazione d'assetto, ma ciò avviene solo quando per un movimento di rollio nasce un moto di scivolata. Proprio su questa automaticità deve basarsi la ricerca di stabilità trasversale nei modelli volanti perchè in essi viene a mancare l'azione ristabilizzante degli alettoni.

Quest'azione automatica si ottiene col *diedro alare*, che consiste in un rialzamento delle estremità dell'ala rispetto alla parte centrale.

Gli effetti principali del diedro possono ridursi a due:

— Innalzamento del C. P. totale rispetto al C. G.

— Creazione di un momento stabilizzante che si genera sulla semiala abbassata dalla perturbazione.

Consideriamo un'ala munita di diedro. La posizione del C. P. complessivo sarà il punto d'incontro della retta che unisce i C. P. parziali delle semiali con il piano di simmetria passante per la retta d'unione delle medesime (fig. 12).

Nell'ala munita di dietro il C. P. si trova in posizione sopraelevata rispetto al tipo normale. Il vantaggio pratico di tale sistemazione consiste nel fatto che se il modello viene inclinato lateralmente, si origina un momento stabilizzante pendolare il cui braccio è rappresentato dalla distanza a delle verticali passanti per il baricentro e per il centro di pressione (fig. 13). Quanto maggiore sarà tale distanza, tanto più forte sarà il momento raddrizzante e più pronta la rimessa.

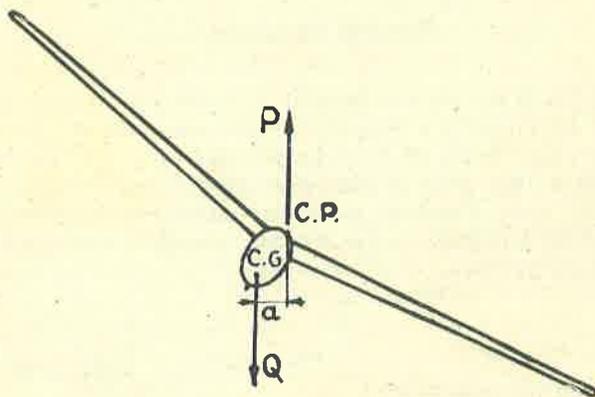
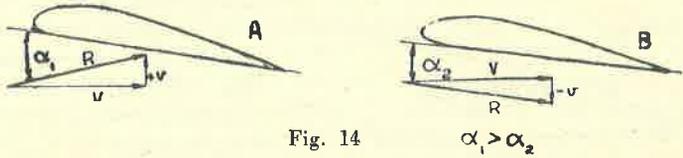


Fig. 13

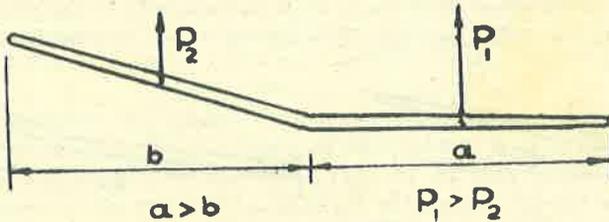
Per effetto poi del movimento di scivolata a cui si è precedentemente accennato, la direzione del vento relativo non è più parallela all'asse longitudinale, per cui l'ala interna alla scivolata, a causa del diedro, viene investita sotto un angolo maggiore di quella esterna. Per la maggiore incidenza nella semiala abbassata si determina un aumento di portanza che provoca un momento raddrizzante (fig. 14).

Si tenga presente che l'effetto stabilizzante qui accennato nasce soltanto quando il modello compie la scivolata come conseguenza del precedente movimento di rollio.



Infatti, inclinandosi e ruotando attorno all'asse longitudinale, il modello compone praticamente la velocità di traslazione V con quella di rotazione v . Questo fatto provoca un aumento d'incidenza nella semiala che si abbassa (A) ed una diminuzione nella semiala che si alza (B). Come si vede dal disegno, in cui la velocità risultante è indicata con R , l'angolo d'incidenza tra corda ed R è diverso.

Con il diedro l'azione stabilizzante si verifica in ogni caso perchè la semiala abbassata ha una superficie di proiezione maggiore di quella dell'ala rialzata. Tenendo presente che in un'ala la portanza è direttamente proporzionale alla sua superficie, l'incremento di portanza nell'ala abbassata è evidente e come nel caso precedente la genesi del momento raddrizzante è immediata (fig. 15).



Il diedro alare, così detto perchè indica l'angolo diedro formato dalle due semiali, può avere svariate forme, ma le più usate in aeromodellismo sono quelle raccolte nella fig. 16.

Per la sua rappresentazione pratica si usa scegliere l'angolo formato da una semiala con il piano orizzontale passante per la linea d'unione delle semiali ed il suo valore viene espresso in gradi sessagesimali; oppure si suole indicare in cm. la sopraelevazione della estremità alare rispetto al piano orizzontale (fig. 17a). È pure abbastanza comune l'espressione del diedro in % dell'apertura alare; così per es. un'ala di 90 cm. avente un diedro del 10%, dovrà avere l'estremità sopraelevata di 9 cm.

Il valore del doppio diedro suole essere espresso con due angoli distinti riferiti rispettivamente al primo ed al secondo tratto. Il diedro



Fig. 16

del primo tratto ha un computo simile a quello del diedro semplice ma per il secondo le convenzioni sono due. C'è infatti chi calcola l'angolo compreso tra il secondo tratto ed il prolungamento del primo e chi invece considera quello compreso tra il prolungamento del secondo ed il piano orizzontale (fig. 17 b). Anche nel caso del doppio diedro o di quello multiplo i suoi valori possono essere dati in % dell'apertura o direttamente in cm. di sopraelevazione, analogamente a quanto si è visto per il diedro semplice.

Il momento pendolare viene esaltato ponendo il baricentro più in basso possibile, con una disposizione dei pesi molto bassa oppure

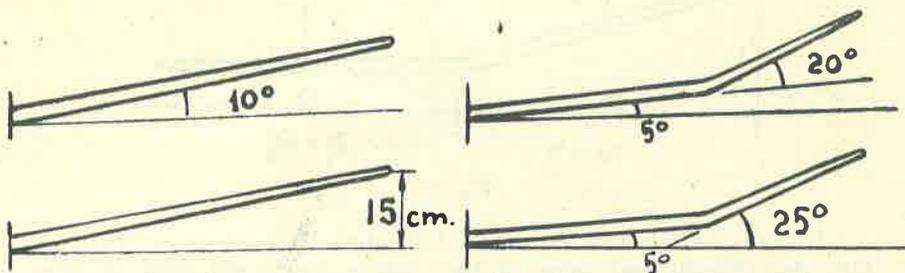


Fig. 17

innalzando in C. P. totale. Ciò si potrebbe ottenere aumentando il diedro, ma un aumento di diedro (e quindi una diminuzione di portanza) significa diminuzione di efficienza complessiva. Risulta perciò molto più vantaggioso sopraelevare il supporto dell'ala, per es. con una pinna come nei motomodelli, ed allora non è più necessario aumentare il valore del diedro per ottenere una buona stabilità.

In conclusione, tanto maggiore deve essere il diedro quanto più vicino è il baricentro all'attacco delle semiali con la fusoliera.

Nei modelli più caricati il diedro può assumere un valore medio, ma nei modelli leggeri deve essere notevole perchè il momento baricentrico è troppo debole per ristabilizzare da solo i modelli.

L'azione stabilizzante nelle ali a doppio diedro è più energica che nell'ala a diedro semplice, ma l'efficienza sembra leggermente diminuita.

Per ciò che riguarda la scelta del tipo di diedro non si possono dare consigli preferenziali perchè le costruzioni aeromodellistiche moderne si sono orientate in modo uguale sia verso il diedro semplice che verso il doppio diedro. Unica specificazione possibile è il far notare che il doppio diedro viene in maggioranza usato sui motomodelli perchè si è notato un incremento della stabilità in salita; negli elastico si usa comunemente il diedro semplice, mentre nei veleggiatori sono ugualmente usati entrambi i tipi.

I vantaggi del diedro semplice e del doppio diedro sono sommati nel diedro ellittico, ma la sua realizzazione presenta difficoltà costruttive e strutturali non superabili da tutti per cui il suo impiego è molto raro. Ugual cosa può dirsi dei cosiddetti diedri a gabbiano, molto usati negli alianti ma raramente nei veleggiatori.

Stabilità direzionale.

Vien detta anche stabilità di rotta perchè il modello, all'azione di forze che tendono a dirottarlo, deve opporre forze proprie che lo riportino nella primitiva direzione mediante una rotazione attorno all'asse z .

Una rotazione del modello attorno a questo asse comporta un aumento di portanza sull'ala esterna al movimento di rotazione, perchè soggetta a maggiore velocità. Sotto l'azione di tale forza il modello tende a virare dalla parte della semiala abbassata: da ciò appare evidente l'intimo legame tra stabilità trasversale e stabilità direzionale.

Per assicurare la stabilità di rotta si fornisce il modello di un timone di direzione che oltre la funzione pendolare, ha il compito di porre in giusta posizione il Centro di Spinta Laterale.

Immaginiamo un modello che volando prima contro vento vien spinto da una causa esterna in una posizione in cui il vento relati-

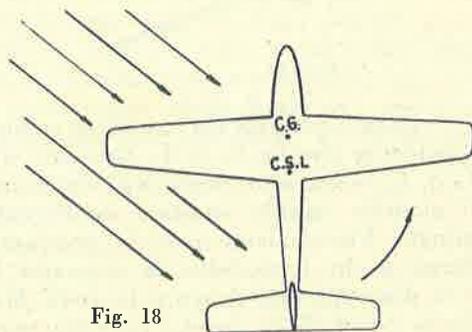


Fig. 18

vo lo colpisce lateralmente (fig. 18). L'incidenza del piano verticale rispetto al vento relativo è positiva e fa nascere un momento rad-drizzante rispetto al C. G. che riporta il modello nella posizione iniziale. Tale effetto è direttamente proporzionale alla superficie del timone ed alla distanza del suo Centro di Spinta Laterale dal baricentro. Logicamente quindi, uno stesso effetto stabilizzante si potrà ottenere con un timone a grande superficie molto vicino al baricentro, o con un timone di minor superficie ma posto a maggior distanza dal baricentro.

Alcuni autori asseriscono che un buon miglioramento della stabilità direzionale dovrebbe essere ottenuto con l'adozione di opportune forme in pianta dell'ala (per es. l'ala a freccia, molto utile anche per la stabilità longitudinale), ma il punto base della stabilità è il timone verticale il cui effetto principale è quello di sistemare il C. S. L. nella giusta posizione.

Sul concetto di C. S. L. ci siamo già intrattenuti nel capitolo dell'Aerodinamica e non credo sia necessaria un'ulteriore spiegazione; pertanto con C. S. L. intenderemo il punto in cui si immagina applicata la risultante delle forze che agiscono lateralmente sul modello.

La sua posizione più corretta deve essere sulla stessa orizzontale passante per il baricentro, qualche cm. più indietro di esso: l'esattezza di questo asserto non è difficile da dimostrare.

È ovvio che un C. S. L. più alto del C. G. provoca il rovesciamento del modello (fig. 19), mentre un C. S. L. situato più in basso del C. G., pur trovandosi in una posizione più corretta, non tende affatto a rimettere il modello in caso di scivolata d'ala (fig. 20).

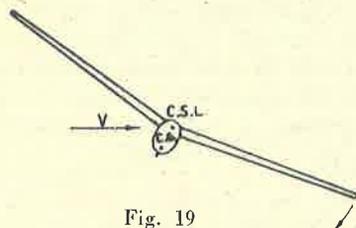


Fig. 19

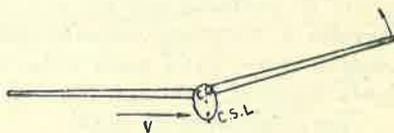


Fig. 20

Quanto poi alla sua posizione sull'orizzontale passante per il C. G. è evidente che un C. S. L. anteriore al C. G. non dà stabilità. Se il C. S. L., senza altre condizioni determinanti, coincidesse con il C. G., il modello sarebbe spostato indifferentemente senza un senso determinato. Praticamente però la presenza del diedro e di altri fattori, fanno sì che il modello, in entrambe le circostanze su indicate, viri e si disponga con il vento in coda. Ma per poter sfruttare le ascendenze (modelli da durata) ed allontanarsi dal pendio (veleggiatori da

pendio), i modelli devono disporsi sempre contro vento. Ciò si ottiene, come si è detto, con un C. S. L. arretrato, a pochi cm. di distanza dal baricentro.

All'esatta determinazione del C. S. L. oltre alla superficie del direzionale, contribuisce il valore del diedro alare. Un diedro eccessivo infatti (a seconda della posizione del C. G.), avanza ed innalza il C. S. L. ed è perciò necessario stabilire una maggior superficie dell'impennaggio verticale, e viceversa se il diedro è minore. Per abbassare il C. S. L. troppo innalzato dal diedro, si usa disporre parte della superficie verticale al di sotto della linea di mezzeria del modello (fig. 21), come è uso comune sui Wakefield.

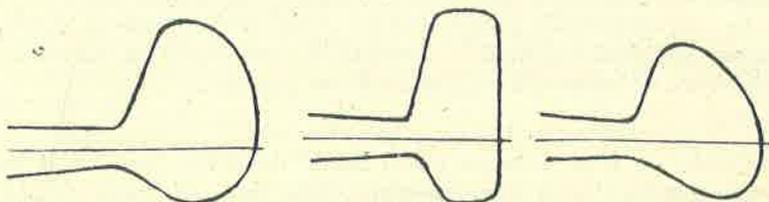


Fig. 21

Come valore medio che serva di base per il dimensionamento del timone verticale, ci si attiene all'incirca al 7%-10% della superficie alare. Non si possono consigliare dati più impegnativi perchè la posizione del C. S. L. dipende dal profilo longitudinale (dietro compreso) della fusoliera completa. Una maggiore o minore superficie del timone serve per avvicinare o allontanare il C. S. L. alla posizione voluta. Le vie di determinazione pratica saranno oggetto di un ampio esame nel capitolo del disegno.

Un altro elemento da considerare nella determinazione della stabilizzazione direzionale è la distribuzione in fusoliera dei vari pesi rispetto al C. G. Se i baricentri dei vari pesi (motore, zavorra, accessori, timoni, ecc.) sono lontani dal C. G., a causa della loro inerzia il modello avrà una notevole resistenza alle perturbazioni ma una volta deviato avrà una azione stabilizzante molto lenta; se i pesi sono più vicini al C. G., la perturbazione sarà più facile ma altrettanto rapida sarà la ripresa.

CAP. III

IL PROFILO ALARE

Sezionando un'ala con un piano verticale parallelo all'asse longitudinale del modello si ottiene una forma detta *profilo alare*.

Le sue principali caratteristiche geometriche sono la *corda*, lo *spessore massimo relativo*, la *freccia*, il *coefficiente di curvatura*, il *coefficiente di momento* e l'*angolo d'incidenza*.

Corda. — È la distanza tra il bordo d'entrata (naso) e il bordo d'uscita (coda) del profilo, misurata sulla linea di corda (fig. 1), e viene indicata con l . Il contorno di un profilo è formato da due linee: quella superiore, che costituisce il dorso, vien detta *linea d'extra-*



Fig. 1

dosso, quella inferiore invece, che costituisce il ventre, vien detta *linea d'intradorso*. Il loro punto d'incontro anteriore vien detto *bordo di entrata*, quello posteriore *bordo di uscita*. Per poter disegnare la sagoma di un determinato profilo è perciò necessario conoscere i valori delle ascisse e delle ordinate delle due curve. Tali valori vengono racchiusi in tabelle composte da tre file di numeri. La prima, contrassegnata con X indica i valori delle ascisse che devono essere portati sull'asse orizzontale delle X , la seconda e la terza, contrassegnate con Y_s e Y_i indicano rispettivamente le ordinate della curva superiore e di quella inferiore che corrispondono ad un dato valore delle ascisse. Queste misure sono generalmente espresse in mm. per corde di 100 mm.

Spessore massimo relativo. — È dato dal rapporto tra il valore massimo della ordinata superiore e la corda (fig. 2):

$$\text{Spes. max. rel.} = \frac{Y_s \text{ max.}}{l}$$

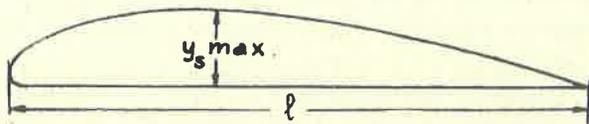


Fig. 2

In base ad esso si è giunti a questa classificazione:

Profili sottili. Il loro spessore non supera il 7% della corda.

Profili semispessi. Il loro spessore è compreso tra il 7% ed il 14% della corda.

Profili spessi. Il loro spessore supera il 14% della corda.

Linea media di un profilo. — È il luogo geometrico dei punti che hanno ugual distanza dalle linee d'intradosso ed extradosso. La sua altezza massima viene calcolata sulla linea che unisce direttamente il bordo d'entrata e quello d'uscita (da non confondersi con la corda) e viene indicata con m (fig. 3).

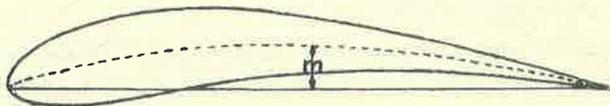


Fig. 3

Freccia di un profilo. — È il rapporto tra il valore massimo di m e la corda l :

$$\text{Freccia} = \frac{m}{l}$$

Coefficiente di curvatura. — Indicato con Δ viene espresso dalla formula:

$$\Delta = \frac{3y_s \text{ max.} + y_1 \text{ max.}}{4 \cdot l}$$

Il suo valore per i profili usati in aeromodellismo varia all'incirca tra 0,073-0,13.

Coefficiente di momento. — Per ovviare all'indeterminatezza della posizione del centro di pressione, si ricorre alla determinazione del momento della forza aerodinamica F rispetto al bordo d'attacco del profilo. Si ricava così il coefficiente di momento C_m , molto utile dal punto di vista aerodinamico, perchè la posizione in % della corda del centro di pressione di un profilo ad una determinata incidenza, è data dal rapporto tra il C_m ed il C_p relativi a quell'incidenza.

Angolo d'incidenza o di calettamento. — È l'angolo formato dal profilo con la direzione del vento relativo ed è comunemente indicato con α (in gradi sessagesimali). Per definire quest'angolo ci si riferisce convenzionalmente alla retta tangente al profilo o alla congiungente il bordo d'attacco con quello d'uscita.

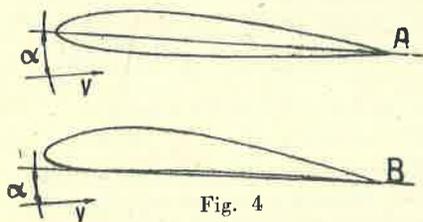


Fig. 4

Tra le varie incidenze alcune sono caratteristiche di ogni profilo, e cioè:

Incidenza di portanza nulla. Angolo per il quale si ha solo resistenza e la portanza è nulla.

Incidenza di portanza massima. Angolo per il quale la portanza raggiunge il suo massimo valore. Al di sopra di tale angolo la por-

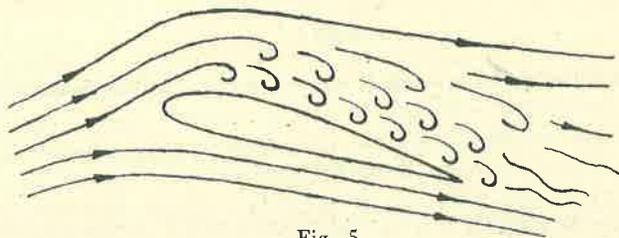


Fig. 5

tanza decresce rapidamente mentre la resistenza subisce un fortissimo aumento. Ciò è dovuto alla formazione di densi vortici dorsali derivanti dal distacco repentino dei filetti fluidi dal dorso del profilo quando viene superato l'angolo di massima incidenza. In genere quest'incidenza non supera i 14° (fig. 5).

Incidenza di massima efficienza. Quando l'angolo di calettamento assume questo valore l'efficienza, cioè il rapporto $\frac{C_p}{C_r}$, raggiunge il suo massimo.

Rispetto alla forma i profili possono essere *biconvessi* (simmetrici e asimmetrici), *piano convessi*, *concavo convessi*.

I biconvessi simmetrici vengono detti *profili neutri* perchè a 0° non generano alcuna portanza; sono però portanti o deportanti quando vengono calettati positivamente o negativamente. Tutti gli altri profili invece, a 0° sono portanti (più o meno, naturalmente, secondo il tipo).

Si suole ulteriormente dividere i profili in *stabili*, *instabili* ed *autostabili*.

Sono *stabili* i biconvessi simmetrici perchè rimangono tali al variare dell'incidenza; *instabili* sono invece i biconvessi asimmetrici portanti perchè, entro certi valori, un aumento d'incidenza ne produce un altro successivo. I profili così detti *autostabili* sono biconvessi asimmetrici e concavo convessi di forma particolare e caratteristica, con estremità rialzata; in essi aumentando l'incidenza, il C. P. si sposta all'indietro in modo da ristabilire l'equilibrio. Poco usati in aeromodellismo a causa della loro scarsa efficienza, i profili autostabili trovano unico impiego nei modelli tutt'ala, in cui le funzioni stabilizzanti, mancando i piani di quota, devono essere esercitata dall'ala stessa. Nella fig. 6 sono illustrate tutte le forme su accennate ed è pure indicata in % della corda la posizione del C. P. nei vari tipi.

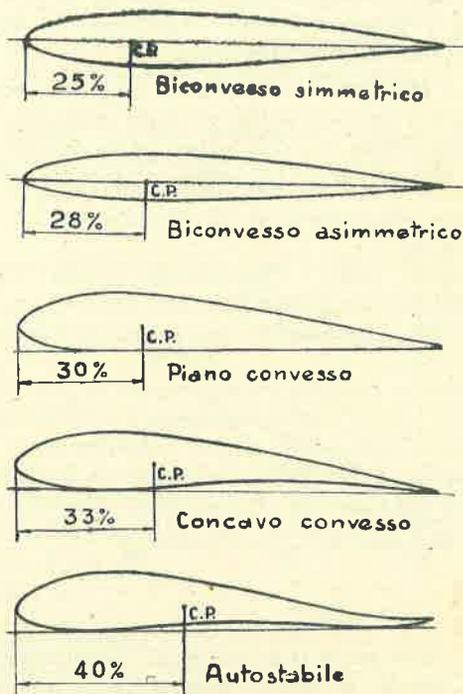


Fig. 6

Le caratteristiche aerodinamiche di un profilo sono ricavate da esperimenti eseguiti nei tunnels aerodinamici, grandi gallerie in cui una soffiera incanala ad elevata velocità l'aria aspirata dall'esterno. Al centro della galleria si trova un modellino in scala ridotta dell'ala con un determinato profilo o del velivolo da esaminare, collegato a dinamometri e bilance sensibilissime che rivelano tutte le sollecitazioni derivanti dalla sua particolare posizione rispetto ai filletti fluidi.

Tutto ciò si fonda sul *principio di reciprocità degli effetti* in base al quale l'azione che deriva dal movimento di un corpo con velocità V in ambiente d'aria in quiete è uguale a quella che una corrente di velocità V esercita su un corpo immobile: in altre parole le condizioni saranno le medesime sia che il modello voli in aria calma, sia che l'aria si muova con la stessa velocità attorno al modello fermo.

È così possibile stabilire con precisione i C_p e C_r riferiti ad una certa velocità e ad una determinata incidenza.

I dati sperimentali sui vari profili vengono racchiusi sinotticamente in diagrammi che offrono la possibilità di un rapido confronto tra i valori richiesti e facilitano la scelta dei vari profili. Tali diagrammi sono di due tipi:

Diagrammi ortogonali. In essi i coefficienti C_p , C_r , E , le cui scale sono riportate sull'asse delle ordinate, sono in funzione dell'angolo d'incidenza α , i cui valori sono segnati sull'asse delle ascisse (fig. 7). Si hanno perciò tre curve relative a C_p , C_r ed E .

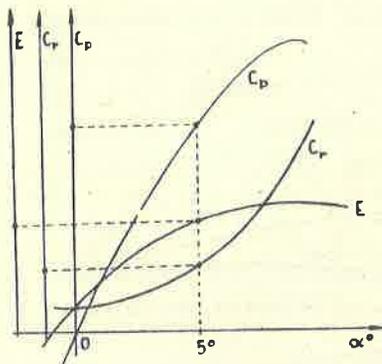


Fig. 7

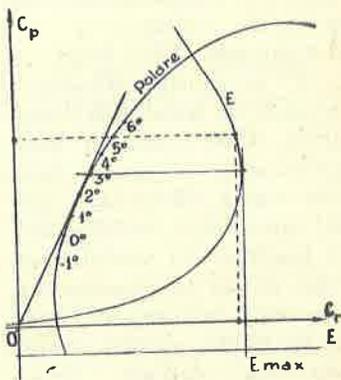


Fig. 8

Per avere il valore delle caratteristiche ad una data incidenza, per es. $\alpha=5^\circ$, si traccia una verticale per il punto di ascissa $\alpha=5^\circ$ che intersecherà le curve in tre punti che, riportati orizzontalmente sulle

scale a fianco, daranno i valori di C_p , C_r ed E relativi a quella incidenza.

Diagrammi polari. Nei diagrammi polari (fig. 8) la scala dei C_r è riportata sull'asse delle ascisse e quella dei C_p sull'asse delle ordinate. I valori C_p e C_r sono dati da una curva sola detta *polare del profilo* sulla quale sono segnate le varie incidenze.

Per avere i valori di C_p e C_r per un'incidenza data, per es. $\alpha=5^\circ$, per questo punto si tracciano due rette, una orizzontale ed una verticale, che intersecheranno gli assi coordinati determinando i valori cercati.

La polare è particolarmente importante per il fatto che il punto di tangenza su di essa ad una retta condotta dall'origine individua l'incidenza di massima efficienza. Quanto più la polare è raddrizzata e vicina all'asse delle ordinate, tanto migliori sono le caratteristiche del profilo.

Nei diagrammi polari viene pure rappresentata l'Efficienza E . Il suo valore per una data incidenza si ottiene tracciando una retta orizzontale per il punto d'incidenza scelta, che intersecherà la curva in un punto; per esso si traccia la verticale fino ad incontrare l'asse delle ascisse, e prolungando la retta orizzontale si possono ottenere i rispettivi valori di C_p e C_r .

L'incidenza di efficienza massima si trova facilmente conducendo parallelamente all'asse dei C_p una tangente alla curva nel suo punto di massimo. L'orizzontale che vi passa dà sulla polare l'angolo d'incidenza di massima efficienza; il suo valore viene indicato dalla verticale sulla scala dell'efficienza.

Sarebbe indubbiamente molto facile determinare i valori ideali per la scelta di un profilo con la comodità dei diagrammi ora illustrati, ma in realtà le cose si presentano un po' diverse da quanto si può credere a prima vista.

Si è infatti scoperto che i C_p e C_r di un profilo variano col variare delle sue dimensioni e della sua velocità rispetto all'aria.

Ogni profilo ha una sua caratteristica, indice delle condizioni (dimensioni e velocità) a cui è stato sperimentato ed a cui pertanto devono essere riferiti i risultati ottenuti nelle gallerie del vento. Essa viene indicata come *Numero di Reynolds* (N. R.) ed espressa dalla formula:

$$NR = \frac{V \cdot l \cdot D}{\nu}$$

in cui: V = velocità in metri al secondo

l = corda del profilo, in metri

D = densità del fluido (aria = 1)

ν = viscosità cinematica del fluido (aria = $\frac{1}{0,000015}$).

I risultati ottenuti alla galleria del vento debbono riferirsi a N. d. R. dell'ordine di 200.000, cioè vicini alle reali condizioni di volo dei veri velivoli, mentre i modelli volanti operano in condizioni che sono caratterizzate da N. d. R. compresi tra 42.000 e 100.000, il che equivale a dire che i criteri che guidano la scelta dei profili per aeromodelli devono essere diversi da quelli che intervengono nella scelta dei profili per i veri aeroplani. Logicamente consegue che il rendimento di un profilo usato a N. d. R. diversi da quelli sperimentati sarà sensibilmente peggiorato. Infatti al diminuire del N. d. R. la resistenza aumenta, mentre rimane immutata la portanza e, crescendo l'incidenza, la resistenza cresce notevolmente mentre la portanza diminuisce. Questa diminuzione di caratteristiche non è proporzionale a tutti i profili poichè varia da tipo a tipo in modo imprevedibile: non è quindi strano che un profilo che si rivela ottimo dal diagramma, all'atto pratico dia risultati più mediocri di un altro profilo che dimostrava caratteristiche meno brillanti.

Non è perciò una cosa facile scegliere il profilo che assicuri il miglior rendimento all'ala su cui è montato: unico scopo di queste righe è di indirizzare l'aeromodellista meno esperto verso i criteri fondamentali di scelta, fino a che l'esperienza personalmente acquisita non sarà la guida più pratica e sicura.

Una delle più importanti caratteristiche del profilo è il *coefficiente di portanza*, che determina la massima portanza di un'ala e l'incidenza a cui essa va in perdita. Come risulta dai grafici, questo C_p max. varia proporzionalmente al N. d. R. perchè dipende dallo strato d'aria influenzato dal profilo, che a sua volta è direttamente in funzione della viscosità, come è indicato dal valore del N. d. R.

È stato precisato che la depressione sul dorso di un profilo dipende dalla continuità del flusso d'aria che scorre a contatto con il dorso dal bordo d'attacco fino (o quasi) al bordo d'uscita. Se i filetti fluidi *si scollano* prima del bordo d'uscita, diminuiscono la velocità e di conseguenza vengono a mancare le condizioni migliori per la genesi della portanza che tende a diminuire. Questo «scollamento», come si è potuto provare sperimentalmente, avviene all'incidenza critica per i modelli di ali in condizioni normali, ma per N. d. R. molto bassi avviene anche ad angoli d'incidenza assai piccoli (fig. 9).

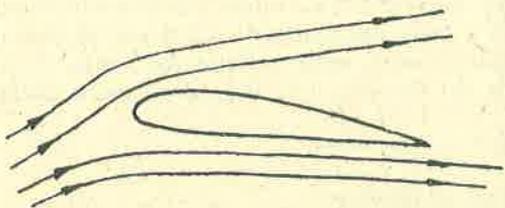


Fig. 9

Per eliminare questo inconveniente un laboratorio sperimentale inglese ha studiato i famosi profili L. D. C., caratteristici per avere

lo spessore massimo molto arretrato, il che avrebbe permesso di ottenere un posticipato distacco dello strato laminare (fig. 10). Ma i risultati ottenuti, a causa della particolare forma del profilo, lontana da quella classica di ottima penetrazione e minima resistenza, non furono quelli sperati.

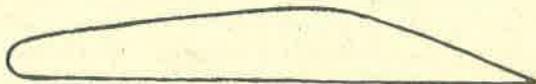


Fig. 10

Miglior fortuna hanno avuto gli americani quando per caso (è doveroso dirlo per onestà di cronaca) hanno sperimentato il *turbolatore*. Esso consiste in un tondino di ridotte dimensioni (1 mm. per corde di 13-15 cm.) incollato sul dorso parallelamente al bordo d'attacco e molto vicino a questo (3 mm.) (fig. 11). Il suo compito è quello di creare un flusso turbolento a contatto con il dorso, che impedisce lo scollamento dei filetti. Le caratteristiche di un'ala così concepita si sono dimostrate nettamente superiori a quelle di un'ala senza turbolatore, e si è potuto constatare che in un'ala normale lo scollamento si rivela anche a piccolissime incidenze; invece in un'ala analoga, con lo stesso profilo ma con turbolatore, lo scollamento dei filetti avviene soltanto ad incidenze molto maggiori.

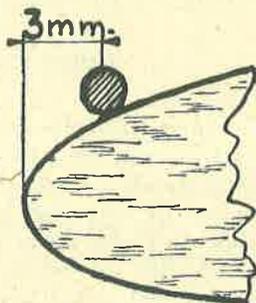


Fig. 11

E ciò è soltanto una pratica conferma di quanto già si conosceva: «Un flusso a carattere turbolento presenta maggior resistenza alla separazione dalla parete su cui scorre di un flusso a carattere laminare».

Caratteristiche fondamentali dei profili.

Profili sottili. Offrono minor resistenza all'avanzamento, ma non sempre sono adatti all'impiego su aeromodelli.

Profili spessi. Il maggiore spessore diminuisce lievemente il rendimento, ma aumenta gradatamente il potere di sostentamento.

Profili biconvessi simmetrici. Offrono minima resistenza al moto ma non generano alcuna portanza (a 0°). Vengono usati per piani di coda neutri o per telecontrollati da velocità (biconvessi sottili) o per telecontrollati acrobatici (biconvessi spessi). Sono di uso normale nel timone di direzione.

Profili biconvessi asimmetrici. Ad incidenze minime offrono buona portanza e minima resistenza per cui vengono usati per telecontrollati da allenamento e velocità, raramente per piani di coda.

Profili piano-convessi. Hanno un buon valore del C_p e per la loro facilità di realizzazione vengono usati per modelli scuola e per piani di coda portanti.

Profili concavo-convessi. Hanno una fortissima portanza ma anche una resistenza all'avanzamento abbastanza rilevante. Sono impiegati su tutte le ali dei modelli da durata.

Criteri fondamentali per la scelta dei profili.

In quanto alla scelta tra profili spessi e sottili bisogna tener presenti le esigenze strutturali delle ali del modello. Specialmente se si tratta di ali a forte allungamento (e quindi a corda ridotta), un profilo sottile esige un longerone di sezione ridotta e come tale difficilmente rispondente ai requisiti di robustezza richiesti. Bisogna perciò cercare un buon compromesso tra efficienza e robustezza.

I profili sottili sono certo i più efficienti perchè meno resistenti e permettono una maggiore velocità al modello. Se questo è un vantaggio per i modelli da velocità, costituisce uno svantaggio per i modelli da durata, i quali devono avere una velocità molto bassa per poter sfruttare le ascendenze termiche. Bisogna poi tener conto del fatto che una maggiore velocità crea una maggiore resistenza in tutto il modello e quindi l'acquisto di efficienza viene neutralizzato da un aumento di resistenza complessiva (la resistenza aumenta proporzionalmente al quadrato della velocità).

In quanto all'incidenza da usare, mancando molto spesso i diagrammi a indicare l'incidenza a cui è massimo il fattore di potenza $\frac{C_p^3}{C_r^2}$, si è costretti a seguire delle norme empiriche fondamentali che

trovano il loro definitivo completamento nel centraggio pratico; la parola conclusiva va a quest'ultimo e ad esso si giunge dopo una serie di tentativi. E non è neppur cosa rara vedere due modelli ugualmente ben centrati con lo stesso profilo calettato ad incidenze diverse! Come valori base si scelgono 4° - 5° per i profili in cui la linea di riferimento va dal bordo d'entrata al bordo d'uscita (serie NACA per intenderci) e 2° - 3° per quelli in cui la linea di riferimento è costituita dalla bitangente al ventre del profilo (serie Gottinga e simili). Variando opportunamente l'incidenza alare e la posizione del baricentro si otterranno i valori di massima planata, che coincidono con quelli di migliore efficienza generale.

In base ad inconfondibili risultati sperimentali si può poi aggiungere che il profilo non ha l'importanza capitale che molti vorrebbero riconoscergli, innanzitutto perchè la maggior parte dei profili sono stati studiati ed esperimentati per N. d. R. diversi da quelli reali a cui volano i modelli, ed in secondo luogo perchè la sua integrità viene molto spesso falsata da una imprecisa realizzazione pratica: gli avvalamenti stessi della carta tesa tra una centina e l'altra dimostrano chiaramente che il profilo di un'ala non è più quello adottato in sede di progetto ma un profilo intermedio le cui curve dorsali e ventrali sono determinate dalla maggiore o minore vicinanza delle centine e dal grado di tensione della ricopertura. In generale tutti i profili che vengono comunemente usati in aeromodellismo sono ugualmente buoni ma solo un accurato e meticoloso centraggio determinerà i migliori risultati.

Per ciò che riguarda l'uso dei singoli profili per le varie categorie di modelli riotengo utile il seguente indirizzo generico:

Veleggiatori scuola. Profilo piano convesso o leggermente concavo, del tipo Clark Y, Saint Cyr 52, Gottinga 602.

Veleggiatori di gara. Profilo concavo convesso del tipo NACA 6409, Gottinga 301, Gottinga 602, S. L. 1, Eiffel 400, Eiffel 385, Gottinga 500, Gottinga 532.

Wakefield. NACA 6409, Gottinga 123-G, Benedek 6356, Benedek 8356, L. D. C. 2, R. A. F. 32.

Elastico leggero o da sala. Profilo sottile a buona curvatura: Mc. Bride B 7.

Motomodelli. Profilo piano convesso e concavo convesso: Clark Y, Gottinga 602, NACA 6409, NACA 6412, Gottinga 301.

U. Control da allenamento. Profilo piano convesso o leggermente convesso: Clark X, Clark Y, NACA 2312, NACA 23012.

U. Control da acrobazia. Profilo biconvesso simmetrico di medio e forte spessore: NACA M. 3, NACA 4412 T, NACA 0018, NACA 0025.

U. Control da velocità. Profilo biconvesso simmetrico sottile, o biconvesso asimmetrico e profili laminari: NACA 0009 e simili.

Tutt'ala. Profili autostabili.

Piani di coda neutri. Eiffel 338, NACA 0009.

Piani di coda portanti. Clark Y, Clark X, Saint Cyr 52 o un biconvesso leggermente asimmetrico.

Piano di deriva verticale. Biconvesso simmetrico sottile: NACA 0009.

TABELLA DEI PROFILI

BICONVESSI SIMMETRICI

EIFFEL 338

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y_s	0	1,27	1,84	2,24	2,61	3,32	3,62	4,02	3,45	3,15	2,45	1,84	1	0
Y_i	0	-1,27	-1,84	-2,24	-2,61	-3,32	-3,62	-4,02	-3,45	-3,15	-2,45	-1,84	-1	0

NACA 0009

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y_s	0	1,96	2,66	3,15	3,51	4,3	4,5	4,35	3,97	3,42	2,74	1,98	1,08	0
Y_i	0	-1,96	-2,66	-3,15	-3,51	-4,3	-4,5	-4,35	-3,97	-3,42	-2,74	-1,98	-1,08	0

NACA M. 3

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y_s	0	2,41	3,39	4	4,47	5,57	5,95	5,89	5,5	4,85	3,96	2,88	1,62	0,20
Y_i	0	-2,41	-3,39	-4	-4,47	-5,57	-5,95	-5,89	-5,5	-4,85	-3,96	-2,88	-1,62	-0,20

NACA 0012 T

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y_s	0	1,88	2,86	3,61	4,21	5,64	6	5,75	5,11	4,29	3,39	2,43	1,37	0
Y_i	0	-1,88	-2,86	-3,61	-4,21	-5,64	-6	-5,75	-5,11	-4,29	-3,39	-2,43	-1,37	0

NACA 0018

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y_s	0	3,92	5,33	6,3	7,02	8,6	9	8,7	7,94	6,84	5,49	3,9	2,17	0
Y_i	0	-3,92	-5,33	-6,3	-7,02	-8,6	-9	-8,7	-7,94	-6,84	-5,49	-3,9	-2,17	0

NACA 0025

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y_s	0	5,44	7,4	8,75	9,75	11,95	12,5	12,09	11,02	9,5	7,63	5,46	3,01	0
Y_i	0	-5,44	-7,4	-8,75	-9,75	-11,95	-12,5	-12,09	-11,02	-9,5	-7,63	-5,46	-3,01	0

BICONVESSI ASIMMETRICI

NACA 2312

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y_s	0	3,11	4,31	5,18	5,86	7,54	8	7,77	7,14	6,21	5,02	3,62	2	0
Y_i	0	-2,16	-2,85	-3,26	-3,52	-3,94	-4	-3,84	-3,45	-2,92	-2,31	-1,63	-0,52	0

GOTTINGA 676

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y_s	0	2,7	3,95	4,85	5,5	7,35	7,95	7,85	7,25	6,2	4,95	3,4	1,8	0,15
Y_i	0	-2,15	-2,7	-3	-3,25	-3,7	-3,95	-3,95	-3,75	-3,45	-2,65	-2,25	-1,25	-0,5

NACA 23012

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y_s	0	3,61	4,91	5,8	6,43	7,5	7,6	7,14	6,41	5,47	4,36	3,08	1,68	0,13
Y_i	0	-1,71	-2,26	-2,61	-2,92	-3,97	-4,46	-4,48	-4,17	-3,67	-3	-2,16	-1,23	-0,13

P I A N O - C O N V E S S I

SAINT CYR 52

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	2,5	4,24	5,5	6,47	6,8	9,10	10	9,8	8,8	7,5	5,5	3,9	2,1	0
Y _i	2,5	1,66	1,3	0,87	0,8	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0

CLARK Y

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	3,60	6,43	7,83	8,79	9,56	11,32	11,68	11,37	10,49	9,13	7,43	5,21	2,79	0
Y _i	3,60	1,42	0,91	0,59	0,39	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0

CLARK X

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	4	6,64	7,95	8,92	9,68	11,28	11,7	11,4	10,51	9,15	7,35	5,22	2,8	0,12
Y _i	4	1,48	1,14	0,88	0,5	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0

GOTTINGA 601

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	10	12,10	14,15	15,10	15,85	17,2	17,05	16,35	15	13	10,35	7,2	3,85	0
Y _i	10	7,75	5,63	4,75	4,10	2	0,9	0,25	0,1	0	0	0	0	0

C O N C A V O - C O N V E S S I

NAVY N. 9

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	2,25	4,5	5,51	6,22	6,75	8	8,26	8	7,38	6,38	5,13	3,67	2,07	0,25
Y _i	2,25	0,77	0,39	0,21	0,11	0	0,03	0,10	0,16	0,20	0,21	0,16	0,08	0

NACA 6409

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	0	2,96	4,3	5,42	6,31	8,88	10,13	10,35	9,81	8,78	7,28	5,34	2,95	0
Y _i	0	-1,11	-1,18	-1,08	-0,88	0,17	1,12	1,65	1,86	1,82	1,76	1,35	0,74	0

GOTTINGA 546

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	2,90	5,65	6,75	7,56	8,20	9,80	10,40	10,25	9,55	8,33	6,80	4,80	2,55	0
Y _i	2,90	1,30	0,95	0,65	0,45	0	0	0,20	0,50	0,70	0,65	0,60	0,45	0

GOTTINGA 532

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	2,45	7,05	8,55	9,65	10,55	12,25	12,75	12,05	10,70	9,00	7,10	4,90	2,60	0,10
Y _i	2,45	0,80	0,50	0,25	0,15	0	0,25	0,65	1,05	1,35	1,50	1,35	0,80	0,10

NACA 6412

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	0	3,8	5,36	6,57	7,58	10,34	11,65	11,8	11,6	9,95	8,23	6,03	3,33	0
Y _i	0	1,64	1,99	2,05	1,99	1,25	0,38	0,2	0,55	0,78	0,85	0,73	0,39	0

GOTTINGA 500

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	2,12	5	6,3	7,35	8,2	10,5	11,6	11,65	11,05	9,85	8,1	5,85	3,1	0
Y _i	2,12	0,45	0,1	0	0,05	0,7	1,6	2,4	3	3,3	3,15	2,45	1,15	0

EIFFEL 400

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	4,8	7,48	8,77	9,79	10,5	12,5	13,1	12,6	11,6	9,9	8	5,8	3,1	0,10
Y _i	4,8	2,85	2,03	1,41	1	0,1	0,1	0,6	1,3	2	2,4	2,2	1,3	0,10

R. A. F. 32

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	3,42	6,52	7,84	8,83	9,72	11,92	12,98	13,1	12,46	11,06	9,1	6,56	3,6	0,12
Y _i	3,42	1,5	0,88	0,5	0,3	0	0,3	0,7	1,1	1,46	1,6	1,46	0,92	0

GOTTINGA 301

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	4,3	8,3	9,9	11,1	12	14,2	14,9	14,7	13,9	12,5	10,8	8,6	6,2	3,5
Y _i	4,3	3,1	3,3	3,5	3,7	4,6	5,2	5,4	5,3	5,2	4,9	4,3	3,8	3,2

S. L. 1

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	3,5	7	8,5	9,5	10,5	12,75	13,25	12,7	11,5	9,75	7,8	5,75	3,12	0,7
Y _i	3,5	1,5	1	0,6	0,4	0	0,3	1	1,5	1,75	1,8	1,6	0,8	0

GOTTINGA 602

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	2,5	4,85	6	7,05	7,75	9,45	10	9,80	9,10	8,00	6,55	4,75	2,55	0
Y ₁	2,5	1,15	0,75	0,50	0,40	0	0,40	0,65	1	1,25	1,15	1	0,6	0

SCHUKOWSKI

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	3,75	6,5	8	8,9	9,9	11,9	12,6	12,4	11,2	10	7,7	5,5	2,7	0
Y ₁	3,75	2,37	0,87	0,37	0,12	0,37	1,2	1,7	2,4	2,6	2,7	2,6	1,5	0

GOTTINGA 549

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	3,45	6,8	8,45	9,65	10,7	13,2	13,85	13,4	13,05	10,05	7,9	5,35	2,7	0
Y ₁	3,45	1,6	1,1	0,75	0,55	0,05	0	0,1	0,3	0,55	0,65	0,55	0,3	0

MC. BRIDE B. 7

X	0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y	0	2,35	4,4	6,7	7,8	8,3	7,9	6,9	5,6	3,9	2	0

L. D. C. 2

X	0	2,5	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	0	2,2	3	4,75	5,5	6,35	7,65	8,75	9,45	9,46	8,5	6,4	3,5	0
Y ₁	0	-2	-2,45	-2,7	-2,7	-2,6	-1,9	-1,2	-0,4	-0,2	-0,85	-1,1	-0,9	0

EIFFEL 385

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	5	8	9,33	10,35	11,2	13,13	13,4	13	11,8	10	8	5,66	3	0
Y ₁	5	2,13	1,33	0,66	0,47	0,27	0,8	1,47	1,67	1,67	1,53	1,20	0,66	0

GOTTINGA 497

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	3,70	7,25	8,70	9,75	10,6	12,65	13,40	13,1	12,25	10,7	8,65	6,10	3,20	0
Y ₁	3,70	1,45	0,75	0,35	0,15	0,10	0,70	1,45	2,10	2,40	2,35	2	1,25	0

BENEDEK 6356

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	0,70	3,14	4,55	5,65	6,53	8,55	9,15	8,96	8,23	7,10	5,75	4,08	2,23	0,22
Y _i	0,70	0,15	0,42	0,78	1,12	2,45	3,25	3,57	3,65	3,50	3,0	2,22	1,19	0

BENEDEK 8356

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	1,11	4,15	5,83	7,08	8	9,97	10,37	9,91	8,88	7,5	5,9	4,2	2,32	0,33
Y _i	1,11	0,03	0,03	0,25	0,5	1,87	2,7	3,05	2,98	2,67	2,22	1,62	0,80	0

GOTTINGA 123-G

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	1,0	3,6	4,9	5,8	6,6	8,4	9,0	9,0	8,5	7,6	6,2	4,4	2,3	0,2
Y _i	1,0	0,2	0,6	1,1	1,6	2,8	3,6	3,6	3,2	2,6	2,0	1,3	0,7	0

GOLDBERG G. 5

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	1,67	5	6,7	8,3	9,6	12,7	13	12,5	11,7	10	8,2	5,8	3,3	0
Y _i	1,67	0	0,43	0,8	1,25	2,5	3,3	3,3	3,2	2,9	2,5	2	0,8	0

A U T O S T A B I L I

EIFFEL 32

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	1	1,52	2,98	4,02	5,33	7,32	7,93	7,27	5,87	4,45	3,33	2,33	1,53	1,00
Y _i	1	0,43	0,02	0,43	0,67	2,26	2,93	2,74	2,00	1,13	0,53	0,27	0,00	0,33

BROGG. 55509

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y _s	0	3,5	5,2	6,3	7,3	9,3	9,3	8,3	6,6	4,5	2,7	1,1	0,3	0
Y _i	0	-1,2	-1,2	-1,0	-0,8	0,1	0,4	0,2	-0,4	-1,2	-1,9	-2,2	2,0	0

CAP. IV.

UTENSILI E MATERIALI

Come tutti gli altri costruttori anche l'aeromodellista abbisogna di un piccolo laboratorio, completo di tutti gli attrezzi necessari per la costruzione dei modelli volanti.

Alcuni di essi sono strettamente indispensabili, nel senso che non possono essere sostituiti, altri invece possono benissimo essere rimpiazzati con accorgimenti pratici e mezzi di fortuna. Molti utensili sono di uso immediato, sono cioè indispensabili fin dalla prima costruzione, altri invece potranno essere acquistati in seguito, come completamento della propria attrezzatura. Il gruppo di utensili base per le costruzioni aeromodellistiche è costituito dal *traforo* (archetto assicella con strettoio, trapanino) e da pochi altri; si potranno poi provvedere tutti i rimanenti in base ad un criterio di scelta dettato dal genere di costruzioni che ogni aeromodellista effettuerà, dalla loro crescente difficoltà, e... dalle proprie disponibilità finanziarie.

Prima di elencare gli attrezzi per ordine d'importanza e di descriverne l'uso, mi sia permessa una breve parentesi. Innanzi tutto è meglio che gli utensili siano tutti di ottima qualità: si eviterà di doverli rinnovare entro un breve tempo e la spesa, anche se inizialmente sensibile, sarà unica. È pure buona cosa che al termine di ogni lavoro gli attrezzi, accuratamente puliti, vengano leggermente oleati e conservati in luogo asciutto, in modo da preservarli dalla ruggine. Gli utensili più necessari e di uso più frequente si possono tenere in una cassetta portatile, utilissima per le prove dei modelli ed indispensabile sui campi di volo.

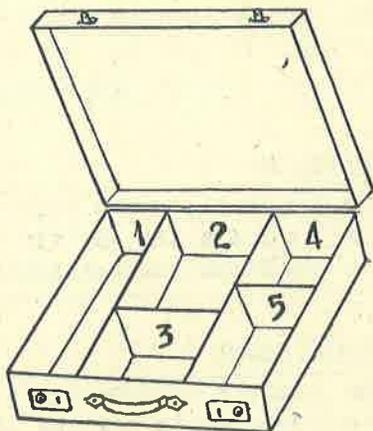


Fig. 1

Molto pratica ed economica si è rivelata quella indicata in figura 1, realizzata in pioppo o in altro materiale leggero oppure in compensato da 5-7 mm. Il suo scopo è quello di contenere tutti gli attrezzi che effettivamente sono indispensabili per l'assistenza di motori e modelli durante le prove e per le riparazioni più urgenti. Se il trapano per caricare le matasse è di piccolo ingombro vi può essere contenuto, ma se le sue dimensioni sono maggiori è logico che deve essere trasportato a parte. Le dimensioni possono essere per es. di cm. 28 x 40 x 10, certo non assolute ma soltanto indicative perchè ognuno può variarle a piacere secondo il numero di utensili e la loro mole. Il coperchio può essere a doppio fondo, ed in tal modo permette la sistemazione della carta per la copertura, preservandola dall'untura della miscela e dal logoramento per contatto con gli utensili.

Nello scomparto contrassegnato col N. 1 si possono tenere le eliche, le lime e gli utensili più lunghi, unitamente a pezzi di listelli e tavolette di balsa, con pennelli o simili. Nel N. 2 può essere sistemata la batteria e relativi fili per la messa in moto dei motori. Nel N. 3, in opportune scatole, possono trovar posto tutti gli accessori per motori, quali lo sterling, bulloncini, imbuto, bambagia per filtro, glow di ricambio e così pure lamette ed anelli elastici. Nel N. 4, con gli altri attrezzi più minuti, si possono sistemare i boccettini per collante e vernici e la bobina dei cavi d'acciaio per telecomandati. Quest'ultima può essere fissata anche contro il fondo del coperchio, magari con una legatura elastica che la assicuri a qualche chiodino. Ed infine nel N. 5 si può collocare il recipiente (bocchetta o lattina) della miscela.

Per impedire che gli attrezzi ed i boccettini subiscano sbalottamenti durante il trasporto torna comodo mettere qualche pannolino di stoffa, utilissimo per pulirsi le mani e per asciugare i motori dopo il funzionamento.

UTENSILI

Archetto da traforo con seghetti per legno e metalli.

Assicella con strettoio.

Trapanino ad elica con punte lanceolate.

*Trapanino a mano con mandrino autocentrante per punte elicoidali,
e relative punte di diametro crescente fino a 5 mm.*

Tagliabalsa con lame di ricambio, unghietta e sgorbia.

Lime per metalli piatte e rotonde, di piccole dimensioni.

Raspe da legno per sagomare i blocchetti delle eliche.

Pinze a punte piatte e rotonde.

Tronchesino per filo d'acciaio.

Morsa da banco.

Saldatore elettrico con stagno e pasta disossidante.

Carta vetro tipo 00-1-2-3.

Pennello per verniciatura e finitura.

A questi qui elencati se ne possono aggiungere altri facilmente reperibili in ogni casa, come spilli, lamette da barba, pinzette da biancheria. A proposito di queste ultime è utile far osservare che con opportune modificazioni del naso si possono ottenere ottimi fermagli di uso quasi universale che non mancheranno di farsi notare in ogni evenienza per la loro praticità (fig. 2).

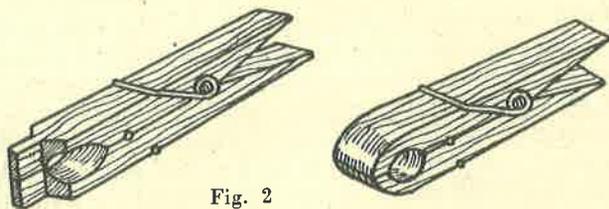


Fig. 2

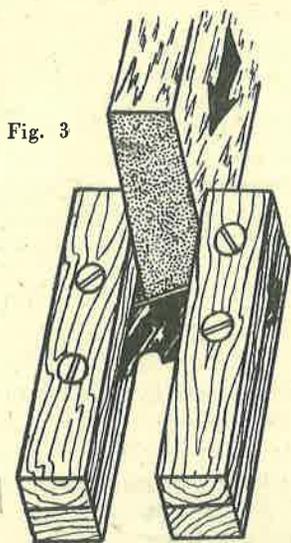


Fig. 3

Un utensile economico di facile approntamento e che serve per ricavare listelli di balsa dalle tavolette è costituito dalla trafila illustrata nella fig. 3; variando lo spessore e la distanza delle due guide si possono ottenere listelli delle misure desiderate. Per ricavare, per esempio, listelli di sezione quadrata 3x3, si fa passare una tavoletta di 3 mm. tra due guide distanti 3 mm. e in cui la lama è rialzata di 3 mm. sul piano d'appoggio delle guide. È consigliabile disporre obliquamente la lama (una comune lametta da barba dimezzata) per facilitare la capacità di taglio.

Nelle scuole di aeromodellismo e nei laboratori meglio forniti è facile trovare un'attrezzatura più completa dotata di moderne macchine elettriche, quali il *seghetto a vibrazione* e l'*elettrocasco*.

Il primo (fig. 4), che funziona con corrente a tensione comune, utilizza l'effetto elettromagnetico della corrente elettrica. Il supporto inferiore del seghetto si magnetizza per induzione e viene attirato verso il basso; cessando l'azione magnetica, una molla (supporto superiore del seghetto) riporta il seghetto verso l'alto: si determina così un moto oscillatorio utilissimo agli effetti del taglio.



Fig. 4

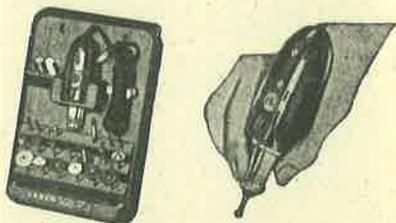


Fig. 5

L'elettrotensile Casco (fig. 5) è invece costituito da un motorino elettrico incorporato nel blocco principale e può trascinare in rotazione i vari tipi di punte e utensili intercambiabili, offrendo così la possibilità di molteplici lavorazioni.

MATERIALI

Le moderne tendenze costruttive, nella loro continua ricerca di una generale semplicità e leggerezza, hanno livellato quanto di complesso esisteva a scapito di questi elementi; è quindi logico che i materiali impiegati in aeromodellismo si siano ridotti ai pochi fondamentali, tralasciando buona parte di quelli elencati in lunga serie nei trattati di aeromodellismo ormai sorpassati.

Dopo questa premessa penso che mi sia lecito dire che i modelli volanti d'oggi hanno in massima parte un solo costituente: il *balsa*, impiegato addirittura esclusivamente nelle costruzioni « tutto balsa ».

Gli altri materiali vanno via via assumendo un ruolo di contorno, mentre il loro impiego si va gradualmente limitando e si riduce ai soli elementi di forza delle strutture.

Legni leggeri.

Balsa: legno di uso quasi generale in tutte le costruzioni aeromodellistiche e tipico delle foreste equatoriali dell'America Centro-Meridionale. Esportato nelle principali nazioni dalle ditte specializzate viene lavorato con macchine e procedimenti speciali che ne ricavano tavolette levigatissime di spessori varianti tra 0,8 mm. e 12 mm.,

listelli di tutti i tipi e forme e blocchetti di varie sezioni. La lunghezza massima delle pezzature è standard in tutto il mondo ed è massima di 90 cm, come pure la larghezza massima che è di 10 cm.

a)



b)



c)



Balsa duro: di colore bruno chiaro con striature caratteristiche (fig. 6 a), adatto per longheroni di modelli di medie dimensioni, e per listelli di forza di fusoliere.

Balsa medio: di colore rosa chiaro, con righe longitudinali nel senso della massima resistenza nelle fibre (fig. 6 b), normalmente usato per centine e per rivestimenti, oltrechè per impiego generale.

Balsa tenero: quasi bianco e molto morbido, con leggerissima pigmentatura (fig. 6 c), usato quasi esclusivamente per riempimenti.

Fig. 6

Legni pesanti.

Betulla: è solo usato sotto forma di *compensato*, costituito da tre o più strati d'impiallacciatura incollati e pressati. I due strati esterni hanno le fibre parallele mentre quelle dello strato interno sono ad esse diagonali. Proprio a questa disposizione particolare degli strati si deve la buona robustezza del legno, specialmente nel verso

delle fibre esterne. Il suo impiego è limitato alle centine d'attacco ed alle ordinate di forza, oltre ad elementi che richiedono una particolare robustezza.

Cirmolo: è facilmente lavorabile data la compattezza delle fibre ma molto spesso è ricco di nodi. Presenta una buona elasticità ed un'ottima robustezza all'urto per cui viene impiegato per eliche di modelli ad elastico, per musoni di veleggiatori e per ruote di modelli leggeri.

Pioppo: il suo impiego è limitato ai tondini che, di vario diametro, vengono ancora usati come bordo d'entrata e longheroncini di rinforzo.

Tiglio: usato per listelli, correntini, specialmente per longheroni e bordi d'uscita triangolari. Dal tiglio vengono pure ricavate le ruote per telecontrollati.

Metalli.

Acciaio: in filo trecciato di pochi decimi di mm. di sezione (0,2-0,3-0,4-0,5), viene usato per i cavi di controllo di modelli telecomandati; in filo armonico raddrizzato di maggior sezione (fino a 3 mm.) viene usato per gambe di carrelli.

Alluminio: in lastre sottili viene usato per carenature di motori. In lega con l'acciaio forma il *duralluminio*, l'*avional*, l'*electron*, che in fogli di spessore massimo di 2 mm. vengono usati per le baionette alari e le squadrette di comando per gli U. Control. Sotto forma di profilato di 3-4 mm. di sezione viene usato per spinotti alari e spinotti reggimatassa.

Ottone: sotto forma di lamierino sottile e di tubetto viene adoperato per la costruzione di serbatoi per modelli a motore.

Piombo: in pallini e piastrine costituisce una zavorra di ottimo impiego per il centraggio di ogni tipo di modelli.

Stagno: unito al piombo costituisce la nota lega utilissima per le saldature di ogni genere.

Colle.

Collante cellulosico: è fondamentalmente costituito da cellulose sciolta in acetone ma nei tipi commerciali (Cement, Britfix e colle similari in tubetti) alla cellulose sono unite resine facilmente

solubili che aumentano il potere fissante. È praticamente insensibile agli agenti atmosferici e di essiccamento quasi immediato; appunto per questo viene largamente usato per incollare le strutture e per fissare, tendere ed impermeabilizzare il rivestimento. Si può acquistare direttamente dai rivenditori di articoli aeromodellistici, ma in caso di necessità può essere economicamente fabbricato in casa sciogliendo cellulose pure in acetone. Quest'ultima è facilmente reperibile a basso prezzo sotto forma di ritagli, oppure utilizzando portatessere o pellicola cinematografica liberata dall'emulsione mediante immersione in acqua bollente e soda. Non si possono dar ricette perchè ognuno può dosare i componenti in modo da ottenere collante più denso o più diluito a seconda dei casi. Se il collante tende ad imbianchire, all'acetone si aggiungono in minime quantità acetato d'amile e acido acetico oppure qualche tavoletta o pallina di canfora. Essica facilmente a causa dell'evaporamento dell'acetone e deve perciò essere conservato in recipienti a buona chiusura. Di ottimo impiego e sicuro rendimento si è dimostrato il Cement (americano) reperibile presso tutte le Ditte specializzate.

Colla alla coccoina: è la comune colla bianca da ufficio che si può usare per incollare la carta alle strutture. Si diluisce con acqua tiepida. Dopo l'incollatura non presenta macchie sulla carta quali invece sono lasciate in modo ben visibile dalla gomma arabica; dal punto di vista estetico è quindi da preferirsi.

Carte e tessuti.

Super Avio: si trova in commercio bianca o gialla in rotoli di 30 cm. d'altezza, venduta anche con nomi diversi. Si applica alle strutture incollandola con la coccoina. Per tenderla occorre inumidirla con acqua indi verniciarla con CEMENT diluito e a finire con Nitrocellulosa trasparente o colorata.

Modelspan: è una carta speciale di fabbricazione estera, viscida al tatto, con le fibre poco ravvicinate in modo da creare una tessitura quasi trasparente. Bianca o colorata può essere di due tipi, *leggera* o *pesante*, a seconda delle dimensioni e del tipo di modello da ricoprire. Viene applicata alle strutture, tirata ed impermeabilizzata *esclusivamente con collante celluloso*. Al termine di queste operazioni si può dire che la carta abbia fornito un'impalcatura alle successive mani di collante che hanno formato una lamina di cellulose perfettamente impermeabilizzata agli agenti atmosferici. È molto resistente ed è universalmente adoperata per la ricopertura dei modelli per la sua praticità e prontezza di messa in opera.

Seta: viene gradualmente sostituita dalla Modelspan ma è ancora di uso abbastanza comune per ricoprire fusoliere di motomodelli e veleggiatori. L'applicazione alle strutture e l'impermeabilizzazione viene fatta con collante cellulosico.

Jap Tissue: scarsamente trasparente e quasi giallognola è una varietà della Modelspan ma molto più leggera e tirandosi esercita una minor tensione sulle strutture. Il suo impiego è riservato specialmente ai modelli Wakefield in cui l'ossatura sarebbe deformata dall'eccessiva tensione della Modelspan normale.

Microfilm: leggerissimo e molto trasparente viene usato esclusivamente per la ricopertura di ali e timoni di modelli da sala.

Oltre ai tipi qui riportati, in America le ricoperture vengono fatte anche con altre carte, quali la Skysail, China Silk ed il Nylon, il cui metodo di applicazione non si discosta molto da quello comunemente usato per la Modelspan.

Vernici.

Nitrocellulosa: trasparente ed in svariati colori, la vernice alla Nitro è la più usata perchè è di pronto essiccamento ed impermeabilizza stabilmente la carta. Poichè la cellulosa, sua costituente, viene con facilità intaccata dall'alcool metilico, *essa deve essere protetta con qualche mano di antimiscela*. Si diluisce con solvente nitro ed acetone ed è conosciuta sotto il nome di *Nitrolux*.

Antimiscela: è una vernice trasparente che lucida la carta preservandola dall'azione delle miscele dei motori ad incandescenza. Costituisce pure un ottimo impermeabilizzante che conferisce alla ricopertura un'elevata resistenza. In commercio è conosciuta come *Antim* ed altri svariati nomi.

Gomma.

Sotto forma di fetuccia di sezione 1 x 3 mm. o 1 x 6 mm. serve per confezionare matasse elastiche o per legature. In anelli elastici di gomma scelta serve per matasse di modelli da sala; se invece la gomma è comune viene usata per legature e per il fissaggio delle varie parti dei modelli.

Accessori.

Al termine di quest'elenco non può mancare un accenno agli accessori che rappresentano il completamento dell'attrezzatura aeromo-

dellistica; essi non possono essere compresi tra gli utensili e materiali veri e propri ma sono di uso indispensabile.

Cavo di refe o di Nylon (50 m.) con bandierina in tessuto colorato e anello di metallo per il traino dei modelli veleggiatori.

Gancio per trapano per il caricamento della matassa dei modelli ad elastico.

Lubrificante per matusse (glicerina, olio di ricino o simili).

Bulloncini per fissaggio del motore alle longherine.

Imbuto con prolunga per riempire i serbatoi.

Sterling, tubetto sintetico per il travaso della miscela dal serbatoio al motore, in vari diametri.

Recipiente graduato per la preparazione della miscela.

Batteria da 1,5 volt per l'avviamento dei motori ad incandescenza.

Cavi d'acciaio da 0,2-0,3 mm. con *manopola* per comando degli U. Control.

Una o due chiavi oppure un'unica *chiave inglese* per stringere i dadi fermaelica dei motori.

Cassone in legno per il trasporto dei modelli, resistente agli urti e con superfici esterne piane, tale da poter servire come piano di montaggio per eventuali riparazioni sui campi di gara. Le sue dimensioni saranno determinate dalla mole dei modelli ma specialmente in lunghezza conviene limitarsi al minimo indispensabile per non incorrere in eccessive spese di spedizione o di trasporto



Aeromodellisti

PER TUTTI I VOSTRI INCOLLAGGI
USATE SOLO ED UNICAMENTE IL

C E M E N T

LA COLLA DEL MODELLISTA
ADESIVO DI RAPIDO ESSICCAMENTO
PER LEGNO - CARTA - CELLULOIDE ecc. ecc.

È un prodotto AEROPICCOLA - TORINO

CAP. V.

GENERALITA' SULLA COSTRUZIONE

Prima di passare alla descrizione particolareggiata dei vari sistemi in uso nelle costruzioni aeromodellistiche, sento la necessità di premettere alcune considerazioni che non mancheranno di interessare chi si appresta a progettare ed a costruire « modernamente ».

Ho voluto usare questa parola per sottolineare un fatto fondamentale: dopo una graduale evoluzione attraverso stadi di passaggio quali quello del compensato e del tranciato, le preferenze dei costruttori si sono decisamente orientate *verso le costruzioni « tutto balsa »*, che ai pregi della leggerezza e nello stesso tempo della robustezza, associano un carattere di estrema praticità.

La morbidezza del legno *esige un solo attrezzo: il tagliabalsa*, che in caso di assoluta necessità può essere sostituito dalle comuni lamette da barba; abbisogna di poca mano d'opera in quanto pochi colpi di cartavetro bastano per rifinire completamente il pezzo ed in caso di rottura l'elemento di balsa può essere facilmente riparato o addirittura sostituito.

Nel termine « moderno » bisogna poi vedere anche il significato di *indipendente* poichè l'aeromodellismo ha ormai dei metodi costruttivi che si sono concretizzati in composizioni strutturali ben definite, a volte diverse da quelle che si usano sui veri velivoli.

L'esperienza che, come si sa, è la miglior giustiziera di quanto è inutile e superfluo, ha eliminato certi particolari costruttivi e di progetto su cui i nostri predecessori poggiavano le speranze di ogni successo, riducendo il progetto e la costruzione di un modello volante ad un quadrinomio basilare: semplicità, praticità, leggerezza e perfezione nei particolari e nella rifinitura.

È evidente la diversità tra le costruzioni odierne e quelle di qualche anno addietro, diversità che si traduce praticamente nell'estrema semplicità di linee, di costruzione e di accessori, nella leggerezza cercata in unione con la razionalità e ottenuta con la costruzione completamente in balsa e con l'impiego di motori sempre più leggeri e potenti. In parole diverse, si preferisce insistere maggiormente sulla bontà della costruzione e su un perfetto centraggio che non sulla lambiccata cura di questo o di quel particolare che in pratica assor-

bono grammi di peso troppo preziosi senza portare un sensibile contributo al rendimento generale.

Dopo queste premesse che hanno avuto l'unico scopo di orientare l'allievo sul genere di costruzione più in uso sia in Italia che all'estero, cercherò di esaminare i sistemi d'avanguardia, quelli che possono considerarsi come l'ultimo grido nel campo modellistico, tralasciando naturalmente quanto ho ritenuto inutile ed ormai sorpassato.

Innanzitutto è cosa ottima ed indispensabile avere il cosiddetto « piano di montaggio » (fig. 1), un comune piano in legno stagio-

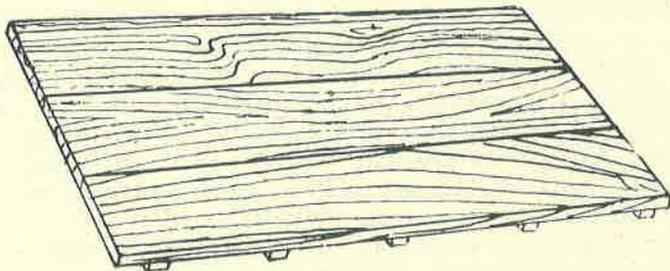


Fig. 1

nato (perchè sia insensibile agli agenti atmosferici e conservi intatta la forma senza far nascere ondulazioni o svergolature), ben levigato e di buone dimensioni (per es. 110 x 60 cm. di lati e 2 o 3 cm. di spessore). Su di esso si dovrà eseguire il montaggio delle strutture e tendere la ricopertura: occorre perciò che sia perfettamente piano e privo di nodi o di asperità di qualsiasi genere. Per impedire che il cement, scorrendo lungo le strutture provochi delle indesiderate incollature con il piano medesimo, si usa verniciarlo con smalto sintetico oppure spalmarlo leggermente di cera, il che è sufficiente per evitare la presa del collante.

Prima di iniziare la costruzione è necessario esaminare il disegno in tutti i suoi particolari, leggere attentamente tutte le istruzioni in modo da avere un'idea ben chiara di quello che si dovrà eseguire ed attenersi scrupolosamente ad esse.

In primo luogo i materiali devono essere quelli indicati dal disegno, per evitare il rischio di indebolire il modello nelle sue parti vitali con sostituzioni inadatte. Qualora però il materiale indicato non fosse facilmente reperibile se ne può usare dell'altro, affine a quello per spessore, resistenza allo sforzo e leggerezza.

I punti più importanti del modello quali i longheroni, le baionette alari e gli organi di contatto con il suolo, se non possono essere rea-

lizzati con i materiali prescritti e devono quindi essere costruiti con mezzi di adattamento, è preferibile siano robusti anche a scapito di qualche grammo di peso. È il caso del « melius abundare quam deficere »? Forse sì, ma... intendiamoci, « cum grano salis!!! ».

In quanto all'approvvigionamento dei materiali per le costruzioni di un certo impegno (modelli da gara o sperimentali), anzichè usufruire di materiali di provenienza qualsiasi (per es. balsa degli zatteroni o tondini e listelli fatti alla buona) è preferibile rivolgersi alle ditte specializzate, che sono in grado di fornire materiale scelto e di sicuro affidamento.

Molti sono poi quelli che credono che il metodo più sbrigativo per ricavare i vari pezzi sia quello di ritagliare il disegno ed incollarne gli elementi sui materiali. È un errore grossolano perchè in questo modo si rovina definitivamente il disegno ed il più delle volte non si ottiene il risultato sperato poichè in genere, salvo le ordinate per la fusoliera, gli elementi da ritagliare sono tutti multipli.

Quando si devono ricavare i vari elementi bisogna disporre i materiali in modo da ottenere la massima robustezza possibile.

Il compensato che, secondo lo spessore, è formato da 3 o più strati uniti assieme, presenta maggior resistenza agli sforzi ed alle sollecitazioni nel verso delle fibre dei due strati esterni (a fibre parallele) ed in tal senso bisogna orientare l'asse delle centine che si vogliono ritagliare (fig. 2). Anche per le ordinate della fusoliera conviene orientare le fibre nel senso dell'asse maggiore, come è indicato in figura.

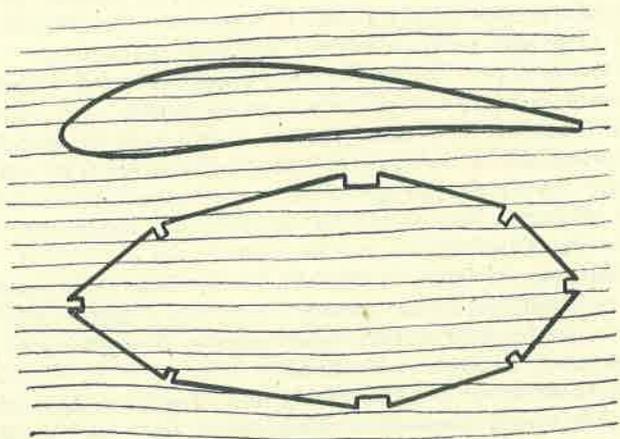


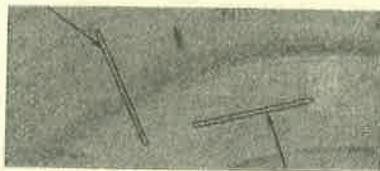
Fig. 2

Pure il balsa presenta maggior compattezza e quindi maggior resistenza nel verso indicato dall'andamento delle fibre. Le fibre del balsa

meritano poi un particolare esame perchè ci permettono di conoscerne la durezza e nello stesso tempo la robustezza.

A parte il fatto della differenza naturale e della diversa stagionatura dei vari tronchi, tagliando le tavolette tangenzialmente od obliquamente al verso radiale del blocco si ottengono differenti compattezze delle fibre con vari gradi di durezza e robustezza (fig. 3).

Taglio parallelo al raggio



Taglio perpendicolare al raggio

Fig. 3

Il balsa tenero viene usato esclusivamente per riempimenti, ricoperture e per tutti gli elementi dei modelli leggeri o di piccole dimensioni. Il suo colore è molto chiaro, a volte quasi bianco con punteggiatura molto tenue e difficilmente individuabile; si lavora facilmente ma basta la minima pressione per ammaccarlo durezza.

Il balsa medio, più scuro se stagionato o leggermente più chiaro ma sempre con striature e pigmentatura ben definite, viene indistintamente usato per tutte le parti del modello, centine, bordi dell'entrata e di uscita, correntini per fusoliera, ecc. esclusi gli elementi soggetti a sforzi particolari come i longheroni, le centine d'attacco e tutte le altre che richiedono una maggior robustezza.

Caratteristico per l'aspetto e per l'andamento delle fibre, *il balsa duro* è molto compatto e di colore quasi rosso; può comodamente essere impiegato per la costruzione dei longheroni di modelli ad elastico, motomodelli e veleggiatori di media apertura, oltrechè per modelli che distribuiscono gli sforzi e le sollecitazioni delle ali su un bordo d'entrata ricoperto, su un secondo longherone e su un robusto bordo d'uscita.

Se si dispone di balsa in blocchi, le tavolette dello spessore desiderato si possono facilmente ricavare con una comune sega a nastro o circolare (preferibile quest'ultima perchè di taglio più preciso e meno soggetta a dannose vibrazioni).

Per ottenere in serie i correntini delle fusoliere di modelli medi ci si può servire del dispositivo illustrato in fig. 3 del capitolo degli utensili, il cui funzionamento non abbisogna di ulteriori spiegazioni.

Il progetto dei modelli volanti attuali è ormai imbrigliato entro regole stabilite che richiedono conseguentemente norme costruttive

particolari, tralasciando quanto si riferiva alla costruzione di modelli di dimensioni maggiori in cui si ponevano in opera ritrovati costruttivi che appaiono esagerati ed inutili nel caso di modelli più piccoli.

Confrontando i tempi di volo ottenuti nelle ultime gare con quelli di una decina d'anni fa, è immediato notare che la differenza è molto notevole. Dai due minuti di allora si è giunti ai normali cinque minuti odierni, senza contare i tempi superiori divenuti peraltro abbastanza normali. Ciò indica un buon progresso e le sue cause determinanti sono parecchie: innanzitutto il maggior rendimento di motori e matasse, la ricerca di materiali sempre più leggeri e l'adozione di formule di gara più precise e razionali. A questo si deve aggiungere uno studio più profondo dell'aerodinamica e delle sue leggi e la ricerca di forme di miglior penetrazione, che hanno portato una luce nuova sugli elementi che realmente influiscono sull'efficienza di un modello volante.

Ma il merito più grande deve forse essere riconosciuto alla buona leggerezza ottenuta, che ha permesso di giungere a risultati un tempo insperati.

Non bisogna però dimenticare quanto sia pericoloso spingere la ricerca della leggerezza fino a limiti troppo arditi, poichè la robustezza del modello, e quindi la sua durata, sarebbero in grave pericolo.

Un modello molto leggero può sfruttare in miglior modo le ascendenze ma in condizioni atmosferiche agitate può trovarsi soggetto ad un cambiamento d'assetto o ad una diminuzione di portanza causati da una facile svergolatura dell'ala o degli impennaggi. Anche al decollo, se il vento è piuttosto forte, un modello troppo leggero è facile preda delle raffiche che a volte rendono addirittura impossibile l'involo.

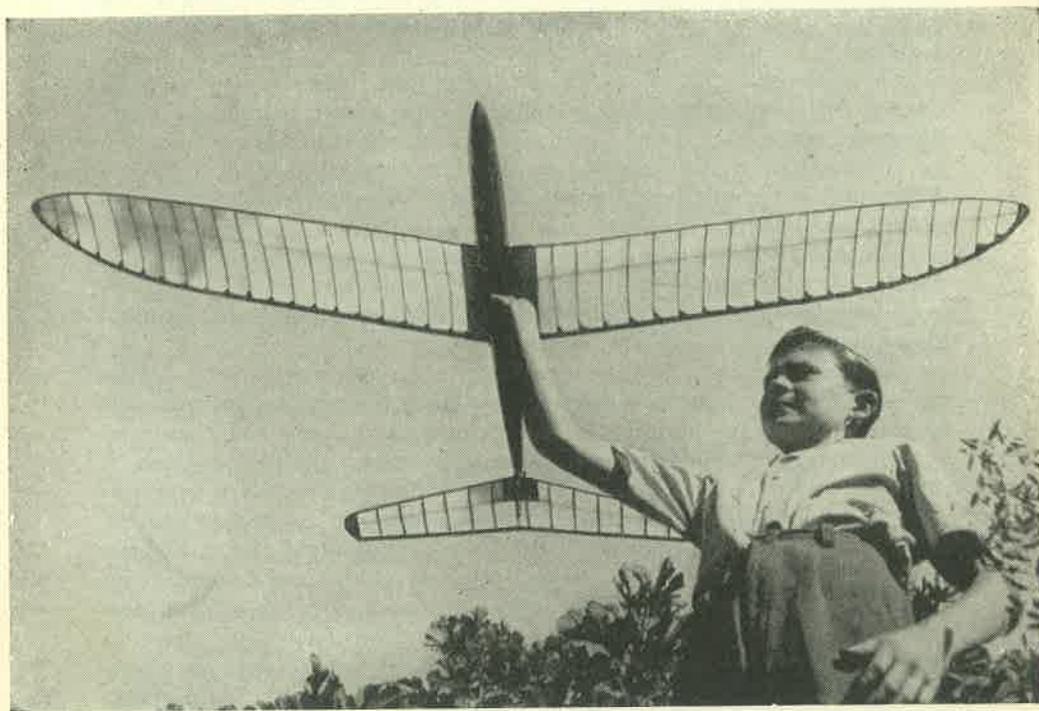
Un modello che durante il volo o in un atterraggio urti contro un ostacolo può riportare conseguenze insignificanti se ha una sufficiente robustezza, ma può anche danneggiarsi irreparabilmente se è troppo fragile. Specialmente durante le gare, quando si gioca il tutto per tutto fino alla temerarietà, è molto facile vedere le estremità alari di veleggiatori che si toccano durante un traino troppo veloce o con vento impetuoso, o fusoliere di Wakefield che si disintegrano sotto la tensione di matasse sovraccariche, o motomodelli che si piantano nel terreno dopo un looping eseguito a pieno motore perchè l'eccessiva velocità di salita ha falsato l'incidenza del piano di quota. Questi elementi dovrebbero bastare da soli a dare il giusto rapporto tra leggerezza e robustezza ed a stabilire fino a qual punto la prima sia preferibile alla seconda.

Le due doti che devono completare il corredo del costruttore sono

la pazienza e la precisione: senza la prima non si può giungere alla seconda e senza di loro è irrisorio pretendere di approdare ad alcunchè di veramente soddisfacente.

Non mi dilungo in stucchevoli raccomandazioni ma non posso fare a meno di consigliare ancora una volta il buon senso e soprattutto la praticità, espliciti nel dimensionamento del disegno ed in una logica disposizione degli elementi di forza, irrobustendo il modello nei punti vitali ed alleggerendolo nelle parti di secondaria importanza.

Il compromesso più soddisfacente tra leggerezza e robustezza si trova a volte solo dopo una lunga serie di modelli e, molto spesso... di scassature; ma anche le scassature, qualora se ne sappiano giustamente interpretare le cause, possono essere un monito prezioso per i successi futuri.



**Esempio di
perfezione
costruttiva**

Questo magnifico veleggiatore è stato costruito su disegni AEROPICCOLA da un giovane aeromodellista alla sua terza costruzione.

Costruite sempre su disegni AEROPICCOLA progettati e realizzati dai più valenti aeromodellisti italiani.

CAP. VI.

L'ALA

La parte più importante del modello, in quanto assicura il sostentamento indispensabile per il volo, è l'ala (detta anche cellula) ed i suoi elementi caratteristici sono l'apertura, la corda, l'allungamento, la forma, la superficie ed il carico.

L'apertura alare è la distanza tra le due estremità dell'ala proiettate su un piano orizzontale e viene misurata in centimetri. Nei modelli attuali, progettati in base alle nuove formule, l'apertura alare può giungere ad un valore massimo di circa 200 cm. (modelli veleggiatori).

Rispetto alla mezzeria del modello l'ala si compone di due semiali (destra e sinistra) e molto spesso con il termine ala viene impropriamente indicata una semiala.

La corda è la lunghezza di ogni centina che costituisce l'ala e misura la distanza tra il bordo d'entrata e quello d'uscita. Se le centine sono tutte uguali la corda è unica e l'ala si dirà a corda costante; se invece tale lunghezza è variabile si potranno distinguere una corda massima ed una corda minima, in genere all'attacco ed all'estremità dell'ala, rispettivamente. Normalmente però interessa la corda media che indica la lunghezza media tra tutte le corde dell'ala ed il suo valore viene espresso dalla formula

$$l_m = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n}{n}$$

in cui l_1, l_2, \dots sono le corde alari ed n è il loro numero.

L'allungamento, λ è il rapporto tra l'apertura alare (L) e la corda media (l_m) ma può anche venir espresso come il rapporto tra il quadrato dell'apertura e la superficie alare (S).

$$\lambda = \frac{L}{l_m} \quad \lambda = \frac{L^2}{S}$$

La forma. — Le semiali di un modello possono avere le forme più disparate ma le più comuni, quelle cioè che sono normalmente usate nelle costruzioni aeromodellistiche, sono le forme rappresentate in fig. 1.

La più semplice è l'ala *a pianta rettangolare* (fig. 1 a) che consente un'estrema semplicità costruttiva, con rapidità e precisione di lavorazione e di montaggio, dimodochè la sua minor efficienza d'estremità viene compensata da un miglior rendimento d'insieme.

Aerodinamicamente più efficiente ma costruttivamente più complessa, l'ala può essere *rastremata ellitticamente* (fig. 1 b) o *linearmente* (fig. 1 c) oppure *combinata* da un tronco rettangolare e da una parte rastremata ellitticamente (fig. 1 d) o linearmente (fig. 1 e).

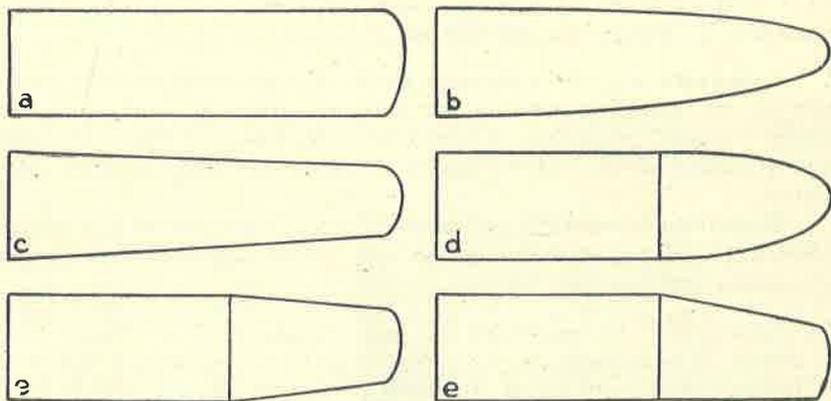


Fig. 1

È un fattore di prima importanza nel progetto dei modelli volanti ed incide notevolmente sulle caratteristiche di efficienza dell'ala, come già si è detto in precedenza.

Dire quale di esse sia la migliore non è cosa semplice perchè i pregi e i difetti aerodinamici e costruttivi si equilibrano a vicenda stabilendo quasi un piano di parità. Dopo le considerazioni premesse nei capitoli precedenti per mezzo delle quali è possibile fare un bilancio d'importanza tra i fattori in gioco per il rendimento di un'ala, appare chiaro che a volte ai presunti vantaggi d'efficienza sono da preferirsi quelli offerti da una maggior semplicità costruttiva. E ciò per ragioni tanto ovvie quanto immediate, perchè le condizioni di volo di un modello volante sono caratterizzate da un Numero di Reynolds molto basso, diverso cioè da quelli sui quali ci si basa per dedurre i fattori di miglior efficienza. Le dimensioni

delle ali dei modelli volanti sono poi molto ridotte e come tali non sono soggette agli stessi effetti disturbanti che si verificano sugli aeroplani o sugli alianti. Si vede perciò come sia poco ragionevole sacrificare la robustezza, la semplicità costruttiva e la leggerezza a dei presupposti di vantata efficienza che con i mezzi a disposizione non si è in grado di valutare e controllare effettivamente.

Confidando nella praticità degli esempi enumero i fattori più indicativi che depongono a favore di queste considerazioni.

Un'ala a forte allungamento è efficiente dal punto di vista aerodinamico ma tali vantaggi cessano se la corda alare giunge a dimensioni troppo ridotte. Non sembra quindi conveniente cercare di raggiungere un'efficienza maggiore con un allungamento esagerato perchè si rischia di ridurre le corde a dimensioni minime per le quali i vantaggi suddetti sono neutralizzati dall'inefficienza del profilo. Un'ala a forte allungamento nella maggior parte dei casi esige un longherone molto lungo e sottile che difficilmente risponderà ai requisiti di robustezza che il modello esige. Un'ala meno allungata ha un'efficienza sensibilmente minore ma richiede anche meno elementi costruttivi e permette l'impiego di longheroni più robusti e nello stesso tempo l'uso di profili più sottili; leentine possono essere realizzate con maggior precisione ed è possibile rendere più esattamente il profilo, con tutti i vantaggi relativi. Non bisogna però dimenticare che l'allungamento alare favorisce la stabilità e quindi i migliori risultati complessivi si otterranno con un'ala che racchiuda in sé un intelligente compromesso dei fattori enunciati.

Conviene anche tener presenti i vortici marginali che aumentano la resistenza dell'ala ma non si deve sopravvalutare il fenomeno dato che la velocità del modello è abbastanza bassa e quindi l'intensità di tali perturbazioni è molto lieve. È buona cosa appuntire le estremità alari, ma attenti a non esagerare perchè l'efficienza del profilo nella parte terminale sarebbe sminuita. Non si deve aver paura di spropositare affermando che nei modelli volanti, tra un'ala ad estremità appuntite ed un'altra ad estremità tronche, tenendo presenti i rispettivi svantaggi e compensi dal lato aerodinamico e costruttivo, la differenza è molto lieve!

Negli alianti i vortici si combattono appuntendo le estremità ma soprattutto diminuendo lo spessore del profilo e la sua incidenza rispetto al vento relativo. Ecco spiegato perchè le estremità alari degli alianti e di quasi tutti gli aeroplani siano calettate a 0°; ma la ragione non è soltanto questa. Infatti nelle posizioni critiche d'impennata in cui l'ala sta per entrare in perdita di portanza le estremità, calettate ad alcuni gradi in meno della parte centrale, permettono ancora un'efficiente manovra degli alettoni per cui è possibile uscire in tempo dagli assetti pericolosi. Nei modelli volanti,

mancando tali superfici di comando è illogico diminuire l'incidenza delle estremità, tanto più che ciò comporta notevoli difficoltà di montaggio ed in pratica si riduce ad una diminuzione di portanza.

Di uso più pratico e redditizio sono invece gli *schermi alari*, sottilissime superfici poste all'estremità perpendicolarmente all'asse longitudinale, di profilo di poco maggiore a quello dell'ultima centina (fig. 2). Tali superfici impediscono la circuitazione dei filetti fluidi dal ventre al dorso dell'ala eliminando la formazione dei vortici marginali e permettono così di conservare una corda ragionevole anche all'estremità.

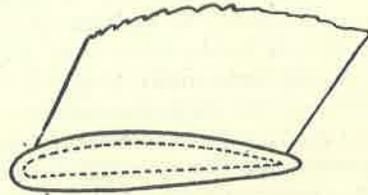


Fig. 2

È chiaro quindi come l'ala a pianta ellittica non goda le universali preferenze soprattutto perchè comporta una non comune difficoltà costruttiva che si traduce in un maggior numero di centine, tutte diverse tra loro (con gli inconvenienti del calcolo e del ricavo), bordi d'entrata e d'uscita a curva, ed una buona parte della zona d'estremità poco efficiente per i motivi già considerati. Perciò nei modelli volanti si stenta ad individuare la convenienza dell'ala ellittica tanto più che, come si è visto, i vantaggi da essa arrecati possono essere ottenuti anche per altra via.

L'ala a pianta rettangolare è apprezzabile specialmente dal lato costruttivo poichè permette una costruzione celere e precisa per via delle centine tutte uguali.

Le forme ad estremità rastremate sono normalmente usate per le ali a doppio diedro nelle quali l'inizio della rastremazione in genere coincide col punto d'aumento del diedro.

In quanto al profilo si usa conservare lo stesso per tutta l'ala, eccezion fatta per le centine d'attacco e per quelle d'estremità in cui viene variato. Nei modelli a semiali sfilabili è necessario irrobustire l'ala all'attacco con la fusoliera, punto per il quale si richiede uno spessore maggiore. Per questo motivo ed anche per diminuire la resistenza d'interferenza che si genera nella zona di contatto dell'ala con la fusoliera, il profilo concavo-convesso viene variato in un piano-convesso il quale offre una minor resistenza. La variazione però non dev'essere brusca ma deve avvenire gradualmente mediante l'uso di una o due centine intermedie la cui curva ventrale da concava (profilo normale) diviene a poco a poco piana (profilo della centina d'attacco) (fig. 3). Analoga variazione deve avvenire all'estremità dell'ala, in cui il profilo diviene prima piano-convesso per evolversi poi

in biconvesso-simmetrico. In quanto alle variazioni di profilo, se non devono essere improvvise non si deve neppure esagerare nel senso

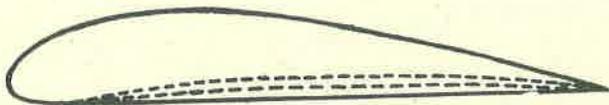


Fig. 3

opposto per non correre il rischio di diminuire il rendimento dell'ala con l'impiego troppo esteso di un profilo diverso da quello fondamentale.

La *superficie alare* è la superficie racchiusa dal contorno alare; viene anche detta *superficie portante* perchè è su di essa che si genera la portanza utile al sostentamento del modello. Il suo calcolo si effettua in modi diversi i quali però non fanno altro che rispecchiare i normali metodi di geometria elementare per la misura delle superfici piane.

Un'ala a pianta regolare si può identificare con un comune rettangolo e la sua superficie S è data dal prodotto dell'apertura L per la corda l :

$$S = L \cdot l$$

Se invece l'ala è a pianta ellittica la sua superficie può essere ottenuta semplicemente dal prodotto dell'apertura per la corda media:

$$S = L \cdot l_m$$

Per l'ala rastremata linearmente si può adoperare lo stesso sistema oppure calcolare la superficie in modo analogo a quello usato per il trapezio a cui tale forma in pianta si avvicina:

$$S = \frac{L(l_{\max} + l_{\min})}{2}$$

in cui l_{\max} ed l_{\min} sono rispettivamente la corda massima d'attacco e la corda minima d'estremità.

Se poi l'ala è a tronco centrale rettangolare con estremità rastremate, oltrechè coi sistemi già enunciati la superficie può essere ricavata come somma della superficie del tronco centrale e di quella delle parti rastremate, separatamente calcolate.

Il *carico alare* è il rapporto tra il peso totale Q del modello e la sua superficie portante S e viene comunemente espresso in gr. per dmq.

$$C_{ul} = \frac{Q}{S}$$

Se il piano di quota è neutro e quindi a portanza nulla la superficie portante è solamente quella alare, ma se il piano orizzontale è portante tale superficie è la somma della superficie alare e di quella del piano di quota.

LA COSTRUZIONE

Gli elementi essenziali della struttura di un'ala sono il *bordo d'entrata*, il *longherone*, le *centine*, il *bordo d'uscita* ed il *terminale* (fig. 4). Un rapido esame dei singoli componenti sarà vantaggioso per illustrare la loro funzione ed indicare i diversi metodi con cui possono essere ricavati.

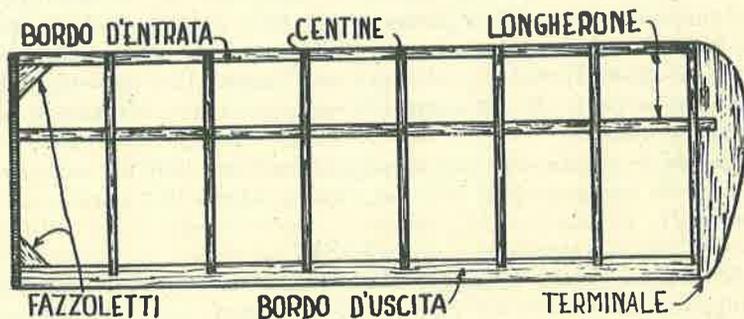


Fig. 4

Il bordo d'entrata. — Nelle costruzioni meno recenti esso era costituito da un tondino di 3-4 mm. di diametro, incastrato in un alloggiamento circolare sul naso delle centine (fig. 5). Per la sua flessibilità il tondino è stato molto usato come bordo d'entrata di semiali rastremate ellitticamente e per semiali di ogni forma, soprattutto perchè si presenta come un elemento strutturale completamente finito. I tondini sono calibrati alla perfezione e non hanno bisogno di cure particolari se non di una leggera scartavetratura per ripulirli dalle sbavature lasciate dagli utensili di lavorazione ed in via della loro facilità di messa in opera sono stati impiegati con successo per molto tempo. Ancora oggi non si può dire che il loro uso sia completamente abolito quantunque le preferenze degli aeromodellisti, sottomesse alle costruzioni « tutto balsa », si siano orientate piuttosto verso il bordo d'entrata in balsa. Data la difficoltà di ricavare i trafilati di balsa, il bordo d'entrata è costituito da un listello di sezione quadrata o rettangolare posto di spigolo o di fianco sul naso ed arro-

tondato anteriormente. La fig. 6 fa chiaramente vedere i due tipi ed indica col tratteggio la parte che è stata asportata per l'arrotondamento. Non è raro il caso che il bordo d'attacco vero e proprio venga

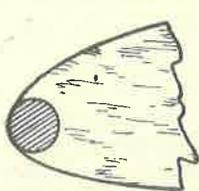


Fig. 5

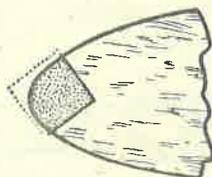
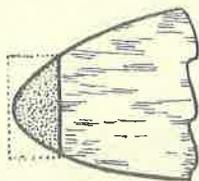


Fig. 6

a mancare e sia sostituito dalla copertura in balsa della parte superiore del naso delle centine come è rappresentato in fig. 7. Tale sistema è usato soprattutto nei modelli ultraleggeri (Wakefield o simili) in cui la leggerezza delle strutture è spinta al massimo. Negli altri modelli è preferibile adottare un robusto bordo d'entrata, otte-

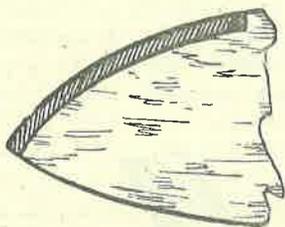


Fig. 7

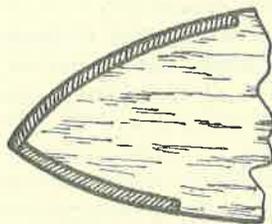


Fig. 8

nuto magari con il rivestimento superiore ed inferiore del naso delle centine (fig. 8); i pochi grammi di peso in più non sembreranno molti di fronte alla maggior robustezza dell'ala agli urti contro gli ostacoli ed alla sua rigidità allo svergolamento durante il volo.

Le centine. — Sono gli elementi strutturali che costituiscono l'ossatura principale dell'ala e servono a mantenere il profilo. Com'è intuitivo la loro forma è quella del profilo che devono rappresentare, tenendo naturalmente conto degli incastri per il bordo d'entrata, il longerone ed il bordo d'uscita (fig. 9).

In generale esse sono realizzate in balsa, di diverso spessore secondo il tipo di modello, eccezion fatta per quelle d'attacco che dovendo essere più robuste sono normalmente in compensato.

I metodi per ricavare le centine sono numerosi: si può quasi dire che ogni aeromodellista segue un metodo personale, ma i più semplici e sbrigativi, sono quelli qui illustrati.

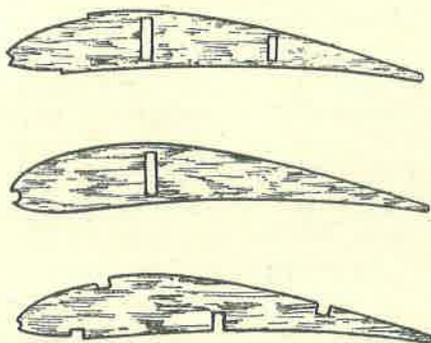


Fig. 9

Per le centine in compensato si tratta di ricalcarne la sagoma dal disegno con carta carbone e ritagliarle col seghetto rifinendone poi i contorni con lima e cartavetro; invece per le centine in balsa si segue una tecnica particolare.

Quando si vogliono ricavare le centine per un'ala rettangolare in pianta il lavoro è già notevolmente semplificato perchè le centine sono tutte uguali. Si ritaglia una centina in materiale resistente (compensato o lamierino) e la si usa come guida: basta appoggiarla sulla tavoletta e seguirne il contorno con il tagliabalsa. Il lavoro è certo un po' lungo, ma riduce lo spreco del materiale perchè è possibile utilizzare al massimo le tavolette senza eccessivi ritagli inservibili (fig. 10).

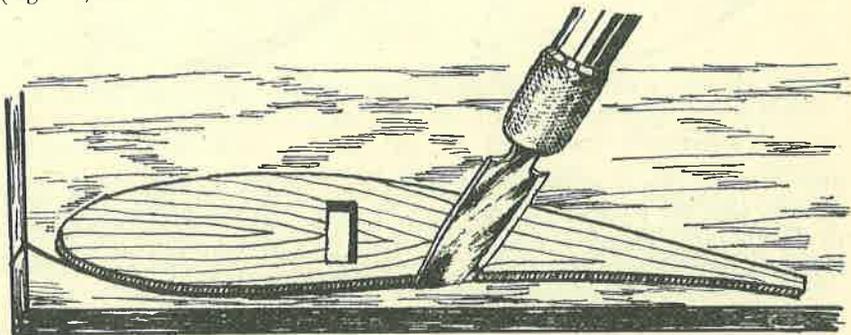


Fig. 10

Si può però operare in maniera molto più rapida seguendo il metodo illustrato in fig. 11. Si ritagliano due sagomine delle centine, come già si è visto, e tra di esse si interpongono tante liste di balsa quante sono le centine da ricavare; stringendo il tutto con un morsetto oppure infilando anche solo qualche spillo da una parte e

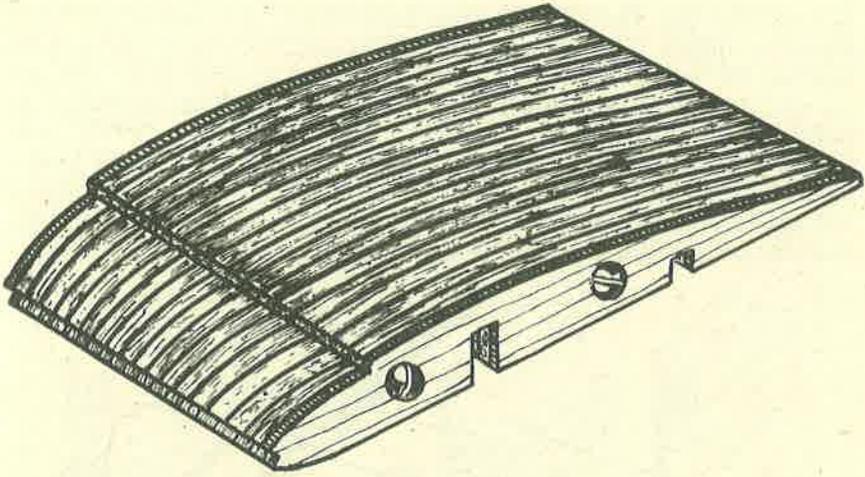


Fig. 11

dall'altra (se le liste sono poche), si sagoma con lima e cartavetro il blocchetto così ottenuto fino a portare il livello delle centine a quello delle due sagome esterne.

Se le centine da ricavare sono quelle di una semiala rastremata il procedimento non differisce dal precedente, tenendo però presente che le due sagomine di compensato devono essere simili rispettivamente alla centina maggiore ed a quella minore come indica la fig. 12. I metodo è particolarmente raccomandabile per le centine dei piani

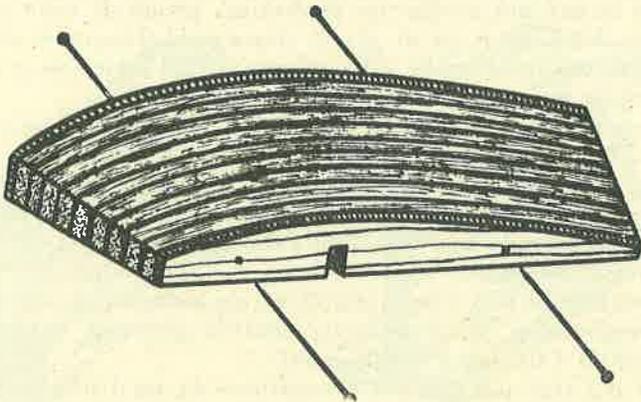


Fig. 12

di coda che più facilmente hanno delle forme rastremate in pianta. Seguendo questa via si ottiene una realizzazione celere e precisa delle centine sia nei contorni che negli incastri e si evita il cruccio del calcolo dei profili intermedi i quali vengono così automaticamente determinati.

Dovendo costruire un'ala per modelli da sala o per modelli ad elastico di dimensioni ridotte, le cui centine sono costituite soltanto dal bordo dorsale del profilo, si può procedere come in fig. 13, servendosi della solita mascherina di compensato.

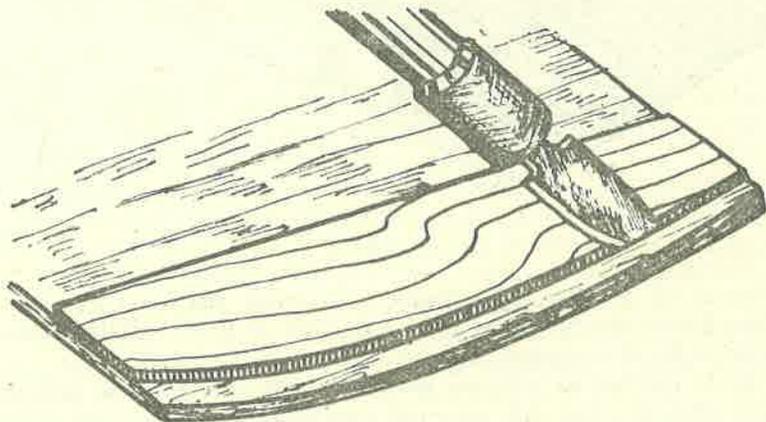


Fig. 13

Differentemente da quanto si faceva in precedenza, nei tempi attuali non si usa più alleggerire le centine, prima di tutto perchè la leggerezza del balsa è già di per se stessa soddisfacente e poi perchè l'alleggerimento inciderebbe sulla robustezza del materiale a cui viene a mancare la necessaria compattezza.

Il *longherone* è l'elemento strutturale che serve ad unire le centine e contribuisce in massima parte all'irrobustimento dell'ossatura. La sua posizione nella struttura è all'incirca al 30% della corda perchè la maggior parte dei profili ha il suo spessore massimo in tal punto e rende così possibile l'alloggiamento di un longherone di sufficiente sezione.

Il longherone può essere semplice (ala monolongherone), doppio (ala bilongherone), multiplo (ala multilongherone) o anche non esserci affatto (ala senza longherone).

Uno dei tipi più comuni è costituito da un listello di taglio a sezione rettangolare di $3 \times 7,3 \times 10,3 \times 12$ mm. (fig. 14) ma nelle

costruzioni tutto balsa anche i longheroni sono in balsa duro (purchè di sezione lievemente maggiorata) specialmente quando sono impiegati in numero maggiore di uno e la robustezza della struttura è assicurata anche da altri rinforzi.

Ritengo utile sorvolare sulle noiose considerazioni pertinenti il calcolo della sezione del longherone anche perchè la robustezza di quelli normalmente impiegati sui modelli volanti è esuberante rispetto agli sforzi a cui essi sono soggetti.

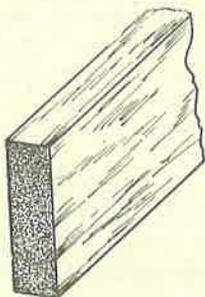


Fig. 14

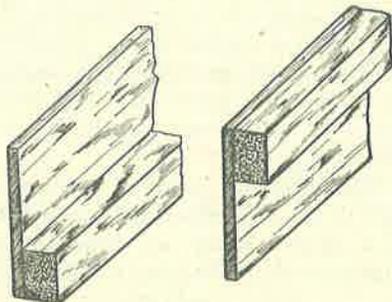


Fig. 15

Oltre a quelli di sezione rettangolare più comunemente usati vengono adoperati anche dei longheroni di forma composta in balsa, del tipo ad L diritto o rovescio, formati da una guancia sottile e da un listello di sezione quadrata o rettangolare (fig. 15). Molti costruttori usano pure il longherone a C costituito da una guancetta e da due listelli (fig. 16), altri invece impiegano quello ad I adatto in special modo per ali di telecomandati da acrobazia e costituito da tre guancette di almeno 12 mm. di spessore (fig. 17). Un longherone di

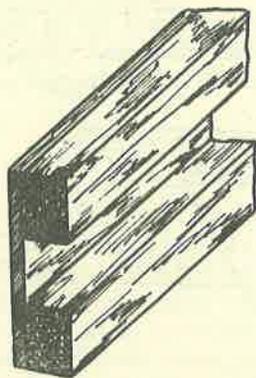


Fig. 16

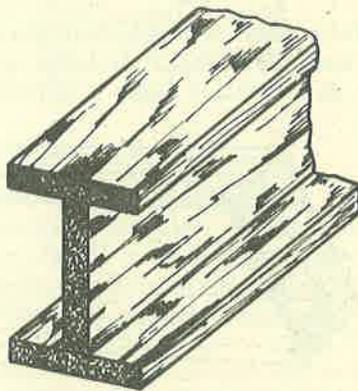


Fig. 17

tipo composito dovrebbe teoricamente avere una grande robustezza in rapporto ad un basso peso. Dati gli attuali sistemi di costruzione la robustezza di un'ala non viene assicurata solo dal longherone ma si basa anche sul rivestimento dei bordi e sull'adozione di altri longheroncini supplementari. Per quanto riguarda la leggerezza, il guadagno in peso in alcuni tipi praticamente non esiste dal momento che tali longheroni assorbono molti grammi nell'incollatura degli elementi. Se poi si considera la precisione di lavorazione che il loro impiego richiede e la difficoltà di esecuzione degli incastri, non ci vuol molto a capire che i longheroni più convenienti per i modelli da durata sono ancora quelli normali a sezione rettangolare. Quando però il fattore peso ha solo un'importanza relativa e quella che conta è la robustezza strutturale, allora i longheroni composito sono i più utili.

Specialmente in ali di corda abbastanza forte che richiedono l'impiego di un secondo longherone posto al 60%-70% della corda, viene molto spesso usato un tondino oppure un listello di balsa posto all'interno della centina o affiorante inferiormente come in fig. 18.

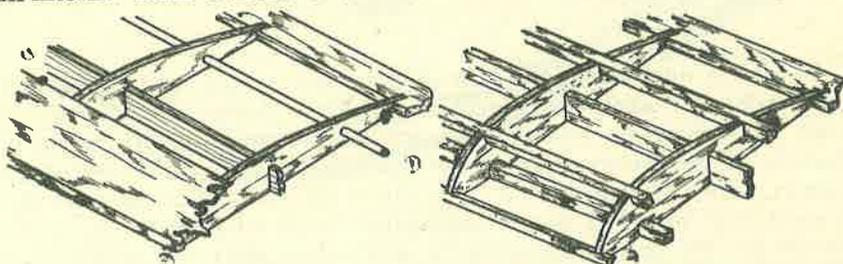


Fig. 18

Fig. 19

Molte volte il longherone vero e proprio manca ed in sua vece sono usati dei listelli di balsa posti alcuni sul dorso ed altri sul ventre delle centine come è indicato in fig. 19; mi permetto però di

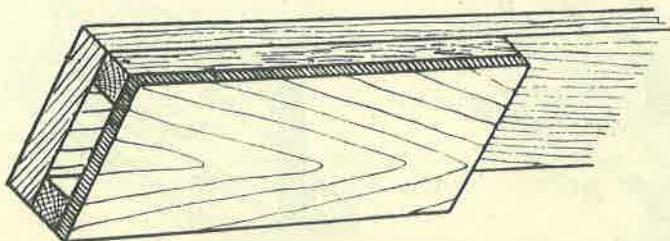


Fig. 20

far notare come questo sistema costruttivo debba essere usato di preferenza su ali in unico pezzo perchè le semiali sfilabili abbisognano di un longherone che incorpori la cassetta porta baionetta.

Questa cassetta, destinata a ricevere la baionetta di duralluminio che realizza l'unione delle semiali tra di loro o con la fusoliera, è formata da due listelli di tiglio o di compensato e da una guancia di compensato incollate al longherone e formanti con questo un abitacolo appunto a forma di cassetta (fig. 20). In essa la baionetta deve entrare leggermente forzata, senza gioco, ed il collegamento al longherone deve essere ulteriormente rinforzato con una legatura in seta praticata tra una centina e l'altra a montaggio avvenuto e ben incollata.

Il bordo d'uscita è rappresentato da un listello triangolare in tiglio o balsa di $3 \times 10 - 3 \times 12$ mm. di sezione o anche di dimensioni maggiori a seconda del profilo usato (fig. 21). In esso si praticano gli incastrì destinati a ricevere le corde delle centine (fig. 22) le quali peraltro vi possono anche solo essere appoggiate contro, irrobustendo il contatto con uno o due fazzoletti (fig. 23). I fazzoletti,

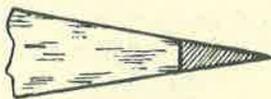


Fig. 21

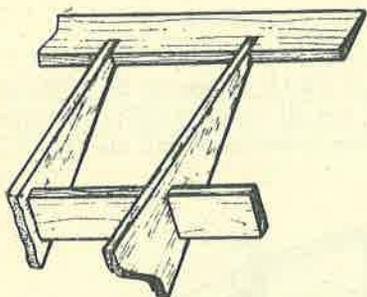


Fig. 22

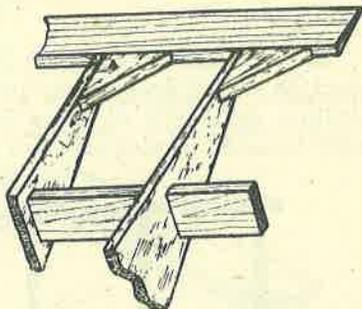


Fig. 23

in balsa di opportuno spessore, sono dei triangolini di varia forma incollati negli angoli ed hanno il compito di irrigidire il contatto tra i vari elementi. Vengono usati non solo per l'ala ma anche per qualsiasi parte del modello che richieda una maggior robustezza per resistere agli sforzi particolari a cui è soggetta.

Il bordo d'uscita viene pure realizzato con una ricopertura in balsa semplice o doppia della coda delle centine (fig. 23) oppure con una



Fig. 24

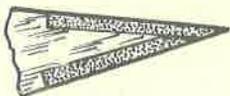


Fig. 25

composizione mista di un bordo triangolare ridotto e di una ricopertura superiore come è indicato in fig. 25.

Il bordo d'uscita dell'estremità di un'ala rastremata ellitticamente deve essere curvilineo in modo da seguirne il contorno. A questo proposito si può procedere in due modi, il primo dei quali consiste nel ritagliare il bordo da una tavoletta di balsa abbastanza larga e tale da contenere tutta l'ampiezza della curva (fig. 26); con lima e cartavetro si asporta il superfluo fino ad ottenere una sezione triangolare ed il bordo può dirsi pronto per la messa in opera.



Fig. 26

Nelle costruzioni attuali è invece molto in uso il bordo d'uscita « a spezzati », come denominato per il fatto che è composto da elementi rettilinei di listelli di balsa incollati tra di loro e rifilati esternamente in modo da ricalcare con precisione il contorno dell'ala (fig. 27).

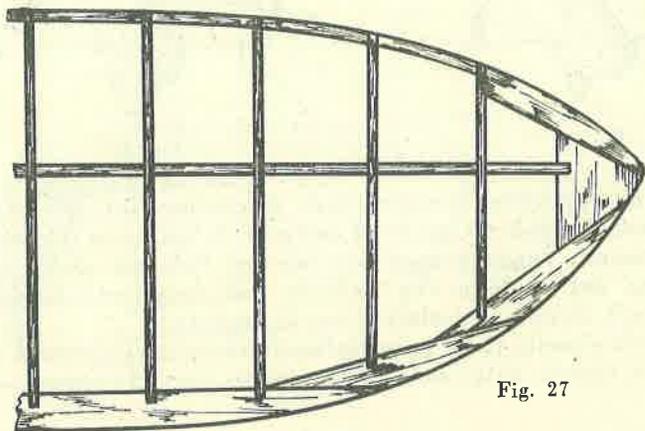


Fig. 27

Con la solita smussatura si ricava la sezione triangolare e con il taglia-balsa si praticano gli incastri per le centine in modo perfettamente analogo a quello che si è già visto.

Il terminale è la parte strutturale dell'ala che ne delimita le estremità e la sua forma è quanto mai varia. Nelle ali a pianta rettangolare può essere rappresentato da un elemento di balsa più o meno simile ad una centina piana incollata perpendicolarmente all'ultima centina come si vede in fig. 28. Per le ali dei telecomandati o anche per gli altri

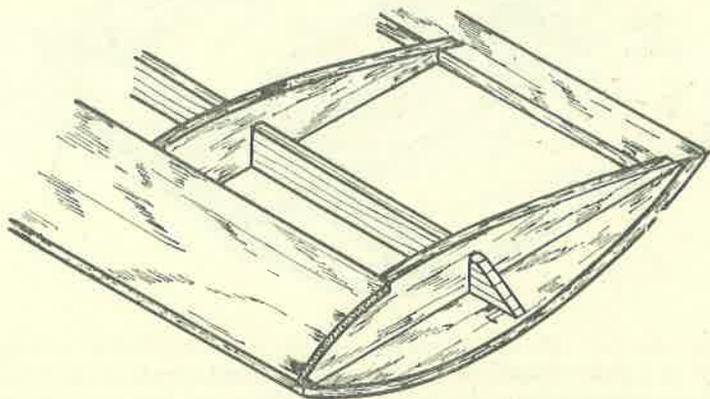


Fig. 28

modelli si usa ricavare il terminale da un blocchetto in balsa tenero che viene incollato all'ultima centina e sagomato con smussatura simile

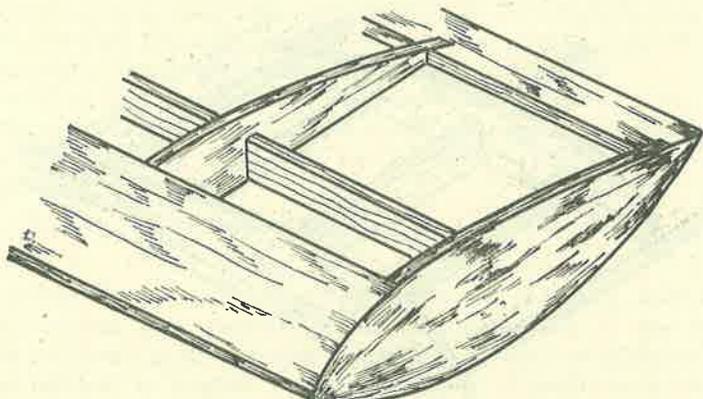


Fig. 29

a quella che si vede in fig. 29. Se poi si pensa che il terminale a bloccetto sia troppo pesante ma non si vuol rinunciare alla comodità di un terminale ben robusto, si può seguire la via illustrata dalla fig. 30 in cui il terminale è realizzato con una copertura in balsa sottile appoggiata alla centina d'estremità e ad un terminale del tipo più semplice.

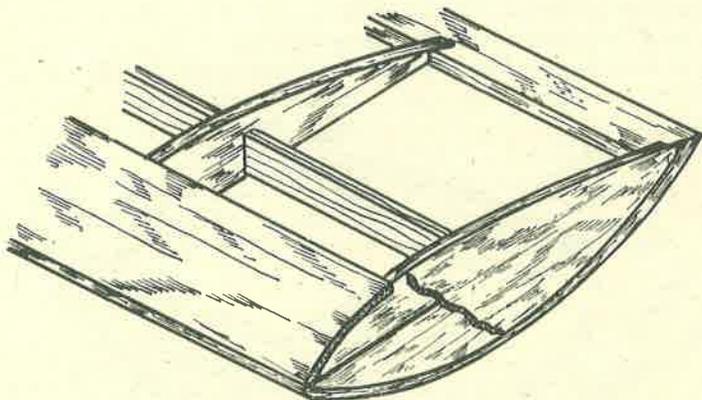


Fig. 30

Nelle ali a rastremazione ellittica il terminale è già quasi completato dal congiungimento dei bordi d'entrata e d'uscita e può essere ultimato in balsa (fig. 27) e rivestito superiormente ed inferiormente e poi sagomato come i tipi precedenti.

Il terminale può anche benissimo essere sostituito dagli schermi

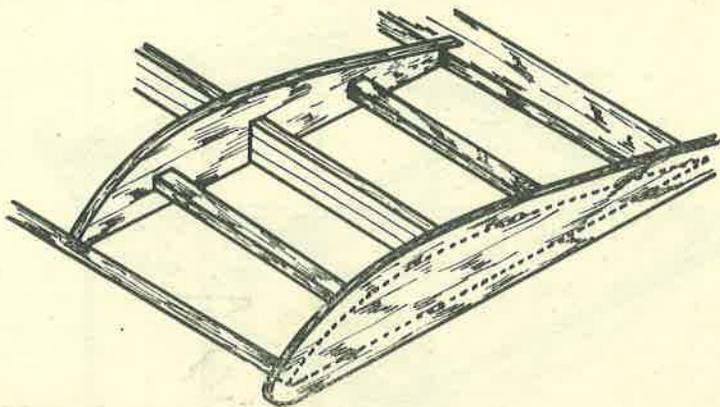


Fig. 31

alari, realizzati in un unico pezzo come una centina normale oppure in due o tre strati in cui le fibre sono state diversamente inclinate per ottenere una maggior consistenza (fig. 32). Questa figura offre l'appi-

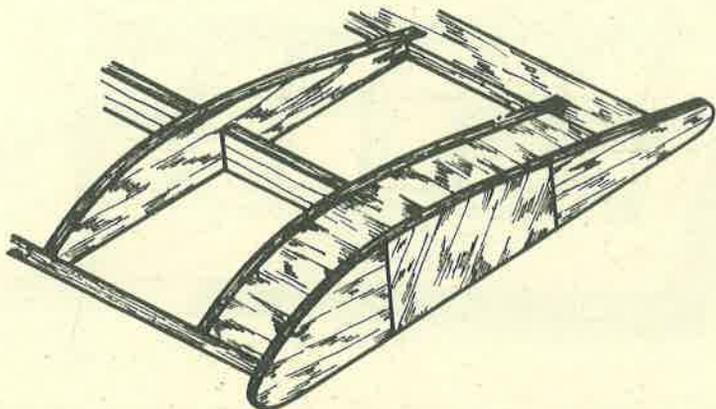


Fig. 32

glio per una semplice ma importante considerazione. Un'ala che termini con una sola centina corre pericolo di essere deformata dalla copertura in tensione la quale crea degli avvallamenti nelle parti della centina comprese tra il bordo d'entrata e il longherone e tra il longherone ed il bordo d'uscita. Per rimediare a questo inconveniente basta dotare l'ala di un robusto terminale, ma nel caso dell'ala munita di schermi o in quelle dei telecomandati da acrobazia nei quali l'ala è molto spesso tronca, non resta che irrobustire le estremità con due listellini incollati tra l'ultima e la penultima centina oppure ricoprirne lo spazio intermedio con un sottile strato di balsa.

All'estremità dell'ala interna alla circonferenza di volo dei telecomandati si devono poi applicare le guide per i cavi di controllo, ma questo particolare sarà oggetto di un trattamento più ampio nell'apposito capitolo.

IL MONTAGGIO

In primo luogo si distende il disegno sul piano di montaggio fissandolo magari con qualche puntina in modo che la sua superficie non presenti grinze, gobbe o qualsiasi altra ondulazione. Ciò posto si infilano le centine sul longherone e si mettono a posto i bordi di entrata e di uscita ed i terminali, servendosi di elastici o

semplicemente di spilli come è indicato in fig. 33. Dopo aver controllato che i vari elementi siano nella loro esatta posizione si procede ad un leggero incollamento nei punti d'unione in modo da ottenere una

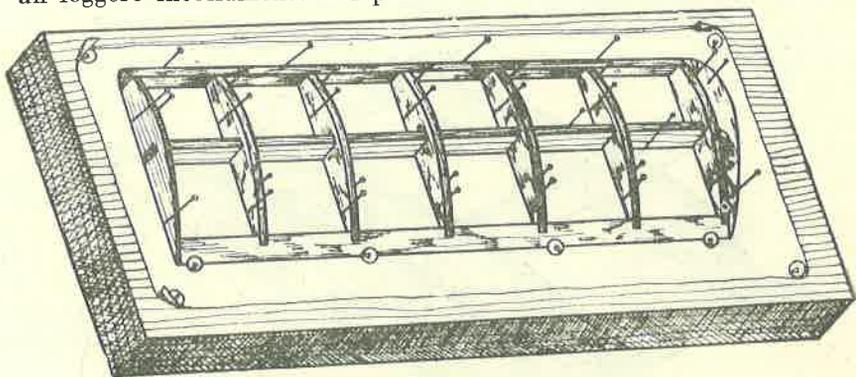


Fig. 33

specie di imbastitura tra le varie parti. A questo punto si può togliere la struttura del piano per un controllo più accurato e per scollare ed incollare con maggior precisione le parti difettose; quando si è sicuri che tutto è in ordine si fissa nuovamente la struttura sul piano di montaggio e si eseguisce l'incollatura definitiva. Lo scopo della prima imbastitura è appunto quello di permettere la correzione dei difetti di composizione come svergolature, incastrati mal riusciti e centine storte o fuori luogo; per compiere queste operazioni si asporta col taglia-balsa il collante secco, si rimette in posizione l'elemento fuori posto e si incolla nuovamente.

Questo procedimento è il metodo base da cui si deve partire per realizzare qualsiasi ala di modello volante; ogni altra composizione non è che un perfezionamento aggiunto a delle strutture che fundamentalmente soon state realizzate con questo sistema.

Per dare maggior robustezza al bordo d'entrata e per conservare con più fedeltà il profilo evitando gli avvallamenti della ricopertura che ne falserebbero la curva dorsale, si usa ricoprire il naso delle centine con una lista di balsa da 1 mm. che copre la centina per il 25% o il 30% della corda. Per quest'irrobustimento è necessario praticare gli appositi incastrati nelle centine, come già si è visto; molti aeromodellisti irrigidiscono la ricopertura delimitandola con un listello di balsa, affiorante o no, come si vede dalle sezioni presentate in fig. 34, listello che però potrebbe anche essere uno di quelli usati al posto del longherone. Quando la struttura è sufficientemente rigida per l'avvenuto essiccamento del collante si applica il rivestimento servendosi di

spilli infilati all'altezza delle centine per tenerlo in loco e si procede al suo fissaggio definitivo incollandolo dalla parte sottostante (fig. 35); basta poi spianare con lima e cartavetro le eventuali sporgenze ed il rivestimento in balsa è opera fatta. Questo sistema è molto conveniente per i modelli da gara perchè conferisce all'ala una robustezza eccezionale e può giustificare l'impiego di longheroni di sezione più ridotta.

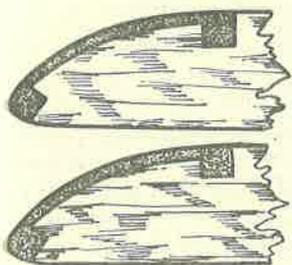


Fig. 34

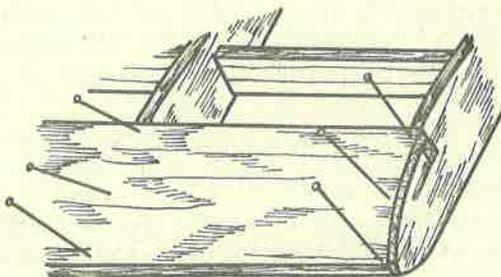


Fig. 35

La realizzazione del diedro non presenta alcuna difficoltà perchè l'unico elemento che differisce da una costruzione normale è il longherone, che deve essere foggiato a gomito con angolazione simile a quella dell'angolo diedro che deve rappresentare. Per ottenerla si taglia il longherone come è indicato in fig. 36 rinforzando il contatto con una o due guancette di compensato sottile ben incollate ed eventualmente legate con seta. Al fine di ottenere una maggior precisione si consiglia di montare separatamente le due parti dell'ala rifinandole quasi del tutto e lasciando incompleto soltanto il loro attacco; servendosi di un blocchetto di materiale qualunque che dà il giusto valore del diedro, si uniscono le due parti incollandole nel modo dovuto magari con l'aggiunta di qualche fazzoletto di rinforzo nei punti di giunzione del bordo d'entrata e di quello d'uscita (fig. 37).

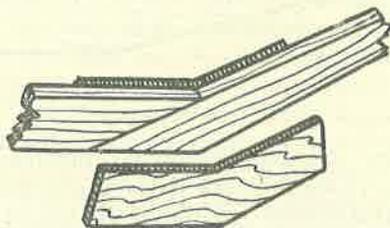


Fig. 36

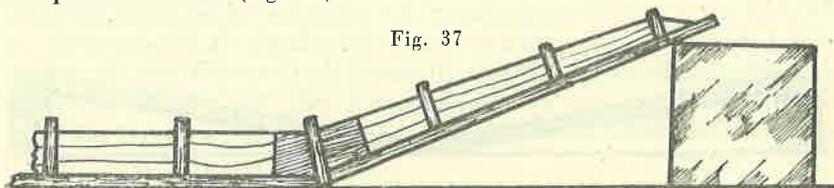


Fig. 37

L'UNIONE DELLE SEMIALI

L'ala di un modello volante può essere in un unico pezzo o composta da due semiali sfilabili. Nei modelli scuola ed in quelli di apertura ridotta è molto usata l'ala in unico pezzo in via della sua semplicità costruttiva, ma sui modelli da gara viene di preferenza impiegato il tipo a semiali sfilabili perchè, oltre ad una buona comodità di trasporto con minimo ingombro, offre la possibilità di una costruzione più precisa e consente di variare l'incidenza di ogni semiala durante il centraggio.

L'ala tutta d'un pezzo presenta l'unica difficoltà nell'unione rigida delle semiali che consiste essenzialmente nell'unione dei due semilongheroni. La fig. 38 indica chiaramente il modo con cui si devono sagomare i due capi da unire e non abbisogna d'altro se non della raccomandazione di eseguire i tagli con la massima precisione per evitare le sconessioni che facilmente possono verificarsi quando l'ala viene sottoposta a sforzi notevoli quali sono quelli della salita sotto traino. Per questo fatto si usa aggiungere due guancette di compensato a

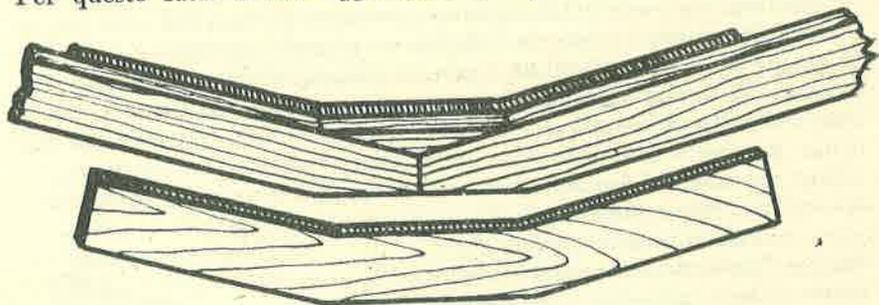


Fig. 38

fianco del longherone ed incollarle saldamente legandole poi con seta. Come si è già detto a proposito del diedro, si devono costruire separatamente le semiali ed unirle quando sono quasi ultimate, servendosi di due blocchetti simili posti ad egual distanza dall'asse di simmetria in maniera da dare la stessa inclinazione ad entrambe (fig. 39).

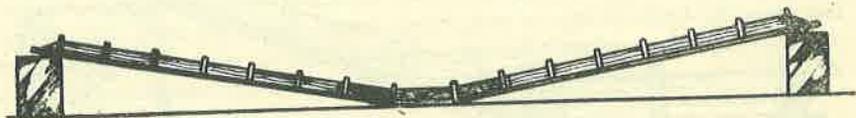


Fig. 39

Il tratto compreso tra le due centine centrali deve essere rivestito in balsa sia per conferire una maggior robustezza all'insieme e sia perchè, dovendo poi essere attraversato dalle legature elastiche che uniscono l'ala alla fusoliera, una ricopertura in carta semplice sarebbe inadatta. E dal momento che le ricoperture del genere sono frequenti nella costruzione di un modello volante ritengo utile spendere qualche parola in più sull'argomento.

La ricopertura della parte inferiore, per il fatto che le centine d'attacco hanno il ventre piano, è presto fatta perchè si tratta solo di ritagliare un pezzo di balsa con la dovuta precisione, spalmare i bordi di collante ed inserirlo nel suo alloggiamento. Per quanto riguarda la ricopertura dorsale il procedimento è un po' diverso ed è rappresentato in fig. 40. Si ritagliano due liste di balsa che riproducano

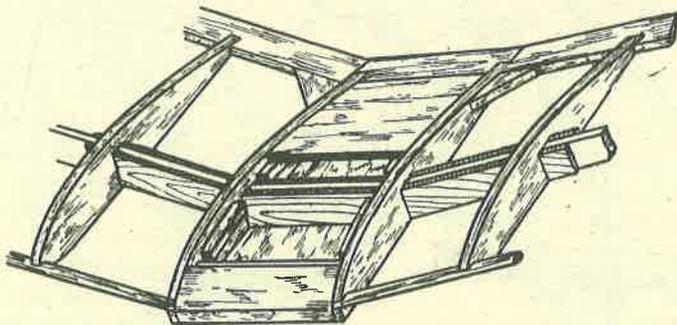


Fig. 40

la curva dorsale del profilo e si incollano alle due centine qualche millimetro più in basso (secondo lo spessore della ricopertura) a costituire un valido gradino d'appoggio. È anche meglio sostituire il bordo d'entrata normale (se non è di sufficiente spessore) con un blocchetto di balsa su cui viene praticato un intaglio a gradino. Giunti a questo punto si incolla la ricopertura di balsa con l'avvertenza di disporla con le fibre perpendicolari alle centine perchè così può essere più facilmente piegata. Il sistema ora descritto viene anche normalmente usato per rivestire le semiali sfilabili nel tratto compreso tra la prima e la seconda centina perchè questa zona esige una maggior robustezza sia per il volo che per le continue manipolazioni a cui le semiali sono soggette durante le operazioni di montaggio.

Sui modelli ad ala sopraelevata le semiali sono unite tra di loro per mezzo di una baionetta di dural di discreto spessore inclinata come il diedro dell'ala (fig. 41), e vengono tenute assieme da una legatura elastica che si avvolge attorno a degli spinotti affioranti dal rivesti-



Fig. 41

mento o che ricopre della lamelle di celluloido o di lamierino che si infilano in due o tre coppie di spinotti (fig. 42).

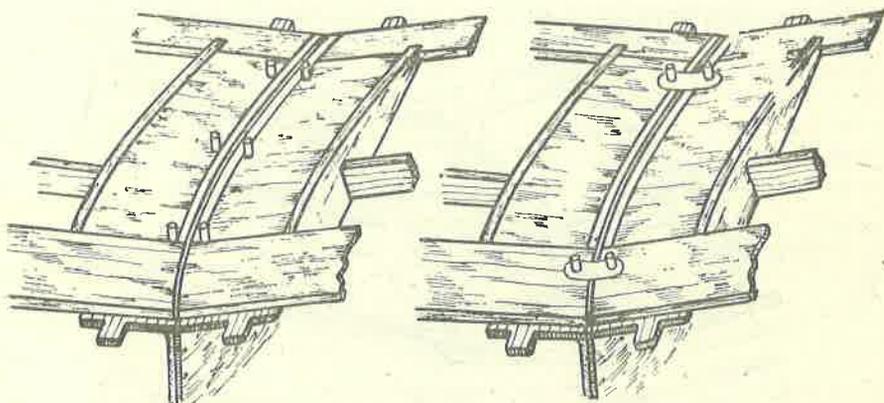


Fig. 42

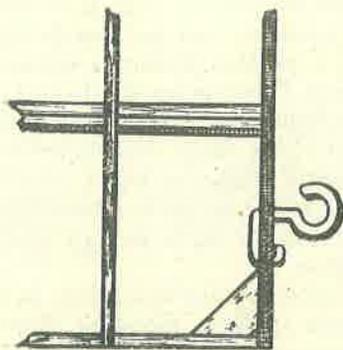


Fig. 43

Quando invece le semiali sono unite tra di loro per mezzo della fusoliera, si ricorre ad uno o due ganci metallici fissati alla centina d'attacco i quali permettono l'impiego degli anelli elastici d'unione (fig. 43); ma di questo si riparlerà nel capitolo della fusoliera.

COSTRUZIONI SPECIALI

La fig. 44 illustra un procedimento costruttivo che si distacca notevolmente da quelli considerati in quanto il profilo delle centine è dato dallo spessore dei tre longheroni ed il loro contorno è determinato da due liste di balsa di medio spessore. La composi-

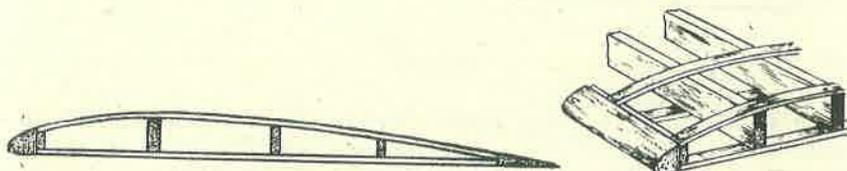


Fig. 44

zione avviene durante il montaggio in cui sono di valido aiuto gli spilli infilati alle estremità delle liste per tenerle a posto durante l'essiccamento del collante. È però necessario far rilevare che questo sistema di costruzione è possibile solo quando le centine sono profilate con un piano-convesso.

Sostanzialmente non molto diverso dal precedente è il metodo della fig. 45 in cui le centine sono composte da una sottile anima di balsa ed hanno i bordi costituiti con due liste dello stesso materiale. Oltre agli altri vantaggi il rivestimento dei contorni delle centine riduce gli avvallamenti della ricopertura rendendone più agevole il fissaggio; questa soluzione diventa molto comoda, seppure leggermente più laboriosa, sui modelli di corda piuttosto lunga ed in vista della robustezza che conferisce alla struttura viene usata con discreta frequenza sui modelli da gara.

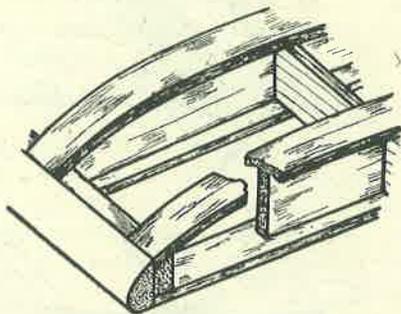


Fig. 45

Le ali dei telecomandati da velocità o dei team racers sono spesso rivestite completamente in balsa ed il modo di procedere è simile a quello già analizzato per la ricopertura del bordo d'entrata; però per facilitare la messa in opera ci si può servire di bordi d'entrata e d'uscita sporgenti di qualche millimetro così da collimare perfettamente con la ricopertura (fig. 46).

Sempre a proposito di telecomandati, i modelli di apertura ri-

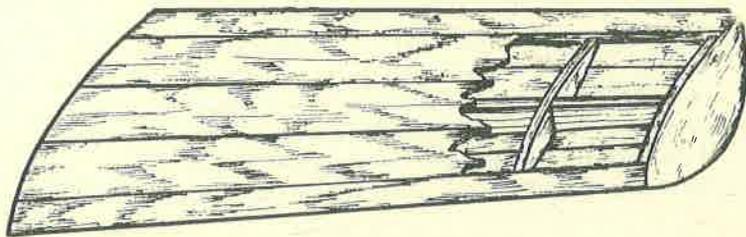


Fig. 46

dotta hanno l'ala in balsa pieno ricavata da una tavoletta del dovuto spessore. Innanzitutto si sceglie una tavoletta priva di nodi e di ammaccature e la si ritaglia secondo il contorno esterno dell'ala; si calcolano quindi i profili d'estremità ed uno o due di quelli intermedi e si ricavano le loro dime in compensato sottile. In secondo luogo si sagoma lo sbozzato con raspa e cartavetro fino a che il profilo dell'ala non coincida con quello delle dime e si rifinisce l'ala nel modo che si riterrà più opportuno e che sarà in seguito

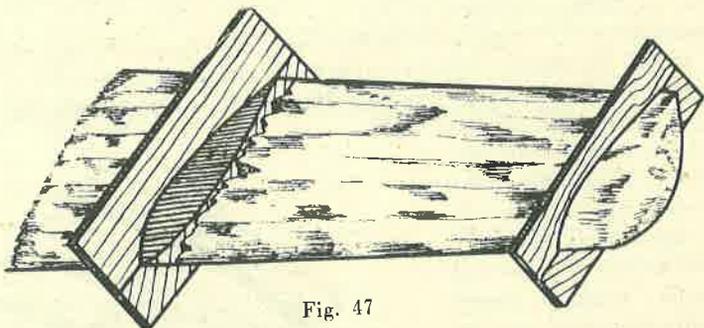


Fig. 47

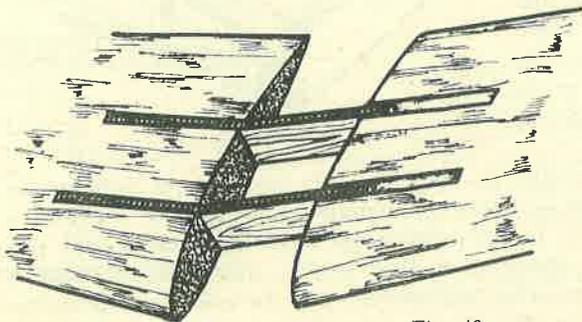


Fig. 48

illustrato (fig. 47). L'unione delle semiali in balsa pieno viene ottenuta per mezzo di due robuste baionette di compensato incastrate ed incollate nella zona centrale eventualmente rinforzata con fasciatura in seta (fig. 48).

I più moderni telecomandati da velocità hanno l'ala molto sottile che proprio per questa sua caratteristica non può essere realizzata a centine ma deve esserlo con altri sistemi che per la loro singolarità sono limitati a questi soli modelli. Il più moderno è quello dell'ala metallica il cui procedimento costruttivo è chiaramente spiegato in fig. 49.

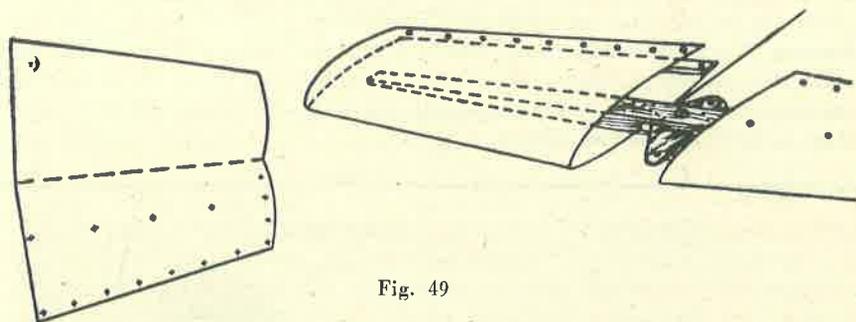
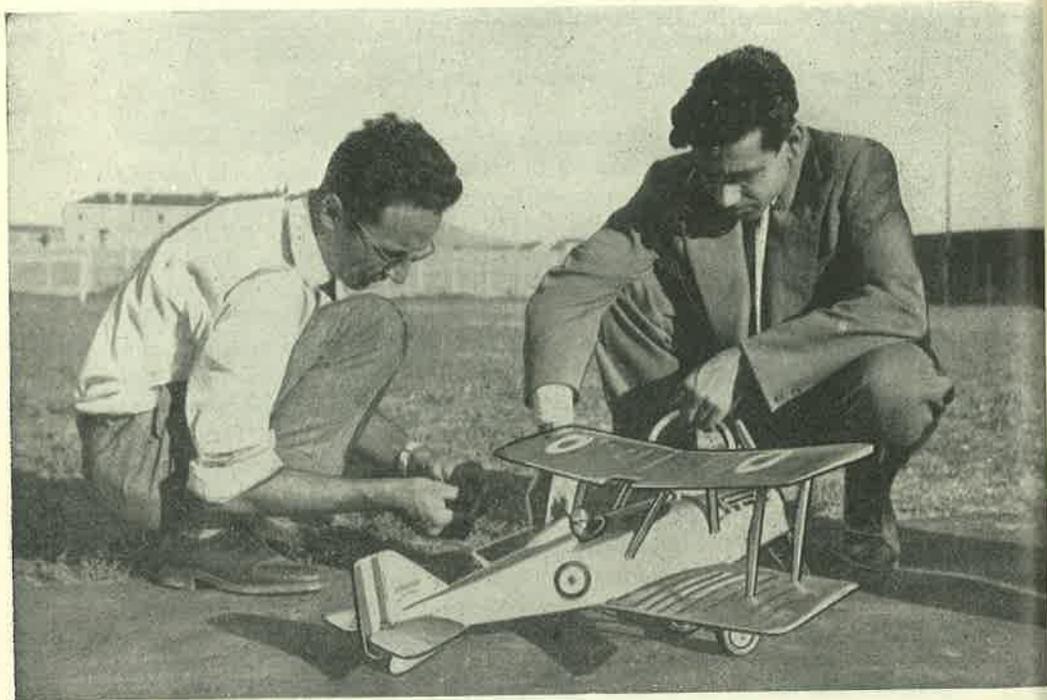


Fig. 49

Il longherone, in unico pezzo, è in legno duro, rastremato in pianta e spessore e con il ventre ed il dorso leggermente a curva per seguire più fedelmente il profilo. Per l'ala vera e propria si sceglie un lamierino d'alluminio da 3/10, si ritaglia una sagomina simile a due semiali accostate e con una linea si segna il bordo d'attacco; indi si inizia la piegatura servendosi per es. di una riga metallica diritta ed affilata fino a che le due parti del lamierino non abbiano raggiunto un angolo di 30° circa. A questo punto si continuerà il lavoro curvando attentamente a mano, e se si opera con cura non sarà difficile ottenere il profilo desiderato. Il bordo d'uscita è automaticamente formato dai due lembi del lamierino che combaciano tra di loro e vengono tenuti assieme da ribattini in alluminio da 1,5 mm. Per dare maggior robustezza all'insieme e nello stesso tempo per conservare il più possibile l'esattezza del profilo che in questo punto tende a schiacciarsi per la pressione dei ribattini, si usa con successo un bordo d'uscita triangolare in alluminio che verrà a trovarsi tra i due lembi del lamierino. Questi ultimi saranno poi accostati e forati contemporaneamente per non provocare svergolature ed i fori dovranno essere accuratamente svasati in modo da accogliere perfettamente la testa dei ribattini; essi devono essere schiacciati con la massima cura servendosi magari di un piano metallico e facendo in modo che siano completamente annegati nella svasatura. Ogni semiala viene fissata al longherone per mezzo di spinotti di legno o di piccole viti a testa conica che ben combaciano con la svasatura dei lamierini e possono essere ulteriormente livellate

con una leggera limatura. Il terminale può essere ottenuto in via naturale dallo stesso lamierino ma torna più comodo ricavarlo dall'alluminio o dal magnesio e fissarlo alla struttura metallica con chiodini.

Le semiali dei modelli tutt'ala presentano la loro maggiore difficoltà costruttiva nella variazione d'incidenza che diminuisce gradualmente dall'attacco all'estremità. La realizzazione pratica di una tale anomalia si effettua ponendo degli spessori sotto il bordo d'uscita affinché l'incidenza rispetto al bordo d'entrata, sempre fisso, sia diminuita del valore richiesto. Di questo fatto bisogna tener conto anche nel ricavare sulle centine gli incastri per il longherone, che per maggior comodità possono essere circolari.



ESEMPIO DI PERFEZIONE COSTRUTTIVA :

Modello telecomandato **S. E. 5. A** classe "qualificazione,, magistralmente costruito su disegni **AEROPICCOLA - TORINO**

*Costruite sempre su disegni **Aeropiccola** eviterete delusioni.*

CAP. VII.

LA FUSOLIERA

La fusoliera è la parte del modello che assicura il collegamento tra l'ala e i piani di coda ed è destinata a contenere o a sostenere il gruppo motore (matassa elastica, motore a scoppio o a reazione), gli organi d'atterraggio ed i vari accessori e dispositivi speciali. Per assolvere degnamente a queste funzioni deve essere rigida in maniera da non falsare il calettamento tra ala ed impennaggi ed offrire la minima resistenza possibile all'avanzamento; il primo punto consiglia di non fare fusoliere troppo esili specialmente nella zona di fondo ed il secondo esige sezioni a buona penetrazione e nello stesso tempo di area minima.

L'area della sezione minima per qualche categoria di modelli è stabilita dai regolamenti e per altre è invece lasciata libera. In quanto alla sezione la fig. 1 riporta i contorni più comunemente usati sui modelli attuali.

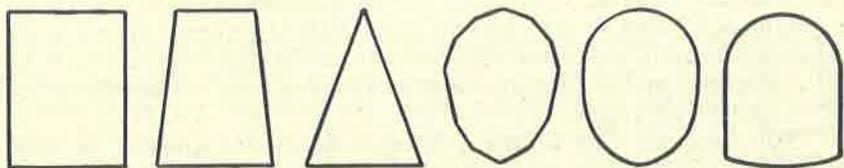


Fig. 1

La sezione meno resistente, teoricamente parlando, è quella circolare la quale però è anche la più difficile da realizzare per la sua complicatezza costruttiva. Ragionando con logica fondata su motivi reali e non su delle fisime che risentono dei trattati di aerodinamica, sempre ricordando la differenza di N. d. R. a cui volano i modelli e gli aeroplani veri, si viene a concludere che la differenza di rendimento fra le varie sezioni mastre è molto ridotta e pertanto non è il caso di cavillare sulle ragioni che portano alla scelta di un tipo piuttosto che di un altro. Nella maggior parte dei casi l'opportunità della preferenza dipende da motivi di pratica esecuzione ed è di carattere funzionale

piuttosto che teorico; esempio eloquente sono i telecomandati dei quali i modelli da velocità hanno di rigore la fusoliera a sezione circolare con superficie levigatissima ed invece i modelli da acrobazia hanno fusoliera di qualsiasi sezione fino a ridursi addirittura ad una semplice tavoletta di legno o di balsa duro posto di taglio.

Nei veleggiatori sono molto usate le fusoliere a guscio ed è utile precisare che tale preferenza non è dovuta ad un aumento di rendimento rispetto a quelle ad ordinate semplici, perchè la differenza è insensibile, ma piuttosto alla maggior robustezza, compatibile con il minimo peso, che la struttura a guscio conferisce alla fusoliera.

Il profilo della fusoliera è quanto mai vario ed è determinato a volte più da ragioni pratiche e strutturali che da esigenze aerodinamiche. Sta diventando abbastanza comune il conferire alla fusoliera una sagoma piana inferiormente e curva superiormente, che si avvicini ad un profilo alare, in modo da sfruttare anche la portanza generata dal ventre della fusoliera (la sezione deve però essere quadrangolare o trapezoidale).

Anche la lunghezza è variabile secondo i modelli ed in questi ultimi tempi tende ad aumentare, in special modo nei Wakefield e nei veleggiatori in cui lo stabilizzatore, molto piccolo per aumentare al massimo la superficie alare, deve essere posto ad una notevole distanza dal C. P. dell'ala affinchè la stabilità longitudinale sia ugualmente assicurata. Non si possono perciò stabilire delle norme perchè sarebbero sempre azzardate ed imprecise, ma si consiglia di attenersi alle formule di Prandtl per la distanza tra il C. P. dell'ala e quello del piano di quota; una volta stabilito questo valore si dimensiona la parte anteriore tenendo conto della posizione del C. S. L., della disposizione del gruppo motopropulsore, degli accessori e degli organi d'atterraggio.

Nel disegnare una fusoliera bisogna innanzitutto fissare la linea orizzontale di mezzeria a cui devono riferirsi le incidenze delle ali e

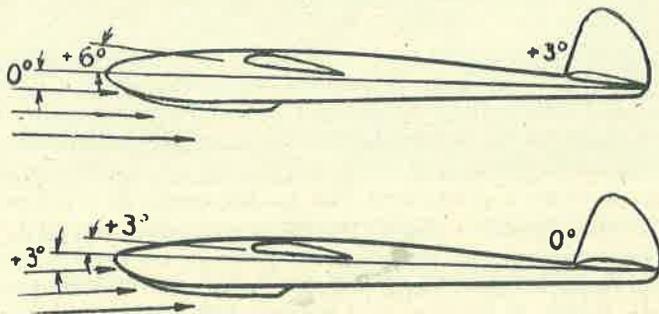


Fig. 2

dei piani di quota ed in secondo luogo collocare nella giusta posizione il C. S. L. se si vuole che il modello abbia una sufficiente stabilità di rotta. Bisogna poi anche ricordare che il modello in pratica non vola quasi mai all'incidenza segnata nel disegno, ma rispetto al vento relativo si trova all'incirca nell'assetto indicato in fig. 2. In tale posizione la fusoliera offre una resistenza passiva discretamente ridotta dalle forme a pera rovescia e poligonali ma pur sempre notevole. Per ovviare a questo inconveniente alcuni aeromodellisti usano calettare ala ed impennaggi ad un'incidenza maggiore (per es. ala $+ 6^\circ$ e piano orizzontale $+ 3^\circ$) cosicchè rispetto alla linea di volo l'asse di mezzeria della fusoliera risulta calettata a 0° e la resistenza alla corrente relativa risulta molto diminuita. Questo espediente è particolarmente utile nelle fusoliere dei modelli ad elastico in cui l'incidenza dell'asse motore diventa automaticamente negativa senza dover ricorrere all'inclinazione del tappo che aumenterebbe l'attrito disperdendo la potenza fornita dalla matassa.

COSTRUZIONE E MONTAGGIO

Il metodo costruttivo da usare nella realizzazione delle fusoliere dipende dal tipo di modello e dalle doti di leggerezza e robustezza caso per caso richieste; una volta stabilite le esigenze della propria fusoliera si tratta di adottare il procedimento più appropriato scegliendolo tra quelli qui descritti.

La fusoliera a traliccio. — È il genere di costruzione più moderno e maggiormente diffuso perchè con la sua semplicità permette di ottenere fusoliere leggerissime, molto robuste e di rapida messa in opera. Inizialmente il traliccio è stato usato sui modelli ad elastico perchè la cavità interna consente di alloggiare molto bene la matassa elastica ma attualmente quasi tutti i modelli volanti hanno fusoliere di questo genere; l'applicazione più recente del traliccio è per i modelli radiocomandati perchè consente una comoda disposizione del complesso ricevente e dei dispositivi di scappamento.

In una fusoliera costruita a traliccio si distinguono i *correntini*, listelli che formano lo spigolo della struttura, ed i *traversini* che ne compongono l'ossatura.

Il procedimento costruttivo è quanto mai semplice e richiede soltanto un po' di pazienza e di precisione. Disteso il disegno sul piano di montaggio si dispongono i due correntini esterni della fiancata seguendo il contorno della fusoliera e si infilano i traversini tagliati con la massima precisione dopodichè si incollano saldamente i punti

di giunzione (fig. 3). Per la messa in opera ci si aiuta con spilli e puntine da disegno che fissano gli elementi finchè il collante non sia completamente secco.

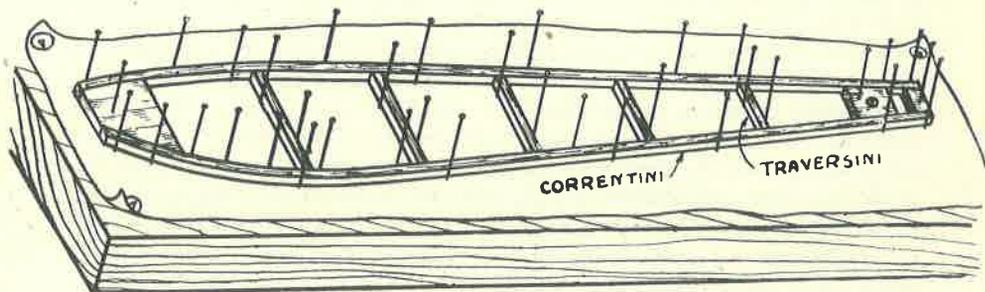


Fig. 3

Terminata la composizione della fiancata la si lascia riposare fino all'essiccamento del collante; dopo qualche tempo la struttura può essere tolta ed il piano di montaggio è libero per la costruzione dell'altra fiancata che viene realizzata in modo perfettamente analogo alla prima.

La via qui indicata è la più semplice e può servire per le prime costruzioni, dopo le quali la maggior parte degli aeromodellisti realizza contemporaneamente le due fiancate montandole una sull'altra sullo stesso scalo, con la precauzione di intrapporre tra di loro un fazzoletto di carta oleata nei punti di giunzione dei traversini con i correntini affinché il collante non scoli appiccicando le due strutture (fig. 4).

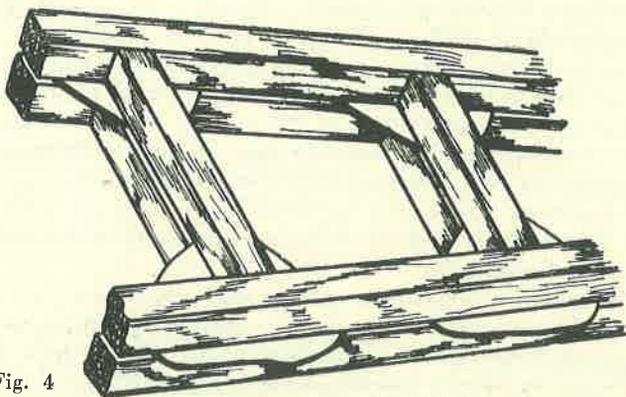


Fig. 4

Quando le due fiancate sono completate si procede al loro accoppiamento. Aiutandosi con legature elastiche opportunamente collocate, si incollano l'ordinata o il rinforzo anteriore, l'estremità posteriore ed i traversini nel punto di larghezza massima completando poi la struttura con il piazzamento di tutti gli altri elementi (fig. 5).

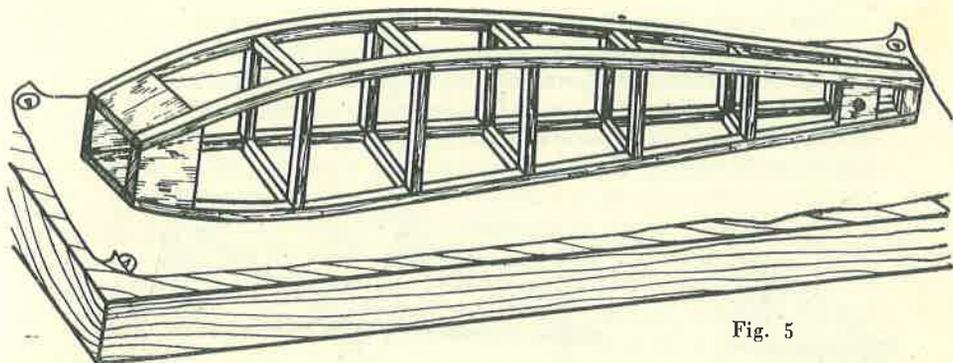


Fig. 5

Terminata la struttura, almeno nelle sue linee fondamentali, è consigliabile ripassare le giunzioni con qualche goccia di collante in modo da rinforzare le incollature.

Giunti a questo punto si potrà iniziare l'applicazione di controventature e rinforzi, ricoperture parziali in balsa, attacchi per carrelli, ali ed impennaggi e dell'alloggiamento per ingranaggi, dispositivi di detormalizzazione ed accessori vari.

La costante ricerca di forme sempre più moderne e razionali ha portato al *traliccio moderno* in cui i correntini ed i traversini anzichè dai listelli in balsa pieno sono rappresentati da striscie di 1 mm.

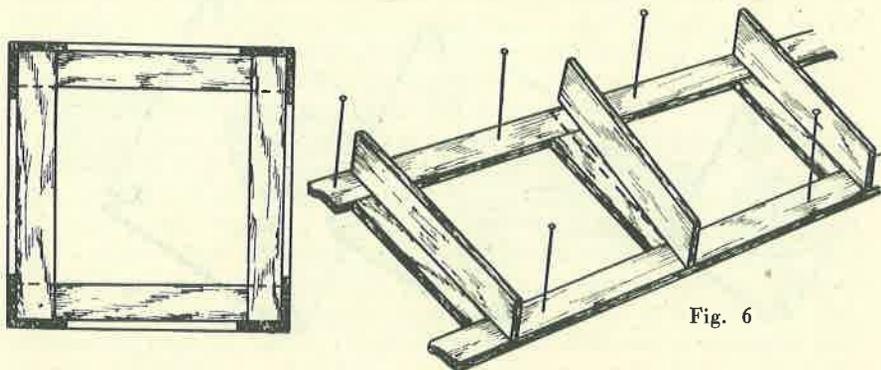


Fig. 6

di spessore e di larghezza variabile incollati e montati ad *L* in modo da comporre una sezione sul tipo di quella indicata in fig. 6. Questo sistema di traliccio ha il pregio di essere più leggero e più resistente alle sollecitazioni del traliccio in balsa pieno; richiede una maggior precisione di lavorazione ma in compenso è anche molto più leggero.

Una fusoliera quadrata posta di spigolo viene comunemente detta « *a diamante* » ed è usata in special modo sui Wakefield perchè consente di sfruttare maggiormente la superficie portante dell'ala in quanto la zona d'ombra con la fusoliera è di molto ridotta.

Nelle fusoliere a diamante il traliccio può essere come quello rappresentato in fig. 7 in cui i correntini sono costituiti da liste di

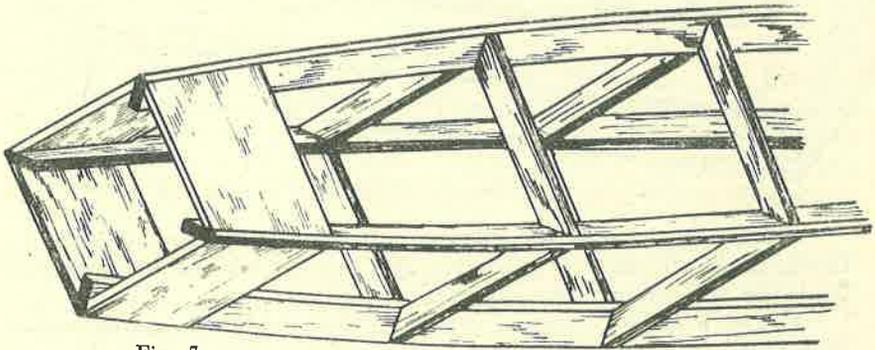


Fig. 7

balsa di 2 mm. di spessore poste di taglio sullo spigolo ed i traversini sono liste di balsa poste pure di taglio tra i correntini. Questo genere di traliccio richiede però una discreta pratica in costruzioni aeromodellistiche per cui è consigliabile piuttosto agli esperti che

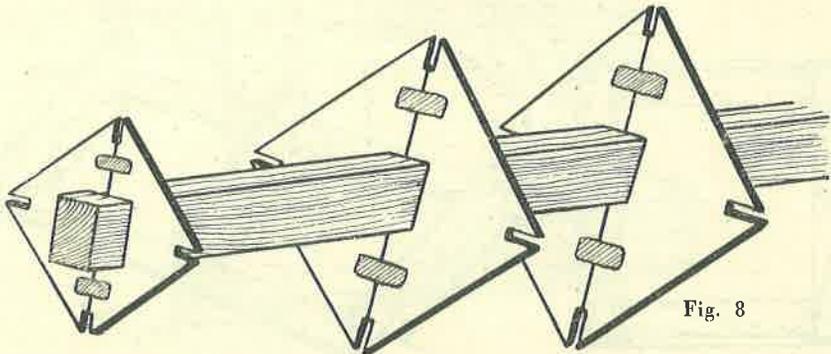


Fig. 8

non ai principianti. Il montaggio viene facilitato disponendo una serie di diaframmi di balsa o di cartone, snodati mediante delle cerniere di carta, ed infilati su un travetto di legno qualsiasi (fig. 8). Sugli spigoli dei diaframmi si praticano degli intagli per i correntini e per il resto non si tratta che di mettere a posto i traversini ed incollarli per bene.

La fusoliera ad ordinate. — Questo procedimento costruttivo, tipico dell'anteguerra, sta perdendo gradualmente terreno innanzi al crescente diffondersi del traliccio e soprattutto delle costruzioni tutto balsa. La robustezza di queste fusoliere è notevole ma il loro peso complessivo, per l'impiego delle ordinate in compensato, è piuttosto elevato; se si aggiunge che la costruzione è un po' più complicata, non ci vuol molto a comprendere i motivi che ne consigliano l'abbandono. Si deve però sottolineare che sui modelli a motore ed in special modo sui telecomandati la fusoliera ad ordinate è ancora una delle più usate perchè il fattore peso non ha la capitale importanza che invece assume sui modelli ad elastico e sui veleggiatori da gara, e la solidità, nel caso di violenti urti contro il terreno, deve essere la loro dote principale.

Le ordinate sono diaframmi in compensato la cui forma rispecchia la sezione della fusoliera nei vari punti e servono ad unire ed a distanziare i correntini di taglio o di balsa che completano l'ossatura. Per ricavare le ordinate non resta che ricalcarle una per una dal disegno con un foglio di carta carbone disponendone l'asse maggiore lungo il senso delle fibre, e ritagliarle col seghetto. Particolare attenzione deve essere posta nell'esecuzione degli incastri per l'alloggiamento dei listelli, che devono essere precisi per non falsare il montaggio. In generale le ordinate sono alleggerite al centro, eccezion fatta per quelle che devono sopportare sollecitazioni particolari (ordinate portabaionette, ordinate portalongherine) o per quella che delimita il pozzetto della zavorra nel muso dei veleggiatori. Anche l'ordinata posta subito dietro il motore (ordinata parafiamma) non deve essere alleggerita affinchè i gas di scarico non entrino nell'interno della fusoliera impregnandone le strutture.

Le ordinate vengono normalmente ricavate dal compensato sottile in tre strati (1-1,5-2 mm.) e solo di rado sono realizzate con delle liste di balsa incollate tra di loro. Quelle destinate ad una fusoliera con ricopertura in carta o tessuto sono di forma poligonale e nei loro spigoli sono praticati gli incastri dei listelli; per questo tipo di fusoliera sono sconsigliabili le ordinate a contorno liscio, difficile da mantenere con la ricopertura normale a meno di sacrificare altri grammi di peso in listelli supplementari. Le ordinate a contorno curvilineo, ellittiche o « a pera », saranno invece molto utili nelle fuso-

liere a guscio ricoperte in balsa, particolarmente usate nei veleggiatori da gara, nei telecomandati da velocità ed in qualche riproduzione volante.

— Il montaggio delle fusoliere ad ordinate risulta di molto facilitato quando si dispone di due listelli piazzati sulla mezzeria perchè costituiscono una linea di riferimento per il montaggio stesso. I primi da fissare son i due listelli di mezzeria a cui si è accennato ed in seguito si dispongono tutti gli altri, aiutandosi con spilli ed anelli elastici per tenere a posto i listelli finchè l'incollatura non sia completamente essiccata. Con un po' di pratica il montaggio può essere effettuato anche a mano, senza che la cosa offra eccessiva difficoltà, ma specialmente alle prime costruzioni, se lo si crede necessario, ci si può servire dello scaletto a pettine illustrato in fig. 9. Il sistema

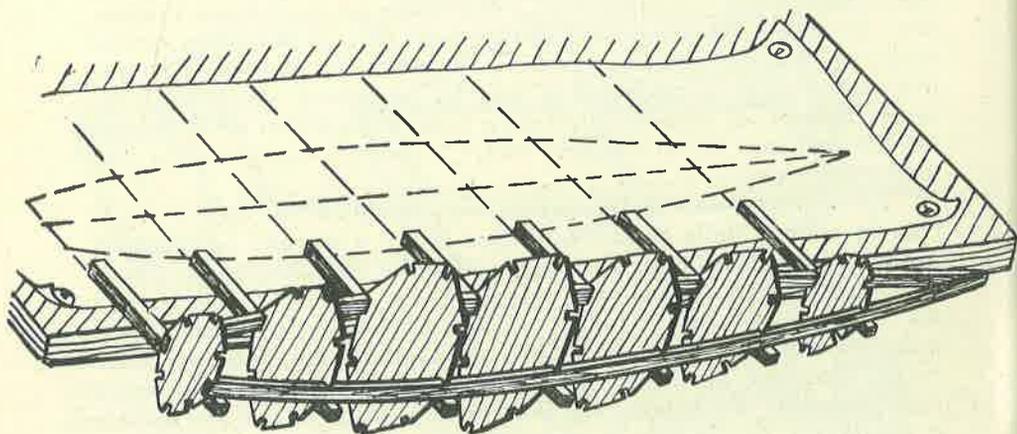


Fig. 9

è costituito da una serie di listelli di buona sezione fissati al tavolo di montaggio in corrispondenza delle ordinate del disegno e sporgenti sufficientemente all'infuori. Dopo aver stabilito l'asse di simmetria ed i punti di riferimento sui listelli, si montano i correntini e le ordinate incollandole per bene; al termine di questo lavoro la fusoliera può essere staccata dallo scalo ed è pronta per la rifinitura. Se invece la fusoliera è a dorso piatto, come nei veleggiatori più semplici o nei modelli di dimensioni ridotte, il suo montaggio può venir effettuato direttamente sul piano di montaggio come indica la fig. 10.

È molto usata anche la costruzione mista a traliccio e ad ordinate, in modo particolare nei motomodelli i quali hanno le ordinate

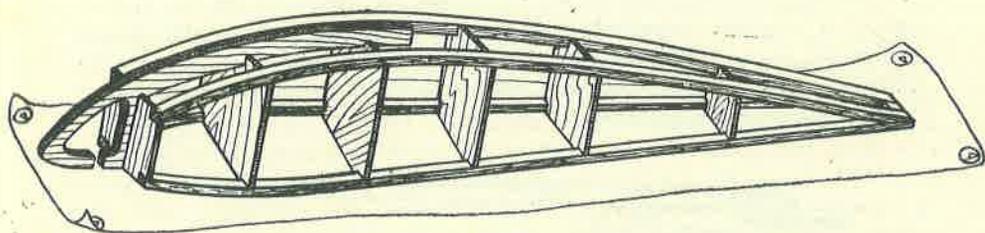


Fig. 10

a reggere le longherine del motore ed a formare l'ossatura della pinna, e tutto il resto della fusoliera a traliccio. Anche nei veleggiatori la fusoliera ad ordinate può essere limitata alla parte anteriore fino agli attacchi con l'ala dopo i quali il traliccio continua la struttura fino al termine.

La fusoliera a guscio. — Questo tipo di fusoliera viene così denominato perchè il suo rivestimento in balsa costituisce un autentico guscio protettivo che irrobustisce la struttura. Lo scheletro è costituito da listelli ed ordinate montati coi sistemi già illustrati in precedenza e viene usato sui veleggiatori da gara e sui telecomandati da velocità, modelli le cui fusoliere sono composte da ordinate ellittiche o circolari. Il rivestimento in balsa deve essere scelto secondo il tipo di fusoliera, la maggiore o minore curvatura dei suoi elementi e la disposizione ed il numero delle ordinate e dei listelli.

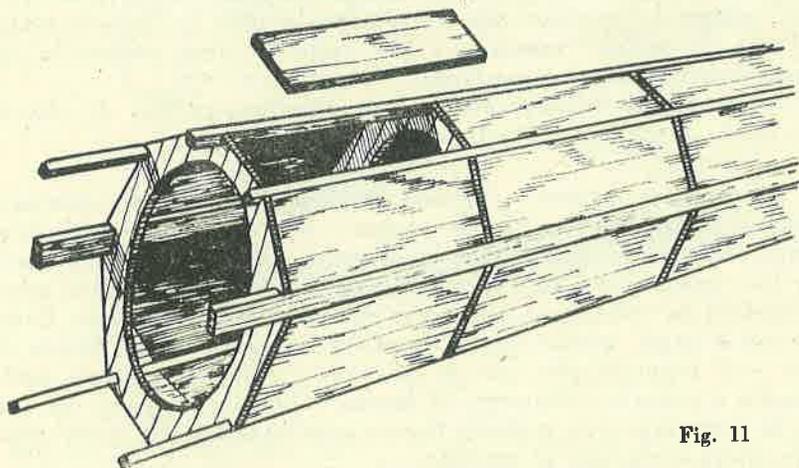


Fig. 11

La fig. 11 rappresenta una fusoliera a guscio in cui il rivestimento è ottenuto incollando dei rettangolini di balsa nello spazio compreso tra le ordinate ed i correntini e rifinendo poi con cartavetro e stucco fino ad ottenere una superficie perfettamente liscia e pronta per la verniciatura.

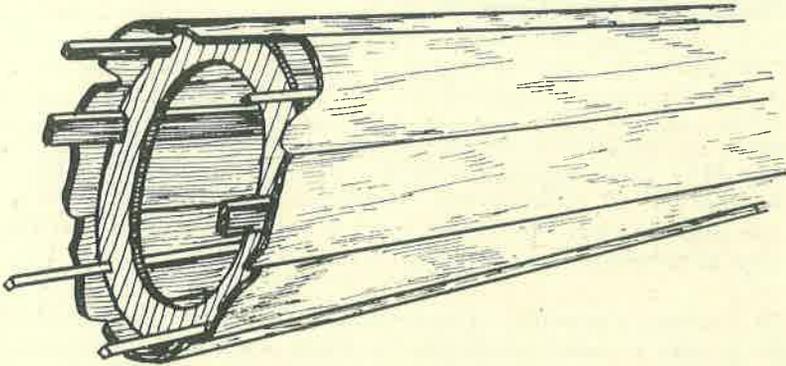


Fig. 12

Quando è possibile si può invece seguire il sistema illustrato in fig. 12 in cui la fusoliera è ricoperta con strisce di balsa incollate longitudinalmente sulla struttura, aiutandosi per la messa in opera con degli spilli come si è già visto per la ricopertura dell'ala. Nel disegnare le ordinate per fusoliera di questo tipo bisogna tener presente anche lo spessore del rivestimento ai fini del calcolo esatto dell'area di sezione massima e per tutte le altre misure in cui questo spessore abbia importanza.

Si sorvola momentaneamente sulla rifinitura perchè di essa si avrà modo di parlare dettagliatamente più avanti.

La fusoliera scavata. — Questa fusoliera viene a volte chiamata anche *a guscio*, ma in queste pagine i due tipi sono stati volutamente distinti per sottolineare la diversità dei metodi che portano alla loro costruzione. La fusoliera scavata viene di preferenza usata sui modelli da velocità ed in qualche veleggiatore più moderno. Come dice già il nome, questo tipo di fusoliera è ricavato da un blocco di balsa o di legno leggero (per es. cirmolo o pioppo) sagomato esternamente e vuotato all'interno. Il lavoro è lungo e delicato ma ben vale la leggerezza e la maggior finezza aerodinamica che questo tipo di fusoliera conferisce al modello.

Dopo aver scelto il blocco del materiale che dovrà servire per la costruzione (senza nodi o screpolature!) lo si divide in metà secondo uno dei piani di sezione della futura fusoliera, come è indicato nella fig. 13. Le due parti che dovranno venire a contatto vengono piallate e levigate in modo da combaciare perfettamente (fig. 13 b); in secondo luogo, con colla diluita, si incollano su di esse due fogli di carta porosa da giornale sui quali vengono poi incollate le due parti, ma tale adesione potrebbe essere ottenuta anche con degli spinotti di legno infissi nei due blocchetti dalla parte interna,

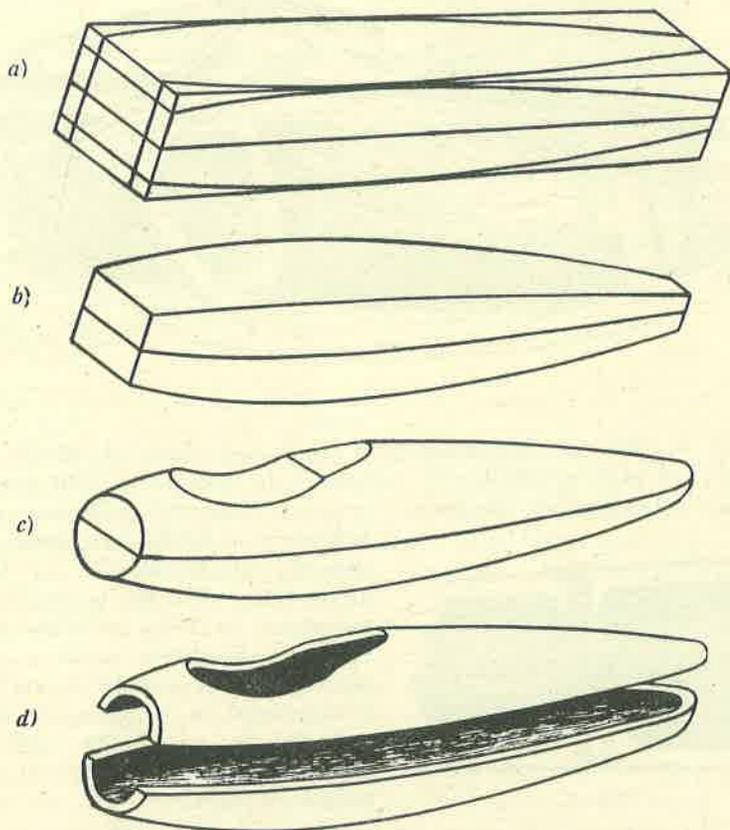


Fig. 13

II

che poi sarà asportata. Così trattato il blocco è pronto per essere tornito o sgrossato a mano fino ad uno stadio di rifinitura abbastanza avanzato (fig. 13 c). A questo punto si possono staccare le

due parti e svuotarle internamente con l'aiuto di sgorbie ed unghiette fino a lasciare le pareti sottilissime (2 o 3 mm. di spessore secondo il tipo di legno impiegato) opportunamente rinforzate nei punti soggetti a sforzi maggiori (fig. 13 d).

Nei veleggiatori, una volta sistemato l'attacco delle baionette, il pattino e gli altri accessori, le due fiancate vengono incollate definitivamente, infrapponendo magari un'anima in compensato la quale, oltre a facilitare l'unione, conferisce un'ottima solidità all'insieme (fig. 14). I telecomandati da velocità hanno invece bisogno di una

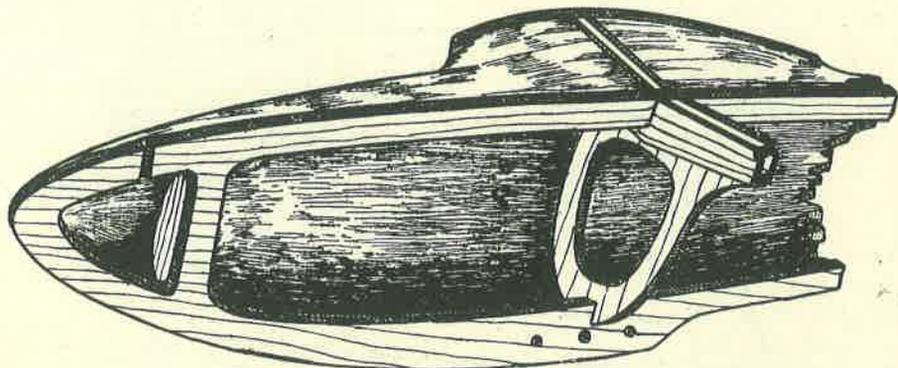


Fig. 14

fusoliera apribile che consenta una rapida ispezione al motore, al serbatoio ed alla squadretta di comando; le due parti sono mantenute sfilabili unendole semplicemente con delle viti a legno o dei

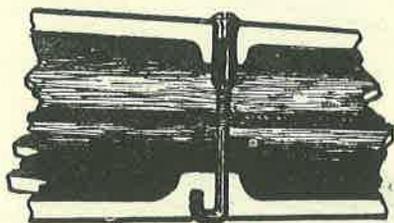


Fig. 15

bulloncini o anche semplicemente con dei nipples filettati da bicicletta (fig. 15). Se la fusoliera scavata è in balsa, sarebbe conveniente rivestire i bordi a contatto con un sottile strato di compensato da 1 mm. per preservarli da un facile sbandamento in seguito ai lavori di rifinitura ed all'uso.

La fusoliera a cassetta di balsa. — Il procedimento costruttivo che prende questo nome ha avuto un rapido sviluppo soltanto in questi ultimi anni, in special modo sui team racers e sugli U. Control da allenamento e da acrobazia. È naturalmente un po' più pesante

del traliccio, ma conferisce al modello una robustezza grandissima e lo rende capace di sopportare gli urti più violenti senza rilevanti conseguenze. In questa fusoliera è poi molto apprezzabile la celebrità di costruzione e di messa in opera e soprattutto la rapidità e semplicità di rifinitura.

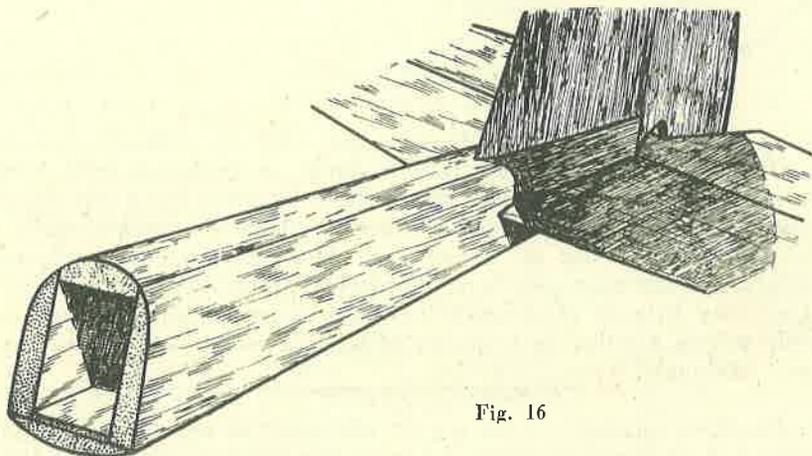


Fig. 16

Come si vede in fig. 16, la struttura è formata da quattro tavolette di balsa, di spessore notevole, incollate tra di loro e sagomate in modo da rispettare la forma e la sezione della fusoliera. L'uso del compensato viene richiesto soltanto per irrobustire le parti che devono sopportare sforzi maggiori, come per es. l'ordinata che deve reggere le longherine del motore, il supporto per la squadretta di comando e quello per il carrello. Le tavolette sono unite con collante cellulosico e magari con degli spinotti in legno duro infissi tra l'una e l'altra, se le dimensioni della fusoliera sono tali da consigliare un irrobustimento supplementare. In questo tipo di fusoliera l'unione con l'ala può essere ottenuto molto semplicemente praticando nella fusoliera un'apertura a profilo in cui l'ala sarà successivamente incollata.

I modelli più piccoli, di qualsiasi tipo essi siano, hanno molto spesso una fusoliera di questo genere, con pareti molto sottili unite come si vede in fig. 17. Il sistema viene normalmente usato per fusoliere di sezione quadrangolare o trapezoidale e consiste nell'accoppiamento delle fiancate già preparate in precedenza, servendosi magari di qualche ordinata in compensato leggero oppure disponendo dei rinforzi in balsa lungo i bordi per facilitare l'unione. Un tal

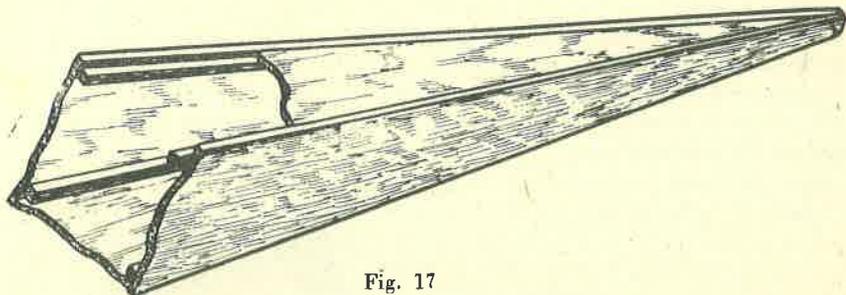


Fig. 17

genere di fusoliera ha una robustezza notevole ma abbisogna ancora di qualche rinforzo in compensato o anche in celluloido nelle zone più vicine alle longherine del motore, allo spinotto della matassa, al tappo dell'elica, all'attacco per il carrello ed eventualmente anche a quello per l'ala e per gli impennaggi. Non sono richieste rifiniture speciali, ma nel caso che lo si desideri si potrebbe incollare sugli spigoli una lista di Modelspan bianca o colorata: oltre ad un piacevole effetto estetico la fusoliera acquisterà anche una buona rigidità torsionale.

Fusoliera speciali. — In questo paragrafo saranno analizzate le fusoliere di applicazione meno consueta che rientrano nel rango delle rarità ed hanno in massima parte soltanto un interesse pratico e sperimentale.

In questi ultimi tempi, specialmente sui teleacrobatici, si è abbastanza diffusa la fusoliera ad assicella, rappresentata da una comune tavoletta di balsa duro, cirmolo o pioppo, che ricalca il profilo di una fusoliera normale. La sua costruzione è semplicissima: smus-

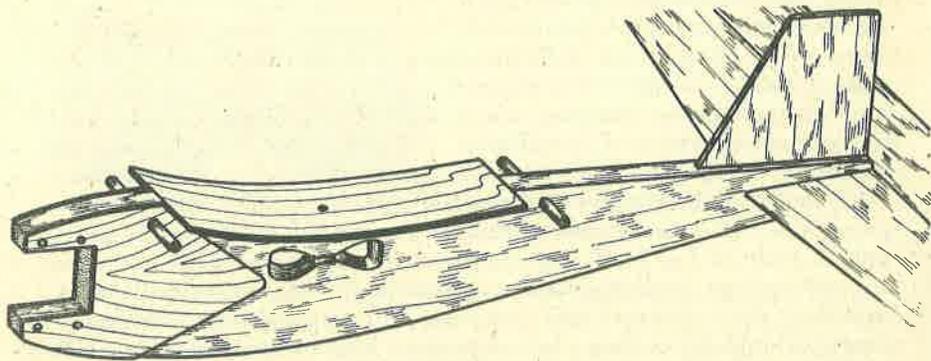


Fig. 18

sati i contorni si praticano gli intagli per il motore (che viene montato orizzontalmente), per l'ala, per la squadretta di comando e per i timoni. L'appoggio dell'ala viene rinforzato con una lista di compensato in modo da aumentarne la superficie di contatto e la squadretta di comando può essere fissata con un perno sfilabile che viene tenuto in posizione dall'ala medesima (fig. 18). Sempre a proposito di fusoliera a tavoletta, nel caso che si desideri avere ala ed impennaggi sulla linea di trazione del motore, si può usare una fusoliera di tipo solito ma sdoppiata e tenuta assieme dal motore stesso e da alcune viti a legno dislocate lungo la fusoliera medesima (fig. 19).

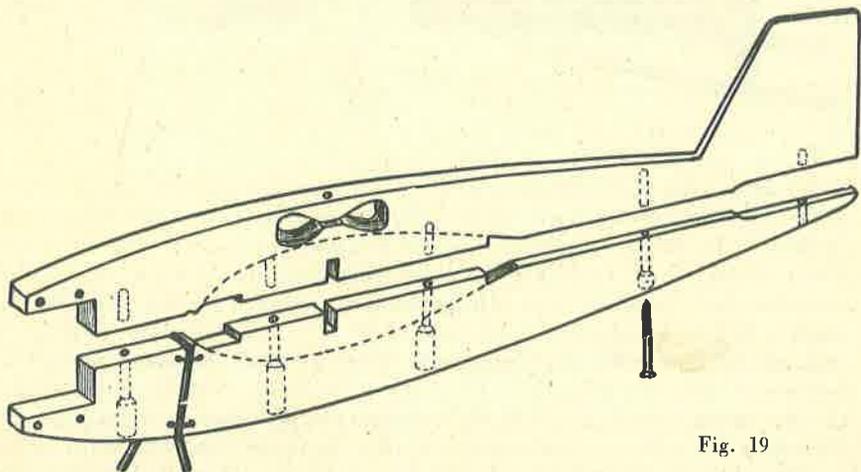


Fig. 19

Se la tavoletta è in balsa, conviene rinforzarla all'attacco con il motore con due guance di compensato sottile come rappresenta la fig. 18, il che costituisce un utile accorgimento soprattutto perchè, stringendo il motore, le fibre del balsa si schianterebbero rovinando definitivamente l'attacco.

Qualche anno addietro non era cosa difficile incontrare sui campi di gara dei veleggiatori o dei motomodelli la cui fusoliera era costituita da un tubo di alluminio che recava degli opportuni attacchi per ali, motore e piani di coda. Molto si è già discusso sulla razionalità e sui vantaggi di questo sistema, motivo per cui tralascio ogni polemica anche perchè le fusoliere a tubo stanno ridiventando attuali sui veleggiatori di concezione più moderna. Il tubo di duralluminio più comunemente usato ha un diametro esterno di 16-18 mm. con uno spessore delle pareti di 1-1,5 mm.; l'unico problema che esso comporta è quello della sua inserzione nella restante struttura. Una

via molto semplice è quella di munire lo scheletro di un cilindretto in legno duro che va ad infilarsi nel tubo e viene ad esso fissato con uno spinotto pure di legno (fig. 20). Per il gruppo degli impennaggi questo è senz'altro il metodo più pratico e sbrigativo; per la fusoliera si può anche seguire quello illustrato in fig. 21 in cui il tubo

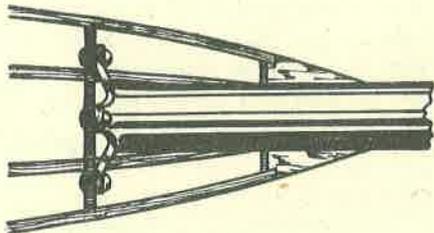


Fig. 21

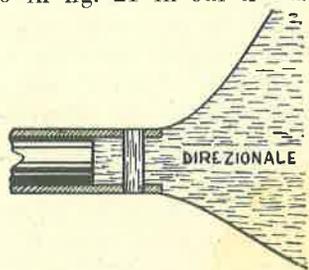


Fig. 20

viene fissato ad un'ordinata con dei ribattini ed è ulteriormente sostenuto dalle altre ordinate nelle quali è praticato un alloggiamento circolare. In alcuni modelli il tubo è costituito da un sottile strato d'impiallacciatura incollato intorno ad un'anima interna sfilabile e rivestito con qualche giro di modelspan, oppure da un tondino di faggio ben stagionato di almeno 10-12 mm. di diametro. Quest'ultima soluzione può essere applicata con successo soltanto quando il braccio di leva tra i C. P. è più o meno normale, perchè un tondino troppo lungo non è in grado di resistere con sufficiente rigidità alle deformazioni che si producono durante le varie fasi del volo.

Nei telecomandati da velocità più moderni alcune fusoliere sono semimetalliche, formate cioè dalla parte superiore (che regge ala, timoni e dispositivi di comando) in balsa scavata, e dalla parte inferiore (a cui sono applicati il motore ed il serbatoio) in metallo leggero, ricavato al tornio o per fusione oppure da un sottile lamierino battuto e sagomato. Non nascondo che questa via costruttiva è abbastanza complicata perchè richiede attrezzi speciali e deve essere affiancata da un'abilità manuale non comune; i risultati devono però essere soddisfacenti dal momento che questa tendenza sta facendo sempre nuovi proseliti tra gli anziani del volo vincolato circolare.

PARTICOLARITA' DELLA FUSOLIERA

L'attacco dell'ala alla fusoliera. — L'attacco dell'ala alla fusoliera può ridursi ad una forma abbastanza semplice quando l'ala è in unico pezzo e la parte superiore della fusoliera è piana; in questo caso la fusoliera deve essere munita di due spinotti in legno duro,

uno anteriore all'ala e l'altro posteriore, ai quali si appoggia la legatura elastica (fig. 22). Il sistema è da preferirsi tutte le volte che se ne vede la possibilità perchè, pur presentando una sufficiente rigidità all'attacco, offre un buon molleggio in caso d'urto. A volte gli

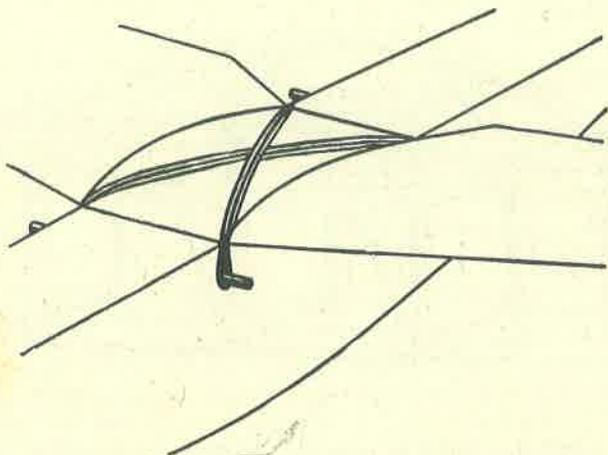


Fig. 22

spinotti mancano e le legature sono praticate attorno alla fusoliera stessa, permettendo così di spostare l'ala innanzi o indietro secondo le esigenze del centraggio (fig. 23).

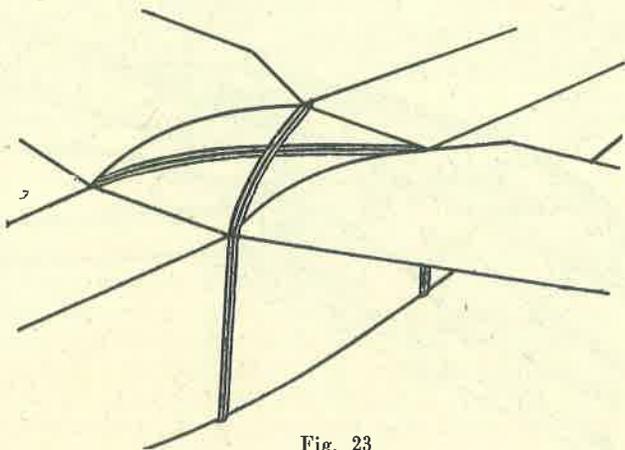


Fig. 23

La fusoliera a diamante viene leggermente modificata nella zona d'attacco in modo da ricavare un appoggio piano o a V a cui, con una legatura elastica, viene fissata l'ala (intera o a semiali sfilabili) (fig. 24). Si può dire che questo sia il sistema più in uso sui Wakefield a giudicare dall'alta percentuale di modelli sui quali si addotta questo tipo di collegamento.

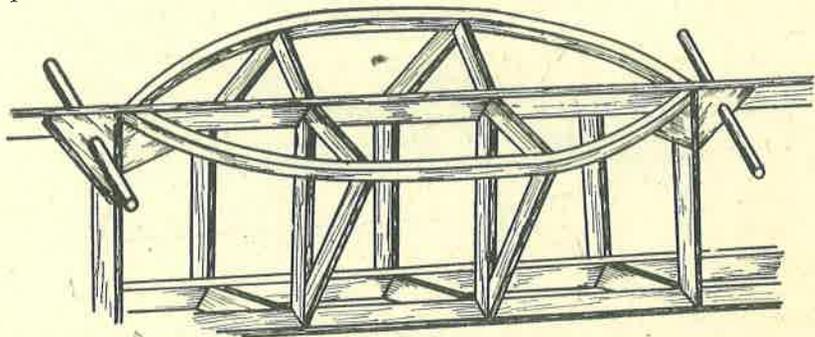


Fig. 24

L'ala costituita da due semiali sfilabili viene unita per mezzo di baionette metalliche fissate alle ordinate (la maggior parte dei casi) o ai longheroni delle semiali (più raramente). Le baionette sono liste di duralluminio di conveniente spessore (1 mm. per Wakefield e modelli piccoli; 1,5 mm. per veleggiatori, motomodelli da gara e telecomandati), sagomate con l'inclinazione del diedro, in un pezzo unico o in due e fissate mediante ribattini o bulloncini (fig. 25). Nelle

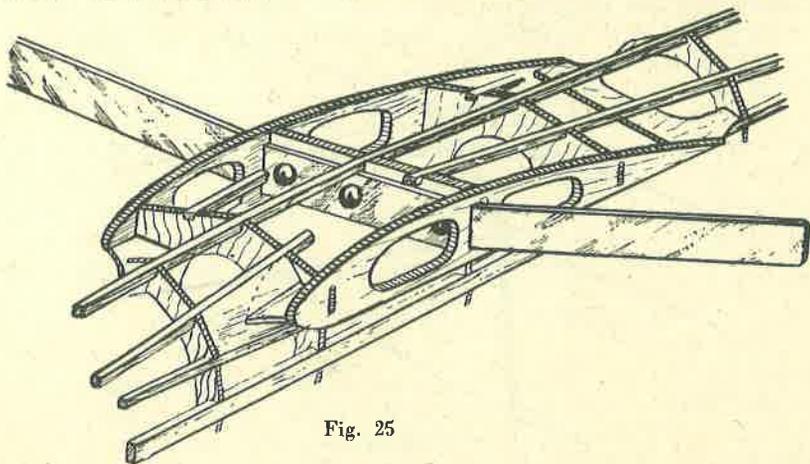


Fig. 25

fusoliera a traliccio per i modelli leggeri l'ordinata portabaionetta viene inserita nella struttura rinforzandola poi con dei fazzolettini di balsa o di compensato; in questo caso la baionetta viene soltanto legata con un filo di refe o di seta all'ordinata ed incollata per bene (fig. 26). Nei modelli Wakefield è molto usato il sistema della

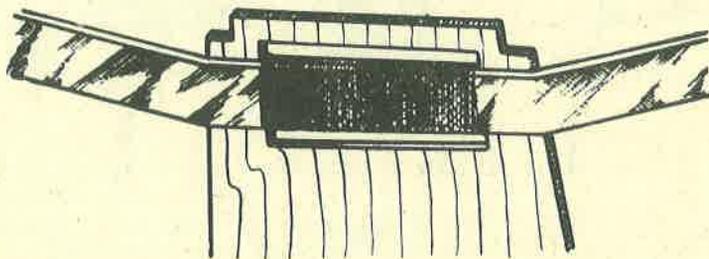


Fig. 26

fig. 27 in cui la baionetta è in dural sottile in unico pezzo ed entra leggermente forzata nella scanalatura del compensato e consente di spostare l'ala durante il centraggio.

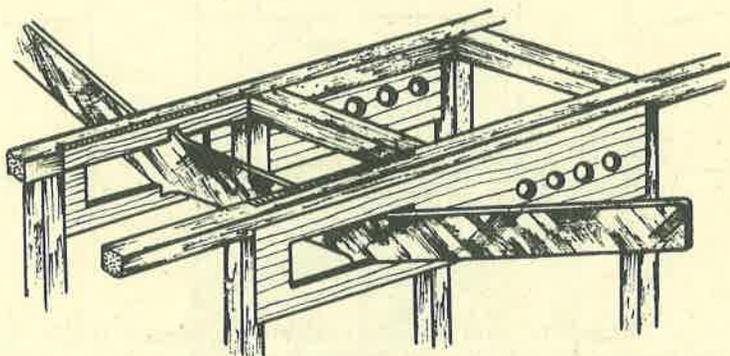


Fig. 27

Nei veleggiatori e nei motomodelli da gara la baionetta può essere resa a sua volta sfilabile dalla fusoliera costruendo sull'ordinata una cassetta rinforzata, come in fig. 28, e sagomando i due capi in modo che combacino perfettamente tra di loro e con il triangolino d'arresto.

Nei modelli a semiali sfilabili si modifica l'attacco con la fusoliera praticando dei raccordi che hanno il compito di eliminare i vortici d'interferenza che si generano al contatto dei due elementi. Nei tempi addietro quasi tutti i modelli avevano un attacco di que-

sto genere, ma in quelli attuali, data la ristrettezza della corda all'attacco, questo espediente va gradatamente scomparendo e viene sostituito

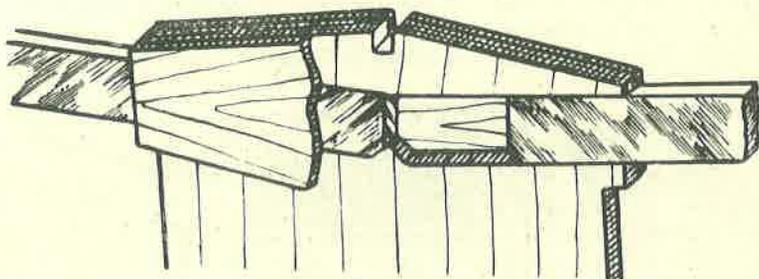


Fig. 28

tuito dall'attacco diretto senza raccordi oppure dall'attacco con una strozzatura delle semiali simile a quelle che si vedono in fig. 29. Un buon attacco consiste in una baionetta ed in uno spinotto, in legno

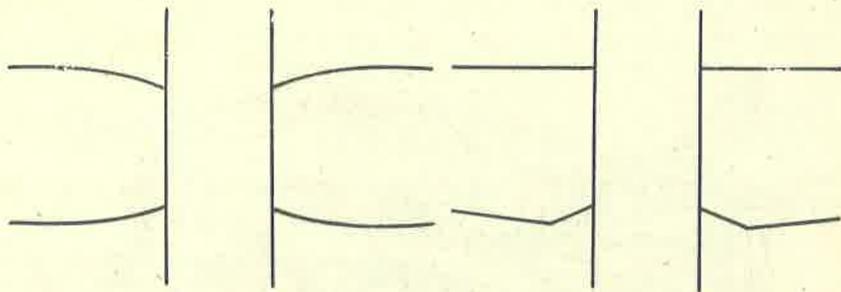


Fig. 29

duro o in alluminio, che conserva l'esatta incidenza all'ala infilata nella baionetta; lo spinotto viene indifferentemente fissato all'ala o alla fusoliera, come si può controllare dalle illustrazioni. L'adesione delle semiali alla fusoliera è ottenuta mediante una legatura elastica tesa tra i ganci delle centine d'attacco, ma nei modelli più piccoli è sufficiente anche solo il forzare un po' gli innesti della baionetta e degli spinotti.

La pinna. — Uno degli espedienti di progetto normalmente usati per avere una buona posizione del C. S. L. al fine di ottenere le migliori caratteristiche di salita e di planata, consiste nel sopraelevare

l'ala sulla linea di trazione del modello. Eccezion fatta per le fusoliere in cui la forma particolare del loro profilo è in grado di assicurare l'effetto desiderato, la sopraelevazione in questione viene ottenuta mediante l'uso della pinna.

Le sue dimensioni devono essere stabilite in base a delle considerazioni teoriche che già sono state spiegate e che non è il caso di ripetere; la sua forma e la sua vista frontale devono invece mirare ad ottenere un elemento di minima resistenza, buona penetrazione e soprattutto di grande robustezza (oltrechè di basso peso, come al solito).

Le vie di realizzazione della pinna non sono naturalmente poche, ma quelle più comunemente seguite possono riassumersi in alcune composizioni fondamentali.

Il tipo più solido è quello rappresentato in fig. 30 e consiste in una struttura di balsa intrecciata sul prolungamento delle ordinate in compensato della fusoliera e rivestita di un sottile strato di balsa da

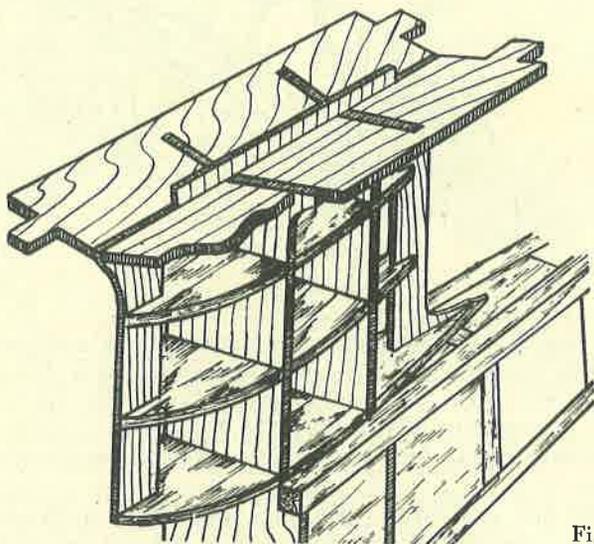


Fig. 30

1 mm. con un'eventuale ricopertura in seta. L'appoggio per l'ala è rappresentato da una piattaforma di compensato a V il cui angolo è uguale al diedro alare dell'attacco; da essa vengono ricavati anche gli spinotti per il fissaggio della legatura elastica dell'ala.

Un altro tipo di pinna può essere costruito come illustra la fig. 31 ed è costituita da un'anima in compensato di 2 o 3 mm., rinforzata

da due pareti di balsa semiduro incollate e sagomate a profilo biconvesso simmetrico. Le pinne di questo genere sono particolarmente adatte per modelli ad elastico e per motomodelli di medie dimensioni, perchè molte volte nei modelli di apertura maggiore si sono dimostrate di robustezza insufficiente agli urti un po' forti.

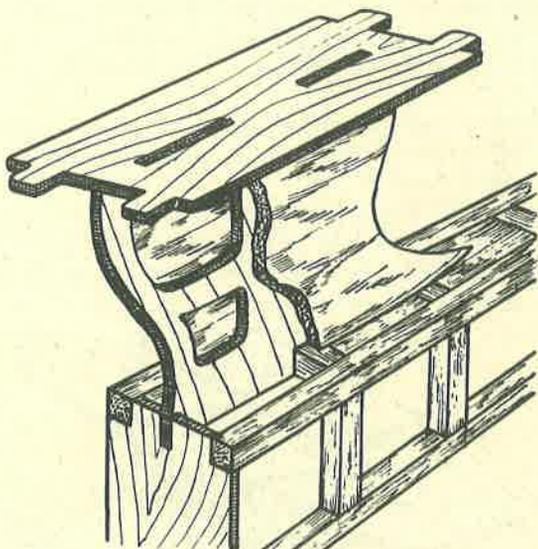


Fig. 31

Se le semiali sono sdoppiate e vengono unite mediante la baionetta, si può inserire una listerella di compensato lungo la linea d'unione dei due tratti che compongono l'appoggio dell'ala; infilandosi tra le due centine d'attacco delle semiali la linguetta conserva invariata la loro posizione ed impedisce qualsiasi oscillazione.

L'attacco per il motore. — Un altro importante problema connesso con la costruzione della fusoliera è quello del sistema d'attacco per il motore.

I motori con alette di fissaggio laterali permettono una grande varietà di attacchi; di essi il più comodo ed il più robusto è rappresentato da due longherine di legno duro di appropriata sezione saldamente incollate alle prime ordinate della fusoliera. L'impiego di questo sistema è molto in uso anche perchè consente la rapida rimozione del motore, assicura una sufficiente rigidità ed elimina le vibrazioni.

Nel caso di telecomandati da velocità con fusoliera scavata il castello motore può essere ricavato direttamente dalla fusoliera medesima oppure costruito in un secondo tempo riportando le due longherine sulla parete ed opportunamente rinforzandole con irrobustimenti ed incollature (fig. 32).

Ottimo e leggerissimo si è rivelato il castello motore in duralluminio, piegato come indica la fig. 33 e fissato alla prima ordinata

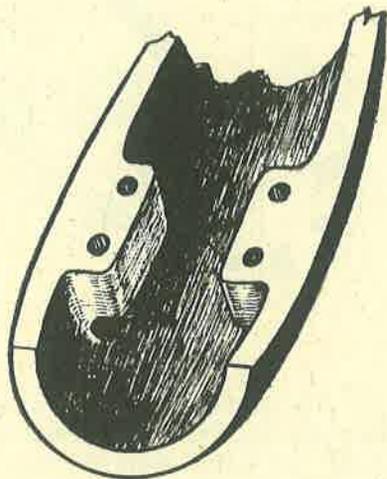


Fig. 32

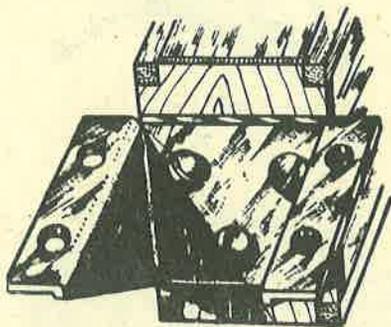


Fig. 33

della fusoliera; si deve però ricordare che l'ordinata d'attacco abbisogna di qualche rinforzo in compensato per poter resistere alle vibrazioni del motore senza distaccarsi.

La fig. 34 mostra invece un pratico esempio di combinazione tra longherine di legno ed alluminio, combinazione che viene usata quando si hanno fusoliere la cui larghezza massima è uguale alla larghezza del carter nel punto d'attacco con le flange di fissaggio. L'applicazione è esaurientemente illustrata dal disegno: tra la prima e la seconda ordinata sono incastrate due longherine in legno duro alle quali, mediante delle viti a legno o dei bulloncini vengono fissate le due longherine, in dural o in altro metallo leggero, che reggono il motore. Oltrechè per la sua leggerezza il sistema merita d'essere notato per la sua praticità in quanto consente una rapida sostituzione in caso di danneggiamento e permette altresì di spostare il motore qualora il centraggio lo renda necessario.

Nei telecomandati da acrobazia si usa applicare il motore orizzontalmente praticando nella fusoliera un intaglio della stessa larghezza del carter e rinforzando poi l'attacco nel modo che già si è detto. Il sistema è ben visibile in molte illustrazioni del testo e non è quindi il caso di ripeterlo.



Fig. 34

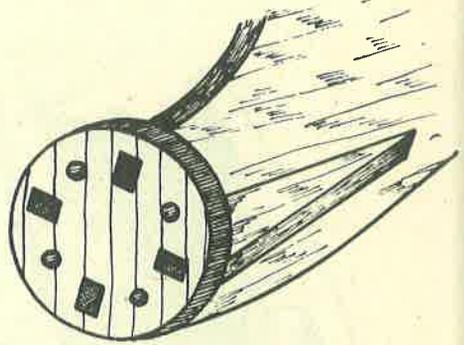


Fig. 35

Gran parte dei motori di cilindrata minima sono muniti di attacco radiale e devono perciò venire direttamente applicati alla prima ordinata della fusoliera con dei bulloncini, nel solito modo; se invece la fusoliera è a tavoletta o di forma insolita, ci si può ridurre al tipo più comune con opportuni rinforzi od ordinate, per es. sul tipo di quelli indicati in fig. 35.

I castelli motore, di qualunque genere essi siano, devono essere solidi, eseguiti con cura e ben verniciati con smalto o antimiscela per impedire che gli spruzzi del carburante impregnino il legno facendolo gonfiare e causando lo scollamento delle longherine dalle ordinate. Il motore deve essere fissato al castello con dei bulloncini torniti, facilmente reperibili nei negozi di ferramenta ben forniti o in quelli di utensili di precisione, e muniti del controdado per evitare svitamenti in seguito alle vibrazioni. Sono da scartarsi i bulloncini di tipo più commerciale il cui filetto è facilmente deteriorabile e così pure le viti a legno perchè non sono in grado di assicurare un bloccaggio sicuro.

I pulsoreattori vengono fissati alla fusoliera con dei collarini in lamierino che abbracciano il motore all'altezza della camera di scoppio e nella zona terminale del tubo e sono collegate con dei bulloncini a due sporgenze della fusoliera (fig. 36). Le sporgenze devono

assolutamente essere metalliche perchè solo così possono resistere all'altissima temperatura del pulsoreattore senza rovinarsi.

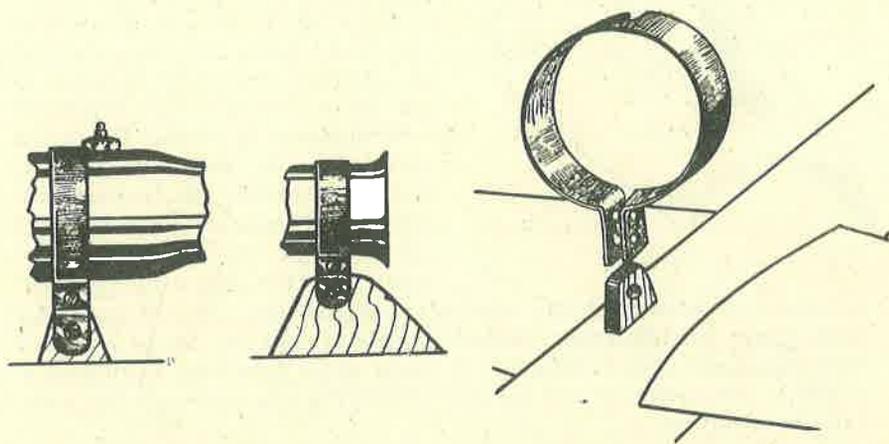


Fig. 36

Anche i Jetex hanno un loro particolare sistema di fissaggio che consiste in una guancia metallica ripiegata da cui sporgono uno o due coppie di lamette che, oltre a trattenere saldamente il motore durante il funzionamento, permettono di sfilarlo rapidamente per le operazioni di rifornimento (fig. 37).

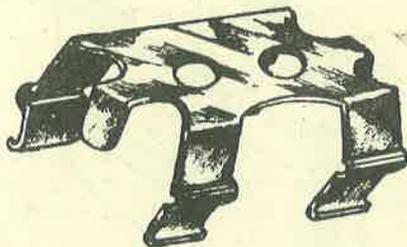


Fig. 37

La capottina del motore. — Nei telecontrollati da velocità, nei team racers e nelle riproduzioni volanti, la capottina ha una funzione di primo piano sia dal punto di vista aerodinamico che da quello estetico; negli altri modelli, ed in particolare in quelli da gara, la capottina viene abbandonata perchè il suo impiego non si dimostra di essenziale importanza ed il più delle volte costituisce un peso inutile ed un ingombro al raffreddamento del motore.

Se la capottina ha una forma arrotondata a leggera curvatura, senza gobbe o altre rientranze particolari, può essere ricavata da un pezzo di lamierino d'alluminio in cui siano state praticate le aper-

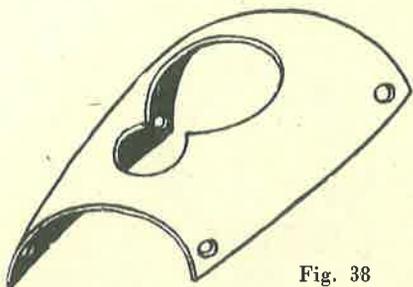


Fig. 38

ture per la testa del motore e per il carburante (fig. 38). Dovendosi invece realizzare una capottina di forma speciale, del genere di quelle usate per gli aeroplani da turismo, conviene servirsi di un blocchetto di balsa sagomato esternamente secondo la forma desiderata e svuotato internamente in modo da lasciare soltanto una parte di lieve spessore (3-4 mm.) i bordi, al solito, devono essere rivestiti di com-

pensato per preservarli da ogni sfaldamento (fig. 39). Si potrebbe anche usare del lamierino, battuto e modellato su una forma di legno duro che rispecchia fedelmente il muso della fusoliera, e quando è possibile resta senz'altro il metodo migliore e più razionale per ricavarle le capottine.

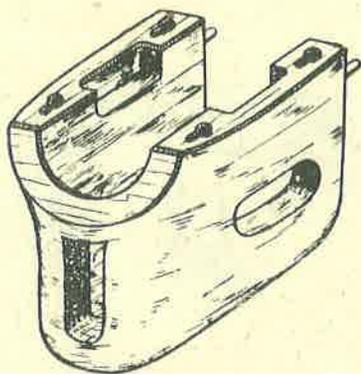


Fig. 39

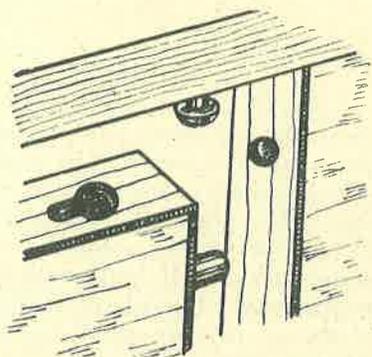


Fig. 40

Il sistema di fissaggio della capottina alla fusoliera può essere quanto mai vario, secondo le preferenze del costruttore, ma in ogni caso deve essere guidato da criteri di semplicità e soprattutto di facilità di rimozione in tal caso di bisogno. Le capottine metalliche possono essere fissate con delle viti a legno che fanno presa nelle longherine del motore o in qualche tassello di legno opportunamente incollato; quelle di balsa invece possono essere facilmente innestate e sfilate col sistema della fig. 40. Le due coppie di viti a legno, a testa piana inferiormente, si innestano negli incavi praticati nel compensato del bordo mentre degli spinotti di legno fissi alla capottina si infilano

alla prima ordinata della fusoliera (o viceversa) irrigidendo stabilmente l'accoppiamento.

I sistemi di fissaggio possono essere tutti ugualmente buoni ma non devono difettare di precisione e di rigidità d'incastro in maniera da non causare lo sfilamento della capottina in volo, con conseguenze facilmente intuibili.

Nelle capottine che coprono completamente il motore bisogna praticare l'apertura per lo scarico diretto e quella per il suo raffreddamento. A proposito di quest'ultimo è necessario ricordare che affinché esso sia efficiente si deve aprire una luce nella fusoliera o inferiormente) in modo che l'aria, avendo un libero deflusso, operi il raffreddamento che in altro modo sarebbe impossibile (fig. 41).

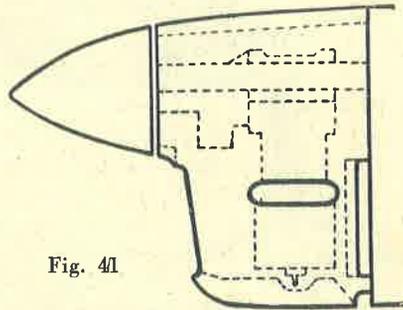


Fig. 41

I telecomandati da velocità richiedono una capottina speciale che, oltre a riparare il motore, esercita anche la funzione di carenarlo e cioè di diminuirne la resistenza aerodinamica; la sua sezione è quella di un profilo biconvesso simmetrico a forte spessore. Le carenature più moderne sono composte da due fiancate in compensato da 1 mm. e da un tettuccio di balsa duro forato in modo da lasciar passare la testa del motore che viene a sporgere leggermente all'infuori. Per mantenere più facilmente la forma della carenatura ci si può servire di un diaframma di compensato di 1 mm. disposto orizzontalmente e forato in modo da lasciar passare il cilindro del motore. Oltre al minore ingombro le carenature a testa sporgente consentono una maggiore libertà per l'avviamento del motore poichè l'elettrodo della candela è scoperto e può essere in brevissimo tempo liberato dal coccodrillo della batteria (fig. 42). A differenza di quanto può erroneamente credersi, anche le pareti interne devono essere rifinite, stuccate e lucidate per non provocare vortici nell'aria del raffreddamento che scorre velocissima.

Elementi rinforzati della fusoliera. — Terminata la struttura nelle sue parti fondamentali si procede all'applicazione dei rinforzi agli elementi soggetti a maggiori sollecitazioni. Nei modelli a motore le parti che abbisognano di un rinforzo supplementare sono essenzial-

mente quelle che circondano l'attacco del motore, della pinna, delle ali e del carrello. Nei veleggiatori si usa anche rivestire la parte antero-inferiore della fusoliera che diventa così resistente agli osta-

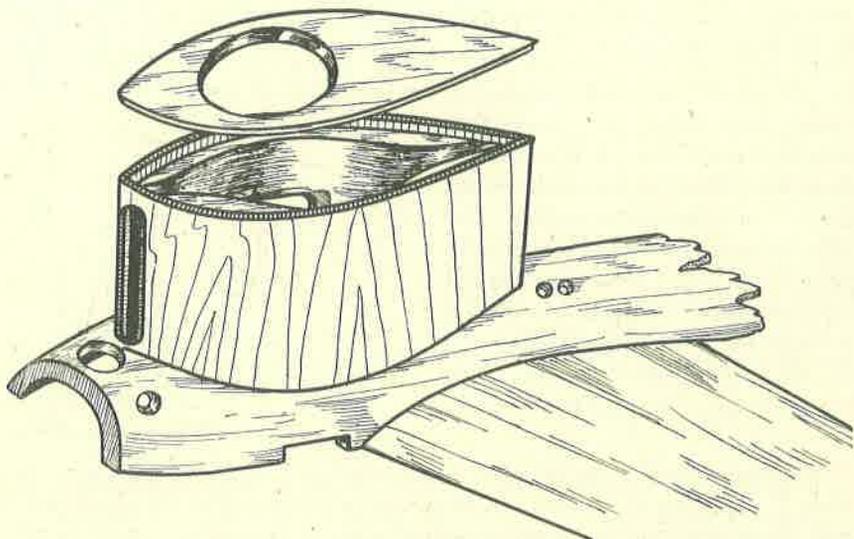


Fig. 42

coli incontrati nello striscio dell'atterraggio, senza logorare il rivestimento. Nei modelli ad elastico, oltre a quelli già menzionati, si rendono necessari gli irrobustimenti nella parte iniziale della fusoliera, destinata a reggere il tappo dell'elica, ed in quella terminale, che contiene lo spinotto reggimatassa.

Tutti gli irrobustimenti vengono operati con i soliti fazzoletti di balsa o di compensato sagomati a triangolo o con dei listelli di balsa disposti diagonalmente tra le ordinate o addirittura incassando delle tavolettine di balsa tra i correntini ed i traversini.

CAP. VIII.

GLI IMPENNAGGI

Il gruppo degli impennaggi ha il compito di assicurare la stabilità del modello ed è costituito dall'impennaggio orizzontale (piano di quota) e da quello verticale (deriva o timone di direzione). Gli impennaggi possono essere in corpo unico, cioè costituenti un insieme fisso, oppure sfilabili, per es. il verticale dall'orizzontale; molto spesso il timone verticale è incorporato nella fusoliera di cui rappresenta il naturale prolungamento.

Le dimensioni degli impennaggi devono essere stabilite in sede di progetto, in base a criteri che mirano ad assicurare la stabilità del modello su tutti gli assi e non è quindi il caso di ripetere le considerazioni che ne sono la guida perchè verranno maggiormente ampliate a proposito dei singoli tipi di modelli. A questo proposito non bisogna però dimenticare che l'incidenza critica di una superficie portante dipende direttamente dal suo allungamento; in altre parole si vuol significare che una superficie a piccolo allungamento andrà in perdita di portanza ad un'incidenza apparente (riferita alla direzione d'avanzamento) maggiore di una superficie simile più allungata, ossia che se un'ala con $\lambda=10$ va in perdita di portanza per es. ad un'incidenza di 8° , un'ala di uguali caratteristiche ma con $\lambda=6$ può mantenersi efficiente, senza andare in perdita, anche a $10^\circ-12^\circ$. Questa è una delle ragioni per cui (come del resto accade anche sugli aeroplani veri) i piani di coda devono avere un basso allungamento ($\lambda=4-7$): ciò favorisce la stabilità evitando che essi perdano portanza prima dell'ala.

In primo luogo è necessario che gli impennaggi siano molto robusti in modo da resistere agli urti ed alle raffiche senza variare il centraggio del modello durante il volo, ma nello stesso tempo devono essere della massima leggerezza possibile. Infatti in modello con gli impennaggi leggeri richiede minor zavorra in prua per il centraggio; tali impennaggi inoltre, avendo un momento d'inerzia molto piccolo, non possono infrangere la fusoliera in caso d'urto e tanto meno danneggiarsi come invece capita sovente quando il loro peso è un po' forte.

Le forme più comuni per il piano orizzontale, altrimenti detto piano di quota o timone di profondità, sono quelle riunite in fig. 1, e come si vede, devono essere scelte in modo da concordare esteticamente con la vista in pianta dell'ala. Tra le forme presentate compare anche quella con freccia all'indietro che in questi tempi viene molto usata

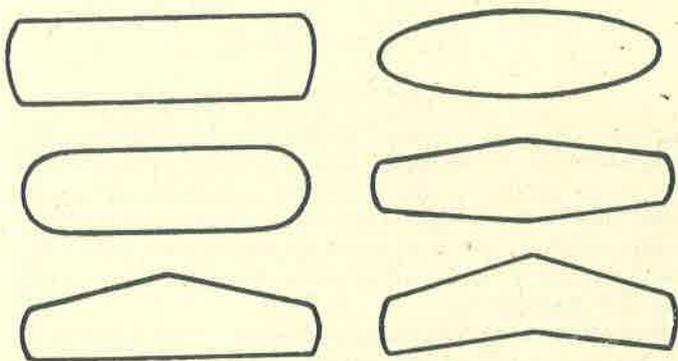


Fig. 1

non solo sulle riproduzioni volanti ma anche sui modelli da gara perchè, pur conservando l'esatta posizione del C. P. del piano di quota, permette di accorciare la fusoliera con un sensibile vantaggio nel peso complessivo del modello.

Il piano orizzontale dei modelli da durata ha una struttura in tutto simile a quella dell'ala e non credo perciò necessario dilungarmi in altre spiegazioni, dal momento che anche per quanto riguarda il modo di ricavare gli elementi ed i diversi metodi costruttivi valgono le stesse norme già date in precedenza per l'ala. Per raggiungere la leggerezza a cui si è accennato, la struttura del piano orizzontale è monolongherone, tutta in balsa sottile, o anche senza longherone, con il naso delle centine ricoperto in balsa tenero. Quest'ultimo procedimento viene impiegato specialmente sui modelli leggeri sui quali sono di uso abbastanza comune gli impennaggi in balsa pieno ricavati da una tavoletta di leggero spessore.

E' diventata quasi un'abitudine generale il collocare il piano di quota più alto o più basso dell'ala e ciò può dipendere da esigenze costruttive oppure dall'intendimento di disporlo in una zona in cui non vada in ombra, ossia in una posizione in cui non sia investito dai vortici turbolenti che si distaccano dall'ala (fig. 2). Questa disposizione diventa però superflua quando il braccio di leva della fusoliera è piuttosto lungo, perchè i filetti fluidi hanno tempo a ricomporsi prima di investire il piano di quota, oppure quando l'ala è già solle-

vata dalla pinna; in questi casi la posizione più comune del piano orizzontale è la più vicina alla linea di mezzeria, rispetto a cui viene calcolata l'incidenza di calettamento.

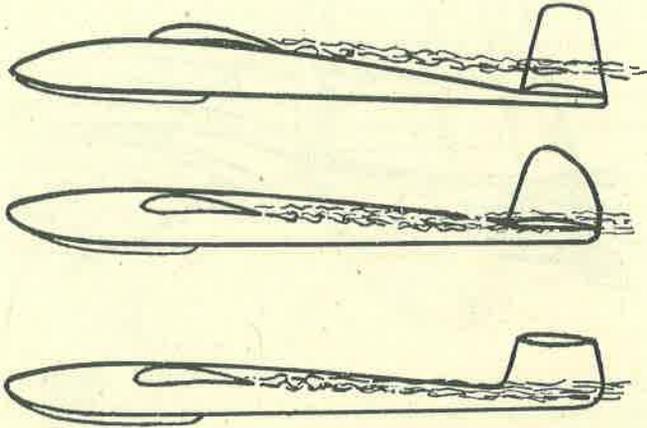


Fig. 2

Di particolare rilievo è l'attacco del piano di quota con la fusoliera. Oltre il caso in cui le due strutture sono unite per mezzo di una legatura elastica, come è indicato in fig. 3 (in tutto simile a quella già vista per l'ala), uno dei metodi più comuni consiste nel cosiddetto *attacco a forchetta* (fig. 4). L'impennaggio orizzontale ha due guance in compensato che formano un incastro perfetto con un rigonfiamento della fusoliera in cui è praticato un incavo destinato a ricevere uno spinotto incollato nelle due guance; uno spillo, inserito in una delle guance, irrigidisce il collegamento fra timone e fusoliera consentendo una perfetta sfilabilità per facilitare il trasporto.

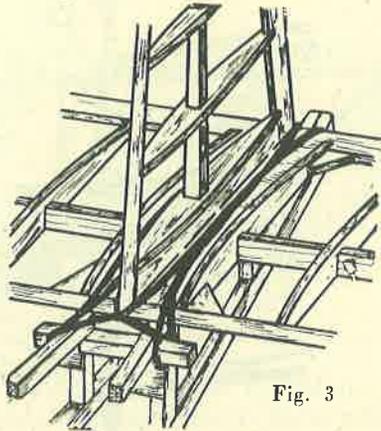


Fig. 3

L'unione tra fusoliera ed impennaggio ha poi una speciale importanza quando il modello è munito di scatto sul piano di coda come dispositivo antitermica, nel qual caso il collegamento (sempre con-

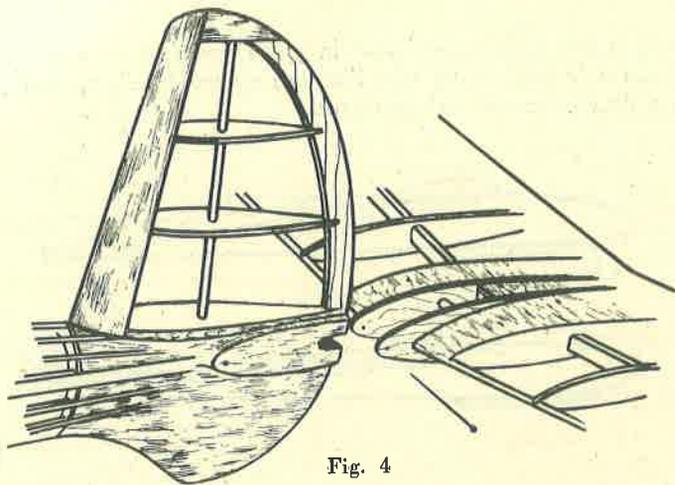


Fig. 4

servando l'incastro a forchetta) dovrebbe essere effettuato sul tipo di quello presentato in fig. 5, naturalmente suscettibile di tutte le varianti che il costruttore riterrà più opportune.

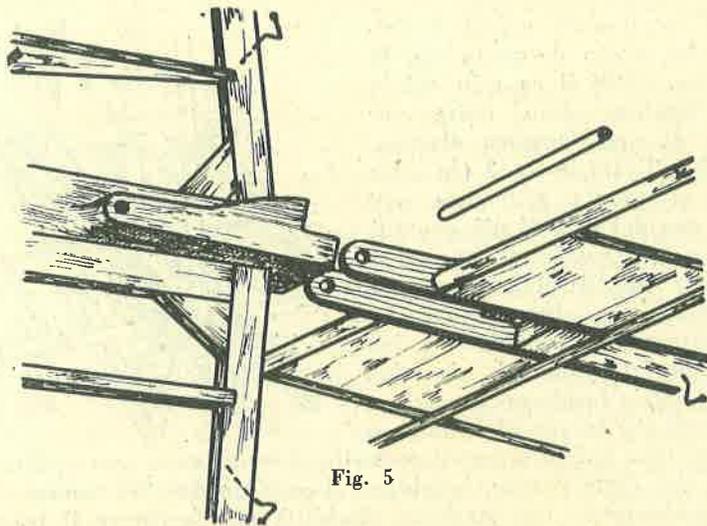


Fig. 5

Nei modelli da durata l'attacco tra il timone di profondità e la fusoliera è sempre mobile per consentire qualsiasi spostamento utile

per il centraggio, ma nei telecomandati quest'unione, per ovvie ragioni è mantenuta rigida incollando saldamente gli elementi tra di loro con una buona dose di collante cellulosico.

Un altro notevole problema è quello dell'unione tra il piano orizzontale ed il timone di direzione. Molte volte il timone di direzione è incorporato alla fusoliera, come esaurientemente indica la fig. 4; e la sua realizzazione non racchiude alcuna difficoltà costruttiva e l'unica particolarità è rappresentata dal bordo d'uscita, che essendo di notevole estensione (forma anche l'anima della parte inferiore della deriva), per maggiore comodità e robustezza viene realizzato in compensato sottile.

Il gruppo dei timoni in corpo unico viene usato un po' su tutti i modelli da durata ed essenzialmente si riduce allo schema di fig. 6 in cui si vede come i due piani siano uniti incollando tra di loro

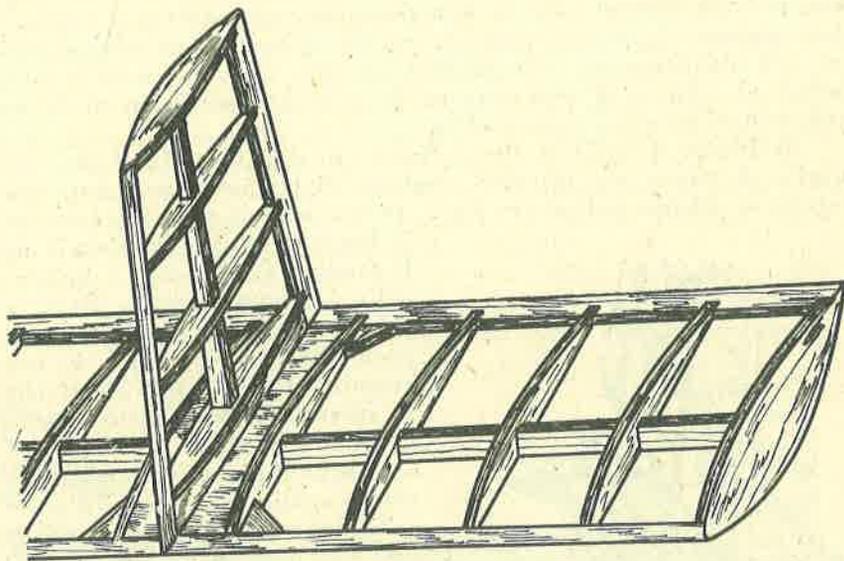


Fig. 6

i rispettivi elementi della struttura ed irrobustendo il contatto con un'appropriata ricopertura in tavolette e blocchetti di balsa tenero. Specialmente sui Wakefield il gruppo unico dei timoni si appoggia alla parte terminale della fusoliera costituendo un tutto sfilabile, come si vede in fig. 7. Il vantaggio pratico di questa disposizione sta soprattutto nel fatto che il controllo ed il cambio della matassa risulta molto più agevole. Quando la matassa è carica i timoni

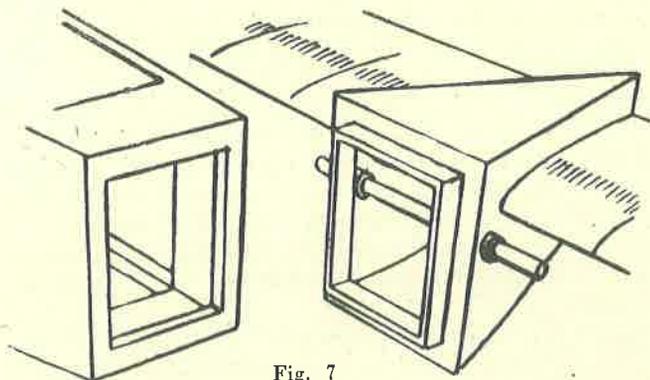


Fig. 7

non possono abbandonare la loro posizione, ma quando la tensione della gomma diminuisce potrebbe anche verificarsi uno spostamento in volo dannosissimo all'equilibrio ed alla vita del modello; sta perciò al costruttore realizzare un incastro ben solido in modo da evitare ogni sorpresa poco gradita.

Se invece si desidera che il timone di direzione sia sfilabile da quello di quota, per maggior comodità di trasporto, non resta che seguire lo schema indicato in fig. 8.

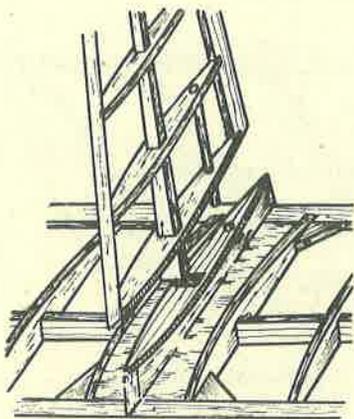


Fig. 8

In esso si vede con chiarezza che il longherone del direzionale ed il tondino di rinforzo si infilano nella cassetina rettangolare e nel foro praticati nel timone di profondità; se l'innesto è ben eseguito si può essere sicuri che lo sfilamento delle parti in volo non può avvenire.

Anche il piano orizzontale può essere munito di schermi d'estremità dello stesso genere di quelli applicati all'ala; il loro vantaggio pratico, oltre a quello aerodinamico già noto, è di consentire una forma rettangolare in pianta del timone senza dover ricorrere a terminali o ad altre rastremazioni che ne aumenterebbero inutilmente il peso.

Nei modelli dotati di carrello monogamba i due punti d'appoggio in coda vengono ottenuti con due laminette di compensato incollate

alle centine del piano orizzontale verso la sua estremità; in questo caso però la struttura deve essere sufficientemente robusta perchè le sollecitazioni generate dai bruschi atterraggi si fanno sentire sugli appoggi con discreta intensità fino a causare persino la rottura dell'impennaggio medesimo (fig. 9).

Il timone direzionale detto anche direzionale o deri perchè ad esso è affidata la stabilità di rotta, può assumere le forme più disparate quali sono quelle indicate negli schemi del testo e tutte quelle che la vivace fantasia degli aeromodellisti sarà in grado di creare.

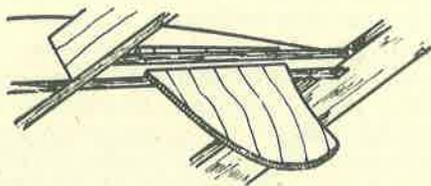


Fig. 9

Come già per il piano di quota, anche per il timone di direzione la struttura è del tipo solito in quasi tutti i modelli, salvo i casi speciali che saranno esaminati più innanzi. La disposizione di una parte della superficie di deriva al di sotto della linea di mezzeria della fusoliera, oltre al compito di determinare la giusta posizione del C. S. L. assolve anche la funzione pratica di pattino di coda (specialmente sui veleggiatori e sui Wakefield) e facilita altresì il collocamento dei dispositivi antitermica sui modelli.

Molto spesso il timone di direzione viene sdoppiato in due derive laterali la cui superficie complessiva è uguale o di poco superiore a quella della deriva unica (fig. 10). Senza voler protrarre la discus-

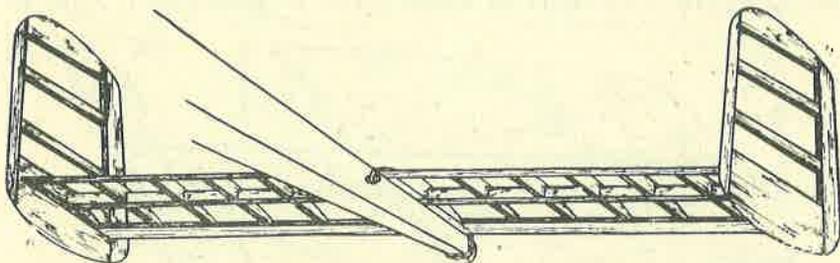


Fig. 10

sione in noiose questioni di aerodinamica, lo sdoppiamento della deriva può divenire necessario qualora il direzionale unico sia investito dallo scarico del motore a reazione e comunque questo espediente può dimostrare la sua utilità in ogni caso perchè le due derive possono fungere da schermi d'estremità e da punti d'appoggio in coda per il carrello monogamba.

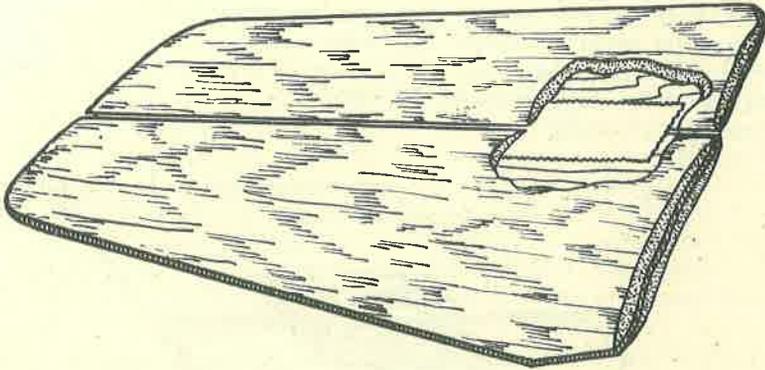


Fig. 14

spesso sostituite da una cerniera unica che si estende per tutta l'ampiezza del timone e realizzata con due striscie di tela cucite a macchina nella loro parte centrale ed incollate ai due piani nel modo illustrato in fig. 15.

Molto soddisfacente per quanto riguarda la sicurezza di funzionamento e la rapidità di messa in opera è la legatura in fil di refe,

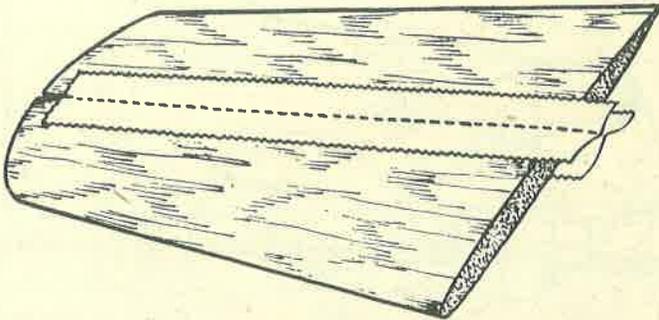


Fig. 15

praticata a cerniera semplice o a spina di pesce e rifinita con un'ulteriore incollatura sui fili che abbracciano il legno (fig. 16).

Naturalmente i costruttori più esperti possono seguire altre vie, realizzando cerniere il cui snodo è costituito da un trafilato in acciaio

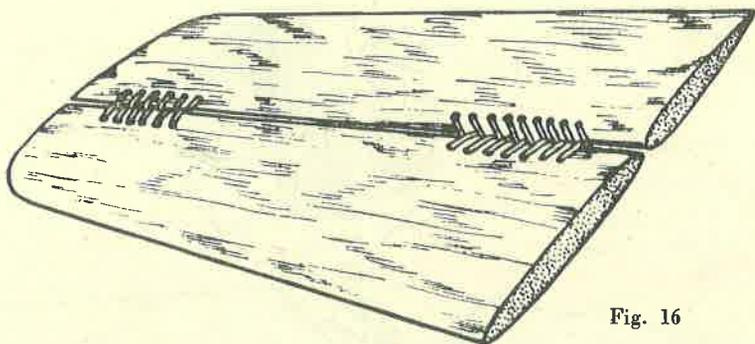


Fig. 16

che si innesta in tubetti di rame fissati all'elevatore, e che trovano applicazione solo nelle riproduzioni volanti per il certo qual senso di realismo che conferiscono al modello.

Sempre riferendoci ai piani di quota dei telecomandati, è di capitale importanza il braccio di comando dell'elevatore, rappresentato da un elemento rettangolare fissato alla parte mobile del timone di profondità ed alla cui estremità, mediante un occhiello circolare, si inserisce la sbarretta di controllo. Realizzato in compensato o in lamierino di alluminio o di ottone, il braccio viene fissato all'elevatore nei modi indicati in fig. 17 oppure può essere direttamente rica-

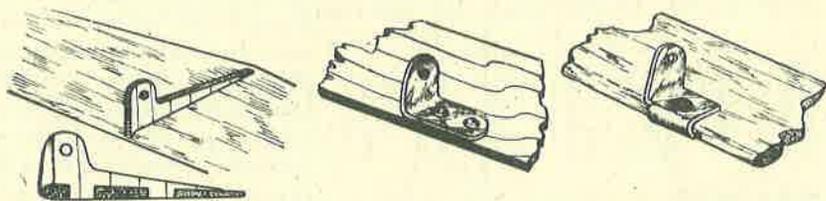


Fig. 17

vato dal filo d'acciaio armonico che unisce le due parti del timone, come è illustrato nella fig. 18. Anche nel caso che la parte mobile sul piano di quota sia una sola, come in alcuni telecontrollati da velocità, il sistema non varia di molto e viene eseguito nei modi già citati.

Se poi il braccio di comando si trova nell'interno della fusoliera occorre praticare nelle fiancate laterali un incavo sul tipo di quello

CAP. IX.

ORGANI D'ATTERRAGGIO

Vengono così chiamate le parti che per prime subiscono il contatto con il suolo (o con l'acqua se si tratta di idromodelli) e che hanno il compito di attutire l'urto e facilitare l'involo. Essi sono: *il pattino* per i veleggiatori, *il carrello* per tutti i tipi di modelli a motore terrestri ed *i galleggianti* per gli idromodelli.

Il pattino. — I modelli veleggiatori effettuano l'atterraggio strisciando sul terreno con la fusoliera o meglio, con un pattino rigidamente collegato ad essa. Esso è normalmente ricavato dal compensato di 2-3 mm. di spessore ed oltre a portare i ganci per il traino contribuisce in modo notevole ad irrobustire la parte anteriore della fusoliera; si incastra inferiormente nelle ordinate o nel traliccio e costituisce l'anima del musetto per l'alloggiamento della zavorra (fig. 1).

Il muso dei veleggiatori viene ricavato da due blocchetti di balsa duro sagomati e scavati internamente e ben incollati al pattino

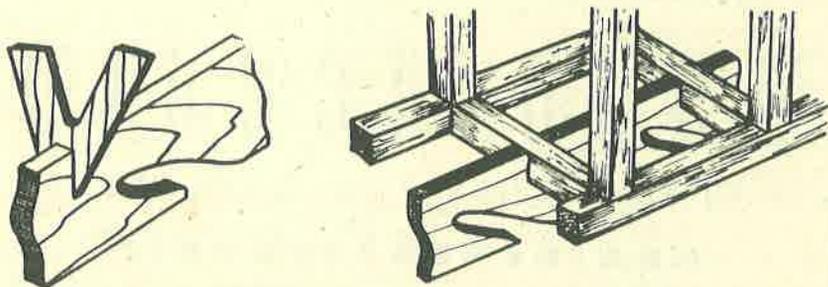


Fig. 1

ed alla prima ordinata della fusoliera che chiude il pozzetto per i pallini di piombo e costituisce il sostegno della zavorra fissa. Verso l'alto il pattino viene interrotto per ricavare il canale d'immissione dei pallini, che può essere poi chiuso, esteticamente e praticamente,

con un ribattino d'alluminio a testa sferica, senza dover ricorrere a spinotti sagomati o ad altri espedienti più laboriosi e di esito forse meno felice (fig. 2).

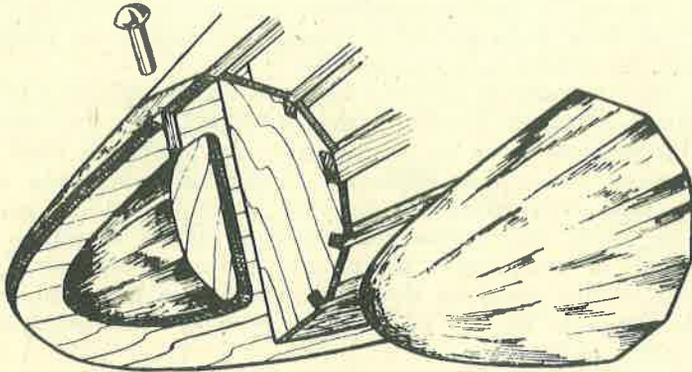


Fig. 2

Il gancio per il traino può essere ricavato dal pattino stesso, praticando delle insenature come è indicato in fig. 3, oppure appli-



Fig. 3

cando dei ganci in acciaio armonico piegati e fissati al pattino come risulta dalla fig. 4. Per non incorrere nel fastidio di costruire e fissare molti ganci e nello stesso tempo per poter usufruire di mag-

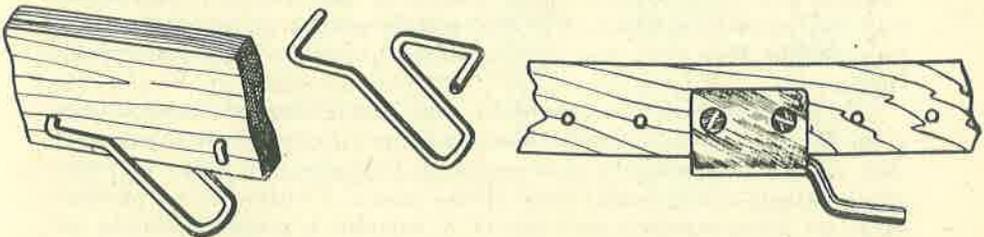


Fig. 4

Fig. 5

gior precisione e rapidità di spostamento secondo le condizioni atmosferiche del luogo di lancio, ci si può servire di un gancio scorrevole sul tipo di quello della fig. 5. Esso è composto da un pezzo di

lamierino d'ottone piegato ad U a cui è saldato un gancio in filo d'acciaio di 1,5 mm. ed è fissato al pattino mediante due bulloncini. La comodità di questo dispositivo è notevole e serve a spiegare la sua adozione quasi generale sui modelli da gara.

Il carrello. — In aeromodellismo vengono usati vari tipi di carrelli, noti sotto nomi diversi a seconda del numero di ruote che li compongono e della loro disposizione.

Il tipo classico di *carrello bigamba*, maggiormente usato nelle costruzioni aeromodellistiche, è quello costituito da due ruote anteriori indipendenti e da un ruotino o da un pattino in coda (fig. 6). Molto spesso viene pure impiegato il *carrello monogamba* che consiste in una unica ruota anteriore ed in due punti d'appoggio sul piano di quota, che normalmente sono le derive sdoppiate oppure due pinne in compensato fissate alle centine d'estremità (fig. 7). In questi ultimi tempi sta divenendo abbastanza di moda il *carrello triciclo* composto da una ruota anteriore e da due ruote posteriori, come indica la fig. 8.

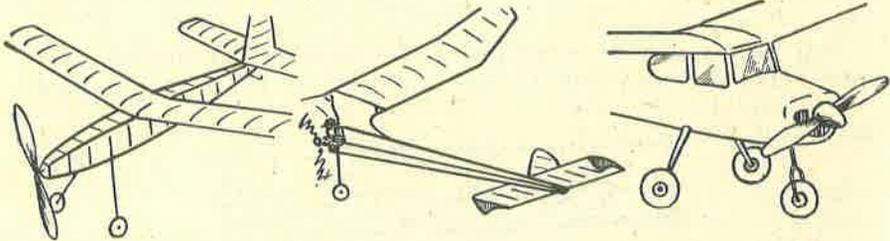


Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Il carrello viene poi detto *fisso* se è solidale col modello, *sganciabile* se viene abbandonato a terra dopo il decollo e *retrattile* se può venir ritirato in fusoliera o nelle ali come avviene sui veri velivoli. Un compromesso tra il fisso e lo sganciabile è rappresentato dal carrello *sfilabile*, così denominato perchè si comporta come un carrello fisso, ma può essere infilato o sfilato a piacere dalla fusoliera.

I Wakefield ed i motomodelli sono comunemente dotati di carrello bigamba o monogamba fisso, indifferentemente; sui telecomandati si usa con maggior preferenza il bigamba, ma sulle riproduzioni volanti o semiscala viene spesso usato il triciclo; in particolare, sui telecontrollati da velocità il carrello è sempre sfilabile ed abbandonabile al suolo. Il carrello retrattile trova scarse applicazioni sui modelli volanti a causa della complicatezza costruttiva e del peso piuttosto elevato dei congegni di comando.

La disposizione del carrello sul modello è molto importante ed è il fattore determinante della stabilità al decollo ed all'atterraggio. Affinchè la stabilità sia assicurata è necessario che la proiezione verticale del baricentro del modello cada nell'interno del poligono d'appoggio, che nel nostro caso è un triangolo che ha per vertici i punti di contatto delle ruote con il terreno (fig. 9). Questa considerazione è fondamentale per la disposizione dei carrelli in genere e del triciclo in particolare; attenendosi ad essa il decollo è sempre buono e l'atterraggio è sicuro.

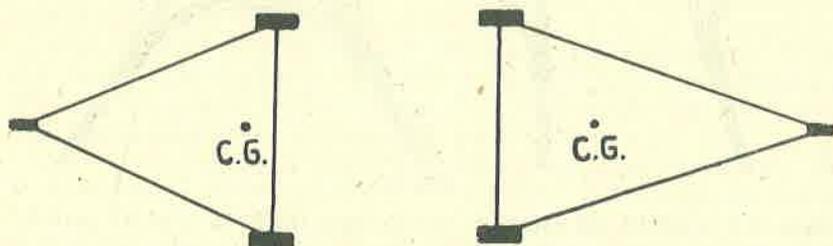


Fig. 9

Prima di proseguire la trattazione sul carrello torna utile analizzare i tipi di ruota attualmente più in uso in aeromodellismo; la fig. 10 riporta i più comuni, ponendo sotto ogni tipo i diametri in cui sono normalmente reperibili in commercio. Il tipo A, detto lenticolare, è in legno duro e viene usato sui modelli da gara soprattutto per la sua forma di buona penetrazione e resistenza minima; il tipo B, in legno pieno, può essere adoperato su tutti i telecomandati, senza alcuna distinzione. Il tipo C è composto da un mozzo in legno duro e da un pneumatico fissato ad esso per mezzo della scanalatura; per il suo molleggio, oltrechè per i telecomandati e le riproduzioni, è consigliabile per i modelli radio comandati i quali, per la delicatezza del loro dispositivo di controllo, dovrebbero avere degli atterraggi molto dolci.

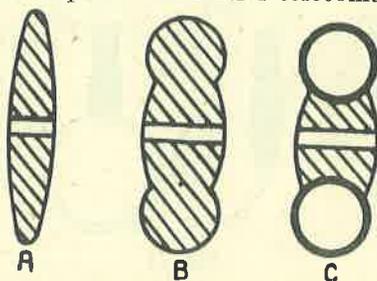


Fig. 10

Tipo A - mm. 25 - 30 - 35
» B - » 15 - 20 - 25 - 30 - 35 - 40 - 45 - 50
» C - » 50 - 60

Le gambe del carrello sono in acciaio armonico di diametro variabile secondo il tipo di modello (0,8 - 1 - 1,5 - 2 - 2,5 - 3 mm.) ed oltre alla sufficiente rigidità assicurano anche un buon molleggio all'atterraggio. Per irrobustire maggiormente la gamba si usa una

controventatura, in filo di diametro minore o uguale a quello della gamba, ad essa saldata e disposta in uno dei modi indicati nella fig. 11 (anteriore, posteriore, affiancata). Questo espediente è molto

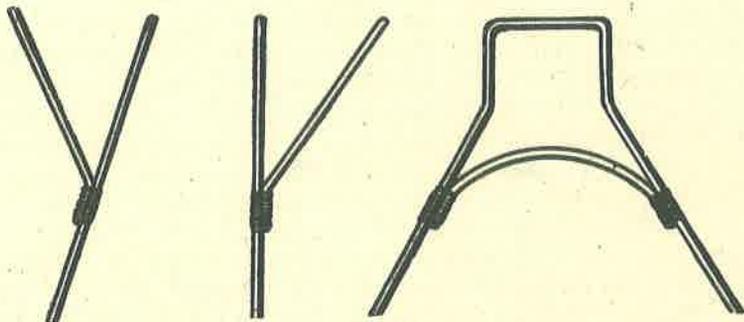


Fig. 11

usato sui modelli ad elastico, il cui carrello è in acciaio sottile, e sui telecomandati per premunirli da scassature in caso di atterraggi troppo violenti.

La gamba del carrello dei Wakefield, per maggior leggerezza, viene con successo realizzata in giunco o in bambù ed alla sua estremità, in luogo delle ruote, vengono legati ed incollati degli appoggi in acciaio armonico sottile sagomati come in fig. 12.

L'attacco per la ruota viene eseguito nei modi indicati dalla fig. 13 ed il fissaggio alla gamba viene operato saldando due gocce di stagno alle ranelle disposte ai lati della ruota.

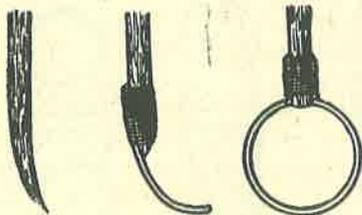


Fig. 12

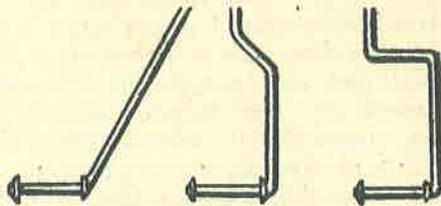


Fig. 13

Non è fuori luogo a questo punto parlare delle saldature e del sistema più corretto per effettuarle. La saldatura normalmente usata è quella a stagno che, purchè ben eseguita, darà degli ottimi risultati. Il procedimento è semplicissimo. In primo luogo si puliscono per bene le parti che devono venire a contatto, passandole con carta vetro fine e cospargendole di un leggero strato di pasta salda; quest'ultima, scaldata dal saldatore, agisce da disossidante e libera le

superfici dagli ossidi che si sono formati sul metallo al contatto con l'aria. Quando il saldatore è ben caldo (ma non troppo!) si scioglie lo stagno sulle parti da saldare avendo cura di non smuoverle; il raffreddamento è immediato e la saldatura può dirsi ultimata.

Se si devono saldare le controventature di carrelli particolarmente sollecitati è meglio legare prima gli elementi con un sottile filo di rame, indi col saldatore molto caldo far penetrare lo stagno nella legatura: l'unione avrà una maggior consistenza e difficilmente cederà agli urti, per quanto forti essi siano.

Nei modelli ad elastico le controventature possono venir fissate alla gamba principale con una legatura in fil di refe ben spalmata di collante, risparmiando così il peso dello stagno ed ottenendo ugualmente un fissaggio di soddisfacente robustezza.

Se si vogliono saldare le ranelline senza pregiudicare il gioco necessario alla libera rotazione delle ruote, torna utile e comodo interporre un cartoncino tra la ruota e la ranella o tra la ruota e la goccia di stagno fino al raffreddamento della saldatura.

In quanto poi a fissare il carrello alla fusoliera, ogni tipo di modello ha dei metodi propri, tutti improntati ad un'estrema semplicità di realizzazione. Sui modelli ad elastico è molto in uso il

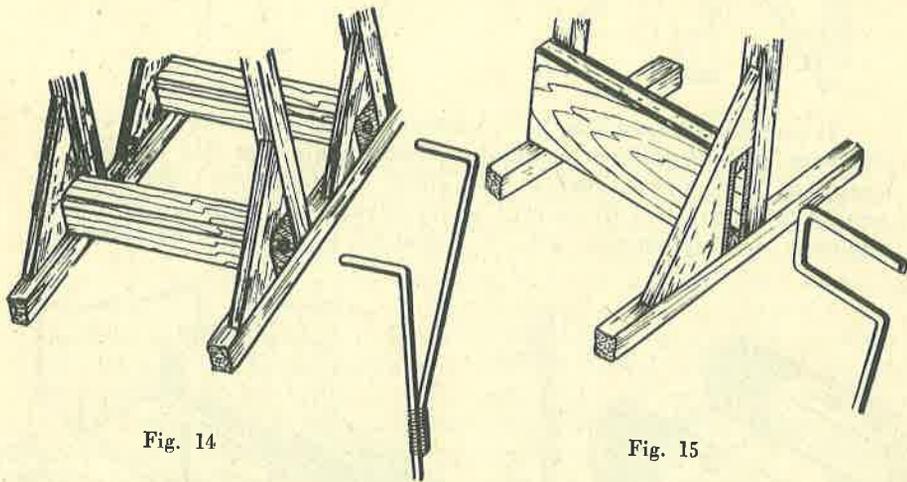


Fig. 14

Fig. 15

carrello sfilabile, con il quale si ottiene un ingombro minore ed una maggior comodità di trasporto. Il tipo della fig. 14 ha le estremità delle gambe che si infilano nei fori di due blocchetti di legno saldamente incollati alla fusoliera; invece la fig. 15 illustra un altro genere

di carrello sfilabile la cui gamba, sagomata come in figura, va ad infilarsi in una cassetina in compensato rinforzata con una legatura in seta ed incollata alla fusoliera: per impedire la fuoruscita del carrello basta farlo entrare un po' forzato allargando leggermente il clips. Questo sistema, con una cassetina debitamente rinforzata dall'ordinata medesima, può venire usato anche per i telecomandati da allenamento, avendo cura di costruire le gambe in acciaio di notevole sezione: una linguetta di compensato infilata nella curvatura del clips eviterà ogni sfilamento (fig. 16).

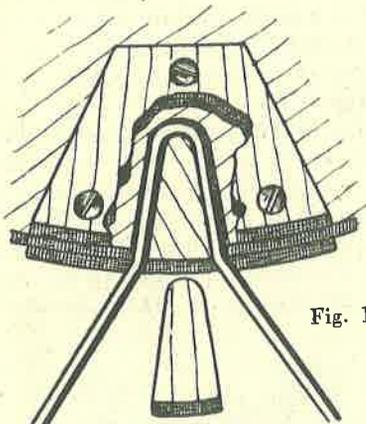


Fig. 16

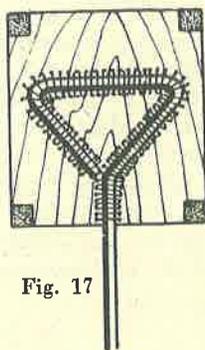


Fig. 17

Il carrello monogamba, per i motomodelli, viene fissato alla prima ordinata della fusoliera legandolo robustamente con filo di rame o anche di refe, procedimento che, come si vede, può anche essere seguito per altri tipi di carrelli ogniqualvolta se ne presenti la convenienza e l'opportunità (fig. 17). Sempre a proposito di motomo-

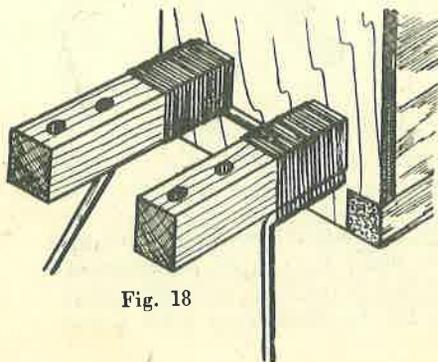


Fig. 18

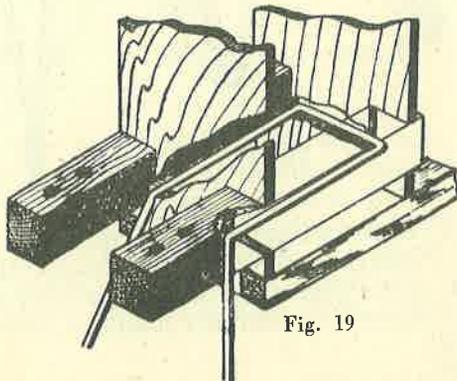


Fig. 19

delli, si può legare il carrello alle longherine del motore fissandolo ad esse nel solito modo (fig. 18) oppure scegliendo il metodo della fig. 19 in cui, con opportuni e precisi incastri tra longherine, gambe ed ordinate, si riesce a fissare saldamente il carrello senza ricorrere a legature o ad altri sistemi più complicati.

Adatto anche per telecomandati, il fissaggio del carrello alla fusoliera come in fig. 20 viene ottenuto stringendo con un bulloncino un pezzo di lamierino sagomato che va ad infilarsi in tre tagli praticati nell'ordinata, dietro a cui le flange vengono poi ripiegate affinché non possano fuoruscire per la pressione delle gambe in atterraggio.

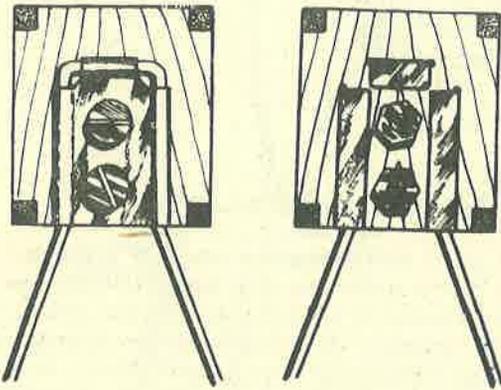


Fig. 20

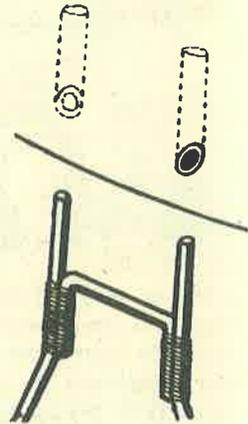


Fig. 21

Anche per i telecomandati le cose non cambiano di molto, ma al carrello dei modelli da velocità è necessario dedicare qualche riga a parte. Dal momento che i regolamenti consentono l'abbandono del carrello al suolo dopo il decollo, gli aeromodellisti hanno trovato diverse maniere di sgancio che però possono ridursi a due tipi fondamentali. Il primo consta di due ruote ballon imperniate a due corte gambe in filo d'acciaio le quali, anziché essere fissate alla fusoliera, si infilano in due alloggiamenti tubolari da cui possono uscire con facilità appena il modello non esercita più il suo peso su di esse (fig. 21), e per la sua particolare conformazione viene usato soprattutto per i telecomandati con pulsoreattore. I telecomandati da velocità con motore a scoppio hanno invece bisogno di un carrello particolare che possa salvaguardare l'elica e facilitare al massimo il decollo. A questo proposito si ricorre all'incastellatura in traliccio d'acciaio armonico munita di tre ruote e costruita in modo simile a quella della fig. 22. Le saldature sono del tipo a legatura in filo metallico

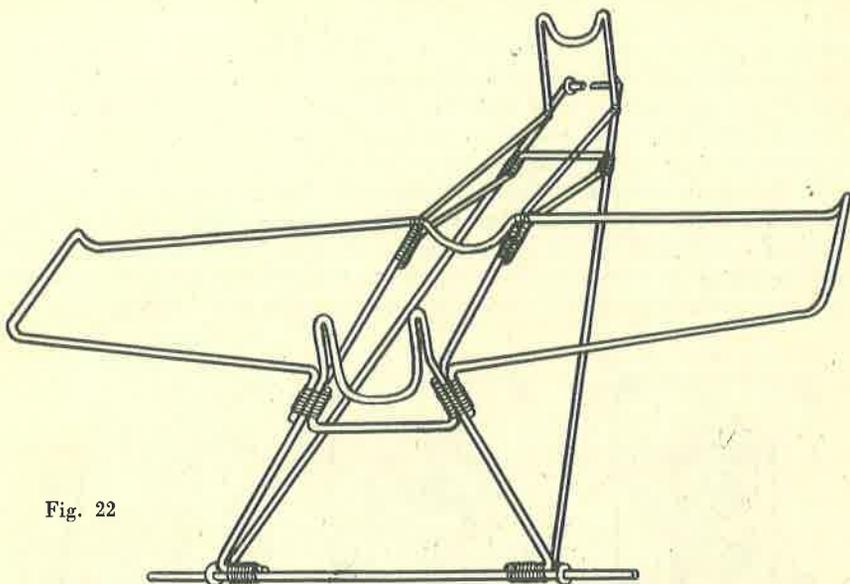


Fig. 22

e devono essere limitate al puro indispensabile per non appesantire troppo il complesso; nella parte anteriore dell'incastellatura emergono due sporgenze che impediscono al modello di staccarsi prima di aver raggiunta la necessaria velocità. Il modello viene appoggiato sul carrello per compiere il decollo durante il quale, modello e carrello fanno corpo unico; raggiunta la velocità di sostentamento, il modello si alza abbandonando al suolo il carrello ed atterrando poi sul ventre.

In molte riproduzioni volanti il carrello viene fissato o ai longheroni alari o con legatura diretta, oppure servendosi di un sistema simile a quello presentato in fig. 23 in cui, oltrechè come in figura,

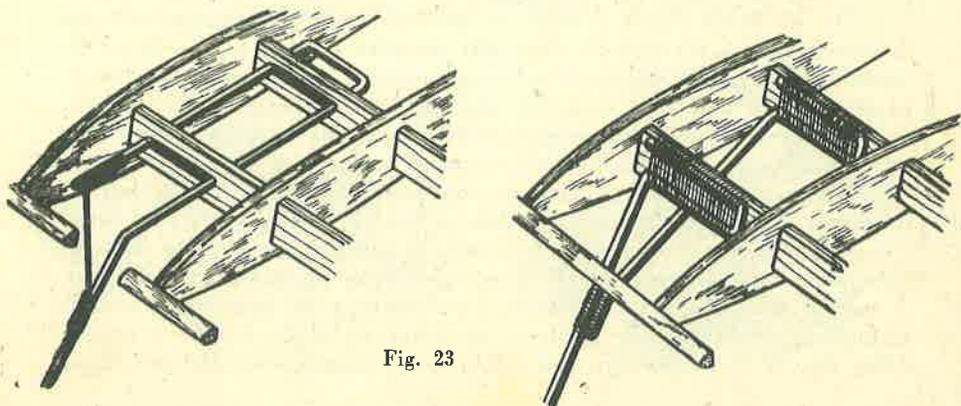


Fig. 23

il carrello può essere infilato in una cassetina di compensato e magari può essere reso sfilabile rendendo mobile una parte del bordo d'entrata.

Il carrello in unico pezzo presentato in fig. 24 è particolarmente

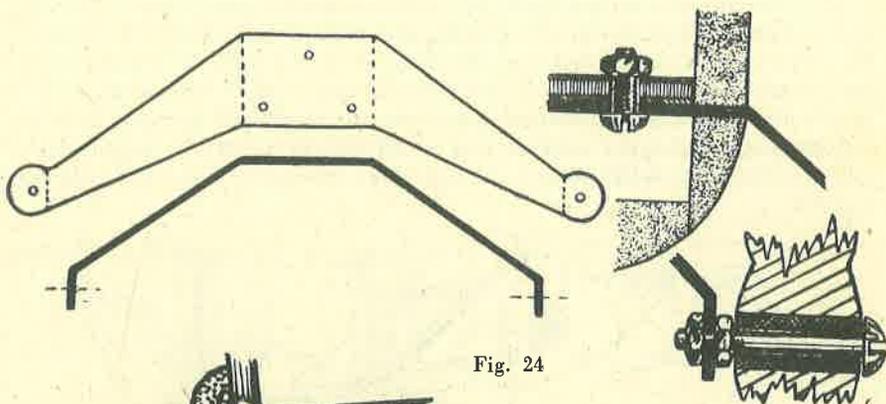


Fig. 24

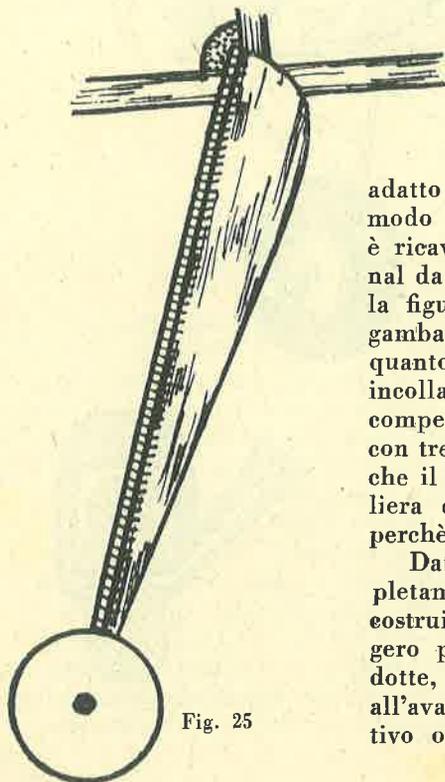


Fig. 25

adatto per i telecomandati ed in special modo per i team racers. L'intero carrello è ricavato da una lastra di dural o avional da 2 mm. piegata a caldo, come indica la figura; un bulloncino stretto ad ogni gamba costituisce l'asse della ruota. In quanto al suo fissaggio in fusoliera, si incollano a questa una o due lamine di compensato e ad esse si fissa il carrello con tre o quattro bulloncini; è logico però che il carrello deve essere unito alla fusoliera durante il montaggio e non dopo, perchè sarebbe impossibile.

Dato che il carrello è un organo completamente passivo per il volo, occorre costruirlo in modo che risulti il più leggero possibile e di dimensioni molto ridotte, per offrire la minima resistenza all'avanzamento. Per quest'ultimo motivo o anche semplicemente per estetica

o per ossequio alla fedeltà delle riproduzioni, molto spesso gambe e ruote sono munite di carenature. Nel più semplice dei casi la carenatura delle gambe è costituita da una sagoma di balsa o di compensato sottile legata ed incollata alla gamba come in fig. 25, oppure si possono incollare due liste di balsa sul compensato e sagomarle a profilo biconvesso simmetrico. Un sistema molto usato, specialmente sulle riproduzioni in cui la gamba del carrello è costituita da due fili d'acciaio a V saldati tra di loro in prossimità dell'asse della ruota ed assicurati a due ordinate della fusoliera, è quello di interporre un diaframma di compensato tra la gamba di forza e la controventatura e fissarlo ad asse con una legatura in refe o anche semplicemente con delle strisce di seta ben incollate come si vede in fig. 26.

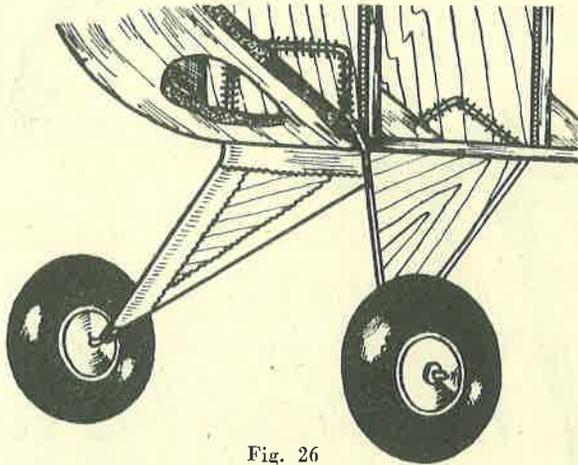


Fig. 26

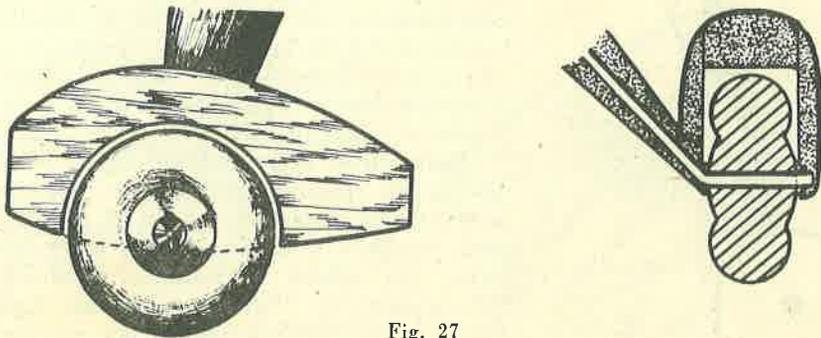


Fig. 27

La carenatura delle ruote viene invece effettuata con strati di balsa incollati, di cui quello interno deve avere all'incirca lo spessore della ruota; una volta sagomata con raspa e carta vetro, non resta che rifinirla nel modo solito e fissarla stabilmente alla carenatura o alla gamba del carrello (fig. 27).

L'appoggio in coda, per i veleggiatori ed i modelli ad elastico, è il più delle volte costituito dalla forma particolare della deriva che per ragioni di stabilità viene disposta in parte anche sotto la linea di mezzeria della fusoliera. In molti modelli è invece rappresentato da un ruotino applicato ad una gamba d'acciaio, mentre in altri è un semplice pattino di filo d'acciaio armonico fissato alla fusoliera in uno dei modi illustrati dalla fig. 28. Un particolare degno di nota

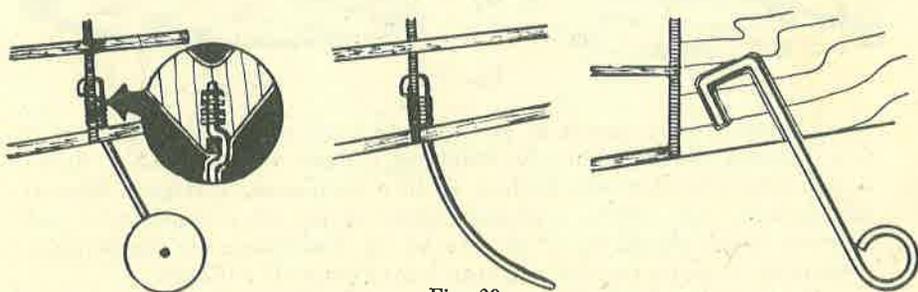


Fig. 28

è che nei team racers il pattino termina in un anello circolare che serve per agganciare il modello e permettere la partenza simultanea di tutti i concorrenti.

I galleggianti. — Costruttivamente parlando i galleggianti non hanno alcunchè di particolare perchè la loro realizzazione pratica può ridursi a dei procedimenti già visti per la fusoliera. Salvo il caso degli idro a scafo centrale, il cui galleggiante è costituito dalla fusoliera medesima, gli altri idromodelli sono dei normali modelli terrestri adattati ad idro con l'opportuna aggiunta di duo o tre galleggianti in luogo delle ruote dal carrello.

La costruzione degli scafi è totalmente in balsa (quando è possibile) o mista con il compensato sottile, per non sminuirne la leggerezza che deve essere una delle loro principali caratteristiche. Lo scafo centrale non presenta alcuna difficoltà perchè può essere realizzato a traliccio o ad ordinate nei modi già visti, con l'unica avvertenza di modificare le ordinate o il traliccio in maniera da ricalcare fedelmente la forma dello scafo e collocare il redan nella sua esatta posizione. Il rivestimento della parte immersa può essere in seta leg-

gera, o in balsa, ben impermeabilizzata in modo da renderla resistente all'acqua ed all'urto contro ostacoli di ogni genere.

Un metodo costruttivo analogo viene usato per i due galleggianti paralleli, che vengono costruiti a semiguscio in ordinate oppure a cassone in balsa sottile; i galleggianti più piccoli vengono invece ricavati a cassone oppure da due fiancate di balsa sottile tenute assieme da un traliccio di listelli pure in balsa (fig. 29).

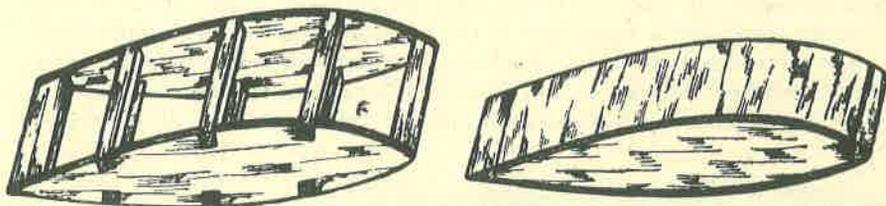


Fig. 29

L'attacco delle gambe al galleggiante è sul tipo di quelli già visti per l'attacco del carrello alla fusoliera e deve essere esatto e rigido il più possibile per non variare la loro incidenza. L'attacco fisso al galleggiante deve essere realizzato come in fig. 30 e consiste in una legatura della gamba in fil di refe ad un diaframma di compensato, rivestendo il collegamento con una buona dose di collante.

Per i galleggianti di coda che sono collocati molto vicino al timone orizzontale, la gamba può anche essere sostituita da una lista di balsa duro, il che rappresenta un sistema di collegamento pratico, leggero e soprattutto semplice (fig. 31).

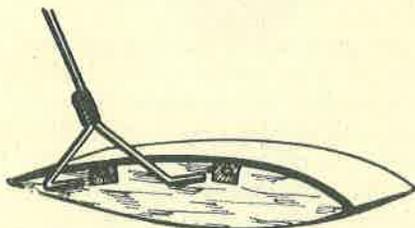


Fig. 30

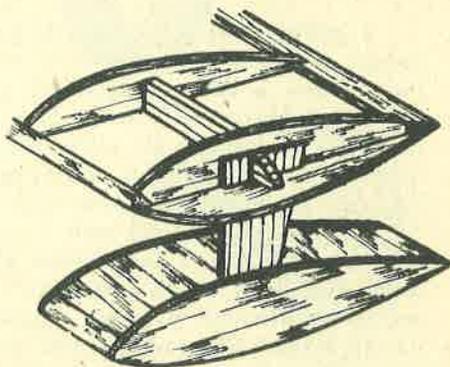
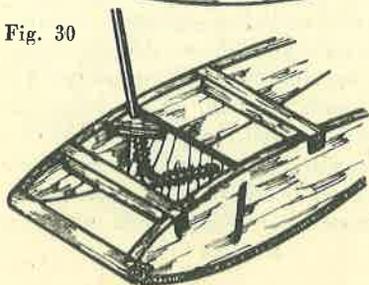


Fig. 31

In qualsiasi modo i galleggianti siano costruiti, è consigliabile ricoprirne in balsa almeno la parte ventrale perchè così trattati, oltre ad offrire maggiori garanzie d'impermeabilità, acquistano in robustezza e non sono troppo facilmente vulnerabili all'atterraggio, che come si sa, non sempre avviene in acqua. E' ovvio insistere sulla necessità di una buona impermeabilizzazione perchè i suoi vantaggi sono intuitivi, specialmente in vista degli inconvenienti di centraggio che possono venir creati da un galleggiante inzuppato. Praticamente parlando si può ottenere una semplice ed ottima impermeabilizzazione rivestendo ulteriormente il galleggiante con modelspan e verniciandolo con 2 o 3 mani di collante e magari con una mano di Nitrocellulosa a finire.

CAP. X.

RICOPERTURA E RIFINITURA

Mi sia permesso di trattare con la dovuta ampiezza quest'ultima fase della costruzione dei modelli volanti che, a dire il vero, dalla maggior parte dei costruttori più giovani viene malamente affrettata dalla solita incontenibile impazienza. Errore questo gravissimo perchè una costruzione accurata ma mal ricoperta perde esteticamente ed aerodinamicamente gran parte dei suoi pregi.

Giova a questo punto ricordare che soltanto un ottimo scheletro potrà permettere un'ottima ricopertura. Appena terminate, le strutture vengono preparate per la ricopertura ripassandole con carta vetrò fine (00) per togliere le eventuali asperità dei materiali o i pungiglioni che il collante forma con la peluria del balsa. In questo modo si tolgono pure i timbri che le ditte appongono sui materiali, di ottimo effetto propagandistico ma poco estetici sulle strutture dei modelli. Si devono poi assolutamente evitare i longheroni ed i listelli affioranti che ostacolano la naturale tensione della carta provocando una deformazione del profilo che aumenta notevolmente la resistenza allo scorrimento dei filetti fluidi diminuendo così il rendimento aerodinamico dell'ala.

La ricopertura di un modello deve essere scelta caso per caso secondo il tipo di modello e le finalità della ricopertura medesima. I modelli più piccoli vengono ricoperti con carta leggera mentre per quelli da gara si preferisce una ricopertura più robusta e resistente; i modelli con una struttura piuttosto leggera sono ricoperti con una carta sottile a scarsa tensione per non deformare gli elementi, ma per i telecomandati da velocità, che esigono una robustezza maggiore, la ricopertura delle superfici viene operata in balsa sottile di media durezza. Con la stessa funzione del balsa qualche volta si usa l'impiallacciatura, di spessore molto ridotto ma abbastanza pesante, motivo per cui il suo impiego viene limitato a superfici di modesta estensione.

Le carte più comunemente usate per la ricopertura sono quelle comprese nel sottostante elenco e ad ogni tipo sono unite le principali caratteristiche onde facilitarne la scelta:

Modelspan: E' soltanto bianca e si presta all'applicazione sia secca che umida; viene anche detta carta seta, come del resto tutte le altre che seguono, a causa del suo aspetto poroso, ed il più delle volte questo nome viene usato per indicare impropriamente anche gli altri tipi.

Skysail: è la varietà colorata della Modelspan e come questa viene applicata umida e secca; entrambe vengono di preferenza applicate umide nelle parti dotate di maggior curvatura.

Jap tissue: ha una scarsa trasparenza alla luce ed è di un colore leggermente giallognolo. E' molto leggera e richiede meno collante per la sua messa in opera; deve essere applicata secca ed è particolarmente adatta per i Wakefield e per gli altri modelli a struttura più leggera.

China silk: è molto resistente e duratura e si presta egregiamente per ricoperture di ogni genere; viene fornita in colori diversi secondo le preferenze dei costruttori.

Nylon: ha caratteristiche molto affini alla China silk di cui si può dire che rappresenti la varietà colorata, e come questa viene impiegata in special modo sui modelli da gara e su quelli di maggiori dimensioni ed in genere per tutte le ricoperture che richiedono una notevole durata. In genere all'applicazione secca sia per l'una che per l'altra si preferisce quella umida.

Microfilm: è sottilissimo, molto trasparente ed il suo impiego viene limitato ai modelli da sala. È leggermente igroscopico, motivo per cui deve essere preservato dall'umidità a scanso di svergolature.

Carta normale: con questo nome si indicano tutti i tipi di carta facilmente reperibili sul mercato, come quella da «fiori» e la «Super Avio». Il loro uso viene gradualmente sostituito dalle carte seta di vario genere or ora esaminate che vengono ormai impiegate nella quasi totalità dei casi.

Seta: ha indubbiamente un'ottima resistenza ma dato il costo elevato ed il peso leggermente superiore il suo uso viene limitato alla ricopertura delle fusoliere di veleggiatori e motomodelli da gara e di modelli radiocomandati.

Per procedere ad una buona ricopertura l'aeromodellista deve procurarsi una piccola pennellessa (pennello piatto e sottile) di 2 cm. per l'incollatura e di un'altra di 3-4 cm. per la verniciatura e rifinitura. L'adesivo usato per la carta seta è il collante, diluito con il solvente appropriato; l'acetone normale non viene usato perchè lascia delle chiazze biancastre sulla ricopertura. La prima operazione da fare sulla carta è quella di trovarne la vena la quale viene determinata dal senso di più facile rottura come indica la fig. 1.

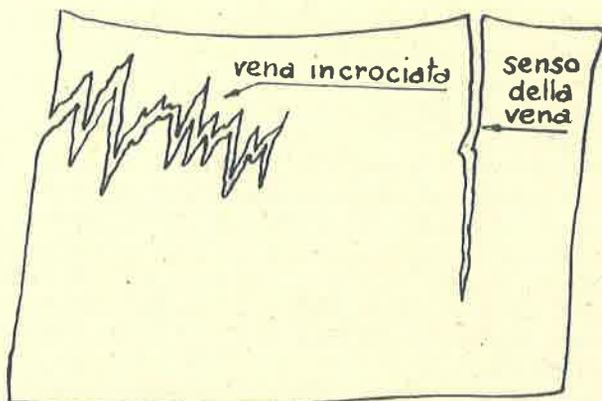


Fig. 1

Trattandosi di un'ala, la parte che viene ricoperta per prima è quella superiore. Si sceglie pertanto una striscia di carta leggermente più abbondante della zona da ricoprire, lasciando dei margini di qualche centimetro che saranno poi asportati ad incollatura avvenuta (fig. 2).

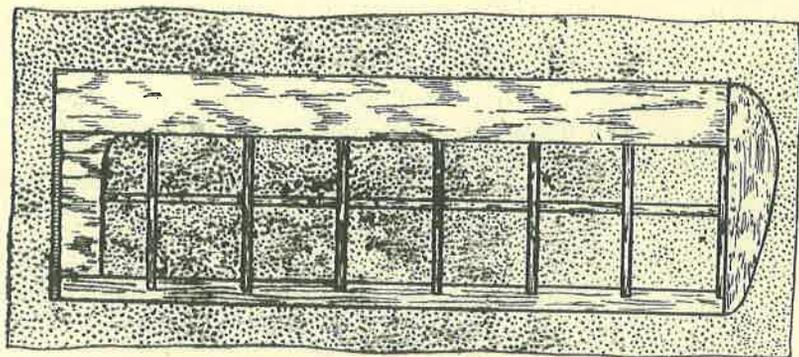


Fig. 2

Come indica la fig. 3 si procede ad una specie di imbastitura, disponendo delle piccole quantità di collante lungo i contorni, nei punti indicati con delle crocette; per la parte superiore è sufficiente incollare i bordi perchè, tendendosi, la carta aderirà da sola al dorso delle centine. Dopo di ciò si adagia la carta sulla struttura iniziando dal bordo d'uscita e premendo leggermente con le dita affinchè la adesione sia perfetta, con tensione uniforme e senza grinze. La carta deve essere disposta con la vena parallela al longherone e non ad

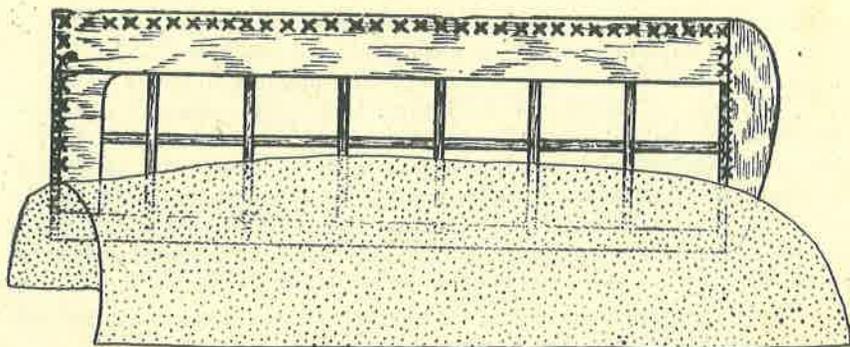


Fig. 3

esso perpendicolare perchè determinerebbe un più accentuato avvallamento tra le centine falsando il profilo e con una minor resistenza della ricopertura medesima.

Per la parte inferiore il procedimento in via generale è identico, tenendo però presente che se l'ala è sagomata con un profilo concavo-convesso la carta deve essere fissata al ventre delle singole centine, particolare che non dev'essere tralasciato perchè altrimenti essa si tenderebbe sugli unici appoggi costituiti dai bordi e dai contorni rendendo piano il ventre del profilo.

Eseguita la prima appuntatura nel modo che si è detto, si incollano meglio i bordi spalmando il collante sulla carta con una pennellina dalle setole un po' dure, in maniera da farlo penetrare attraverso i pori fino a raggiungere la struttura. Appena essicata l'incollatura si rifilano i bordi con una lametta da barba asportando i margini che sono diventati ora inservibili, si rispalma un po' di collante sui bordi di ritaglio per incollare le piccole flange lasciate dalla lama e l'ala è pronta per la tenditura.

La ricopertura di un'ala semplice si effettua in un unico pezzo di carta ma nel caso di un'ala a doppio dietro o a doppia freccia (modelli tutt'ala) in cui siano necessari dei congiungimenti, bisogna procurare che essi avvengano sulle centine: la giuntura sarà così perfetta, robusta ed irricognoscibile.

Il metodo or ora descritto viene conosciuto col nome di *copertura secca*, ma per le carte più consistenti (Nylon, China silk, Skysail e Modelspan) si usa molto frequentemente la *copertura umida*. Il procedimento è molto simile al precedente l'unica divergenza è rappresentata dal fatto che la carta viene incollata umida anzichè asciutta. Una volta ritagliata la carta la si immerge in una bacinella d'acqua fresca fino a bagnarla completamente e la si lascia sgocciolare finchè la carta sia soltanto umida e non più bagnata. Dopo questa preparazione la

carta viene appoggiata all'ala sulla quale si è già spalmato del collante molto diluito come si è visto per la ricopertura secca; incollaggio definitivo e rifilatura sono perfettamente normali e non è quindi il caso di ripetere le istruzioni. Una volta eseguita la ricopertura della parte superiore bisogna ricoprire immediatamente la parte inferiore affinché, tendendosi, la ricopertura superiore non deformi la struttura. Al contatto dell'acqua, a seconda della sua composizione, il collante potrebbe causare delle chiazze rossastre sulla carta; il fatto non deve però impressionare perchè dopo qualche tempo, ed in seguito alla verniciatura, le macchie scompariranno sicuramente.

Se l'ala è rastremata ed a profilo spesso, è facile che nei terminali, a causa della notevole diminuzione di spessore, la ricopertura presenti delle grinze, difficilmente eliminabili nel caso che essa venga effettuata in unico pezzo. Un sistema pratico per ovviare a questo inconveniente è quello di limitare la ricopertura all'ultima centina e ricoprire il tratto compreso tra essa e il terminale con un altro pezzo di carta, oppure seguire il metodo della fig. 4 che per la sua chiarezza non richiede altre spiegazioni.

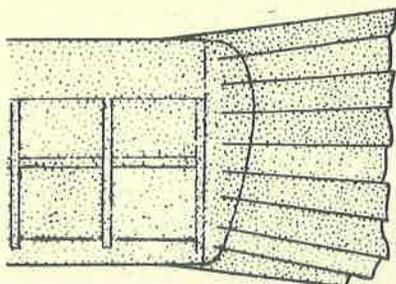


Fig. 4

Anche per i timoni e la fusoliera il sistema di ricopertura è lo stesso; in particolare però le fusoliere devono avere delle ordinate a forza poligonale e con listelli leggermente affioranti perchè la carta, tendendosi, non rispetta le curve e le eventuali sporgenze delle ordinate, producendo delle gobbe molto dannose allo scorrimento dei filetti superficiali.

Terminata la ricopertura, si esegue la tiratura della carta che consiste in alcune mani di collante date con una pennellessa un po' larga, in numero vario a seconda della sua densità. La prima mano dev'essere data con del collante molto diluito e dopo di essa la struttura viene collocata sul piano di montaggio disponendo dei pesi lungo i bordi per evitare che essa si deformi durante la tenditura. I pesi possono essere quelli della pesiera oppure martelli, pezzi di ferro, utensili pesanti o anche volumi di un certo spessore, i quali, per ottenere una maggiore uniformità di pressione, vengono collocati su dei righelli da disegno disposti sul bordo d'entrata e su quello d'uscita (fig. 5). Attenti però a non esagerare nel loro numero per non correre il rischio di provocare delle deformazioni permanenti alle strutture! Tenendo presente l'adesività del collante sul legno e sugli altri materiali, si

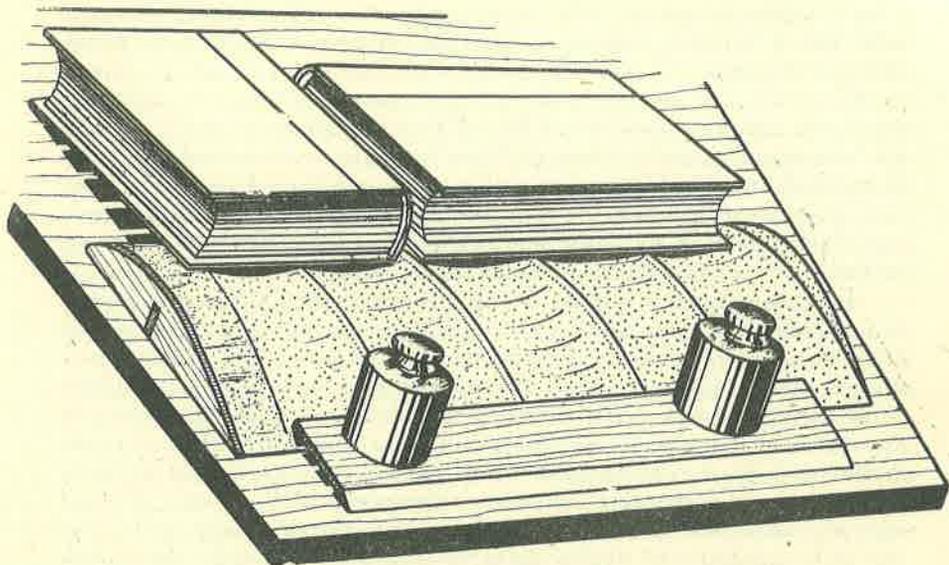


Fig. 5

deve spalmare sul piano di montaggio un sottile strato di cera (per es. strofinando su di esso una comune candela) o di qualunque altra sostanza oleosa per evitare che il collante della tenditura faccia presa col piano sottostante, rovinando poi la ricopertura quando ne viene staccata; naturalmente questa precauzione è superflua quando le strutture vengono appoggiate su un piano di metallo o di marmo perchè su queste superfici il collante ha scarsa adesione. Dopo circa 15 minuti il collante è asciutto e la copertura è pronta a ricevere le successive mani di collante a densità crescente, date fino a un massimo di quattro, che oltre a tendere in maniera definitiva la carta la impermeabilizzano stabilmente; dopo ogni mano la struttura deve essere nuovamente posta sul piano di montaggio e caricata con i pesi come per la prima mano. Se al termine della prima mano la struttura presentasse qualche svergolata, si può rimediare all'inconveniente ammorbidendo la ricopertura con del solvente oppure verniciandola con Nitro trasparente ed esponendola per qualche istante al calore (per es. del gas); si avrà una distensione momentanea che permetterà di mettere in sesto la parte svergolata. Le fusoliere non possono essere collocate su un piano di montaggio per la tenditura e quindi la tiratura della carta viene operata verniciando gli spicchi simmetrici affinché l'essiccamento sia simultaneo senza creare distorsioni nei listelli. Una ten-

ditura di questo genere crea sulla carta una sottile lamina di celluloida che la impermeabilizza stabilmente all'azione degli agenti atmosferici e di per sè non avrebbe bisogno di altre mani di vernici impermeabilizzanti. Infatti nei modelli leggeri la tenditura e la rifinitura viene limitata ad alcune mani di collante diluito delle quali l'ultima può essere sostituita con una di Nitro trasparente, che conferisce alla ricopertura una brillantezza eccezionale. Se poi il modello dovrà montare un motore funzionante a miscela alcoolica è necessario preservare la ricopertura dall'azione dell'alcool metilico con una mano di smalto o di vernice antimiscela (Antim o simili).

La verniciatura è una delle fasi più importanti della costruzione di un modello volante perchè con essa si migliorano le caratteristiche della ricopertura, che viene così stabilmente fissata nel giusto grado di tensione. Il pennello duro, ottimo per l'incollatura e la tenditura della carta, provoca delle antiestetiche striature sulla superficie verniciata e deve pertanto essere sostituito da una pannellessa a setole molto morbide. La tenditura della carta seta consiste in una normale verniciatura e come tale non deve distaccarsi dalle norme che ad esse si riferiscono. L'ala deve essere verniciata nel senso delle centine e la fusoliera in quello della larghezza, procurando che il collante o la vernice si espanda uniformemente su tutta la superficie senza creare ammassi che, essiccando, diventerebbero biancastri. La verniciatura dei modelli ricoperti in carta seta deve avvenire in un ambiente freddo e secco, privo di corrente d'aria, evitando che le superfici verniciate siano investite dai raggi del sole; nel caso contrario la ricopertura potrebbe presentare delle chiazze biancastre o delle striature trasversali, di certo non molto estetiche. Queste macchie sono dovute all'essiccamento troppo rapido di alcune zone scarsamente verniciate oppure danneggiate dall'umidità assorbita (le vernici di questo tipo sono igroscopiche) o anche a delle impurità contenute nel solvente; per eliminarle basta intingere un batuffolo di ovatta nel solvente puro ed inumidire leggermente il punto nel quale si trova la macchia: la carta riprenderà la sua trasparenza omogeneizzandosi perfettamente.

La ricopertura in seta è perfettamente analoga a questa già descritta e non richiede alcun particolare chiarimento; viene apprezzata per l'elevata robustezza che essa conferisce alle strutture ma il suo impiego diviene sempre più limitato, dal momento che la carta seta così trattata presenta delle elevate caratteristiche di resistenza, più che sufficienti per le sollecitazioni che deve subire.

La ricopertura in carta semplice è limitata ai modelli scuola o di ridotte dimensioni e viene gradualmente abbandonata di fronte all'impiego quasi generale della carta seta. Con il solito pennellino le strut-

ture vengono spalmate con colla bianca da ufficio o con gomma arabica in polvere stemperata in acqua calda a bagnomaria; se la carta non dovrà essere verniciata, e quindi conserverà il colore naturale, è preferibile usare la colla alla coccoina, che a differenza della gomma arabica non macchia e non lascia chiazze sulla ricopertura. Il procedimento da seguire per l'incollatura e la rifilatura dei bordi è quello solito ma per la tenditura della carta si deve operare in altro modo. Con un comune spruzzatore da profumi o, molto più semplice e sbrigativo, con un batuffolo di cotone idrofilo imbevuto d'acqua pura, si bagna leggermente la carta fino ad inumidirla tutta in modo uniforme senza peraltro creare dei pozzetti di liquido stagnante. Bisogna poi notare che la carta bagnata diventa fragilissima e può sfondarsi con facilità sotto la pressione della bambagia, soprattutto se essa viene passata con fretta sulla ricopertura. Dopo questa operazione la struttura viene disposta sul piano di montaggio e caricata di pesi fino alla completa evaporazione dell'acqua, al termine della quale la carta si sarà tesa perfettamente; le eventuali svergolature saranno corrette inumidendola nuovamente e ricollocandola sul piano di montaggio. Come si è già detto a proposito della verniciatura, anche la tenditura deve avvenire naturalmente, ossia in luogo protetto dal sole e dalla corrente, per evitare che le strutture si deformino. Una volta tesa la carta deve essere impermeabilizzata al fine di preservarla dall'umidità ed impedire che si rilassi nuovamente; ci si può servire di vernici alla Nitro-cellulosa (trasparenti o colorate) date in più mani, oppure di due o più mani di collante cellulosico diluito; come vernice a finire una mano di Nitro trasparente rende la ricopertura sempre lucida ed elegante. Tra una mano e l'altra è buona cosa rimettere la struttura sotto i pesi, a scanso di svergolature, perchè la ricopertura si rilassa momentaneamente. Anche il calore solare provoca delle deformazioni che possono produrre anche la rottura della carta per cui si rende necessario il collocare i modelli in una zona ombrosa quando gli intervalli tra un volo e l'altro sono piuttosto lunghi.

La ricopertura in balsa è già stata sommariamente trattata nei capitoli precedenti perchè essa diviene parte integrante della costruzione, ma in queste righe saranno aggiunti gli altri elementi che ne completano la trattazione ed hanno il compito di sottolineare i particolari più importanti e significativi. Il procedimento è conosciuto sotto il nome di *ricopertura a guscio* ed è già noto almeno nelle sue linee fondamentali. Il rivestimento viene operato in tavolette di balsa duro o semiduro di 1-2 mm. di spessore, disposte con il senso delle fibre nel verso del longerone e dei correntini della fusoliera, perchè in tale verso esse possono essere facilmente curvate. Le striscie di balsa, se non sono sufficientemente larghe, vengono accostate l'una all'altra

ed incollate nella giuntura; l'unione alla struttura è ottenuta con una robusta incollatura ai bordi d'entrata e d'uscita e al dorso ed al ventre delle centine. I due bordi sono lasciati leggermente affioranti in modo da combaciare con il rivestimento, e così pure dicasi per la fusoliera in cui i correntini incastrati nella ricopertura hanno una parte preponderante nella robustezza complessiva della struttura. Al termine dell'incollatura il rivestimento viene scartavetrato con carta vetro sempre più fine finchè la superficie non sia perfettamente liscia e pronta per la stuccatura.

La stuccatura è un metodo di rifinitura che sia usa soltanto sulle parti dei modelli rivestite in balsa e per suo mezzo vengono appianate le discontinuità del rivestimento e la superficie esterna diventa lucida e levigata. Ben si possono comprendere i vantaggi che il modello ottiene dal punto di vista estetico dopo un tale trattamento, ma non inferiori sono quelli aerodinamici perchè la resistenza incontrata dai filetti fluidi nel loro scorrimento viene notevolmente diminuita, cosicchè quella che può essere considerata come un complemento accessorio sui modelli più comuni, diventa una necessità indispensabile sui telecomandati da velocità.

Lo stucco usato è quello alla Nitro, reperibile in qualunque mesticheria o nelle stazioni di servizio degli autoveicoli; non sono troppo consigliabili gli altri preparati casalinghi perchè non sempre posseggono la compattezza e l'adesività richieste. Per impastare lo stucco e spalmarlo sul legno può ottimamente servire una spatola ricavata da un lamierino d'acciaio di 0,6-1 mm. di spessore. La prima mano vien data a spatola e deve servire principalmente a turare le screpolature e gli avvallamenti più grossi; appena l'essiccamento è avvenuto si portano via le eccedenze con carta vetro 00 in modo da ottenere già una buona levigatezza, condizione indispensabile per le stuccature successive. Le altre mani devono essere date a spruzzo usando come diluente l'apposito solvente e scartavetrando poi con carta seppia inumidita fino ad ottenere una superficie quasi speculare. Appare perciò chiaro come siano da scartarsi gli stucchi normalmente usati dai falegnami che sono costituiti da gesso bianco impastato con acqua di colla, stucchi che non resistono all'umidità, si screpolano facilmente e non possono essere livellati con carta seppia dal momento che l'acqua che si usa per asportare la seppiatura li scioglierebbe.

Nell'intervallo tra una mano e l'altra lo stucco deve essere conservato in un recipiente a chiusura ermetica oppure sott'acqua per impedirne l'essiccamento.

Bisogna limitare il numero di mani al puro indispensabile perchè lo stucco pesa e se è dato in rilevante spessore può screpolarsi durante l'essiccamento o quando si trova esposto al calore. Del resto

se le strutture sono state ben preparate prima della stuccatura la quantità di stucco richiesta è minima e non incide che sensibilmente sul peso del modello, senza procurare noie alla rifinitura.

Una volta stuccata la struttura è pronta per la verniciatura, che deve essere assolutamente operata a spruzzo perchè i pennelli, anche i più fini, lasciano sempre delle striature sulla superficie verniciata che rovinerebbero malamente tutto il lavoro precedente. Le vernici possono essere di qualsiasi tipo, scelte secondo i gusti del costruttore ed il genere di modello che si deve rifinire.

Per i veleggiatori sono usate le vernici alla Nitrocellulosa a tinte vivaci. Le ali vengono lasciate bianche al naturale in modo da spiccare sul verde dell'erba e facilitare il ritrovamento del modello quando è a terra; la fusoliera viene invece verniciata con una tinta che contrasti con l'azzurro del cielo. (Per es. rosso, verde, blu cupo o nero) e consenta un lungo avvistamento ai cronometristi. A questo scopo anche l'ala viene ricoperta con carta bianca nella parte superiore e con carta più scura in quella inferiore, e in ugual modo si opera per gli impennaggi. Anche per gli altri modelli da durata si segue un analogo procedimento. I motomodelli, in particolare, devono essere ricoperti da una mano di vernice antimiscela nelle parti colpite dallo scarico del motore; se l'ala è sopraelevata da una pinna non è più necessario proteggerla dai gas caldi perchè si trova già fuori dalla loro scia e vengono perciò verniciati soltanto i piani di coda e la fusoliera.

L'antimiscela è trasparente ed impermeabilizza stabilmente la ricopertura rendendola insensibile alla variazione delle condizioni ambientali; però, come si è già detto, lo stesso compito viene assolto dagli smalti nitrocellulosici colorati e perciò le parti del modello che sono state così verniciate non hanno più bisogno della rifinitura con l'antimiscela.

I telecomandati in genere vengono dipinti con smalti sgargianti che colpiscono l'occhio con un piacevole contrasto di tinte; tra di esse le predilette sono le più brillanti. Sono anche molto usate le vernici all'alluminio perchè donano al modello un gradevole risalto estetico e resistono da sole all'azione corrosiva dell'alcool metilico.

Le superfici verniciate vengono poi rifinite con dei filetti di tinta diversa, dipinti nel senso di maggior estensione delle strutture; per questa e per altre rifiniture torna di grande utilità il nastro adesivo di celluloido che viene disposto lungo i contorni da segnare e può essere rimosso con facilità quando la rifinitura è stata ultimata.

Sulle ali e sulla fusoliera dei telecomandati si usa dipingere delle sigle e dei numeri che possono essere ricavati in maniera abbastanza semplice con una mascherina di cartone sottile oppure si possono usare le cosiddette decalcomanie o dacals. La loro serie comprende

lettere dell'alfabeto, numeri, strisce a scacchi, filetti e distintivi militari delle varie aviazioni del mondo. Per applicare le decalcomanie si deve procedere in questo modo. Si puliscono per bene le parti sulle quali esse dovranno essere applicate e si immerge per alcuni istanti la decal in acqua pura e tiepida fino a quando incomincerà a staccarsi dal cartoncino che la sostiene. Indi la si appoggia su un pezzo di carta assorbente, si stacca il suo sostegno e la si applica sulla superficie verniciata assicurandone l'adesione con una leggera pressione lungo i contorni. Nell'applicazione delle decalcomanie non sono richiesti altri adesivi perchè è più che sufficiente il sottile strato di colla di cui sono impregnate; quando sono applicate devono però essere protette con l'antimiscela trasparente perchè altrimenti sarebbero facilmente intaccate dall'alcool metilico.

La ricopertura in microfilm, limitata ai modelli da sala, è molto semplice; dopo aver spalmato i bordi della struttura con gomma arabica diluita si appoggia il microfilm facendolo aderire con la pressione delle dita e poi rifilandolo con una lama ben affilata. Le strutture sono ricoperte da una parte sola, quella superiore, per contenere il peso nel limite minimo e quindi il procedimento è di molto abbreviato.

Prima di chiudere queste note è ancora necessario un accenno alle riparazioni dei danni che eventualmente possono riportare le strutture e la ricopertura dei modelli. Se vi sono degli elementi incrinati è meglio sostituirli completamente, il che consente di avere un buon margine di sicurezza sulla loro tenuta. Dato il caso della rottura di un listello (bordo d'entrata o correntino), che tra le riparazioni è forse la più frequente, la giuntura del listello della struttura con quello sostituito deve essere operata ad incastro come indica la fig. 6. Affinchè l'unione sia resistente i due elementi vengono prima

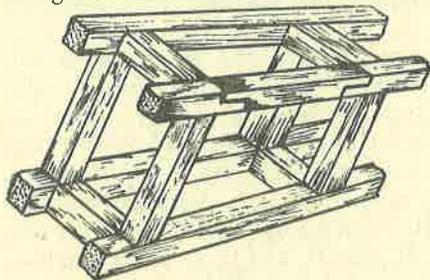


Fig. 6

spalmati separatamente di collante, indi lasciati asciugare e poi uniti tra di loro con un'altra incollatura più consistente. Se l'elemento da saldare è soggetto a sforzi particolari (longheroni o parti vicine al carrello o al motore) l'unione viene ulteriormente irrobustita con una fasciatura in seta.

Dire fino a qual punto la riparazione sia conveniente non è possibile, perchè sono la qualità e le dimensioni della rottura a consigliare il costruttore alla riparazione oppure alla sostituzione completa della struttura rovinata.

Gli strappi semplici della ricopertura (fig. 7) vengono saldati con una semplice mano di collante; prima si deve aver cura di accostare i lembi e poi si distende su di essi una leggera patina di collante un po' denso che, essiccando, tende la carta e rende irrico-

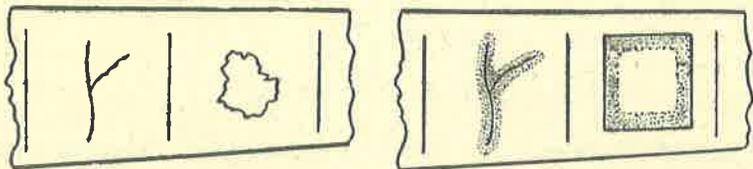


Fig. 7

scibile lo strappo. Se invece la rottura ha delle proporzioni più vaste si asporta con una lametta la carta squarciata e la si sostituisce con un pezzo di quella nuova che dovrà essere poi tesa ed impermeabilizzata nella solita maniera. Quando la rottura è piuttosto ampia conviene ritagliare tutta la carta compresa tra due centine dell'ala o degli impennaggi, o tra i correntini ed i traversini della fusoliera, e così operando la giuntura avviene sugli elementi strutturali e risulta più resistente ed irricognoscibile.

La fig. 8 indica il modo di procedere per riparare un bordo d'entrata rivestito di balsa, che consiste nell'asportare completamente la parte danneggiata e sostituirla con un altro riquadro di balsa simile a quello rovinato.

Le riparazioni cosiddette di fortuna trovano la loro ragion d'essere soltanto nella fretta e nella limitatezza dei mezzi a disposizione sui campi di gara, ma appena si offre la possibilità devono essere impermeabilizzate, stuccate e nuovamente verniciate finché la superficie non sarà diventata nuovamente normale.

Nell'effettuare le riparazioni bisogna tener presente che il collante non aderisce alle superfici imbrattate d'olio o ricoperte da altre impurezze ed è quindi necessario sgrassare per bene i bordi della ricopertura con alcool prima di incollarvi la carta, se si vuole che l'adesione sia resistente e non ceda dopo poco tempo.

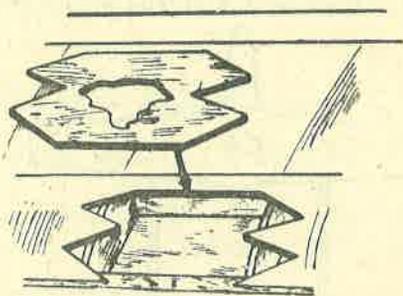


Fig. 8

CAP. XI.

L'ELICA

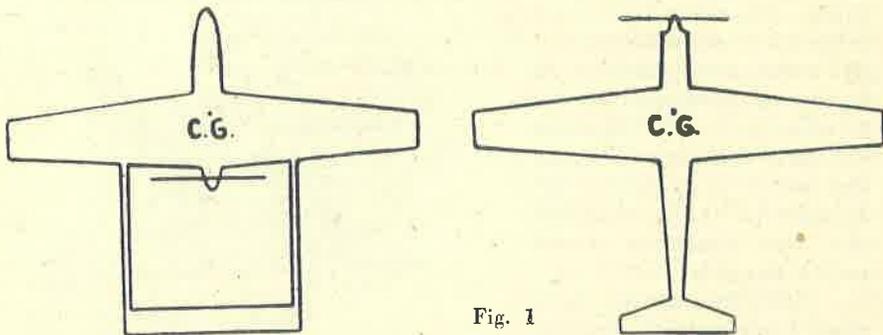
Un modello volante che disponga di un'energia meccanica quale può essere quella fornita da un motore o da una matassa elastica attorcigliata, deve trasformare la suddetta energia meccanica (di rotazione) in energia attiva (di trazione), deve cioè avere un trasformatore, detto in altro modo propulsore, che utilizza la forza data dal motore e fornisce la potenza necessaria alla traslazione.

Questo propulsore usato in aeronautica ed in aeromodellismo è l'elica: motore ed elica formano *il gruppo motopropulsore* del modello.

Essa è composta dal *mozzo* che è la parte centrale, la più vicina all'*asse*, ossia alla retta attorno a cui avviene la rotazione, e dalle *pale*. Dal numero di quest'ultime l'elica vien detta monopala, bipala, tripala, quadripala, ecc. secondo se ha una sola pala o due o tre o quattro e così via.

Nella pala, la quale può essere identificata con una piccola ala in rotazione, si distinguono il bordo d'attacco o d'entrata, il dorso ed il ventre, ed il bordo d'uscita.

Le eliche si dividono poi in *propulsive* e *trattive*, e tali nomi sono



originati dal fatto che le prime esercitano la loro azione in un punto posteriore al centro di gravità e le seconde in un punto anteriore (fig. 1).

Si è anche soliti fare un'ulteriore suddivisione in base al senso di rotazione: per un osservatore posto in coda al modello, un'elica

che gira da sinistra a destra passando per l'alto sarà *destrorsa*, mentre una che gira da sinistra a destra passando per il basso sarà *sinistrorsa* (fig. 2). Si deve tener conto anche di un'altra suddivisione nelle eliche in base al senso di rotazione. Infatti, per un osservatore che sia di fronte al

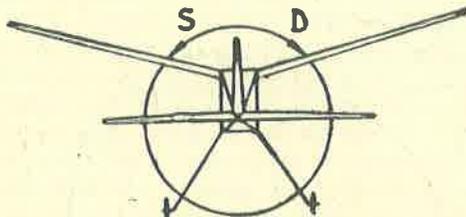


Fig. 2

modello una elica sarà *sinistrorsa* se gira da destra verso sinistra e *destrorsa* se gira inversamente. Mentre nei modelli ad elastico tutte indistintamente le eliche sono destrorse, nei modelli a motore, dato il senso universale dei motorini a scoppio, le eliche sono tutte *sinistrorse*.

Le eliche normalmente usate nei modelli volanti sono bipale (eccezion fatta per le eliche tripale o quadripale, che a volte si usano nelle riproduzioni telecomandate) sia per la facilità di costruzione che per la praticità di impiego.

Nei modelli ad elastico si preferiscono le eliche destrorse in quanto risulta facilitata la carica, a mano o col trapano, della mazzetta elastica.

Le eliche più comunemente usate sono le trattive, mentre quelle propulsive, anche se di rendimento lievemente superiore, sono limitate ai canard, ai tutt'ala ed a qualche tipo di idrovolante a scafo centrale (di scarsissima diffusione).

AERODINAMICA ELEMENTARE DELL'ELICA

Gli elementi caratteristici di un'elica sono due: il diametro ed il passo.

Il diametro è la distanza tra le estremità delle pale ed è precisamente il diametro della circonferenza che le estremità delle pale descrivono nella loro rotazione.

Il passo è la distanza percorsa dall'elica in un giro completo, misurata sull'asse. Ma l'elica, che per molti aspetti viene paragonata ad una vite, in realtà si comporta diversamente. Infatti essa non avanza, come la vite, in un corpo solido ma in un gas, cioè in un ambiente compressibile ed elastico e da ciò è evidente come essa, non trovando una resistenza solida, non avanzi di quanto dovrebbe ma di una lunghezza inferiore.

Conviene pertanto considerare *il passo teorico*, quale è quello che

si stabilisce in sede di progetto, ed il *passo reale*, quello cioè che per i motivi suaccennati l'elica avrà praticamente: la differenza tra i due passi vien detta *regresso dell'elica* (fig. 3).

Come si è già detto, la pala di un'elica può essere paragonata ad un'ala in moto rotazionale anzichè traslatorio: crescendo la velocità di rotazione o il passo, aumenta conseguentemente la portanza.

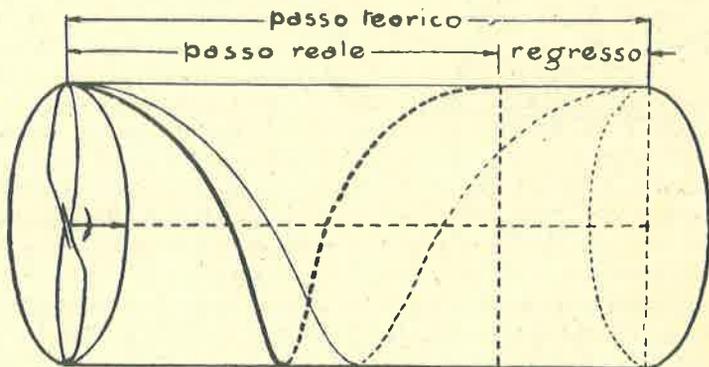


Fig. 3

E questo il motivo per cui si dire che l'elica si avvita nell'aria è un modo elementare di facile intuizione ma non esattamente scientifico. La realtà è che l'elica, girando velocemente, crea una zona di depressione davanti a sè ed una zona di pressione dietro di sè: la differenza di pressione tra queste due zone genera la forza trattiva dell'elica (fig. 4).

Tutti i punti di un'elica hanno la stessa velocità angolare ma non uguale velocità relativa, velocità quest'ultima che cresce in proporzione diretta alla distanza che i punti hanno dall'asse, perchè

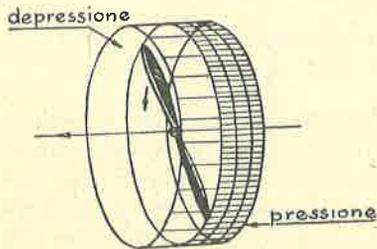


Fig. 4

in questo modo aumenta il diametro della circonferenza che i punti devono percorrere nell'unità di tempo. Così per esempio si abbia un'elica di 22 cm. di diametro applicata ad un motore che compie 15.000 giri al minuto primo; un punto B posto all'estremità della pala gira ad una velocità di 1243,44 Km/h., di ben 43 Km. superiore a quella del suono, mentre un punto C situato a 3 cm. dall'asse gira a 169,56 Km/h.

La differenza di velocità tra B e C, come si vede, è notevole e serve a spiegare come, per disporre di una trazione uniformemente distribuita, i punti con minore velocità devono avere più incidenza di quelli a velocità maggiore: ecco perchè le eliche in prossimità dell'asse hanno un'incidenza molto forte che va poi gradatamente diminuendo verso l'estremità.

I vortici marginali, data l'alta velocità di rotazione, assumono nelle eliche dei valori rilevanti e fanno sì che la zona di maggior rendimento, che teoricamente dovrebbe essere la parte terminale della pala, venga a trovarsi circa al 70%-75% della pala a partire dall'asse. Questa è la parte che deve essere maggiormente curata nel profilo, nella sagomatura e nella rifinitura, e proprio in questo punto si ha in genere la massima larghezza della pala (fig. 5).

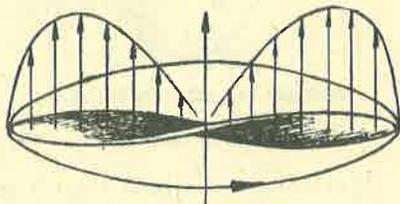


Fig. 5

Dopo quanto è stato detto è necessario spendere qualche parola per analizzare i due principali effetti dinamici generati da un'elica in rotazione e cioè *la coppia di reazione* e *l'effetto giroscopico*.

La prima tende, per reazione, a far sbandare il modello inclinandolo trasversalmente dalla parte opposta al senso di rotazione dell'elica, fenomeno che in parte è anche determinato dalla resistenza che le pale incontrano nel loro moto rotatorio e dalla loro velocità periferica.

Il secondo effetto prende il nome dallo strumento (il giroscopio) che serve per verificarlo.

Ogni corpo in rapida rotazione tende a mantenere invariata la posizione del suo asse e l'effetto è tanto maggiore quanto più grande è la velocità di rotazione e la massa del corpo.

Per convincervene praticamente, prendete una ruota di bicicletta per il mozzo mentre essa gira da sinistra a destra per chi si pone davanti un ipotetico modello che ha la ruota come elica. Mentre essa gira nel verso di un'elica sinistrorsa, piegate nel piano orizzontale l'asse della ruota come se doveste effettuare una virata verso sinistra: la ruota si inclinerà da sola verso l'alto come sotto l'effetto di una cabrata, e verso il basso se l'asse viene spostato verso destra. Quest'effetto particolare viene denominato *precessione* e può essere spiegato per cui il giroscopio si oppone ad una forza applicata su di un asse normale al suo asse di rotazione. Se però esercitiamo una pressione in qualunque senso sull'asse del giroscopio in movimento

si verificherà uno spostamento non del punto direttamente interessato ma di un altro punto situato a 90° nel senso di rotazione (fig. 6).

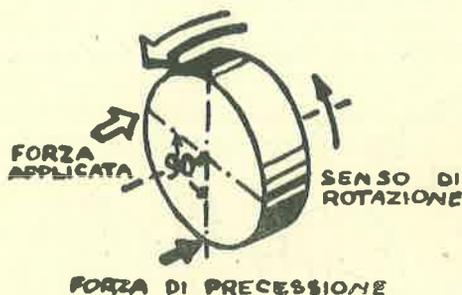


Fig. 6

Un'elica in rotazione può quindi essere identificata con una massa giroscopica soggetta agli stessi effetti che abbiamo esaminato nella ruota. Tra di essi il più frequente è il momento cabrante perchè in un modello con elica destrorsa, per effetto della coppia di reazione, si avrà una tendenza a girare verso sinistra, con le conseguenze suaccennate.

Tralasciamo di analizzare i metodi più in uso per correggere ed imbrigliare queste forze le quali, considerate con leggerezza, possono portare a conseguenze disastrose, perchè avremo modo di occuparci di ciò nei capitoli che riguardano il centraggio dei modelli muniti di matassa elastica o di motore meccanico.

CALCOLO, DISEGNO E SCELTA DELL'ELICA

Le caratteristiche geometriche di un'elica dipendono esclusivamente dal tipo di modello e dal motore su cui deve essere montata. La frase ha però un significato molto più generale perchè sono diversi i fattori che entrano in campo nel calcolo di un'elica e, più precisamente, bisogna tener conto del numero di giri del motore (se si tratta di un'elica per motore a scoppio), del tipo di modello (modello a elastico, motomodello, telecomandato da allenamento, acrobazia, velocità), dal peso del modello medesimo, della sua apertura alare, della superficie portante, della lunghezza della matassa (nel caso si tratti di un elastico) e di molti altri fattori che, aggiungendosi a questi, possono influire sul dimensionamento generale.

E' necessario innanzitutto precisare che tutti i costruttori, sia europei che americani, si sono orientati verso l'elica bipala, abbandonando quasi definitivamente la monopala perchè rispetto ad essa la bipala presenta indiscutibili vantaggi per il centraggio statico e dinamico, in maniera da compensare la lieve inferiorità di rendimento.

Prima di procedere oltre, ritengo utile sottolineare che se nella realizzazione di un'elica la teoria ha una parte di primo piano, non

indifferente è quella riservata alla pratica, ossia a quel non so che di individuale che modifica i dati teorici lungo una linea direttiva che rappresenterà poi la via da ognuno seguita. In vista di ciò insisterò solo sui dati fondamentali, lasciando alla libera interpretazione personale quelli che l'esperienza ha qualificato di non essenziale importanza.

Dimensionare un'elica significa stabilire in sede di progetto il diametro, il passo, la larghezza ed il profilo della pala.

Il diametro è in genere la prima dimensione da stabilire e dipende, come già precedentemente si è accennato, dall'apertura, dalla superficie alare e dal peso del modello oltrechè dal tipo.

Il passo può essere ricavato da questa formola che accomuna tutti i dati fondamentali dell'elica:

$$P = \frac{\pi D S}{L} \quad \text{in cui: } \begin{array}{l} \pi = 3,14 \\ D = \text{Diametro} \\ S = \text{Spessore massimo} \\ L = \text{Larghezza massima} \end{array}$$

Da essa, mediante semplicissimi passaggi algebrici, è possibile ricavare anche le altre quantità:

$$S = \frac{P L}{\pi D} \quad L = \frac{\pi D S}{P}$$

Per esplicitare questa formola sono stati usati D, S, L per indicare rispettivamente la lunghezza, lo spessore e la larghezza (massimi) del parallelepipedo rettangolo da cui si immagina di dover ricavare l'elica.

Si usa comunemente esprimere la relazione intercorrente tra passo e diametro con un numero che rappresenta il loro rapporto. Tale numero può essere maggiore, minore o uguale all'unità a seconda del tipo di modello su cui l'elica deve essere montata.

Una volta fissato il passo teorico è necessario stabilire l'incidenza dei vari punti della pala affinché il valore praticamente realizzato sia quello voluto.

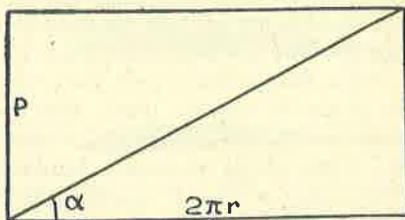


Fig. 7

Sviluppare un'elica significa rappresentarla graficamente con un rettangolo il cui lato minore rappresenti il passo teorico e quello maggiore la circonferenza descritta da un punto dell'elica (fig. 7). La diagonale tracciata dall'origine al vertice opposto forma con il

lato maggiore un angolo α che chiameremo *angolo d'incidenza della pala in quel punto*, angolo che, come si vede, diminuisce gradualmente per i punti che si allontanano dal mozzo verso l'estremità (fig. 8): e questo non è che la valida conferma di quanto abbiamo detto in precedenza nei riguardi dell'uniformità di trazione distribuita lungo la pala. Siccome la parte più attiva di un'elica è l'ultimo terzo della pala, bisogna curare che in tale zona l'angolo di calettamento non sia superiore a 45° , incidenza alla quale la componente che genera la trazione diventa uguale a quella di resistenza laterale che genera la coppia di torsione.

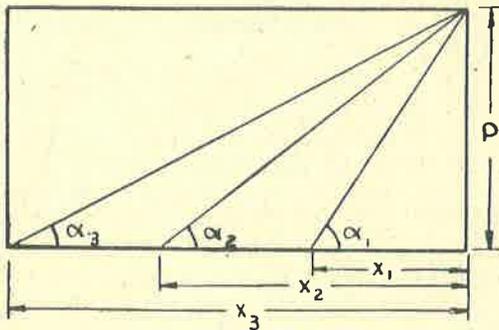
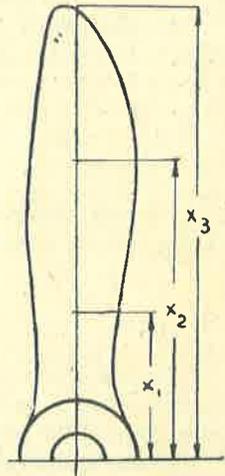


Fig. 8



La realizzazione grafica al naturale di questo procedimento comporta però un eccessivo dispendio di carta, cosa che del resto potrebbe essere facilmente evitata eseguendo il disegno in scala 1:6-1:7 per eliche a piccolo diametro e 1:12-1:15 per eliche di diametro maggiore.

Sulla forma delle pale non ritengo necessario dilungarmi perchè, senza tema di errare, posso dire che sono rarissimi (per non escluderli a priori) quelli che calcolano la forma di una pala: si cerca di tener conto degli elementi fondamentali di progetto disegnando la sagoma sulla scorta di quelle più usate che qui sono accluse, distinguendo quelle per modelli ad elastico (fig. 9) da quelle per modelli a motore (fig. 10).

Ripensando ancora un momento alla similitudine tra ala ed elica comprendiamo che affinchè le condizioni di uguaglianza siano realizzate e la portanza venga generata in modo simile all'ala, anche l'elica dovrà avere la sezione delle pale molto simile ai comuni profili alari. Per essere più preciso dirò che si tratta di profili di lie-

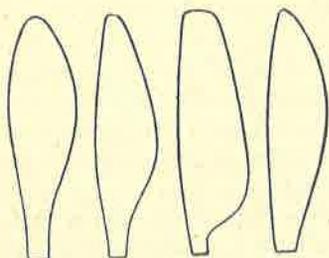


Fig. 9

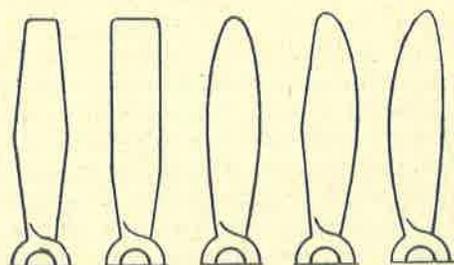


Fig. 10

vissimo spessore, concavo-convessi con forte curvatura per le eliche dei modelli ad elastico, concavo-convessi a piccola curvatura per quelle dei modelli a motore. Aggiungo subito che è molto difficile, per non dire impossibile data la ristrettezza dei mezzi a disposizione, controllare il profilo di una pala e quindi una norma indicativa su tale esattezza può essere data solo dall'occhio e dal tatto, da quest'ultimo specialmente.

Unisco alcuni profili che possono essere considerati come base di riferimento, osservando che essi devono essere tenuti costanti per buona parte della pala, eccezion fatta per la zona più vicina al mozzo e per quella d'estremità (fig. 11). Nelle vicinanze del mozzo si conserva uno spessore più forte per irrobustire maggiormente la pala, procurando di conferirle la forma di miglior penetrazione e di minor resistenza all'avanzamento. All'estremità della pala si suole invece variare il profilo in biconvesso oltreché stringere un po' la forma della pala per diminuire la resistenza indotta generata dai vortici d'estremità la quale, per l'elevato regime di rotazione, può incidere abbastanza sensibilmente sul rendimento generale.

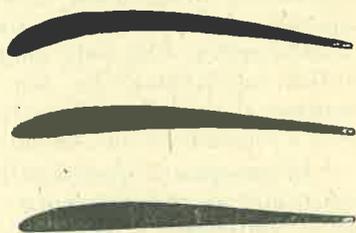


Fig. 11

In via del tutto generica si può anticipare che un modello pesante deve avere un'elica di piccolo passo e forte diametro, mentre un modello leggero potrà disporre di un'elica di forte diametro e di passo a volte anche maggiore.

Per meglio valutare gli elementi che guidano l'aeromodellista nella scelta della propria elica, torna utile distinguerne i tipi.

Eliche per modelli ad elastico.

In questi modelli la scelta dell'elica è di fondamentale importanza perchè il segreto del successo è contenuto soprattutto nel binomio modello centrato-elica adatta. I dati che influiscono maggiormente nel suo progetto sono le dimensioni del modello su cui dovrà essere montata ed il quantitativo d'elastico impiegato.

In questa categoria pare che la formula Wakefield abbia sufficientemente definito, per non dire standardizzato, le dimensioni ed il rapporto di massima tra il passo ed il diametro.

In primo luogo bisogna osservare che un'elica di scarso passo, incontrando una minor resistenza, gira molto veloce abbreviando il tempo di scarica e non solo, perchè può dare origine ad un sensibile momento di torsione, generato dalla rapida rotazione, che causando una forte salita iniziale, potrebbe far assumere al modello una posizione critica, abbreviandone magari anche la vita. Si potrebbe impiegare una matassa più sottile (con meno fili), ma la scarica, quantunque più lunga, sarebbe meno potente, tutto a scapito della salita del modello. D'altra parte un'elica di passo elevato, azionata da una matassa di scarsa potenza, non è in grado di dare un buon rendimento perchè la forte resistenza alla rotazione non è vinta dalla necessaria potenza.

Una caratteristica dell'elica per modelli ad elastico è quella di avere le pale abbastanza larghe, il che consente di installare una matassa di sezione molto forte dal momento che l'elica, non potendo raggiungere un'eccessiva velocità di rotazione a causa della grande superficie delle pale, regolarizza la scarica rendendola lunga, potente e continuativa. Una pala molto stretta al contrario, dà luogo ad una scarica rapidissima che con tutta probabilità farà cabrare eccessivamente il modello col rischio di farlo entrare in stallo, senza riuscire a conferirgli una salita corretta.

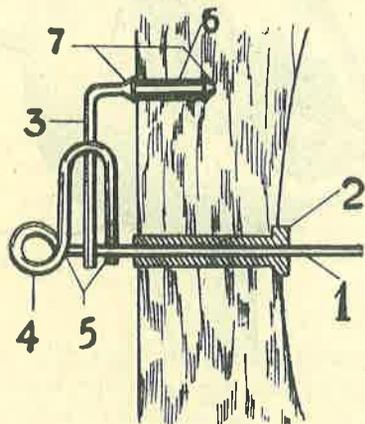
In ossequio a quanto si è detto è naturale che le preferenze dei costruttori si siano orientate verso le eliche di diametro elevato, che a volte arriva quasi alla metà dell'apertura, e di passo molto forte. Con eliche del genere si adoperano matasse il cui peso rappresenta la metà (ed anche lo supera) del peso totale del modello: la potenza sviluppata è abbastanza forte ed il tempo di scarica notevolmente lungo.

Un'analisi dei Wakefield che si sono maggiormente affermati in campo nazionale ed estero consiglia, per modelli la cui apertura si aggira sui 100 cm., un'elica di 40-44 cm. di diametro con un passo di 48-56 cm., mentre per modelli di circa 120 cm. di apertura, il diametro può essere di 44-56 cm. ed il passo di 54-70 cm. ed anche oltre.

A scarica ultimata l'elica di un Wakefield, dato il forte diametro e la larghezza della pala, genera una resistenza all'avanzamento abbastanza rilevante che deve essere eliminata per incrementare la planata del modello. La questione ha dato luogo ad innumerevoli tentativi che hanno portato alla realizzazione di vari tipi di eliche.

1. *Elica a scatto libero.* Quest'elica presenta la particolarità di disinnestarsi automaticamente dall'asse motore al termine della scarica, girando in folle per il resto della planata, spinta solo dall'aria incontrata. Uno dei dispositivi di scatto libero più in uso è quello della fig. 12.

L'asse dell'elica, in acciaio da 1,8 o 2 mm., viene piegato in modo da formare l'anello per il trapano, che dev'essere ben centrato per evitare dannose vibrazioni durante il caricamento; oltre a ciò deve essere disposto in maniera che tenda piuttosto a chiudersi che ad



- 1 - Asse
- 2 - Boccia
- 3 - Spinotto
- 4 - Gancio per il trapano
- 5 - Eventuali saldature
- 6 - Boccia
- 7 - Saldature

Fig. 12

aprirsi sotto lo sforzo del trapano. Non sarebbe male saldare a stagno le giunzioni, eliminando così ogni possibile inconveniente. L'asse deve scorrere in una boccia (di rame o d'ottone) incassata nel mozzo dell'elica, ricavata al tornio e ben lubrificata per diminuire il più possibile l'attrito volvente. A qualche centimetro di distanza dall'asse, in un foro che arriva in profondità circa a metà del blocco, è incassato lo spinotto d'arresto a forma di L; il suo lato minore è infilato in una bocchetta e l'estremità è saldata ad una ranellina che permette la rotazione impedendone la fuoruscita: la bocchetta viene poi saldamente incollata nel foro.

Non rimane molto da dire sul suo funzionamento perchè gli schemi lo rendono intuitivo. Infilando lo spinotto nel gancio, l'elica

è trascinata in rotazione dall'elica; a scarica esaurita l'elica, continuando a girare, sfila lo spinotto dal gancio passando in folle senza alcuna possibilità di un'ulteriore presa.

Questa è lo schema che la maggior parte degli elasticisti preferiscono soprattutto per la sua semplicità e sicurezza di funzionamento, ma anche degli altri sistemi si sono dimostrati abbastanza buoni, come per esempio quello illustrato in fig. 13, in cui lo scatto libero automatico è incorporato nell'ogiva ed entra in funzione al termine della scarica.

L'elica a scatto libero viene ricavata quasi esclusivamente dal cirmolo, l'unico legno che assommi in sè doti di leggerezza, elasticità, compattezza di fibre, robustezza e facilità di lavorazione quali sono quelle richieste dall'elica di un Wakefield.

2. *Elica a pale ripiegabili.* Il complesso è formato da un mozzo che mediante due perni permette lo snodo delle pale (fig. 14); le pale, perfettamente identiche, conservano la loro posizione normale durante la rotazione a causa della forza centrifuga, per poi piegarsi e disporsi ai lati della fusoliera al termine della scarica.

La resistenza all'avanzamento opposta dalle pale durante la planata è così annullata, ma ripiegandosi contro la fusoliera esse generano una turbolenza non meno dannosa per la resistenza totale.

Il mozzo è formato da una parte in legno duro sagomato in forma tale da permettere il ripiegamento delle pale ed impedire che esse assumano un'errata posizione durante il funzionamento. Al mozzo sono incollate due guancette di compensato che recano i due perni dello snodo e guidano le pale durante il ripiegamento all'indietro. Ragioni di prudenza consigliano di irrobustire il collegamento del mozzo alle guancette con una robusta legatura in filo di refe ben incollata, oppure di incorporare il tutto in un'ogiva (fig. 15). Nel mozzo è praticato l'alloggiamento dell'asse motore, in acciaio armonico del solito tipo, la cui estremità anteriore reca l'asola per il

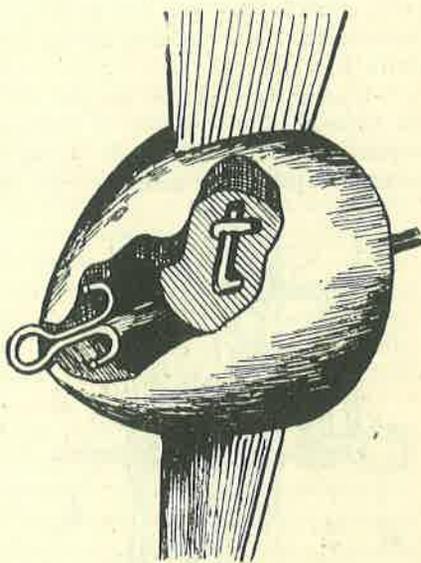


Fig. 13

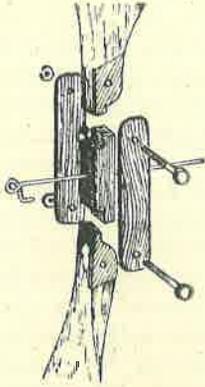


Fig. 14

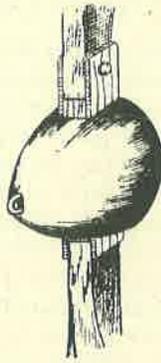


Fig. 15

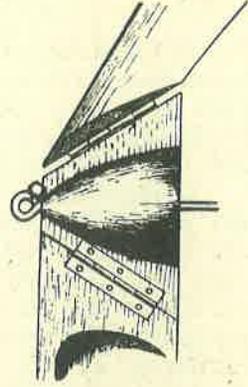


Fig. 16

gancio di caricamento. I perni delle pale sono in acciaio da 1-1,5 mm. ma possono essere sostituiti da bulloncini sfilabili, che permettono un rapido cambio della pala in caso di rottura. Le pale sono in circolo o in balsa duro; in quest'ultimo caso si usa irrobustire la parte a contatto con le guancette con due strati di compensato sottile che rinforzano l'attacco e ne prolungano la durata. Il ripiegamento delle pale può benissimo essere ottenuto con cerniere o con altri svariati sistemi, come è indicato in fig. 16.

3. *Elica monopala*. Come dice il nome, quest'elica è costituita da un'unica pala equilibrata da un contrappeso in piombo (fig. 17); la pala può essere fissa oppure ripiegabile. Un tale ritrovato ha le sue origini nel fatto che la costruzione è abbreviata, dovendosi ricavare una sola pala e che questa, essendo unica, non lavora nella scia turbolenta dell'altra. La sua resistenza passiva in planata è naturalmente molto diminuita, ma il suo centraggio è sempre problematico perchè è difficilissimo, pe non dire impossibile, eliminare completamente le vibrazioni. Per questo motivo il suo rendimento complessivo, che teoricamente dovrebbe essere maggiore della bipala, è ancora molto discusso e serve a spiegare lo scarso impiego di questo tipo d'elica.



Fig. 17

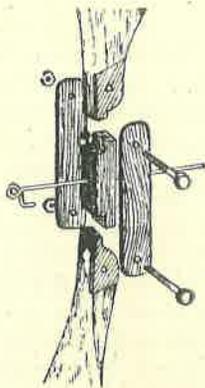


Fig. 14



Fig. 15

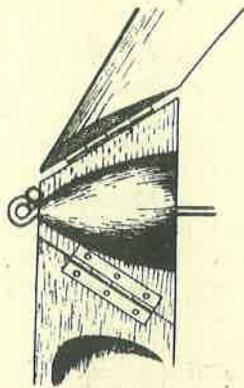


Fig. 16

gancio di caricamento. I perni delle pale sono in acciaio da 1-1,5 mm. ma possono essere sostituiti da bulloncini sfilabili, che permettono un rapido cambio della pala in caso di rottura. Le pale sono in circolo o in balsa duro; in quest'ultimo caso si usa irrobustire la parte a contatto con le guancette con due strati di compensato sottile che rinforzano l'attacco e ne prolungano la durata. Il ripiegamento delle pale può benissimo essere ottenuto con cerniere o con altri svariati sistemi, come è indicato in fig. 16.

3. *Elica monopala.* Come dice il nome, quest'elica è costituita da un'unica pala equilibrata da un contrappeso in piombo (fig. 17); la pala può essere fissa oppure ripiegabile. Un tale ritrovato ha le sue origini nel fatto che la costruzione è abbreviata, dovendosi ricavare una sola pala e che questa, essendo unica, non lavora nella scia turbolenta dell'altra. La sua resistenza passiva in planata è naturalmente molto diminuita, ma il suo centraggio è sempre problematico perchè è difficilissimo, pe non dire impossibile, eliminare completamente le vibrazioni. Per questo motivo il suo rendimento complessivo, che teoricamente dovrebbe essere maggiore della bipala, è ancora molto discusso e serve a spiegare lo scarso impiego di questo tipo d'elica.



Fig. 17

Eliche per modelli a motore.

Nei modelli muniti di motore meccanico l'elica non ha soltanto la funzione trattiva, di propulsore, ma anche quella non meno importante di volano: essa deve rendere regolare la rotazione del motore frenandone in un primo tempo il moto improvviso e permettendo poi con la sua inerzia le successive fasi di aspirazione e compressione.

In primo luogo deve essere adatta al motore che dovrà montarla, per poterne sfruttare la velocità di rotazione e la potenza. È vero che la maggior parte dei motori dello stesso tipo e cilindrata all'incirca si equivalgono nelle caratteristiche d'impiego, ma per avere un rendimento più elevato conviene attenersi ai dati forniti dalla casa costruttrice del motore, la quale, oltre al diagramma della potenza riferita al numero di giri, indica approssimativamente le velocità che si possono raggiungere con dei determinati valori del passo e del diametro; in genere poi viene anche consigliata l'elica « standard » che ha dato i migliori risultati d'insieme con il tipo di motore in questione.

Nei motomodelli a volo libero il diametro è circa 1/7 dell'apertura alare, come dimensione indicativa, ed il passo ha dei valori molto bassi, dell'ordine di 11-16. E questo è facilmente spiegato pensando che all'aumentare del passo aumenta proporzionalmente anche la resistenza la quale, giungendo a valori elevati, fa diminuire il regime di rotazione e mette il motore in condizione di non poter dare la massima potenza, in genere ottenuta soltanto ad una velocità di rotazione di poco inferiore a quella massima. Si preferisce perciò aumentare lievemente il diametro conservando sempre un passo mediocre anzichè aumentare il passo e diminuire il diametro, perchè la salita del modello sarebbe danneggiata da un'eccessiva coppia di torsione.

Come norma generica si deve ritenere, e d'altronde si è già precisato, che un motomodello con carico alare piuttosto elevato dovrà avere un'elica con piccolo passo e forte diametro; se invece il carico alare sarà minore si potrà montare un'elica di diametro più piccolo e di passo maggiore.

Nella scelta dell'elica per i motomodelli l'elemento che ha il peso più considerevole, oltre quelli citati, è la cilindrata del motore in base alla quale il diametro si è stabilito sui 18-22 cm. per i motori da 2,5 cc. e sui 15-18 cm. quelli di cilindrata inferiore ai 2 cc.

Nei telecomandati da allenamento e da acrobazia le caratteristiche dell'elica non differiscono molto da quelle dei motomodelli, dal momento che non si richiede una velocità elevata ma piuttosto una costante potenza.

Nei telecomandati da velocità il diametro è quanto mai ridotto poichè il volo vincolato elimina la coppia di torsione; per motori di 0,5 cc. si giunge fino ad un valore minimo di 15 cm., per quelli da 5 cc. fino a 18 cm. e per i 10 cc. fino a 22 cm. Il passo è uguale o (quasi sempre) superiore al diametro.

Le pale sono molto strette e sottili, con estremità appuntite per ridurre al minimo la resistenza passiva dei vortici marginali. Tenuto poi presente che i modelli da velocità atterrano senza carrello, e quindi molto spesso con l'elica a diretto contatto col suolo, conviene costruire le eliche con un legno che permetta loro una buona elasticità e con pale non troppo spesse in vicinanza del mozzo, dimodochè un urto più violento contro il terreno provochi soltanto la rottura dell'elica senza danneggiare l'albero e gli organi interni del motore.

Le eliche dei modelli a motore sono comunemente ricavate dal faggio, dal noce o dal frassino, legni che ad un'elevata robustezza accoppiano buona facilità di lavorazione. Ottimi risultati ha pure dato l'hycori (quello degli ski per intenderei) soprattutto per la sua alta elasticità, ma la difficoltà d'approvvigionamento ha limitato l'impiego soltanto a qualche raro caso.

Per i modelli a motore di regola non si ricorre all'elica monopala o a quella a pale ripiegabili perchè le loro eliche, a causa del diametro ridotto, presentano un ingombro frontale molto piccolo, ciononostante si dà qualche eccezione nei motomodelli in cui le eliche a pale ripiegabili hanno un mozzo realizzato o semplicemente rivestito in duralluminio, come è indicato in fig. 18.

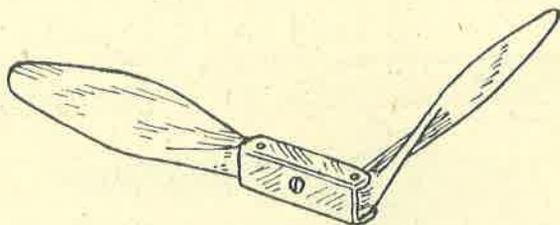


Fig. 18

LA COSTRUZIONE

Dopo aver stabilito la forma, il diametro ed il passo dell'elica e scelto il legno da cui ricavarla, non resta che dimensionare il bloccetto che servirà per la costruzione. La forma più comune per il bloccetto è quella del parallelepipedo rettangolo perchè consente una maggior precisione e facilita molto la fase costruttiva.

La prima cosa da fare è quella di tracciare la vista di fianco e quella laterale dell'elica su un cartoncino e riportarle sul blocchetto, limitandosi al disegno di una pala se l'elica è monopala o a pale ripiegabili, e disegnando l'elica completa se è a scatto libero o per modelli a motore. Nel disegnare le sagomine bisogna tener conto dell'angolo d'incidenza della pala all'estremità il cui valore dà l'inclinazione della diagonale del rettangolo estremo dello sbizzato (fig. 19).

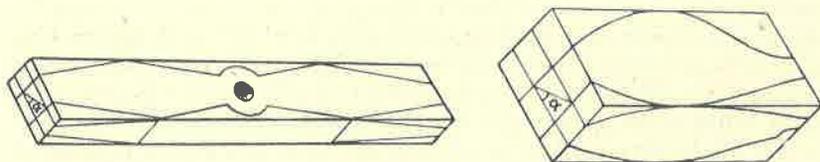


Fig. 19

In secondo luogo si procede alla foratura del blocchetto, nel punto d'incontro delle diagonali; il foro, del diametro dell'asse motore, deve essere praticato con un trapano a colonna per garantirne il centramento: un'elica disassata è senz'altro dannosa perchè oltre a non rendere come dovrebbe, provoca delle vibrazioni al modello e può giungere persino a compromettere seriamente il motore stesso.

Seguendo il tracciato delle sagomine, con una sega a nastro si asporta la parte superflua in modo da ottenere il solo sbizzato utile per la costruzione (fig. 20).

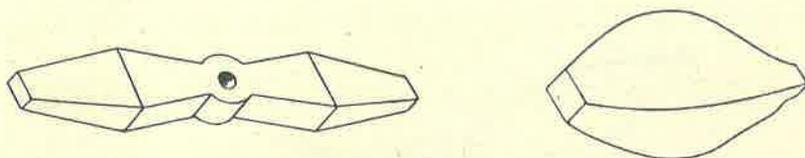


Fig. 20

A questo punto ognuno deve usare tutta l'abilità di cui è stato fornito da madre natura, unitamente alle sue doti di pazienza e resistenza, non perchè si tratti di un lavoro da certosini ma perchè bisogna adoperare criterio e buon senso: un colpo mal dato significa a volte rovinare completamente il lavoro già fatto. In altre parole si tratta di ricavare l'elica con l'aiuto dei più comuni attrezzi da falegname, suddividendo il lavoro in una sgrossatura iniziale ed in una finitura finale.

Gli utensili più adatti a quest'uso sono le raspe e le sgorbie, scelte caso per caso dal costruttore secondo la loro maggiore utilità per

il lavoro che deve compiere. Per usare le sgorbie bisogna avere un saldo punto d'appoggio e disporre di un legno privo di nodi, con fibre unidirezionali, senza contorcimenti o addensamenti in determinate zone del blocchetto; per di più la sgorbia esige una mano provetta in modo da evitare i colpi pericolosi e mal dati, ed in complesso dilunga piuttosto il procedimento costruttivo. In via di queste considerazioni, per il lavoro di sgrossamento si adoperano in maggior parte le raspe, anche perchè sono di portata più generale e di uso più facile.

Il lavoro di sgrossamento si eseguisce fissando il blocchetto nella morsa in prossimità del mozzo ed asportando il legno superfluo nella maggior quantità possibile. Si deve avere un particolare riguardo per le eliche dei modelli ad elastico, il cui mozzo è molto sottile, per non causare rotture irrimediabili; si può eventualmente lasciare intatta la parte vicina al mozzo e lavorarla quando tutto il resto è già sgrossato.

È indifferente sagomare per prima la parte dorsale o quella ventrale della pala; la preferenza deriva solo da motivi di maggior comodità, variabili secondo i metodi di ogni costruttore. Se la pala ha un profilo piano-convesso o concavo-convesso a leggera curvatura, può tornare più comodo ricavare per primo il ventre della pala, ma se il profilo presenta una curvatura abbastanza accentuata sarà più facile ottenere per prima la parte dorsale ricavando in un secondo tempo quella ventrale.

In questi ultimi tempi la costruzione delle eliche per modelli a motore è stata di molto abbreviata grazie ad un procedimento che penso utile riportare. Dopo una prima sgrossatura con la raspa (fig. 21), il blocco viene leggermente liscio con una lima più fine per togliere le sbavature del legno e livellare le asperità. Indi, ser-



Fig. 21

vendosi della superficie di taglio dei vetri rotti delle finestre si incomincia a sagomare il blocco in modo da rispettare il profilo della pala, e con un po' di pratica si può continuare in quest'operazione fino a raggiungere un grado di finitura non molto diverso da quello finale (fig. 22). Questo lavoro è molto semplice e nello stesso tempo redditizio perchè la superficie delle pale ha bisogno soltanto di una lieve scartavetratura per divenire lucida e perfettamente liscia. Oltre

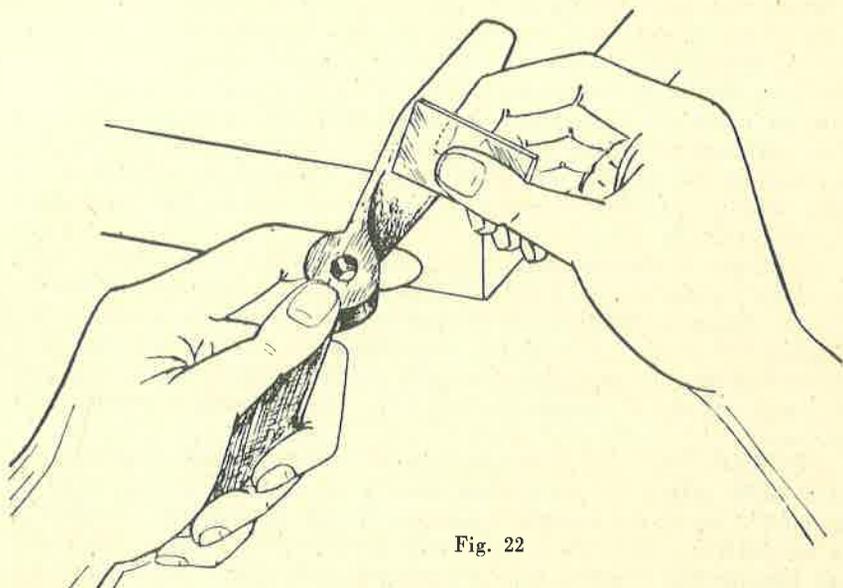


Fig. 22

a ciò, un frammento di vetro a rottura curvilinea può ottimamente servire per ricavare la curvatura del ventre della pala senza dover ricorrere alle sgorbie (fig. 23).

La costuzione delle eliche per modelli a motore è stata notevolmente abbreviata grazie alla messa in commercio di speciali shozzati denominati «semifinish» che vengono lavorati a macchina in grande serie e con molta precisione e che permettono di ricavare rapidamente un'elica anche senza speciali attrezzature. Le «semi-

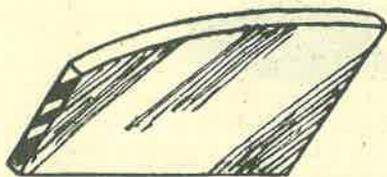


Fig. 23

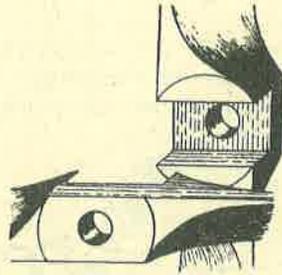
finish» sono particolarmente consigliabili per il loro basso prezzo e si trovano nei negozi specializzati in tutta la gamma dei diametri e passi diversi; la loro rifinitura avviene con un procedimento simile a quello testè menzionato che non è perciò il caso di ripetere.

Le riproduzioni volanti telecomandate esigono talvolta l'impiego di eliche tripale o quadripale. Le pale sono ricavate in modo perfettamente normale; unica difficoltà è la loro unione che deve essere robusta per non incorrere nel rischio di vedere sfilarsi una pala

durante il funzionamento del motore, con grave pericolo di coloro che attorniano il modello. L'incastro deve essere semplice e nello



Fig. 24



stesso tempo ben solido, per esempio sul tipo di quelli schematizzati in fig. 24.

Non posso chiudere queste brevi note sulla costruzione delle eliche senza accennare ad una semplicissima elica per modelli ad elastico di dimensioni molto ridotte. Come illustra la fig. 25 quest'elica deriva dall'unione di un mozzo in legno dolce, in cui sono praticati due incavi tra loro perpendicolari, e di due pale in compensato sottile o in acciaio ed incollate le pale, si sagoma il mozzo smussandone gli spigoli fino a raccordarlo con le pale; una mano di vernice colorata data per ricoprire il mozzo è l'unica rifinitura necessaria e rende l'elica di piacevole effetto estetico. Per dare il profilo alle pale

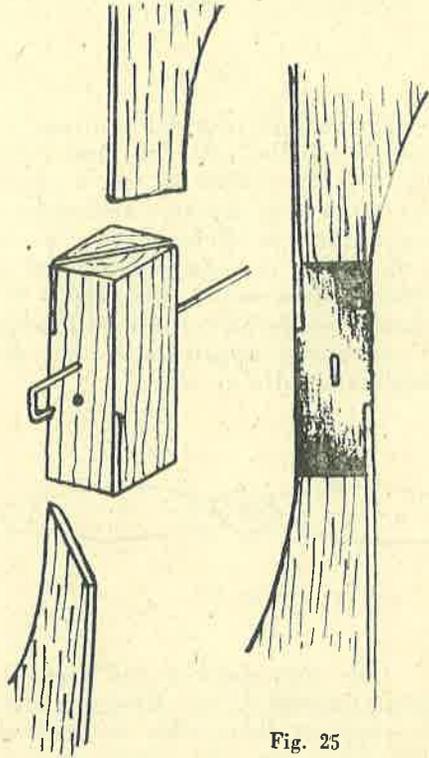


Fig. 25

basta verniciarle con Nitro trasparente, esporle qualche istante al calore ed imprimere la curvatura desiderata la quale, a raffreddamento avvenuto, rimarrà stabile e permanente.

CENTRAGGIO E RIFINITURA

Non è necessario ripetere le precedenti considerazioni sull'opportunità del centraggio per convincere gli aeromodellisti della sua importanza le conseguenze di un'elica non centrata sono troppo note per essere ripetute. Non è quindi fuori luogo raccomandare in special modo quest'ultima fase della costruzione che all'atto del rendimento si rivela senz'altro la più importante. Le vie di pratica esecuzione sono molte e di esse riportiamo le più seguite.



Fig. 26

Una prima idea del centraggio dell'elica può essere data da un comune coltello, sulla cui lama essa deve stare in perfetto equilibrio (fig. 26). Per contare su una maggior precisione si infila l'elica in un perno e la si fa ruotare: al termine della rotazione essa deve disporsi in equilibrio indifferente. Se si arrestasse più volte con la stessa pala rivolta verso il basso significa che la pala è più pesante dell'altra e pertanto deve essere alleggerita. Se invece l'elica si ferma insistentemente con le pale orizzontali, potrebbe trattarsi di una disimmetria di costruzione rispetto alla linea di mezzeria dell'elica, come è rappresentato dalla fig. 27.

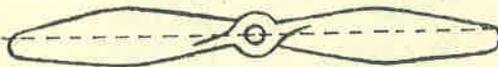


Fig. 27

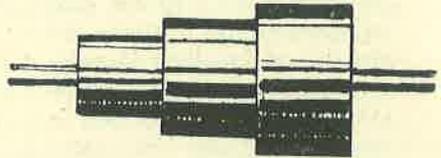


Fig. 28

Con poca spesa si può usare il dispositivo di fig. 28 che consta essenzialmente di un cilindro a diametri decrescenti, simili a quelli dei supporti porta elica dei vari motori di cui l'aeromodellista dispone; un foro di piccolo diametro consente l'introduzione di un

perno per la rotazione: basta infilare l'elica nel suo cilindro e procedere come in precedenza.

La rifinitura è l'ultima fase della costruzione di un'elica, ultima in ordine di tempo ma non certo d'importanza.

Con carta vetro fine, e meglio ancora con carta seppia, si scartavetrano le pale in modo da far loro acquistare la massima levigatezza, soprattutto per le eliche dei motori a scoppio nei quali la velocità di rotazione è molto elevata. La verniciatura, che è sempre meglio eseguire, consiste in una o più mani di collante diluito o di Nitro trasparente. Dopo la prima mano si abbia cura di scartavetrare nuovamente e dare la seconda mano con un pennello dalle setole molto fini o preferibilmente a spruzzo. Buon esito ha pure dato la verniciatura a spirito, conosciuta anche come verniciatura a stoppino, che ha il potere di conferire alle pale una brillantezza eccezionale.

Dopo la rifinitura non sarà male controllare nuovamente il centraggio; nel caso che sia variato lo si può correggere riverniciando una o più volte la pala più leggera.

CAP. XII.

I L M O T O R E

Scientificamente definito, il motore è un dispositivo che trasforma l'energia con cui è alimentato in energia d'altro genere, quasi sempre energia termica in energia meccanica.

In aeronautica, e per riflesso in aeromodellismo, l'energia ricercata è quella capace di imprimere un movimento di rotazione all'elica la quale può così esercitare la trazione sul modello.

A questo scopo si è inizialmente pensato di sfruttare l'energia fornita da una matassa di fili di gomma che per la sua elasticità sarebbe stata in grado di restituire con notevole rendimento la potenza assorbita. L'esito non ha deluso gli sperimentatori perchè ancora oggi la matassa elastica è di uso quanto mai vasto ed attuale per via delle ottime prestazioni dei Wakefield e degli altri modelli ad elastico.

Ben presto però, col progresso della tecnica, nacque la possibilità di realizzare un motore meccanico di poco peso e buona potenza, capace di offrire gli analoghi risultati dei fratelli maggiori montati sui veri aeroplani. I tipi di motore si sono susseguiti l'uno all'altro, passando dal motore ad accensione elettrica al motore ad autoaccensione ed a quello ad incandescenza. Come se ciò non bastasse, l'avvento della propulsione a reazione ha creato nei costruttori il desiderio di emulare le conquiste aeronautiche ed ha portato al pratico frutto del motore a reazione per modelli, a carburante liquido (pulsoreattore) e solido (Jetex e razzi).

Il compito di questo capitolo vuol appunto essere quello di illustrare i sistemi propulsivi usati in aeromodellismo in modo da offrire ai giovani il quadro più completo delle realizzazioni odierne e costituire per gli inesperti una guida sicura per la manutenzione ed il funzionamento dei vari tipi di motori.

LA MATASSA ELASTICA

La matassa elastica è stata il primo generatore di energia usata in aeromodellismo ed ancor oggi, pur costituendo il genere di propulsione più semplice e relativamente meno costoso, rimane uno dei sistemi più in voga nei modelli attuali. La perfezione raggiunta dai

modelli formula Wakefield ha portato ai più lusinghieri successi sotto tutti i punti di vista, qualificando il moderno modello ad elastico come il più adatto a raggiungere i massimi tempi di volo: prova ne siano gli ottimi risultati delle gare ultimamente disputate. Ma tale perfezione e tale rendimento non sono dovuti esclusivamente all'evoluzione dei sistemi costruttivi, poichè gran parte del merito spetta al trattamento più razionale del gruppo motopropulsore.

È quindi necessario considerare con particolare attenzione la matassa elastica, perchè solo dal suo esatto proporzionamento, dalla sua confezione e da tutte le operazioni pertinenti alla lubrificazione, allo snervamento ed alla carica, dipende il suo rendimento finale.

La matassa è normalmente costituita da fettuccia elastica di sezione rettangolare di mm. 1 x 3 o 1 x 6, che le prove pratiche hanno indicato come le dimensioni più convenienti e redditizie.

Bisogna poi tener presente che la potenza resa da una matassa è inversamente proporzionale alla sua elasticità cioè, in altre parole, che una matassa molto elastica può sopportare un maggior numero di giri ma li rende con minor potenza, differentemente da una matassa meno elastica che immagazzina minor numero di giri ma li rende con una potenza maggiore. Deve perciò cercarsi un tipo di gomma che realizzi il miglior compromesso tra elasticità e potenza. È da scartarsi la gomma rossa, per la sua scarsa elasticità, e così pure quella gialla trasparente, composta di sola para, che pur sopportando molti giri fornisce scarsissima potenza. La qualità migliore è la fettuccia marrone che appare leggermente gialla in controluce, prodotta esclusivamente per modelli volanti dalla Pirelli in Italia, dalla Dunlop e dalla Ceton's in Inghilterra e dalla Prown negli Stati Uniti.

L'elastico deve essere di prima qualità e sempre nuovo per la confezione di nuove matasse perchè quello delle matasse vecchie, anche se ancora in buono stato e senza strappi, è già sfruttato ed è incapace a rendere la stessa potenza di una matassa di elastico nuovo. È meglio acquistarlo dalle ditte specializzate d'aeromodellismo per essere certi di avere sempre elastico di ottima qualità e soprattutto di recente fabbricazione.

Quest'ultima cosa è importantissima se si riflette su quest'altro fatto molto considerevole.

L'azione dei raggi ultravioletti contenuti nella luce solare e soprattutto l'elevata temperatura alterano lo zolfo di vulcanizzazione racchiuso nella gomma, provocando un indurimento generale della medesima (quella da poco fabbricata è molto morbida al tatto) che si manifesta anche con striature e screpolature particolari alla sua superficie. Non ci vuol molto a capire che un tale tipo di gomma, sottoposto a caricamento, sviluppa maggior attrito e si rompe più facilmente.

Prima di confezionare la matassa bisogna procedere ad alcune operazioni preliminari che, se eseguite bene e con scrupolo, ne aumenteranno di molto la durata.

Appena acquistata, la gomma è carica di talco usato per la sua confezione o di polvere accumulatasi per la sua esposizione, anche di minima durata, agli agenti atmosferici. È perciò conveniente risciacuarla per bene in acqua pura e asciugarla accuratamente con panni puliti, esponendola il meno possibile all'azione della luce solare ed al calore.

A questo punto la gomma è pronta per la lubrificazione che ne faciliterà lo snervamento e soprattutto diminuirà l'attrito di scorrimento dei fili durante la scarica, ottenendo una miglior resa della potenza assorbita.

Uno dei lubrificanti più comuni è la glicerina, mista a sapone neutro (da barba) per renderla più densa in modo che durante la scarica non schizzi contro la copertura della fusoliera, ma con successo vien pure usato l'olio di ricino il quale presenta però l'inconveniente di far gonfiare leggermente la gomma e renderla talmente scivolante da impedirne la giunzione per nodi semplici in caso di rottura di qualche filo. L'olio di ricino è però difficile da rimuovere quando è spruzzato, ed anche usando saponi molto forti (quelli in polvere per esempio) i risultati non sono del tutto soddisfacenti. Malgrado ciò l'olio di ricino rimane sempre il lubrificante più usato su tutti i modelli da gara perchè permette di impartire un elevato numero di giri alle matasse.

È sconsigliabile adoperare la glicerina da sola anche perchè, essendo facilmente ciettabile, non può assolvere completamente il suo compito di lubrificante; può però essere impiegata in unione ad altri ingredienti, in numero vario a seconda delle preferenze e delle giuste ragioni di ognuno.

Com'era prevedibile, anche riguardo i lubrificanti le ricette non mancano e si rischierebbe la pedanteria enumerandole tutte. Non si può tuttavia fare a meno di consigliarne almeno una che viene ritenuta delle migliori; di essa i lettori potranno variare la quantità dei costituenti in base ai risultati delle prove pratiche.

Glicerina	gr. 25
Sapone neutro	gr. 60
Acqua distillata	gr. 15
Acido salicilico	gr. 0,5

In questa formula viene usata l'acqua distillata perchè è priva delle impurità contenute nelle acque potabili comuni (minime quantità id sali e disinfettanti), e così pure compare l'acido salicilico che

ha il compito di impedire la formazione delle muffe sulla matassa qualora venga lasciata per un po' di tempo inattiva.

Preparato il lubrificante, si cosparge con cura la gomma già ben pulita, in modo che ogni filo sia sufficientemente ed uniformemente unto, si lascia scolare il liquido superfluo e l'elastico è pronto all'impiego.

La matassa semplice viene impiegata solo sui modelli di piccole dimensioni (per es. i sessantacinque) in vista della semplicità di confezione e dell'esigua quantità d'elastico da montare. Lo scopo della matassa a treccia è invece quello di favorire l'installazione di una matassa più lunga della distanza tra i supporti e che al termine della scarica rimanga invariabilmente tesa tra i ganci.

Per confezionare la gomma a matassa semplice si piantano due chiodini sul piano di montaggio ad una distanza almeno del 10% inferiore a quella che intercorre tra i due ganci della fusoliera, perchè di tanto si allunga la matassa al termine dello snervamento. Attorno ad essi si svolge la fettuccia elastica formando una matassa vera e propria di anelli tutti uguali, fino al congiungimento dei capi estremi (fig. 1).

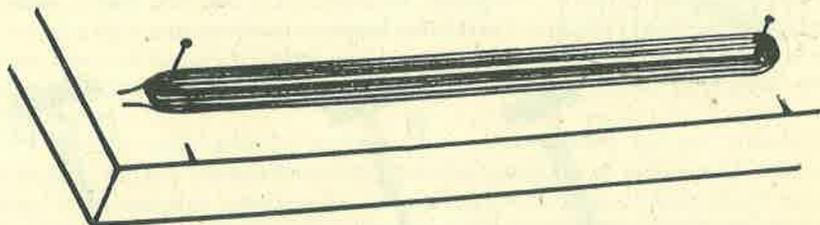


Fig. 1

Ritengo però ancora più pratico riportare la distanza su una superficie verticale, per es. sul muro o su una porta, perchè l'unica forza a cui è soggetto l'elastico in posizione verticale è la forza peso, che consente di ottenere più rapidamente e con maggior esattezza l'uguaglianza degli anelli (fig. 2).

Mi permetto di richiamare l'attenzione sull'importanza di quest'operazione, perchè durante la carica gli anelli più corti, se ve ne sono, vengono sottoposti a sforzi maggiori e quindi sono soggetti ad una più facile rottura.

L'annodamento degli estremi diventa problematico quando l'elastico è già stato lubrificato perchè la sua viscidità rende impossibile qualsiasi nodo diretto. Si devono perciò annodare separatamente i due capi e poi unirli con un filo elastico strettamente legato prima dei nodi in modo che non possano passarvi dentro.

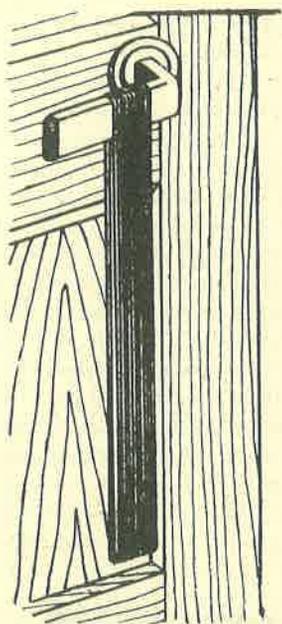


Fig. 2

Per confezionare la matassa a treccio si prepara una matassa semplice di metà sezione e lunghezza doppia seguendo le stesse norme già accennate. Fissato un capo della matassa ad un gancio o ad un appiglio qualsiasi, col trapano gli si impartiscono 100-150 giri, tendendola leggermente durante la carica; indi puntando il trapano o il gancio dell'elica a metà della matassa, si uniscono gli estremi sempre conservando la matassa in tensione. Quando i due capi sono uniti si diminuisce gradualmente la tensione e si lascia svolgere la matassa che, girando liberamente, si dispone secondo una treccia (fig. 3). Graduando opportunamente la lunghezza iniziale della matassa ed il numero di giri, si ottiene una treccia la quale, montata in fusoliera, deve esercitare una leggera tensione tra i ganci.

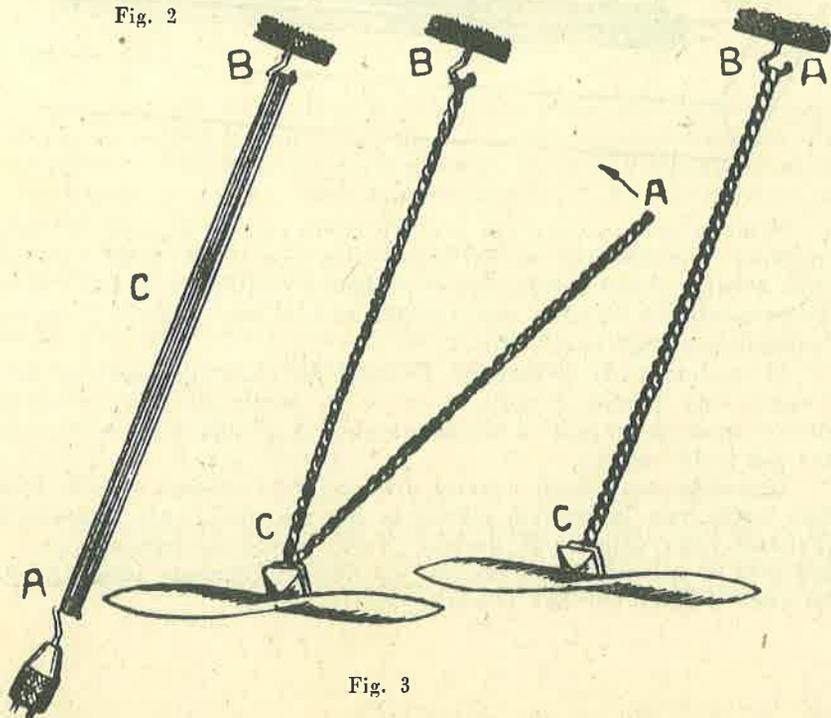


Fig. 3

La treccia vien detta *diritta* se la carica iniziale è impartita nel senso opposto a quello del caricamento e *rovescia* se si dà la carica nello stesso senso in modo che durante il caricamento i due cordoni prima si svolgono e poi si avvolgono in senso opposto. La treccia rovescia è anche chiamata « treccia alla Evans », dal nome del progettista inglese che l'adoperò per primo, con successo, sul Jaguar, il modello che strappò agli Americani la Coppa Wakefield.

Si usa la treccia diritta quando la lunghezza dell'elastico è di poco superiore alla distanza tra i due ganci in fusoliera, mentre è più conveniente usare la treccia rovescia quando la lunghezza della matassa è di molto maggiore, perchè al termine della scarica i due cordoni, che si sono svolti e annodati separatamente, restano tesi tra i supporti qualunque sia la loro distanza.

Giunti a questo punto non si può ancora dire che la matassa sia pronta all'uso perchè, come tutti i motori, anch'essa necessita di un rodaggio, deve cioè essere *snervata* per poter sopportare la carica massima poichè nessun tipo di gomma potrebbe subito farlo senza rompersi.

Lo snervamento consiste in una carica ed in uno stiramento progressivi, iniziato con pochi giri e con poco allungamento per giungere a poco a poco fino al massimo di entrambi. Si può anche alternare una carica ad un'allungata, sempre però per gradi fino ad ottenere un'allungata soddisfacente ed una carica molto prossima alla massima.

Sarebbe consigliabile arrestare lo snervamento un po' prima di giungere al suo completamento, perchè proprio a tale apice la matassa dà il miglior rendimento in potenza e tempo di scarica. A snervamento ultimato la potenza decresce abbastanza rapidamente fino a giungere al cosiddetto *sfruttamento* della matassa, condizione in cui la potenza è ridotta di circa $1/3$. Trovo perciò logico limitare lo snervamento delle matasse da gara in maniera da ritenerlo completato al primo lancio e poter usufruire della massima potenza al secondo ed al terzo.

Molti concorrenti dispongono addirittura di tre matasse appena snervate che cambiano ad ogni lancio; potendo così contare sempre sul massimo rendimento. Altro particolare da tener presente: l'elastico perde la sua potenza se viene portato troppo rapidamente alla carica massima o se viene caricato a fondo in una giornata molto calda. E' questo il caso in cui la matassa di riserva può rappresentare un mezzo eccellente per raggiungere la vittoria.

Segnando sulle ordinate e sulle ascisse in un diagramma cartesiano rispettivamente la potenza ed il tempo di scarica, si ottiene un grafico il cui andamento mette molto bene in evidenza come la

potenza diventi subito massima per decrescere prima gradualmente e con regolarità e poi rapidamente diminuire fino ad annullarsi quasi bruscamente (fig. 4).

Una volta confezionata, la matassa abbisogna di un'adeguata conservazione che la preservi da ogni alterazione. I suoi principali nemici sono la luce e la temperatura, da cui può essere facilmente difesa riponendola in un barattolo metallico non trasparente, in luogo fresco o semplicemente in un comune thermos: in tal modo sarà sem-

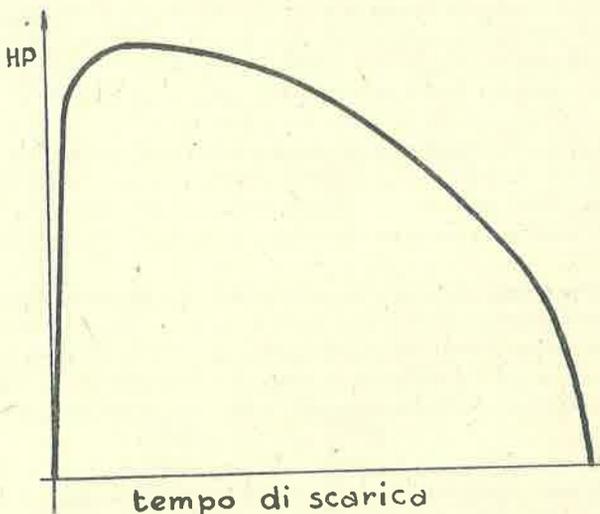


Fig. 4

pre pronta all'uso senza richiedere altre cure. Se tra un lancio e l'altro vi è un intervallo eccessivo e specialmente in estate, conviene smontare la matassa, avvolgerla in un panno umido e riportarla all'ombra: l'evaporazione dell'acqua la manterrà a temperatura più fresca di quella ambiente.

Al termine delle gare bisogna risciacquare la matassa con acqua tiepida, asciugarla per bene, cospargerla di talco puro in polvere e rinchiuderla nel solito thermos; così trattata si conserverà perfettamente anche per molto tempo.

Se malauguratamente qualche filo dovesse rompersi, non c'è da disperare perchè l'inconveniente può essere facilmente rimediato. Dopo averli risciacquati, per togliere il lubrificante e le impurità, i capi da congiungere si uniscono con due nodi separati, l'uno vicino all'altro poi, con due pezzi di filo elastico si farà una legatura nel tratto compreso tra i due nodi ed un altro dopo il secondo nodo (fig. 5). Una legatura di questo genere sarà praticamente indissolubile e per-

metterà di caricare a fondo senza temere che i nodi possano disfarsi.

La matassa elastica è un sistema motore che, come già si è detto, viene attorcigliata per immagazzinare energia che poi essa restituirà scaricandosi. Diventa perciò necessario stabilire quale sia il massimo numero di giri sopportabile, numero che è di poco inferiore



a quello che rappresenta il limite di rottura, superato il quale la matassa si rompe... spappolando letteralmente la fusoliera. Stabilito questo termine con la cura dovuta, è conveniente, durante il caricamento, tenersi al disotto di esso nella misura dettata dai calcoli e dalla prudenza.

Come norma generale bisogna tener presente che la carica massima sopportabile da una matassa è direttamente proporzionale alla sua lunghezza ed inversamente proporzionale alla radice quadrata della sua sezione. Formato un anello del tipo d'elastico che abbiamo a disposizione lo si carica fino a rottura. Eseguendo varie prove su anelli dalla stessa lunghezza, si ottiene il valore medio del numero di giri a cui la gomma si rompe. Tale numero, diviso per i centimetri di lunghezza dell'anello, dà il coefficiente K , caratteristico di ogni tipo di gomma, che rappresenta il numero di giri sopportabile da ogni centimetro di una matassa di due fili.

Esaurite queste premesse, abbiamo gli elementi per calcolare il numero massimo di giri N sopportabile da una matassa di n fili di lunghezza A , e precisamente tale numero è dato dalla formula:

$$N = K \cdot A \cdot R$$

in cui R è un coefficiente che dipende dal numero dei fili ed i cui valori più comuni sono quelli rappresentati dalla seguente tabella:

n	R	n	R
2	1	18	0,333
4	0,709	20	0,316
6	0,578	22	0,301
8	0,500	24	0,290
10	0,446	26	0,277
12	0,408	28	0,267
14	0,377	30	0,258
16	0,353	32	0,250

Ragioni di prudenza consigliano di non avvicinarsi troppo al valore N così ottenuto, soprattutto quando le condizioni atmosferiche variano e c'è forte sole, perchè in tal caso le matasse potrebbero saltare anche a metà della carica stabilita.

In quanto alla sistemazione della matassa in fusoliera, anteriormente essa viene fissata al gancio dell'elica e posteriormente ad uno spinotto in legno o in metallo leggero.

Il gancio dell'elica può avere le forme più disparate, come si vede in fig. 6, e in genere viene realizzato in acciaio armonico di

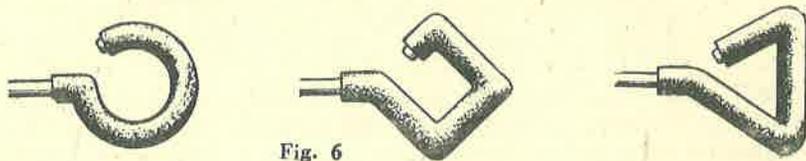


Fig. 6

1,5-1,8 di diametro per i Wakefield e di sezione minore per i modelli più piccoli. Tale gancio deve però essere rivestito con un tubetto di gomma o di materia sintetica (viplam o neoprene) del tipo di quella usata come condotto per la miscela delle biciclette a motore, per evitare che l'acciaio tagli la matassa durante la carica.

Con lo stesso compito si suol pure usare un rocchetto (bobina) di legno duro o di alluminio, infilato direttamente nell'asse dell'elica (fig. 7). La funzione della bobina è soprattutto quella di

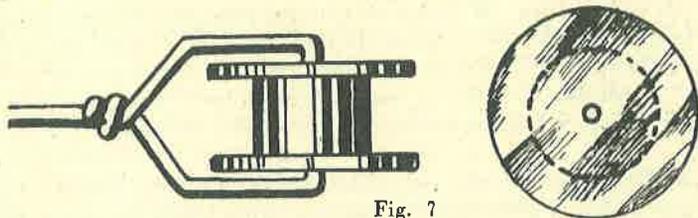
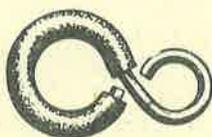


Fig. 7

evitare che durante la carica l'elastico possa attorcigliarsi sul gancio dell'elica, causando vibrazioni e facendo strofinare la matassa contro i correntini della fusoliera. Infatti la maggior parte delle rotture si verifica proprio in prossimità del gancio ed è dovuta, oltretutto allo strofinio già accennato, anche alla mancanza di lubrificante in seguito alle manipolazioni precedenti il montaggio in fusoliera.

Il gancio di coda può essere un semplice spinotto di legno duro o un tubetto di duralluminio; su di esso poggia direttamente la

matassa oppure può essere infilato nella solita bobina o in un gancio d'acciaio del tipo di quelli già adoperati nell'elica (fig. 8 a). Invece di ricorrere ai due pannelli laterali in cui viene infilato lo spinotto, ci si può servire del sistema illustrato nella fig. 8 b, in



a)

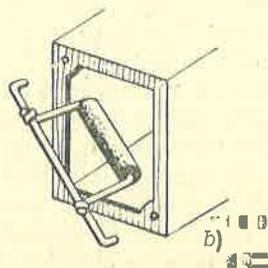


Fig. 8

cui si vede come la tensione della matassa venga distribuita sull'ultima ordinata della fusoliera, sempre che la fusoliera presenti in coda una sufficiente apertura di controllo o che il gruppo degli impennaggi sia sfilabile. Anche per i ganci di coda valgono le stesse norme di realizzazione e di protezione già consigliati per i ganci anteriori.

Sistemata la matassa sui rapporti, se si tratta del tipo semplice occorre legarla con elastico subito dietro il gancio, per impedire che le oscillazioni prodotte dalla scarica provochino la fuoruscita di qualche filo (fig. 9).

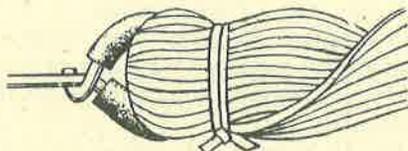


Fig. 9

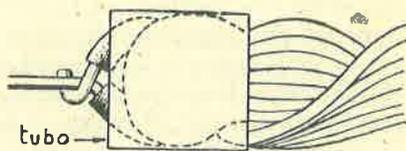


Fig. 10

Allo stesso effetto si può giungere anche infilando un tubetto di gomma di buona sezione che abbraccia il capo della matassa impedendogli qualsiasi ondeggiamento (fig. 10).

La gomma, così imbrigliata, rimane più centrata rispetto all'asse dell'elica, a tutto vantaggio della stabilità di salita e di planata.

IL MOTORE A SCOPPIO

Il primo tipo di motore meccanico sperimentato ed impiegato sui modelli volanti è stato quello ad accensione elettrica. Il suo funzionamento era di una regolarità sorprendente ed il regime di rotazione era abbastanza elevato; la potenza sviluppata era discreta ma il suo peso, dovuto in massima parte a tutti gli annessi dell'im-

pianto elettrico, appariva esagerato. L'impianto elettrico era normalmente composto di una batteria, di un condensatore, di una bobina, delle pile d'alimentazione e della candela d'accensione; sul motore inoltre, anteriormente e di fianco all'albero, era situata la leva dell'anticipo che dava la possibilità di regolare la distanza delle puntine platinato del ruttore.

La messa in moto era abbastanza agevole ma a volte diventava addirittura impossibile perchè bastava un corto circuito, un collegamento mal fatto, un'imperfetta regolazione delle puntine platinato a rendere vano ogni tentativo; oltre a questo le pile si scaricavano in breve tempo e la bobina ed il condensatore potevano bruciare con discreta frequenza; per di più il peso elevato precludeva al motore ad accensione elettrica l'accesso alle piccole cilindrate che in questi ultimi tempi sono diventate le più diffuse.

Tutti questi motivi e soprattutto il sorgere del motore ad autoaccensione hanno dato il fatidico colpo di grazia al sistema ad accensione elettrica per devolvere tutte le simpatie al nuovo arrivato il quale ad una maggiore semplicità unisce un minor peso, una potenza più alta e quindi una netta superiorità d'insieme. L'unica ombra in tanto fulgore è la sensibilità che il motore ad autoaccensione presenta agli agenti atmosferici, soprattutto al freddo ed all'umidità, che ne ritardano la messa in moto e ne rendono irregolare il funzionamento, cause non uniche delle caratteristiche trattate.

A raccogliere i pregi dei due tipi, subito dopo la guerra è nato il motore con candela ad incandescenza, che all'alto regime di rotazione ed alla regolarità di marcia del motore ad accensione elettrica unisce la potenza e la leggerezza dell'autoaccensione: ne è risultato un motore di basso peso, ottima potenza, elevato numero di giri e di una buona facilità di messa in moto.

L'unica differenza sostanziale tra il motore ad autoaccensione e quello ad incandescenza è il modo d'accensione della miscela, che nel primo esplose per la forte compressione a cui viene sottoposta e nel secondo viene innescata dalla spirulina incandescente della candela.

Il motore a scoppio e le sue parti.

Un motore sezionato, come è presentato in fig. 1, mette bene in mostra gli organi che lo compongono e fornisce l'occasione per una rapida analisi delle varie parti.

Il *carter* è l'involucro esterno che racchiude le parti funzionanti e conferisce la forma caratteristica al motore. Viene ricavato per pressofusione in lega leggera e da esso emergono le alette di raffreddamento.

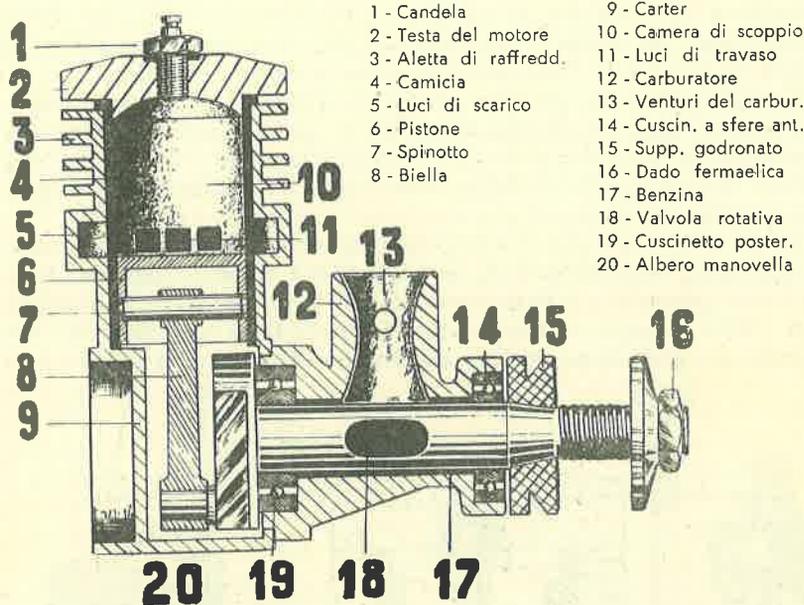


Fig. 1

damento, il venturi del carburante, il condotto di scarico e la flange d'attacco per il motore.

Realizzata in acciaio speciale e riportata sul carter, la *camicia* ha una forma cilindrica e costituisce la camera di scoppio vera e propria del motore. Inferiormente è aperta e superiormente è chiusa dalla *testa* in cui trovano alloggio la *candela* (motori ad incandescenza) o il sistema di controllo del *contropistone* (motori ad autoaccensione).

La *candela* ad incandescenza o *Glow Plug* (= punto caldo), come è conosciuta nei paesi anglosassoni, è molto simile ad una normale candela, con l'unica differenza di avere una spirulina in luogo dei comuni elettrodi. Questa spirulina, di circa 2 decimi di diametro, è in Platino Iridio o in altra lega speciale platinata e viene resa inizialmente incandescente della corrente di una batteria di 1,5-2 Volt; quando il motore è in moto non è più richiesto l'uso della batteria perchè gli scoppi stessi bastano a mantenerla allo stato d'incandescenza (fig. 2). La tensione della batteria non deve superare il numero di Volt consigliato dalla casa produttrice, perchè una tensione troppo forte brucierebbe irrimediabilmente il filamento.

Il sistema di regolazione del contropistone è costituito da una

manovellina filettata che si avvita in una boccola incassata nella testa in modo da spingere il contropistone, a perfetta tenuta con la camicia, e variare la compressione nella camera di scoppio (fig. 3).

Con due serie di aperture quadrangolari tra loro opposte, nella camicia sono praticate le *luci di travaso e di scarico*, che consentono l'entrata della miscela e la fuoruscita dei gas di scarico. La loro apertura deve essere la massima consentita per facilitare il più possibile quest'operazione.

Nell'interno della camicia scorre il *pistone* il cui peso, che dipende dal materiale impiegato per la costruzione e dallo spessore delle pareti, deve essere il più basso possibile per non incidere sulla potenza creata dallo scoppio e trasmessa all'albero. Data la diversità dei materiali di costruzione per la camicia ed il pistone e quindi la loro



Fig. 2

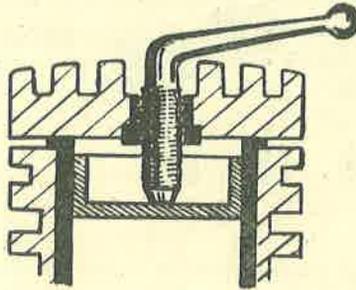


Fig. 3



Fig. 4

differente dilatazione termica, la perfetta tenuta fra pistone e camicia è affidata ai *segmenti*, in genere in numero di due, la cui elasticità basta da sola a scongiurare qualsiasi sfiatamento. Molti pistoni, specialmente quelli per i motori ad autoaccensione o di piccola cilindrata, sono privi di segmenti ma devono essere dello stesso materiale della camicia perchè la tenuta non venga pregiudicata. Sul pistone di molti motori si nota un rigonfiamento caratteristico detto *deflettore* che, senza voler indugiare su lunghe considerazioni teoriche a riguardo della turbolenza generata, ha il compito pratico di favorire l'uscita dei residui della combustione separandoli dalla miscela fresca immessa dalla luce di travaso (fig. 4).

Uno *spinotto* assicura il collegamento tra il pistone e la *biella* la quale unisce il pistone all'albero manovella e permette la trasformazione del moto alternativo del pistone in quello rotatorio dell'albero.

L'*albero manovella*, altrimenti detto girabarchino o collo d'oca, è in acciaio temprato ad alta resistenza e poggia generalmente su

uno o due cuscinetti a sfere (nei motori di media e grossa cilindrata) o su una bronzina (in quelli di cilindrata più piccola). Ad esso è fissato il supporto zigrinato che con l'ausilio di una ranella e di un dado assicura il bloccaggio dell'elica. Nei motori con carburatore anteriore l'albero è forato internamente, e mediante un'apertura che ad ogni giro si mette in comunicazione con il venturi, consente l'entrata della miscela nel carter.

A proposito del *carburatore* conviene distinguere i vari tipi maggiormente usati sui motori attuali.

Il carburatore ha la funzione di provvedere alla corretta miscelazione del carburante con l'aria ed è essenzialmente costituito da un condotto che aspira l'aria dall'esterno (venturi) e dallo *spruzzatore* del carburante, di varie forme come si può vedere dalla fig. 5.

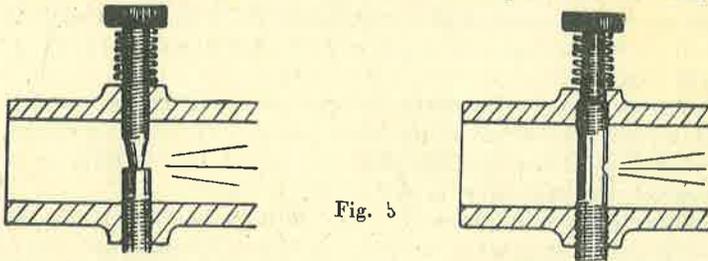


Fig. 5

Lo spillo di regolazione è di forma appuntita e molto allungata in modo da poter graduare con maggior precisione l'afflusso del carburante. Diversi sono gli espedienti impiegati allo scopo di rendere forzato l'innesto della vite nello spruzzatore per mantenere invariata la carburazione nonostante le vibrazioni del motore e tra di essi i più pratici sono quelli rappresentati in fig. 6.

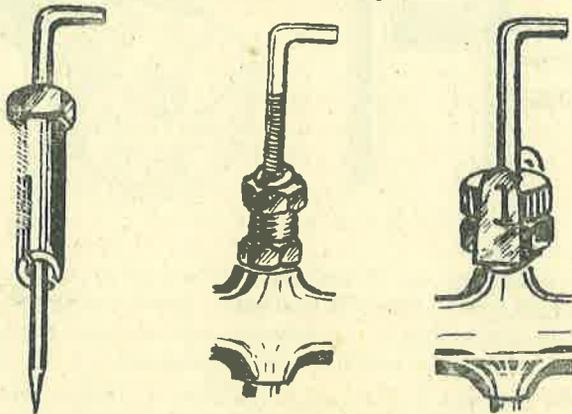


Fig. 6

Il carburante aspirato viene finemente vaporizzato dallo spruzzatore e miscelato con l'aria nella giusta proporzione per far sì che nella camera di scoppio la combustione avvenga in ambiente d'ossigeno. Per variare il regime di funzionamento del motore basta variare il rapporto aria-carburante al fine di ottenere una combustione della miscela più o meno completa. Non potendosi mutare la quantità d'aria incanalata dal condotto fisso, si varia la percentuale di carburante agendo sulla vite del carburatore. Diminuendo il carburante, la maggior quantità d'aria permette una combustione più rapida e perfetta con un miglior rendimento del motore in numero di giri e di potenza; aumentando invece il carburante, l'aria diviene insufficiente alla combustione di tutta la miscela, che resta pertanto incompleta, e così il motore non rende come dovrebbe e scende di giri. Ecco perchè per aumentare il regime di rotazione bisogna « stringere » la carburazione e non « aprirla », come sembrerebbe a prima vista più logico.

Il gruppo del carburatore assume nomi diversi a seconda della sua posizione sul carter. Dopo una prima fase di incertezza sperimentale, i tipi di carburatore più usati e che hanno dato le migliori garanzie di rendimento sono quelli qui elencati.

Carburatore sul cilindro. È stato molto usato negli anni addietro sugli accensione elettrica e sugli autoaccensione, ma sui motori moderni è stato quasi completamente sostituito da altri tipi che permettono un miglior dosaggio della miscela al crescere dei giri (fig. 7).

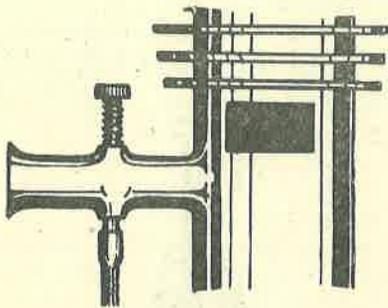


Fig. 7

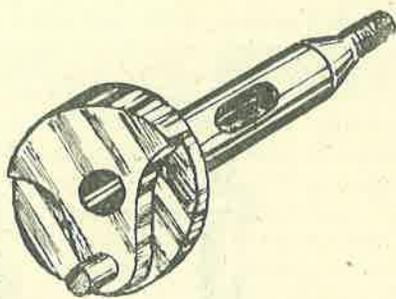


Fig. 8

È inserito nel carter al di sotto delle luci di travaso e di scarico e si trova aperto solo quando il pistone è prossimo al suo punto morto superiore: in questi istanti la miscela aspirata può entrare nel carter e proseguire la sua via nell'interno del motore.

Valvola rotativa sull'albero. Nell'albero forato viene praticata un'apertura della massima ampiezza in corrispondenza del venturi

del carburatore. Quando i due fori coincidono, la miscela attraversa l'albero e giunge al carter; dal momento che ciò si verifica ad ogni giro dell'albero, l'immissione è direttamente regolata dal numero dei giri del motore (fig. 8). In questo caso il carburatore è collocato davanti al cilindro, diretto generalmente verso l'alto, in modo da usufruire del vento prodotto dall'elica che agisce da super alimentatore.

Valvola rotativa sul carter. Il principio su cui è basata è simile

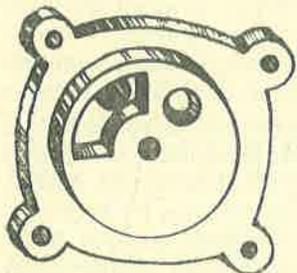


Fig. 9

al precedente ma il modo di realizzazione è notevolmente diverso. La valvola vera e propria è costituita da un disco d'alluminio trascinato in rotazione dallo spinotto prolungato dell'albero (fig. 9). In esso è praticata un'apertura appropriata, semicircolare, di $1/4$ di circonferenza, che aprendosi in corrispondenza del carburatore regola l'afflusso della miscela secondo il regime di funzionamento del motore. Questo disco ruota attorno ad un albero d'acciaio infilato nel coperchio del carter e permette l'installazione del carburatore nella parte posteriore del motore.

Le caratteristiche del motore a scoppio.

Elementi caratteristici di un motore sono l'alesaggio, la corsa, la cilindrata, la potenza ed il rapporto di compressione.

L'*alesaggio* indica il diametro del pistone o meglio, della camera di scoppio se il pistone è munito di segmenti, e viene normalmente misurato in mm.

La *corsa* del pistone è la distanza tra il P. M. I. (punto morto inferiore) ed il P. M. S. (punto morto superiore) ove con queste denominazioni si intendano i punti rispettivamente di minimo e di massimo raggiunti dal pistone nel suo moto oscillatorio, ed è pure uguale al doppio valore del braccio dell'albero manovella.

La *cilindrata*. Rappresenta il volume della camera di scoppio, equivalente a quello di un cilindro che ha l'alesaggio come diametro e la corsa come altezza; come tutti i volumi viene perciò misurata in centimetri cubi. In base alla cilindrata i motori sono suddivisi in diverse categorie o classi come è indicato dallo specchio qui unito.

Classe A: Motori fino a 2,5 cc. di cilindrata.

Classe B: Motori da 2,5 cc. a 5 cc. di cilindrata.

Classe C: Motori da 5 cc. a 10 cc. di cilindrata.

A queste bisogna aggiungere la classe 1/2 A, ulteriore suddivisione della Classe A, che comprende tutti i motori di cilindrata inferiore a 1,25 cc. In questi ultimi tempi, specialmente negli Stati Uniti, questi motori sono giunti al vertice della popolarità soprattutto per il basso costo, il bassissimo consumo, il peso addirittura irrisorio e la possibilità di piazzamento su modelli di dimensioni ridotte.

La *potenza*. Il suo calcolo non può essere determinato con una formula semplice perchè in esso entrano in gioco elementi di difficile determinazione come gli attriti e le varie perdite di energia. Viene espressa in C. V. (Cavalli Vapore) o in H. P. (Horse Power); i motori più potenti attualmente usati in aeromodellismo, quando sono alimentati con miscela alcoolica, riescono a superare 1 C. V. di potenza.

Il *rapporto di compressione*. È il rapporto tra il volume della camera di scoppio quando il pistone è al P. M. I. e quello della stessa camera quando il pistone è giunto al P. M. S. In altre parole, quando si dice che un motore ha un rapporto di compressione 1 : 10 si vuol significare che i 10 volumi esistenti nella camera di scoppio prima della compressione si son ridotti ad 1 al termine della compressione. Questo rapporto ha una grandissima importanza poichè ha una diretta influenza sulla messa in moto e sull'efficienza del motore. I motori molto spinti, di elevato numero di giri, necessitano di un alto rapporto di compressione per poter vaporizzare rapidamente il carburante nella piccola frazione di tempo tra uno scoppio e l'altro. I suoi vantaggi immediati sono rappresentati da una partenza più facile, una maggiore potenza, una velocità di rotazione più elevata e da un minor spreco di combustibile.

Teoria generale del funzionamento.

I motori che trovano una pratica applicazione in aeromodellismo sono tutti monocilindrici con ciclo a due tempi. Tale scelta è dovuta all'estrema praticità del motore a due tempi in cui sono eliminati i complicati congegni del quattro tempi come valvole, punterie, camme di regolazione ed ingranaggi vari, così da avere un complesso meccanicamente molto semplice, poichè l'apertura e la chiusura delle luci di travaso e di scarico è regolata dal solo movimento del pistone.

Consideriamo un motore che dopo qualche giro d'albero ha accumulato un po' di miscela sul pistone, fermo al punto morto inferiore (fig. 10). Iniziando la sua corsa ascendente il pistone incomincia a comprimere la miscela fino a portarla alla completa vaporizzazione al termine della compressione. Mentre sale, il pistone genera una decompressione nel carter che provoca l'aspirazione della miscela attraverso il carburatore; quando giunge al punto morto superiore la

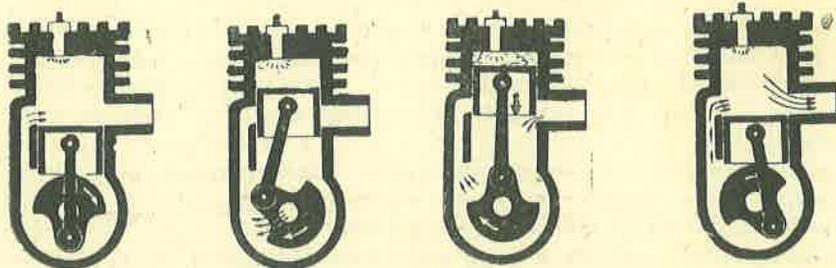


Fig. 10

spiralina incandescente o l'autoaccensione dovuta alla compressione, innesca la miscela che scoppia violentemente spingendolo verso il basso. Durante la discesa il pistone comprime la miscela nel carter, il quale, all'aprirsi della luce di travaso, entra nella camera di scoppio, pronta ad essere compressa mentre i gas di scarico escono attraverso la loro luce. Arrivato al punto morto inferiore il pistone si trova nella stessa posizione che aveva inizialmente ed il ciclo ricomincia. Tutte queste operazioni si svolgono in un tempo brevissimo (1/100-1/300 di sec.) perchè la velocità di rotazione ha raggiunto dei regimi veramente elevati.

La miscela.

Il problema dei carburanti è uno di quelli maggiormente dibattuti e sempre in via di continuo perfezionamento, dovuto alle indagini più particolari effettuate a questo proposito.

Absolutamente parlando ci vorrebbe una miscela speciale per ogni tipo di motore per poterne meglio mettere in risalto le singole caratteristiche, e non sono rare le ditte aeromodellistiche che producono miscele appropriate per ogni motore. Queste miscele naturalmente sono di sicuro affidamento perchè vengono elaborate nei gabinetti d'analisi delle ditte stesse con l'intendimento di creare un carburante di minimo consumo specifico ed eccellente rendimento, compatibili con un basso costo d'impiego.

Specialmente nei telecomandati da velocità in cui è necessario « spremere » il motore per ricavarne la massima potenza, quello della miscela diventa un fattore di primaria importanza. La brama della velocità è giunta al parossismo con le « zuppe bollenti » degli americani, a cui si accreditavano magici poteri ed invece si riducevano ad un'accozzaglia degli ingredienti più disparati, e che come prima conseguenza portavano alla corrosione dei serbatoi ed al logoramento delle parti rotanti dei motori, magari senza dare neppure il normale rendimento delle miscele comuni.

Scegliendo una giusta via di mezzo ognuno può fabbricare la

miscela per il proprio motore con poca spesa e soprattutto con la possibilità di avere sempre a disposizione della miscela fresca ed efficiente. Sarebbe conveniente disporre di un recipiente graduato, che oltre a facilitare l'opera rende più agevole e preciso il dosaggio dei costituenti.

La miscele per i motori a due tempi contengono una parte di carburante che scoppia e produce la potenza, ed una parte di olio che serve per lubrificare gli organi interni del motore stesso. Per meglio esaminare la questione ritengo necessario distinguere le miscele per i motori ad autoaccensione da quelle per i motori ad incandescenza, tra loro completamente diverse.

Miscela per i motori ad autoaccensione. La classica miscela per questi motori, universalmente usata da tutti gli aeromodellisti, è quella a base di *etere solforico, nafta ed olio minerale*. Di regola questi componenti entrano a far parte della miscela in parti volumetriche uguali, con leggere varianti per qualche motore; a questo proposito merita di essere ricordata per il suo ottimo rendimento quella costituita da 5 parti d'etere, 5 di nafta e 3 di olio minerale. Si può ottenere un sensibile miglioramento sostituendo l'olio minerale con l'olio di ricino medicinale, nelle identiche proporzioni e così pure aggiungendo alla miscela dell'essenza di trementina bidistillata in quantità minime (10%-25%), ma il suo impiego prolungato favorisce la formazione di depositi resinosi che quasi «incollano» il motore rendendone difficoltoso l'avviamento.

Miscela per i motori ad incandescenza. La miscela sovrana per questi motori è quella alcoolica, costituita da *alcool metilico ed olio di ricino*, con eventuale aggiunta di altri componenti in quantità variabile. La sua composizione normale è di 2 parti e mezza o 3 di alcool e di 1 parte di olio, ma la percentuale dell'alcool, restando fissa quella dell'olio, può variare da motore a motore per arrivare anche a 2 parti, dando una miscela di ottimo rendimento.

L'alcool metilico, altrimenti detto spirito di legno o metanolo, è un liquido trasparente, lievemente verdognolo e di odore caratteristico, molto simile a quello dell'alcool denaturato. Puro al 100% è incolore e viene usato per analisi di laboratorio, ma dato il costo elevato può benissimo essere sostituito con quello di produzione industriale al 99%, di rendimento praticamente uguale e di costo molto minore. L'importante è che l'alcool non contenga acqua, la quale impedirebbe la miscelazione con l'olio rendendo inefficiente la miscela; la presenza dell'acqua è rivelata dall'aspetto leggermente biancastro dell'alcool, dovuto alla sua sospensione in finissime goccioline.

L'olio di ricino è quello usato come medicinale e deve essere acquistato direttamente in farmacia per essere certi della sua purezza.

Alla miscela per i motori dei telecontrollati da velocità si usa aggiungere dei composti nitrati in proporzione variabile dal 10 % al 40 % della quantità totale, con l'intento di favorire la combustione della miscela esplosiva e di ottenere una maggiore rapidità di scoppio ed un notevole incremento della velocità di rotazione e della potenza. Lo scopo principale di questi ingredienti è quello di liberare ossigeno in determinate condizioni di temperatura e pressione quali sono quelle che si verificano nella camera di scoppio; essi inoltre devono possedere un alto numero di ottano per poter sopportare i forti rapporti di compressione e le elevate temperature di funzionamento dei motori molto spinti. Di essi il più usato è il *Nitrometano*, liquido oleoso e pesante con un rendimento teorico in ossigeno del 52,4 % del peso. Il suo costo è però ancora inibitivo e giustifica la sua sostituzione con il *Nitrobenzolo* o Nitrobenzene, noto in commercio col nome di *Es* senza di mirbana e riconoscibile dal caratteristico odore di mandorle amare. Il suo rendimento in ossigeno è leggermente inferiore a quello del Nitrometano e la sua quantità da aggiungere alla miscela deve essere trovata sperimentalmente perchè non tutte le candele e non tutti i motori hanno un funzionamento regolare con la stessa percentuale, e talvolta la messa in moto è un po' laboriosa.

Questi composti nitrati devono essere trattati ed usati con precauzione perchè non solo generano vapori velenosi ma danno anche luogo a reazioni secondarie che intaccano i motori.

Miscela per il rodaggio. Sono anche dette miscele grasse perchè hanno una percentuale di lubrificante più forte del normale. Ciò è dovuto al fatto che il motore, durante il primo periodo di funzionamento, ha bisogno di una maggior lubrificazione alle parti in movimento ed anche perchè una miscela leggermente più grassa impedisce al motore di salire di giri, il che sarebbe dannoso alla regolarità del rodaggio.

Per i motori ad autoaccensione la miscela per il rodaggio può benissimo essere quella a base di etere, nafta, olio in proporzioni 1:1:1 oppure 5 : 5 : 3, con l'unica avvertenza di usare olio minerale più denso. Per i motori ad incandescenza invece questa miscela è costituita soltanto da alcool metilico ed olio di ricino in proporzione 2:1 senza aggiungere altri ingredienti.

Preparazione della miscela. Dosati i componenti con una provetta graduata ed unitili in un recipiente, si agitano fino alla completa miscelazione; si lasciano depositare per qualche minuto e si agitano di nuovo per omogeneizzarli perfettamente, dopodichè la miscela può dirsi pronta.

Prima però di essere adoperata la miscela deve essere filtrata onde liberarla dalle impurità di vario genere e dalle particelle solide

contenute in qualche componente, le quali potrebbero ostruire il foro dello spruzzatore interrompendo bruscamente il funzionamento. Per compiere quest'operazione ci si serve di un batuffolo di ovatta collocato nell'imbuto o di una reticella metallica a maglia fine saldata all'imbuto stesso; dei due sistemi il primo è preferibile perchè permette un filtraggio più accurato.

Nelle miscele ci sono dei costituenti che volatilizzano facilmente (per es. l'etere) o che, molto igroscopici, assorbono l'umidità dell'aria (per es. l'alcool metilico) e rendono necessaria la sua conservazione in recipienti a perfetta chiusura, se la si vuol mantenere efficiente e sempre pronta all'uso. Sono perciò da scartarsi le boccette e le lattine perchè non offrono una sicura garanzia di un'ottima conservazione della miscela.

Messa in moto e funzionamento.

La messa in moto è considerata un po' la croce di molti aeromodellisti, specialmente se sono inesperti e non hanno ancora le idee ben chiare a questo proposito. Con questo non si vuol dire che essa sia difficile, ma soltanto che sono indispensabili alcuni accorgimenti i quali abbreviano di molto i preliminari e ne facilitano l'esecuzione pratica.

Se il motore è nuovo e non ha mai girato, non conviene montarlo subito sul modello perchè il rodaggio è piuttosto lungo e da partenza può essere laboriosa, soprattutto quando il punto di giusta carburazione non viene subito trovato. In questo caso si rende necessario il cosiddetto *banco di prova*, per mezzo del quale il motore può essere fissato in posizione più comoda e tale da non richiedere il concorso di un altro aiutante per le operazioni di partenza. Le ditte specializzate hanno degli appositi banchi in metallo leggero (fig. 11), facil-

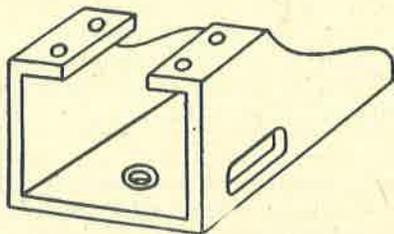


Fig. 11

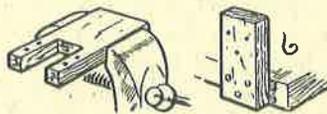


Fig. 12

mente fissabili ad un comune tavolo da lavoro con un morsetto, ma la stessa funzione può essere assolta da un normale asse di discreto spessore sagomato come in fig. 12 e fissato al tavolo o ad una morsa da banco.

L'elica deve essere strettamente bloccata affinchè non abbia a svitarsi in seguito a qualche contraccolpo del motore, e deve esserlo in una posizione comoda all'avviamento. Generalmente si blocca l'elica orizzontale quando il pistone, nella fase ascendente, ha ocluso lo scarico e sta iniziando la compressione. Questa posizione è la stessa che l'elica avrà al termine del funzionamento e serve a scongiurare molte rotture in atterraggio.

Le case costruttrici allegano al motore le istruzioni per la messa in moto ed il rodaggio, consigliando l'elica più adatta e la miscela di miglior rendimento; elencano inoltre tutte le operazioni che precedono la partenza ed espongono il modo più sicuro per ottenerla. Nel caso però che queste operazioni vengano a mancare ci si può attenere a quanto segue.

La fig. 13 illustra chiaramente la disposizione iniziale di motore

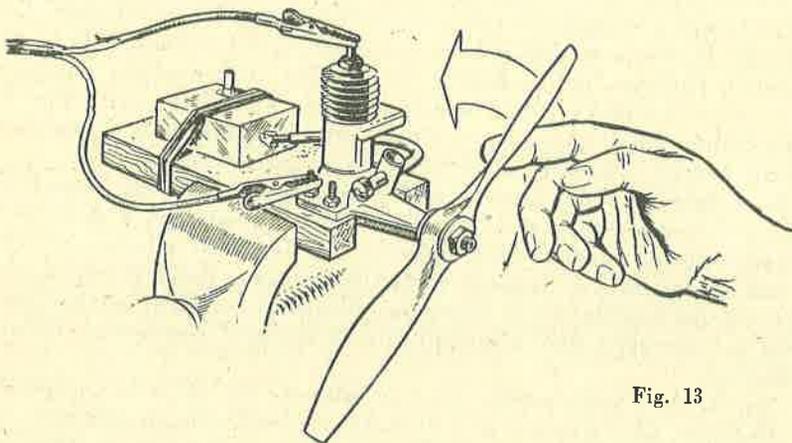


Fig. 13

e serbatoio per le prove al banco e dà il senso di rotazione della maggior parte dei motori, nel quale devono essere impressi gli impulsi all'elica per la messa in moto. Una volta accertato che elica e motore sono ben fissi ed introdotta la miscela nel serbatoio, si può dire che il motore è pronto all'avviamento.

Siccome la messa in moto di un motore ad incandescenza si differenzia notevolmente da quella di uno ad autoaccensione, ritengo più opportuno esaminarle separatamente.

Messa in moto del motore ad autoaccensione. — Dopo aver aperto di qualche giro la vite del carburatore, si procura l'aspirazione iniziale della miscela chiudendo con il dito l'apertura del venturi e fa-

cendo compiere qualche giro all'elica. L'aspirazione viene facilmente avvertita perchè il dito si bagna della miscela che penetra nel carburatore. Se questo non avviene la causa è della vite troppo chiusa o dello spruzzatore occluso da qualche corpuscolo solido contenuto nella miscela non filtrata e che può essere rimosso introducendo uno spillo nel condotto ostruito.

Quando si sente che il motore è più «slegato» e con un battito caratteristico denota una maggior compressione, significa che la miscela è giunta sul pistone ed è prossima allo scoppio. Imprimendo alcuni secchi colpi all'elica nel senso indicato dalla freccia nella figura il motore dovrebbe dare almeno qualche scoppio; se ciò non capita bisogna supplire alla mancanza di compressione stringendo a poco a poco la vite del contropistone fino a quando la miscela non esplode.

Se gli scoppi si succedono regolari ed il motore ha un funzionamento continuo, si può aumentare il numero di giri comprimendo maggiormente e stringendo gradualmente la vite del carburatore. Aumentando la compressione il funzionamento diviene più stabile, e diminuendo l'afflusso della miscela la velocità di rotazione aumenta fino a «fare il punto», come si dice in gergo motoristico, cioè fino al massimo numero di giri raggiungibile, oltre il quale non è possibile arrivare perchè il motore si fermerebbe bruscamente.

La regolazione del motore ad autoaccensione consiste completamente nell'esatta posizione della leva del contropistone e della vite del carburatore, normalmente indicate dal foglietto allegato ai motori ma suscettibili di leggere variazioni causate dalla diversità del clima o della miscela. Se le istruzioni dovessero mancare bisogna procedere per tentativi fino a raggiungere le migliori condizioni di funzionamento.

Non sempre però capita che l'avviamento sia facile come quello qui descritto, specialmente se il motore è nuovo e chi lo usa non ha ancora la sufficiente esperienza. Non bisogna quindi scoraggiarsi se sopravvengono dei contrattenti a ritardare ed a rendere più difficoltosa la partenza dei motori.

Uno degli inconvenienti più comuni della messa in moto è l'*ingolfamento*: se il motore aspira troppa miscela senza bruciarla si dice che s'ingolfa. Questo stato è immediatamente riconoscibile dagli abbondanti spruzzi di miscela che fuoriescono dallo scarico e dall'indurimento del motore, cioè dalla difficoltà al movimento incontrata dal pistone a causa dell'eccessiva compressione determinata dalla sovrabbondanza di miscela nella camera di scoppio.

In queste condizioni il motore dà dei violenti contraccolpi anche senza scoppiare; lo scoppio, quando avviene, è isolato, molto forte e simile ad una detonazione ed è quasi sempre accompagnato dall'emis-

sione di fumo biancastro. L'ingolfamento avviene con più frequenza durante l'aspirazione iniziale ma può anche capitare che il motore s'ingolfi nei primi istanti di marcia, come si avverte chiaramente dal suo battito irregolare, dall'eciezione di miscela incombusta e dalla diminuzione del numero di giri fino al cessare del funzionamento.

Per liberare un motore ingolfato si chiude completamente lo spillo del carburatore, si svita di un giro il contropistone finchè la miscela in più sia uscita dallo scarico e la compressione si sia normalizzata. Sarebbe certo molto più comodo capovolgere il motore e svuotare il carter lasciando sgocciolare la miscela e, quando è possibile, rimane sempre il metodo più sbrigativo per disingolfare i motori.

Al termine di quest'operazione si può nuovamente aprire lo spillo ed iniziare a comprimere in modo normale, facendo attenzione che l'ingolfamento non si ripeta.

Un motore che parta in maniera regolare e senza essere ulteriormente compresso o carburato aumenti improvvisamente di giri per fermarsi poi di colpo, denota chiaramente l'*insufficienza d'aspirazione*. Per usare un altro linguaggio si dice che il motore non aspira tutta la miscela di cui avrebbe bisogno, per via del carburatore troppo chiuso.

Questo singolare fenomeno si spiega ricordando che l'iniziale sovrabbondanza della miscela consente un regolare funzionamento per qualche istante fintantochè il consumo, maggiore dell'aspirazione, porta al punto ideale in cui si raggiunge l'optimum del rapporto tra aria e carburante, che crea nel motore le migliori condizioni di rendimento e quindi il più elevato numero di giri. Ma la povertà d'aspirazione si fa immediatamente sentire causando una brusca interruzione del funzionamento. E' intuitivo che per rimediare a questo inconveniente basta aprire un po' di più la vite del carburatore.

Come norma generale bisogna tener presente che il motore ad autoaccensione deve soprattutto essere compresso per dare i primi scoppi dopo i quali, se la compressione è esagerata, può essere leggermente decompresso fino a che il funzionamento, una volta iniziato, non diventi più stabile. Specialmente in inverno l'avviamento, che diventa difficoltoso a causa del freddo, può essere facilitato iniettando alcune gocce d'olio sul pistone attraverso lo scarico le quali, determinando un aumento di compressione, provocano dei forti scoppi come se si trattasse di un principio d'ingolfamento, elevando la temperatura del motore ed abbreviandone la messa in moto.

Messa in moto del motore ad incandescenza. — La differenza tra motore ad autoaccensione e motore ad incandescenza consiste essenzialmente nel sistema d'accensione, che nel primo è dovuto all'innesco spontaneo della miscela fortemente compressa e nel secondo è costi-

tuito da una spirulina incandescente che provoca lo scoppio della miscela al termine della compressione nel cilindro. Le differenze nella messa in moto dei due motori sono perciò unicamente da attribuirsi alle operazioni riguardanti l'accensione.

Una delle caratteristiche di maggior rilievo dei motori con candela ad incandescenza è l'estrema facilità di partenza, dovuta in special modo alla semplicità del motore che, richiedendo soltanto una precisione di carburazione, viene regolato unicamente mediante lo spillo del carburatore.

Eseguiti i preliminari dell'aspirazione iniziale in modo perfettamente analogo a quello degli autoaccensione e seguita la stessa via nel caso di ingolfamento, non resta che dare corrente alla candela e far girare l'elica.

I capocordi della batteria devono essere saldati a due serrafili a coccodrillo, così chiamati dalle loro espansioni a ganasce, i quali consentono un rapido distacco quando il motore è in moto. La batteria fornisce una corrente continua che i due fili portano al motore; uno di essi deve essere posto *a contatto con il polo della candela* e l'altro deve essere *a massa*, fissato cioè ad una qualunque parte del motore. alla flangia dello scarico, alle alette di raffreddamento o anche ad un bulloncino di fissaggio, purchè in comunicazione con il carter (fig. 13).

Stabilito il circuito, la spirulina diventa incandescente come si può controllare dalla viva luce emanata dallo scarico aperto. Con alcuni secchi colpi sull'elica il motore dovrebbe partire immediatamente.

Se, dopo alcuni scoppi regolari il motore cala di giri fino ad ingolfarsi, bisogna staccare i coccodrilli e disingolfare il motore nel modo che già si conosce; se invece il motore aumenta improvvisamente di giri per fermarsi di colpo dopo qualche istante, bisogna aprire di qualche giro lo spillo del carburatore per supplire alla scarsità di aspirazione.

Una volta avviato, il motore deve avere un funzionamento regolare e stabile; stringendo la carburazione deve crescere di giri fino al massimo, ed allora i coccodrilli potranno essere staccati senza che il motore arresti la sua marcia. Inizialmente è meglio aprire abbondantemente il carburatore perchè i motori ad incandescenza hanno una partenza più facile con sovrabbondanza di miscela: molti motori mantengono un minimo regolarissimo con lo spillo del carburatore addirittura tolto!

Nella quasi totalità dei casi il motore ad incandescenza deve essere leggermente ingolfato perchè la partenza sia più rapida. A questo scopo si ricorre al « cicchetto », che consiste in alcune gocce di miscela immesse nel motore attraverso la luce di scarico o il car-

buratore (fig. 14). Entrambi i sistemi sono buoni ma si preferisce l'iniezione attraverso lo scarico perchè permette una più celere entrata in funzione della miscela.

Può anche capitare che la partenza sia difficile a causa dell'accensione difettosa della spirulina alimentata con corrente insufficiente, al che si pone rimedio sostituendo la batteria con una di tensione lievemente maggiore. Se invece il motore funziona regolarmente quando la batteria è inserita ma perde di colpi fino ad arrestarsi quando i fili vengono staccati, ciò può dipendere dalla spirulina inadatta o dalla miscela troppo grassa. Nel caso della candela non resta che sostituirla; per la miscela si può invece diminuire la percentuale del lubrificante fino a che il funzionamento non sia soddisfacente.

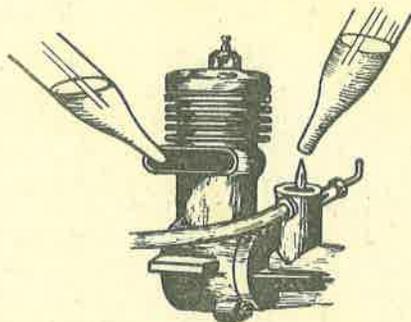


Fig. 14

Manutenzione dopo l'uso.

Al termine del funzionamento il motore deve essere accuratamente pulito con un pannelino per detergerlo dall'olio bruciato che lo cosparge e che accumulerebbe polvere sulla sua superficie.

Se il motore ha funzionato con miscele speciali, a base di Nitrometano o simili, conviene farlo girare qualche istante con miscela normale e poi svuotarlo per bene dai residui contenuti nel carter. Questi componenti straordinari hanno spesso un potere lentamente corrosivo, specialmente nel caso di un prolungato contatto con gli organi interni del motore; ma anche se la miscela è normale, una sua lunga permanenza nel carter è ugualmente dannosa alla messa in moto successiva perchè evaporando la parte volatilizzabile, resta soltanto il lubrificante.

In ogni modo, dopo qualsiasi funzionamento conviene pulire internamente il motore con qualche goccia di nafta o di alcool metilico introdotte dallo scarico e dal carburatore e fatte circolare dappertutto per rimuovere gli eventuali depositi della combustione.

Si usa poi introdurre dei batuffolini di bambagia nel condotto di scarico ed in quello del carburatore per impedire l'entrata della polvere, ma conviene anche avvolgere il motore con un panno impregnato d'olio e legarlo strettamente con un elastico. Se il periodo d'inattività fosse più lungo, sarebbe conveniente smontare il motore

dal modello e rinchiuderlo in una scatola di metallo a buona chiusura.

Gli agenti atmosferici ed in special modo l'umidità hanno una azione deleteria sui metalli e questo fatto basterebbe da solo a sottolineare l'importanza delle precauzioni che si devono avere per salvaguardare la vita dei motori.

Il rodaggio.

Appena collaudato il motore è « duro », come si dice, perchè le parti meccaniche a contatto non si sono ancora affinate eliminando le piccole imperfezioni, le minime sbavature facilmente livelabili con un funzionamento lento e regolare. Per essere in grado di dare il suo pieno rendimento il motore deve subire il cosiddetto rodaggio, che non a torto viene definito il periodo più delicato.

In pratica il rodaggio si esegue innanzitutto usando una miscela grassa e poi facendo girare il motore a basso regime per circa 30 minuti, variabili da tipo a tipo secondo la maggiore o minore cilindrata. Il tempo di funzionamento non dev'essere consecutivo ma intercalato da momenti di riposo. Si può per esempio far girare il motore per 40 secondi, fermandolo poi fino a che non si sia raffreddato, e così successivamente, aumentando a poco a poco la durata del funzionamento e facendolo riposare per il raffreddamento. Nell'ultima fase del rodaggio si può alzare gradualmente il numero di giri, ma bisogna tener presente che solo a rodaggio compiuto il motore può dare il massimo rendimento senza pericolo per la sua durata futura.

L'elica che si usa durante questa operazione è in genere a forte diametro, scarso passo e piuttosto pesante per rendere più agevole la messa in moto. Molto utili sono pure i volani, ma bisogna stare attenti a dosare la carburazione perchè, non incontrando resistenza, il motore tende con eccessiva facilità a salire di giri. I volani devono inoltre essere frenati affinchè la potenza sia in qualche modo utilizzata e non provochi il grippaggio del pistone.

Motori modificati.

Specialmente nei tempi attuali in cui si pretende l'impossibile da questi piccoli cuori d'acciaio, la modifica dei motori è diventata una vera e propria mania. C'è stato un periodo in cui gli aeromodellisti hanno pensato di essere sminuiti di fronte ai colleghi se non si presentavano in gara con dei motori che ben poco avevano di somiglianza con gli originali usciti di fabbrica. In special modo oltre oceano, pretendere di vincere una competizione con un motore ancora integro era ritenuto assurdo.

Le modifiche erano le più impensate, fatte a volte con criterio ed invece molto spesso senza discernimento alcuno, sminuendo anzichè aumentare le caratteristiche del motore. *Basti pensare che un Mc Coy modificatissimo che aveva stravinto numerose gare, ritirato dalla casa costruttrice e provato al banco, contagiri e freno dinamometrico alla mano, ha dato un numero di giri ed una potenza inferiore a quelli di un normale esemplare di serie!*

Sulla base dei dati realmente constatati si può dire che le eccessive modifiche possono risolversi in un danno per la durata del motore, specialmente quando sono operate su biella, pistone e albero, il che richiede l'uso di strumenti di alta precisione non sempre a disposizione di tutti. Conviene perciò limitarsi a quelle modifiche di facile esecuzione e di sicura garanzia, scartando le altre di difficile compimento e di esito piuttosto incerto.

Per diretta esperienza consiglio di lucidare internamente a specchio il carter, i condotti di travaso e tutte le pareti a contatto con la miscela perchè in questo modo si possono eliminare molte vorticosità le quali, dati i forti regimi di rotazione, costituiscono un ostacolo non indifferente al completo rendimento del motore. Con lo stesso scopo si possono smussare tutti gli spigoli vivi interni, e per facilitare l'afflusso della miscela nella camera di scoppio si usa anche aprire una luce nella parete del pistone o nella camicia nella parte del condotto di travaso (fig. 15). Il giovamento è sicuro perchè molti motori delle serie più recenti (Mc Coy 60, Dooling 61, Dooling 29) ne sono già muniti.

Una vantaggiosa modifica può essere apportata al carburatore lucidandone il venturi ed allargando l'apertura della valvola rotativa fino a 90°, massimo consentito.

I gas di scarico, uscendo dal motore, sono investiti dal vento dell'elica che li spinge violentemente all'indietro facendoli urtare contro la parete posteriore del condotto di scarico e determinando dei vortici che ostacolano l'uscita dei gas medesimi. Aprendo una luce o addirittura asportando completamente la parte posteriore del condotto, si favorisce lo scarico con notevole miglioramento della regolarità di funzionamento (fig. 16).

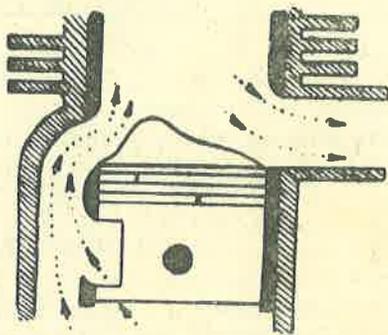


Fig. 15

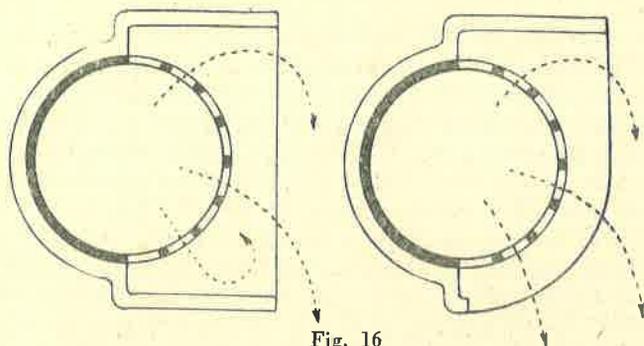


Fig. 16

Nel caso poi che il rapporto di compressione non sia quello compreso tra 1:9 e 1:13, indicato come ottimo per i motori ad incandescenza, lo si può regolarizzare asportando col tornio qualche decimo di spessore dalla testa del motore come indica la fig. 17.

In conclusione la modifica può rappresentare un vantaggio se viene

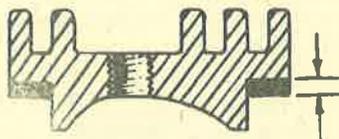


Fig. 17

eseguita con la dovuta precisione, ma può anche essere inutile o deleteria qualora non si prendano le necessarie precauzioni sia sulla scelta delle modifiche che sulla loro esecuzione pratica.

IL MOTORE A REAZIONE

In ogni famiglia l'ultimo arrivato è generalmente il beniamino di tutti ed è quello che ben presto si attira le maggiori simpatie. A questa legge naturale non ha potuto sfuggire neppure il motore a reazione che, giunto ultimo fra tanti fratelli, vede concentrata in sé l'attenzione dei maggiori esponenti della motoristica internazionale. I risultati sono senza dubbio soddisfacenti, ma quelli che da esso si attendono dovrebbero essere ancora più brillanti.

La teoria del funzionamento è molto semplice e si fonda sul principio fisico (principio di azione e reazione) in base al quale un corpo A che esercita una forza su un altro corpo B (azione), è soggetto ad una forza uguale e contraria esercitata da B (reazione). Questo principio è praticamente dimostrato dal motore a reazione.

Esso è fondamentalmente costituito da una camera di scoppio in cui viene fatta esplodere una miscela di aria e benzina; la pressione che così si genera provoca la veloce fuoruscita dei gas di scarico (azione) ed un avanzamento del motore, anche se con minor velocità (reazione). La forza determinata dallo scoppio si trasmette con la stessa intensità sui gas contenuti nella camera di scoppio e sul motore, producendo accelerazioni diverse perchè le loro masse sono diverse ($F = m \cdot a$): ecco perchè i gas escono ad una velocità che si aggira sui 1400 km/h. ed invece il motore ha una velocità molto minore.

Questo ramo della motoristica non è ancora molto noto agli aeromodellisti italiani, prova ne siano la scarsa diffusione del motore a reazione e le frequenti confusioni che si sentono fare tra razzi, turbogetti, reattori e pulsoreattori.

Questa situazione esige innanzitutto una chiarificazione fondamentale senza la quale sarebbe molto difficile distinguere un tipo dall'altro.

Il *turbogetto* funziona sullo schema dei motori a reazione dei veri velivoli (Vampire, Sabre per intenderci) e come dice il nome, comporta l'uso di parti rotanti quali la turbina ed il compressore, montati su un unico asse (fig. 1). Il compressore, fatto inizialmente girare con uno starter, comprime fortemente l'aria miscelandola con la benzina ed inviandola nella camera di scoppio dove viene fatta esplodere mediante una scintilla. I gas che si generano nella combustione, espulsi violentemente, mettono in moto la turbina che a sua volta aziona il compressore, ed il ciclo ricomincia.

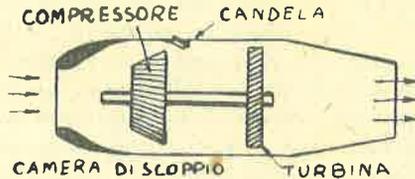


Fig. 1



Fig. 2

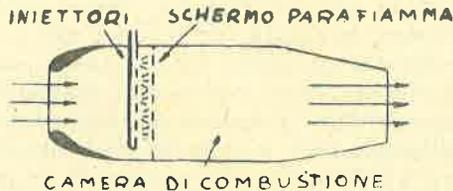


Fig. 3

Il turbogetto ha però incontrato scarso favore nel campo aeromodellistico soprattutto per il costo elevato, il forte peso ed il facile logoramento delle sue parti componenti, quantunque abbia dimostrato buoni vantaggi nel minor frastuono, nella più bassa temperatura di funzionamento e nella notevole potenza.

Il reattore non ha parti rotanti per il funzionamento, ma consiste semplicemente in un tubo, aperto ad una sola estremità, nel quale viene bruciato un combustibile i cui gas, spinti con forza all'esterno, provocano la spinta necessaria alla traslazione (fig. 2). Questo schema, anche se molto semplicistico, è uguale a quello delle V. 2 e simili, in cui vengono bruciate miscele di carburanti speciali come alcool, ossigeno liquido e perossido d'idrogeno, che generano una fortissima pressione.

Di genere alfine è il *ramjet*, in uso negli anni scorsi presso gli aeromodellisti americani, ma di prestazioni mediocri. Esso è costituito da un tubo opportunamente sagomato e aperto da entrambe le parti, anteriormente per l'ammissione dell'aria e posteriormente per l'uscita dei gas di scarico (fig. 3). La forma del tubo è tale che l'aria, entrando, aspira il combustibile attraverso gli spruzzatori; appena miscelata vien fatta scoppiare, dopodichè esce dal condotto di scarico ad alta velocità, creando una depressione che provoca l'aspirazione del carburante e quindi il ripetersi del ciclo di funzionamento. La compressione iniziale deve però essere prodotta dalla velocità del modello e cresce con questa.

Tipi più perfezionati di ramjet sono in commercio negli Stati Uniti ed in Inghilterra, ma il loro impiego è molto limitato.

Il *pulsoreattore* usato in aeromodellismo ha il suo antenato più celebre nel Dynajet americano, ufficialmente detentore del record mondiale di velocità per telecomandati a reazione. E' una riproduzione in scala del propulsore installato sulle V. I e su altre bombe volanti e su qualche velivolo sperimentale.

E' il tipo più diffuso in aeromodellismo per la sua semplicità, leggerezza e soprattutto per la sua notevole potenza.

Diversamente dagli altri reattori che abbiamo considerato, nei quali la spinta è data dal flusso continuo di una massa gassosa uscente dall'ugello di scarico, nel pulsoreattore si ha una serie di esplosioni ricorrenti ad alta frequenza nella camera di combustione. Il numero delle esplosioni dipende dalle dimensioni (lunghezza e diametro) della camera di scoppio e del tubo di scarico, oltrechè dalla quantità di miscela che ad ogni ciclo penetra attraverso la valvola. Nei tipi più comuni la frequenza degli scoppi varia tra i 150 ed i 300 al secondo, tanto da dare l'impressione di una continua deflagrazione senza interruzioni.

Lo schema del pulsoreattore è semplicissimo, come si può constatare dalla fig. 4.

La parte preponderante è data dalla camera di scoppio e dal tubo di scarico, ricavati da un unico pezzo in lamierino di acciaio inossidabile particolarmente resistente alle alte temperature, di 0,5-0,7 mm. di spessore. All'altezza della camera di scoppio è fis-

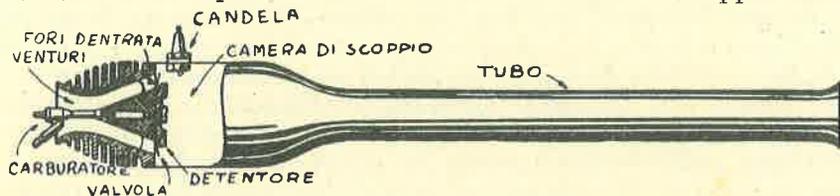


Fig. 4

sata la candela di accensione, stretta al lamierino mediante il controdado. L'estremità posteriore del tubo è leggermente slabbrata per aumentare la superficie di irraggiamento terminale in modo da impedire un dannoso arroventamento del bordo esterno, che provocherebbe una lenta ma sicura deteriorazione del tubo stesso.

Alla camera di scoppio, mediante avvvitamento, è fissata la testa in duralluminio, munita di alettatura esterna per facilitare il raffreddamento. Il condotto interno ha la forma caratteristica del venturi e reca nel mezzo un'ogiva che guida la miscela ai fori d'immissione nella camera di scoppio. All'ogiva è fissato il gruppo del carburatore che consiste in un duplice attacco per il carburante e per la pompa d'avviamento (fig 5). Alcuni motori sono muniti di car-

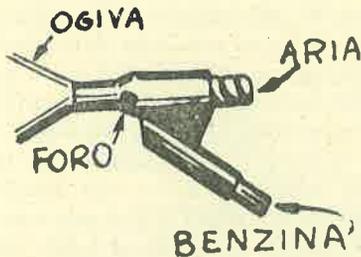


Fig. 5

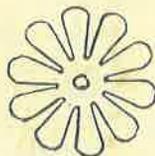


Fig. 6

buratore a spillo posto alla strozzatura del venturi, ma la maggior parte è senza, avendo il diametro dello spruzzatore calcolato in modo da fornire la giusta quantità di benzina per un perfetto funzionamento.

I fori d'entrata alla camera di scoppio, in numero variabile da

motore a motore secondo il loro diametro, sono occlusi da una valvola a vibrazione di sottilissimo acciaio al cromo-molibdeno. La sua forma è quella di una corolla di petali, ognuno dei quali si trova in corrispondenza di un foro della testa. ed è ad essa fissata dal detentore, che con la sua particolare sagomatura regola l'ampiezza delle oscillazioni (fig. 6).

Come si vede, l'anatomia del pulsoreattore è molto breve ed altrettanto semplice è il suo funzionamento.

Mediante una compressione iniziale si manda una massa d'aria nel venturi, che l'accelera, l'arricchisce di miscela e, attraverso la valvola, la fa entrare nella camera di scoppio. A questo punto la scintilla data dalla candela accende la miscela che esplode lanciando con violenza i gas attraverso il tubo di scarico, mentre la valvola viene chiusa dalla pressione generata dallo scoppio. Uscendo ad altissima velocità i gas determinano una decompressione che provoca una nuova aspirazione di aria a carburante che, appena giunta nella camera di scoppio, si accende per contatto con le pareti arroventate, ed il ciclo riprende.

Per far funzionare il pulsoreattore bisogna innanzitutto fissarlo saldamente con guancette metalliche ad una robusta tavoletta di legno di notevoli dimensioni, tale da poter essere caricata di pesi per impedire ogni vibrazione. E' preferibile far funzionare il motore all'aperto perchè il suo rumore è addirittura assordante.

Il carburante è comune benzina senza piombo, reperibile presso tutte le stazioni di rifornimento per automezzi.

Uno degli accessori per la messa in moto è la pompa, che dev'essere di quelle da automobili e non più piccola perchè sarebbe insufficiente: molti motori si rifiutano di partire proprio a causa della pompa troppo piccola. L'estremità del suo condotto deve essere munita di un attacco a sgancio rapido, che sarà di grande aiuto per staccare velocemente il tubo appena il pulsoreattore sarà avviato.

L'impianto elettrico consiste in una batteria di 4-6 Volt, un vibratore ad alta frequenza (che fa le veci del ruttore), un interruttore inserito tra la batteria ed il vibratore e due fili lunghi circa un metro, ben isolati, che escono dal vibratore e che possono essere agganciati al motore con due attacchi a coccodrillo. Uno di essi deve andare alla candela e l'altro al motore, posto a massa.

Una particolare cura deve essere posta nella disposizione del serbatoio perchè il pulsoreattore è molto sensibile al livello del carburante. Tale livello non dovrà distare dalla linea longitudinale di mezzzeria del motore più di 2,5 cm. e non meno di 1,5 cm., perchè ciò influisce sulla quantità di benzina pompata nella camera di scoppio durante l'avviamento.

Per le operazioni di partenza bisogna essere almeno in due,

uno ad azionare il vibratore e l'altro a comprimere l'aria con la pompa.

Dopo qualche pompata lenta e lunga (del massimo effetto), il motore dovrebbe partire. Appena è avviato bisogna staccare immediatamente la pompa ed i cavi del vibratore, perchè il motore incomincia ad arroventarsi fino ad assumere un colore bianco incandescente in meno di 10 secondi, ed evitare di avvicinarsi troppo al motore, a scampo di bruciature.

Se il pulsoreattore darà dei colpi sordi ed intermittenti, con lunghe fiammate gialle dallo scarico, si deve abbassare il livello del carburante, dopo aver fatto scolare dallo scarico la benzina depositata nella camera di combustione; se invece i colpi saranno secchi ed isolati, bisogna alzare leggermente il serbatoio.

Bisogna assolutamente astenersi dal toccare il motore durante l'avviamento o dopo il funzionamento per almeno 5 minuti, perchè il sudore della mano potrebbe facilmente ossidare il sottilissimo strato d'acciaio ancora caldo.

L'unica parte deteriorabile è la valvola, la quale potrebbe essere messa fuori uso per l'eccessiva temperatura e per l'altissima frequenza delle variazioni; il pulsoreattore viene però fornito con una o due valvole di ricambio che possono essere sostituite in caso di rottura.

È allo studio un tipo di valvola a rotazione in alluminio che eviterebbe l'inconveniente di un rapido logoramento, ma per il momento tutto è ancora limitato allo stadio sperimentale.

Il Jetex. — Anche il Jetex sfrutta il ben noto principio della reazione, espellendo a forte velocità i gas prodotti dalla combustione di un carburante solido (fig. 7). È indubbiamente il reattore più

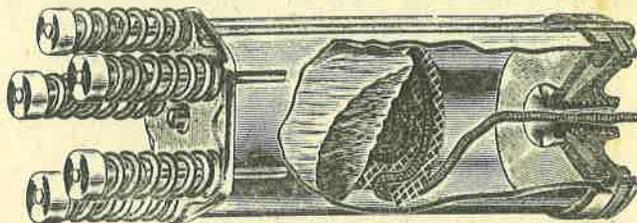


Fig. 7

semplice in quanto è composto da un'unica camera cilindrica in cui vengono introdotte delle cariche di combustibile. Nella parete di fondo è praticato l'ugello di scarico; quella anteriore è invece sfilabile ed è trattenuta da un sistema di molle, fungendo così da valvola di sicurezza in caso di eccessiva pressione. Nell'interno si trova

una griglia circolare che, oltre ad essere uno schermo parafiamma, impedisce alle particelle solide eventualmente staccatesi durante la violenta combustione, di essere proiettate all'indietro otturando l'ugello di scarico.

	\varnothing mm.	Lung. mm.	Peso	Spinta	Scarica	Peso comb.
Tipo « 50 »	17	40	6	gr. 14	15"	gr. 6
Tipo « 100 »	25	56	17	» 28	20"	» 7
Tipo « 200 »	29	71	30	» 56	25"	» 8
Tipo « 350 »	34	93	70	» 112	12"	» 11

Il combustibile ideale per un Jetex dovrebbe bruciare lentamente, fornendo una buona spinta ad una temperatura relativamente bassa; quello normalmente impiegato è a base di nitrato di guanidina e si avvicina con soddisfacente approssimazione a queste condizioni in quanto, con un peso molto basso, dà una spinta di notevole entità.

Le cariche di ricambio sono reperibili in ogni negozio di articoli modellistici e possono essere introdotte nel motore in numero variabile il « 350 » per es. può contenerne fino a 3, triplicando il tempo di scarica che viene ad essere di 36 secondi.

Prima di introdurre le cariche bisogna avere l'avvertenza di gratare il sottilissimo strato di vernice isolante che ne ricopre le basi, affinché la combustione si propaghi velocemente dalla miccia alla carica e da una carica all'altra.

Lo spaccato presentato dalla fig. 7 è molto chiaro e non richiede eccessive spiegazioni per ciò che riguarda il funzionamento: basta disporre le cariche, la miccia e la griglia come è indicato ed accendere la miccia con la brace di una sigaretta. Appena innescato, il Jetex espelle con forza i gas producendo un sibilo caratteristico, e dopo qualche istante è in grado di fornire la massima spinta che resta poi costante per i rimanenti secondi di funzionamento, fino a cessare bruscamente a carica esaurita.

CAP. XIII.

MESSA A PUNTO E CENTRAGGIO

La messa a punto.

Al termine della costruzione e della rifinitura si può dire di avere già fatto molto ma non ancora tutto; il modello cioè esiste, ma attende che gli sia conferita la sua caratteristica fondamentale: la possibilità di volare. Soltanto quando il modello sarà in grado di volare il costruttore potrà dire di aver realizzato un modello volante e non un semplice soprammobile.

Prima di procedere al cosiddetto battesimo dell'aria è necessario *mettere a punto il modello*, ossia controllare che la costruzione rispecchi fedelmente le condizioni di progetto in precedenza fissate.

E' questo l'ultimo tocco, come comunemente si dice, ma come tale deve essere il più sapiente ed il più accurato perchè in esso devono manifestarsi tutto il buon senso e la capacità di cui l'aeromodellista è fornito.

Senza tema di esagerare si può dire che la vita di un modello (paragonando la costruzione ad uno stato embrionale) incomincia proprio di qui. Nella costruzione accurata si realizzano gli elementi che saranno poi la base per una buona messa a punto, ma in quest'ultima fase si mette il modello in condizione di poter sfruttare appieno le doti di progetto e di costruzione che possiede solo in potenza.

Non è il caso di prostrarre la discussione su inutili cavilli, ma per comprenderne l'importanza basti pensare che non di rado sui campi di volo si vedono modelli che sembrano una provocazione a tutte le buone norme estetiche e costruttive, rifiniti senza gusto e senso pratico, ma che accuratamente messi a punto e centrati, danno risultati di gran lunga migliori di quelli forniti da altri modelli che, curati nelle fasi precedenti, lasciano a desiderare in quest'ultima.

Perciò con *messa a punto* intenderemo un controllo generale delle varie parti, necessario per poter procedere al centraggio vero e proprio.

Innanzitutto sarebbe molto conveniente esaminare le strutture prima della copertura per correggere gli eventuali difetti di costruzione. In questo modo è possibile verificare se i loro pesi rientrano nei limiti preventivati dal progetto, se gli incastri tra ali, piani di coda

e fusolera sono precisi, se le semiali hanno ugual peso e se le ali e timoni non presentano svergolature. Nel caso che le strutture siano svergolate, si possono nuovamente normalizzare scollandole (tagliando con una lama il collante che le unisce) ed incollandole nella nuova posizione, ma se le strutture sono molto flessibili possono essere rese piane anche solo con un'accurata ricopertura su un buon piano di montaggio: la tensione della carta riesce da sola a mantenere gli elementi in giusta posizione.

Se per colmo di sfortuna (o per pigrizia o per fretta!!) le svergolature sono notate solo a copertura ultimata, bisogna correre ai ripari se non si vuol cadere in guai maggiori. Può darsi che la svergolatura sia minima ed allora, prima delle successive mani di collante o della verniciatura, basta rammollire la ricopertura inumidendola con acqua o acetone (a seconda se è stata tesa con acqua o con collante) e disporre nuovamente la struttura sul piano di montaggio, avendo cura di allontanare le cause che avevano provocato la precedente deformazione.

Se la svergolatura è più pronunciata, l'unico rimedio efficace resta quello di ripetere la ricopertura con maggior impegno e con più vigile attenzione.

Qualora poi la carta fosse stata tesa con poche mani di collante e verniciata con Nitro trasparente, i piccoli difetti si possono eliminare esponendo per qualche istante la parte al calore del gas o di una resistenza elettrica: la carta si allenta leggermente e può venir sistemata nella posizione che più si crede opportuna.

La fusoliera deve presentare una buona rigidezza a torsione in modo da non falsare l'angolo di calettamento tra ala ed impennaggi; se ciò non fosse bisogna provvedere ad irrobustirla con qualche mano di collante o di vernice in più.

Le baionette devono essere ben fisse all'ordinata e non devono presentare gioco nelle cassetine dell'ala. Ugual precisione si esige per gli spinotti alari, affinchè le semiali abbiano ugual incidenza, e per l'incastro dei piani di coda con la fusoliera. Nel caso che ala ed impennaggi siano fissati alla fusoliera con legatura elastica, questa deve essere sufficientemente robusta e fatta possibilmente con buon elastico, tale cioè da permettere un discreto molleggio in caso d'urto.

Il modello montato deve risultare simmetrico nelle sue parti, ossia deve realizzare una simmetria rispetto ad un piano verticale passante per l'asse longitudinale della fusoliera. I piani di coda devono essere tra loro perpendicolari ed il timone di profondità parallelo all'orizzonte; le due semiali devono avere ugual diedro e le ruote del carrello devono essere perfettamente simmetriche. Per esprimermi più chiaramente, se il modello fosse capovolto su un piano orizzontale dovrebbe realizzare le condizioni illustrate in fig. 1.

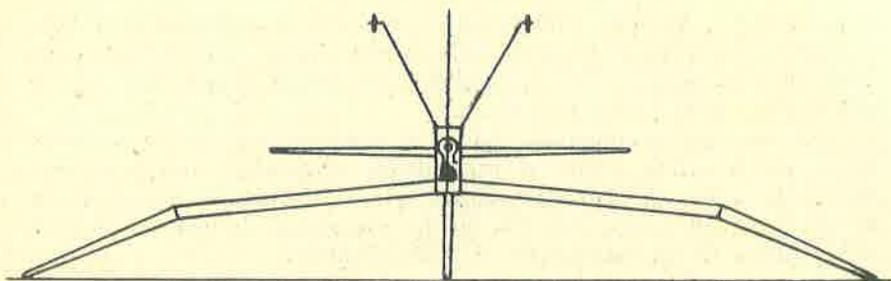


Fig. 1

Trattandosi di un modello a motore, bisogna assicurarsi che il motore non vibri ed il serbatoio sia nella miglior posizione per garantire un sicuro afflusso di miscela, e che l'ogiva e la capottina non abbandonino la propria sede durante il funzionamento. Lo spillo del carburatore deve ruotare leggermente forzato affinchè sotto il flusso d'aria generato dall'elica si mantenga in posizione fissa senza variare la carburazione in volo.

Se abbiamo a che fare con un modello ad elastico, è doveroso verificare lo stato della matassa secondo quanto si è già detto in proposito, verificare lo scatto dell'elica, cuscinetti ed ingranaggi e procedere ad una leggera lubrificazione se lo si riterrà opportuno, ma soprattutto bisogna controllare che il tappo dell'elica non si sfilia dalla propria sede al termine della scarica, perchè le conseguenze derivanti da una così brusca variazione di centraggio sono certamente deleterie ed a volte addirittura disastrose.

Il carrello deve essere ben solido e munito di ruote che girano col minimo attrito affinchè il decollo sia facilitato al massimo; trattandosi di un carrello sfilabile è meglio disporre di un sistema che entri forzato nel proprio abitacolo per evitare oscillazioni e magari lo sganciamento in volo.

Se il modello è un veleggiatore e come tale è munito di pattino, le gole per il traino, in esso praticate, devono essere abbastanza larghe ed assolutamente prive di appigli interni che potrebbero impedire lo sgancio dell'anello; se i ganci sono metallici, devono essere discretamente rigidi per evitare che a causa di un loro cedimento il modello si sganci innanzitempo ed in posizione cabrata.

I telecomandati necessitano poi di un'accurata ispezione ai dispositivi di controllo affinchè la squadretta agisca sempre agli impulsi dei cavi ed il piano mobile sia sensibile anche ai più piccoli movimenti della sbarra di comando, senza presentare resistenza nè per sfregamento contro qualche parte del modello, nè per eccessiva rigidità

delle cerniere. Bisogna soprattutto essere meticolosi riguardo a quest'ultimo punto perchè un ritardo anche lieve, dovuto all'attrito incontrato dal dispositivo di comando, può essere fatale alla vita ed alla durata della propria creatura.

Nei modelli sperimentali, muniti di congegni speciali, il controllo dovrà essere esteso anche a quest'ultimi affinchè il loro funzionamento sia sicuro in ogni circostanza, soprattutto quando non si tratta di un semplice autoscatto ma di un complesso delicato e preciso come quello di un dispositivo di radiocomando.

Sono poi d'avviso che non sia tempo sprecato quello impiegato per la verifica degli accessori attinenti a ciascun modello, perchè molte volte il successo sperato viene a mancare proprio per il rendimento difettoso di qualcuno di essi. Con ciò voglio riferirmi ai cavi di controllo e di traino che devono essere integri, privi di nodi e di piegature e molto resistenti; al gancio di caricamento delle matasse, robusto e ben sagomato; alla miscela che deve essere sempre fresca ed efficiente ed allo sterling, elastico e privo di rotture.

Anche i vari dispositivi, antitermica, di virata, d'arresto per il carburante, devono essere costantemente verificati per essere certi del loro stato di sicura efficienza.

E tutte queste parole possono essere sintetizzate in un unico consiglio: *controllate, controllate instancabilmente ogni particolare anche il più insignificante ed eviterete molte disillusioni; l'esperienza che man mano acquisterete confermerà l'esattezza e l'opportunità di questa raccomandazione.*

Il centraggio

Centrare un modello significa realizzare in esso le migliori condizioni per il compimento di un buon volo. Il concetto espresso da questa definizione è molto semplice, ma assai complessa risulta la sua effettuazione pratica.

Ultimata la messa a punto, bisogna procedere alle operazioni di centraggio (o centramento che dir si voglia, in ossequio al termine usato in aeronautica) che vengono effettuate in tre tempi distinti.

La prima parte del centraggio viene già stabilita nel progetto, che ha pure il compito di equilibrare in via di massima le varie parti con una giudiziosa disposizione delle masse: al centraggio pratico non resta che verificare l'esattezza di queste condizioni, correggendo le eventuali imperfezioni.

Prima di eseguire gli assaggi con l'aria, il modello deve essere già parzialmente equilibrato ed il suo centraggio, anche se non ancora del tutto a posto, deve esser ben definito, nel senso che dovrà tradurre in pratica quanto è stato in precedenza disposto nel progetto.

Un modello vola correttamente quando la risultante delle forze che agiscono su di esso è applicata nel baricentro e le azioni perturbatrici di tale assetto sono compensate e neutralizzate dalla stabilità del modello.

Il primo fatto da tener presente è dunque la posizione del baricentro, che deve essere esattamente determinata e poi altrettanto esattamente conservata nel centraggio. I difetti dovuti alle piccole inesattezze di determinazione saranno poi corrette dalle prove pratiche, come è loro compito.

Come si è detto in precedenza, un piano orizzontale profilato con un biconvesso simmetrico, a parità di altre condizioni, localizza il baricentro tra il 25 % ed il 33 % della corda alare, mentre un timone di quota piano-convesso lo trasporta all'incirca al 75 %: questo in linea di massima, perchè la posizione precisa dipende da fattori molto più complessi che come tali esulano dalla semplicità di queste righe.

A seconda del profilo usato in coda conviene stabilire la posizione di C. G. e farla coincidere in realtà sul modello, con l'aggiunta di zavorra in coda o sul muso, o con l'opportuno spostamento delle masse (carrello, motore, ecc.). Quest'ultimo accorgimento può essere eseguito, oltrechè con un reale spostamento delle parti accennate, semplicemente arretrando o avanzando l'ala in modo da creare lo squilibrio nel senso voluto. Al termine di queste operazioni il modello, sospeso per il baricentro, deve essere orizzontale, deve cioè assumere la posizione normale del volo reale.

Questa è la condizione basilare da cui si deve partire per continuare le operazioni di centraggio che vengono ad essere così molto facilitate.

Il centraggio di planata consiste in piccoli lanci a mano, fatti possibilmente in giornate calme, prive di forte vento, su terreno abbastanza liscio o una coltre erbosa e in uno spiazzo piuttosto largo e privo di ostacoli.

La prima cosa da determinare è *la direzione del vento*, che può benissimo essere individuata dalla direzione del fumo di una sigaretta o da una manciata di erba o di sabbia lasciata cadere; se si è in vicinanza di una manica a vento questi espedienti sono naturalmente superflui.

Sorreggendo con una mano il modello in prossimità del baricentro e tenendolo per la fusoliera all'altezza del viso, il costruttore si dispone *controvento*, e dopo aver effettuato una piccola corsa lancia il modello orizzontalmente o in lieve picchiata (mai in cabrata!!!), non con uno scatto ma accompagnandolo col braccio in modo da non spingerlo bruscamente ma quasi da accelerarne dolcemente la velocità. A chi è alle prime armi si raccomanda di vincere il naturale senso di paura nell'abbandonare il modello durante il lancio a mano poichè a volte, per il timore di romperlo, non si imprime al modello la necessaria

velocità di sostentamento, facendolo precipitare per la perdita della quota.

Una volta abbandonato a se stesso, il modello inizierà un volo che metterà immediatamente in evidenza gli eventuali difetti di centraggio.

Per volo diretto si intende una planata diritta e più lunga e tesa possibile; le ondulazioni, gli ondeggiamenti, le variazioni di direzione costituiscono altrettanti elementi negativi da eliminare.

Se il modello tende a scampanare puntando inizialmente il muso verso l'alto, indi entra in perdita di portanza dando inizio ad un'affondata con conseguente risalita, dopo la quale il fenomeno si ripete, si dirà brevemente che *il modello è cabrato* e ciò è spiegato da un'errata disposizione del C.G. che viene a trovarsi in posizione più arretrata di quella che gli competerebbe. Se invece scende in fretta descrivendo una traiettoria curva inclinata verso il basso, con una corta planata, *il modello è picchiato*, per il fatto che il C.G. si trova in posizione più avanzata. Tutte queste condizioni sono riassunte dalla fig. 2 che



Fig. 2

con una diversità di tratteggio indica le principali instabilità longitudinali del modello volante.

Qualora il modello deviasse dalla rotta impressa con il movimento di lancio od oscillasse trasversalmente, si dirà che *tende a virare o a sbandare*.

Per correggere un assetto picchiato basta fare arretrare il baricentro togliendo zavorra dalla punta oppure aggiungendone in coda. Molto spesso però la picchiata viene confusa con una *seduta* del modello che cade velocemente a terra per deficienza di portanza, dovuta alla scarsa incidenza dell'ala. Questo difetto si elimina facilmente aggiungendo un piccolo spessore sotto il bordo d'entrata dell'ala, se questa è mobile, oppure modificando negativamente l'incidenza del piano di coda. Nel caso che l'ala sia fissa si può agire soltanto sugli impennaggi, com'è facilmente intuibile. Se l'effetto è invece contrario, si procede analogamente ma in modo diverso.

Quando l'instabilità da correggere è la cabrata bisogna aggiungere piombo in punta o togliere qualche peso in coda; se la cabrata

è leggera basta a volte piegare un po' in avanti le gambe del carrello e l'equilibrio è ristabilito.

È necessario tener presenti anche le condizioni atmosferiche del luogo in cui si effettua il centraggio, specialmente nel caso di una notevole umidità perchè la quantità assorbita dal gruppo dei piani di coda è quella che più influisce sull'equilibrio del modello; un modello perfettamente centrato in quest'ambiente si rivela cabrato in una giornata calda e secca, dal momento che i piani di coda sono liberi dall'umidità che li appesantiva. Bisogna tener conto di questo fatto soprattutto a riguardo dei Wakefield, che hanno un centraggio molto delicato.

Un modello tende a virare o perchè le ali non hanno ugual incidenza o perchè il timone di direzione è stato mal disposto durante la fase costruttiva.

Nel primo caso, se il modello vira per esempio a sinistra, significa che l'ala sinistra ha minore incidenza della destra. Il pareggio delle incidenze, se le semiali sono sfilabili, è facile da ottenere variando la posizione dello spinotto alare, ma se l'ala è in pezzo unico si raggiunge un buon risultato soltanto aggiungendo un alettone di cartoncino o di celluloido all'estremità dell'ala che si abbassa durante la virata (fig. 3). Può darsi che un modello viri anche quando le semiali hanno

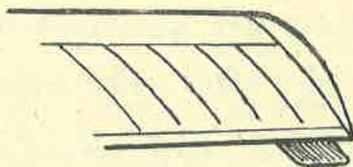


Fig. 3

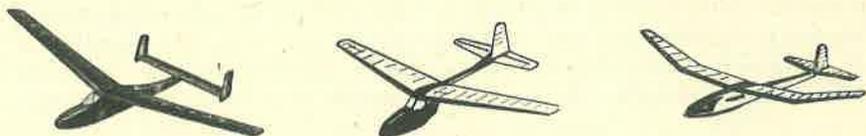
ugual incidenza ma peso diverso, ed in questa circostanza l'equilibrio si raggiunge verniciando con Nitro trasparente o collante la semiala più leggera fino a raggiungere la parità di peso. Molto spesso un semplice elastico infilato all'estremità dell'ala più leggera riporta la normalità senza dover ricorrere ad operazioni più complesse.

Quando il modello vira perchè il timone di direzione è svergolato o spostato, non resta che aggiungere un alettoncino analogo a quello di cui si è fatto menzione, oppure agire sulla superficie mobile, se il modello ne è provvisto. Non bisogna però dimenticare che a volte l'instabilità direzionale è dovuta ad una falsa disposizione del C. S. L., e quindi la superficie di compenso aggiunta in coda ha il compito

di riportare il C. S. L. nella giusta posizione; è perciò necessario procedere per tentativi nello stabilire la posizione (al di sopra o al di sotto della linea di mezzeria) che si dimostrerà più opportuna.

Nel modello volante, oltre al centraggio in planata qui descritto, è di fondamentale importanza quello relativo alla salita, che deve essere la più ripida e veloce possibile per poter sfruttare in planata la massima quota. Ma di questo avremo modo di occuparci in seguito nell'esame particolare dei vari tipi di modelli.

SCOUT - SPILLO - NORDEC



tre modelli di classe per aeromodellisti intelligenti

Costruiteli! Ne sarete entusiasti

SCOUT. Moderno veleggiatore tipo « scuola » particolarmente indicato per principianti alla prima costruzione. Costruzione facile grazie al sistema di prefabbricazione dei pezzi contenuti nella scatola. Risultati sicuri, anche agli inesperti. Ala con forte allungamento. Fusoliera elegante con piccola cabina. Apertura alare cm. 100. Superficie dmq. 9,86. Peso totale gr. 150.

SPILLO. Modello veleggiatore di perfezionamento, adatto come seconda costruzione. Ala a pianta fortemente rastremata e quindi di grande efficienza aerodinamica. Apertura alare cm. 110. Superficie dmq. 11,20. Peso totale gr. 180. Fusoliera con cabina di elegante linea. Volo di lunga durata. Nella scatola tutti i pezzi sono prefabbricati.

NORDEC. — Veleggiatore classico a formula internazionale. Modernissimo nel concetto costruttivo. Facile da realizzare e quindi adatto come secondo modello da costruire. Ottimo per gare in formula e di sicuro successo. Apertura alare cm. 148, superficie dmq. 16,8.

A E R O P I C C O L A - T O R I N O

CAP. XIV.

IL MODELLO VELEGGIATORE

Propriamente definito il veleggiatore è un modello privo del gruppo motopropulsore che sfrutta le correnti ascendenti per il veleggiamento, siano esse naturali (volo in termica) oppure indirizzate verso l'alto da un ostacolo, montagna, costone, ecc. (volo in pendio); questi modelli devono perciò essere trainati in quota con un cavo sganciabile oppure abbandonati lungo il declivio di qualche altura affinché possano usufruire di una buona altezza per la planata.

A seconda del loro impiego i veleggiatori si dividono in tre categorie fondamentali.

VELEGGIATORI SCUOLA

Sono i modelli più semplici, concepiti in modo da riunire in sé una grande facilità di costruzione, buone doti di volo, basso costo e soprattutto una robustezza a tutta prova. I modelli scuola odierni sono realizzati quasi completamente in balsa per poter contenere entro dei limiti ragionevoli il peso, che specialmente dai principianti non sempre viene considerato in tutta la sua importanza.

L'apertura alare media oscilla tra i 100 ed i 130 cm.; non conviene attenersi al di sotto del metro perchè i modelli troppo piccoli a volte non riescono a conservare la facilità di centraggio e di traino di cui l'allievo ha bisogno. L'ala è in unico pezzo, ha una pianta rettangolare con le centine tutte uguali, con profilo piano-convesso o concavo-convesso a leggera concavità; il diedro è a V semplice per non creare complicazioni di montaggio.

Per la fusoliera si sceglie la composizione a traliccio, che si rivela la più semplice e robusta, oppure quella ad ordinate quadrangolari, di montaggio quanto mai facile ed intuitivo.

Gli impennaggi, di forma simile all'ala, sono profilati con un piano convesso (piano orizzontale) o con un biconvesso simmetrico (piano verticale) e non hanno nulla di speciale senonchè il più delle volte formano un corpo unico tra di loro.

L'unione dell'ala e degli impennaggi alla fusoliera è assicurata

mediante legatura elastica, per la semplicità di esecuzione e perchè il sistema permette un sufficiente molleggio in caso di forti urti o di bruschi atterraggi.

Questi modelli vengono trainati in quota con 25-40 m. di cavo e se sono ben centrati possono anche sorpassare i 90 secondi di volo. I risultati non sono certo eccezionali, ma in compenso la vita del modello scuola è molto lunga perchè la robustezza delle strutture è esuberante rispetto alle sollecitazioni incontrate. Il modello scuola inoltre deve essere un po' il banco di prova che dà inizio all'esperienza personale degli allievi e permette loro di acquisire una buona pratica nel centraggio, nel lancio a mano e nel traino: e queste sono le finalità che devono principalmente guidare l'aeromodellista nel progetto e nella costruzione.

VELEGGIATORI DA GARA

Il moderno veleggiatore da competizione deve rispondere a delle norme di progetto ben delimitate. La superficie total è compresa tra i 32 ed i 34 dm², il peso minimo è limitato a 410 gr. e la sezione minima della fusoliera non può essere inferiore ad 1/100 della superficie alare. Questa è la formula di gara detta anche Nordica o A/2: dall'elaborazione di questi semplici dati che racchiudono in sè esigenze non facili da conciliare tra di loro, il progettista deve ricavare il compromesso che sia la certezza e la garanzia del miglior rendimento.

È necessario premettere che la categoria è ancora in evoluzione, dopo lo squilibrio recato nei costruttori dal mutamento di formula, o almeno così si deve dedurre nel notare l'incertezza dell'indirizzo costruttivo rivelatosi negli ultimi campionati mondiali. E ciò deriva dal fatto che i modelli della nuova concezione, ma progettati sullo stile della vecchia formula F.A.I., si sono rivelati nettamente inferiori di fronte ai veleggiatori di progetto più moderno.

Esaminando la formula di gara, si può notare che l'unica dimensione suscettibile di variazioni è la lunghezza della fusoliera, che viene lasciata libera. Ciò dà la possibilità di aumentare la superficie dell'ala a scapito di quella del piano orizzontale, ottenendo un'efficienza migliore senza pregiudicare la stabilità del modello, la quale può essere ugualmente conservata aumentando il braccio di leva, ossia disponendo il timone ad una maggior distanza dal C. P. dell'ala. Sull'importanza di questa innovazione si sono dimostrati concordi tutti i costruttori stranieri, i quali alle ultime gare hanno presentato modelli di grande superficie alare, piano orizzontale molto

ridotto e fusoliera con un braccio di leva superiore al metro. Traducendo il concetto in cifre, i veleggiatori d'avanguardia e che hanno dato i migliori risultati facendo segnare i più alti tempi di volo, avevano una superficie alare di 23-30 dm² con un braccio di leva di 70-85 cm. ed una superficie del piano orizzontale variabile tra i 6 ed i 4 dm² in rapporto 1:5-1:8 di quella alare. Il coefficiente di stabilità K , che indica il rapporto volumetrico di coda stabilito dalle già ben note formule di Prandtl, ha così dei valori che oscillano tra 1,27 ed 1,30. Ragioni di prudenza consigliano di non ridurre troppo il piano di coda in modo che il rapporto delle due superfici al più sfiori, senza peraltro oltrepassarlo, il rapporto 1/8, perchè un tale dimensionamento potrebbe pregiudicare la stabilità del modello. Infatti, come si sa, un piano di quota troppo piccolo va incontro ai noti inconvenienti dell'effetto di scala e la sua portanza unitaria viene ad essere sensibilmente ridotta e quindi la stabilità del modello diventa critica anche se è corroborata da una maggiore distanza tra i C. P. dell'ala e del timone.

Costruttivamente parlando, il moderno veleggiatore deve essere improntato ad una massima semplicità, eliminando tutti i particolari nocivi alla finezza aerodinamica, e soprattutto ad una grande robustezza nelle strutture perchè le sollecitazioni durante il traino si fanno sentire con maggior violenza. Una cura particolare deve essere posta nella costruzione delle baionette, delle loro cassettime sui longheroni e nel loro attacco alla fusoliera, perchè sono proprio questi i punti più vulnerabili dagli sforzi.

Il carico alare, fattore di primaria importanza per il rendimento del modello, deve essere il minimo possibile e deve essere reso tale aumentando al massimo consentito la superficie alare e diminuendo il peso complessivo fino al valore minimo permesso dal regolamento.

L'apertura alare è compresa tra 170 e 190 cm., sorpassando i 200 cm. solo nei modelli di più forte allungamento. La forma più comune per l'ala è quella ad estremità rastremate ellitticamente o rettilinearmente, che permette di tener costante il profilo di quasi tutta l'ala, con grande vantaggio per la celerità e la precisione della costruzione. La corda media è all'incirca di 16-17 cm., e con le dimensioni di massima già stabilite determina un allungamento λ pari a 11-12, valore che non conviene oltrepassare perchè un allungamento maggiore, dato il basso N. d. R. a cui volano gli aeromodelli, diminuirebbe anzichè aumentare l'efficienza aerodinamica dell'ala. Il profilo usato è un concavo-convesso piuttosto sottile e molto curvo sul tipo del Naca 6409, Gottinga 252 e simili; un profilo del genere, oltre ad assicurare una lenta e lunga planata, diminuisce la velocità di salita evitando imbardate e scivolate d'ala durante il traino. Molti

costruttori si sentono insoddisfatti dei normali profili a disposizione ed allora ne modificano la curva ventrale moltiplicandone le ordinate per un valore scelto in modo da avere una curvatura più o meno accentuata. Nei campionati mondiali del 1952 ha fatto la sua apparizione il profilo cosiddetto « fiammingo » (forse per l'origine) il quale, a differenza dei profili concavo-convessi comuni, presenta una gobba ventrale all'incirca al 30 % dal bordo d'entrata. Da questo profilo gli stranieri si aspettano grandi cose e soprattutto una maggior portanza in planata ed una elevata stabilità sotto traino. Per il momento mancano ancora i dati di laboratorio a comprovare questo asserto, ma comunque la presentazione in volo ha dato finora dei risultati abbastanza buoni.

In quanto all'incidenza alare ci si può tenere sui 4° - 5° , da stabilirsi meglio caso per caso secondo la portanza più o meno forte del profilo e la sua linea di riferimento per l'incidenza.

Il tipo di diedro più redditizio è difficile da stabilire in quanto le preferenze si fondano tutte su buone ragioni, ma la maggioranza dei costruttori si è ormai orientata verso il doppio diedro o verso l'ala ad estremità rialzate, senza voler con questo condannare l'ala a diedro semplice la quale è ancora sempre molto usata.

Dal punto di vista costruttivo l'ala deve essere molto robusta e nello stesso tempo deve conservare quanto più è possibile la precisione del profilo. A tal uopo si ricorre ad una disposizione molto ravvicinata delle centine ed alla ricopertura anteriore del loro naso con una striscia di balsa sottile, sistema particolarmente utile anche al fine della robustezza dell'ala medesima. Se per ottenere una maggior leggerezza si adottano longheroni in balsa duro, conviene irrobustirli nella zona più vicina alla centina d'attacco con due liste di compensato sottile incollate ai loro fianchi almeno per 15 cm. di lunghezza.

Per il piano di quota in linea di massima si preferisce la forma rettangolare a medio allungamento. Riguardo al profilo si nota un orientamento pressochè generale verso i piano-convessi con spessore massimo relativo del 7 %-8 %. Il timone di direzione, profilato con un biconvesso simmetrico sottile, è di superficie piuttosto ridotta, ciò che consente una più facile rimessa quando il modello esce da qualche imbardata, ma il suo proporzionamento deve essere tale da stabilire una buona posizione del C. S. L. che, ai fini della stabilità di rotta, è sempre di fondamentale importanza. Invece di usare i piani di coda ortodossi si potrebbe anche eliminare il timone verticale conferendo un piccolo diedro al piano di quota, tendenza questa che presso gli aeromodellisti stranieri è già molto in uso.

La forma della fusoliera è quanto mai variabile da quella aero-

dinamica di buona penetrazione del tipo classico alle cosiddette scope o scarpe volanti, la gamma di combinazioni è più vasta di quanto non si possa immaginare. Le costruzioni più razionali restano però sempre quelle a guscio, con ordinate o scavate, e quelle a traliccio, semplice o misto, anche se uno sguardo dato ai migliori modelli attuali depone favorevolmente per le fusoliere a tubo ed a bastone. A proposito di queste ultime conviene sincerarsi della loro rigidità ed inflessibilità perchè in volo, sotto l'azione di raffiche improvvise, potrebbero anche falsare il calettamento tra ala ed impennaggi, con grave pericolo per la stabilità e con sicuro scapito per la durata di volo del modello.

Il sistema di detormalizzazione è ormai universalmente adottato come pure è ritenuto assolutamente indispensabile il correttore di virata la cui entrata in azione è comandata dallo stesso cavo di traino o da una miccia o da un autoscatto meccanico.

In complesso il moderno veleggiatore da gara, grazie alla nuova formula che ne ha valorizzato le possibilità, ha raggiunto una notevole perfezione ed ha ottenuto dei tempi di volo che per molto tempo sono stati appannaggio solo dei Wakefield o di qualche modello rapito da una termica benigna. Naturalmente dai veleggiatori è possibile attendersi ancora molto di più ed è opinione generale che questo tempo non sia lontano, non appena le varie tendenze costruttive, momentaneamente divise dall'avvento della nuova formula, non si siano riunite e concretate in una direttiva unica e sicura.

VELEGGIATORI DA PENDIO

Sono dei veleggiatori normali dotati di una notevole stabilità direzionale che permette loro di staccarsi dal pendio da cui vengono lanciati. Nel progetto di questi modelli bisogna perciò tener conto dell'esatta posizione del C. S. L. e valorizzare tutti quegli elementi che concorrono ad aumentare la stabilità di rotta, dalla vista di profilo della fusoliera alla superficie della deriva ed al diedro alare.

I veleggiatori normali possono essere convertiti in modelli da pendio modificando nei limiti del possibile questi elementi e magari anche solo aumentando la superficie del timone di direzione con l'aggiunta di una deriva supplementare.

Non esiste alcuna formula particolare che regoli il progetto di questi veleggiatori e ciò serve a spiegare la presenza sui campi di gara di modelli di dimensioni diversissime che possono anche sorpassare i 3 m. d'apertura. Dal momento però che un modello da pendio può servire anche da veleggiatore normale, conviene seguire gli identici criteri analizzati in precedenza anche per il dimensionamento generale di questi modelli.

Il lancio dei veleggiatori da pendio vien fatto a mano da un punto un po' più basso della sommità dell'altura prescelta (circa i 2/3) affinché il modello possa allontanarsi rapidamente dal declivio senza incontrare eccessiva resistenza nelle correnti che lambiscono il dorso del monte e che verso la sommità diventano più impetuose.

CENTRAGGIO E LANCIO

Il centraggio in planata del veleggiatore viene eseguito nel solito modo già illustrato nel capitolo precedente secondo le norme che credo inutile ripetere. Si può però notare che se da considerazioni e da esperienze eseguite su altri modelli si sa che per il centrag-

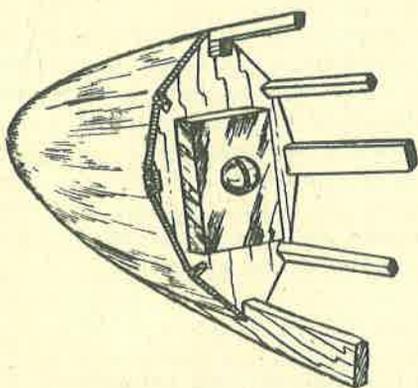


Fig. 1

gio occorrono per es. 80 gr. di zavorra, si può ricorrere all'espedito della zavorra fissa, che consiste in qualche lastrina di piombo del peso complessivo di 50-60 gr. fissata con un bulloncino alla prima ordinata della fusoliera (fig. 1). L'utilità pratica della zavorra fissa viene subito notata quando si ha a che fare con un veleggiatore dal muso troppo ristretto ed in conseguenza con un alloggiamento per la zavorra troppo piccolo.

Prima di passare alla descrizione del traino in quota credo opportuno richiamare l'attenzione del lettore sull'esame particolareggiato degli accessori che prendono parte a quest'operazione.

Il cavo. — I regolamenti di gara stabiliscono una lunghezza di 50 m., ma per le prime prove si può adoperare un cavo un po' più corto, soprattutto se il traino viene effettuato da allievi ancora inesperti. Il materiale impiegato è quanto mai vario: per il traino di modelli piccoli che richiedono solo una lunghezza di 30-35 m. il cavo può essere di spago normale, ma per i modelli da gara conviene usare il filo di nylon di 0,4-0,5 mm. di diametro, molto robusto e resistente anche alle forti trazioni. (Per precisione di riferimento si può impiegare del filo di qualsiasi natura purchè di allungamento non superiore al 15 %). I nostri colleghi dell'Europa del Nord usano un

sottilissimo filo d'acciaio, che presenta minima resistenza durante il traino e facilita la salita, ma non tutti sono d'accordo su questa preferenza perchè, scendendo a terra, il cavo può impigliarsi negli sterpi rendendo molto difficoltoso il suo avvolgimento ed in secondo luogo può rappresentare un grave pericolo se nelle vicinanze ci sono delle linee elettriche.

Lasciando comunque la scelta alle giuste ragioni di ognuno, consiglio di avvolgere il cavo su un blocchetto di legno sagomato come in fig. 2 il quale, oltre a conservare ottimamente il cavo dopo il lancio, costituisce un utile impugnatura impedendo che il cavo scivoli di mano durante il traino. Se invece il cavo è in filo d'acciaio, lo si deve avvolgere su un rocchetto circolare simile a quello usato per i fili di comando degli U. Control.

All'estremità libera del cavo si lega un anello metallico di 18-22 mm. di diametro, che andrà poi ad infilare il gancio di traino applicato al pattino del modello; a qualche decina di centimetri die-



Fig. 2

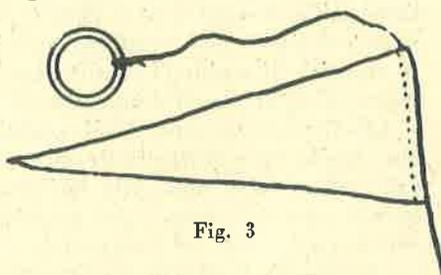


Fig. 3

tro l'anello si fissa al cavo una bandierina di stoffa a colore vivace (rosso, bianco, nero per es.) o ben contrastante con l'azzurro del cielo (fig. 3). Lo scopo della bandierina è quello di facilitare e rendere visibile l'attimo preciso dello sgancio, sia per i cronometristi che devono stabilire l'inizio del volo planato che per il trainatore stesso, il quale deve poter vedere se il modello è ancora agganciato o no.

Il gancio. — Si è già avuto modo di esaminare i vari tipi di gancio ed il loro sistema di applicazione al pattino; quello che qui interessa è la loro posizione rispetto al baricentro del modello.

Consideriamo pertanto il profilo della fusoliera in cui è stata segnata la posizione del C. G. ed in questo punto immaginiamo di aver fissata l'origine dei due assi cartesiani dei quali ci interessano i prolungamenti (fig. 4). La posizione del gancio è definita dal punto d'intersezione della linea del pattino con una retta che esce dal C. G. e forma un certo qual angolo con il prolungamento dell'asse delle ascisse; al variare di quest'angolo si otterranno delle posizioni

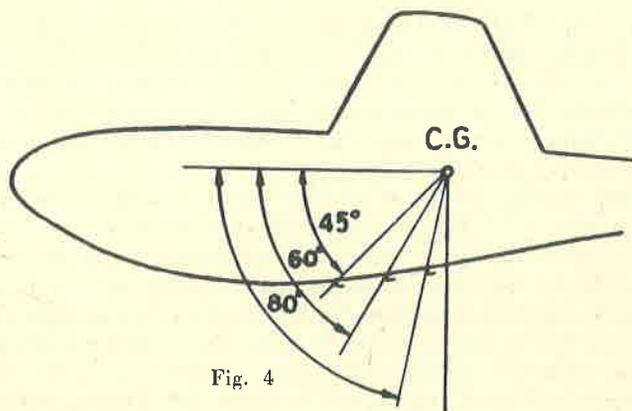


Fig. 4

più o meno avanzate od arretrate rispetto al prolungamento dell'asse delle ordinate. Se il gancio è avanzato, il modello sale in assetto poco cabrato e per raggiungere una buona quota bisogna aumentare la velocità di traino. La salita però è stabile ed il veleggiatore, anche senza sfruttare completamente il cavo, s'innalza senza scodinzolare e difficilmente assume degli assetti pericolosi. Questo gancio è raccomandabile soprattutto nelle giornate di forte vento ed è consigliabile agli allievi che sono alle prime armi in fatto di traini; in fig. 4 questo gancio è quello la cui determinante forma un angolo di 45° con l'orizzontale del baricentro.

Se invece il gancio è più arretrato, il modello sale in assetto più cabrato ed acquista rapidamente quota anche se la velocità di traino è ridotta. Riguardo la posizione di questo gancio « da gara » i pareri sono discordi e non sempre è possibile conciliare le opposte tendenze. La posizione migliore, per la maggior parte dei veleggiatori, è quella determinata da un angolo di 60° , ma in alcuni casi essa è ancora insufficiente al pieno sfruttamento della salita, ossia il modello potrebbe vantaggiosamente disporre di un gancio ancora più arretrato (per es. 75° - 80°). A questo proposito è però da consigliarsi la prudenza perchè non tutti i modelli sopportano un gancio così all'indietro ed in ogni modo la stabilità sotto traino diviene sempre critica. Infatti capita sovente di vedere modelli con un gancio simile salire scodinzolando, sbandare, inclinarsi lateralmente e sganciarsi innanzitempo senza mai riuscire a raggiungere tutta la quota permessa dalla lunghezza del cavo. E dopo queste considerazioni credo siano abbastanza evidenti i vantaggi del gancio spostabile, il quale consente di trovare la migliore posizione per il pieno sfruttamento delle doti di salita del vostro veleggiatore.

Il traino. — Per effettuare il traino di un veleggiatore bisogna essere in due, uno a sorreggere il modello durante le operazioni preliminari, e l'altro ad eseguirlo materialmente. Credo sia inutile raccomandare l'esattezza del centraggio in planata perchè tutti riescono a rendersi conto delle facili conseguenze a cui va incontro un modello mal centrato. Mentre l'aiutante sorregge il modello, il trainatore infila l'anello nel gancio e svolge il cavo per la lunghezza desiderata fino a tenderlo leggermente. E' importante far notare che *il lancio deve sempre avvenire controvento* perchè altrimenti il modello non riuscirebbe a salire.

Al segnale convenuto, trainatore ed aiutante si mettono in movimento iniziando una leggera corsa. L'aiutante tiene il modello un po' cabrato e dopo qualche passo, quando cioè s'accorge che il modello è in grado di sostenersi da solo, lo abbandona con una leggera spinta verso l'alto, senza esagerare nell'impulso e tantomeno dirigerlo verso il basso, perchè l'anello del cavo si sfilerebbe dal gancio (fig. 5). A questo punto entra in funzione tutta l'abilità ed il buon

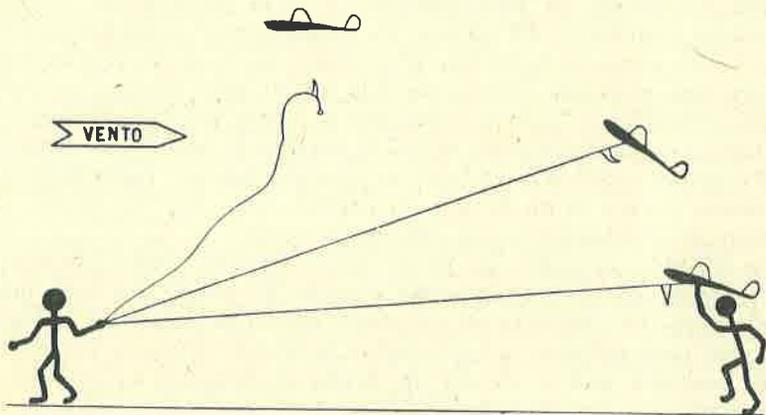


Fig. 15

senso del trainatore. Appena abbandonato a se stesso il modello incomincerà a salire più o meno rapidamente, a seconda della posizione del gancio di traino e della velocità del vento. Una buona salita dipende anche dalla velocità di traino ma non completamente, come grossolanamente si potrebbe pensare, ed è perciò un errore madornale il credere che per trainare un veleggiatore sia necessario sfiorare il primato olimpionico dei 100 m.: in queste circostanze il risultato sicuro e più probabile è lo sfasciamento del modello le cui ali, non potendo resistere ad una forza così esuberante, si piegano all'indietro magari fino a toccarsi! Il trainatore dovrà quindi prose-

guire la sua corsa normale senza esagerare in velocità, anzi aumentandola o diminuendola secondo se il modello sale poco o troppo, Oltre a ciò il trainatore non deve mai perdere di vista il modello per poter tempestivamente portarlo nella corretta linea di salita quando tenta a sbandare. In queste operazioni ci vuol soprattutto calma: i colpi secchi ed improvvisi dati al cavo per sorreggere gli sbandamenti durante il traino non solo raddrizzano il modello ma lo virano addirittura nel senso opposto e la salita si trasforma in un continuo zig-zag senza troppe probabilità di terminare a lieto fine. Quando il modello non sale più ed il cavo è stato completamente sfruttato il trainatore rallenta gradualmente la corsa affinché il modello si metta in linea di volo: rallentando ancora, il cavo si sgancia automaticamente ed il veleggiatore inizia la sua planata.

La salita dev'essere diritta e veloce, senza sbandamenti o scivolate laterali; se queste avvengono, la loro origine deve essere ricercata in un'errata disposizione del C. S. L. o nel direzionale virato o nell'imperfezione degli attacchi alari che sotto lo sforzo del traino variano l'incidenza di una semiala. A volte la tendenza a virare può anche dipendere dal gancio di traino fissato asimmetricamente rispetto alla mezzeria della fusoliera: individuata la causa, qualunque essa sia, non resta che correggerla fino ad ottenere la salita migliore.

Un accessorio di grande aiuto per il lancio dei veleggiatori è la carrucola con moltiplicatore su cui è avvolto il cavo e che permette di avvolgerlo rapidamente dopo lo sgancio: alcuni costruttori, che muniscono il cavo di un piccolo paracadute anzichè della bandierina, riescono ad avvolgerlo prima che tocchi terra!

Un ultimo consiglio: le prime prove devono essere eseguite in una giornata possibilmente calma e priva di vento, per aver modo di osservare con esattezza gli eventuali difetti del modello e soprattutto per non metterne a repentaglio la durata quando, imperfettamente centrato, non è ancora in grado di resistere all'inclemenza delle condizioni atmosferiche.

I LIBRATORI PER LANCIO A MANO

Non si può chiudere la rassegna dei veleggiatori senza accennare anche solo brevemente a questi modellini che stanno acquistando simpatie sempre maggiori nel campo aeromodellistico. Si tratta di minuscoli veleggiatori, completamente in balsa, che vengono lanciati a mano fino ad una quota che può poi essere sfruttata per un volo planato di notevole durata.

Questi modelli sono di facile realizzazione in quanto sono in balsa pieno, hanno dimensioni ridotte e sono capaci di dare non poche

soddisfazioni ai costruttori. oltrechè di mettere in evidenza le loro doti di progettisti e... di atleti.

Le caratteristiche di questi minuscoli veleggiatori possono essere racchiuse in pochi tratti essenziali. L'ala è a basso allungamento ed è a pianta ellittica, profilata con dei piano-convessi molto sottili o con dei concavo-convessi a leggera curvatura ventrale. Il diedro usato è in genere del 15% dell'apertura, la quale si aggira normalmente sui 50-52 cm. L'impennaggio orizzontale, come l'ala, ha una forma ellittica per conseguire la massima finezza aerodinamica, la sua superficie si avvicina al 33% di quella alare ed è profilato col solito piano-convesso a lievissimo spessore. Per il timone verticale valgono le stesse norme già date per il progetto degli altri modelli ed in via indicativa la sua superficie è approssimativamente il 7% di quella alare; il profilo naturalmente è un biconvesso simmetrico sottile.

La superficie alare varia tra i 3,8 ed i 4,8 dmq., valori che le prove pratiche hanno indicato come i più convenienti. I librai più perfezionati hanno l'ala e gli impennaggi a 0° onde poter raggiungere la massima quota possibile senza che il modello compia dei loopings dannosi. Questo assetto richiede però un centraggio meticoloso, raggiungibile soltanto dopo una certa esperienza, per cui si consiglia ai principianti di eseguire i primi centraggi conferendo una leggera incidenza negativa all'impennaggio orizzontale: il centraggio sarà meno critico ed il librai, anche se non sarà subito in grado di dare il massimo del rendimento, seguirà una traiettoria più facilmente controllabile.

La fusoliera è di lunghezza all'incirca uguale all'apertura alare ed il bordo d'attacco dell'ala si trova più o meno ad 1/4 della sua lunghezza a partire dal muso. A detta dei campioni americani la vista laterale della fusoliera ha una grande importanza in quanto, data la nuova tecnica di lancio, ha una parte rilevante nell'assicurare una buona traiettoria di salita e di planata.

La costruzione non presenta difficoltà ma deve essere eseguita con buona precisione, se si vuole che il modello abbia la possibilità di rendere le caratteristiche di volo preventivate dal progetto. L'ala viene ricavata da due tavolette di balsa di discreta durezza unite tra di loro per mezzo di spinotti di bambù o di legno duro ed è rinforzata nel punto di giunzione con una fasciatura in seta leggera impregnata di collante. Il profilo viene ricavato scartavetrando la superficie con carta vetro finissima (00) per sgrossare e con carta ancora più fine (carta seppia) per rifinire. Per la costruzione del diedro ci si può servire di un angolare che facilita la messa in opera e consente una maggior precisione. Anche gli impennaggi sono ricavati con lo stesso procedimento e per la loro costruzione si sceglie lo stesso balsa

dell'ala ma di minor spessore. Sia per l'ala che per gli impennaggi l'asse longitudinale delle superfici deve coincidere col senso delle fibre, verso nel quale è massima la resistenza del materiale. La fusoliera viene ricavata in balsa durissimo o addirittura in pioppo o in abete di spessore diminuito. Ritagliata la sagoma si procede alla smussatura degli spigoli in modo da conferirle una buona sezione a goccia; nel punto d'unione con l'ala la fusoliera è incavata a V in modo da permettere un buon accoppiamento dei due elementi.

L'unione delle varie parti viene eseguita con collante celluloso nel modo più corretto possibile, rispettando la simmetria del montaggio. La rifinitura delle superfici viene operata con due o tre mani di Nitro diluita e con una leggera scartavetratura finale con carta seppia finissima che rende le superfici lucenti e molto levigate; alcuni costruttori usano persino lucidarle con cera o con carta cerata.

Il centraggio in planata viene eseguito nel solito modo, aggiungendo o togliendo zavorra, costituita da pallini di piombo piccolissimi che vengono infilati in una scanalatura sul muso della fusoliera e bloccati poi definitivamente con del collante.

Il lancio è l'operazione più difficile da eseguire perchè esige non solo una buona esperienza ma anche delle discrete doti fisiche; infatti la quota raggiunta dipende sì dalle caratteristiche del modello, ma anche e soprattutto dall'impulso che gli viene impresso. Dopo un periodo di prove la tecnica più moderna per il lancio di questi liberatori a mano si è concretata nel cosiddetto *lancio laterale*, che permette di usare tutta la forza del braccio senza che il modello compia il looping in salita con la conseguente perdita di quota per ristabilirsi. Il liberatore viene lanciato orizzontalmente, inclinato verso destra di 45° se chi lo lancia è destro (o dalla parte opposta se il lanciatore è mancino). Dopo una breve frecciata orizzontale il modello salirà spiralandò sulla destra ed al termine della salita incomincerà a girare a sinistra, uscendo dalla spirale, ed inizierà il volo planato; penso che la fig. 6 sia sufficientemente chiara e tale da non richiedere altre spiegazioni. Per ottenere una buona salita ed una rapida rimessa come quelle a cui si è accennato ci si serve di opportune svergolature sull'ala e sui timoni, operate in modo che la deformazione di rotta avvenga nel senso desiderato.

Altri aeromodellisti trovano eccellenti vantaggi nel *lancio verticale*, che consiste nello spingere il modello direttamente verso l'alto, come indica la fig. 7. Dopo una salita iniziale quasi diritta il modello compie una larga virata rimettendosi in linea di volo ed iniziando il veleggiamento. Non ritengo opportuno discutere sulla scelta di un metodo di lancio piuttosto che di un altro: ognuno avrà modo di trovare lo stile che più si adatterà al suo modello ed al suo braccio

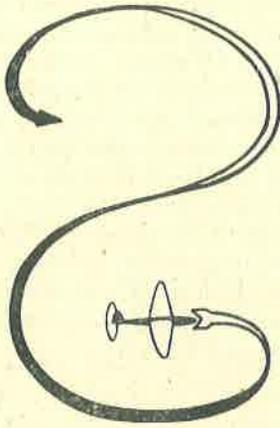


Fig. 6

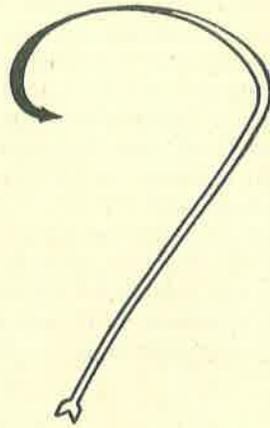
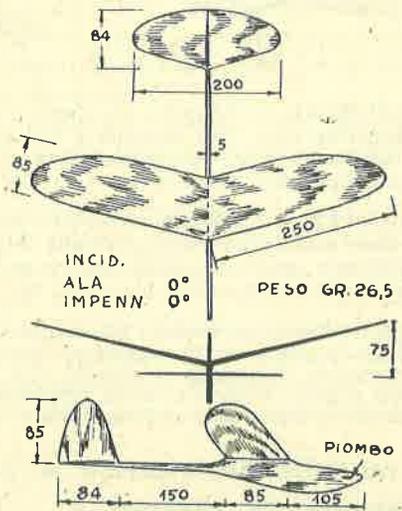
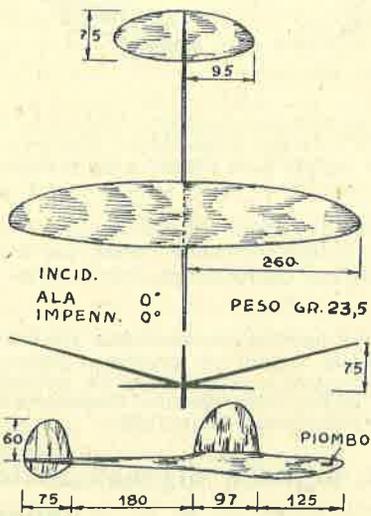


Fig. 7



e che gli garantirà i migliori risultati. Specialmente nei primi tentativi di lancio laterale non sarà cosa rara vedere il modello disintegrarsi all'amplesso poco rispettoso con la madre terra, dovuto nella maggior parte dei casi all'inclinazione esagerata del modello durante il lancio. Non bisogna comunque demoralizzarsi perchè quando lo stile di lancio si sarà raffinato ed avrà raggiunto una buona efficienza anche i tempi di volo saranno tali da procurare le più lusinghiere soddisfazioni.

I campioni statunitensi sono arrivati a dei tempi di volo che s'aggirano sui 15' di media con delle quote massime di circa 30 m.; gli schemi che qui riportiamo sono quelli dei modelli che si sono più brillantemente affermati nelle gare americane e possono essere scelti come base per il dimensionamento generale dei libratori.

Tre modelli ad elastico di sicuro successo

SQUIRREL - CLIPPER - SILUET



SQUIRREL. — Modello ad elastico per principianti. Apertura alare cm. 72. Superficie dmq. 7,56. Lunghezza cm. 560. Ala a forma trapezoidale. Fusoliera a cassetta in balsa. Ottime doti di volo. Nella scatola tutti i pezzi sono fustellati, prefabbricati o finiti.

CLIPPER. — Elegantissimo modello ad elastico di impeccabili doti di volo. Particolarmente adatto a modellisti alla seconda o terza costruzione. Ottimo per gare. Brillanti qualità di salita e planata. Fusoliera a traliccio con cabina. Elica a scatto libero. Apertura alare cm. 75.

SILUET moderno modello ad elastico da gara a formula internazionale. Pur mantenendo intatte quelle eccezionali caratteristiche di volo sue proprie si presenta aggraziato da una linea elegante che gli conferisce eccellente estetica generale. Ala e piani di coda a forma ortodossa con leggere rastremature. Discretamente facile di costruzione. Apertura alare cm. 106. Superficie dmq. 12,96.

Il modello ad elastico è assai difficile di realizzazione.
Costruite su disegni o scatole di premontaggio *Aeropiccola* eviterete delusioni!

CAP. XV.

IL MODELLO AD ELASTICO

Il modello ad elastico può essere considerato il veterano dell'aeromodellismo con propulsione ad elica perchè la prima forma di energia che si pensò di sfruttare fu proprio quella fornita dalla matassa di gomma. Ma anche di fronte all'insorgere vittorioso del motore a scoppio non è stata un'esperienza presto relegata nel museo delle cose sorpassate ed ormai inutili, essendosi notato che le possibilità di questo modello, purchè progettato e costruito secondo gli esatti criteri, erano molto grandi.

Il modello ad elastico attuale è fondamentalmente di 4 tipi, che rappresentano tutta la produzione più seguita in questo campo: il *Sessantacinque*, il *Wakefield*, il *Formula libera* ed il *Modello da Sala*.

IL SESSANTACINQUE

Il Sessantacinque viene un po' considerato come « l'enfant prodige » dell'aeromodellismo perchè malgrado le dimensioni ridotte, ha dimostrato di poter ugualmente totalizzare il massimo punteggio in tempi di volo, uguagliando o addirittura superando le prestazioni degli altri fratelli di maggiori dimensioni.

Il nome di questi modelli deriva dalla loro apertura che non può superare i 65 cm. e rimane l'unica quota fissa stabilita dai regolamenti di gara. Però per ottenere i brillanti risultati che i Sessantacinque sono in grado di raggiungere è necessario rispettare scrupolosamente le caratteristiche di progetto e soprattutto conservare dei limiti ragionevoli di peso, fattore di prima importanza, che deve essere contenuto in 25-30 gr. senza mai superarli. Per rispettare questi limiti le strutture devono essere leggerissime e nello stesso tempo studiate in modo da ottenere la massima robustezza possibile; le costruzioni sono pertanto completamente in balsa sottile poichè in altro modo non sarebbe possibile raggiungere un'ugual leggerezza.

La superficie alare oscilla sui 6-8 dmq. con una corda media di 10-11 cm. ed un allungamento pari a 7-8. L'ala può essere del tipo

normale oppure senza longherone; le centine sono a profilo di media curvatura e piuttosto sottile, sul tipo del Gott. 123-G, Naca 6409, Goldberg 65, ecc. con un'incidenza di 3°-5°. Molto spesso le semiali sono realizzate con una tavoletta di balsa di 1,5 mm. rinforzata al bordo d'attacco con una lista di uguale spessore larga 5 o 6 mm. La curvatura del profilo è assicurata mediante opportuni diaframmi disposti sul ventre dell'ala. L'attacco delle semiali è ottenuto per incollatura diretta, con una eventuale rinforzo nella zona d'unione.

I piani di quota hanno una superficie pari ad $1/3-1/4$ di quella alare, con un profilo piano-convesso molto sottile tipo Clark Y e simili; la deriva è all'incirca $1/5-1/7$ della superficie alare, profilata con un biconvesso simmetrico pure molto sottile. Anche per i piani di coda si preferisce la struttura senza longherone, che si dimostra abbastanza robusta a tutte le sollecitazioni che agiscono su di essi. Per maggior semplicità e rapidità di costruzione le centine dei piani di coda possono essere sostituite da semplici listelli aventi lo stesso spessore dei bordi oppure, come si è già visto per l'ala, possono anche essere ricavati da una tavoletta di balsa pieno di minimo spessore.

La fusoliera ha una lunghezza di poco inferiore o quasi uguale all'apertura alare, determinata più da motivi di centraggio che non da altre esigenze. Non ci sono regole che stabiliscano la sua sezione che può così essere limitata al minimo indispensabile. Il tipo di fusoliera più usato è quello a traliccio leggero, ma potrebbe anche essere a cassone in balsa sottile da 1 mm.; in ogni caso il suo dorso viene conservato piano in modo da favorire l'appoggio naturale dell'ala senza impiegare altri grammi di peso in attacchi riportati.

Il carrello è costituito da una o due gambe di acciaio armonico di 0,7-0,8 mm. e da ruotine lenticolari di 15-18 mm. di diametro, ma il più delle volte si usa il giunco, che offre buone caratteristiche di elasticità e di leggerezza. Non si usano controventature perchè il basso peso del modello non lo rende necessario.

Per la ricopertura si usa la Jap tissue o la carta da fiori, che essiccando non tende eccessivamente le strutture che, data la loro esilità, potrebbero essere deformate o addirittura frantumate dalla copertura in tensione; per questo inconveniente la Modelspan non può essere impiegata. Ai fini della leggerezza l'impermeabilizzazione viene limitata al puro indispensabile, costituita da una o due mani di collante molto diluito; per la fusoliera l'impermeabilizzazione può essere lievemente più abbondante, perchè ciò ne migliora la robustezza.

La matassa elastica è costituita da 12 o 15 gr. di elastico che rappresentano quasi la metà del peso del modello completo e che possono essere composti in 4 fili, se la fettuccia è 1×6 mm. di sezione, oppure in 6 o 8 fili se le sue dimensioni sono soltanto 1×3 mm. Una matassa di questo genere viene montata libera, senza treccia, ed

in giornate normali, non troppo calde, può essere caricata a 730-760 giri senza rompersi.

L'elica ha un diametro che si aggira sui 28-31 cm. con un passo di 42-45 cm. e viene ricavata da un blocco di balsa duro o con il sistema del mozzo in legno duro e le pale riportate, già presentato nel capitolo dell'elica. Anche se le dimensioni sono un po' ridotte, il tipo più comune è quello a scatto libero con asse in acciaio armonico di 1,5 mm. Data la leggerezza del complesso e l'esiguo quantitativo d'elastico impiegato, il cuscinetto reggispinta può benissimo essere sostituito con una comune perlina di vetro usata per le collane, che assolve lo stesso incarico con minor peso e soprattutto con un costo quasi insignificante.

Dopo aver centrato il modello in planata si devono cercare le migliori condizioni di salita che normalmente si ottengono disassando l'elica di 2° a destra, affinché agisca da controcoppia, ed eventualmente di 1° verso il basso per correggere la forte cabrata iniziale. Queste incidenze sono però soltanto indicative perchè si sono visti dei modelli salire in spirale strettissima con l'elica a 0° o con incidenza addirittura positiva.

È consigliabile munire i modelli di dispositivo antitermica (scatto sul piano di quota) perchè, dato il basso peso, possono scomparire alla vista con discreta facilità.

IL WAKEFIELD

Nata nel 1928, la coppa Wakefield è in breve tempo diventata la gara più importante e più agognata dagli aeromodellisti di tutto il mondo. La sua disputa è annuale, con la partecipazione di concorrenti di quasi tutte le nazioni e concede al paese del vincitore l'onore di organizzare l'edizione dell'anno successivo. Data la sua popolarità pressochè universale, la coppa Wakefield può essere ritenuta il campionato mondiale dell'aeromodellismo, una gara che intende mettere in evidenza le reali capacità del costruttore eliminando per quanto è possibile il fattore fortuna. I modelli partecipanti a tale gara devono rispondere a particolari requisiti che sono codificati nella formula che prende appunto questo nome. Come si vede i progettisti sono costretti a lavorare entro dei termini ben definiti che limitano le stravaganze ed obbligano i modelli a gareggiare su un piano di parità; in questo modo l'abilità dell'aeromodellista, che già deve essersi rivelata nel progetto, rappresenta la parte preponderante ed indiscutibile nel centraggio, ossia nello sfruttamento più completo delle possibilità del modello.

L'attuale formula Wakefield, approvata verso la fine del 1950

dalla F.A.I. in base alle esperienze della formula precedente, reca le modifiche che si sono rivelate più necessarie al fine di ottenere un miglioramento dei tempi di volo, pur lasciando all'aeromodellista una discreta libertà di progetto; gli ottimi risultati ottenuti sono la conferma più eloquente della bontà di queste innovazioni.

La superficie portante totale (superficie alare + superficie del piano orizzontale) è compresa tra 17 e 19 dmq., la sezione minima dalla fusoliera deve essere di 65 cmq. ed il peso totale non inferiore ai 230 gr. con un quantitativo d'elastico non superiore a 80 gr. Questi dati, semplici ed impegnativi nello stesso tempo, costituiscono la base fondamentale da cui si deve partire per progettare il modello Wakefield; ad essi bisogna scrupolosamente attenersi perchè la F.A.I. ha disposto che i Wakefield siano gli unici ammessi a partecipare alle competizioni internazionali di modelli a matassa elastica.

La superficie totale della velatura viene misurata dalla proiezione verticale dell'ala e degli impennaggi su un piano orizzontale e non dal loro effettivo sviluppo: il diedro dell'ala ed eventualmente quello

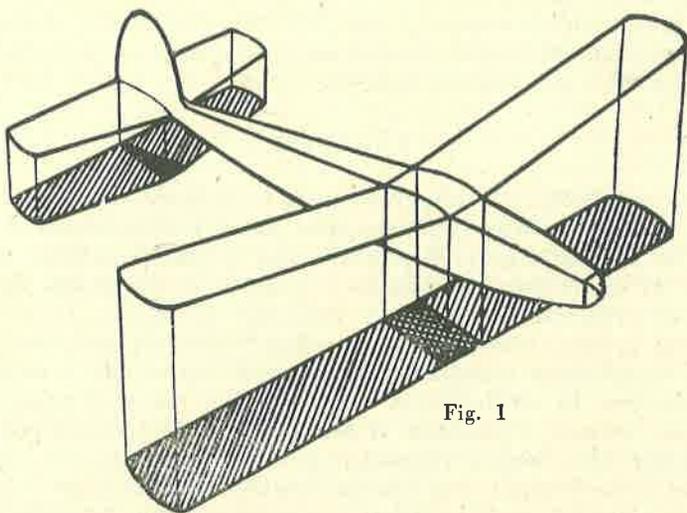


Fig. 1

degli impennaggi diminuiscono leggermente la superficie computabile (fig. 1). Giova a questo punto osservare che il tratto immaginario di ala e timoni che attraversa la fusoliera va incluso nel calcolo della superficie totale; tale tratto è delineato dal prolungamento dei contorni dell'ala o del timone nell'interno della fusoliera, e la regola vale sia per le ali appoggiate a parasole che per quelle

con attacco a baionetta, alte o medie senza alcuna distinzione. Ciò trova una sufficiente giustificazione nel fatto che la fusoliera contribuisce, anche se minimamente, al sostentamento del modello poichè rappresenta una superficie che si oppone alla discesa verticale. Nel caso che l'ala sia unita alla fusoliera mediante raccordi, essi entrano a far parte della sezione per una lunghezza non superiore a quella della sezione medesima.

Rimane perciò da vedere il modo migliore per sfruttare ugualmente questa superficie che resta inutilizzata. Molti usano la cosiddetta fusoliera a diamante (una comune fusoliera quadrangolare posta di spigolo come in fig. 2), altri preferiscono sovrapporre ad una fusoliera normale una piccola pinna che sopraeleva sufficientemente l'ala, ma questi sistemi comportano un'innegabile difficoltà costruttiva, soprattutto per quanto riguarda il collegamento tra ala e fusoliera che, oltre ad essere più difficoltoso, non sempre possiede la necessaria robustezza. Soprattutto in vista di quest'ultima e di

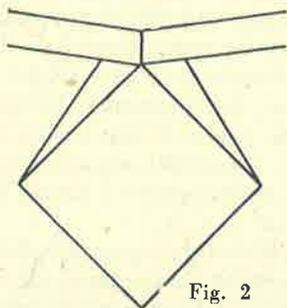


Fig. 2

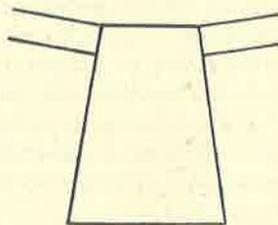


Fig. 3

una generale semplicità costruttiva, sarebbe più conveniente usare una fusoliera a sezione trapezoidale con minima curvatura nella parte inferiore che deve essere quasi piana per sfruttare la portanza propria della fusoliera; una simile soluzione permette di ridurre al minimo la superficie d'attraversamento tra ala e fusoliera, pur assicurando un ottimo collegamento delle varie parti del modello (fig. 3). Sempre a questo proposito, è molto conveniente rastremare le semiali all'attacco con la fusoliera, perchè in questo modo si riesce a ridurre di molto la superficie da includere nel calcolo della velatura portante (Cap. VII, fig. 29).

La formula non regola la lunghezza della fusoliera, che può essere scelta a piacere, ma ne definisce la sezione maestra minima che, come già si è detto, non deve essere inferiore ai 65 cmq. La sezione utile per il calcolo è quella rappresentata dall'intersezione della fusoliera con un piano verticale ad essa perpendicolare;

in essa deve però essere compresa anche la parte dell'ala racchiusa tra i prolungamenti delle fiancate della fusoliera. Pur non dimenticando quanto si è detto precedentemente, le dimensioni della sezione nei vari punti devono essere scelte in modo da lasciare una sufficiente larghezza in coda per impedire la formazione dei nodi all'estremità della matassa e favorirne il rapido svolgimento nel caso che se ne siano formati; tali nodi, accumulandosi nella parte estrema della fusoliera, variano notevolmente il centraggio peggiorando la planata.

Tenendo presente la possibilità di adottare una fusoliera lunga a piacere, è chiaro che la stabilità non varia usando un piano di coda di minor superficie ma posto a maggior distanza. In altre parole, con una fusoliera più lunga è possibile diminuire la superficie del piano di quota ed aumentare quella dell'ala, con incremento dell'efficienza totale del modello. Si può perciò avere un piano di quota di superficie minore di $1/3$ di quella dell'ala, come era di norma nei regolamenti precedenti, con un valore medio compreso tra $1/4$ ed $1,5$ della superficie alare. In linea di massima è consigliabile non oltrepassare l'ultimo valore perchè, se fosse più ridotto, il piano di quota risulterebbe meno efficiente ed inoltre la sua distanza dall'ala, che dovrebbe aumentare in proporzione quadrata, comporterebbe una tale lunghezza della fusoliera da aumentare discretamente il peso complessivo del modello e di conseguenza anche il suo carico unitario. La migliore soluzione è evidentemente un buon compromesso tra le varie esigenze ed il risultato migliore è molto spesso il frutto di numerosi tentativi.

Il peso minimo consentito dalla formula, come si è detto, è di 230 gr., il che significa che il carico per ogni dmq. di velatura oscilla dai 12,1 ai 13,3 grammi a seconda della superficie adottata in progetto. Un carico così ridotto non dovrebbe essere difficile da ottenere, tantopiù che, essendo il peso dell'elastico limitato ad 80 gr., rimane un buon margine per costruire delle strutture molto robuste senza dover ricorrere a dei sistemi lambiccati e molto difficili per contenere il peso nei limiti stabiliti.

L'ala del modello Wakefield può avere le forme più svariate, ma quelle che predominano sui campi di gara sono quelle rastremate in pianta, completamente o soltanto all'estremità. L'allungamento è in genere discreto (7-9) ma è bene non giungere a valori troppo spinti perchè, data la superficie limitata, si corre il rischio di ridursi a delle centine di corda troppo esigua, il che diminuisce l'efficienza anzichè aumentarla.

I profili maggiormente usati sono il Naca 6409, il Gott 123 G, i Benedek, il Raf 42 o anche dei profili modificati appuntendo il bordo d'entrata e variando le curve del dorso o del ventre. Qualcuno disegna il profilo sulla scorta di dati ricavati da considerazioni teoriche

e di precedenti constatazioni pratiche; bisogna però ricordare che questa via non è sempre vantaggiosa perchè mancano i risultati tecnici delle gallerie aerodinamiche a conferma delle proprie ipotesi.

Specialmente in questi ultimi tempi si è fatta notare una generale tendenza a migliorare il rendimento dell'ala sfruttando al massimo le caratteristiche del profilo, cercando in primo luogo di conservarlo integro anche dopo la ricopertura. Come si sa la carta, tendendosi, produce dei particolari avvallamenti tra una centina e l'altra e così il profilo medio che ne risulta è molto diverso da quello stabilito. Si è cercato di evitare quest'inconveniente aumentando il numero delle centine, diminuendo lo spazio tra una centina e l'altra fino a portarlo per es. a soli 25 mm., oppure rivestendo in balsa sottile il bordo d'entrata. In quest'ultimo caso il numero delle centine può essere riportato alla normalità perchè l'imperfezione di profilo viene completamente corretta dal bordo inferiore. Non occorre ricoprire il bordo d'entrata anche nella parte inferiore del naso delle centine, prima di tutto perchè la loro curvatura è minima ed in secondo luogo perchè questo procedimento comporta un aumento di peso che, come è già stato detto, è il principale nemico dei modelli Wakefield.

Il bordo d'entrata è in genere costituito da un listello di balsa posto di spigolo, ma in molti modelli manca addirittura perchè viene sostituito dall'estremità dello strato di balsa usato per la ricopertura suaccennata. Il longerone alare è in balsa pieno oppure di tipo composito, ad L diritto o rovescio con una soletta di 1 mm. ed un listello quadrangolare 3 x 3 o rettangolare 3 x 4. Molto usata, specialmente dagli stranieri, è l'ala senza longerone unico ma con vari listelli di piccola sezione disposti sul dorso e sul ventre delle centine. Queste ultime sono in balsa duro di minimo spessore oppure in balsa più tenero di spessore maggiore; in base ad attendibili risultati pratici gran parte dei costruttori preferisce usare il balsa tenero anche se si è costretti ad aumentare leggermente lo spessore. Anche il bordo d'uscita è il più leggero possibile, rappresentato il più delle volte da una semplice ricopertura in balsa sottile della parte superiore della coda delle centine. In quanto all'attacco delle ali tra di loro e con la fusoliera è quasi universalmente adottato quello a baionetta in dural da 1 mm. con o senza alleggerimento. Non bisogna però dimenticare la legatura elastica, ancora molto in uso specialmente per la sua praticità e per la possibilità di spostare l'ala durante il centraggio.

Per ciò che riguarda il diedro non si possono stabilire preferenze perchè sono ugualmente usati sia quello semplice che quello doppio, ma in entrambi i casi è limitato al puro indispensabile per non diminuire troppo la portanza dell'ala (7°-8°).

I piani di coda hanno una costruzione simile a quella dell'ala ma sono alleggeriti il più possibile. Il profilo del piano orizzontale è un piano convesso sottile con il punto di massimo spessore un po' arretrato ed il suo allungamento, in merito alle considerazioni già svolte in precedenza, non è mai tanto forte. Il timone verticale, a profilo biconvesso simmetrico molto sottile, può essere incorporato alla fusoliera oppure fissato stabilmente a quello orizzontale. In quest'ultima soluzione i timoni formano un gruppo unico sfilabile con l'estremità della fusoliera; ad esso sono fissati gli ingranaggi dei doppiomatassa o lo spinotto dei monomatassa, ed il complesso viene tenuto unito alla fusoliera dalla gomma in tensione.

La fusoliera è costruita a traliccio completamente in balsa, posta a cassone o di spigolo, indifferentemente. La parte anteriore è ricoperta in balsa fino alla prima traversina del traliccio per irrobustire l'alloggiamento del tappo dell'elica, e così pure dicasi dell'estremità che deve contenere lo spinotto in trafilato d'alluminio di 3-4 mm. di diametro. Vengono scartate le fusoliere a guscio o ad ordinate perchè sono pesanti, richiedono una maggior difficoltà costruttiva e non sono in grado di assicurare la semplicità e la praticità d'impiego di una comune fusoliera a traliccio.

Il carrello è in filo d'acciaio armonico da 1,5 con eventuali controventature da 1 mm.; le ruote sono lenticolari di 18-24 mm. di diametro. Molti costruttori usano le gambe in giunco a cui con legatura in refe è fissato l'asse della ruota oppure un baffo o un cerchietto d'acciaio, come si è già visto a questo proposito. Predominano i carrelli sfilabili, specialmente in vista della facilità di trasporto.

La ricopertura è comunemente effettuata in Modelspan o meglio in Jap tissue, che assicura una buona tenditura senza deformare le strutture che sono molto fragili. I colori sono scelti a piacere, ma in via generica si preferisce un colore chiaro (bianco o giallo) per le ali ed i timoni, ed uno più scuro (blu o rosso) per la fusoliera, il che forma un piacevole contrasto di tinte e facilita l'avvistamento del modello sia a terra che in volo.

In conclusione, la costruzione del Wakefield è improntata a dei criteri di massima semplicità che come logica conseguenza apporta una facilità di controllo ed una grande rapidità nelle riparazioni; vengono perciò tralasciate le costruzioni di difficile esecuzione pratica perchè in genere richiedono anche un notevole aumento di peso. Massima semplicità costruttiva, peso minimo e buona finezza aerodinamica sono i punti da cui si deve partire per progettare e costruire un Wakefield capace di ottimi tempi di volo.

Un buon Wakefield deve possedere la salita del motomodello e la planata del veleggiatore; deve disporre di una buona riserva di potenza che gli consenta una salita lunga e sotto un buon angolo,

oltre ad una notevole stabilità che possa garantire un volo regolare in tutte le condizioni atmosferiche.

La salita del Wakefield presuppone un perfetto accordo tra elica, matassa e modello, il tutto in centraggio impeccabile. Riguardo al tipo d'elica da usare sui modelli ad elastico, dirò che la maggior parte degli aeromodellisti si è definitivamente orientata verso la bipala a scatto libero; tale scelta non è avventata, ma è determinata da giustificati motivi di ordine teorico e pratico.

L'elica monopala è stata quasi subito abbandonata perchè richiedeva una pala molto larga ed in conseguenza un contrappeso piuttosto grande per equilibrarla, con un peso totale molto forte. Oltre a ciò, nel malaugurato caso che il modello avesse urtato contro il terreno, rompendo l'unica pala con la matassa ancora carica, il contrappeso, girando velocemente senza incontrare resistenza, avrebbe disintegrato in pochi secondi il modello. Trattandosi invece di una bipala ciò avverrebbe in misura molto minore, perchè la pala superstita offre ancora una discreta resistenza aerodinamica che fa scaricare la matassa molto più lentamente. Se l'elica è fissa all'asse, al termine della scarica oppone una resistenza all'avanzamento che è necessario eliminare al fine di migliorare la planata. Una buona soluzione è stata rappresentata dall'elica a pale ripiegabili, ma per vari motivi, tra cui non ultimo quello di un'aumentata complicità costruttiva, si è quasi universalmente ritornati alla bipala a scatto libero. In quanto poi alla resistenza dell'elica a pale ripiegabili bisogna notare che le pale, quando si piegano, non aderiscono completamente alla fusoliera a causa della loro svergolatura e generano in prossimità di questa una turbolenza che costituisce un'altra resistenza passiva all'avanzamento.

Rispetto agli altri tipi di elica quella a scatto libero offre dei vantaggi che devono essere giustamente valutati: innanzitutto il peso minore ed in secondo luogo la maggior stabilità in planata che essa conferisce al modello; infatti nella sua rotazione attorno all'asse l'elica genera un leggero effetto giroscopico che stabilizza il modello lungo la traiettoria di volo. Per diminuire la resistenza propria dell'elica ed aumentarne il rendimento è poi necessario costruirla più leggera possibile, levigare e lucidare le pale e curarne al massimo la scorrevolezza, montando boccole adatte e lubrificandole prima di ogni prova.

L'elica ha un diametro variabile tra i 46 ed i 54 cm. ed un passo che può arrivare fino ad 80 cm. ed anche superarli, con larghezza massima della pala dell'8%-10% del diametro. Il legno preferito per la costruzione è il cirmolo, ma ugual preferenza gode pure il balsa duro, specialmente per le eliche a pale ripiegabili. L'asse è in acciaio da 1,5 o 2 mm., e reca l'occhiello per agganciare il trapano di cari-

camento. Tra l'elica ed il tappo si suole interporre un cuscinetto a sfere che diminuisce molto l'attrito di rotazione (fig. 4); in questo caso non si possono usare le perline di vetro perchè la tensione della matassa, che assume dei valori piuttosto forti specialmente a carica massima, le frantumerebbe senz'altro.

Il tappo dell'elica viene ricavato da un blocco di balsa duro o di cirmolo alleggerito internamente, oppure mediante la sovrapposizione di alcuni strati di balsa a fibre incrociate come in fig. 5. È molto utile imboccolare il tappo nel tratto che deve ospitare l'asse dell'elica; la boccola è in bronzo o in ottone, ricavata al tornio oppure realiz-

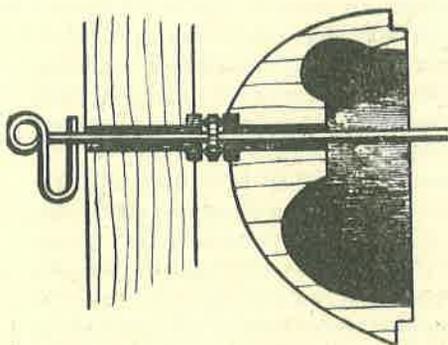


Fig. 4

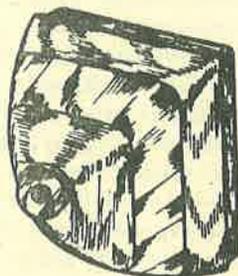


Fig. 5

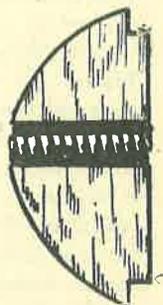


Fig. 6

zata avvolgendo del filo di rame ben pulito attorno ad un perno leggermente più grosso dell'asse ed infilato un po' forzato nel tappo (fig. 6), ma questo procedimento è consigliabile più per i modelli più piccoli che non per i Wakefield. Il tappo dei modelli bimatassa è sdoppiato in due parti, delle quali la prima regge l'asse dell'elica ed è pertanto costruita nel modo solito, e la seconda è destinata a sorreggere la seconda matassa e reca perciò un gancio di sostegno ed un anello anteriore per il caricamento (fig. 7).

Il tappo richiede una costruzione precisa e meticolosa perchè il destino di un Wakefield può venire segnato proprio da questa parte a cui molti non danno la dovuta importanza. Esso deve poter essere estratto dalla fusoliera per la carica, ma vi deve essere esattamente alloggiato per impedire le vibrazioni durante la salita e soprattutto lo sfilamento a fine carica, che produce conseguenze sempre disastrose per il centraggio. Il tappo deve poi avere una sufficiente robustezza che gli consenta di resistere agli urti e di mantenere invariata la posizione dell'asse dell'elica senza mutarne l'incidenza.

Per ciò che riguarda la potenza motrice, l'elastico disponibile viene composto a matassa semplice o a treccia, usando poi un'unica matassa (modello monomatassa) o due (modello bimatassa).

Gettando uno sguardo sull'elasticismo attuale quale appare dalle coppe Wakefield, che radunano il fior fiore dei campioni di tutto il mondo, si nota subito che la matassa semplice è stata completamente sostituita da quella a treccia, e così pure è apparso in declino il modello monomatassa di fronte alle affermazioni sempre crescenti del bimatassa.

Con la vecchia formula il monomatassa ha dato buon rendimento soprattutto se a treccia lenta (lunga e di sezione ridotta), ma ha dovuto cedere il passo davanti agli inconfutabili ottimi risultati del modello bimatassa. Con l'adozione del nuovo regolamento che lascia libera la lunghezza della fusoliera è però sorto un temibile avversario per il bimatassa, ed è il monomatassa a treccia lunga, che nelle ultime gare ha ottenuto i migliori piazzamenti subito dopo i bimatassa. Il monomatassa a treccia lenta rivelava dei difetti abbastanza gravi, quali lo scarso sfruttamento dell'energia fornita dall'elastico ed un malsicuro centraggio in planata, dovuto all'irregolare formazione di nodi al termine della scarica. Specialmente per merito degli americani il vecchio monomatassa è stato modificato a treccia lunga e tesa tra i ganci, che elimina i difetti della treccia lenta e permette una maggior semplicità del bimatassa.

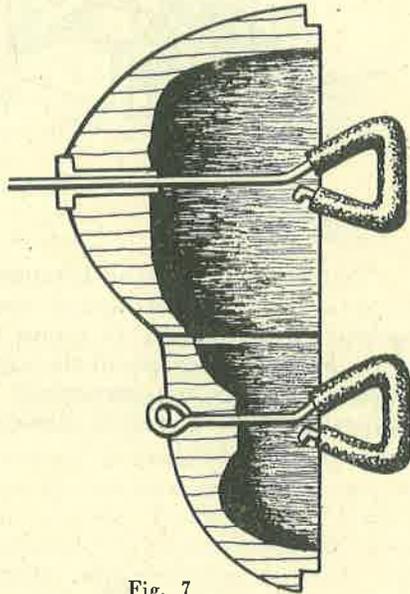


Fig. 7

Facendo il punto sulla situazione attuale si deve perciò dire che il bimatassa gode la maggior parte delle preferenze degli aeromodellisti, preferenze che però sono pericolanti per l'ascesa del monomatassa a fusoliera lunga e treccia tesa; abbandono quasi completo del monomatassa a treccia lenta.

La treccia più in uso è quella del tipo Evans (treccia rovescia), così detta perchè fu usata per la prima volta sul Jaguar del costruttore inglese che vinse la coppa nel 1948. Oltre ad un rendimento

più elevato la treccia rovescia, al termine della scarica, rimane tesa tra i ganci a qualunque distanza essi siano, mantenendo un centraggio costante.

Nel modello monomatassa la parte posteriore della matassa viene fissata ad un gancio in acciaio armonico dello stesso diametro dell'asse dell'elica, sagomato ad S come si è visto a questo proposito nel

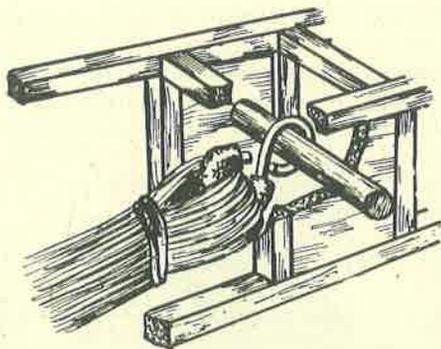


Fig. 8

Cap. XVII. Questo gancio deve essere rivestito con un tubetto di gomma o di materia plastica dello stesso genere di quelli già visti a proposito della matassa elastica; il suo fissaggio più comune è quello rappresentato in fig. 8, in cui un trafilato di legno duro o d'alluminio s'infila nell'occhiello più piccolo appoggiandosi a due guance di compensato sottile incollate nella zona di fondo della fusoliera.

Nel caso del modello bimatassa la soluzione più seguita è quella in serie, cioè con ingranaggi posteriori. Gli ingranaggi sono delle semplici ruote dentate in ottone o in bronzo saldate ai ganci posteriori; sono imboccolati ad un supporto di legno duro fissato ad una robusta ordinata in compensato oppure ad un tubetto d'alluminio alleggerito (fig. 9). Il loro diametro più comune è di 20 mm. con un

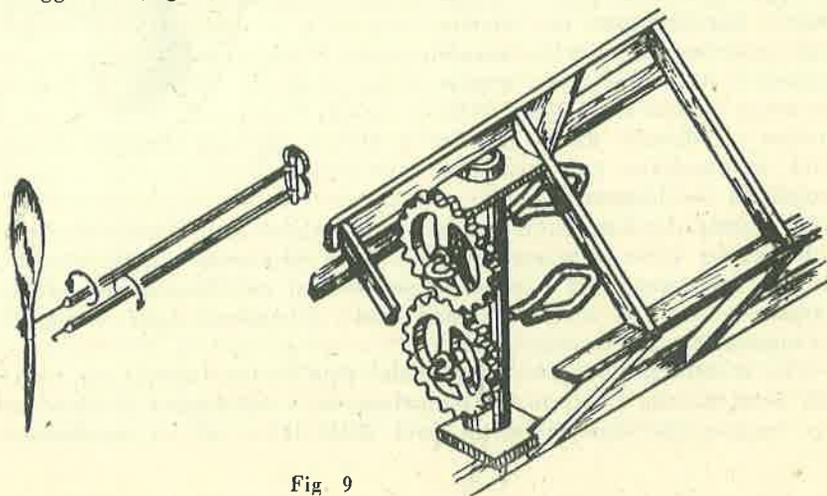


Fig. 9

modulo di 0,7 e possono essere alleggeriti sia nel loro spessore interno che con dei fori praticati sulla circonferenza media. Tra gli ingranaggi ed il loro supporto (tubo, blocchetto di legno duro o robusta ordinata in compensato) sarà necessario interporre un cuscinetto a sfere per ridurre l'attrito e per facilitare la rotazione, in modo perfettamente analogo a quanto s'è visto per l'asse dell'elica. Ritengo utile avvertire che la scarica del bimatassa non è continua, ma avviene per scatti, ad intervalli abbastanza regolari, con un rumore molto simile ad uno stridio il che, nei paesi nordici, ha valso agli ingranaggi il nome di « cracs-eracs ».

Il centraggio del modello Wakefield non è molto difficile, ma per eseguirlo bisogna tener presenti alcune considerazioni di carattere fondamentale. Siccome il piano di quota è portante, la posizione baricentro oscilla tra il 64 % ed il 75 % della corda alare massima. Stabilito con approssimazione questo punto, si procede al centraggio statico con la possibile modificazione delle parti mobili oppure aggiungendo piombo in punta o in coda; i pallini vengono fissati con una goccia di collante al tappo dell'elica o al gruppo dei timoni.

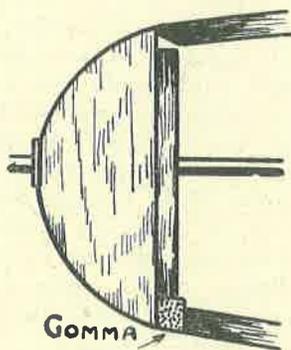


Fig. 10

L'incidenza negativa dell'elica (qualche grado) non viene da tutti usata nello stesso valore perchè la salita del Wakefield dipende dalla potenza installata, dal tipo d'elica, dal dimensionamento delle superfici portanti e dalla loro incidenza. Si comprende facilmente come questi fattori possano essere molto diversi da modello a modello, per cui non è possibile dare delle norme di carattere generale. È perciò necessario procedere per tentativi variando l'incidenza di mezzo grado per volta, positivamente o negativamente, a seconda del peggioramento o del miglioramento delle caratteristiche di salita. La ragione di ciò deve essere ricercata nella necessità di vincere il momento cabrante iniziale dovuto all'eccessiva potenza della matassa a piena carica. Nel caso di un calettamento fisso la prima parte della salita può essere buona, ma man mano che la potenza ed il momento cabrante diminuiscono, il modello risulta picchiato e perde la quota acquistata in precedenza. In via di questa considerazione ritengo molto opportuno il dispositivo di fig. 10, consistente in un pezzettino di gomma morbida (la più tenera usata per cancellare, per esempio) incollato nella parte inferiore del tappo o della fusoliera. Sotto

la forte tensione della matassa l'asse si inclina di $1,30^{\circ}$ - 2° verso il basso, diminuendo gradualmente l'incidenza al diminuire della carica, fino ad annullarla completamente verso i $3/4$ della scarica.

Per correggere la coppia di reazione si suole invece inclinare l'asse dell'elica di qualche grado verso destra (per chi si pone dietro il modello). Il tappo dell'elica e la boccola dell'asse vengono già montati con queste inclinazioni approssimate, lasciando al centraggio pratico la sistemazione definitiva. Questa viene operata con l'aggiunta di spessori interposti tra il tappo e la fusoliera ed incollati poi a quest'ultima. Sottolineo in modo particolare questo particolare che molti credono insignificante: gli spessori non devono mai essere lasciati liberi perchè, a causa delle oscillazioni, potrebbero sfuggire dalla loro sede provocando una variazione d'assetto con le solite conseguenze facilmente immaginabili. Se la fusoliera è del tipo a diamante, con un unico spessore posto sul lato sinistro superiore si può ottenere la correzione combinata del momento cabrante e della coppia di reazione. Molti modelli hanno un correttore di virata sul timone verticale, in celluloido pieghevole o a superficie mobile, oppure hanno il direzionale deviato in virata a destra; l'utilità pratica di questo espediente consiste nella possibilità di diminuire l'inclinazione trasversale dell'elica ed impedire che nella planata il modello si allontani dal punto di lancio.

Il detormalizzatore si è reso ormai indispensabile sui modelli Wakefield perchè molto spesso essi superano il tempo massimo, con pericolo di scomparsa alla vista e perdita magari definitiva. Il tipo più in uso è quello che agisce sul piano di coda con uno scatto di 30° - 45° .

Rimane da osservare che è stata modificata la maniera con cui deve essere effettuato il lancio. Il modello infatti non dovrà più essere trattenuto dal concorrente per l'estremità dell'elica e dell'ala, ma per l'elica e la fusoliera. Si ritorna così al sistema di lancio che fu modificato alcuni anni or sono per evitare che ai modelli venissero impresse delle spinte per facilitarne il decollo; oggi una tale clausola è considerata superata in quanto tutti i modelli sono forniti della necessaria potenza per decollare. Per questo si è ritenuto opportuno ripristinare le antiche modalità di lancio che permettono al concorrente di lanciare più regolarmente il modello, specialmente nel caso di Wakefield superpotenti ed in special modo quando le condizioni atmosferiche sono avverse. In questo modo è anche più facile evitare scassature al decollo, a patto però che ogni aeromodellista esegua il lancio senza alcuna spinta, perchè nel caso contrario i commissari di gara non esiterebbero ad annullare ogni lancio non regolare.

IL FORMULA LIBERA

Come dice la parola questi modelli non sono vincolati da alcuna restrizione di progetto poichè le dimensioni possono essere stabilite ad arbitrio del costruttore. Penso sia inutile discutere le diversità del formula libera dal Wakefield e dagli altri modelli perchè si polemizzerebbe su un argomento già molto dibattuto senza approdare ad una conclusione accettabile da tutti. Resta però positivo il fatto che il carico alare unitario può essere diminuito, dal momento che il peso non è contenuto entro un limite minimo definito.

Da qualche anno il formula libera è stato eliminato dalle categorie di gara nell'intento di dare maggior impulso al modello Wakefield, al fine di ottenere una buona preparazione per tale gara. Per dare ugualmente modo agli aeromodellisti di applicare le proprie innovazioni costruttive e di progetto all'infuori del vincolo delle limitazioni, l'Aero Club d'Italia sta studiando una nuova formula destinata a divenire di carattere nazionale. Gli intendimenti che hanno spinto i dirigenti su questa via sono essenzialmente quelli di creare un nuovo tipo di modello, di apertura aggirantesi sugli 80 cm., che rappresenti un compromesso tra la ridottezza di dimensioni del Sessantacinque e la difficoltà di realizzazione del Wakefield; unica dimensione fissa sarebbe l'apertura mentre in tutto il resto sarebbe lasciata la più ampia libertà.

Le intenzioni sono certo encomiabili perchè sono mosse da un reale desiderio di apportare un miglioramento al modello ad elastico, estendendolo ad una più vasta cerchia di appassionati. L'esperienza e la abilità acquisite nella costruzione dei Wakefield non mancheranno di dare i loro frutti che speriamo lusinghieri sotto tutti gli aspetti.

IL MODELLO DA SALA

Nato dapprima come una stravaganza destinata a mantenere l'attività agonistica durante la forzata stasi invernale, il modello da sala (Indoor Model) in breve tempo si è imposto alla generale considerazione per la rapida perfezione raggiunta e gli ottimi tempi stabiliti.

L'apertura alare varia tra gli 80 e gli 85 cm. mentre il peso complessivo non deve superare 1,5 gr. Caricato al massimo dei giri, il modello viene fatto decollare a mano in un hangar o in un qualsiasi luogo chiuso, alto ed ampio: i modelli campioni hanno effettuato voli di oltre 28 minuti primi.

Senza dubbio questa categoria, fra le varie specializzazioni aeromodellistiche, è una di quelle che richiedono maggior applicazione. La costruzione del modello, se si vuol ottenere un peso veramente

minimo, è un lavoro quanto mai delicato che richiede non solo uno studio stutturalmente perfetto, per poter realizzare delle strutture assolutamente razionali, ma anche una costruzione impeccabile. Considerando questi motivi appare evidente la grande importanza che dovrà avere la scelta dei materiali, in special modo del balsa che dovrà possedere una grande leggerezza unitamente a doti di robustezza non comuni. Ritengo perciò che la costruzione del modello da sala sia sconsigliabile ai principianti e riservata solo agli esperti che possiedono una notevole esperienza nel campo dei modelli ad elastico. La difficoltà più frequentemente incontrata da chi si dedica ai modelli di questa categoria è di non giungere al rapporto peso-resistenza più conveniente per le singole parti; in generale esse riescono o troppo pesanti o troppo fragili: trovare il giusto mezzo è sommamente difficile e ad esso si giunge magari solo dopo moltissimi tentativi. Per poter approdare a dei risultati veramente soddisfacenti in questo campo è necessario servirsi di una bilancia di precisione per stabilire i pesi con sufficiente esattezza.

Il modello da sala è opportunamente progettato per mantenersi in volo circolare e possibilmente sempre alla stessa quota. La costruzione dovrà essere concepita in modo da poter sopportare senza danno eventuali piccoli urti contro il soffitto, lampadari, colonne ed altri ostacoli accidentali. Naturalmente lo scheletro è completamente in balsa, costituito dall'ala, dai timoni e da un'asticciola o da un tubetto che funge da fusoliera.

L'ala, a rastremazione ellittica e con una superficie di circa 10 cmq., è del tipo senza longherone, a doppio diedro o meglio ad estremità rialzate, con centine a profilo moderatamente curvo ricavate da balsa tenero di 0,8 mm. come pure il bordo d'entrata e quello d'u-

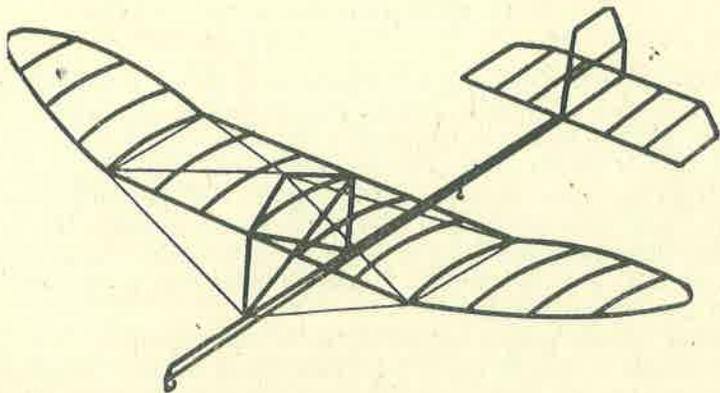


Fig. 11

scita. Tale struttura è molto leggera ma nei modelli di maggiori dimensioni progettati per record essa si rivela molto debole per cui è diventato pressochè generale l'impiego di tiranti in sottile filo di tungsteno, applicati ad una goccia di collante (fig. 11).

La fusoliera a tubo viene realizzata avvolgendo una striscia di carta attorno ad un tondino che funge da anima, incollandola strato a strato e fasciandola eventualmente con Modelspan; il diametro interno di tale tubo si aggira sui 7-9 mm. (fig. 12). Buoni risultati



Fig. 12

si sono pure ottenuti con una fusoliera costituita da due listelli di balsa duro, di 1,5 mm. di spessore, disposti a *T* ed assottigliati nella parte poppiera. Alla fusoliera sono fissati i timoni, i ganci per l'elica e la matassa ed i supporti per l'ala, che viene sopraelevata per ottenere la necessaria stabilità. Il dispositivo di sopraelevazione, equivalente alla pinna degli altri modelli, è rappresentata da una semplice incastellatura in filo d'acciaio sottilissimo o in traliccio di balsa e su di essa l'ala viene rigidamente fissata mediante incollatura. La fig. 13 dà

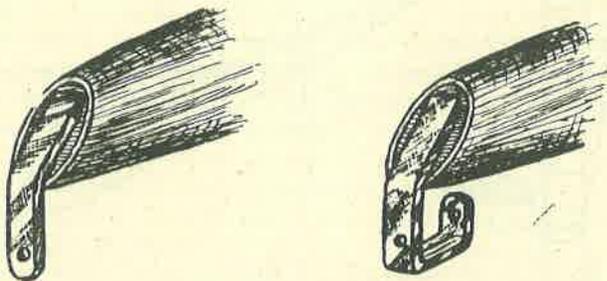


Fig. 13

un'idea sufficientemente chiara del modo di realizzazione del supporto anteriore dell'elica che viene ricavato da un sottilissimo lamierino metallico un po' duro. Il gancio posteriore è in filo d'acciaio di pochi decimi di diametro infilato ed incollato nella parte inferiore della fusoliera; il gancio non è chiuso ad anello per consentire l'estrazione della matassa per il caricamento, come si vede dalle illustrazioni.

La struttura dei piani di coda è rappresentata soltanto dai bordi esterni costruiti in listello di balsa simile a quello impiegato per l'ala. Non ci si deve preoccupare se la torsione della matassa a piena carica agisce sulla fusoliera contorcendola (e con essa anche i timoni) nel modo indicato in fig. 14; tale inclinazione deve anzi essere volu-

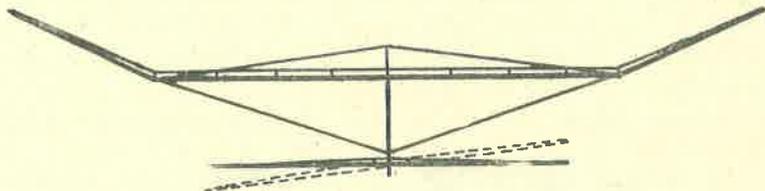


Fig. 14

tamente cercata affinché la salita sia in spirale destra. (A questo proposito il lettore confronti a pag. 268 i metodi di centraggio per moto-modelli). Il timone verticale viene in genere applicato sotto la fusoliera per tenere in giusta posizione il C. S. L. che in questi modelli ha un'importanza fondamentale.

La ricopertura della velatura viene operata in Microfilm ed è limitata alla parte superiore delle superfici per non appesantirle

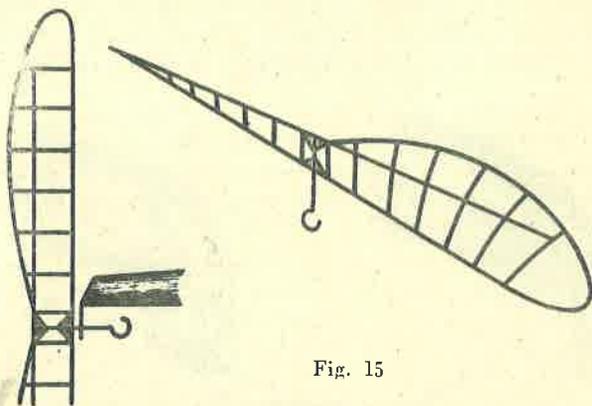


Fig. 15

troppo. In quanto al Microfilm, le varie ricette date forse con troppa sicurezza da manuali e riviste, anche se teoricamente molto semplici, in pratica sono ben lontane dal rendimento promesso, soprattutto perchè è difficilissimo eseguire le operazioni di fabbricazione con la precisione e con la competenza richieste. Trovo perciò molto più conveniente, al fine di evitare disillusioni e contemporaneamente di avere un prodotto di sicuro affidamento, consigliarne l'acquisto diretto dalle ditte specializzate in forniture aeromodellistiche.

L'elica, il cui diametro si avvicina al 50 % dell'apertura con un passo circa doppio del diametro, vien di norma costruita a traliccio e rivestita con microfilm da ambo le parti; il suo asse è in acciaio da 0,3-0,5 mm. (fig. 15).

La matassa elastica è costituita da un unico anello di $0,8 \times 0,8$ di sezione e di una quarantina di centimetri di lunghezza, e viene caricata a 1800-2000 giri, immagazzinando così una energia tale da fornire una scarica lenta e costante per tutta la durata del volo. L'operazione di caricamento è piuttosto delicata e deve essere eseguita staccando la matassa dal gancio posteriore; in vista di ciò la matassa deve essere montata su un gancio ad 8 in acciaio sottile: il primo anello contiene la matassa, il secondo serve invece per agganciarla al supporto in coda e per infilare il gancio del trapano.

Per il centraggio l'ala viene calettata a 3° - 4° positivi, mentre per il piano di quota si usano incidenze negative di $0,5^{\circ}$ - 1° ; il verticale agisce da controcoppia e deve far volare il modello in traiettoria circolare, motivo per cui viene ruotato in virata destra di 30° - 35° .

I migliori tempi di volo si ottengono sfruttando tutta l'altezza utile del luogo di lancio cosicchè il modello dovrebbe essere centrato in modo da raggiungere la quota più alta possibile e mantenerla all'incirca per tutta la scarica, scendendo poi lentamente fino al suolo quando la scarica è quasi del tutto esaurita. I più noti modelli campioni d'oltre Oceano, con una carica di 2000 giri ed una velocità di rotazione dell'elica oscillante tra i 60 ed i 65 giri al minuto, hanno una durata di scarica di circa mezz'ora.

Se il modello da sala tocca terra con l'elica ferma vuol dire che si deve impiegare una potenza minore (matassa più lunga o di minor sezione) o un'elica di passo o di diametro maggiore, restando però sempre nei limiti di compatibilità con le dimensioni ed il peso del modello. Se invece tocca terra con la matassa ancora carica significa che si deve seguire un procedimento opposto: la giusta misura sarà trovata quando il modello terminerà il volo con pochi giri di carica ancora da sfruttare.

Anche il modello da sala ha un fratello adatto al volo vincolato circolare: il modello R. T. P. la cui sigla è l'iniziale di « Round The Pole » che letteralmente significa « attorno al palo ». Infatti i modelli di questo tipo volano in luogo chiuso legati, con un sottile filo di seta o di tungsteno lungo 180 o 200 cm., ad un paletto fisso al terreno di 90-180 cm. d'altezza.

La struttura è di forma classica, simile al Wakefield ma concepita e realizzata secondo i criteri di leggerezza del modello da sala. L'ala è senza longherone, con profilo sottile a media curvatura (tipo Mc Bride), a forma preferibilmente ellittica, che conferisce alla struttura una certa eleganza ed una maggior resistenza alla torsione. I timoni

di quota, di costruzione analoga a quella dell'ala, sono portanti e come l'ala sono coperti solo superiormente con Microfilm.

La stabilità trasversale è ottimamente assicurata dal cavo che vincola il modello obbligandolo ad un volo circolare; le ali abbisognano quindi soltanto di un piccolo diedro che ha il compito di evitare le scivolate d'ala quando il modello vola sopra il livello del palo: per questa ragione è pure consigliabile montare il timone verticale sopra quello di quota piuttosto che sotto.

La fusoliera a traliccio comune, è di forme pulite e ben avviate, con sezione maestra ridotta al minimo indispensabile per contenere la matassa; nella sua parte inferiore è fissato il carrello, costituito da uno stecchetto di bambù applicato alla struttura della parte esterna alla circonferenza di volo.

La matassa rappresenta il 50 % del peso totale del modello ed è costituita da fili di piccola sezione capaci di sopportare una forte carica senza rompersi. L'elica ha un diametro all'incirca uguale alla semiapertura e passo doppio del diametro; per la costruzione valgono le stesse norme già date in precedenza.

Il peso degli R. T. P. è normalmente al di sotto dei 28 gr., ma dal momento che la leggerezza deve essere la dote principale di questi modelli, sarebbe tanto di guadagnato giungere a pesi ancora minori.

Il centraggio di questi modelli non rappresenta alcuna difficoltà, per la sua similitudine a quella degli altri modelli ad elastico, ed è perciò necessario regolarsi secondo le norme già note. Il cavo di sostegno deve essere applicato sull'ala del modello interna alla circonferenza di volo in modo che il suo prolungamento passi sempre per il C. G. Gli Inglesi, specialisti in questo genere di modelli e detentori del record mondiale con oltre 8 minuti primi di volo, hanno codificato come l'optimum della categoria un modello che realizzi le condizioni che seguono. All'inizio del volo il modello dovrebbe volare al di sopra del palo, mantenendosi allo stesso livello durante la maggior parte della scarica indi, esaurita la carica, dovrebbe abbassare leggermente la coda e volare con un angolo d'attacco piuttosto forte per poter sfruttare al massimo la planata.

Raggiungere questa performance non è certo cosa facile, ma la costanza, la pazienza e la perfezionata abilità porteranno sicuramente a dei buoni risultati.

CARICAMENTO E LANCIO DEL MODELLO AD ELASTICO

Un particolare volutamente tralasciato in precedenza è il modo di montare la matassa in fusoliera. Come si sa, la matassa è sempre un po' più corta della distanza tra i ganci, motivo per cui non è possibile montarla direttamente ma bisogna procedere come segue. Con

un pezzo di spago di una quindicina di centimetri si lega un piombino al gancio posteriore della matassa e la si introduce in fusoliera mettendo in giusta posizione il tappo dell'elica; intanto dall'estremità sarà uscito lo spago col piombino che permette di stirare la matassa finchè non sia possibile infilare lo spinotto di sostegno nel gancio posteriore. Se la matassa non sarà troppo tesa tra i ganci e quindi, una volta introdotta in fusoliera si troverà molto prossima allo spinotto, si può benissimo usare un gancio metallico ad uncino, soprattutto quando i piani di coda sono sfilabili e l'apertura posteriore della fusoliera permette una comoda manovra del ferro.

Per caricare la matassa dei modelli ad elastico bisogna innanzitutto disporre di un trapano e di un gancio d'attacco. Il trapano è quello usuale a mano, con mandrino autocentrante e dispositivo moltiplicatore, ed il gancio è foggiato in maniera da infilarsi nell'asola formata dall'asse dell'elica, stabilmente e senza possibilità di sfilamento (fig. 16). Per caricare la matassa di un modello ad elastico biso-

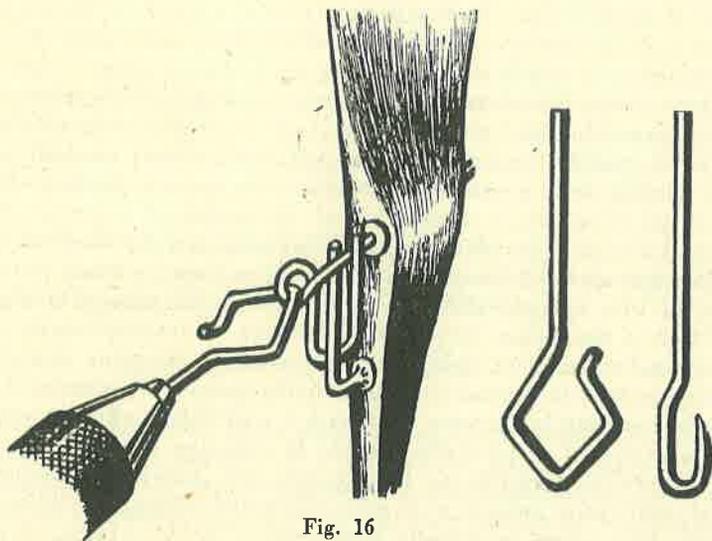


Fig. 16

gna essere in due: uno effettua materialmente la carica vera e propria e l'altro sorregge il modello. L'aiutante deve essere anche abbastanza robusto perchè quando la matassa è di grossa sezione o il modello è bimatassa, durante la distensione esercita una forza di trazione non indifferente (per questo l'aiutante non può essere un ragazzino qualunque). Agganciato il trapano all'elica, il caricatore incomincia ad

estrarre la matassa mentre l'aiutante sorregge il modello con una mano in coda e con l'altra all'inizio della fusoliera, appoggiando il pollice e l'indice sulla prima ordinata in modo da impedire che la matassa durante la carica si logori sfregando contro la fusoliera.

Se la carica da imprimere è forte, bisogna allungare la matassa il più possibile (3 o 4 volte la sua lunghezza normale) dopodichè si incomincia a caricare fino a giungere circa a metà della carica massima. A questo punto, sempre caricando, si incomincia a rientrare lentamente fino ad arrivare alla lunghezza normale quando la carica è giunta al massimo. Bisogna avere l'avvertenza di non rientrare bruscamente perchè la matassa perderebbe potenza e così pure bisogna procurare che il caricamento avvenga soltanto pochi istanti prima del lancio poichè una lunga attesa con la matassa carica, oltre alla forte diminuzione di potenza già notata, potrebbe anche provocare una improvvisa rottura.

Al termine della carica si sistema il tappo nel suo alloggiamento, si controllano gli eventuali spessori e lo scatto libero dell'elica, si sostiene il modello per la fusoliera e con una mano si ferma l'elica impedendogli di ruotare. Appoggiato il modello sulla pista di lancio si libera l'elica e quand'essa (dopo un attimo) è in piena rotazione si abbandona definitivamente il modello che decollerà velocemente.

Se il lancio è fatto a mano basta lasciar girare l'elica e facilitare l'involò del modello con una lieve spinta; anche per i modelli ad elastico il decollo deve avvenire controvento per evitare dannosi sbandamenti.

Per il caricamento dei modelli bimatassa si rende necessario un secondo aiutante ad allungare la seconda matassa mentre la carica, inferta ad una sola, si diffonde mediante gli ingranaggi anche sull'altra fino a ristabilire l'equilibrio dei giri. Il trapano viene in genere agganciato all'asse dell'elica ma per dare maggior comodità a chi deve tendere la seconda matassa molto spesso si aggancia il semi-tappo che sostiene la matassa più bassa e così l'elica offre un appiglio più esteso per le mani dell'aiutante. Il compito degli aiutanti può essere di molto semplificato impiegando dei ganci a manopola da infilarsi nell'asola anteriore o nello spinotto posteriore (che naturalmente deve essere un tubetto metallico).

CAP. XVI.

MOTOMODELLI ED IDROMODELLI

Gli argomenti uniti in questo capitolo non godono certo di una grande affinità, ma il loro accostamento può essere spiegato dal fatto che, essendo gli idromodelli in massima parte dei motomodelli muniti di galleggianti, ho creduto opportuno aggiungere qualche nota sul loro calcolo e sul loro dimensionamento, unendo così due argomenti diversi che possono essere avvicinati solo in virtù di questo nesso d'unione.

I MOTOMODELLI

I motomodelli sfruttano la trazione fornita dal motore per raggiungere una quota elevata da cui, al termine del funzionamento del motore, possono iniziare una lunga e tesa planata, valida per il computo del tempo utile di volo. Secondo le loro caratteristiche e prestazioni diverse i motomodelli comprendono a loro volta varie categorie che, al fine di un esame più adeguato, saranno considerate separatamente; per maggior precisazione si tratta dei *Motomodelli da gara*, dei *Payload* e delle *Riproduzioni per volo libero*.

I motomodelli da gara.

I moderni motomodelli da gara devono essere progettati e costruiti secondo la nuova formula F. A. I. che limita la cilindrata del motore ad un massimo di 2,5 cc. e stabilisce un peso minimo di 200 gr. per ogni cc. di cilindrata del motore; in altre parole si vuol dire che un motomodello con motore da 2,5 cc. (quale il G. 20) in ordine di volo non deve pesare meno di 500 gr. mentre un motomodello con un motore da 1,13 cc. (come il G. 22) dovrà avere un peso minimo di 226 gr. e così via. Dal peso totale del modello, stabilito il valore del carico unitario, si deduce la superficie alare e da essa tutte le altre dimensioni di progetto.

Un buon motomodello deve avere una salita velocissima e sicura

ed una planata lentissima e molto lunga; salendo velocemente deve raggiungere la massima quota possibile, che gli consentirà di aumentare notevolmente il tempo di volo. Ottenere una buona salita ed un'altrettanto buona planata è quanto si prefiggono tutti i progettisti di motomodelli, ma all'atto pratico si deve convenire che i migliori risultati saranno raggiunti solo con un intelligente compromesso, perchè alcuni dei fattori che assicurano la planata sono in parte antagonisti di quelli che favoriscono una rapida salita. A seconda dell'avvaloramento degli uni o degli altri i motomodelli rispecchiano due tendenze diverse.

Quelli della prima compiono delle salite velocissime e sparate, dopo le quali però iniziano una discesa altrettanto veloce che può concludersi con un tempo di volo molto basso; l'unica speranza di questi motomodelli è quella di incappare in qualche termica benigna, ma questa possibilità, secondo i luoghi e le circostanze, è molto ridotta o addirittura annullata, per cui è per lo meno azzardato basare il progetto proprio su di essa. Alla seconda appartengono invece quei modelli che, senza possedere una salita di quelle entusiasmanti, raggiungono ugualmente una quota discreta da cui iniziano una planata lenta e tesa quanto più è possibile; nella quasi totalità dei casi, il tempo di volo di questi modelli è sempre superiore a quello dei primi.

Dopo queste semplici considerazioni penso che le conclusioni siano chiare a tutti: in un motomodello da gara è necessario curare al massimo la salita, ma per questo sarebbe un errore madornale trascurare o addirittura sacrificare ad essa le doti di planata.

Si può intanto comprendere che per ottenere una salita veloce è necessario diminuire al massimo il carico alare unitario e ridurre quanto più è possibile la resistenza propria del modello. Qualche progettista risolve il problema diminuendo la resistenza del profilo con una riduzione della superficie alare. Una tale soluzione non si rivela troppo soddisfacente perchè aumenta automaticamente il carico unitario dal momento che il peso totale è determinato unicamente dalla cilindrata del motore; in ultima analisi si peggiorano quindi le doti di planata del modello. Da ciò risulta molto più conveniente conservare un carico non superiore a 15-16 gr./dmq. con cui, a parità di altre condizioni, la planata diventa molto lenta; la salita veloce può essere ottenuta con altri espedienti che non intaccano queste doti.

Innanzitutto si deve scegliere un profilo a medio spessore con un C_r molto basso, ed in secondo luogo è necessario abolire o almeno ridurre al massimo tutte le resistenze passive all'avanzamento; con un buon motore ed un'elica adatta e scelta accuratamente, oltre ad

un oculato centraggio in planata e sotto motore, la salita diverrà ottima sotto tutti gli aspetti.

Esaminando i motomodelli italiani e stranieri che hanno ottenuto i più brillanti successi nelle competizioni della nuova formula F. A. I. non è difficile stabilire i termini in cui devono contenersi i dati di progetto di un buon motomodello.

La superficie alare varia da 22 a 25 dmq. che, con un'apertura di 140-146 cm., determina un allungamento all'incirca uguale ad 8 ed una corda media il cui valore si aggira sui 18 cm. I profili più in uso sono del tipo Gottinga 301, Gottinga 602, Naca 6409 ed in linea generale si tende a dei profili non tanto spessi, curvi sul dorso e poco curvi sul ventre; la loro incidenza oscilla tra $+2^{\circ}30'$ e $+4^{\circ}$, secondo i profili e l'angolo di calettamento delle altre superfici del modello.

Sulla scelta del diedro sembra che la polemica sia stata definitivamente chiusa a favore del doppio diedro perchè la sua adozione è divenuta pressochè generale, quantunque si debba ancora notare qualche sporadico caso di diedro semplice o ad estremità rialzate; negli Stati Uniti è usato con discreta frequenza il diedro multiplo, soprattutto sui modelli più leggeri. I valori del diedro non possono essere stabiliti a priori per tutti i modelli perchè esso dipende dall'apertura alare e dall'altezza della pinna, oltrechè dalla posizione del C. S. L.; in linea di massima si può però dire che quello del primo tratto deve essere di 6° - 7° , mentre per quello del secondo bastano 13° - 15° (quando esso sia compreso tra i prolungamenti del primo e del secondo tratto).

La superficie del piano di quota varia tra $1/3$ ed $1/4$ di quella alare ed il suo allungamento, per le ragioni già esposte, non è molto forte ($\lambda = 5-6$). Il profilo del piano orizzontale è un piano convesso con spessore massimo del 10 % mentre quello direzionale è il solito biconvesso simmetrico molto sottile.

La costruzione dell'ala e degli impennaggi non presenta alcunchè di diverso da quella standard già esaminata e necessita soltanto di una particolare cura nell'irrobustimento generale, valido per resistere agli urti e per non permettere lo svergolamento delle superfici durante la salita in quota. Il rivestimento viene effettuato con Modelspan, tirata ed impermeabilizzata con abbondanti mani di collante. Nei motomodelli con pinna un po' alta l'antimiscela viene usata soltanto per verniciare i timoni e la fusoliera perchè l'ala, essendo sopraelevata, non è investita dallo scarico del motore che viceversa viene convogliato dall'elica lungo la fusoliera e contro il gruppo di coda.

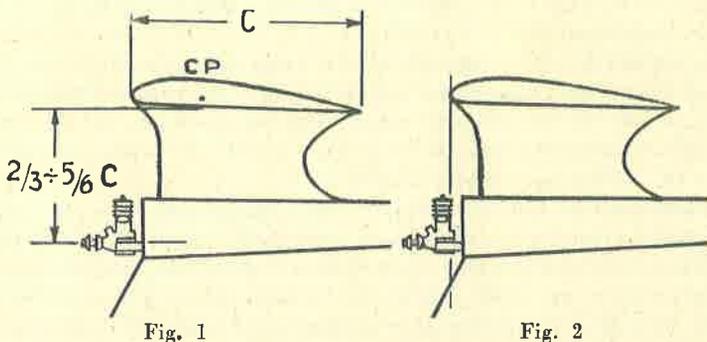
Continuando lo sviluppo del progetto secondo i dati già stabiliti si passa a determinare il braccio di leva della fusoliera, ossia la distanza tra il C. P. dell'ala e quello del piano di quota. Tale valore

può essere calcolato con l'uso delle formule di Prandtl (con $K = 1,50-1,60$), oppure può essere fissato empiricamente uguale o solo di pochi cm. inferiore alla semiapertura alare.

Anche la tanto discussa polemica del « con o senza pinna » si è conclusa a favore della pinna, a giudicare dal suo impiego ormai generale e dalla netta superiorità rivelata dai motomodelli con la pinna su quelli che ne sono sprovvisti. Le sue dimensioni sono variabili da modello a modello, ma comunemente parlando, la distanza tra la linea di corda (in corrispondenza al C. P.) e la linea di trazione oscilla tra i $2/3$ ed i $5/6$ della corda alare media (fig. 1). Non conviene superare questo valore di massima perchè il modello potrebbe incontrare delle condizioni di instabilità sotto motore che peggiorano la salita ed anche in planata rendono il modello troppo sensibile alle raffiche.

Il carrello può essere mono o bigamba, secondo la convenienza dei singoli modelli, ed è formato da gambe in acciaio armonico da 2 mm. con ruote lenticolari in cirmolo di 40-50 mm. di diametro.

La sezione maestra minima della fusoliera, secondo la formula F. A. I., deve essere $1/80$ della superficie portante totale, il che significa che un modello di 32 dmq. di superficie totale dovrà avere una sezione di almeno 40 cm². Nel calcolo della sezione bisogna comprendere anche la pinna ed il troncone centrale dell'ala, delimitato dalle verticali condotte per l'estremità della fusoliera, come si è già visto a proposito dei Wakefield.



Il collocamento del motore sul modello è sovente la fonte di timori e di indecisione da parte degli aeromodellisti. Tenendo presente che il motore, in quanto massa pesante, serve come zavorra di centraggio, in linea di massima si ottiene una buona condizione di equilibrio ponendo il baricentro del motore 1 o 2 cm. più avanti della verticale che passa per il bordo d'entrata o, in altre parole, facendola coincidere con la verticale che passa per il limite poste-

riore del carter (fig. 2). In quanto alle incidenze da dare all'asse motore, rimandiamo al paragrafo del centraggio in cui si avrà modo di esaminarle più a fondo.

Per il serbatoio sono sufficienti 12-15 cc., poichè il funzionamento in volo è limitato a 20". Oltre ad essere ben fisso alla fusoliera il serbatoio deve essere collocato il più vicino possibile al baricentro per non creare inconvenienti di centraggio secondo la variazione di quantità del suo contenuto e deve essere facilmente accessibile per semplificare le operazioni di rifornimento; il tubetto di scarico deve uscire all'esterno per non impregnare le strutture di miscela che ne favorirebbero lo scollamento. A questo proposito torna utile raccomandare l'impermeabilizzazione più completa della fusoliera contro l'azione dell'alcool metilico, prima di tutto chiudendo la struttura ed in secondo luogo impermeabilizzandola con una vernice adatta.

Il sistema di costruzione più diffuso preferisce le fusoliere a traliccio perchè sono più leggere e molto resistenti, sia agli urti che a torsione; scegliendo i correntini di balsa duro da 6×6 e rinforzando opportunamente gli attacchi di motore, pinna e carrello, si ottiene una struttura molto solida e compatta che possiede tutti i migliori requisiti richiesti da un motomodello. Il rivestimento viene effettuato in Modelspan pesante o in seta leggera, fissato e tirato con 3 o 4 mani di collante e verniciato con smalto antimiscela a colore vivace.

L'importanza dell'elica nella salita di un motomodello è capitale ed è per questo che essa deve essere molto curata sia nel calcolo che nella costruzione. Il suo rendimento deve essere elevato, per giungere al quale essa deve in primo luogo essere adatta al motore che la monta. Le eliche migliori hanno le seguenti caratteristiche: diametro = 19-21 cm. con passo = 14-16 per i motori da 2,5 cc.; diametro = 12-14 cm. con passo = 11-13 per i motori da 1,5 cc.; la larghezza della pala è comunemente del 9%-11% del diametro in entrambi i casi.

L'autoscatto e l'antitermica sono due dispositivi che non devono assolutamente mancare su un moderno motomodello da gara. Il primo è indispensabile per limitare il funzionamento a 20" esatti: basta che il motore funzioni per 1/5 di sec. in più perchè il lancio sia considerato nullo; il secondo evita molte perdite di modelli che, data l'elevata quota raggiunta ed il loro alto grado d'efficienza, possono sparire alla vista con facilità.

I Payload.

La promotrice di questa nuova ed originale categoria è stata la società di navigazione aerea Pan American Airways, che al mo-

mento dell'istituzione non supposeva certo che la categoria trascendesse gli intenti pubblicitari che l'avevano fatto nascere ed in così breve tempo assurgesse al ruolo di vera e propria categoria di modelli volanti, regolarmente iscritta tra quelle delle Nazionali Americane. Ed il successo fu talmente strepitoso, che dopo la rapidissima diffusione tra gli aeromodellisti degli U. S. A. i Payload si affermarono brillantemente anche in Inghilterra. Tra i costruttori italiani, questi modelli godono ancora scarsa popolarità, ma è augurabile che anche da noi questa categoria sia presto riconosciuta ed inserita nel regolamento nazionale.

Payload deriva dall'unione di due termini distinti, che tradotti combinati significano «carico pesante», e la cosa è facilmente spiegabile con quanto segue.

Il Payload è un motomodello formula libera con decollo da terra e con cilindrata non superiore a 5 cc. I punti essenziali che li differenziano dagli altri motomodelli dipendono tutti da quella che è la loro prerogativa principale: il trasporto di un carico addizionale. Questi motomodelli infatti devono trasportare in volo e senza possibilità di sgancio un peso supplementare variabile secondo la cilindrata; non vi sono altre restrizioni dimensionali ed i dati di progetto devono pertanto ritenersi liberi. L'unico elemento controllato è il peso; dalla tabellina che segue si ricavano i valori minimi del peso totale derivante dalla somma del modello in ordine di volo (senza sagome) e di quelle del carico addizionale (sagome).

<i>Classe</i>	<i>modello</i>	<i>sagoma</i>	<i>peso tot.</i>
1/2 A	142 gr.	85 gr.	227 gr.
A	567 gr.	227 gr.	794 gr.
B	850 gr.	454 gr.	1304 gr.

Le sagomine devono avere la forma della fig. 3 secondo le dimensioni riportate nella tabellina ad essa unita. Possono essere ricavate da qualsiasi materiale, purchè resistente e del peso voluto; si potrebbe per es. benissimo seguire lo schema di costruzione indicato in figura realizzando la sagoma in balsa duro da 3 mm. e zavorrandola con piombo (incollato alle pareti) fino a raggiungere il peso richiesto. Sui modelli delle classi 1/2 A ed A viene montata una sagoma sola mentre su quelli della classe B se ne collocano due simili in peso e dimensioni a quella della classe A.

Nel dimensionamento dei Payload ha un ruolo importantissimo il carico alare unitario, che deve essere di 18-22 gr./dmq. per le classi A e B e 15-18 gr./dmq. per la 1/2 A; questi termini non devono essere superati, altrimenti le doti di salita e di planata vengono di troppo peggiorate.

L'allungamento alare varia da 6 a 7 ed il profilo è un concavo convesso del tipo di quelli usati su un normale motomodello con spessore del 10%. L'ala a doppio diedro è ormai la più usata; la seconda parte del diedro inizia circa al 60% della semiapertura ed i suoi valori medi sono sui 5° per il primo tratto e 12°-14° per il secondo.

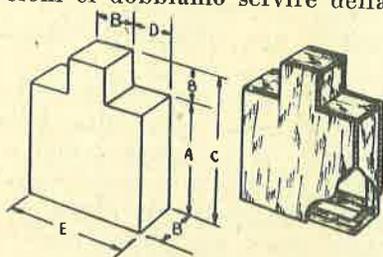
Il piano di quota è caratteristico perchè ha un allungamento molto basso ($\lambda=3-4$), è profilato con un piano-convesso all'8%-9% ed ha una superficie molto ampia, variabile dal 35% al 45% della superficie alare.

Una volta stabiliti questi dati non è difficile, almeno in linea generale, stabilire le superfici di un normale Payload:

Classe	Superf. alare	Apertura al.	Superf. timone
1/2 A	10-12 dmq.	80- 90 cm.	3,5- 4,5 dmq.
A	33-37 dmq.	150-160 cm.	10 -12 dmq.
B	44-52 dmq.	190-220 cm.	17 -20 dmq.

La fusoliera deve avere una linea ben avviata quasi da sembrare un vero velivolo e nello sviluppo del disegno bisogna effettuare per primo il calcolo dei bracci di leva che interessano la stabilità. Il braccio di coda (distanza tra il C. P. dell'ala e quello del piano orizz.) varia tra il 45% ed il 55% dell'apertura alare, secondo la superficie più o meno forte del timone di profondità; il braccio anteriore (distanza tra il C. P. dell'ala ed il C. G. del motore), si aggira sui 2/3 della corda alare media, ed anche questa è una lunghezza che varia da modello a modello secondo il valore del braccio di coda ed il peso del motore stesso.

Come linea di riferimento per la determinazione delle altre dimensioni ci dobbiamo servire della linea di trazione del motore, che per



CLASSE	A	B	C	D	E	PESO
1/2 A	57	19	76	10	38	gr 85
A	76	25	101	25	76	" 227
B	76	25	101	25	76	" 227

Fig. 3

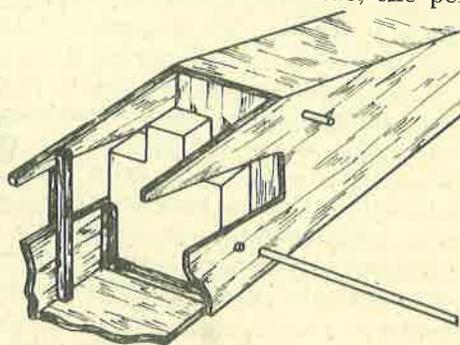


Fig. 4

il momento immaginiamo a 0°. Rispetto ad essa l'ala, in corrispondenza al suo C. P., viene sopraelevata circa del 40%-50% della corda alare, in modo da permettere la disposizione di un'ampia cabina. Secondo i regolamenti essa deve essere munita di vetri trasparenti in celluloidi, tali da assicurare una buona visibilità davanti e sui fianchi perchè la sagoma-passeggero vi deve essere trasportata in posizione comoda (diritta e con buona visibilità), proprio come sugli aerei da trasporto.

Dato l'esiguo valore della sopraelevazione dell'ala, al fine di ottenere una conveniente posizione del C. S. L. è necessario che la deriva abbia una superficie che sia all'incirca il 7%-8% di quella alare, mentre si dimostra ancora utile il collocamento di una deriva supplementare al di sotto della fusoliera con superficie uguale al 20% della deriva principale, che oltre al compito direttamente connesso alla stabilità, assolve anche quello pratico di pattino di coda.

Per l'ala e gli impennaggi è consigliabile scegliere inizialmente una pianta rettangolare, anche perchè le proporzioni di progetto sono legate alla lunghezza della corda alare. Per l'ala si preferisce la struttura in pezzo unico, ma anche le altre soluzioni possono essere accettabili.

La larghezza della fusoliera dipende unicamente dalle dimensioni delle sagomine perchè la sua sezione non è vincolata da clausole di regolamento. Date le sue particolari caratteristiche torna molto comodo ricavarla a cassone in balsa rinforzando opportunamente la struttura con diaframmi di compensato nei punti che dovranno sopportare maggiori sollecitazioni.

Il carrello è preferibilmente bigamba, con una larga carreggiata e con le ruote perfettamente allineate; viene fissato alla fusoliera all'incirca in corrispondenza della verticale abbassata dal bordo di entrata dell'ala, per assicurare al modello una sufficiente stabilità sia nel decollo che nell'atterraggio.

Le sagomine vengono fissate proprio sul baricentro del modello, che sarebbe ottima cosa coincidesse con il punto d'incontro della linea di trazione con la verticale abbassata da un punto compreso tra il 60% ed il 75% della corda alare. Potrebbero anche essere collocate vicino al baricentro, se proprio non sono coincidenti con esso, ed in questo caso potrebbero essere usate per perfezionare il centraggio spostandole opportunamente, ma la posizione baricentrica, oltre agli altri vantaggi, permette di effettuare le prove con o senza carico.

In prossimità del carrello e del compartimento di carico la fusoliera dovrà essere debitamente rinforzata, com'è logico, perchè questi sono i punti più vulnerabili durante gli atterraggi. Per sistemare le sagomine in fusoliera si possono seguire un'infinità di sistemi

dei quali il più semplice è indubbiamente quello della fig. 4, in cui è possibile vedere come la sagoma si infili in un'apposita guida, creata incollando dei listelli di balsa alle pareti interne della fusoliera, e venga tenuta in posizione da uno spinotto sfilabile. Inoltre la sagoma deve essere accessibile e sfilabile per i controlli e le verifiche della commissione di gara.

Le eliche dei Payload non sono molto diverse da quelle usate sui normali motomodelli da gara, ma pur conservando il passo quasi identico (o leggermente inferiore) hanno di preferenza il diametro maggiorato di qualche centimetro e così pure sono caratterizzate da una pala di notevole larghezza (11%-13% del diametro).

I Payload devono essere muniti di un dispositivo che interrompa l'afflusso della miscela al momento voluto perchè il funzionamento del motore è limitato a 20" esatti come negli altri motomodelli; il determinizzatore è superfluo perchè il tempo massimo di volo utile per il computo della classifica è di 10".

Per il centraggio in salita conviene inclinare negativamente l'asse motore di 1° o 2°, oltre ad apportare quei ritocchi che fra breve esamineremo.

Le riproduzioni per volo libero.

Non sempre un aereo da turismo ridotto in scala perfetta si presta ad una riproduzione per volo libero perchè le condizioni di volo dell'aereo e del modello non sono identiche. Sarà perciò conveniente fare delle opportune modifiche ed eseguire alcuni controlli fondamentali, senza i quali è per lo meno difficile sperare che il modello sia in grado di volare correttamente.

Il primo punto importante è la scelta del velivolo da riprodurre. In genere bisogna scartare i velivoli con ala bassa e quelli con eccessivi particolari, come montanti e carenature varie; i primi infatti non possono garantire la necessaria stabilità ed i secondi, se vengono riprodotti a modo, risultano sempre troppo pesanti, ricchi come sono di particolari inutili e resistenti. Se eventualmente il disegno si discostasse troppo da quelli che sono i requisiti fondamentali di un motomodello (dimensionamento delle superfici e braccio di leva), allora non resta che modificarlo in maniera da avvicinarvisi il più possibile.

L'allungamento più comune è compreso tra 6 e 8 ed il profilo può essere concavo-convesso o anche piano-convesso (per i modelli più piccoli) con spessore del 10%. Il diedro usato è generalmente quello semplice ed ogni semiala deve essere sopraelevata, rispetto al piano del loro attacco, di una lunghezza pari alla semicorda alare.

Il braccio di coda, al solito, è all'incirca uguale al 50% dell'aper-

tura e quello anteriore equivale alla lunghezza della corda. La superficie del piano orizzontale si aggira sul 33%-35% di quella alare, mentre quella della direzionale ne è almeno il 10%.

Per il carrello valgono le stesse norme già date in precedenza e la sua posizione migliore è sulla verticale del bordo d'entrata.

Il motore, se è carenato, deve essere facilmente accessibile ed ugual cosa dicasi per il serbatoio, che deve essere collocato vicino al motore e non più in alto dello spillo del carburatore.

Le rifiniture devono essere accurate, ma non bisogna esagerare in particolari inutili per non appesantire troppo il modello, il cui carico alare in ogni caso non deve essere superiore ai 20 gr./dmq.

Il centraggio.

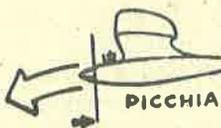
Ed eccoci giunti ad un punto che viene considerato la croce di molti e la delizia di pochi: il centraggio. Prima di elencare i vari metodi per centrare correttamente un motomodello è indispensabile analizzare brevemente le forze e gli effetti particolari che agiscono su di esso.

I più noti, quali la coppia di reazione e l'effetto giroscopico, sono già stati esaminati nel capitolo dell'elica e dipendono direttamente dal peso, dal diametro e dalla velocità di rotazione dell'elica. Riprendendo quanto s'è detto a proposito della precessione, abbiamo modo di osservare che essa gioca un ruolo molto importante nella salita dei motomodelli. Infatti la virata a destra può essere interpretata come una forza applicata sul bordo dell'elica sulla parte destra dell'orizzontale perpendicolare all'asse di rotazione (fig. 5). Secondo la regola della precessione il punto soggetto a pressione sarà quello situato a 90° verso il basso (dato il senso di rotazione dell'elica) e

FORZA APPLIC.



PRECESSIONE



PRECESSIONE



FORZA APPLIC.



Fig. 5

Fig. 6

quindi l'asse motore sarà inclinato verso il basso. Interpretando invece la virata a sinistra come una pressione applicata sul bordo dell'elica dalla parte sinistra (fig. 6), per gli analoghi motivi la precessione agisce in direzione opposta a quella di prima e l'asse di rotazione viene inclinato verso l'alto. Se non è controllata la precessione, nel primo caso può produrre una vite e nel secondo un looping.

Girando vorticosamente, l'elica aspira l'aria davanti a sé, la com-

prime e l'incanala all'indietro imprimendole un movimento elicoidale simile a quello della fig. 7. L'intensità di questo movimento è variabile e diventa maggiore con l'aumentare del diametro e del passo dell'elica e della velocità di rotazione del motore. L'effetto di questa corrente elicoidale diretta verso l'indietro è presente in tutti i modelli a motore, ma è particolarmente sensibile sui moto-modelli muniti di pinna. In essi infatti il flusso investe la pinna, che in questo caso funge da timone avanzato, e produce una rotazione attorno al C. G. (che nei motomodelli è spostato all'indietro) diretta verso destra, ed in questo modo contrasta l'effetto di torsione dovuto alla coppia dell'elica; se quest'ultimo fosse molto debole (elica a corto diametro e con apertura un po' forte) la rotazione prodotta dal flusso sarebbe notevole ed il modello sotto motore tenderebbe a girare verso destra. Nei modelli senza pinna, a « cabina » (riproduzioni e simili) con le superfici laterali disposte più o meno ugualmente lungo la trazione, l'effetto del flusso è meno sensibile.

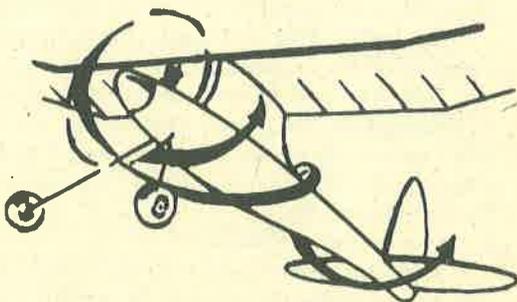


Fig. 7

Questo flusso elicoidale si propaga lungo la fusoliera ed investe anche il gruppo dei timoni, se esso si trova sulla linea di trazione del motore. L'effetto però, data la distanza, è di molto diminuito, e non produce sensibili mutamenti nell'aspetto del modello, ma è ugualmente la causa di molte vibrazioni dei piani di coda, dannosissime per la precisione che il centraggio richiede. Da ciò è immediato apprezzare l'importanza di una fusoliera rigida in coda ed insensibile alla torsione, e di un collegamento dei timoni robusto ed indeformabile.

Un altro fattore da tener presente nel centraggio dei motomodelli è la tendenza al looping. Ogni modello centrato per volare con una planata più lunga e lenta possibile, come lo sono per es. i motomodelli da gara, tende inevitabilmente al looping quando è costretto a volare ad una velocità parecchie volte superiore a quella di planata quale è quella della salita sotto motore. E questa, che può essere considerata una tendenza benefica perchè interviene nelle affondate riportando il modello in volo normale, deve però essere controllata durante la salita. L'incidenza negativa all'asse motore ha appunto lo scopo di attenuare questa tendenza e con lo stesso intento si dimi-

nuisce l'angolo tra ala e piano di quota e si colloca il C. G. in posizione arretrata (sul 75% ed anche sull'80% della corda a partire dal bordo d'entrata), ma la via più comoda e redditizia per vincere la tendenza al looping è rappresentata dalla salita in spirale, come si dirà più innanzi.

Anche l'allungamento alare influisce sul centraggio dei motomodelli e si è avuto modo di constatare come risultino di più facile centraggio quelli con minore allungamento.

Il tipo di salita da preferire su un modello da gara deve essere quello che gli fa raggiungere la quota più elevata nei 20" di funzionamento del motore e che al termine della salita gli offre una pronta rimessa, senza perdita di quota, per iniziare il volo planato.

La salita diritta, basata unicamente sull'incidenza negativa dell'asse motore, è stata la più usata negli anni addietro e con motori che non avevano certo l'elevata velocità di rotazione e la potenza di quelli attuali. In questi modelli il motore cessava il funzionamento non improvvisamente, ma scemando gradualmente in numero di giri e regolarità di funzionamento, almeno negli ultimi due o tre secondi di funzionamento, il che dava al modello il tempo di ristabilirsi almeno in parte.

I motori che vengono installati oggi sui motomodelli sono gli stessi che vengono usati sui tele da velocità e per spremere da loro maggior potenza e numero di giri si usano persino le miscele nirate (al 15%-20%); il loro comportamento sarà pertanto diverso ed in modo analogo dovrà essere mutato anche il centraggio.

E ciò per due ragioni. Quando il motore a glow plug sta per fermarsi, anziché diminuire di giri li aumenta al massimo fino ad interrompersi di colpo. Una salita diritta, in queste condizioni, si risolve sempre in almeno una o due affondate prima di riprendere l'assetto normale ed iniziare il volo planato, il che porta come minimo ad una perdita notevole di quota, se non addirittura ad una serie continua di scampanate, con scassatura finale se il modello difetta di ripresa. Una tale perdita di altezza è naturalmente inammissibile in un motomodello da gara.

La seconda ragione deriva immediatamente da una semplicissima considerazione. La trazione negativa sminuisce il valore sfruttabile della trazione del motore perchè di essa è attiva solamente la componente diretta verso l'alto. Con ciò si vuol dire che diventa un controsenso installare dei motori superveloci e di elevata potenza senza sapere poi all'atto pratico sfruttare completamente il loro rendimento. In molti casi l'incidenza negativa si rende necessaria non tanto per ottenere una salita diritta quanto piuttosto per correggere degli assetti particolari che dovrebbero essere esaminati di volta in volta sui singoli modelli; in via generale si può anticipare che il

calettamento negativo dell'asse torna utile nei modelli senza pinna o comunque con la linea di trazione alta, vicina all'attacco delle semiali. Come già si è detto in precedenza, il miglior centraggio è quello pratico ed in ogni caso non è male provare con l° di negativa controllando se la salita del modello viene avvantaggiata o meno e poi aumentare gradatamente o diminuire, secondo i casi, fino ad ottenere la salita più sicura.

Lo sfruttamento più completo della potenza del motore è rappresentato dalla salita in spirale, che è ritenuta la più completa perchè assicura una buona stabilità di salita anche in giornate di forte vento. Essa viene ottenuta con diversi metodi che possono essere applicati caso per caso e che devono essere scelti secondo il tipo particolare di modello che si ha a disposizione.

Una raccomandazione di carattere generale è quella di non usare mai il direzionale per far girare i modelli a motore perchè, inclinandosi per entrare in spirale, si ha un invertimento di posizione, in base alla quale l'elevatore diviene direzionale e viceversa; in questo modo l'incidenza conferita al timone di direzione agisce positivamente contrastando la salita. Ciò si riferisce al caso in cui l'asse motore sia a 0° in tutti i sensi, perchè il direzionale può essere opportunamente usato purchè ci sia una contraria inclinazione laterale dell'asse motore.

I sistemi di centraggio attualmente più in uso si basano in maggior parte su una salita in un senso e su una planata nel senso opposto (fig. 8); in qualche raro caso la salita e la planata sono entrambe nello stesso senso.

Uno dei metodi di centraggio più seguiti è quello che consiste nell'inclinare a sinistra l'asse del motore in modo che la salita avvenga in spirale sinistra ed inclinare a destra il timone in modo che la planata sia a destra. L'inclinazione del motore è di 2°-4°, ma potrebbe anche essere maggiore se il modello lo permette, perchè il diametro della spirale è inversamente proporzionale al disassamento laterale e cioè più è grande l'angolo di inclinazione verso sinistra e più stretta sarà la spirale di salita. Per il timone sono sufficienti 2° o 3° a seconda

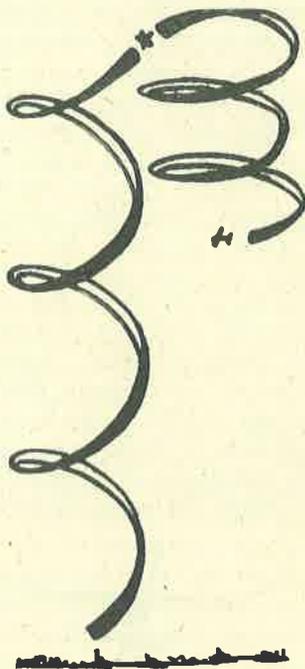


Fig. 8

se si preferisce una spirale di discesa più o meno stretta. Se il modello sale compiendo dei looping inclinati a sinistra significa che l'incidenza laterale non è ancora sufficiente e deve pertanto essere aumentata. La salita più corretta dovrebbe essere come quella illustrata in fig. 8; l'asterisco indica il punto d'arresto del motore, dopo il quale il modello dovrebbe iniziare la planata a destra.

Alcuni modelli sono restii a girare verso sinistra a causa del flusso elicoidale generato dall'elica, ed a causa di ciò dimostrano una spiccata tendenza a girare verso destra, anche con il motore a 0°. Se la cosa, date le particolari condizioni del modello, non porta conseguenze, conviene favorirla spostando poi a sinistra il direzionale in modo che la planata sia a sinistra.

In entrambi i casi la planata, nel senso opposto a quello della salita, può essere ottenuta in modo più semplice e senza dover ricorrere al direzionale, unicamente inclinando il piano orizzontale da un lato, come indica la fig. 9. Questa forma di centraggio è molto seguita in America e viene usata con successo sui Payload e sui modelli di piccole dimensioni, quali sono quelli della classe 1/2 A. L'azione virante generata dal piano di quota inclinato è facilmente spiegabile con una considerazione semplice ed immediata. Inclinando il piano orizzontale, per es. con l'estremità destra più in basso della sinistra, anche la portanza generata dal timone viene spostata verso la parte abbassata; scomponendo questa forza si ottiene una componente orizzontale diretta verso destra che, spostando la parte posteriore della fusoliera in tal senso, farà virare il modello verso sinistra. L'effetto massimo di questa disposizione si ottiene quando lo stabilizzatore genera la sua massima planata, come ad es. nel volo planato. La salita è opposta alla planata e viene ottenuta con l'in-

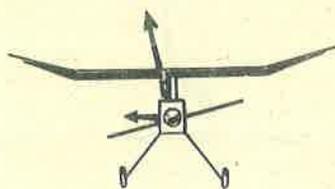


Fig. 9

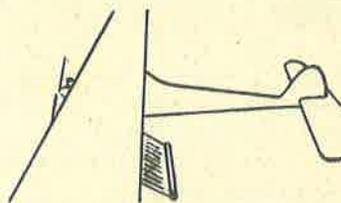


Fig. 10

clinazione laterale dell'asse motore. I costruttori americani preferiscono la salita a destra perchè possono utilizzare il flusso elicoidale dell'elica, che agisce appunto in tal senso, e diminuisce l'inclinazione laterale dell'asse motore.

Don Foote, uno dei migliori aeromodellisti d'America, consiglia invece un centraggio da lui sperimentato con successo su molti modelli che hanno ottenuto ottimi piazzamenti nelle più importanti

competizioni. Il particolare più importante è costituito dal fatto che sia la salita che la planata avvengono entrambe nello stesso verso. Il modello vien fatto girare usando una svergolatura di 2° o 3° su un'ala ed inclinando l'asse motore dalla stessa parte (per es. svergolatura sulla semiala sinistra ed asse motore inclinato a sinistra: con essi si ottiene che il modello viri a sinistra per tutta la durata del volo). La svergolatura viene provocata durante la verniciatura ed ha un duplice effetto in quanto in questa semiala incrementa sia la portanza che la resistenza. Sotto motore, quando il modello vola molto velocemente e ad un basso angolo d'attacco, la portanza supplementare è predominante e solleva la semiala che sta in basso agendo come un prezioso correttore di spirale. Nel volo planato, con la semiala vicina all'angolo di stallo, la resistenza supplementare aumenta e fa compiere al modello una calma virata. Con questo metodo il modello può essere fatto salire spiralandolo in entrambi i sensi, ma è preferibile farlo salire a destra per eliminare la tendenza al looping dovuta alla precessione, come si è visto più addietro.

Un altro valente aeromodellista americano consiglia invece quanto segue. Verso l'estremità dell'ala sinistra si appende al bordo d'uscita una specie di alettoncino di ridotte dimensioni, ricavato non dal cartoncino rigido ma da un foglio di Nylon o di carta seta in modo che sia libero di pendere all'ingiù. Al suo bordo più arretrato si fissa un peso leggero, costituito per es. da un po' di cera per modellare o da un pezzo di tondino di legno duro (fig. 10). Durante la salita sotto motore questo alettone mobile è poco efficiente perchè i filetti fluidi che scorrono lungo l'ala lo piegano all'indietro, ma quando il volo diventa più lento, come accade durante la planata, il peso della zavorra vince la resistenza dei filetti fluidi e l'alettoncino si inclina verso il basso facendo virare il modello. Con un'opportuna variazione del peso o semplicemente con la sostituzione del materiale di zavorra, si ottengono delle spirali di planata strette o larghe, a piacere.

Jim Fullarton, esperto inglese di motomodelli, consiglia un originale congegno che consiste nell'accoppiare al braccio dell'autoscatto il comando dell'interruttore della miscela e quello del timone di direzione, cosicchè nello stesso tempo in cui il motore viene fermato lo stesso autoscatto aziona la parte mobile del direzionale. Il dispositivo è illustrato in fig. 11 ed è di realizzazione molto semplice. Il timone di direzione ha una parte mobile, incernierata con fettucce di seta, la cui escursione è limitata da due arresti incollati al piano orizzontale. All'estremità inferiore della parte mobile, mediante un gancio, si collega un filo di nylon che viene poi fissato al braccio dell'autoscatto e la sua lunghezza deve essere regolata in modo che quando l'autoscatto è caricato il timone sia virato completamente a destra; quando l'autoscatto entra in azione chiude il

condotto dalla miscela ed allenta il cavo di nylon, mentre un anello di gomma, montato tra due ganci, fa virare il timone dalla parte opposta finchè l'arresto non lo blocca. Circa l'uso del dispositivo occorrono però alcuni consigli. Se si lascia a 0° il timone affinché la salita sia diritta ed al termine del funzionamento del motore il timone giri a destra o a sinistra per produrre una planata destrorsa o sinistrosa, è molto difficile eliminare lo stallo all'arresto del motore. Dopo alcune prove di questo genere, poco soddisfacenti, l'autore è perciò ricorso alla salita a destra con asse di trazione a destra e timone a sinistra; avvenuto lo scatto, la planata iniziava a destra e tutto il volo veniva portato a termine con spirale in senso unico.

Un ultimo tipo di centraggio è quello fornito dall'americano Davis: ala a $+2^\circ$, piano orizzontale a 0° , motore qualche grado a destra ed in basso e direzionale leggermente a sinistra per correggere l'eccessiva virata.

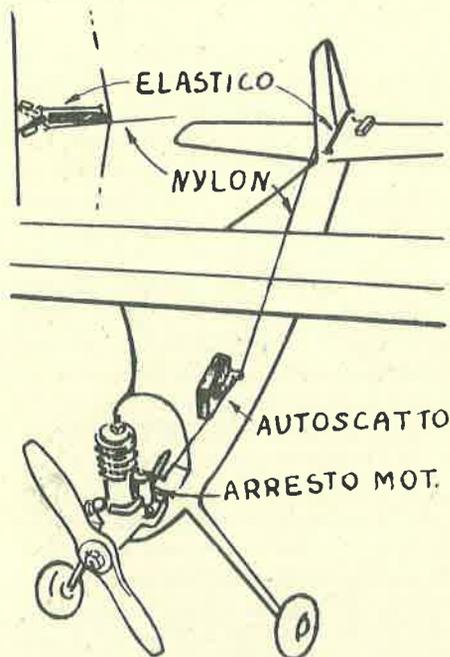


Fig. 11

Se si volesse continuare la serie sarebbe ancora più lunga: lo scopo di quest'enumerazione è appunto quella di presentare al lettore i metodi di centraggio che veramente hanno avuto successo e che costituiscono una base sicura per iniziare i primi voli di prova; quando il modello avrà avuto, come si dice, il battesimo dell'aria, è compito dell'aeromodellista scegliere il tipo di centraggio che offrirà un rendimento maggiore.

Il centraggio in planata deve essere curato al massimo perchè anche la minima imperfezione, che nel volo planato può sembrare insensibile, ad una velocità maggiore quale è quella della salita può creare dei seri inconvenienti.

Per le prime prove a motore è consigliabile scegliere un periodo calmo e privo di vento, come può essere al mattino presto o al tra-

monto. Anzichè ridurre i giri del motore (il che produrrebbe una salita molto diversa da quella definitiva perchè la componente laterale non ha il suo vero valore) è preferibile diminuire il tempo di funzionamento caricando l'autoscatto a soli 5". Anche se il centraggio non fosse perfetto, il volo sarebbe interrotto prima che capitino dei guai e la vita del modello sarebbe salva in ogni caso, semprechè non ci siano dei madornali errori d'impostazione nelle incidenze. Aumentando gradualmente il tempo di funzionamento si possono correggere gli eventuali difetti fino ad ottenere la salita migliore.

È consigliabile iniziare dapprima con miscela normale e magari aumentare a poco a poco la percentuale di Nitrometano zno a giungere al 15%-20% quando il centraggio e la salita sono sicuri.

Il lancio, inutile dirlo, deve essere eseguito controvento ed eventualmente un po' a destra se la spirale è a sinistra ed un po' a sinistra se la spirale è a destra, cosicchè il modello abbia il vento in fronte quando ha già raggiunto qualche metro di quota e sta iniziando la spirale di salita.

Nei voli di prova il decollo può avvenire anche con lancio a mano, ma per voli di gara le modalità sono diverse e devono essere rigorosamente rispettate, pena l'annullamento del lancio. Con il motore in moto, il concorrente dispone il modello sulla pedana appoggiandolo sui tre punti di contatto del carrello, e dopo aver azionato l'autoscatto lo abbandona senza alcuna spinta. Negli anni addietro molti lanci venivano annullati perchè c'era sempre chi cercava di avvantaggiarsi con delle spinte illecite; oggi invece siamo lieti di constatare una più completa osservanza del regolamento anche perchè, data l'esuberante potenza dei motori, tutti i motomodelli sono in grado di decollare in breve spazio da soli.

GLI IDROMODELLI

Quantunque non siano ancora giunti alla popolarità delle altre categorie, anche gli idromodelli contano un buon numero di appassionati, specialmente nelle vicinanze del mare, dei laghi o di un qualunque specchio d'acqua di buona estensione.

Come dice la parola, l'idromodello decolla dall'acqua sulla quale dovrebbe nuovamente ammarare salvo i casi in cui, per via del vento che lo allontana dal punto di lancio, è costretto a scendere sulla terra ferma. Gli idromodelli sono appositamente progettati oppure sono dei normali modelli terrestri opportunamente adattati con l'installazione di due o più galleggianti. Secondo il tipo ed il numero dei galleggianti (detti comunemente anche scarponi) sarà possibile

distinguere gli idromodelli, ed il loro esame più particolare sarà maggiormente facilitato.

Innanzitutto si rende necessaria qualche parola di spiegazione teorica. Il progetto dei galleggianti è legato al Principio di Archimede, in base al quale « un corpo immerso in un liquido riceve una spinta verticale verso l'alto, pari al peso del volume di liquido spostato »; in altre parole, si vuol significare che il corpo si trova in equilibrio quando il suo peso eguaglia quello dell'acqua spostata nella sua immersione. A differenza dei corpi comuni il galleggiante ha un peso specifico molto basso, minore del liquido che lo circonda per cui, sotto l'azione della spinta archimedea, non viene sommerso, ma affiora alla superficie del liquido (fig. 12).

Da questa fondamentale premessa si vede che per il calcolo dei galleggianti è necessario stabilire, almeno in linea di massima, il peso del modello completo, galleggianti compresi. Affinchè l'equilibrio in acqua sia stabile, è logico che la cubatura dei galleggianti

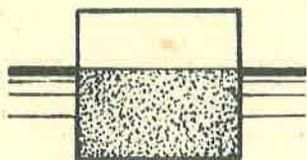


Fig. 12

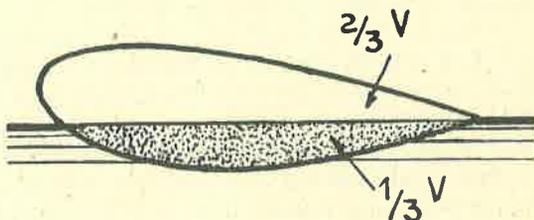


Fig. 13

(in cmc.) deve essere superiore al peso del modello (in gr.); ragioni pratiche che si appoggiano su dati sperimentali abbastanza sicuri consigliano una cubatura di galleggiamento superiore almeno di tre volte al peso del modello. In queste condizioni il galleggiante è in grado di sopportare un peso tre volte maggiore di quello del modello e fornisce un buon margine di sicurezza in caso di decolli ed ammaraggi in acque agitate (fig. 13). Variando il tipo ed il numero dei galleggianti, il volume di flottaggio dovrà essere spartito nel modo che si vedrà più avanti.

Oltre a sorreggere il modello impedendogli di affondare, i galleggianti hanno il compito di conferirgli una sufficiente stabilità sia longitudinale che trasversale, affinché esso possa liberamente compiere le manovre in acqua senza sbandare o addirittura capovolgersi. La stabilità in acqua può essere pertanto ottenuta con una forma appropriata e soprattutto con la loro esatta posizione rispetto al baricentro del battello. Un rapido esame dei diversi tipi di galleggianti attualmente usati in idromodellismo ci fornirà un completo

panorama delle tendenze più seguite e ci sarà di grande aiuto nell'ulteriore esposizione dei problemi che li riguardano.

Idromodelli a scafo centrale. — In questi modelli gli organi di galleggiamento sono rappresentati dalla fusoliera stessa, il cui ventre è modellato in modo da avere la migliore forma idrodinamica, e da due galleggianti di sostegno laterali che servono a dare stabilità allo

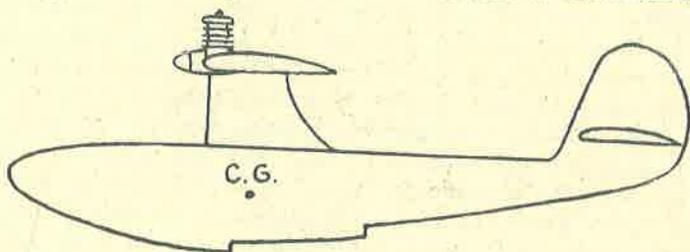


Fig. 14

scafo centrale di per sè instabile lateralmente (fig. 14). I due galleggianti possono essere disposti alle estremità alari o applicati a due sostegni ai lati dello scafo, come indica la fig. 15, oppure sostituiti dalle pinne idroplane. Negli idromodelli a scafo centrale la stabilità longitudinale, in via dell'estensione del galleggiante ventrale, è sempre buona ed è un elemento che depona a favore di questa soluzione.

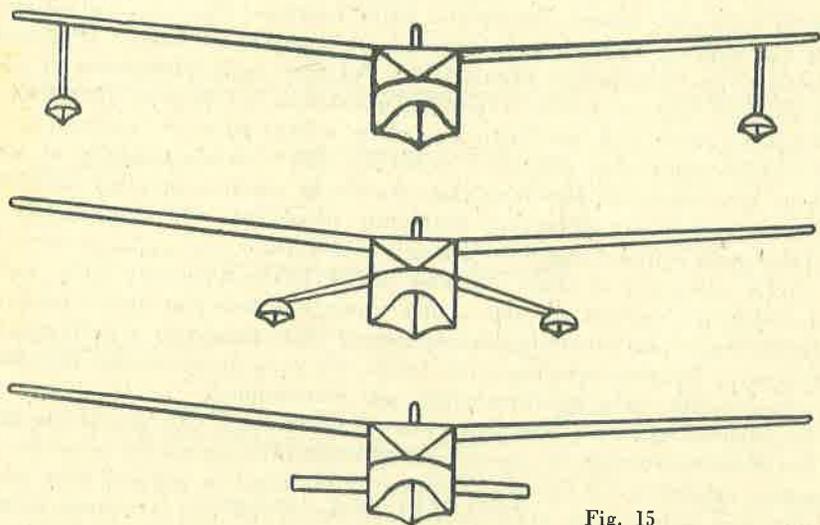


Fig. 15

Quando un modello a scafo liscio inferiormente scorre sull'acqua per acquistare la velocità del decollo, a causa di un fenomeno simile a quello che nell'ala genera la portanza per depressione superiore, anche lo scafo viene soggetto ad un fenomeno di risucchio da parte dell'acqua che lo trattiene e gli impedisce di decollare. Per ovviare a questo inconveniente non resta che spezzare i filetti fluidi che scorrono sotto il galleggiante e generano il risucchio. Il mezzo più pratico è quello di creare una discontinuità nella parte superiore dello scafo, per esempio una specie di gradino che disturbi il regolare flusso dei filetti senza lasciarli aderire al galleggiante, prevenendo così la genesi della dannosa depressione. Questo gradino viene chiamato *redan* e dalle sue dimensioni e dalla sua disposizione rispetto al C. G. del modello dipende la facilità o la difficoltà di decollo del modello stesso. Innanzitutto la sua altezza, a seconda delle dimensioni dello scafo, deve essere contenuta tra i 5 ed i 15 mm. senza oltrepassarli, ed in secondo luogo esso deve essere collocato sul galleggiante anteriormente alla verticale passante per il C. G. almeno di 15-30 mm. secondo la lunghezza della parte immersa. Molti scafi hanno due gradini e ciò è dovuto al fatto che per il peso e la forza particolare della loro fusoliera devono decollare molto cabrati, con buona parte della fusoliera posteriore immersa, che viene così ad avere bisogno di un altro redan più arretrato per potersi distaccare dall'acqua.

Per la particolare posizione dello scafo, questo tipo di idromodello non può essere potenziato dalla matassa elastica, ma soltanto da un motore che viene fissato ad un castello collocato all'altezza dell'ala, su un'apposita pinna. Circa l'altezza della pinna non si possono dare misure perchè dipende soprattutto da ragioni teoriche di stabilità, come si è già fatto osservare a proposito dei motomodelli, e praticamente dal diametro dell'elica che viene applicata al motore; in ogni modo conviene che essa sia la minima possibile affinchè non si generi un eccessivo momento piechante che tenderebbe a piantare in acqua il modello durante il decollo.

La soluzione a scafo centrale torna particolarmente utile nelle riproduzioni volanti di idro o nei modelli semiscala; per i modelli da durata è più conveniente scegliere il tipo ortodosso a galleggianti applicati, di progettazione più facile, di peso leggermente inferiore e suscettibile delle trasformazioni più convenienti.

Idromodelli con due scafi centrali paralleli. — La fig. 16 dà una idea sufficientemente chiara dei modelli che possono essere compresi in questa categoria ed illustra in linea di massima la sagoma e la posizione dei galleggianti, tra i quali deve essere spartito il volume totale di flottaggio. Le viste di profilo e le sezioni maggiormente usate per

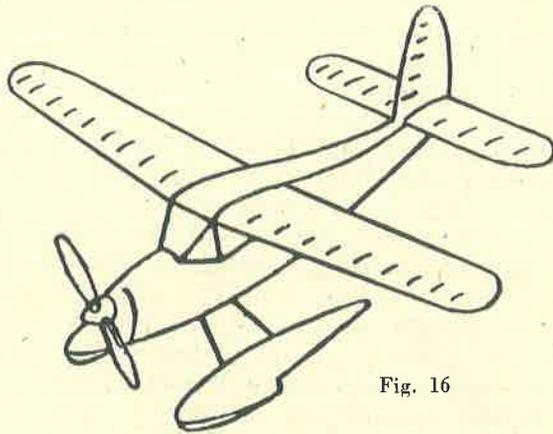


Fig. 16

questo tipo di galleggiante sono racchiuse in fig. 17 e la loro forma deve essere piuttosto allungata per conferire al modello una buona stabilità longitudinale in acqua. Questi galleggianti hanno una lunghezza che si aggira sul 65 % della fusoliera e devono essere muniti di redan collocato all'incirca al 45 % della loro lunghezza a partire dalla prua; affinché il decollo sia facilitato devono essere calettati a

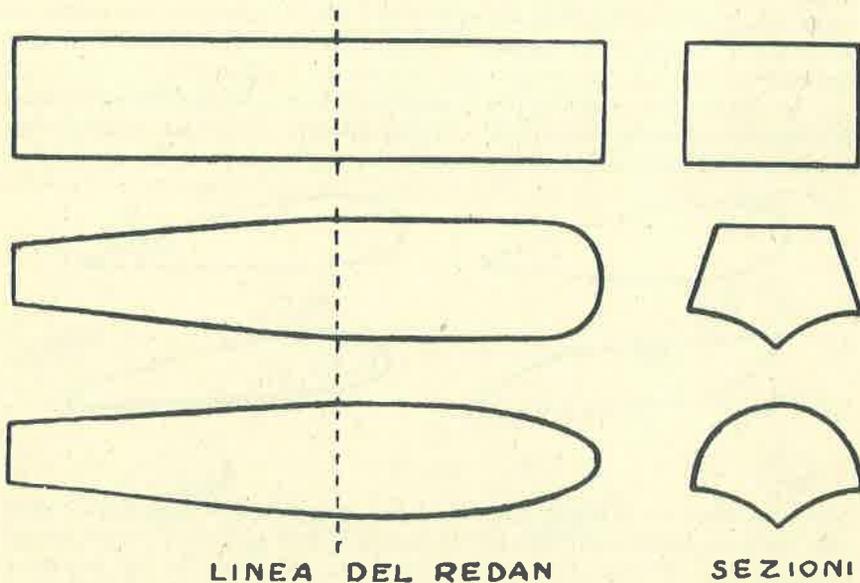


Fig. 17

2°-3° positivi rispetto alla linea di volo del modello. Per il calcolo dell'incidenza ci si serve della linea di fede che unisce a poppa alla prua dividendo il galleggiante in due parti volumetricamente equivalenti.

La loro disposizione dipende logicamente dalla posizione del C. G. e la più corretta è quella che ha il redan anteriore di 10-30 mm. alla verticale baricentrica. La distanza tra i due galleggianti viene normalmente tenuta uguale ad $1/3$ dell'apertura alare e tale valore si è sempre dimostrato bastevole a conferire all'idromodello una sufficiente stabilità laterale durante il decollo. Di essa sentono una particolare necessità i modelli ad elastico o quelli a motore con elica a forte diametro, in cui la coppia di torsione è notevole e può giungere persino a rovesciare lateralmente il modello quando decolla. Per rimediare a questo inconveniente, oltrechè a disporre i galleggianti ad un'adeguata distanza tra di loro, si usa calettare il galleggiante sinistro (se l'elica è destrorsa) a 2° o 3° in più del destro secondo la necessità, e facendo il contrario se l'elica è sinistrorsa.

Idromodelli a tre scafi. — La maggior parte dei modelli da gara è dotata di tre galleggianti, che costituiscono un triangolo d'appoggio in modo del tutto simile a quello dei modelli terrestri. La loro disposizione viene denominata *a triangolo diritto* se consiste in due scarponi anteriori ed in uno posteriore, ed *a triangolo invertito* se gli scarponi sono collocati uno anteriormente e gli altri due posteriormente.

Le forme più comuni per questi scafi sono quelle rappresentate in fig. 18. Alcuni costruttori ne modificano la curva ventrale in modo da formare un redan a metà del galleggiante con le dimen-

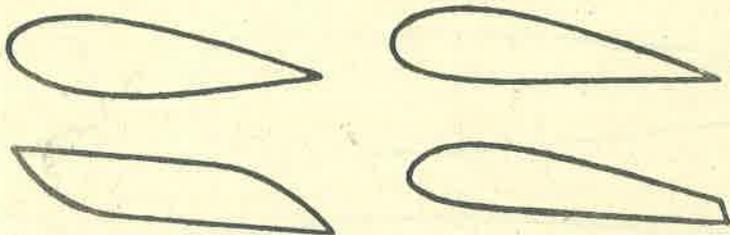


Fig. 18

sioni già viste in precedenza, ma il suo impiego non è di rigore perchè, date le dimensioni ridotte il risucchio non giunge a valori preoccupanti. Per di più, la potenza installata sul modello da durata è sempre tale da strappararlo dall'acqua dopo pochi metri di flottaggio,

ed il decollo è già di per sè molto facilitato. In questi ultimi tempi anzi, i galleggianti più usati sono quelli a ventre appiattito, la cui dima si avvicina all'incirca ad un profilo piano-convesso a forte spessore, di sagoma normale oppure troncato verso l'estremità. Anche se a questo proposito i pareri sono discordi, per maggior sicurezza è meglio evitare i galleggianti a prora troppo appuntita sul tipo di quello della fig. 19, perchè in caso di decollo o di ammarraggio un po' laboriosi il modello potrebbe inflarsi in acqua o capottare.

L'incidenza rispetto alla linea di volo per tutti e tre i galleggianti è all'incirca 8° - 10° , suscettibile di un eventuale aumento o diminuzione in dipendenza della forma e della cubatura del galleggiante, della sua posizione rispetto al C. G. e del peso del modello. Ma le modifiche non devono preoccupare perchè possono essere attuate sperimentalmente alla luce delle prove pratiche, fino a raggiungere i risultati più soddisfacenti.

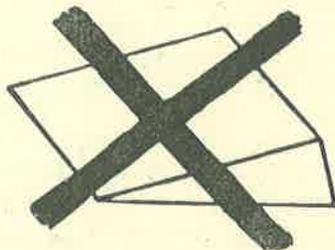


Fig. 19

Calcolato il Volume Totale di Galleggiamento (V. T. G.) si tratta di dividerlo tra i tre scarponi in modo da realizzare le migliori condizioni di sostentamento sull'acqua e facilitare al massimo il decollo. Quanto viene consigliato in queste righe non solo ha le sue origini nelle considerazioni teoriche ma, ed è il più importante, trova un autorevole avallo nelle prove pratiche a questo proposito eseguite.

Per la disposizione a triangolo diritto ognuno dei galleggianti anteriori deve essere almeno $\frac{3}{8}$ del V. T. G. e quello posteriore

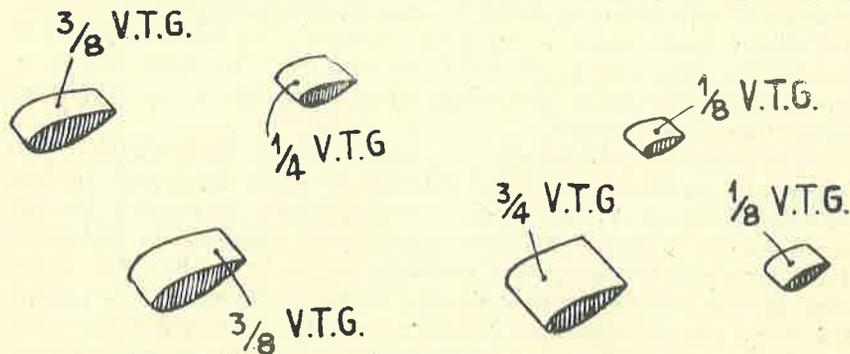


Fig. 20

Fig. 21

1/4 del V. T. G. (fig. 20); invece per la disposizione a triangolo invertito lo scarpone anteriore deve essere all'incirca i 3/4 del V. T. G., mentre quelli posteriori sono ognuno 1/8 del V. T. G. (fig. 21). In quanto alla loro disposizione, per avere una sufficiente stabilità trasversale e longitudinale e per favorire il decollo si consiglia che la distanza dei due galleggianti anteriori sia più o meno di 1/3 dell'apertura alare nel caso del triangolo diritto; se invece i due galleggianti sono posteriori la loro distanza è all'incirca l'80% dell'apertura dello stabilizzatore. La disposizione longitudinale degli scarponi al C. G. è illustrato nella fig. 22; i punti di riferimento

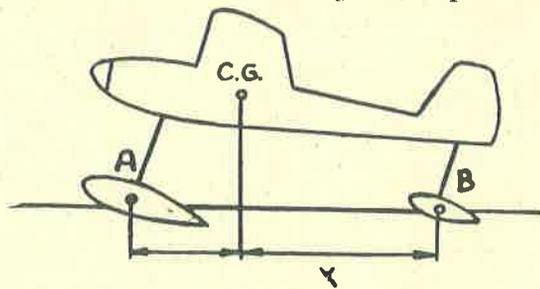


Fig. 22

sono le verticali abbassate dal baricentro e dai centri geometrici dei galleggianti, indicati rispettivamente con A e B: chiamando con x la distanza del C. G. da B, la distanza di A dal C. G. è $1/3 x$.

Stabilire la percentuale di preferenze nei riguardi della disposizione dei galleggianti a triangolo diritto o invertito è certamente una cosa ardua, ma basandomi sui modelli presentati alle ultime gare trovo modo di constatare che i galleggianti a triangolo diritto sono usati su tutti i modelli, ma in special modo sugli elastico, che hanno bisogno di una buona stabilità laterale perchè la coppia di torsione dell'elica è molto forte e potrebbe rovesciare il modello durante il decollo. La soluzione a triangolo invertito pare adattarsi meglio ai motomodelli sui quali, per altro, sono usati con ugual frequenza anche i due scafi centrali.

Escludendo i galleggianti, il progetto di un idromodello è perfettamente simile a quello dei modelli terrestri; data però la loro parziale diversità è logico che essi richiedano particolari accorgimenti sia nel progetto che nella costruzione. Innanzitutto l'adozione dei galleggianti comporta una modifica del C. S. L. che viene a trovarsi in una posizione più avanzata, modifica che vien fatta aggiungendo una piccola superficie di deriva e collocandola opportunamente.

Il motore non deve mai essere montato invertito ed occorre sistemarlo il più lontano possibile dall'acqua per difenderlo dall'azione

corrosiva dei sali in essa disciolti; in particolare, prima di ogni messa in moto ci si deve assicurare che qualche goccia d'acqua non sia penetrata nell'interno attraverso lo scarico o il carburatore. A questo fine tornano di utilità le capottine in lamierino che costituiscono un ottimo riparo dagli spruzzi. Anche sulla ricopertura l'acqua marina esercita la sua azione per cui si rende necessaria una buona impermeabilizzazione con collante e vernice, oltrechè per impedire che le strutture interne, inzuppandosi, si appesantiscono.

E' conveniente che gli impennaggi siano abbastanza alti dal pelo dell'acqua affinchè non siano investiti dagli spruzzi durante il decollo, perchè il loro peso, così maggiorato, varierebbe il centraggio del modello. E' pure raccomandabile una buona rigidità di collegamento degli scafi alla fusoliera in modo che la loro incidenza non venga variata con troppa facilità dall'urto contro l'acqua o contro gli altri ostacoli.

Eccettuato il decollo, che deve essere stabile in tutti i sensi, il centraggio in salita ed in planata non deve presentare difficoltà, perchè viene regolato in maniera perfettamente analoga a quella considerata in precedenza per gli altri modelli. Dovendosi correggere la coppia di torsione dell'elica si ricorre al solito disassamento laterale già visto a proposito del centraggio dei modelli ad elastico. Quest'ultima considerazione deve essere tenuta presente nel calcolo della matassa e dell'elica degli idromodelli ad elastico nei quali un'esuberanza di potenza al decollo, aggiunta ad un'elica di forti dimensioni, può rendere difficoltoso l'involo o addirittura impedirlo, se l'acqua è agitata.

Il decollo degli idromodelli deve avvenire in direzione normale al moto ondoso, o meglio, contro vento: i modelli ben centrati e soprattutto ben progettati per quanto riguarda la cubatura e la disposizione dei galleggianti hanno un decollo brevissimo, dopodichè schizzano veloci verso l'alto.

CAP. XVII.

I MODELLI TELECOMANDATI

Sorti durante l'ultima guerra negli Stati Uniti, per opera di Jim Walker che ne stato l'ideatore, i modelli telecomandati hanno avuto in breve tempo una diffusione sensazionale. Nel mondo Anglo-Americano son conosciuti con la sigla di U. Control, abbreviazione di Under Control (sotto controllo), che del resto è il loro nome di battesimo originale. Italianizzando tale nome è nato il termine «telecontrollato» che vuol dire «controllato a distanza», per es. mediante i fili di comando; è però anche molto comune indicare i telecontrollati come «Modelli V. V. C.» ossia Modelli in Volo Vincolato Circolare.

I telecontrollati a motore meccanico (a scoppio o a reazione) sono comandati per mezzo di due cavi da un pilota che sta al centro della circonferenza di volo da loro descritta: il raggio della circonferenza è rappresentato dalla lunghezza dei cavi di comando, che può variare dai 9 ai 26 m. secondo i tipi e le dimensioni dei modelli. Si sono sperimentati anche telecontrollati senza motore, cioè trainati dal pilota mediante i cavi, e telecontrollati con matassa elastica, ma i tentativi non hanno avuto seguito.

IL DISPOSITIVO DI COMANDO

Tra i molti dispositivi di comando che si sono sperimentati in questi ultimi anni, quello della fig. 1, che del resto è l'originale, è risultato il più semplice ed il più efficiente. Il pilota impugna una manopola a cui sono fissati i cavi di comando, che per mezzo di un supporto e di due attacchi si inseriscono in una squadretta a T imperniata in fusoliera. Nei due fori del suo braccio maggiore vengono infilati gli attacchi dei cavi di comando ed in quello del braccio minore è alloggiato un capo della sbarretta che trasmette il movimento alla parte mobile del timone di profondità; l'altro capo della sbarretta è inserito nel foro del braccio dell'elevatore.

Stando agli schemi di fig. 2, quando il pilota piega verso di sé l'estremità superiore della manopola, il timone si eleva verso l'alto

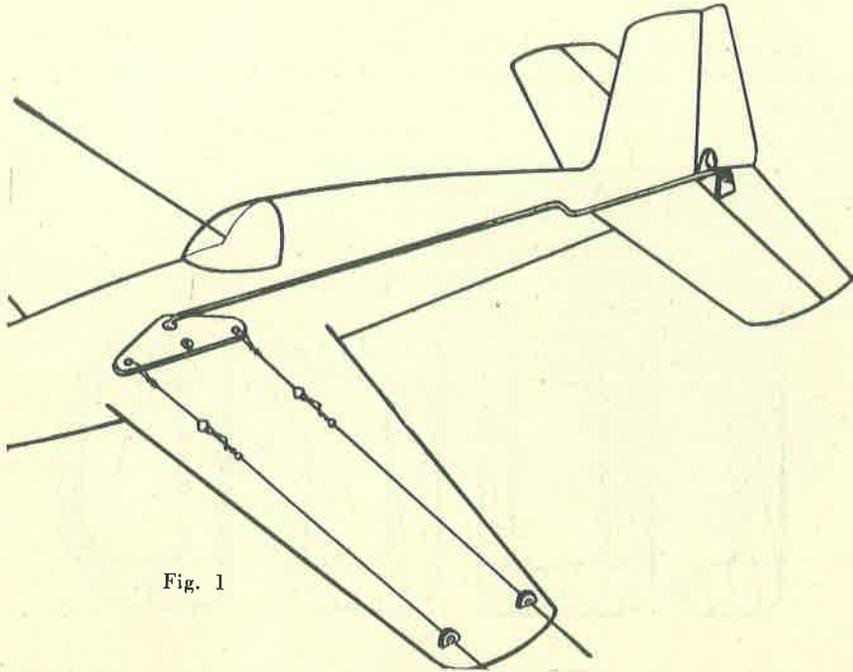


Fig. 1

facendo abbassare la coda al modello che, trovandosi ad un angolo di salita maggiore, sale verso l'alto. In queste condizioni il pilota *cabra* ossia fa compiere al modello una *cabrata*. Se invece il pilota piega verso di sè la parte inferiore della manopola, il piano mobile si abbassa ed il modello alza la coda ed incomincia a scendere, perchè la sua incidenza è diminuita. In tal caso il modello *picchia* e la manovra vien detta *picchiata*.

Il complesso dei dispositivi di comando è costituito dalla *manopola*, dai *cavi*, dalla *squadretta*, dalla *sbarra* e dal *braccio dell'elevatore*.

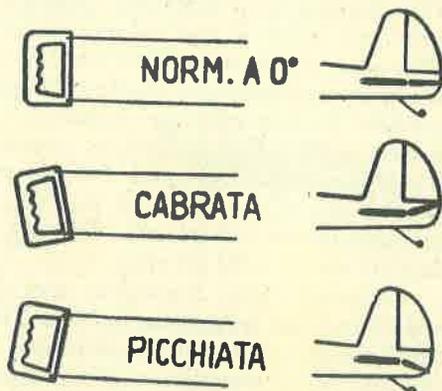


Fig. 2

La manopola. La manopola viene impugnata dal pilota e rappresenta il primo organo di comando per la trasmissione del movimento alla squadretta. Le sue forme più comuni sono quelle rappresentate in fig. 3 e le dimensioni del foro interno devono essere scelte in modo che la mano possa abbracciarla comodamente. Quella che compare per prima nell'illustrazione serve a dare un'idea dell'estrema semplicità a cui si può giungere, ed in via di questa sua dote gode le preferenze di molti aeromodellisti. Gli altri tipi possono essere realizzati per fusione in lega leggera oppure in compensato (ottimo per es. quello da 4-6 mm. a 5 strati).

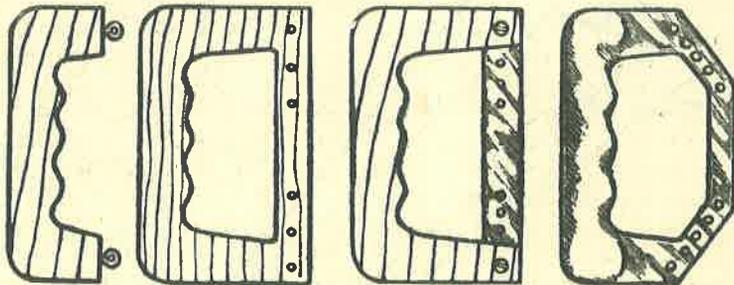


Fig. 3

Sulla parte anteriore all'impugnatura devono essere praticati i fori per gli attacchi dei cavi di comando, e si può dire che la loro distanza sia l'unica dimensione veramente importante nella manopola. Da essa infatti dipende il braccio di leva della prima trasmissione del comando, la cui sensibilità è direttamente proporzionale alla distanza tra i due fori. Questa distanza viene comunemente indicata con X ed il suo valore medio si aggira sugli 8-9 cm. che per altro può essere aumentato per i modelli da acrobazia (per avere una maggior sensibilità) e diminuito (per ridurla) sui tele da velocità e quando l'aeromodellista è ancora inesperto, ad evitare che qualche brusco movimento inconsulto provochi sul modello un cambiamento d'assetto troppo violento. Per questo motivo si praticano sulla manopola due o tre coppie di fori (distanziati tra di loro di 4-5 mm.) e si costruiscono gli attacchi dei cavi in modo che siano spostabili con facilità da un foro all'altro.

Riguardo alle manopole non c'è altro da dire se non di raccomandarne la leggerezza ed una certa qual robustezza; oltre a ciò non bisogna dimenticare che esse devono avere una comoda impugnatura per non stancare la mano e facilitare al massimo i movimenti di comando.

In questi ultimi tempi trovano una diffusione sempre maggiore

le manopole metalliche con bobina dei cavi incorporata, con manetta d'avvolgimento e con dispositivo per accorciare o allungare i cavi in volo. L'esemplare più rappresentativo è la manopola U. Reely dell'americano Walker (fig. 4), ma oltre ad essa sono già in commercio degli altri tipi di caratteristiche e prestazioni più o meno identiche.

I cavi non vengono fissati direttamente alla manopola ma ci si serve di attacchi a moschettone o a spirale schiacciata sul tipo di quelli della fig. 5; tali attacchi trattengono con sicurezza il cavo e consentono di sfilare la manopola in modo da permettere una maggior comodità di trasporto dei cavi sulla bobina.

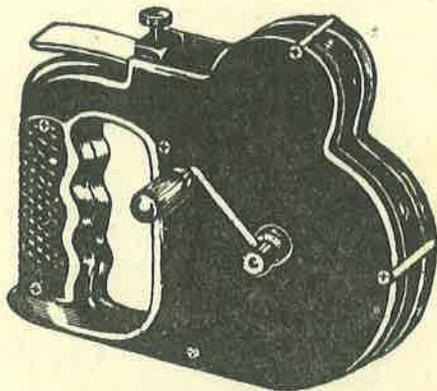


Fig. 4

I cavi. I primi tentativi di telecomando sono stati effettuati con dei cavi di nylon, ben presto abbandonati perchè risultavano troppo elastici con grave scapito della sensibilità di comando) ed inoltre richiedevano una notevole sezione per resistere alla forza centrifuga sempre in continuo aumento, il che determinava una resistenza passiva piuttosto grande. Di minor resistenza e di elevata robustezza si sono in seguito rivelati i cavi d'acciaio armonico di 2 o 3 decimi di

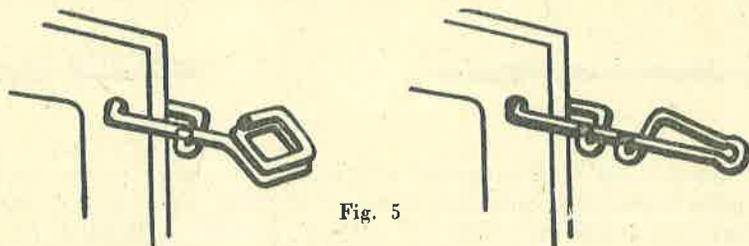


Fig. 5

mm. di sezione, flessibilissimi ed abbastanza leggeri. In seguito sono apparsi sul mercato, prodotti da una ditta specializzata, i «cavi a treccia». Trattasi di cavi in acciaio speciale composti da cinque capi finissimi trecciati. Sono reperibili nei negozi specializzati in matasine da 24 metri nei diametri di mm. 0,2-0,3 e da 18 metri nei dia-

metri di mm. 0,4 e 0,5. Questi cavi hanno il vantaggio di essere leggeri e robusti e nel contempo, a differenza del filo d'acciaio unico, possono essere abbandonati senza tema di ingarbugliamenti o pieghe pericolose.

Svolgere un rotolo di filo d'acciaio è una cosa molto semplice, quando l'acciaio è a treccia, ma può diventare complicatissima quando si ha a che fare con del filo sottilissimo e non si prendono le necessarie precauzioni. Ben si sa che l'acciaio è molto elastico e che proprio per questa sua proprietà tende ad ingarbugliarsi e ad accavallarsi tutte le volte che sia stato messo malamente in libertà; il procedere con leggerezza in quest'operazione può essere perciò la causa della perdita definitiva del rotolo. Conviene quindi infilarlo su un piolo di legno un po' grosso o più semplicemente sul collo di una bottiglia, far saltare le fascette ed afferrare uno dei capi; ciò per mette un rapido svolgimento di tutto il rotolo senza alcun inconveniente.

Una volta tagliati i fili è necessario prepararne le estremità affinché possano essere agganciati e sganciati con facilità dalla manopola e dai terminali dei comandi sul modello. Il sistema più sbrigativo è quello di arrotolarne un estremo per almeno due centimetri (fig. 6), il che basta a formare un anello praticamente indissolubile; la saldatura sul tratto attorcigliato è sconsigliabile innanzitutto perchè non è necessaria ed anche perchè l'acciaio usato come disossidante potrebbe intaccarne la resistenza. Un sistema pure molto comune è quello di aggiungere all'estremità del filo un moschettone del tipo di quello presentato in fig. 7; unica avvertenza deve essere quella di ricavare il moschettone da un filo resistente (per es. l'acciaio brunito) ed in ogni caso da un filo di diametro superiore a quello dei cavi, all'incirca uguale a quello di una robusta spilla di sicurezza



Fig. 6



Fig. 7

Quando i fili sono preparati si tratta di avvolgerli su una bobina a doppia scanalatura con un diametro di 18-24 cm. circa e munita di quattro fermagli per i cavi e di un sistema a manovella per facilitare lo svolgimento o l'avvolgimento (fig. 8). Questa bobina è di legno, ma potrebbe anche essere ricavata da 5 strati di cartone spesso di diametro diverso (i due esterni e quello di mezzo a diametro maggiore di 5 o 6 mm. di quello dei due interni) saldamente incollati tra di loro.

I cavi a treccia, normalmente usati su modelli telecomandati da

allenamento, aerobazia o di qualificazione, hanno le seguenti sezioni:

- 0,2 per motori di cilindrata non superiore a 1,5 cc.;
- 0,3 per motori di cilindrata non superiore a 3 cc.;
- 0,4 per motori di cilindrata tra 5 cc. e 10 cc.;
- 0,5 per motori a reazione sino ad 1 kg. di spinta.

Nel caso di telecomandati da velocità e se si usano dei cavi di acciaio a filo unico si useranno i seguenti diametri:

- 0,2 per motori sino a 3 cc.;
- 0,3 per motori tra i 5 e 10 cc.

Il controllo dei cavi prima di ogni volo deve essere diligentissimo perchè ogni piegatura, sottoposta a trazione, potrebbe causare la rottura del cavo che nella quasi totalità dei casi è fatale per la vita del modello. I cavi devono essere sempre asciutti e puliti per avere la massima scorrevolezza durante l'esecuzione delle figure acrobatiche e per non essere intaccati dagli agenti esterni. Se l'intervallo tra due periodi di lanci è piuttosto lungo (per es. dall'autunno alla primavera) i cavi devono essere cosparsi abbondantemente di talco o di grafite in polvere per preservarli dalla ruggine e mai d'olio perchè esso accumulerebbe polvere in abbondanza sulla loro superficie; quando si riprenderanno i lanci i cavi dovranno essere accuratamente asciugati con un pannelino asciutto affinchè siano ben puliti e liberi da ogni eventuale untura di miscela o incrostazione di sudiciume. Anche il loro luogo di conservazione deve essere asciutto e difeso dalla polvere; per precauzione converrebbe avvolgere la bobina in uno straccio di nylon o di tela un po' spessa.

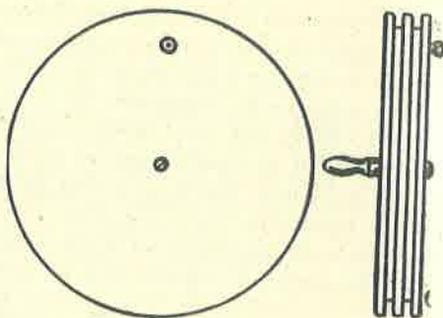


Fig. 3

La lunghezza dei cavi è un altro fattore di primaria importanza ed è stabilito con precisione dai regolamenti di gara; per l'allenamento e per l'aerobazia può essere scelta a piacere secondo il tipo di modello e le dimensioni del campo di volo. Tale distanza si misura dalla manopola al baricentro del modello e deve essere di m. 11,37 per la cat. A; m. 15,92 per la B e di m. 19,90 per la C e la D. Per gli acrobatici e per i tele da allenamento ci si può attenere a 15-16 m. diminuendoli progressivamente con la cilindrata del motore fino a giungere a 9-10 m. per la classe 1/2 A.

La squadretta, la sbarra ed il braccio dell'elevatore. La squadretta deve essere assolutamente in alluminio di 1 o 1,5 mm., perchè quelle di questo tipo si sono dimostrate finora le più adatte sia per leggerezza che per resistenza. La sua forma è quella di una T con gambo piuttosto corto (fig. 9). Sul lato maggiore sono praticati tre fori di

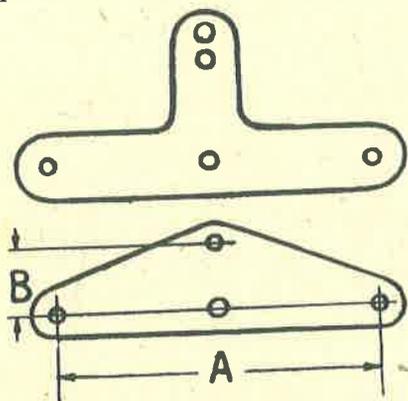


Fig. 9

cui i due esterni servono per l'attacco dei cavi di comando ed in quello di mezzo sarà infilata la vite che fungerà da perno e fisserà stabilmente la squadretta al modello; nel tratto più corto sono praticati uno o due fori e la loro distanza da quello di centro viene denominata *braccio della squadretta*. Nella figura il braccio viene indicato con B, mentre con A si indica la distanza tra l'attacco dei due cavi.

Il rapporto tra A e B vien detto *rapporto di movimento* ed indica la sensibilità più o meno elevata della squadretta; in altre parole, se tale rapporto viene espresso con 7:1 si vuol significare che A deve essere sette volte maggiore di B. La distanza A è determinata da motivi che il più delle volte sono di carattere pratico, ma come termine medio si sceglie quello di 6 cm.; la distanza B varia invece da 10 a 14 mm. circa, in modo da determinare un rapporto di movimento compreso tra 7:1 e 5:1.

Nella determinazione della sensibilità di comando concorre tener presente anche il *braccio di leva del piano di coda* (fig. 10), misurato

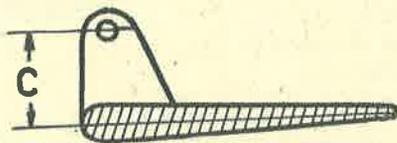


Fig. 10

dalla distanza tra il foro d'attacco della sbarra di comando sul braccio dell'elevatore e l'asse di simmetria del profilo del piano di quota. Se si vuole ottenere più o meno sensibilità dal piano mobile dell'elevatore bisogna aumentare o diminuire il braccio della squadretta, men-

tre si diminuisce o si aumenta quello dell'elevatore. Per analizzare più a fondo la questione bisognerebbe riferirsi a delle dimostrazioni di meccanica razionale, che come tali non possono entrare nell'atmosfera di semplicità che queste note si propongono, ma traducendone i risultati in termini pratici si deduce che per avere scarsa sensibilità bisogna ridurre il braccio della squadretta ed aumentare quello del piano di quota, ma per avere una notevole sensibilità conviene tenere invariato sul termine medio il braccio della squadretta e diminuire quello dell'elevatore. Indicando quest'ultimo valore con C è necessario che esso non sia troppo diminuito, perchè altrimenti il comando avverrebbe con troppa velocità, in maniera da sembrare quasi uno scatto.

Sulla scorta di molte esperienze raccolte in questo campo si possono sintetizzare nel seguente specchietto i dati più indicativi per il calcolo della squadretta e del braccio dell'elevatore per le varie categorie di modelli; immaginando di tenere fisso il valore di A per es. sui 60 mm., quelli di B e di C sono rispettivamente:

	A	B	C
Telecomandati da allenamento	60	9	13
Telecomandati da velocità	60	8	14
Telecomandati da acrobazia	60	11	10

Nella voce « telecomandati da allenamento » devono essere compresi anche i Team Racers e tutte le altre riproduzioni che non abbiano intenti velocistici o acrobatici perchè le loro esigenze in fatto di sensibilità di comandi sono più o meno identiche.

Prima di fissare la squadretta al modello è necessario conoscere la posizione del C. G. o almeno fare in modo che nel centraggio il C. G. coincida col punto voluto. La posizione del C. G. è di grande importanza perchè la squadretta deve poi essere fissata 10 o 12 mm.

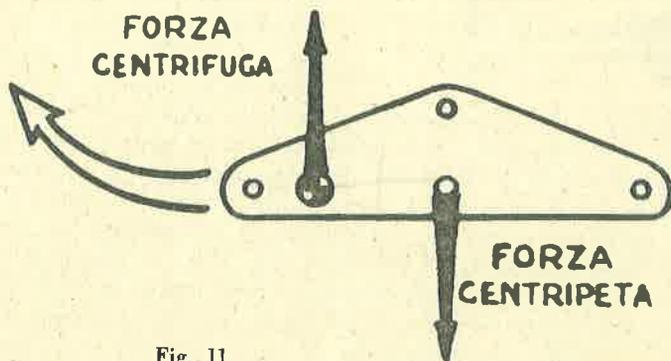


Fig. 11

più indietro, e la ragione di questo provvedimento è evidente. Durante il volo la forza centrifuga, applicata nel C. G., tende a proiettare il modello verso l'esterno della circonferenza mentre la forza centripeta, rappresentata dal vincolo dei cavi ed applicata nel perno della squadretta, ha una direzione opposta alla prima ed equilibra il sistema di forze in modo che il modello voli secondo la traiettoria della circonferenza stabilita (fig. 11). Collocando la squadretta più indietro del C. G. si determina un momento rispetto al C. G. che tende a far virare il modello verso l'esterno e contribuisce moltissimo a tendere i cavi durante il volo, permettendo di avere un controllo sempre pronto ed efficiente. Le norme di progetto attualmente più seguite indicano come ottime queste posizioni del C. G. e della squadretta in per cento della corda alare a partire dal bordo d'attacco:

	C.G.	Squadretta
Telecomandati da allenamento e riproduzione	25%	35%
Team Racers	15%	35%
Telecomandati da acrobazia	25%	35%
Telecomandati da velocità	20%	30%

In quanto alla posizione della squadretta in altezza conviene identificarla col C. G. affinché la forza centrifuga applicata nel C. G. agisca nel piano dei cavi senza creare dei momenti disturbanti.

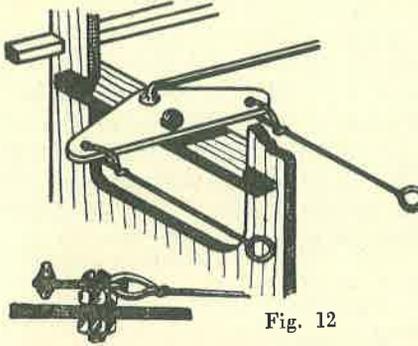


Fig. 12

Non conviene tentare altre disposizioni perchè nei telecomandati l'unica stabilità da ricercarsi è quella longitudinale che d'altronde viene ottenuta mediante il movimento dell'elevatore; quella laterale e quella direzionale sono già assicurate per il fatto che il modello è vincolato ai cavi.

Il fissaggio della squadretta sul modello avviene di regola in fusoliera ma non sono rari i telecomandati con la squadretta fissata nell'ala, specialmente se si tratta di telecomandati da acrobazia o di piccoli tele da allenamento. Il metodo più comune consiste nel fissarla con un bulloncino ad un diaframma di compensato un po' spesso incollato trasversalmente in fusoliera (fig. 12) e si può dire che questo sia il procedimento fondamentale, considerando unicamente come delle variazioni tutte le altre disposizioni che caso per caso dovranno poi essere studiate dal progettista. Il perno può essere la gamba del

bulloncino o della vite a legno usati per il fissaggio, con l'avvertenza di interporre delle opportune ranelle tra la squadretta ed il supporto affinchè la squadretta ruoti liberamente, col minimo attrito e senza spostarsi dal piano di movimento.

In fig. 13 si vede il fissaggio che può essere usato sui teleacroba-tici; esso consiste in un incavo praticato nella fusoliera a tavoletta in cui la squadretta ruota attorno ad un semplice chiodo tenuto a posto dell'ala medesima. Evito di enumerarne i pregi perchè essi balzano evidenti soprattutto per la semplicità di esecuzione e per la facilità di montaggio e smontaggio dei dispositivi di comando.

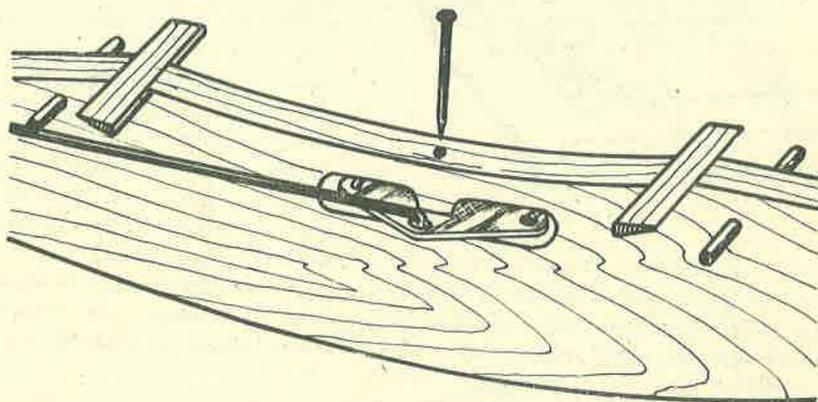


Fig. 13

Se invece torna più comodo collocare la squadretta nell'ala (quando lo spessore del profilo lo permette) si possono eseguire i metodi della fig. 14 che essenzialmente consistono nell'inserire uno o due diaframmi di compensato tra le centine più vicine alla mezzzeria del modello ed appoggiarvi la squadretta nei modi già noti.

La squadretta trasmette il movimento al braccio dell'elevatore con un collegamento rigido rappresentato dalla *sbarra di comando*. La sua lunghezza deve essere uguale alla distanza tra il braccio della squadretta e quello dell'elevatore quando i timoni sono a 0° e viene comunemente ricavata dal filo d'acciaio armonico da 1,5 o 2 mm. ma può benissimo servire qualsiasi sbarretta metallica (per es. il tubetto d'ottone) purchè abbia una sufficiente robustezza e rigidità.

Le estremità della sbarra devono essere piegate ad angolo retto e saldate (con l'uso di ranelle) alla squadretta ed al braccio dell'elevatore, ma si potrebbe anche fare a meno delle saldature piegando ad U le estremità, ottenendo una trasmissione sempre sicura con la possibilità di un rapido sfilamento di tutto il dispositivo di comando

in caso di necessità. Quest'ultima cosa diventa possibile in special modo sui teleacrobatici con fusoliera a tavoletta perchè i comandi sono completamente esterni e la sbarra può essere infilata in un

foro praticato nel direzionale senza richiedere saldatore per tenerla in loco (fig. 15).

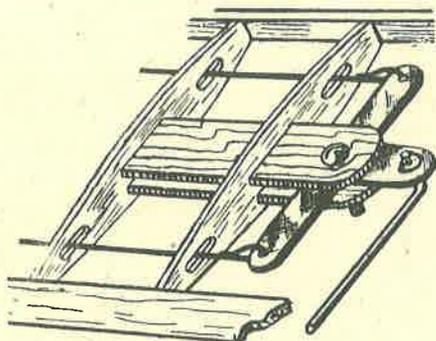


Fig. 14

Qualora fosse necessario invertire la posizione del braccio dell'elevatore bisogna ricordare che anche i movimenti risultano invertiti. Per ritornare nuovamente alla normalità bisogna invertire anche la posizione del braccio della squadretta (fig. 16) oppure tenerla in posizione normale ma invertire l'attacco dei fili sulla manopola.

Nei due fori laterali della squadretta vengono inserite due prolunghie in filo metallico che fuoriescono di qualche centimetro dalla fusoliera e servono per l'attacco dei cavi. In molti modelli gli attacchi non

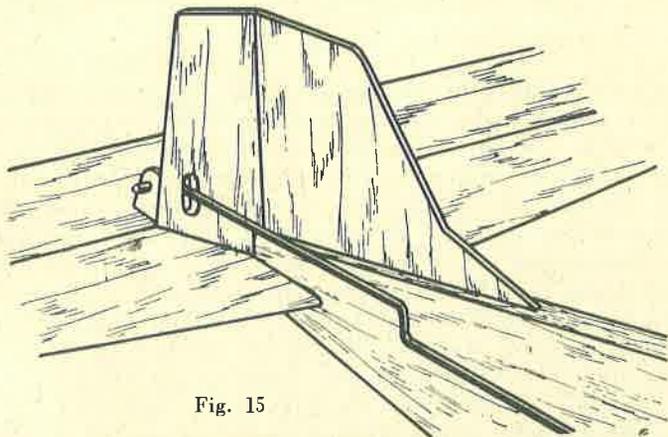


Fig. 15

si limitano ad uscire dalla fusoliera di 5 o 6 cm. ma scorrono addirittura lungo tutta la semiala interna alla circonferenza di volo; quando poi la squadretta è allo stesso livello dell'attacco delle semiali i prolungamenti degli attacchi possono scorrere addirittura nel-

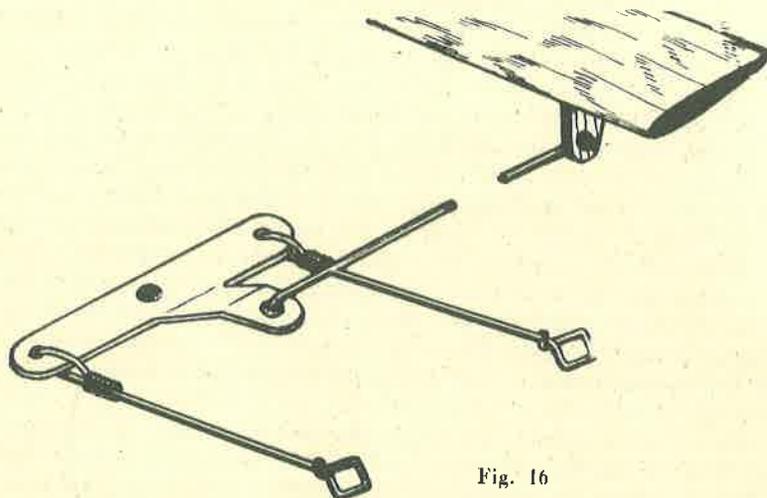


Fig. 16

l'interno, negli appositi fori praticati nelle centine. Queste aperture, come pure quelle praticate in fusoliera per il passaggio degli attacchi, devono essere sufficientemente comode per non creare attrito o impedimento al dispositivo di comando durante i suoi movimenti.

Riveste un particolare interesse l'estremità di questi attacchi perchè oltre ai modi già illustrati nelle figure precedenti può essere foggiate a sgancio rapido, col sistema a moschettone o a spirale schiacciata come si è già visto in precedenza per gli attacchi della manopola.

Sull'estremità dell'ala interna alla circonferenza di volo deve essere sistemato un supporto per i cavi, costituito da un appoggio qualunque con due fori per il passaggio dei cavi o dei prolungamenti a cui si è or ora accennato. La sua funzione è quella di allineare il modello rispetto al pilota in modo che la sua linea di trazione formi sempre lo stesso angolo con la tangente alla circonferenza di volo. In fig. 17 sono illustrati alcuni dei supporti più comuni

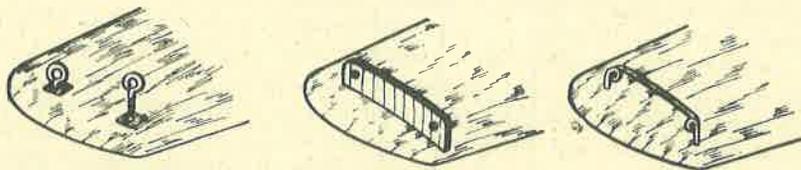


Fig. 17

realizzati in maniere diverse; il primo è formato da due occhielli metallici avvitati in blocchetti di legno duro incollati all'estremità dell'ala; il secondo è formato da una semplice striscia di compensato incollata direttamente all'ultima centina; l'ultimo è invece costruito in filo metallico un po' duro e con la sua particolare conformazione consente di usare i cavi con moschettone o con altri attacchi un po' grossi perchè per introdurre il cavo basta farlo girare in modo da seguire la leggera spirale che forma il canaletto d'appoggio. Nelle riproduzioni volanti le cui ali sono munite di montanti come per es. gli aerei da turismo ad ala sopraelevata o quelli della prima guerra mondiale, il supporto dei cavi può essere incollato proprio ad essi, purchè la sua posizione non sia nella metà della semiala più vicina alla fusoliera perchè in questo caso la funzione del supporto non è più quella prevista in precedenza ma il suo effetto risulta di molto diminuito.

Concludendo questa generica presentazione del dispositivo di comando è doveroso far notare che la vita di un modello telecomandato è legata in massima parte alla sua efficienza. Affinchè il suo rendimento sia quello desiderato è in primo luogo necessario che i cavi siano costantemente tesi in modo che la trasmissione degli impulsi dalla manopola all'elevatore sia immediata. In quanto al

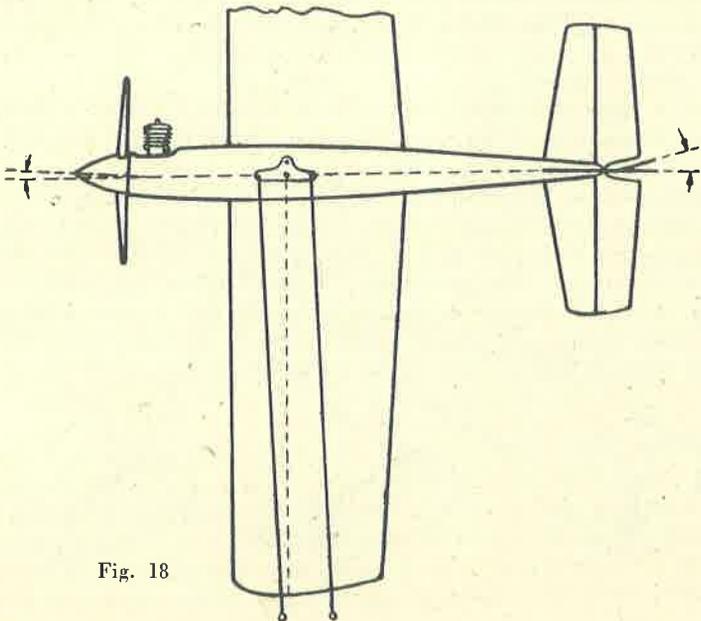


Fig. 18

dispositivo di comando bisogna provvedere che nelle giunzioni dei vari elementi che lo compongono non vi sia un gioco eccessivo e ciò si ottiene praticando dei fori di poco superiori ai perni che vi saranno introdotti.

Per favorire praticamente la tensione dei cavi, oltre a collocare il perno della squadretta un po' più indietro del C. G., si usa inclinare all'infuori di 5° - 10° il timone di direzione, quasi a far virare il modello verso l'esterno, e disassare l'asse motore in modo che la trazione si eserciti leggermente all'infuori; se tutto questo non bastasse si possono inclinare gli attacchi dei cavi arretrando il loro supporto in modo che anche l'asse della fusoliera sia inclinato verso l'esterno della circonferenza di volo (fig. 18). Naturalmente non è necessario impiegare tutti questi espedienti contemporaneamente ma si può per es. lasciare a 0° l'asse motore e spostare soltanto il supporto dei cavi conferendo nello stesso tempo qualche grado di incidenza all'esterno al timone di direzione, oppure tenendo perpendicolare l'attacco dei cavi ed inclinare soltanto l'asse motore o il direzionale. Nell'esame più particolare delle singole categorie di modelli si avrà modo di esaminare caso per caso le condizioni più convenienti oltre ad indicare le tendenze maggiormente seguite in questo campo.

I MODELLI TELECOMANDATI

I modelli telecomandati sono divisi in varie categorie che richiedono dei propri intendimenti di progetto e di costruzione; dal momento quindi che non è possibile racchiudere in un'unica formula generale le norme di dimensionamento, variabili per altro secondo le diverse categorie, conviene analizzarle separatamente, anche perchè in questo modo è possibile esaminare più a fondo i singoli tipi di modelli mettendo in luce i punti fondamentali che li distinguono.

I Telecomandati da allenamento.

Quando un aeromodellista si dedica ai modelli telecontrollati ed è ancora inesperto di tutti quelli che sono i problemi del volo vincolato, specialmente per quanto riguarda il pilotaggio, non deve subito orientarsi verso le riproduzioni volanti, i Team Racers o i tele da velocità o da acrobazia, perchè ben difficilmente approderebbe a dei risultati positivi. Con questo non si vuol dire che il progetto di un modello telecomandato sia difficilissimo (anzi è proprio il contrario!) ma soltanto che il telecontrollista non è solo un semplice aeromodel-

lista ma anche un vero pilota. In altri termini, deve apparire chiaro come una volta costruito il telecomandato deve essere pilotato in volo, il che esige una buona preparazione tecnica con la dovuta istruzione al pilotaggio.

Costruire subito uno scintillante modello di caccia o un lucentissimo tele da velocità, posto che per un'eccezione lo si sappia fare, e scassarlo subito per incompetenza di guida non è certo uno dei modi più brillanti per iniziare la propria carriera di piloti. Molto spesso i modelli in questione sono abbastanza delicati negli organi d'atterraggio e molto sensibili nei comandi, dimodochè se fanno bella figura in mano ad un telecontrollista maturo sono completamente inadatti per la scuola di pilotaggio a cui devono sottoporsi gli inesperti. È perciò necessario orientarsi verso un modello di medie dimensioni, leggero, semplice, robusto, di basso costo, di pilotaggio molto facile e dotato di una velocità che senza essere eccessiva è tuttavia discreta. Questo modello è il cosiddetto *Telecomandato da allenamento* che deve permettere all'aeromodellista di acquistare la più completa esperienza di pilotaggio, con poca spesa e possibilmente senza illusioni.

I modelli telecontrollati da scuola e da allenamento sono equipaggiati da un motore della classe A i cui esemplari, sia Diesel che a Glow Plug, si sono rivelati i più adatti sia per potenza che per regolarità di funzionamento; essi inoltre permettono una lunghezza di cavi di 13-15 m. che costituisce un valore ottimo per un buon pilotaggio.

Per il dimensionamento generale ci si può attenere alle norme indicative che seguono.

Scegliendo un'apertura alare di 70 cm. e stabilendo un allungamento $\lambda=5-6$ si ottiene una superficie alare che si aggira sui 9,5-10 dmq. con una corda alare media di quasi 14 cm. La superficie del piano di quota deve essere all'incirca $1/4$ di quella alare e quella della sua parte mobile deve giungere al 30% di tutto lo stabilizzatore. Il braccio della fusoliera, ovverossia la distanza tra il C. P. dell'ala e quello del piano di quota, deve essere notevole affinché i comandi non siano troppo sensibili e come valore medio è meglio che sia almeno uguale alla semiapertura alare.

Il timone di direzione non sarebbe di per sè necessario, ma conviene usarlo anche per dare un senso di un certo qual realismo al modello; il suo dimensionamento dipende perciò da motivi di estetica e non tanto dal fatto di porre in giusta posizione il C. S. L. perchè, come si è già detto, la stabilità direzionale e quella trasversale sono assicurate dal volo vincolato medesimo.

La tensione sui cavi è preferibile ottenerla inclinando all'esterno la parte mobile del direzionale di $8^{\circ}-10^{\circ}$ e piegando di altrettanti verso

l'indietro gli attacchi dei cavi, pur mantenendo a 0° l'asse motore. Se dopo tutte queste precauzioni il modello durante l'involo tentasse di entrare nell'interno della circonferenza (cosa che teoricamente dovrebbe essere impossibile!) conviene inclinare le ruote del carrello verso l'esterno in modo che la tensione dei cavi sia anche in questa maniera assicurata.

Per l'escursione dell'elevatore bastano 10°-15° a cabrare e 5° a picchiare coi quali si ottiene una sufficiente sensibilità di comando senza pericolo di porre il modello in assetti critici anche nel caso di uno scatto improvviso del pilota ancora inesperto.

Dal punto di vista costruttivo il modello deve essere molto leggero, per non aumentare troppo il carico alare, e robusto il più possibile. E' errato aumentare il peso per diminuire la velocità perchè si rischia di vedere il modello atterrare come un sasso con scarse possibilità di salvezza in caso d'urto violento a causa dell'aumentata inerzia; per diminuire la velocità conviene semmai aumentare la superficie alare, lo spessore del profilo e la sezione della fusoliera, oltre a ridurre il passo dell'elica.

Per i profili alari si sceglie un piano convesso di medio spessore sul tipo del Clark X, Clark Y, Saint Cyr 52, ecc. oppure un biconvesso asimmetrico come il Naca 23012. La struttura alare da preferirsi è quella a centine di balsa, con bordo d'entrata rivestito almeno superiormente, e ricoperta con Modelspan pesante, ben impermeabilizzata con collante ed antimiscela.

La fusoliera può essere del tipo a cassone oppure molto più semplicemente a tavoletta, in balsa duro di 10-12 mm. o in pioppo, cirmolo o betulla di spessore diminuito, come già si è visto per la fusoliera dei tele da acrobazia. Con l'attacco orizzontale del motore si ripara il cilindro durante le eventuali capottate e si ottiene un regime di funzionamento più regolare, senza contare che non c'è più bisogno di incollare longherine o disporre degli attacchi di altro genere.

Il gruppo dei timoni viene ricavato da una tavoletta di balsa medio di 4 o 5 mm., snodando il piano mobile con delle cerniere di tessuto ed incollando rigidamente quello fisso alla fusoliera; il direzionale viene inclinato dell'angolo dovuto ed incollato stabilmente in modo che non possa più muoversi.

Riguardo alle incidenze si usa dare all'ala 1° o 1°30' di positiva (per altro non indispensabili) sopraelevandola leggermente rispetto alla linea di trazione; motore ed impennaggi devono essere montati a 0° affinché non si generino dei momenti miranti a far cabrare o picchiare automaticamente il modello.

In quanto al motore si può dire che ogni tipo è buono, sia ad in-

candescenza che ad autoaccensione, purchè il rapporto peso-potenza sia abbastanza favorevole. L'elica da usarsi nei primi voli deve essere di diametro discreto e di passo non tanto forte, ossia di caratteristiche all'incirca simili a quelle che si usano per i motomodelli; con queste eliche il decollo è molto rapido anche se la velocità poi raggiunta in volo non è eccessiva; per diretta esperienza credo che queste siano le migliori condizioni per esercitarsi al pilotaggio con un tele da allenamento.

Il serbatoio deve contenere carburante per due o tre minuti di volo, sufficienti al pilota per abituarsi progressivamente al controllo del modello senza stordirsi per il troppo girare.

I Telecomandati da velocità.

Il telecomandato da velocità nella sua forma odierna è un modello di elevate caratteristiche, un modello « di classe » che rappresenta il culmine della perfezione telecontrollistica, per giungere al quale è necessario avere una buona specializzazione in fatto di eliche, miscele e motori ed è indispensabile possedere una notevole abilità di guida perchè alle alte velocità la minima incertezza può essere fatale.

Pur convenendo che i fattori in campo di maggiore importanza sono quelli che riguardano il gruppo motopropulsore, sarebbe errato sottovalutare l'apporto che ha dato il modello in quanto tale alle forti velocità fin'ora raggiunte perchè esse sono in gran parte dovute anche al peso bassissimo, alle linee più avviate ad aerodinamiche, alla razionalità ed ottima rifinitura della costruzione, oltrechè all'impiego di profili alari meno resistenti e più efficienti, fattori tutti che hanno contribuito a rendere il moderno telecomandato da velocità uno dei più validi esponenti della tecnica aeromodellistica attuale.

Da quanto si è detto è facile intuire come il tele da velocità sia un modello che deve essere costruito con scrupolosa perfezione fin nei minimi particolari senza transigere neppure in quelli più insignificanti, deve essere rifinito in maniera più che brillante e curato al massimo nel gruppo motopropulsore. Uno dei fattori più importanti per raggiungere alte velocità è il peso, che in ogni caso deve essere il minimo consentito da una ragionevole robustezza, ed in vista di ciò la scelta dei materiali da costruzione richiede una meticolosa considerazione.

I modelli telecomandati da velocità appartengono ad una categoria che a sua volta comprende i telecomandati con motore a scoppio e quelli con motore a reazione; data la loro notevole diversità credo opportuno esaminarli singolarmente.

A) I televeloci con motore a scoppio.

Il punto di partenza nel progetto di un tele da velocità è la scelta del motore che deve essere ottimo sotto tutti gli aspetti perchè oggi-giorno non si tratta di montare un motore sul modello ma si usa progettare il modello sul tipo di motore che si ha a disposizione. Non vi devono più essere dubbi sulla scelta tra i motori ad incandescenza e quelli ad autoaccensione perchè ormai i primi hanno raggiunto una perfezione, un numero di giri, una potenza, un peso ed una regolarità di funzionamento veramente soddisfacenti. Tra di essi i migliori si sono rivelati il Dooling 61 ed il Mc Coy 60 per la classe C, il Dooling 29, il Mc Coy 29 ed il G. 21 per la classe B, il G. 20 per la classe A ed il G. 22 per la 1/2 A.

Circa le candele non si possono dare consigli troppo precisi perchè il loro rendimento dipende in gran parte dalla composizione della miscela e dal rapporto di compressione del motore, oltrechè dalla lega da cui viene ricavata la spirulina; è perciò necessario trovare sperimentalmente la candela più adatta scegliendola tra quelle che attualmente sono indicate come le migliori. Per i motori da 2,5 e 5 cc. si sono rivelate ottime le Supertigre 1001 e le Ohlsson Racing; quest'ultima in particolare si è rivelata il « non plus ultra » per il Dooling 29. Molti meriti ha pure la Champion che viene di norma usata sui Mc Coy (60 e 29) ed è indicata come la migliore per questi motori; non deve però essere usata sui Dooling perchè a causa della particolare conformazione della camera di scoppio di questi motori rischia di forare la testa dei pistoni. (La candela Champion sporge dal basamento della testa ed avvicina la spirulina al pistone). Non bisogna dimenticare che il rendimento della candela può essere variato semplicemente comprimendo o stirando la spirulina.

Anche per l'elica bisogna dire che i fattori che ne determinano le dimensioni sono molti e svariati e come tali devono essere presi in considerazione caso per caso. Conviene quindi partire da un'elica standard che assicuri già a priori un buon rendimento e modificare gradualmente diametro, passo, forma e profilo delle pale fino a raggiungere l'optimum desiderato. Esaminando i modelli che hanno ottenuto le affermazioni più brillanti nelle ultime gare di velocità nazionali e straniere, si giunge al seguente specchietto comparativo:

	Cat. A	Cat. B	Cat. C
Diametro	15-17	18-21	22-26
Passo	20-24	20-32	23-33

La pala delle eliche da velocità ha una forma piuttosto allungata e molto stretta, rastremata ellitticamente e con le estremità appuntite per limitare al minimo le resistenze passive create dai vortici d'estremità.

Per aiutare il motore a mantenere un regolare regime di funzionamento si incorpora nell'ogiva (identificandolo per es. con il disco reggi-elica) un volantino di metallo pesante, che faciliterà anche l'avviamento del motore che nei tele da velocità, date le ridotte dimensioni dell'elica, non è sempre molto rapido.

L'apertura alare è la minima consentita dalle ragioni di portanza e di stabilità e per la sua scelta ci si può attenere ai dati del seguente specchietto, come pure per l'approssimata determinazione della lunghezza della fusoliera e della superficie alare:

	Cat. A	Cat. B	Cat. C
Superficie alare in dmq.	1,85-2	2,9-3,2	3,5-3,9
Apertura alare in cm.	26-34	40-44	48-55
Lunghezza fusoliera in cm.	28-36	46-50	50-55

La forma in pianta dell'ala che gode maggiori simpatie tra i progettisti è quella a rastremazione rettilinea con allungamento $\lambda=6-7$ ma è anche discretamente adottata quella rettangolare; ugual cosa dicasi per il timore di quota.

I profili più comunemente usati sono dei biconvessi simmetrici piuttosto sottili (6%-7%) con il bordo d'entrata appuntito e con il punto di spessore massimo un po' arretrato (35%-37% della corda alare) come il Naca 2209, Naca 2409 e simili. Le incidenze devono essere tutte a 0° sia per ala e timone che per il motore; si può giungere tutt'al più a conferire all'ala un'incidenza positiva di 0°30'.

Nelle ali dei tele da velocità la costruzione a centine non è più conveniente perchè lo spessore del profilo è molto piccolo; si preferisce la costruzione in balsa pieno o quella metallica che in questi ultimi tempi è una delle più seguite.

L'ala in balsa pieno è ricavata col noto sistema già illustrato e consta di due semiali tenute insieme da un robusto longherone in legno duro al quale viene poi fissata la squadretta di comando con una vite a legno. Gli attacchi dei cavi, come del resto in tutte le ali dei tele da velocità, devono essere interni ed a questo scopo si praticano due gole nel ventre della semiala interna in modo che i cavi possano scorrere liberamente e senza attrito, e si ricoprono poi con una lista di compensato sottile o di impiallacciatura in modo da rendere la superficie perfettamente liscia.

L'ala in lamierino è di struttura molto semplice e leggera e non richiede un'eccessiva rifinitura per la naturale levigatezza della sua

superficie che anzi si presta ad essere lucidata a specchio, il che costituisce un vantaggio non indifferente per l'incremento di velocità, in quanto l'attrito con l'aria che attorno ai 200 Km/h. diventa abbastanza sensibile) viene notevolmente ridotto.

In quanto alla fusoliera non esistono regole per ciò che riguarda la sezione (che rimane pertanto libera); essa verrà perciò determinata dalla composizione di un tronco a sezione circolare, profilato simmetricamente in modo da ottenere un'ottima penetrazione, e di una carenatura per il motore. La sua larghezza deve essere mantenuta al minimo possibile ed in genere coincide con la larghezza del motore, essendo le alette di fissaggio a livello con la superficie esterna.

Per esigenze di accessibilità al motore, al serbatoio ed ai dispositivi di comando, la fusoliera è composta di due semigusci accostati e tenuti insieme da viti o da nipples ricavati da raggi di bicicletta. Se la costruzione è completamente in legno i due semigusci sono ricavati da un qualsiasi legno compatto ed un po' duro (mogano, noce, pino, spruce, cirmolo, ecc.). Il balsa duro può essere usato per il semiguscio superiore ma è sconsigliabile usarlo per quello inferiore perchè non ha la sufficiente robustezza per resistere alle sollecitazioni dell'atterraggio sul ventre. A proposito dell'atterraggio conviene munire il semiguscio inferiore di un piccolo pattino (in compensato o metallico) al fine di preservarlo durante la strisciata.

Un procedimento che sta andando sempre più in uso è quello di costruire il semiguscio inferiore in metallo, ricavandolo per fusione ed assottigliamento fino ad uno spessore di circa 1,5-2 mm. ma si potrebbe anche ottenere lo stesso risultato battendo una lastra di alluminio sottile e rinforzandola internamente con delle strisce dello stesso materiale saldate con Castolin 210; con lo stesso metodo di saldatura si applicano gli attacchi per il motore e gli altri eventuali rinforzi metallici.

L'ala viene unita ad uno dei semigusci (preferibilmente a quello superiore) incollandola saldamente, se le strutture sono entrambe di legno, oppure fissandola con dei bulloncini, facendo presa per es. sul longherone e sulla parete del semiguscio, se una delle due è metallica.

I timoni sono formati dal solo piano orizzontale, eliminando completamente la deriva che si rivela passiva, dal momento che la tensione sui cavi è già assicurata dalla forza centrifuga e da un leggero disassamento dell'attacco dei cavi.

La superficie del piano orizzontale è all'incirca 1/3 di quella alare e non è il caso di parlare di profilo perchè viene ricavata da una tavoletta di compensato di 2 o 3 mm. smussata ed appuntita ai bordi. La parte mobile deve essere almeno il 20% dell'impennaggio completo e non di meno perchè altrimenti il controllo diventerebbe piuttosto critico, specialmente in giornate di forte vento. In molti modelli

la parte mobile si trova soltanto sul semitimone esterno alla circonferenza di volo, con superficie unica del 20% come sopra.

Il fissaggio del timone alla fusoliera può essere simile a quello dell'ala oppure si può approfittare dei niples d'unione e tenerlo a posto per mezzo loro.

Nel calcolo dei rapporti di comando bisogna tener presente che per la parte mobile bastano 10° a cabrare e pochi gradi a picchiare, a scanso di disastri in caso di manovre poco riguarde.

Il peso, come già s'è detto, deve essere contenuto il più possibile perchè è uno dei fattori di maggiore importanza per poter raggiungere alte velocità; come dati indicativi ci si deve basare sui seguenti: Cat. A=200-225 gr.; Cat. B=450-500 gr.; Cat. C=770-820 gr.

Il serbatoio deve essere costruito secondo le norme date a questo proposito nell'apposito capitolo e deve essere collocato il più vicino possibile al motore e ben fisso in modo da non variare la carburazione durante il volo; il tubetto di travaso deve avere un diametro interno di 3 mm. in modo che l'afflusso della miscela al carburatore sia ricco e costante; i condotti di ammissione e di scarico devono affiorare all'esterno del guscio oppure devono essere resi ugualmente accessibili attraverso l'apertura posteriore della carenatura per facilitare il rifornimento e scaricare all'esterno l'eccedenza di miscela.

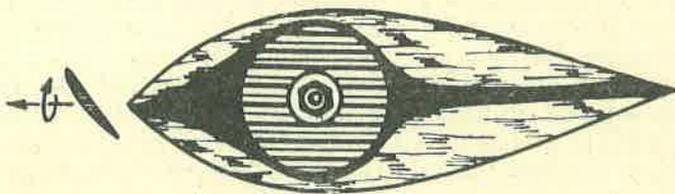


Fig. 19

In quanto alla miscela è consigliabile usare l'olio di ricino sintetico anzichè quello naturale perchè si è trovato sperimentalmente che riscalda di meno il motore. La percentuale di Nitrometano varia dal 15% al 40% ed in linea di massima va aumentata se l'aria è umida e diminuita se la temperatura tende ad elevarsi.

Un'ultima parola sulle carenature del motore. Le ragioni per cui si impone la carenatura al motore sono essenzialmente quelle di regolare il raffreddamento e diminuire al massimo le resistenze passive. Esternamente la carenatura dovrà avere una forma di buona penetrazione con una lunghezza almeno tripla della larghezza, il cui massimo valore dovrà trovarsi al 33% a partire dal bordo anteriore.

Sulla sua forma interna è invece bene fare alcune precisazioni concentrando per un istante l'attenzione sulla fig. 19. La feritoia anteriore per l'entrata dell'aria non dovrà essere tanto aperta per non peggiorare le doti aerodinamiche della carenatura, ma converrà piuttosto collocarlo nella giusta posizione per ottenere ugualmente un buon raffreddamento. Per questo dovrà essere assai vicina all'elica e spostata sul lato sinistro della carenatura, se l'elica è destrorsa (e dal lato opposto se l'elica è sinistrorsa), nel punto cioè dove la pressione prodotta dall'elica è massima. Dopo la feritoia il canale si allarga uniformemente e senza bruschi salti fino a raggiungere la sua massima larghezza nel punto in cui si trova il cilindro del motore. Appena sorpassato il cilindro il condotto si restringe nuovamente a mo' di Venturi in modo da accelerare la massa d'aria già surriscaldata dal fatto di aver lambito le calde pareti del motore. Il raffreddamento sarà così automaticamente assicurato perchè l'aumento di velocità causato dal Venturi genera una depressione nella parte anteriore del condotto, motivo per cui l'aria sarà addirittura aspirata attraverso la feritoia. Oltre a ciò la massa d'aria accelerata provoca una spinta addizionale al modello che, anche se di modesta intensità non deve essere tuttavia trascurata. Le pareti interne devono essere lucidate e curate al massimo per non creare vortici i quali possono generare una certa qual resistenza, dal momento che l'aria che scorre nell'interno fluisce ad una velocità superiore a quella che lambisce l'intero modello.

Per l'avviamento dei motori sono necessari « il cicchetto » e « lo starter meccanico » perchè con delle eliche così ridotte l'aspirazione iniziale è povera ed a mano è molto difficile far partire il motore entro i sacrosanti tre minuti!

Il decollo avviene sul « dolly », ovverossia il carrello con supporto ad incastellatura abbandonabile a terra dopo l'involo, ed invece l'atterraggio viene effettuato sul pattino ventrale come già si è avuto modo di precisare.

La rifinitura di questi modelli deve essere curata al massimo: le superfici devono essere levigatissime e lucidate a specchio perchè influiscono notevolmente sulla riuscita del modello. È ovvio che la rifinitura deve essere eseguita unicamente a spruzzo dopodichè con cotone idrofilo, pasta abrasiva e polish si eliminano anche le minime imperfezioni di superficie.

I cavi di comando devono essere di 3/10 e non di meno perchè quelli più sottili non danno le necessarie garanzie di sicurezza, sia per il modello che per il pubblico.

B) I televeloci con motore a reazione.

I pulsoreattori hanno avuto la loro prima applicazione pratica sui tele da velocità ed i risultati conseguiti sono stati senza dubbio molto brillanti.

I modelli di questo genere non hanno molto di diverso, per quanto riguarda l'impostazione generale ed il progetto, dagli altri modelli da velocità con motore a scoppio. Dato che per il momento i tipi di pulsoreattore in commercio sono pochi, la varietà dei modelli per tali motori non è eccessiva e si potrebbe anzi dire che la loro architettura sia diventata quasi convenzionale.

I televeloci con motore a reazione sono compresi nella categoria D e le limitazioni che la regolano, riguardanti esclusivamente il pulsoreattore, possono basarsi sul peso del motore o sui grammi di spinta.

Il pulsoreattore più noto e più potente è il Dynajet americano e dato che anche gli altri tipi che si trovano oggi in commercio in fatto di dimensioni e prestazioni non se ne distaccano di molto, non sarà neppure errato sviluppare il progetto su questi dati, modificandoli proporzionalmente qualora essi non fossero quelli considerati.

La superficie alare varia da 5 a 7 dmq. ed il piano di quota è dimensionato con le stesse proporzioni già viste per gli altri telecomandati; l'apertura oscilla tra i 50 ed i 70 cm. mentre la lunghezza della fusoliera è di 68-72 cm.

I problemi nuovi sorgono tutti dall'installazione del pulsoreattore e per la loro importanza meritano un esame più approfondito. Innanzitutto è necessario collocare il pulsoreattore il più vicino possibile alla linea di mezzeria della fusoliera perchè il suo getto creerebbe un momento picchiante troppo forte, specialmente al decollo, ed oltre a ciò il carburatore sarebbe troppo distante dal livello del carburante con tutti gli inconvenienti esaminati a questo proposito in precedenza. Per la stessa ragione anche il carrello deve essere tenuto più basso possibile, per non rendere difficoltoso il decollo, ed è costituito da due uniche ruote, preferibilmente Ballon (per il molleggio) e da due cortissime gambe sfilabili dalla fusoliera dopo l'involo.

In quanto alla fusoliera bisogna far notare che il suo rigonfiamento anteriore è determinato dalle dimensioni del serbatoio che deve contenere e così pure la sua lunghezza diventa quasi una misura fissa perchè posteriormente è determinata dalla lunghezza del pulsoreattore di cui deve sostenere gli appoggi. La sua costruzione non ha alcunchè di speciale, salvo la valorizzazione di quegli elementi che concorrono ad irrobustirla nei suoi punti vitali, e la presenza di

un nuovo elemento di fondamentale importanza in questi modelli. Infatti dopo pochi scoppi il motore diventa caldissimo e si mantiene tale per tutta la durata del funzionamento. Ad una temperatura così elevata, se le strutture fossero troppo vicine al tubo ci sarebbe pericolo d'incendio, data l'infiammabilità del legno e del collante. Per proteggere la parte superiore che in genere è la più vicina al motore la si ricopre con una sottile lastra d'amianto di 1 mm. di spessore; l'adesivo usato per l'operazione di incollaggio è il silicato di sodio, reperibile nelle mesticherie sotto il nome di « acqua di vetro ».

Per lo stesso motivo non conviene incorporare il pulsoreattore in fusoliera a meno che essa non sia metallica ed il raffreddamento non sia sufficiente. Attenti poi a non usare le saldature a stagno perchè possono facilmente fondere ed abbreviare la vita al vostro modello!

Le ruote del carrello devono essere piegate leggermente all'infuori per tendere i cavi al momento del decollo poichè con i pulsoreattori non esiste più la benefica forza dell'effetto giroscopico a farlo.

Per il serbatoio non c'è che da seguire le norme consigliate nel capitolo che li tratta, controllando che il diametro interno del tubetto di travaso non sia inferiore a 3 mm. perchè il consumo di un pulsogetto è forte ed è necessario che la benzina affluisca in ricca quantità. La capacità deve aggirarsi sui 100 cc. altrimenti non è sufficiente al compimento di tutti i giri regolamentari.

Anche per questi modelli il peso è uno degli ostacoli da superare e deve pertanto essere tenuto al minimo possibile; i migliori modelli di questa categoria hanno un peso inferiore ai 700 gr.

È bene che i cavi di controllo siano di acciaio armonico di 4 o 5 decimi e non di meno perchè la forza centrifuga è molto forte e richiede perciò un buon limite di sicurezza.

A completamento di questo paragrafo riguardante i tele a reazione tornano utili alcuni consigli di carattere generale.

L'aiutante che dovrà tenere il modello durante le operazioni di partenza deve porsi di fianco al modello, dietro ai cavi ed all'interno della circonferenza; deve afferrare il modello per la semiala ed il semitirone interni in modo da essere pronto a lasciarlo non appena saranno stati staccati gli attacchi dell'impianto elettrico e della pompa. La spinta del pulsogetto non è forte ma è improvvisa, motivo per cui chi lo regge deve prepararsi a ricevere una forte scossa sulle braccia. Il modello deve essere abbandonato senza spinte e con il muso leggermente in fuori.

Il pilota non deve dimenticare il momento picchiante a cui si è accennato e se sarà necessario dovrà cabrare anche al massimo per

vincerlo durante il decollo. Il volo di questi modelli deve essere sempre alla stessa quota e senza beccheggi altrimenti il motore, sensibilissimo alla carburazione, potrebbe arrestarsi bruscamente.

I casi d'incendio durante l'avviamento o in volo sono rari se si sono prese le necessarie precauzioni, ma in ogni caso è sempre bene premunirsi per ogni eventualità tenendo a portata di mano un estintore o per lo meno qualche straccio.

I Telecomandati da acrobazia.

Come dice il nome questi telecomandati sono progettati unicamente per fare dell'acrobazia, sacrificando tutto quello che può essere in qualche modo d'inciampo, e sono giunti ad una loro estetica particolare che li differenzia nettamente da tutti gli altri modelli V. V. C.

Il moderno tele da acrobazia deve essere un modello poco pesante, dotato di una discreta velocità e capace di eseguire tutte le figure stabilite dai regolamenti. Quest'ultima in special modo è la ragione fondamentale che deve essere avvalorata al massimo anche a scapito delle altre e ad essa devono concorrere tutti gli elementi di progetto. Con questo non si vuol dire che il modello da acrobazia debba essere completamente funzionale, ma si intende ugualmente stabilire che la sua principale caratteristica deve essere quella di fare della buona acrobazia ed in secondo luogo, se il progetto lo consente, si potrà curare la linea con l'aggiunta di carenature, abitacoli, piloti, radiatori finti ed abbellimenti vari.

La scelta del motore è molto importante: è impossibile fare veramente dell'acrobazia se non si dispone un adatto gruppo motopropulsore. Non si può a priori consigliare esclusivamente un unico tipo di motore perchè ci sono molti autoaccensione che hanno un funzionamento più regolare di quelli ad incandescenza; tutto sta nello stabilire le reali possibilità del proprio motore in quanto a potenza e stabilità di carburazione anche durante le improvvise accelerazioni e decelerazioni. Se il vostro motore possiede tutte queste caratteristiche potrete tranquillamente installarlo sul modello sicuri di un buon risultato. In linea di massima si nota però una preferenza per i motori a Glow plug, in special modo per quelli di cilindrata inferiore a 5 cc. I motori di vecchio stampo sono senz'altro da scartarsi perchè hanno un basso numero di giri, scarsa potenza ed il loro peso è quasi sempre proibitivo: in queste condizioni si può fare del volo vincolato ma non certo del volo acrobatico. Tra i motori di media cilindrata i più usati sono quella da 2,5 cc.; il nostro mercato fornisce il G. 20, veramente ottimo sotto tutti gli aspetti e quindi particolarmente consigliabile.

La superficie alare dipende dalla cilindrata del motore secondo una proporzionalità stabilita dalla seguente tabella:

Cilindrata in cc.	1	2,5	3,5	5
Superficie in dmq.	10	16	18	22

La forma in pianta più usata per l'ala è quella rettangolare o quella trapezoidale leggermente rastremata, entrambe con bassissimo allungamento (3-4); il profilo da impiegare è della famiglia dei biconvessi a forte spessore (Naca M. 3, Naca 0018, Naca 0025 e simili).

La superficie dello stabilizzatore deve essere almeno 1/4 di quella alare ed il piano mobile almeno la metà di tutto il timone. La deriva può anche essere abolita perchè è unicamente passiva dal momento che la tensione sui cavi è assicurata da altri elementi.

Un altro fattore molto importante è la distanza tra il bordo d'uscita dell'ala e la linea di cerniera del piano di quota, distanza che non deve essere superiore alla lunghezza della corda alare media altrimenti non si ha più la necessaria sensibilità per le manovre.

La costruzione deve essere assai robusta perchè i pericoli di « piantare » il modello nel terreno sono sempre incombenti. L'ala viene rinforzata rivestendone i bordi in balsa ed adoperando un solido longherone composto come già si è specificato in precedenza. Per i timoni è senz'altro consigliabile la tavoletta in balsa duro da 3 o 4 mm. a bordi assottigliati e con cerniera di tela o legate in refe. Il rivestimento viene operato in Modelspan pesante o in Nylon, ben tirata ed impermeabilizzata come si conviene ad un modello solido e ben costruito.

Parlando in senso più generale, per la costruzione occorre fare una piccola distinzione sui modelli.

Agli aeromodellisti meno esperti è necessario precisare che « il manico » in acrobazia si acquista solo dopo parecchie ore di allenamento e dopo un discreto numero di scassature: il giungervi per altra via è per lo meno raro per non dire impossibile. I primi teleacrobatici devono perciò essere molto semplici, leggeri, robusti e praticamente indistruttibili: in essi torna utile in modo particolare la fusoliera a tavoletta che possiede tutte le necessarie doti di robustezza, praticità e leggerezza.

Il carico alare deve essere sui 20-25 gr/dmq. e non di più, se si vuole che il modello sia in grado di compiere anche le manovre più strette.

L'unione tra ala e fusoliera viene ottenuta molto semplicemente con legature elastiche per il necessario molleggio durante gli urti e... le infilate nel terreno. Il carrello può anche non esserci, nel qual caso è un peso in meno che contribuisce anche a diminuire la resistenza

passiva; il decollo può avvenire con lancio a mano e l'atterraggio mediante strisciata sul ventre, come per i tele da velocità.

Quando poi si sarà raggiunta una certa qual abilità nelle manovre e le scassature saranno diventate meno frequenti, si potrà passare al teleacrobatico da gara, lavorando sulle norme di progetto già note ma costruendo in modo diverso. Questi teleacrobatici sono perfettamente simmetrici, nel senso che hanno ala e timoni sulla linea di trazione, tutti a 0°. Secondo le norme F. A. I. essi devono essere muniti di carrello che pertanto viene realizzato in due gambe semplici con due ruote lenticolari piuttosto sottili in modo da non gravare sul peso complessivo.

Ala e timoni sono saldati stabilmente alla fusoliera mediante una robusta incollatura. Per la fusoliera si sceglie la struttura a cassone in balsa, molto resistente anche alle forti sollecitazioni; il suo profilo è aerodinamicamente molto curato, con linee avviate e simili a quelle di un caccia, con ogiva e carenatura al motore e con abitacolo trasparente per il finto pilota in maniera da creare un gradevole effetto estetico. La deriva viene conservata per contribuire al generale senso di realismo che si intende dare al modello e per aiutare i riflessi del pilota durante il volo a rovescio.

In molti teleacrobatici più moderni sono entrati in uso i *flaps*, superfici mobili come quella dell'elevatore, incernierate al bordo di uscita dell'ala e di superficie complessiva pari ad 1/10 di quella alare. Si estendono per tutta l'apertura alare e sono ricavati da una tavoletta di balsa duro di pochi mm. di spessore. Il loro movimento è comandato dalla squadretta ed avviene in senso opposto a quello dell'elevatore (fig. 20).

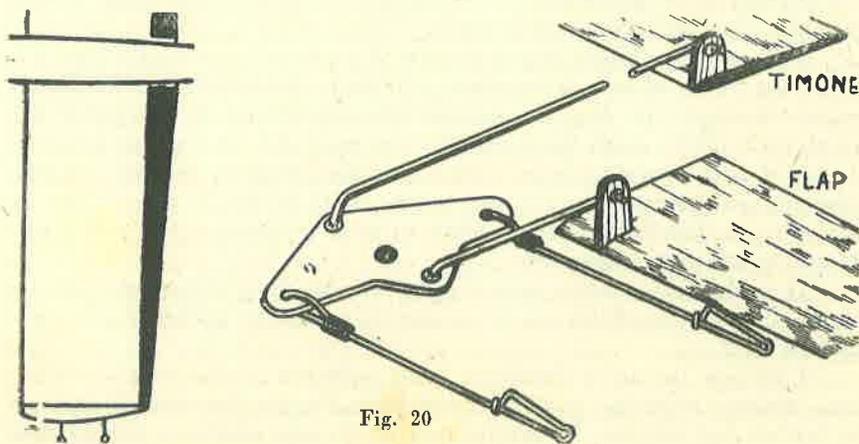


Fig. 20

La funzione dei flaps è quella di aumentare o diminuire la portanza dell'ala abbassandosi o alzandosi, rispettivamente, e da ciò si può comprendere come siano di valido aiuto specialmente nell'esecuzione delle figure più strette e di quelle molto angolose.

La tensione dei cavi sui modelli acrobatici viene ottenuta inclinando all'esterno la deriva di 5°-7°, disassando all'infuori il motore di 2°-3° ed arretrando di 15-20 mm. il supporto sulla semiala (6°-8°).

L'escursione dei timoni deve essere di 35°-40° sia a cabrare che a picchiare; i flaps hanno un movimento di 10°-20° in entrambi i sensi e non di più perchè altrimenti agirebbero da freni aerodinamici con effetto completamente opposto a quello desiderato.

Nel calcolo dei rapporti di comando tra squadretta e manopola bisogna procurare che la massima inclinazione delle superfici avvenga soltanto quando la manopola giunge al suo massimo spostamento perchè se ciò si verifica prima il modello diviene troppo sensibile ed è di pilotaggio assai difficile.

La posizione migliore per il motore è quella orizzontale, sia perchè rimane meno vulnerabile in caso di incidenti e sia perchè ha un funzionamento più regolare durante il volo rovescio.

Per le eliche resta ben poco da dire perchè ogni motore ha le sue: in genere le eliche usate sui teleacrobatici sono le stesse che si usano sui motomodelli, con quelle piccole modifiche al diametro ed al passo che si renderanno più necessarie dopo le prime prove.

I primi lanci conviene effettuarli su un terreno eroso che attutisce i bruschi atterraggi e le piantate a pieno motore (di qui la necessità di eliminare il carrello e la comodità del lancio a mano); in seguito si potrà decollare normalmente dalle piste in terra battuta o asfaltate come per gli altri telecomandati.

I Team Racers, modelli da corsa.

Fin dall'inizio la fondamentale caratteristica dei telecomandati è stata la loro spettacolarità che ha strappato alle folle unanimi consensi di approvazione e di entusiasmo. Esaurita la forma più semplice di telecomando si è cercato di sfruttare i modelli nel tentativo di raggiungere velocità sempre più elevate o un'estrema maneggevolezza quale era necessaria per le manovre acrobatiche. Proseguendo nella ricerca delle molteplici possibilità del modello telecomandato i nostri colleghi statunitensi hanno creato delle gare di velocità disputate da più modelli contemporaneamente. È sorto così il Team Racing ed i modelli partecipanti a queste prove furono detti Team Racers. Tradotto letteralmente il termine risulta così composto: Team = squadra; Racer = modello da corsa. La cosa che si vuol met-

tere in rilievo è la squadra, ossia il gruppo formato dal pilota o dagli aiutanti a terra che concorrono a far volare il Racer.

Le norme che regolano il progetto ed il volo dei Team Racers sono state elaborate e proposte dal Club Aeromodellistico F. A. S. T.; in quasi tutti i paesi in cui si è introdotto, il regolamento F. A. S. T. non è stato accolto integralmente ma ha subito delle lievi modifiche che non ne hanno però intaccato le disposizioni sostanziali. In Italia l'Aero Club Centrale non ha ancora diramato disposizioni in proposito e per il momento dobbiamo attenerci ai dati stabiliti dal regolamento originale.

Non è necessario che questi modelli siano una perfetta riproduzione in scala ma basta che il disegno segua in linea generale quello dei veri apparecchi da corsa, i Racers, che prendono parte a gare sportive come la Coppa Thompson ed il Goodyear Trophy.

La superficie alare minima effettiva è stabilita in 8,065 dmq.; la lunghezza della fusoliera non è vincolata da clausole di regolamento ma deve essere scelta proporzionalmente alla superficie alare in modo da formare un tutto armonico ed elegante.

In questa categoria sono compresi tutti i modelli con cilindrata fino a 5 cc. ed il serbatoio deve avere una capacità massima di 28,5 cc. Il motore deve essere munito di ogiva e l'elica deve essere di legno (le eliche metalliche non sono permesse); il cilindro deve essere completamente carenato ad eccezione della candela o della vite del contropistone che possono sporgere dalla carenatura.

La fusoliera deve essere sormontata da una cabina trasparente, del tipo di quella dei Racers, che deve contenere una finta testa di pilota. Il carrello deve essere fisso; se lo si preferisce retrattile bisogna munirlo di un congegno che lo abbassi per l'atterraggio. In coda non ci deve essere il solito ruotino ma un pattino in filo d'acciaio con l'estremità piegata ad anello in modo da permettere il rilascio comandato del modello al decollo, come si vedrà in seguito.

Un'altra clausola molto importante prescrive che il Team Racer sia munito di un sistema per bloccare il motore a terra ed in volo, ed a questo proposito tornano utili i dispositivi riportati al Cap. XXI.

Per ciò che riguarda la rifinitura questi modelli sono verniciati a colori vivaci e devono recare su ciascun lato della fusoliera un numero un po' grande (7-8 cm. d'altezza) di colore contrastante con la tinta di fondo in modo da essere ben visibile; devono inoltre avere sul dorso della semiala destra e sulla deriva un numero di riconoscimento preceduto da NR o NX e di altezza pari alla semicorda alare.

La base di volo dei Team Racers è segnata da tre cerchi di m. 3,05-18,30-21,35 di raggio. Al centro è fissato un pilone o un altro

oggetto attorno a cui i piloti devono girare. Il cerchio con raggio di 21,35 m. serve per il decollo e l'atterraggio, quello di 18,30 è il circuito di volo e quello di 3,05 serve per i piloti.

A questo punto sono necessarie alcune righe di spiegazioni sul volo dei Team Racers, la cui principale caratteristica è rappresentata dal fatto che i modelli volano contemporaneamente.

Il sistema di gara è più complicato del normale e consiste in una *prova di accelerazione* con partenza da fermo su 800 m. (7 giri) o su 2400 m. (21 giri) con 2, 3 o 4 modelli contemporaneamente. Dopo di questa si disputa la *gara di regolarità* principale, riservata ai 6 modelli più veloci nelle prove di accelerazione, su un percorso di 16 Km. (140 giri). Al termine di essa verrà disputata una *gara di consolazione* su una distanza di 8 Km. (70 giri) per gli altri 6 modelli più veloci (in ordine) dopo quelli che hanno preso parte alla gara principale.

I piloti stanno al centro con la manopola in pugno mentre i modelli, spazati in profondità, sono vincolati ad un sistema meccanico di sgancio comandato dai giudici di gara. Gli aiutanti devono mettere in moto il motore in due minuti primi e possono aggiungere miscela nel serbatoio fino all'istante del via. I modelli possono essere rilasciati contemporaneamente oppure ad intervalli regolari a seconda del regolamento che si segue.

Quando tutti i Racers sono in volo, data la loro diversa velocità accade che i più veloci sorpassino i più lenti: in questo caso il modello che sorpassa deve alzarsi mentre quello che viene sorpassato si abbassa leggermente. I piloti non stanno fermi ma accompagnano il modello camminando nel loro circolo; durante il sorpasso avviene anche lo scambio di posizione tra i piloti nel senso che chi sorpassa alza la manopola in modo da non impigliare i cavi, e chi viene sorpassato si abbassa per facilitare la manovra.

Quando il carburante è esaurito il pilota fa immediatamente atterrare il modello mentre gli aiutanti provvedono a rifornirlo ed a rilanciarlo nel minor tempo possibile perchè il tempo di gara va dall'istante del primo decollo fino al completamento della distanza stabilita, compreso il tempo dei rifornimenti.

Durante la gara non bisogna superare i 9,5 m. d'altezza perchè i giri effettuati ad una quota superiore non verranno contati, e così pure ogni tentativo da parte del pilota di tirare il modello è bastevole per farlo squalificare.

Il compito di queste righe, più che esaminare delle dimensioni (che all'occorrenza si possono facilmente mutare) è quello di sottoporre all'attenzione dei lettori gli elementi che hanno un ruolo di fondamentale importanza nel progetto dei Team Racers.

Innanzitutto il motore, date le particolari caratteristiche della

gara il motore più adatto dovrebbe avere un buon rapporto peso-potenza e soprattutto un basso consumo perchè risulta ovviamente favorito il motore che richiede un minor numero di rifornimento. Di qui si vede come ritornino d'attualità i diesel, con il loro consumo ridotto, e così pure si può facilmente notare come non sia necessario avere un motore della massima cilindrata consentita, dato che la limitazione di capacità del serbatoio pone loro un handicap abbastanza forte.

Il raffreddamento del motore deve essere molto efficiente e magari un po' forzato; a questo proposito torna utile sagomare internamente la carenatura a Venturi, analogamente a quanto s'è visto per i tele-da velocità, con ampie aperture d'entrata e d'uscita, dato che la velocità dei Racers è minore. In linea di massima bisogna scartare il montaggio invertito, perchè un motore caldo diventa particolarmente difficile da avviare in tale posizione (fatte naturalmente le debite eccezioni). La capottina e l'ogiva devono essere facilmente smontabili per consentire l'accesso al motore ed al serbatoio nel più breve tempo possibile e così pure per una rapida sostituzione dell'elica in caso di rottura nell'atterraggio. Il tubetto di rifornimento del serbatoio deve essere in una posizione adeguata alla necessità di un celere riempimento.

Gli aiutanti devono avvicinarsi al modello appena questo è a terra e rifornirlo rapidamente, per es. con una siringa riempita di miscela o con un recipiente munito di pompetta. L'avviamento del motore a caldo diventa difficoltoso a causa della povertà di travaso, ma se si introduce sul pistone, attraverso lo scarico, qualche goccia di miscela e si usa lo starter meccanico (oltre naturalmente ad avere un motore di facile partenza) anche l'avviamento diventa più rapido. Se il motore è a Glow Plug si rendono indispensabili gli attacchi a spina della batteria per non creare impigli tra i fili e per rendere più pronto il loro distacco.

Ma per comprendere meglio i criteri di carattere generale che devono guidare l'aeromodellista nel progetto di Team Racers è utile esaminare più profondamente le singole gare.

La prova di accelerazione esige dal modello una buona velocità ed un rapido decollo. Di qui la necessità di un modello molto leggero, con profilo alare leggermente portante (Clark Y o simili) e con un'elica di passo non tanto forte che «strappi» il modello in pochi metri; per aumentare la velocità si può usare una miscela nitrata al 20%-30%. Data la cortezza del percorso è difficile che un modello veloce, ma pesante e lungo al decollo, possa aver la meglio su un altro modello che non è tanto veloce ma che scatta subito in partenza.

La prova finale dei 16 Km. è la più dura ed è quella che deve essere preparata con maggiore meticolosità. Il consumo gioca un ruolo di massima importanza e sarà necessario aumentare il passo dell'elica per sviluppare la massima velocità e coprire il percorso con il minor numero di rifornimenti. Alla miscela normale si può aggiungere una piccola percentuale di Nitrometano (5 %-10 %), che stabilizza la carburazione senza aumentare di molto il consumo. Sempre a proposito di miscela è superfluo far notare che essa deve sempre essere accuratamente filtrata affinché i corpuscoli estranei non otturino lo spruzzatore del carburatore che, com'è prevedibile, sarà sempre piuttosto « tirato ».

Quando la distanza regolamentare è stata percorsa i motori devono essere fermati al più presto in modo che i modelli possano subito atterrare.

Il carrello ed il suo attacco con la fusoliera dovranno essere particolarmente robusti perchè la maggior parte degli atterraggi è molto brusca, data la necessità di ridurre al minimo la rullata.

Nelle gare dei Team Racers quello che interessa, oltre all'abilità del pilota, è la sveltezza e l'affiatamento del personale addetto ai rifornimenti. Per giungere a ciò conviene che ogni aiutante si alleni a compiere sempre lo stesso lavoro nel minor tempo possibile. Qualunque lavoro di manutenzione o di sostituzione del serbatoio e del motore (permessi dai regolamenti) effettuato in gara, deve essere compiuto esclusivamente dagli aiutanti senza il concorso del pilota, che non può per nessuna ragione abbandonare il cerchio di comando.

Come si è potuto constatare da queste semplici considerazioni il Team Racing non è imperniato solamente su un buon motore e su un ottimo modello, ma deve in special modo contare su un efficiente servizio di rifornimento e su dei piloti ben allenati e corretti nelle manovre di sorpasso; solo così la categoria manterrà intatta l'originalità e la spettacolarità con le quali si promette di mandare in delirio le folle degli spettatori.

I Telecomandati speciali.

Più che di telecomandati speciali sarebbe più esatto parlare di telecomandati normali destinati ad un uso speciale, diverso da quelli fin qui esaminati; tra di essi i più importanti sono i telecomandati partecipanti alle gare cosiddette di qualificazione, categoria che in questi ultimi tempi sta prendendo uno sviluppo sempre più crescente. In attesa di un regolamento nazionale che stabilisca entro termini ben definiti i dati di progetto completi, enumero i criteri fondamentali che reggono l'impostazione della nuova categoria.

Le norme che la regolano, mirano a valorizzare le doti di tutti i telecomandati, ponendoli su un piano di parità con una valutazione equanime delle loro possibilità. Alle gare di qualificazione possono partecipare tutti i telecontrollati (riproduzioni, acrobatici, semiscala, ecc.) senza limitazioni di cilindrata o limitazioni di altro genere, purchè abbiano una reale fusoliera (quindi escluse le « tavolette ») contenente per almeno $\frac{2}{3}$ il motore ed abbiano una discreta somiglianza con i veri aeroplani.

Il punteggio finale è costituito dalla somma dei punti ottenuti dal modello in varie prove. La prima di esse viene considerata ai fini dell'abilità di pilotaggio nel decollo, volo orizzontale e nell'esecuzione di acrobazie semplici (volo a 45° , passaggi sulla verticale, montagne russe, looping, ecc.). La seconda deve invece mettere in luce la velocità del modello e le qualità del pilota nell'atterraggio a punto fisso. La terza prova può essere considerata come prova d'autonomia; ogni modello verrà fornito con una quantità fissa di carburante (a seconda della cilindrata) con la quale deve percorrere una distanza più lunga possibile.

Oltre a quello stabilito per le prove di volo, la giuria assegnerà un punteggio supplementare in cui si terrà conto della rifinitura, della esattezza di riproduzione e dell'adozione di particolari speciali (carrelli molleggiati o retrattili, arresto comandato del motore, semiali ripiegabili, sgancio di bombe finte, ecc.).

Come si vede tutti i modelli hanno la possibilità di affermarsi in qualcuna della specialità, magari con pieno punteggio, e dal momento che la classifica finale dipende dal computo complessivo delle varie possibilità del modello, l'esito della competizione è indeciso fino all'ultimo e non certo privo di un fascino particolare ed avvincente.

IL CENTRAGGIO

Il centraggio dei modelli telecomandati non è molto diverso da quello che già s'è visto per gli altri modelli, ma per ovvie ragioni è limitato al centraggio statico. Si sospende il modello nel punto in cui si stabilisce la posizione del baricentro e si cerca di farla coincidere praticamente aggiungendo piombo in punta o in coda. Il più delle volte basta sollevare il modello con due dita appoggiandole all'estremità alare nel punto in cui passa la perpendicolare baricentrica all'asse di simmetria del modello. Sarebbe conveniente controllare il centraggio prima di ogni giornata di lanci per verificare le anomalie che eventualmente si fossero prodotte. In ogni caso la zavorra deve sempre esser fissa e non costituita da pallini mobili che potrebbero scorrere in fusoliera variando il centraggio in volo.

IL PILOTAGGIO

I modelli telecomandati volano circolarmente con senso di moto antiorario: questo è il senso di moto stabilito dalla F. A. I. ed ufficialmente scelto per tutte le gare, quantunque non sia difficile vedere dei modelli che girano in senso orario secondo le preferenze di qualche isolato. Il fatto non deve stupire ma è preferibile abituarsi fin dall'inizio a pilotare in senso antiorario per non trovarsi poi a disagio durante le competizioni.

La prima cosa da fare è quella di stendere i cavi fissandoli alla manopola ed agli attacchi del modello, procurando che essi non abbiano pieghe od altre attorcigliature. Appena tutto è a posto il pilota deve provare la sensibilità di comando manovrando i timoni a cabrare ed a picchiare e controllando la corrispondenza sull'elevatore; a modello fermo ogni spostamento anche minimo della manopola deve produrre un adeguato movimento della parte mobile del timone, con dolcezza e senza scatti bruschi.

Se c'è la possibilità di almeno due aiutanti ad avviare il motore, il pilota sta fermo al centro con la manopola in mano senza muoversi per non allentare i cavi. Quando il motore è in moto e la carburazione è stata regolata, il pilota alza il braccio libero in segno di « via » e l'aiutante abbandona il modello senza alcuna spinta. Se la carburazione è stata ben regolata ed il passo dell'elica è sufficiente, il modello acquisterà subito velocità iniziando il rullaggio.

In questa prima fase i cavi devono essere « tirati », per avere un'assoluta padronanza di comando. Uno degli espedienti più in uso, se il motore « tira » poco, è quello di piegare leggermente all'infuori le ruote del carrello; se malgrado ciò la tensione sui cavi non risultasse sufficiente ed il modello minacciasse di entrare nella circonferenza (magari anche per un colpo improvviso di vento) con conseguente perdita di controllo, conviene che il pilota faccia uno o due passi indietro in modo da ristabilire la normale tensione.

Fino a questo punto i comandi devono essere tenuti a 0°, senza agire in alcun modo sul timone: quando avrà raggiunto una sufficiente velocità di decollo il modello alzerà la coda, rullando soltanto sulle due ruote anteriori; a questo punto basterà cabrare leggermente ed il modello decollerà con facilità.

Una raccomandazione di estrema importanza è quella di non cabrare subito a fondo perchè si correrebbe il rischio di impennare bruscamente il modello facendolo andare in perdita di portanza per insufficienza di velocità.

La quota normale di volo di un telecomandato è di 7-8 m. che conviene mantenere, almeno per le prime volte, senza far oscillare

il modello con degli impulsi di manopola troppo bruschi e improvvisi.

Quando si prevede che il serbatoio sia quasi esaurito si abbassa il modello fino a 3 metri dal suolo attendendo che il motore si fermi. Appena esso cessa di funzionare non è necessario picchiare di colpo per prepararsi all'atterraggio: se il modello ha un carico alare discreto (tele da velocità e qualche riproduzione di ridotta superficie) si devono conservare i comandi quasi al centro perchè il modello atterra da solo perdendo gradualmente quota col diminuire della velocità. Se invece il modello è molto leggero si può picchiare dolcemente fino a 30-40 cm. dal suolo e poi rimettere nuovamente in volo orizzontale; quando il contatto con il terreno è imminente e la velocità è molto bassa, si può cabrare a fondo in modo che il modello abbassi la coda atterrando su tre punti. I modelli muniti di carrello triciclo devono essere fatti atterrare quasi orizzontalmente o appena appena cabrati; per il resto questa manovra non presenta alcuna diversità da quanto è stato or ora spiegato.

Il decollo dei modelli da velocità, data la loro minima superficie alare e il forte passo dell'elica ed anche per l'inerzia del dolly e la notevole resistenza delle tre ruote, è più lungo del normale e può durare magari uno o due giri, secondo i casi. Prima di cabrare per sganciare il modello dal carrello bisogna assicurarsi che la velocità di rullaggio sia sufficiente al sostentamento o altrimenti il modello precipita infrangendo l'elica al contatto con il terreno.

Oltre alla particolarità del carrello abbandonabile al suolo, il pilotaggio dei tele da velocità ne offre un'altra nella cosiddetta *forchetta*. Essa consiste in un pilone infisso nel terreno, di circa 120 cm. d'altezza, e sormontato da un supporto girevole foggato ad U sul quale s'appoggia la mano del pilota per eliminare tutti i tentativi di tirata che falserebbero notevolmente i tempi di volo.

I teleacrobatici da allenamento che non sono muniti di carrello devono esser lanciati a mano. Mentre il pilota sta al centro, un aiutante sorregge il modello con il motore già in modo e ben regolato e dopo alcuni passi di leggera corsa lo lancia orizzontalmente (e non verso l'alto!) in direzione della tangente alla circonferenza. Il pilota deve tenere i comandi a 0° attendendo che il modello abbia acquistato velocità o al più deve agire molto delicatamente per non causare improvvisi turbamenti d'assetto nel modetto che si trova vicinissimo al suolo.

E dal momento che l'argomento lo consente, ritengo utile accennare alle principali figure acrobatiche che ogni buon modello da acrobazia (e diciamo pure, ogni buon pilota) dovrebbe essere in grado di compiere.

Volo a 45°. Un modello da acrobazia che veramente voglia essere tale deve mantenere con facilità una quota a cui i cavi formino con l'orizzonte un angolo minimo di 45° senza allentarsi (fig. 21). Se ciò non avviene bisogna inclinare maggiormente verso l'esterno l'asse del motore e l'attacco dei cavi verso l'indietro.

Il passaggio sulla verticale. La manovra della fig. 22 viene appunto chiamata in questo modo e si effettua partendo da quota bassissima, cabrando improvvisamente a fondo e mantenendo il modello in volo verticale finchè non abbia percorso quasi tutta la circonferenza. A questo punto si cabra nuovamente, riprendendo la posizione iniziale.

Le montagne russe (fig. 23) sono le figure più semplici perchè consistono unicamente in una serie di cabrate e picchiate di ugual estensione e profondità. Non presentano difficoltà di sorta e sono perciò adatte per i primi allenamenti al pilotaggio o anche semplicemente come diversivo per il pilotaggio normale.

Il looping dritto (fig. 23) è certamente una delle figure più caratteristiche. Per le prime volte la manovra può essere iniziata un po' in alto, a scanso di brutte sorprese nella sua fase discendente. Si inizia arrotondando i passaggi sulla verticale e stringendoli a poco a poco, ottenendo così una buona preparazione per l'esecuzione normale della manovra che avviene nel modo seguente. Quando il modello è a 5-6 mm. d'altezza si cabra più o meno decisamente (per ottenere un looping più o meno stretto) ed il modello compie da solo la manovra; al termine di essa si rimette il timone a 0° per riprendere nuovamente l'assetto di volo orizzontale. Il numero dei looping non deve essere superiore a 6 per ogni lancio per evitare che i cavi, attorcigliandosi, blocchino i comandi.

Il looping rovescio (fig. 25) è la manovra inversa della precedente. La quota di partenza, almeno per le prime volte, deve essere la massima (ottenibile per es. con un passaggio sulla verticale) o almeno tale che i cavi formino un angolo di 70° con l'orizzonte. Da questa posizione si picchia improvvisamente, mantenendo il timone picchiato fino a che il modello non abbia raggiunto nuovamente la quota di partenza.

Il looping quadrato (fig. 26) è una figura della stessa famiglia delle ultime presentate perchè può essere eseguito sia dritto che rovescio. La manovra viene effettuata in una porzione della semisfera di volo corrispondente ad una semicirconferenza e consta di

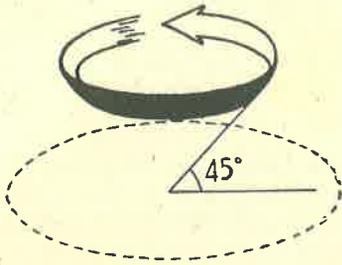


Fig. 21. - Volo a 45°

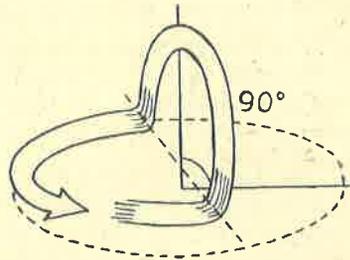


Fig. 22. - Passaggio sulla verticale

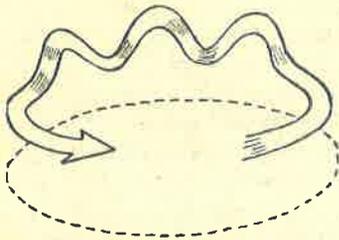


Fig. 23. - Montagne russe

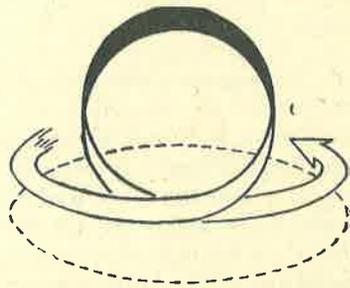


Fig. 24. - Looping diritto

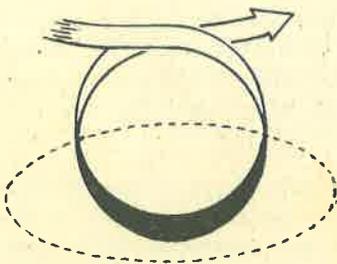


Fig. 25. - Looping rovescio

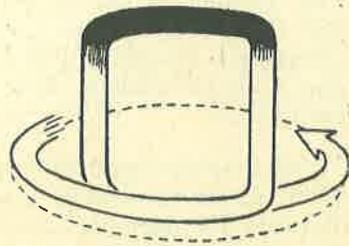


Fig. 26. - Looping quadrato

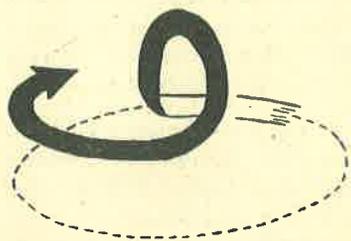


Fig. 27. - Volo rovescio

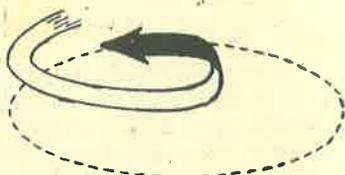


Fig. 28. - Volo rovescio

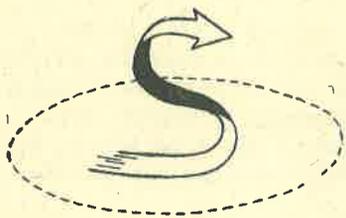


Fig. 29. - Esse verticale

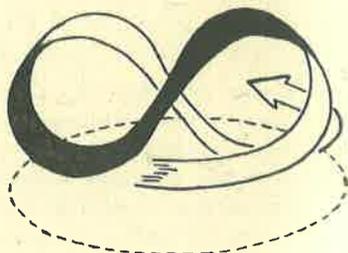


Fig. 30. - Otto orizzontale

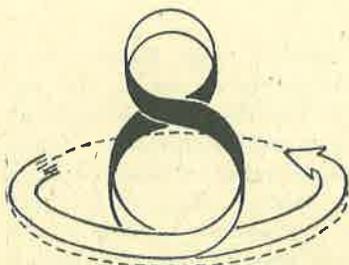


Fig. 31. - Otto verticale

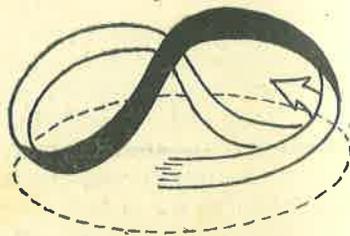


Fig. 32. - Otto sulla verticale

tratti rettilinei con giunzioni angolose il più possibile. Dopo ogni brusca cabrata o picchiata bisogna richiamare subito il modello, per poter compiere il tratto rettilineo, e quasi immediatamente cabrare o picchiare di nuovo per eseguire il successivo tratto angoloso.

Il volo rovescio è certamente la parte più emozionante di ogni esibizione acrobatica. Nell'effettuarlo la più grande difficoltà è quella di invertire i riflessi, perchè per far salire il modello bisogna picchiare e per farlo scendere bisogna cabrare. Per le prime volte ci si dovrà accontentare di un volo rovescio tranquillo, orizzontale il più possibile; in un secondo tempo, quando si avrà raggiunta una completa padronanza dei movimenti invertiti, si potranno eseguire tutte le precedenti figure con il modello rovesciato. Per entrare in volo rovescio si può iniziare un looping normale e quando il modello è giunto al culmine della gran volta si riporta il timone a 0° (fig. 27). Questa è la via più facile, ma si potrebbe anche iniziare un passaggio sulla verticale e quando il modello è sulla testa del pilota picchiare a fondo come per eseguire un looping rovescio e rimettere in volo normale a metà circonferenza (fig. 28).

L'esse verticale (fig. 29) è un'altra figura molto semplice e viene iniziata da bassa quota con una cabrata piuttosto stretta; a metà del looping che ne deriva si picchia con maggior decisione in modo da invertirlo e renderlo ancora più stretto. La manovra deve culminare al vertice e costituisce un buon mezzo d'allenamento per l'esecuzione delle figure che seguono.

L'otto orizzontale o coricato (fig. 30) è una figura composta formata da un looping diritto e da uno rovescio, entrambi incompleti ed eseguiti uno dietro l'altro. Si inizia da bassa quota un looping normale ma invece di chiuderlo si picchia dapprima leggermente e poi più a fondo in modo da iniziare un looping rovescio; quando quest'ultima manovra sta per concludersi, si cabra nuovamente e si riporta il modello in volo orizzontale.

L'otto verticale o diritto (fig. 31) è un'altra delle figure che si eseguiscono « in loco », ossia senza che il pilota si muova dal suo posto. Si inizia cabrando a fondo come per iniziare un looping strettissimo; quando il modello l'ha compiuto per metà si picchia a fondo effettuando un looping rovescio che culmina sulla verticale del pilota e si completa nel punto in cui è stato iniziato. Appena è giunto in questo punto si cabra velocemente per completare il looping che si è abbozzato all'inizio, diminuendo poi la cabrata per riportare il modello in volo orizzontale.

L'otto sulla verticale (fig. 32) è un otto simmetrico, con il centro sulla verticale del pilota, rispetto alla quale ha due identiche estensioni. Può essere interpretato come la combinazione di due voli sulla verticale con invertimento di percorso al loro termine.

La croce di otto, come dice la parola, è ottenuta dalla composizione di due otto ad assi perpendicolari, sia sul fronte che sulla verticale. La più comoda è quella dei due otto sulla verticale perchè è più ampia e può servire come allenamento per l'altra che, essendo molto più stretta, può essere eseguita quando la pratica nella prima sarà completa.

Dalla descrizione delle figure acrobatiche qui riportate appare evidente come l'acrobazia non sia difficile ma esiga un lungo e metodico allenamento. Bisogna accontentarsi di poco alla volta, senza voler subito strafare: la maggior parte delle scassature ha la sua causa proprio in questo.

Nelle pagine precedenti le figure sono state disposte in ordine di difficoltà d'esecuzione al fine di stabilire quasi una precedenza nell'impararle; per facilitare al massimo la loro riuscita non si dovrebbe mai passare alla figura successiva se non si sa eseguire alla perfezione quella precedente.

Un avvertimento importante e che non deve essere mai dimenticato è quello di *eseguire le manovre acrobatiche con il vento alle spalle* in modo che il modello sia investito sul lato interno alla circonferenza di volo ed i cavi di comando siano sempre tesi. Nelle giornate di calma le figure possono essere eseguite in qualsiasi posizione, ma quando il vento incomincia a farsi sentire non è certo raccomandabile eseguirle contro vento perchè quest'imprudenza potrebbe costare assai cara.

CAP. XVIII.

I MODELLI SPERIMENTALI

Oltre ai modelli che chiameremo di tipo ortodosso, per il fatto che la loro conformazione è quella ormai classica di un'ala anteriore che genera la portanza, di un timone posteriore che assicura la stabilità e di una fusoliera che funge da tratto d'unione tra ala e timone e contiene gli organi di propulsione e di atterraggio, sono noti in aeromodellismo dei tipi particolari di modelli che dal titolo di questo capitolo sono stati definiti sperimentali. Con questo vocabolo si vuol sottolineare il carattere della loro natura, soggetta ancora a molte possibili variazioni, senza per questo voler infirmare i principi aerodinamici su cui si basano, che sono ottimi sotto tutti i punti di vista ma che, come si è voluto significare, hanno ancora bisogno di una buona messa a punto generale prima di poter assurgere allo stesso livello raggiunto dagli altri modelli.

In questa categoria considereremo pertanto *i tutt'ala, i canard, gli elicotteri e gli autogiri*, che nelle pagine seguenti sono illustrati con la necessaria ampiezza, limitata naturalmente al grado di perfezione finora raggiunto.

IL TUTT'ALA

Non mi si tacci di pedanteria se prima di iniziare la trattazione premetto una distinzione tanto necessario quanto importante. Il termine «tutt'ala» viene a volte sostituito da «senza coda», senza l'esatta comprensione del loro vero significato da parte di chi li usa. La distinzione non è rigorosa, ma in ossequio della precisione merita di essere posta bene in chiaro. Entrambi i termini vengono usati per indicare gli aeromodelli privi di timoni di profondità, ma se con «senza coda» si indica un modello che, pur senza piano orizzontale, può avere una fusoliera, un motore, un carrello ed altri accessori, con «tutt'ala» si vuole invece indicare un modello costituito da una semplice ala isolata e priva di qualsiasi organo che non serva strettamente alla sua sustentazione. Sarà perciò più esatto parlare di veleggiatori «tutta ala» e di «senza coda» a motore, quantunque, come

già si è detto, la cosa abbia soltanto un interesse esplicativo e di distinzione.

Teoricamente parlando il tutt'ala offre un notevole vantaggio sui modelli di tipo ortodosso in quanto la sua resistenza passiva è rappresentata soltanto da quella dell'ala, con un sensibile aumento della sua efficienza d'insieme. In pratica la resistenza di un'ala volante e maggiore di quella dell'ala di un modello normale perchè i dispositivi usati per ottenere la stabilità la aumentano leggermente; il suo valore vien tuttavia conservato entro dei limiti sempre minori di quella di un qualsiasi altro modello di tipo ortodosso. Oltre a ciò il tutt'ala ben centrato presenta un'ottima stabilità, in tutti gli assetti, di gran lunga superiore a quella di qualsiasi altro modello. Sotto traino il veleggiatore tutt'ala sale veloce e sicuro ed anche se viene sganciato molto cabrato si rimette prontamente senza pericolo di andare in stallo: entra in scivolata d'ala, vira senza perdere troppa quota ed inizia la planata senza alcun ondeggiamento. La salita sotto motore è poi un qualcosa di impressionante perchè avviene in spirale strettissima e quasi in candela; è molto veloce e come al solito la rimessa è pronta e sicura. La planata non è troppo lenta, com'è facilmente comprensibile, ma la velocità di caduta è molto basso ed anche se le probabilità di entrare in termica sono diminuite, la planata in aria calma è in media molto soddisfacente, purchè naturalmente il centraggio sia a posto.

A torto si dice quindi che il tutt'ala è instabile: il tutt'ala è invece stabilissimo, purchè nel progetto e nel centraggio pratico si sappia giustamente valorizzare quei fattori che assicurano la stabilità. E questo, bisogna riconoscerlo ad onor del vero, non è certo molto semplice, innanzitutto perchè la teoria del tutt'ala non è ancora completamente definita, ed in secondo luogo perchè questi modelli sono molto delicati, nel senso che esigono dei frequenti controlli alle incidenze ad evitare che gli urti o le svergolature prodotte dalla deficienza di impermeabilizzazione non ne abbiano variato il calettamento.

Sotto molti aspetti il tutt'ala è il tipo di modello più razionale perchè alla sola ala sono affidati i compiti della portanza e della stabilità; esso deve inoltre resistere alle sole sollecitazioni che si originano sulle strutture dell'ala che, per questo, hanno una robustezza esuberante. È poi immediato verificare come il carico alare sia sempre molto basso perchè l'unico peso è quello dell'ala (o del motore e del carrello, trattandosi di un senzacoda a propulsione meccanica) e quindi può tornare particolarmente vantaggioso ai fini di una lunga e tesa planata.

La massima parte della buona riuscita di un tutt'ala dipende proprio dalla sua stabilità e dal modo con cui si cerca di ottenerla, a seconda se è a scapito oppure a vantaggio dell'efficienza generale.

La stabilità longitudinale può essere assicurata in vari modi. Il più seguito è quello di conferire all'ala una freccia in pianta di 20°-30°, usare un profilo autostabile e svergolare le estremità alari di 6°-15° secondo i casi; nell'altro modo, oltre al normale valore della freccia, si impiegano dei profili comuni, collocando alle estremità due piccoli alettoni ad incidenza negativa, pari all'incirca al valore dello svergolamento che si sarebbe adottato nella disposizione precedente.

Credo superfluo far osservare che la stabilità longitudinale può essere ottenuta, con risultati migliori, usando contemporaneamente i due metodi, impiegando per es. gli alettoni d'estremità e diminuendo la svergolatura negativa, a tutto vantaggio dell'efficienza del complesso.

I profili autostabili più in uso sono quelli riportati dalla tabellina; ad essi deve aggiungersi Clark YH, derivato dal Clark Y e sperimentato dagli Inglesi con eccellenti risultati tanto da essere considerato l'optimum per questo tipo di modelli. Se invece si volesse usare uno dei profili comunemente impiegati per i modelli da durata, i più consigliabili sono il Clark Y (modelli piccoli), il Naca 23012, il Gott. 497, il Gott. 500, il Gott. 436, il Naca 6409 e tanti altri ancora.

Lo svergolamento deve essere lineare e cioè ottenuto con una graduale variazione d'incidenza dall'attacco all'estremità dell'ala (con svergolamento nullo all'attacco e massimo all'estremità) oppure limitato alla parte d'estremità dell'ala, conservando però sempre la variazione lineare.

Gli alettoni d'estremità hanno una superficie molto ridotta per non influire sull'efficienza generale ed anche perchè, data la loro posizione, hanno un'azione molto attiva per la stabilità, anche con minima superficie.

La stabilità trasversale, come al solito, viene assicurata dal diedro. Il suo valore deve però essere molto piccolo per non elevare troppo la posizione del C. S. L. rispetto a quella del C. G.; in linea di massima una sopraelevazione delle estremità del 5% è l'ideale per ogni tutt'ala, senza per altro pregiudicare la stabilità di rotta.

La stabilità direzionale è ottenuta con una conveniente disposizione del C. S. L. Ad essa concorreranno logicamente anche la freccia ed il diedro, non in quanto tali ma in quanto arretrano ed innalzano il C.S.L. di più o di meno a seconda del loro valore. Nei senza coda muniti di fusoliera si aggiunge una deriva, di superficie all'incirca uguale al 7% di quella alare, e situata dietro il punto d'unione dei bordi d'uscita delle semiali. Nei tutt'ala invece si fa comunemente uso di due derivette poste all'estremità alari e rivolte verso il basso

per i motivi accennati; in questo modo fungono pure da schermo di estremità con tutti i vantaggi propri di questa disposizione.

Per completare il centraggio risulta evidente l'importanza di conoscere la posizione del C. G.; osservando il metodo qui indicato la sua determinazione diviene abbastanza facile.

Se il tutt'ala è composto da due semiali rastremate linearmente, come in fig. 1, si procede nel seguente modo. Si uniscono i punti M ed N, medi delle corde d'attacco e d'estremità, e si ottiene la linea mediana MN. Sul prolungamento inferiore della corda d'attacco si riporta una lunghezza pari alla corda d'estremità, il cui estremo sia A,

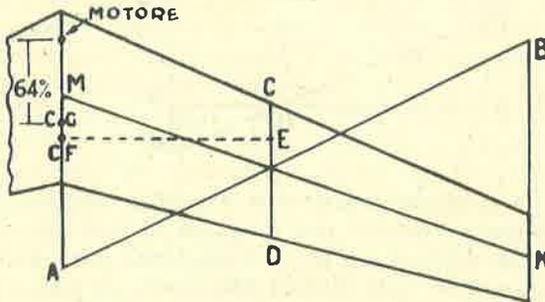


Fig. 1

e sul prolungamento superiore della corda d'estremità si riporta una lunghezza pari alla corda d'attacco, ed il suo estremo sia B. L'intersezione della retta AB con la retta MN determina la posizione della corda media che nel disegno è indicata con CD; su di essa fissiamo il punto E, situato al 25 % della corda stessa a partire dal bordo d'attacco. Dal momento che le due semiali sono simmetriche, la congiungente il punto E con il suo simmetrico sarà la perpendicolare condotta dal punto E alla corda d'attacco: l'intersezione delle due rette è il Centro geometrico di Figura, che sul disegno è indicato con C. F. Affinchè il modello sia stabile è necessario che il C. G. sia anteriore al C. F., ed è buona norma collocarlo più innanzi almeno del 20 % della corda media.

Qualora il vostro tutt'ala fosse formato da un corpo centrale rettangolare e da una parte rastremata, come è indicato in fig. 2, il procedimento non è molto diverso. Col metodo precedente si trova la corda media CD del tratto rastremato e con RS si indica quella del tratto rettangolare. Indi si calcola la superficie dei due tratti, che in figura equivalgono rispettivamente a 100 cm² e 195 cm², secondo le misure indicate, e sul prolungamento delle due corde medie si riportano due segmenti PQ e HK che sono la rappresentanza lineare

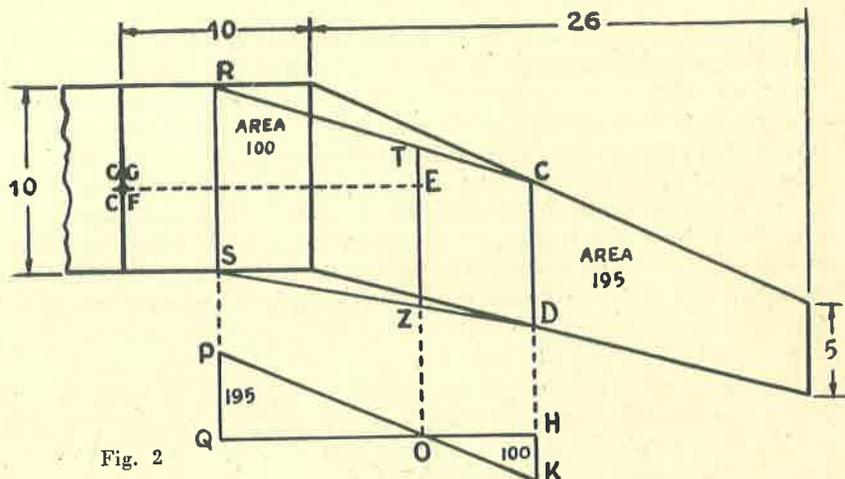


Fig. 2

(in scala scelta a piacere) delle due superfici, segnate in ordine inverso. La verticale condotta per il punto O individua la posizione della corda media TZ di tutto il complesso, data dall'intersezione della verticale con le rette RC ed SD. Scelto il punto E situato al 25 %, come già s'è visto prima, si conduce la perpendicolare alla corda d'attacco e si ottiene il C. F.; il C. G. viene poi determinato con il solito criterio.

Quando si conosce il C. G., se il modello è un senzacoda a motore, resta ancora sempre da determinare la posizione del motore affinché il centraggio sia esatto. A questo proposito basta eseguire un calcolo molto semplice e la determinazione viene operata con buona precisione. Supponiamo per es. di dover installare un motore del peso di 100 gr. e che il modello completo, in ordine di volo, pesi 300 gr. ed abbia una forma in pianta simile a quella della fig. 1; in tal caso il peso delle strutture da sole sarebbe di 200 gr. Con il C. G. delle strutture al 50 % della corda media ed il C. G. del modello in ordine di volo, collocato al 18 % della corda alare media, la distanza tra i due punti rappresenta il 32 % della corda alare media. Dividendo il peso delle strutture per quello del motore e moltiplicando per questa percentuale, si ottiene la percentuale della corda media di cui deve distare il baricentro del motore dal C. G. precedentemente fissato.

$$\frac{200 \text{ gr.}}{100 \text{ gr.}} \times 32 \% = 64 \%$$

Il procedimento non muta anche quando la forma in pianta del modello è simile a quella della fig. 2. Se la posizione del motore cade nell'interno della superficie alare, come per es. nel caso della fig. 1, bisogna far uso di un castello motore leggermente superiore al raggio dell'elica; quando invece la posizione del motore è anteriore al bordo d'entrata, si usano gli attacchi normali come è stato indicato per gli altri modelli a motore.

La locazione del baricentro è preferibile che sia un po' avanti in modo da diminuire il braccio anteriore della superficie portante ed aumentare quello posteriore della superficie stabilizzante; la conformazione a freccia della pianta ha appunto questo scopo, ma è necessario tenersi in limiti ragionevoli per non portare troppo innanzi il C. G. in modo da far volare il modello in assetto troppo picchiato, con grave scapito della planata.

Se il tutt'ala è veleggiatore, la posizione dei ganci di traino deve essere stabilita con gli stessi criteri già visti a proposito dei modelli veleggiatori; sarebbe buona cosa collocare due o tre ganci dei quali quello più arretrato coincida o sia soltanto di pochi mm. anteriore al C. G.

L'allungamento dei tutt'ala è in genere un po' forte ed è compreso tra 10 e 12, valore quest'ultimo che è bene non sorpassare per non diminuire troppo la corda (il che causerebbe degli inconvenienti strutturali e di rendimento).

Nella costruzione la parte più singolare è quella che riguarda la realizzazione della svergolatura. Se la struttura è mono o bilongherone, tale svergolatura deve essere ottenuta in fase costruttiva con una razionale disposizione di spessori sotto i bordi durante il montaggio; se invece l'ala è senza longherone basterà ricoprirla e verniciarla usando lo scalo di montaggio per imporre la giusta svergolatura.

A proposito di verniciatura stimo necessario sottolineare l'importanza soprattutto dal lato del centraggio. Dal momento che l'efficienza e la stabilità di un tutt'ala dipendono in gran parte dall'esatto valore dello svergolamento è evidente quanto sia importante impermeabilizzare per bene la ricopertura onde evitare che possa distendersi ed assumere posizioni false sotto l'azione degli agenti atmosferici.

Il centraggio è perfettamente normale e non deve presentare eccessive difficoltà; di preferenza conviene spostare i pesi lungo la corda senza variare l'incidenza degli alettoni, riservando questo espediente soltanto nel caso in cui il baricentro sia in posizione tale che il suo spostamento pregiudichi il rendimento complessivo del modello. La zavorra può essere collocata in una cassetta ricavata

tra una centina e l'altra e situata il più vicino possibile al bordo d'entrata; nei modelli a motore basta spostare il motore senza che altri ritocchi siano necessari.

Il volo del tutt'ala esige un controllo continuo affinché l'incidenza degli alettoni non sia variata dagli urti con il terreno all'atterraggio; a questo proposito è consigliabile fissarli alla struttura con delle linguette di dural oppure con degli altri dispositivi che assicurino la dovuta indeformabilità.

Le applicazioni dei tutt'ala sono limitate ai veleggiatori ed ai motomodelli perchè i modelli ad elastico richiederebbero una fusoliera troppo lunga per l'alloggiamento della matassa. Merita un particolare rilievo il veleggiatore tutt'ala da pendio il quale, oltre ai pregi suindicati, offre anche quello di essere quasi insensibile alle raffiche, in merito della sua minima superficie laterale, e quindi può staccarsi con maggior sicurezza dalle pendici del punto di lancio.

IL CANARD

Tradotto letteralmente dal francese canard significa « anatra »; l'etimologia sembra però incerta perchè non si vede l'accostamento del termine letterale con questo particolare tipo di velivolo e di modello. Ed invero il canard è un modello un po' insolito, di forme caratteristiche e fuori del normale, che in poche parole può essere definito come un modello in cui è invertita la posizione tra ala e piano di quota; nel canard infatti il timone di quota è posto all'inizio della fusoliera, anteriormente all'ala che si trova arretrata verso il fondo.

Con questa strana disposizione, opposta a quella ortodossa dei modelli normali, i progettisti hanno intenzione di ottenere un maggior rendimento generale, che si esprime praticamente in una miglior stabilità ed in una maggiore efficienza. Innanzitutto questa disposizione permette di usare un'elica propulsiva che, come si sa, offre un rendimento maggiore di quello di un'analogica elica trattiva e per la sua particolare disposizione diventa meno vulnerabile negli urti contro il terreno; in secondo luogo il sistemare anteriormente il piano di quota offre diversi vantaggi, come chiaramente risulta da queste semplici considerazioni.

Il piano anteriore ha lo stesso profilo portante dell'ala, il che diminuisce il carico superficiale complessivo; tale piano è inoltre calettato ad un'incidenza maggiore di quella dell'ala. La conseguenza pratica di ciò sta nel fatto che lo stabilizzatore, in caso di una brusca impennata del modello, andrà in stallo prima dell'ala,

determinando una perdita di portanza anteriore che tende a normalizzare l'assetto di volo; nel caso invece di un'improvvisa picchiata, il piano anteriore sarà più portante dell'ala e genererà un momento cabrante rispetto al baricentro che ristabilirà il modello. *Per un canard diventa perciò impossibile cadere in vite* perchè automaticamente sorgono delle azioni stabilizzanti prima che il modello assuma l'assetto pericoloso che la precede.

Esaminandolo più a fondo vediamo che il canard risponde a norme di progetto che i risultati pratici hanno qualificato come le migliori, pur presentando ancora un carattere di empiricità e di lieve indeterminatezza. Quanto seguirà ha appunto l'intenzione di essere pratico, basato su dati positivi di rendimento derivanti dallo scrupoloso esame dei migliori canard attuali, a prescindere da astruse considerazioni teoriche che, come è stato più volte ripetuto, sono sempre state volutamente evitate.

La soluzione canard è generalmente sfruttata solo nei modelli a motore (ad elastico ed a motore meccanico) perchè le doti di stabilità nei veleggiatori normali sono già abbastanza notevoli. È doveroso far notare che il canard, al momento attuale, pur facendosi notare per le ottime doti di stabilità in salita e nel volo veleggiato, non si è ancora affermato come un buon planatore. Il canard vorrebbe perciò essere una soluzione di compromesso tra la stabilità e la planata e da questo è chiaro come esso venga costruito soprattutto nei tipi a motore.

La stabilità longitudinale è assicurata principalmente dalla posizione, dalla superficie e dall'incidenza del piano anteriore. La differenza di calettamento tra ala e stabilizzatore è all'incirca di 2° - 3° , che possono variare leggermente secondo il tipo di profilo usato e che è bene non aumentare per non rischiare di compromettere la stabilità e l'efficienza. La sua superficie non deve essere inferiore ad $1/3$ di quella alare, se si vuol ottenere un buon rendimento, perchè nel caso fosse inferiore la stabilità richiederebbe un braccio di leva troppo forte rispetto al baricentro, con tutti gli inconvenienti che ne deriverebbero.

Prima di proseguire nelle altre determinazioni di progetto penso sia necessario stabilire la posizione del baricentro.

La fusoliera di un canard si può considerare appoggiata alle due superfici portanti costituite da ala e timone: il C. G. dovrà perciò cadere in un punto compreso tra di esse e tale da dividere la distanza in parti inversamente proporzionali alla forza portante esercitata da ognuna di queste superfici. Applicando un semplicissimo principio della statica e scegliendo come punti di riferimento i C. P.

dell'ala e dello stabilizzatore, la posizione del C. G. è determinabile mediante la relazione:

$$\frac{S_c \cdot R}{S_a + S_c} = X$$

in cui: S_a = Superficie dell'ala
 S_c = Superficie del piano
 R = distanza tra i due C. P.
 X = distanza del C. G. a dal C. P. dell'ala.

Come posizione del C. P. si può scegliere un punto tra il 25% ed il 33% della corda, sia sull'ala che sul timone; R è invece uguale circa alla semiapertura alare, raramente superiore ma sempre piuttosto inferiore. Bisogna però tener presente che il piano anteriore, avendo un'incidenza maggiore di quella dell'ala, ha una portanza unitaria superiore a quella dell'ala, il che cambia la posizione del C. G. relativo alle due superfici. Il C. G. reale (C. G. r) non si troverà quindi nel punto precedentemente trovato ma sarà spostato in avanti circa del 25% della corda alare media rispetto al C. G. approssimativo (C. G. a) (fig. 3).

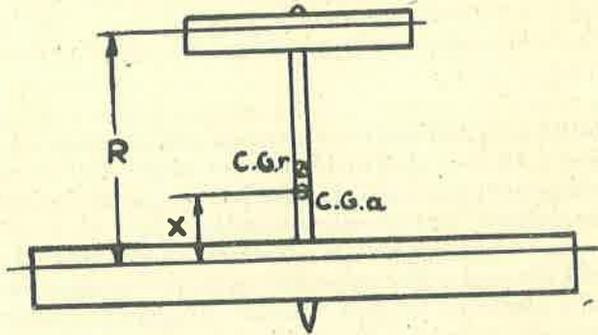


Fig. 3

Naturalmente, fatte le debite considerazioni sulla percentuale e reale disposizione delle masse, il C. G. può essere trovato graficamente come è indicato nel capitolo del disegno, riservando poi alle prove pratiche la locazione definitiva.

Stabilita la posizione del baricentro è possibile variare il braccio di leva, la superficie e l'incidenza del piano anteriore in modo da ottenere la stabilità voluta con la massima efficienza. Come norma generale di progetto il C. G. deve essere collocato il più

vicino possibile all'ala, compatibilmente con le altre esigenze di stabilità del modello. Giova quindi costruire il piano anteriore il più leggero possibile, come pure la parte proriera della fusoliera; anche il carrello viene collocato molto indietro, il che facilita pure il decollo.

La stabilità longitudinale può essere ulteriormente incrementata con l'adozione di un'ala leggermente a freccia o magari a doppia freccia, sui cui vantaggi confermano i buoni risultati ottenuti.

La stabilità trasversale viene invece assicurata con l'impiego del diedro, sia sul piano anteriore che sull'ala. Il diedro sull'ala, semplice o doppio, è in genere di 6° - 8° , mentre quello dello stabilizzatore ha un valore quasi sempre doppio. Oltre a ciò lo stabilizzatore viene innalzato sulla linea di trazione (o di mezzzeria, quasi sempre coincidenti) all'incirca dei $2/3$ della sua corda media, mentre l'ala deve essere sistemata il più vicino possibile alla linea di trazione al fine di aumentare la stabilità di salita.

Un buon diedro sul piano anteriore, oltre ad assicurare la stabilità trasversale, aiuta il modello a ristabilirsi dallo stallone incrementando anche la stabilità longitudinale, per cui è possibile diminuire l'incidenza del piano a tutto vantaggio dell'efficienza. Se lo stabilizzatore è posto in basso il modello è instabile direzionalmente perchè il diedro e la posizione dello stabilizzatore hanno una parte molto importante nella locazione del C. S. L. (ugual cosa si può dire dell'ala).

La stabilità direzionale. È massimamente in funzione della posizione del C. S. L. che, come s'è detto più volte, deve trovarsi qualche centimetro più indietro del C. G. A ciò si rende necessario un piano di deriva che può essere unico o sdoppiato, a seconda se è posto all'estremità della fusoliera, in basso e subito dietro l'ala, oppure se è collocato alle estremità alari. Non bisogna dimenticare che quando il canard s'inclina la superficie di deriva agisce da piano portante o deportante con grave scapito della stabilità complessiva; conviene perciò andare molto cauti nel dimensionamento della deriva, se si vogliono evitare sicuri disastri. Sulla scorta di queste considerazioni la maggior parte dei costruttori si è orientata verso la doppia deriva alle estremità alari, che si è rivelata la soluzione più pratica dal punto di vista dell'aereodinamicità dell'ala. Se la deriva è unica la sua superficie è all'incirca l'8% della superficie alare; se invece le derivate sono due ciascuna di esse ha una superficie del 5%-6% di quella alare.

Il carrello è tricyclo nella maggior parte dei casi, oppure normale anteriore se la deriva è unica ed è posta all'ingù, perchè in questo caso costituisce il terzo punto d'appoggio.

Il canard è principalmente di due tipi: ad elastico ed a motore. Nel canard elastico la fusoliera è della dovuta lunghezza in vista della matassa che deve contenere; il modello non presenta particolari difficoltà per il centraggio perchè si comporta come un Wakefield normale. Occorre perciò inclinare l'asse motore verso il basso, per correggere la forte cabrata iniziale e lateralmente per correggere la coppia; in tutto questo non bisogna però dimenticare che l'elica è propulsiva e che le inclinazioni laterali devono essere opposte a quelle che si rendono necessarie per il centraggio dei modelli con elica trattiva.

Il canard a motore differisce dai motomodelli normali unicamente per la posizione del motore, che è arretrato verso il fondo della fusoliera, ma per il suo centraggio valgono le stesse norme che già si conoscono, opportunamente modificate per il tipo speciale di propulsione.

Quello che impressiona e che si fa subito notare in un canard è la forte salita in candela senza pericolo di stallo e molto spesso in un assetto quasi verticale. Le doti di salita sono certo molto notevoli ed anche quando per una causa esterna si trova in una posizione che determinerebbe la perdita di velocità in qualsiasi altro modello, il canard s'inclina leggermente sul fianco, compie una semi-circonferenza in un piano parallelo al suolo, si ristabilisce e riprende a salire. La planata non è però altrettanto buona perchè, come si è fatto notare già in precedenza, il canard cala di piatto, sfruttando una buona salita con una planata mediocre, almeno come hanno dichiarato tutti i costruttori interpellati in proposito. A mio parere ciò non è forse da attribuirsi ad una sostanziale manchevolezza del canard quanto piuttosto al suo stadio ancora sperimentale e poco sviluppato a causa dell'esiguo numero di appassionati.

Quanto è stato detto non ha perciò la pretesa di essere definito ed assoluto, ma soltanto quella di tracciare una vista panoramica di quanto si conosce e si fa per lo sviluppo del canard presso gli aeromodellisti di tutto il mondo; i dati riferiti vogliono unicamente costituire un sicuro punto di partenza per poter raggiungere risultati più precisi, base essenziale per ogni successo futuro.

L'ELICOTTERO

Che cos'è l'elicottero? Con una definizione semplice ma nello stesso tempo precisa si può dire che l'elicottero è una macchina o un modello volante che, invece di sostenersi nell'aria per mezzo di una o più ali rigidamente fissate alla fusoliera, vi si sostiene servendosi di una o più eliche ad asse di rotazione verticale. Quest'elica

(una o più) funziona aerodinamicamente come ogni altra ma ne differisce per le dimensioni notevolmente maggiori e per alcuni altri particolari che si vedranno più innanzi; per distinguerla dalle altre e per caratterizzarne la singolarità essa vien detta *rotore*.

Il rotore è formato da due o tre pale e può essere semplice o doppio; nel caso di due rotori essi sono *controrotanti* (girano cioè in senso inverso), e possono essere *coassiali* oppure *inclinati infrarotanti* (fig. 4). Nel suo moto di rotazione il rotore genera una forza portante diretta verso l'alto ed applicata al centro del rotore; inclinando tale forza in qualche senso e scomponendola, otteniamo la componente della trazione che permette lo spostamento dell'elicottero in quella direzione.

Un altro problema che riguarda il rotore è quello legato alla reazione provocata dalla sua rotazione. Come nelle eliche normali anche nei rotori si genera una coppia che agisce sulla fusoliera dell'elicottero facendola ruotare in senso opposto. Le esigenze di stabilità sono quindi legate al rotore, alla sua inclinazione ed alla coppia da esso generata.

Per compensare la coppia del rotore si agisce in modi diversi. sugli elicotteri veri si dispone in coda un'elichetta con asse di trazione orizzontale e diretto in senso opposto a quello della coppia in modo da realizzare buone condizioni di equilibrio (fig. 5); aumentando o diminuendo il passo delle pale si aumenta o si diminuisce la trazione dell'elica facendo virare il velivolo in un senso o nell'altro.

Un altro sistema pure molto usato è quello dei due rotori contro-

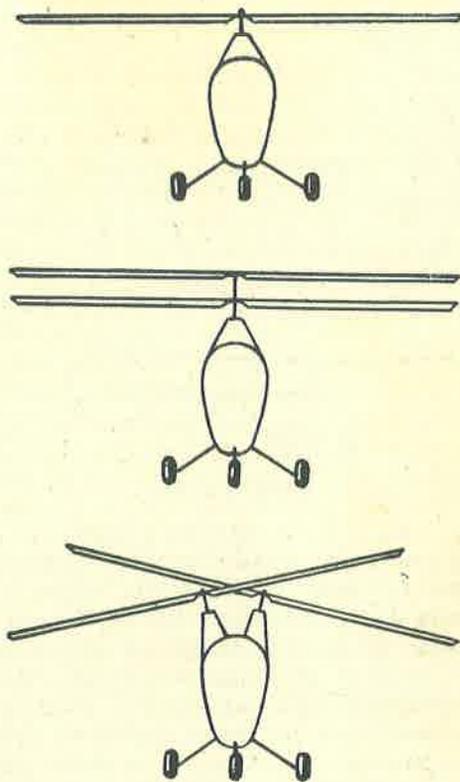


Fig. 4

rotanti, coassiali o infrarotanti. La velocità di rotazione è uguale per entrambi i rotori; le coppie che si generano sono opposte e quindi si annullano a vicenda.

Negli elicotteri con propulsione a reazione, ossia con il rotore azionato da due o più reattori posti all'estremità delle pale, la coppia di reazione non esiste più, per ovvie ragioni, e quindi non sono necessari i sistemi di contro-

coppia suaccennati. Nelle applicazioni in scala ridotta, come possono essere definiti i modelli volanti d'elicottero, la prima soluzione è senz'altro da scartare perchè, anche se offre un maggior realismo, disperde una parte notevole della potenza motrice a disposizione, tutto a svantaggio del tempo totale di volo. Oltre a questo, dato che i rapporti di trasmissione del rotore all'elichetta sono fissi, è molto difficile trovare una sorgente d'energia costante per cui il valore della coppia sia annullato da un ugual valore di contro-

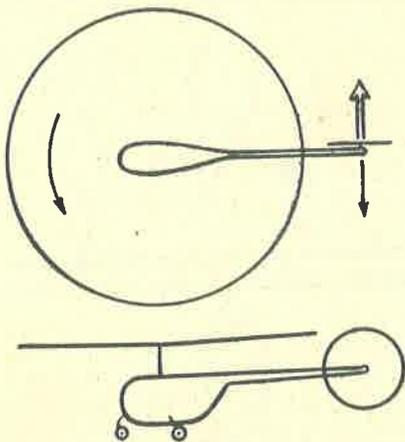


Fig. 5

Riguardo ai modelli a due rotori sono rarissimamente usati quelli a rotori infrarotanti, per la comprensibile delicatezza del sistema e per la possibilità di rottura anche nel caso di una collisione provocata da un semplice colpo di vento. I due rotori coassiali sono invece usati con maggior frequenza perchè danno buoni risultati anche nella discesa in autorotazione, come vedremo più avanti. Questo espediente può essere ottimo per i modellini di piccole dimensioni ad uso commerciale, ma per i modelli da gara conviene seguire altre vie che permettano di avere un modello più leggero, stabile ed efficiente.

Una soluzione intelligente è invece quella di potenziare il rotore con dei motori a reazione, quali sono per es. i Jetex, in modo da avere una velocità di rotazione uniforme e sempre costante; per questo viene in special modo usata sui modelli da gara.

Prima però di passare in rassegna i vari tipi d'elicottero conviene analizzare il loro volo, le condizioni di stabilità e le esigenze costruttive e di progetto.

Il volo di un elicottero (modello) consta di due fasi distinte: la salita e la discesa in autorotazione. La salita dipende dalla potenza installata, dal peso del modello e dall'incidenza e dalle caratteristi-

che delle pale del rotore; questi sono gli elementi di maggior importanza e su di essi bisognerà lavorare per ottenere la salita migliore. L'angolo d'incidenza delle pale deve essere trovato sperimentalmente; come limiti indicativi si possono scegliere quelli compresi tra 5° e 30° , tenendo presente che il calettamento dovrà essere minore sulle pale dotate di una maggiore velocità di rotazione e maggiore su quelle più lente o con diametro minore. Il diametro del rotore oscilla comunemente sui 100-120 cm. per i monotori bipala e sui 60-70 cm. sui monotori tripala o quando i rotori sono due e coassiali.

Quasi tutti i modelli di elicotteri fin qui osservati hanno dimostrato buone qualità di salita, ma in quanto alla discesa le cose non sono sempre state troppo soddisfacenti. La discesa in autorotazione ha lo stesso valore della planata negli altri modelli e merita un accenno particolare perchè la sua importanza è grandissima.

L'autorotazione è un fenomeno che sfrutta la potenza fornita dal lavoro di caduta dell'elicottero e può essere definita come la proprietà delle ali rotanti a mettersi in rotazione quando, in particolari condizioni di calettamento, sono attraversate da una massa d'aria. Questo fatto produce una trasformazione nel rotore che da motore diventa mosso ed affinchè la portanza sufficiente al sostentamento sia assicurata è necessario che anche il calettamento delle pale sia variato. Nei modelli con pale ad incidenza fissa, prima di entrare in autorotazione si ha una perdita di quota dovuta alla necessità di invertire il senso di rotazione e di acquistare la velocità sufficiente al generarsi dell'autorotazione. Questo è evidentemente un lato negativo per un modello da gara e quindi la soluzione deve essere quella di far entrare il rotore in autorotazione senza invertirne il senso di rotazione, ma continuandolo e variando unicamente il calettamento delle pale.

Un'altra considerazione molto importante nel progetto di un elicottero è quella che deriva da queste semplici osservazioni.

Un rotore in rotazione (fig. 6) con velocità v viene investito da una massa d'aria in movimento con velocità V ; la velocità del punto A , dato il senso di rotazione del rotore e la direzione della massa d'aria, sarà uguale alla somma delle due velocità, mentre nel punto B la velocità sarà evidentemente uguale alla loro differenza. Se l'angolo di

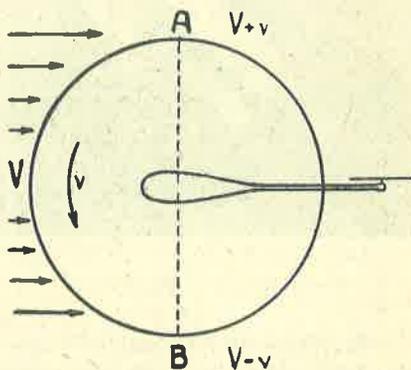


Fig. 6

calettamento delle due pale fosse uguale (come infatti lo è), la portanza generata in *A* sarebbe maggiore di quella che si genera in *B*, data la diversa velocità dei due punti; tale differenza di portanza, tra due punti diametralmente opposti, produce uno sbilanciamento dell'elicottero con facilità di rovesciamento, ed ogni colpo di vento ha la possibilità di produrre delle oscillazioni che si ripercuotono molto sensibilmente sulla stabilità del modello. Nei modelli a rotore singolo è perciò necessario inserire un dispositivo che diminuisca il passo della pala che avanza in direzione e verso contrario a quello della massa d'aria o aumenti quello dell'altra affinché la portanza sia uguale in tutti i punti del rotore.

Sugli elicotteri veri il dispositivo viene conosciuto come « il variatore ciclico del passo » e produce la variazione agendo sulla radice

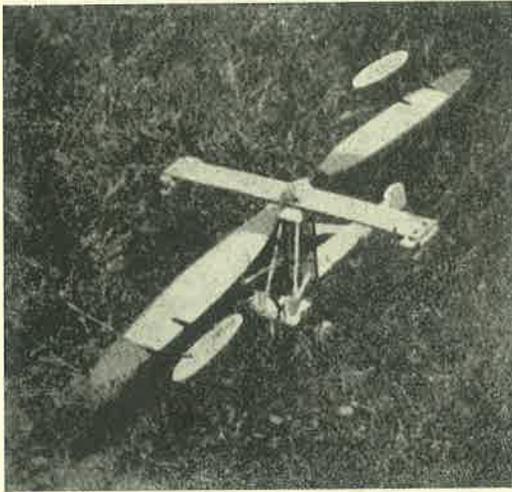


Fig. 7

di ogni singola pala; la sua funzione principale è però quella di rendere possibile la traslazione orizzontale nella direzione desiderata. Nei modelli da gara, dato che per il momento la traslazione laterale non interessa e d'altra parte un dispositivo meccanico del genere sarebbe troppo complicato si preferisce snodare ogni pala, rendendola indipendente dalle altre, e munirla del cosiddetto *pianetto aerodinamico*, che regola automaticamente la pala ad un'incidenza molto prossima a quella di massima efficienza.

Il piano aerodinamico è una superficie collocata all'estremità di ciascuna pala, in posizione rialzata ed un po' staccata dal bordo d'uscita; la sua incidenza è inferiore di 4° o 5° a quella della pala ed il profilo è un biconvesso simmetrico molto sottile. Nel montaggio del piano aerodinamico non bisogna dimenticare di collocare un contrappeso dalla parte del bordo d'entrata affinché il baricentro del sistema si trovi sull'asse longitudinale della pala (fig. 7).

I modelli da gara sono completamente funzionali; la loro parte più curata è il rotore e la fusoliera (se così può essere chiamata)

è utilizzata al puro indispensabile per mantenere la stabilità e contenere la matassa, se il modello è ad elastico. Le simpatie dei costruttori al momento attuale sembrano orientate di preferenza verso il modello a reazione con motori Jetex, in via dei motivi accennati più innanzi, ma sono pure molto numerosi gli elicotteri a matassa elastica e tra di essi i più seguiti sembrano proprio quelli ad un solo rotore. In questi ultimi la controcoppia viene ottenuta disponendo ai fianchi della fusoliera due o quattro superfici verticali, di raggio all'incirca uguale a quello del rotore e con superficie quasi identica. Questo sistema è sufficiente alla correzione della forza in esame perchè la coppia, data la bassa velocità di rotazione del motore, non ha dei valori molto forti; le superfici vengono incollate alla fusoliera alla stessa altezza del C. G. affinchè non sorgano dei momenti disturbanti (fig. 8).

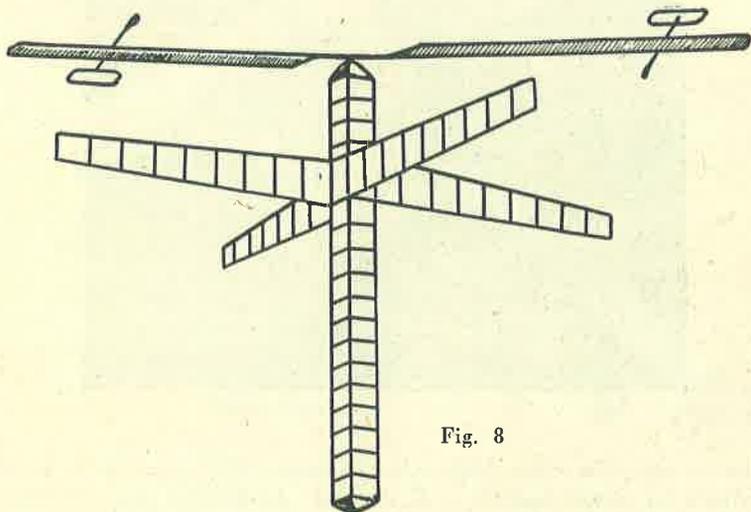


Fig. 8

Un notevole apporto alla soluzione dell'autorotazione è stato dato dall'uso delle *cerniere delta* che attualmente vengono impiegate sulla maggior parte dei modelli.

La posizione del C. G., dato che il modello deve raggiungere la massima quota possibile, deve trovarsi sull'asse di rotazione del rotore; la sua posizione verticale non deve essere molto distante dal centro del rotore perchè altrimenti si avrebbe un accentuato rollio e beccheggio, con oscillazioni pendolari piuttosto lunghe a smorzarsi.

Nelle applicazioni che hanno carattere sportivo, da allenamento e che non hanno intenti da gara, le combinazioni sono vastissime.

L'elicottero più semplice è del tipo di quello presentato nella foto

di fig. 9. La matassa elastica è contenuta nel tubo che funge da sostegno per il rotore; uno dei rotori è azionato direttamente dal gancio superiore della matassa e l'altro è incollato al tubo, che a sua volta è fissato al gancio inferiore della matassa, ed in questo modo è possibile far girare contemporaneamente i due rotori. Al termine della

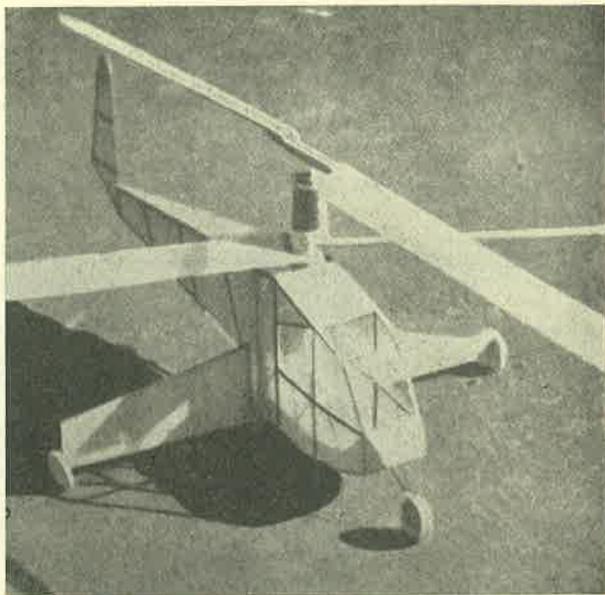


Fig. 9

scarica un semplicissimo dispositivo di scatto libero permette ai rotori di entrare in autorotazione e di regolare la discesa (fig. 10). Il volo traslato orizzontale in avanti e indietro viene ottenuto per mezzo di due piani stabilizzatori incollati al perno in legno del carrello e liberi di ruotare in avanti e indietro; inclinando i piani all'indietro l'elicottero si sposta in avanti, mentre invece inclinandoli in avanti esso si sposterà all'indietro.

Un'altra originale applicazione è quella che si serve di un motorino della classe $1/2 A$, applicato al centro del rotore, e ne sfrutta la trazione e nello stesso tempo la coppia per far girare il rotore e reagire alla coppia generata dalla sua elica.

La parte più delicata nella costruzione di un elicottero è essenzialmente quella che riguarda il rotore ed il suo mozzo. Le pale devono essere molto curate nella rifinitura affinché il profilo sia quello voluto

ed il loro peso sia perfettamente identico. Il supporto delle pale deve girare col minimo attrito affinchè esse possano entrare con facilità in autorotazione ed a questo proposito sono necessari i cuscinetti a sfere.

Il centraggio pratico ha il compito di verificare l'esattezza delle disposizioni di progetto. Se il modello oscilla di oscillazioni regolari e periodiche significa che una pala del rotore ha un'incidenza maggiore dell'altra, se invece l'oscillazione ha più un carattere di vibrazione, il fatto può essere dovuto alla differenza di peso tra le pale. Quando l'oscillazione è ampia conviene prima eseguire i controlli suddetti e poi avvicinare gradatamente il C. G. al rotore fino ad ottenere la scomparsa di ogni perturbazione.

Come si vede il campo è vastissimo ed abbisogna ancora di studi lunghi ed approfonditi prima di giungere a dei risultati veramente soddisfacenti, ma basandoci su quelli fin'ora raggiunti abbiamo giustamente motivo di credere che questo tempo non sarà ancora molto lontano.

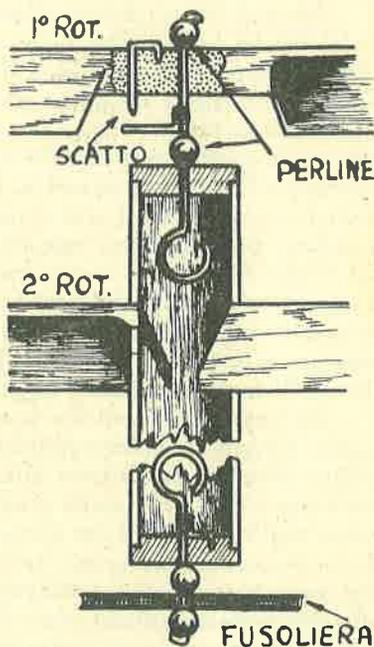


Fig. 10

L'AUTOGIRO

Anche gli autogiri possono dare degli ottimi risultati, riuscendo così a sfatare ogni preconcetto sorto sul loro conto. Premetto che, come tutti gli altri modelli riuniti in questo capitolo, anche l'autogiro appartiene alla categoria dei modelli sperimentali e come tale ha per il momento una schiera ancora ridotta di seguaci; di conseguenza le norme di progettazione, salvo il principio generale, non sono ancora del tutto ben definite. Ciononostante, sulla scorta dei dati forniti dagli sperimentatori stranieri, possiamo fissare le basi per un buon progetto di autogiro, lasciando all'inventiva ed all'intuizione personale degli aeromodellisti italiani libero campo per progredire e per

fezionare maggiormente questa teoria, perchè soltanto dal concorso delle esperienze individuali sarà possibile far luce più completa sui segreti problemi dell'autogiro, in modo da trarne gli stessi risultati e soprattutto portarlo alla stessa popolarità di cui godono gli altri modelli.

L'autogiro è un normale modello di cui le ali fisse sono state sostituite da un rotore che genera la portanza utile al sostentamento. Diversamente dall'elicottero, il cui rotore è azionato da una fonte d'energia in modo da poter effettuare la salita, nell'autogiro il rotore è montato in folle, è libero di ruotare attorno al proprio asse e la nota più caratteristica è costituita dal fatto che le pale del rotore sono montate ad incidenza negativa. L'asse del rotore è inclinato all'indietro dimodochè il flusso d'aria colpendo le pale dal di sotto, le costringe a girare, ed è appunto questa l'autorotazione che si genera tutte le volte che l'autogiro viene trascinato nell'aria e che costituisce la portanza utile. Come nei modelli di forma ortodossa la trazione orizzontale deve essere fornita da una matassa elastica o da un motorino meccanico, e proprio da essa dipende la velocità del flusso d'aria che investe il motore e quindi la portanza da essa prodotta.

Da quanto si è esposto non è difficile comprendere come il principale segreto di successo consista proprio nel rotore e nel più corretto angolo d'incidenza da dare alle sue pale. La cosa merita di essere sottolineata e considerata con grande importanza perchè, se la determinazione dell'incidenza fosse fatta a caso e l'angolo risultasse eccessivo, il modello potrebbe precipitare all'indietro con conseguenze tutt'altro che consolanti. Il passo negativo viene conferito alle pale del rotore affinchè nella rotazione avanzi per primo il bordo d'entrata, perchè con un'incidenza positiva la rotazione avverrebbe all'indietro ed il primo ad avanzare sarebbe il bordo d'uscita.

Il progetto di un autogiro non presenta eccessive difficoltà ma è necessario ancora una volta raccomandare la massima precisione nella determinazione e nell'esecuzione dei particolari che riguardano le pale del rotore, la loro incidenza e quella dell'asse. Con un po' di pratica un modello normale può essere facilmente convertito in autogiro: basta sostituire l'ala con il rotore e modificare l'incidenza del piano di quota.

I rotori di comune applicazione sono composti da tre pale ma si sono ottenute anche delle buone prestazioni con dei rotori bipala, che sono più leggeri, più facili da costruire e meno vulnerabili negli atterraggi violenti. La loro superficie costituisce la superficie portante dell'autogiro e può essere minore della superficie alare di un modello normale di analoghe caratteristiche (circa il 60%-70%). La superficie del piano di quota varia da $1/2$ ai $3/4$ della superficie del rotore,

avvicinandosi ad $1/2$ se la sua incidenza è un po' forte e tenendosi invece più vicina ai $3/4$ se l'angolo di calettamento sarà minore.

L'incidenza positiva in coda ha il compito di creare un momento picchiante che si opponga a quello del rotore, impedendo il rovesciamento dell'autogiro nelle posizioni più critiche; alla sua determinazione concorrono quindi diversi fattori quali l'incidenza delle pale e l'inclinazione dell'asse del rotore, la superficie del piano di quota medesimo e la sua distanza dal C. G. ed anche il tipo di gruppo motopropulsore installato sul modello, come vedremo più avanti. Per il momento si può già stabilire in linea di massima le incidenze da conferire alle singole parti dell'autogiro, riservando al centraggio pratico quelle piccole modifiche che si renderanno più necessarie per perfezionare la salita e la planata.

In un autogiro munito di motore meccanico e con superficie del piano orizzontale pari al 60% di quella del rotore, sono convenienti 5° all'indietro per l'asse del rotore, 5° negativi per le pale e 2° positivi per il piano di quota; se la distanza del C. P. del piano di quota dal C. G. è maggiore di $3/4$ del diametro del rotore anche la sua incidenza va aumentata. In un autogiro a matassa elastica e con superficie del piano orizzontale del 50% di quella del rotore e distante dal C. G. di una lunghezza pari o leggermente superiore al raggio del rotore, l'asse del rotore viene inclinato di $10^\circ-12^\circ$, con 8° di incidenza negativa alle pale e 8° di positiva al timone di profondità.

Questi sono i termini di paragone su cui è doveroso basarsi per i calcoli delle incidenze in sede di progetto, apportando magari le modifiche che si crederanno più opportune senza però distaccarsene eccessivamente perchè si oltrepasserebbero i limiti di sicurezza che questi dati hanno appunto lo scopo di indicare.

Un altro punto di grande importanza nel dimensionamento di un autogiro è la posizione del suo C. G. Quantunque la questione sia ancora oscura e tutt'altro che definita, la posizione migliore appare quella che lo colloca qualche centimetro più indietro della verticale passante per il mozzo del motore. In tale posizione la portanza, applicata nel mozzo del motore, genera un momento cabrante che può essere però controllato dalla portanza ottenuta in coda con un calettamento positivo del piano di quota. Se invece il C. G. fosse anteriore all'asse del rotore si originerebbe un momento picchiante, maggiormente favorito dall'incidenza positiva del timone, che farebbe precipitare il modello (fig. 11).

Quando si è stabilito con maggior approssimazione possibile la posizione del C. G., si determini il braccio di coda (da $1/2$ a $3/4$ del diametro del rotore) e quello anteriore, affinchè il C. G. coincida con la posizione stabilita.

Le pale del rotore non si differenziano molto da un'ala normale;

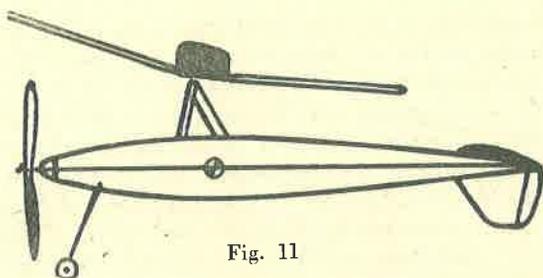


Fig. 11

il loro profilo è un piano convesso tipo Clark Y, con il bordo d'entrata leggermente appuntito e con la massima curvatura al 50% della corda; l'allungamento per ognuna di esse è almeno uguale a 5. Anche il piano di quota è profilato a medio spessore e la deriva, piccolissima, è munita di una parte mobile che è di grande aiuto per correggere gli assetti pericolosi dell'autogiro.

Le pale del rotore, la fusoliera ed il timone sono di costruzione normale e non è perciò il caso di fermarci ulteriormente su di esse; in particolare, le pale devono essere perfettamente equilibrate per non creare vibrazioni che nei moti rotatori sono estremamente dannose. Gli unici particolari degni di nota sono quelli che riguardano la realizzazione dell'asse e del mozzo del rotore e la loro combinazione pratica sul modello.

L'asse è ricavato da una barretta d'acciaio armonico di 2 o 3 mm. secondo le dimensioni del modello; per stabilire la sua lunghezza bisogna tener presente che la distanza del mozzo dalla linea di trazione è compresa tra $1/6$ ed $1/7$ del diametro del rotore. L'asse è fissato stabilmente alla fusoliera (dal momento che funge solo da perno alla rotazione del mozzo) oppure ad un supporto sfilabile (per comodità di trasporto). In fig. 12 sono illustrate entrambe le solu-

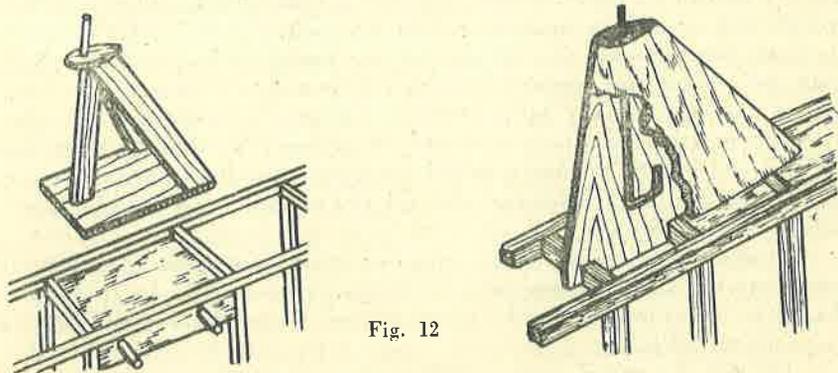


Fig. 12

zioni; nella prima l'inclinazione è mantenuta da una specie di pinna, con anima in compensato e fiancate in balsa, saldamente incollata alla fusoliera; nella seconda il supporto dell'asse è un traliccio in compensato incollato ad una piattaforma che viene tenuta unita alla fusoliera con legature elastiche.

Il mozzo viene in genere realizzato con un cerchietto di lamierino metallico a cui, a 120° l'una dall'altra (se sono tre) o a 180° (se sono soltanto due), sono saldate le gambe delle pale in filo d'acciaio; le loro estremità sono piegate ad L sia per non variare l'incidenza in volo che per offrire maggior comodità di fissaggio alla piastra ed al longherone della pala. Con maggior comodità si può realizzare la piastrina in lamierino di dural da 1,5 mm. con due o tre braccia che sono fissate alla pala con degli spinotti incollati alle prime centine; questo sistema offre anche la possibilità di modificare l'incidenza della pala durante il centraggio ed in via di questo fatto è particolarmente raccomandabile per le realizzazioni del genere. Per maggior precisione il mozzo potrebbe essere imboccolato e la sua rotazione attorno all'asse sarebbe facilitata, ma data la particolarità delle condizioni, l'accoppiamento all'asse può essere ottenuto molto facilmente con due cuscinetti a sfere impediti di oscillare da due saldature poste sull'asse (fig. 13).

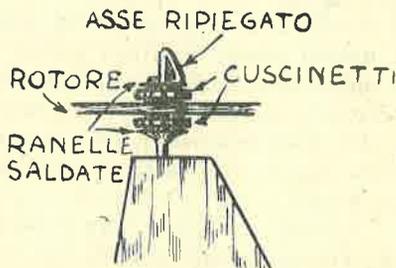


Fig. 13

Nella costruzione del mozzo non bisogna dimenticare di dare alle pale un leggero diedro ($2^\circ-3^\circ$) per aumentare la stabilità dell'auto-giro ed impedirne le scivolate laterali durante la discesa.

Il gruppo propulsore deve disporre di un'elica con diametro notevole e con passo abbastanza basso, di un buon terzo inferiore al valore normalmente usato sui modelli da gara.

Prima di procedere ai lanci di prova conviene verificare se l'angolo d'incidenza delle pale è quello giusto, è fortunatamente questo può essere compiuto in un modo abbastanza semplice. Se le pale sono già state inclinate secondo i valori che il calcolo ha indicato come i migliori, non resta che controllarne il rendimento; se invece sono state lasciate a 0° per trovare praticamente l'incidenza di maggior rendimento, essa deve essere cercata sperimentalmente, verificando di volta in volta quanto segue.

Si liberano le pale permettendo loro di ruotare, il che deve avvenire al soffio di una brezza anche di leggera intensità; è rigo-

roso osservare come la rotazione debba prodursi presentando per primo sempre il bordo d'entrata della pala. A questo punto si ferma il rotore e lo si fa girare all'indietro senza variarne il passo: se ruoterà con facilità senza accennare a ritardare, il passo è giusto; se invece le pale non girano all'indietro con questa caratteristica, significa che la loro incidenza negativa è esagerata ed è pertanto necessario ridurla. In altre parole si vuol dire che se il passo è corretto le pale hanno una naturale tendenza a ruotare col bordo d'entrata in avanti ma possono ugualmente essere fatte girare all'indietro imprimendo loro una spinta in tal senso. Se questa condizione non è verificata sarà inutile tentare di effettuare qualsiasi volo di prova.

Dopo questo primo ed importantissimo controllo si possono iniziare le prove sotto motore. Con il modello in mano si inizia una leggera corsa finchè le pale, entrate in rotazione, non hanno generato la portanza sufficiente al sostentamento, come si avverte dal fatto che l'autogiro tende ad innalzarsi da solo sfuggendo di mano. A questo punto si libera l'elica (se il modello è ad elastico) e gli si imprime una leggera spinta verso l'alto: se il centraggio è a posto l'autogiro dovrebbe salire correttamente ed al termine della scarica o del funzionamento del motore iniziare una discesa in autorotazione quasi verticale, apprestandosi ad un perfetto atterraggio su tre punti.

Quando invece il volo è diverso da questo, il fatto è dovuto ad un centraggio difettoso di cui cercheremo di esaminare brevemente gli inconvenienti ed i rimedi necessari.

Se il modello, appena abbandonato, sale un po' sotto l'effetto della spinta a mano ma poi s'arresta e scende scivolando all'indietro, ciò indica che l'asse del rotore è stato inclinato troppo all'indietro per cui è necessario diminuirne l'inclinazione; se invece la sua linea di caduta è quasi una S può darsi che ciò sia dovuto all'incidenza positiva dell'asse di trazione o alla scarsa incidenza del piano di quota, ed in entrambi i casi il rimedio è presto trovato, inclinando l'asse motore verso il basso o quello del rotore all'indietro, ed aumentando contemporaneamente l'incidenza del piano orizzontale. Se il modello, appena lanciato, si comporta come un normale modello «seduto», ossia si dirige rapidamente verso il basso, bisogna inclinare all'indietro l'asse del rotore o diminuire l'incidenza del piano di quota. Ugual cosa deve essere fatta qualora il modello, anche senza cadere, non accennasse tuttavia a salire: questo fatto può però dipendere da una linea di trazione negativa che deve essere debitamente corretta. Quando l'asse di trazione è negativo il volo del modello è molto veloce e quasi orizzontale; ciò può

essere d'aiuto nel riconoscerlo ed evita di ritoccare l'incidenza del piano orizzontale che in questo caso è esatta.

Se malgrado tutto ciò l'autogiro si ostina a non salire, la causa deve ricercarsi nella scarsa potenza di trazione per cui è necessario elevare il numero dei giri del motore ed aumentare la carica della matassa. Qualora si manifestassero delle vibrazioni, il difetto risiede nelle pale del rotore che hanno un peso disuguale, e così pure quando l'autogiro sale oscillando simmetricamente da tutte le parti con un andamento simile al filetto di una vite, la cosa dipende dalla maggiore inclinazione che una pala ha rispetto alle altre. Quando invece il modello oscilla sbandando da una parte o dall'altra, indifferentemente, conviene aumentarne il diedro alle pale del rotore perchè si rivela insufficiente a garantire la necessaria stabilità.

Per far girare il modello o per correggerne la virata ci si serve della parte mobile del direzionale oppure del disassamento laterale del motore; a volte ciò può essere semplicemente ottenuto spostando l'asse del rotore dalla parte opposta a quella in cui sbanda l'autogiro, lasciando però a 0° il direzionale e l'asse motore.

CAP. XIX.

IL RADIOCOMANDO

L'aeromodellismo dell'immediato dopoguerra ha subito una svolta decisiva nella sua evoluzione ad opera dei telecomandati che hanno polarizzato quasi completamente l'attenzione dei costruttori di tutto il mondo. Il sistema di guida però, anche se soddisfacente sotto molti punti di vista quali ad esempio quello della semplicità e del basso costo di realizzazione, si rivelava incompleto nel soddisfare le esigenze dei piloti in erba, in quanto la zona di volo del modello era limitata ad una semisfera di raggio ridotto. Con l'intento di rimediare a questa deficienza congenita dell'U. Control ed anche per emulare le conquiste dell'aviazione (istinto che ha un carattere preponderante in tutte le manifestazioni aeromodellistiche) è nato il modello radiocomandato, che quantunque sia di portata meno universale, nel senso che è di competenza di una cerchia più ristretta di costruttori, sta affermandosi sempre più brillantemente raccogliendo unanimi consensi sui campi di gara.

Gettando uno sguardo obbiettivo sulla situazione odierna del radiocomando, si deve riconoscere che tutti i tentativi in questo campo stanno cercando di dare ai dispositivi una sempre maggior efficienza in unione alla massima semplicità possibile; a rigor di logica non si potrebbe dire che il radiocomando sia ormai « completamente definito », ma si possono notare i buoni risultati attuali in vista di una perfezione maggiore che, com'è augurabile e prevedibile, non sarà molto lontana.

GENERALITA'

Lo scopo di questo capitolo è quello di esporre il principio su cui si basa il radiocomando e gli schemi di trasmettenti e ricevitori che hanno avuto miglior fortuna in questi ultimi anni, lasciando alle riviste d'informazione il compito di ragguagliare l'aeromodellista sulle novità e sul perfezionamento dei vari dispositivi.

Premetto innanzitutto che mi è materialmente impossibile vulgarizzare la materia in modo da renderla accessibile anche a chi è

letteralmente profano di radiotecnica (il che spetta agli appositi trattati), ma cercherò di avvicinarmi il più possibile alla pratica, in maniera che con queste note e con l'aiuto di un manuale di radiotecnica elementare la realizzazione di un radiocomando sia possibile a qualunque aeromodellista appassionato.

Un modello radiocomandato veramente perfetto dovrebbe avere più di un comando in modo da rendere effettuabili le manovre sul direzionale e sull'elevatore. Le possibilità di un tale modello sono indubbiamente molto grandi ma la complicatezza costruttiva è pure maggiore, perchè ogni comando esige separatamente una propria frequenza di trasmissione ed un proprio ricevitore, cosicchè un complesso a due comandi richiede una trasmittente a due frequenze, due ricevitori e due dispositivi di scappamento sul modello. In vista di ciò è quindi consigliabile, almeno per le prime volte, usare un comando unico, quello sul direzionale, con cui il complesso risulta di molto semplificato; in un secondo tempo si potrà aggiungere il comando dell'elevatore ed eventualmente anche quello per il controllo del motore, quantunque la maggior parte degli aeromodellisti stranieri si sia orientata verso il radiocontrollo a comando unico, che gli esperti ritengono più che sufficiente per il compimento delle manovre più comuni e che può servire a creare un'ottima esperienza in tutti quelli che sono i problemi del volo radiocomandato.

Il principio di funzionamento del radiocomando è molto semplice e molto simile a quello degli impianti di radiotrasmissione, da cui differisce unicamente per l'estrema semplicità ed il bassissimo peso dei complessi.

La trasmittente, da terra, emette delle onde radio che si propagano nello spazio circostante in tutte le direzioni. La ricevente, situata sul modello è sintonizzata con la lunghezza d'onda della trasmittente, riceve l'energia emessa amplificandola opportunamente; così trasformata l'energia viene inviata ad un relè che, sotto l'influenza di una corrente anche debolissima, chiude il circuito dello scappamento cui spetta il compito di far spostare il timone.

Nella realizzazione pratica le cose, pur non essendo difficili, sono meno semplici di quanto questa facilità d'esposizione lasci prevedere, motivo per cui ritengo necessario esaminare separatamente i vari componenti di un complesso di radiocomando per aver modo di approfondire la questione nei punti dovuti.

Negli Stati Uniti ed in Inghilterra, pur essendo il radiocomando libero da qualsiasi tassa e concessione, le uniche onde autorizzate sono quelle di 27 Mc, 54 Mc e 465 Mc. In Italia invece la banda di frequenza riservata ai radioamatori deve essere compresa fra 28 Mc e 30 Mc, con una lunghezza d'onda compresa tra 10,71 e 10 m.

Il circuito oscillante e trasmettente deve perciò essere di caratteristiche tali da generare onde radio di tale frequenza, per non incorrere nell'ammenda stabilita dalle autorità competenti a carico di disturbatori delle radiodiffusioni. Questa avvertenza deve poi tornare utile nella modifica dei circuiti degli schemi usati dagli aeromodellisti stranieri, dal momento che le loro bande sono diverse da quelle permesse in Italia.

Componenti del radiocomando.

Un dispositivo di radiocomando consta di tre parti fondamentali: il trasmettitore, il ricevitore e lo scappamento.

Il trasmettitore è composto da poche parti essenziali che possono essere così riassunte:

- Antenna di trasmissione.
- Bobina oscillatrice e bobina d'accoppiamento con l'antenna.
- Condensatore variabile per la sintonia con la ricevente.
- Valvola oscillatrice.
- Impedenza di Alta Frequenza (IAF).
- Batteria d'accensione del filamento della valvola.
- Interruttore d'accensione.
- Batteria anodica.
- Pulsante di trasmissione.
- Resistenze e condensatori d'accoppiamento.

Il ricevitore sfrutta invece il circuito superrigenerativo che offre una maggior amplificazione dei segnali ricevuti (e quindi la più alta sensibilità), con la massima semplicità e con il minor numero di valvole. Tale circuito esige una delicata e meticolosa messa a punto, ma i risultati che esso fornisce sono di gran lunga superiori a quelli degli altri circuiti; ciò serve a spiegarne l'uso ormai comune su tutti i ricevitori di più vasta utilizzazione. I componenti principali di una ricevente, salvo le modifiche che differenziano un tipo dall'altro, sono i seguenti:

- Antenna ricevente.
- Condensatore fisso per l'accordo dell'antenna al circuito oscillante.
- Valvola ricevente.
- Batteria per l'accensione del filamento della valvola.
- Interruttore d'accensione.

- Condensatori a resistenze di griglia.
- Reostato (resistenza variabile) per la regolazione della corrente di placca.
- Condensatore di fuga.
- Relè sensibile.
- Batteria anodica.

A questi devono aggiungersi un Milliamperometro ed una cuffia, che non costituiscono parte integrante del complesso ricevente ma sono due mezzi di controllo per il funzionamento dei dispositivi di radiocomando a terra prima del decollo. Il Milliamperometro deve essere graduato fino a 2 o 5 mA fondo scala, e serve a controllare il valore della corrente anodica; viene inserito in due boccole situate sul lato esterno della fusoliera nelle quali, dopo il suo distacco, bisognerà infilare un ponticello metallico per ristabilire la continuità del circuito. La cuffia radiofonica (resistenza 4000 Ohm) viene pure inserita nel circuito per controllare il corretto funzionamento della superrigenerazione. Negli schemi che seguono sono indicati chiaramente i punti di inserzione della cuffia i cui estremi possono essere inseriti infrapponendo un condensatore in serie da 0,1 microfarad.

Prima di passare all'esposizione dei complessi rice-trasmittenti che hanno dato i migliori risultati ritengo necessario esaminare brevemente le loro parti componenti di maggiore importanza al fine di creare nel lettore una conoscenza più completa della materia che sarà in seguito trattata.

Le valvole. I tipi di valvola attualmente in commercio ed utili per il radiocomando sono le cosiddette «valvole miniatura», che a delle dimensioni ridottissime e ad un peso veramente irrisorio uniscono un'elevatissima sensibilità. Grazie ad esse il modello radiocomandato ha potuto giungere ad una perfezione soddisfacente e soprattutto ha saputo mantenere dei buoni limiti di peso, cosa che negli anni passati ha costituito uno degli ostacoli principali per queste realizzazioni.

Tra il grandissimo numero di esemplari che trovano pratica applicazione in radiotecnica sono da preferirsi *il doppio triodo 3A5, le Raytheon RK 61 ed RK 62, il triodo subminiatura CK 5676 e la Hivac XFG 1*, il cui filamento viene alimentato da una comune pila da 1,5 Volt.

Le antenne. Sulla trasmittente l'antenna può essere di svariati tipi. Con successo si usa l'antenna periscopica simile a quella usata

come ricevente sulle automobili, oppure anche un semplice tondino d'alluminio di 4 o 5 mm. di diametro e di altezza variabile tra 2,50 m. e 3,50 m. Molti costruttori preferiscono l'antenna bipolare, tesa diritta o a forma di Y, costituita da un filo conduttore scoperto di lunghezza compresa tra i 270 cm. ed i 300 cm.; ben isolata all'estremità del sopporto e sopraelevata da terra di circa 300 cm. La resistenza dell'antenna dovrebbe essere di circa 300 Ohm e può essere limitata a tale valore impiegando del filo di rame scoperto di 1,5 mm. di diametro.

L'antenna della ricevente è realizzata con lo stesso filo di rame nudo usato per quella della trasmittente, e la sua lunghezza può variare dai 50 cm. agli 80 cm. Essa viene tesa tra due supporti fissati sulla parte superiore del modello (dei quali uno può essere il timone di direzione del modello e l'altro una sopraelevazione posta nella zona d'attacco delle semiali), isolata da essi mediante l'interposizione di lamelle di plexiglass o di altro materiale isolante.

Le bobine. Con questo nome un po' generico vogliamo indicare le induttanze e le impedenze d'alta frequenza.

Le induttanze, rappresentate dalla bobina oscillatrice e da quella d'accoppiamento con l'antenna (nella trasmittente) e dalla bobina ricevente (nella ricevente), sono ricavate dal filo di rame argentato di diametro superiore al mm.; in questo modo esse conservano con facilità la loro forma a spirale schiacciata senza aver bisogno del sostegno tubolare. Le spire non devono essere troppo avvicinate ma è necessario che tra l'una e l'altra vi sia almeno la distanza di 1 mm. Gli estremi sono collegati a boccole (per l'innesto dell'antenna), oppure al basamento, mediante bulloncini isolati a cui è saldata una linguetta per la presa di contatto.

Le impedenze (IAF) sono invece formate da un elevato numero di spire ravvicinate di filo di rame sottile smaltato o rivestito in seta, avvolte su un tubetto di diametro determinato e di materiale isolante (Rhodoid, bachelite o vetro) il più leggero possibile; le estremità dell'avvolgimento d'impedenza sono saldate a due spezzoni di filo di rame argentato di almeno 1 mm. di diametro che fungono da capi d'impedenza.

Condensatori e resistenze. Sulla trasmittente è montato un condensatore variabile di sintonia di capacità da stabilire, il cui perno di comando affiora all'esterno dell'involucro della trasmittente e mediante una manopola graduata può essere regolato in modo da accordarlo con la ricevente. I condensatori fissi sono invece quelli in mica o ceramica, di basso peso e di facile approvvigionamento.

Le resistenze vengono applicate per dare l'esatto potenziale alle

griglie delle valvole e sono di tipo comune senza alcuna particolarità. Merita invece un accenno singolare la resistenza variabile usata sulla ricevente, il reostato, che viene inserito in serie nel circuito anodico per la regolazione della corrente di placca affinché il suo valore non superi 1,5 mA, altrimenti la durata della valvola sarebbe compromessa. Può essere a filo oppure a carbone, purchè la sua resistenza sia compresa tra 15.000 e 20.000 Ohm; le sue dimensioni è sufficiente che siano simili a quelle di un reostato usato sulle radio portatili.

Il relè. È un'elettrocalamita che, anche sotto l'azione di una debolissima corrente (1,5 mA), attrae un'ancora mobile in modo da farle chiudere il circuito dello scappamento. È costituito da un nucleo di ferro dolce ad alta permeabilità attorno a cui sono avvolte numerosissime spire di filo di rame sottilissimo in modo da ottenere una resistenza di circa 5000 Ohm. Data la sua delicatezza è preferibile acquistarlo direttamente perchè la sua costruzione non è alla portata di tutti. Il tipo preferito nelle applicazioni di radiocomando è il relè sensibile (RS), altrimenti detto anche polarizzato, che presenta una più alta sensibilità rispetto al tipo non polarizzato. Data la debolissima corrente, i relè devono funzionare ad una potenza dell'ordine di 5 milliwatt, il che sconsiglia l'uso dei relè italiani (che non raggiungono una sensibilità così elevata) ed orienta i costruttori verso quelli che il mercato americano è in grado di fornire; tra questi si sono rivelati ottimi il *Sigma 4F*, il *Sigma 5F* ed il *Kurman 13C44*, che possono appunto funzionare a tale potenza ed hanno un peso molto basso.

L'alimentazione. L'alimentazione dei vari componenti di un radiocomando deve essere attentamente considerata perchè dalla sua proprietà ed efficienza dipende il rendimento di tutto il complesso rice-trasmittente. Il filamento della valvola viene alimentato da una pila da 1,5 V e 0,22 A e può essere utilizzabile finchè il suo potenziale non scende al di sotto di 1,1 V; giunto a questo punto la pila deve essere sostituita. La sua durata può essere notevolmente aumentata impiegando due o più elementi collegati in parallelo. Le pile impiegate a questo scopo sono le comuni pile tubolari che si possono acquistare in ogni negozio di materiale elettrico.

Per la corrente di placca e per l'alimentazione del circuito oscillante della trasmittente, nella maggior parte dei casi sono necessari 135 V, che possono essere ottenuti collegando in serie tre elementi da 45 V piuttosto grossi (per ottenere maggior durata dal momento che il peso non conta) oppure collegando in serie delle pile piatte da 4,5 V, più che sufficienti dal momento che l'intensità della

corrente che esse devono erogare è molto bassa. Qualora lo si ritenga opportuno, invece delle pile si può usare un accumulatore da 4 V e 3-4 A, avendo però l'avvertenza di munirlo di un vibratore con un trasformatore per elevarne la tensione, dotato a sua volta di un raddrizzatore (al selenio, all'ossidulo di rame o un normale diodo).

La batteria anodica del ricevitore deve invece avere una tensione di 45 V, ottenibili da un'apposita batteria di tale tensione oppure collegando in serie due elementi Eveready B-122 da 22,5 V ciascuno, comunemente usati negli amplificatori portatili per i sordi. Quest'ultima soluzione mi pare anzi la più conveniente perchè questi elementi pesano complessivamente solo 70 gr. ed hanno una durata molto lunga. Quando la tensione della batteria anodica sarà diventata inferiore a 36 V, bisognerà sostituirla con gli elementi perchè l'amplificazione che si ottiene non è più sufficiente a far funzionare il relè.

Interruttori e pulsante. Sia la trasmittente che la ricevente hanno bisogno di un interruttore per accendere il filamento delle valvole soltanto negli istanti di trasmissione; esso viene inserito nel tratto del circuito compreso tra il polo positivo della pila ed il positivo del filamento. Il tipo più usato è il cosiddetto interruttore a pallina, che conviene munire di tabellina indicatrice per essere esattamente sicuri della posizione di acceso o di spento; per questo motivo sono da scartarsi gli interruttori con pulsante a scatto, in uso sulle lampade da tavolo, perchè la loro posizione è indeterminata.

Nel circuito della trasmittente, in genere il polo positivo della batteria anodica e l'IAF si inserisce il *pulsante di comando*, munito di molla di richiamo ed affiorante verso l'esterno, che in ultima analisi è un semplice interruttore a contatto. Quando il pulsante viene premuto la trasmittente irradia il segnale che dovrà essere captato dalla ricevente; appena il relè ha chiuso il circuito dello scappamento e questo è scattato, si toglie il dito dal pulsante interrompendo l'emissione e quindi il campo magnetico del relè la cui ancora, non più attirata, apre il circuito dello scappamento ed il complesso ricevente è nuovamente nelle condizioni iniziali, pronto a ricevere un altro segnale.

Complessi di radiocomando.

Non è compito di queste pagine enumerare tutti gli schemi che possono essere seguiti per la costruzione di un efficiente radiocomando perchè ciò porterebbe molto lontano, dato il loro numero assai rilevante; presenteremo perciò soltanto gli schemi dei complessi più significativi ai quali l'aeromodellista potrà apporre le opportune modifiche in modo da ottenere le caratteristiche desiderate.

Gli schemi che saranno presentati sono annotati con le sigle normalmente usate sui trattati di elettrotecnica, ed i particolari che meritano una spiegazione sono i seguenti. Nelle boccole indicate con A si inseriscono i capi della batteria d'accensione della valvola, mentre in quelle indicate con B si innesta la batteria anodica. L'interruttore del filamento è indicato con I ed il pulsante di trasmissione con P. Il relè è indicato con RS e la presa per lo scappamento con SC.

Il primo modello radiocomandato che in America abbia ottenuto un certo successo fu quello dei fratelli Good.

Il trasmettitore (fig. 1) può irradiare segnali di una frequenza compresa tra 50 Mc e 54 Mc. È dotato di un'antenna bipolare ad Y lunga 270 cm. con resistenza di 300 Ohm. La valvola usata è la 3A5, con batteria d'accensione da 1,5 V e con batteria anodica da 135 V. Il consumo è di 30 mA e la potenza d'emissione è di 1,25 W, ma con un'adatta sostituzione della valvola tale potenza può essere portata a 2 W. Il pulsante di comando fa parte del circuito di placca come indica chiaramente la figura.

La bobina oscillatrice L_1 consta di 7 spire di rame argentato

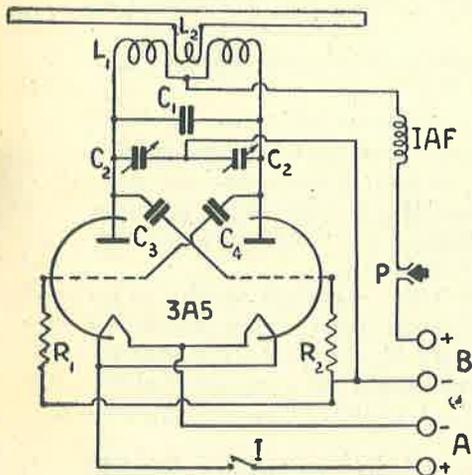


Fig. 1

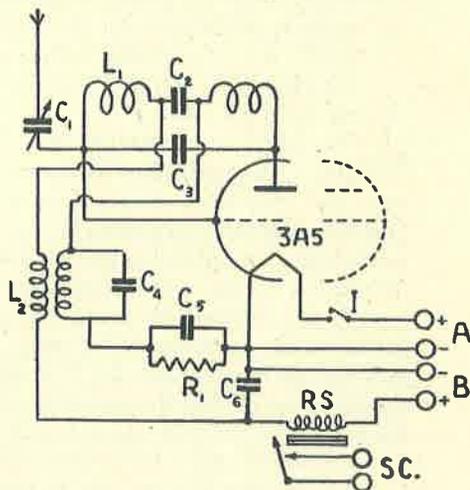


Fig. 2

di 2,03 mm. di diametro avvolte su un cilindro di 12,75 mm. di diametro. La bobina di accoppiamento per l'antenna L_2 è composta di due sole spire (di uguali caratteristiche) e viene inserita tra le spire di quella oscillatrice, come si opera normalmente per i complessi tra

smittenti. L'IAF si ottiene avvolgendo del filo di rame smaltato da 0,19 mm. su un cilindro isolante di 3,17 mm. di diametro ed avvicinando le spire per una lunghezza di 12,7 mm.

C_1 è un condensatore fisso da 10 pF; C_2 è un condensatore variabile di 15 pF; C_3 e C_4 sono due condensatori fissi, entrambi di 25 pF; R_1 ed R_2 sono due resistenze di 15.000 Ohm ciascuna.

Le dimensioni del complesso trasmittente (escluse le batterie) sono di cm. $9 \times 8 \times 14$.

Il ricevitore Good (fig. 2) è sintonizzato sulla stessa frequenza del trasmettitore ed impiega il doppio triodo 3A5 di cui però viene utilizzata solo la metà, lasciando liberi gli altri tre elettrodi. Il filamento è alimentato da una pila da 1,5 V (220 mA) e la placca con una batteria da 45 V. Il relè è del tipo polarizzato da 2400 Ohm, molto sensibile. La lunghezza migliore per l'antenna dovrà essere trovata sperimentalmente tra quelle comprese tra 40 e 70 cm.

Il circuito è del tipo superrigenerativo munito di un oscillatore a bassa frequenza OSR da 30 Kc (L_2). La bobina ricevente L_1 è formata da 6 spire di rame argentato da 2,03 mm. avvolte su un cilindro di 9,5 mm. di diametro. R_1 è una resistenza da 3900 Ohm che serve per dare la giusta tensione alla griglia. I condensatori hanno le seguenti capacità: C_1 e $C_3=40$ pF; $C_2=250$ pF; $C_4=1500$ pF; $C_5=0,001$ mF; $C_6=0,005$ mF.

La ricevente (senza batterie) pesa 150 gr. e le sue dimensioni sono di cm. $3,5 \times 6,5 \times 10$.

In fig. 3 è presentato un circuito ricevente elaborato da E. L. Safford e che potrebbe essere considerato come una versione migliorata del ricevitore Good. Con questo circuito, leggermente più complicato, l'autore impiega il relè Sigma 4F, di più facile acquisto, ed utilizza completamente il doppio triodo 3A5; l'antenna può essere limitata a 30 cm. e la batteria anodica è di 67,5 V.

L_1 è composto di 5 spire del solito rame argentato avvolte su un cilindro di diametro 12,5 mm.; avvolgendo sullo stesso cilindro 4 spire si ottiene invece L_2 . Il trasformatore L_3 è del tipo più leggero, da 30 Kc a 35 Kc. La capacità dei condensatori ha i seguenti valori: $C_1=30$ pF; $C_2=40$ pF; $C_3=250$ pF; $C_4=100$ pF; $C_5=0,1$ mF; $C_6=C_7=0,001$ mF; $C_8=0,005$ mF.

Le resistenze sono tre e precisamente: $R_1=10$ KOhm; $R_2=500$ KOhm; $R_3=150$ KOhm.

Però il complesso rice-trasmittente che attualmente gode le generali simpatie per la maggior semplicità e per il minimo peso, che lo rendono adatto anche alle applicazioni a più comandi, è il complesso Aero Trol.

Lo schema della *trasmettente* (fig. 4) non è molto diverso da quello Good; ha una potenza d'emissione di 1,25-2 W ed usa il doppio triodo 3A5 con pila da 1,5 V per l'alimentazione del filamento. Anche l'antenna è del tipo bipolare ad Y con lunghezza di 275 cm. e resistenza di 300 Ohm.

La bobina principale L_1 è composta da 5 spire di rame argentato da 2 mm. avvolte su un cilindro di 12,7 mm. di diametro; la bobina

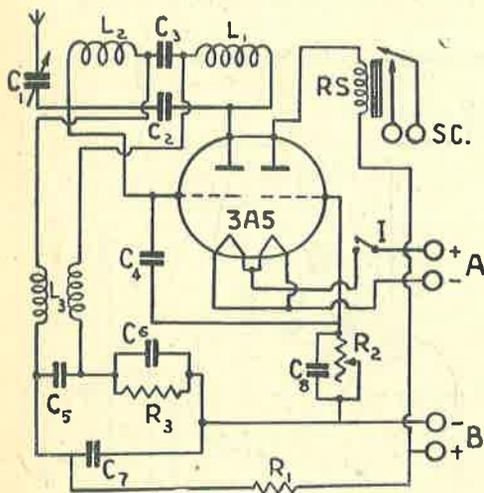


Fig. 3

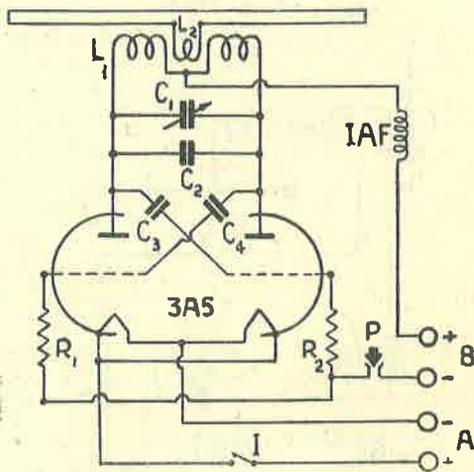


Fig. 4

d'antenna L_2 è invece formata da una spira e mezza di rame argentato da 1,2 mm. su un cilindro di 11,1 mm. Per l'IAF basta avvolgere a spire ravvicinate per una lunghezza di 12,7 mm. del filo di rame smaltato da 0,25 mm. su un cilindretto di 3,17 mm. di diametro.

La batteria anodica ha una tensione di 135 V. In quanto ai condensatori solo $C_1=20$ pF è variabile; gli altri sono fissi: $C_2=18$ pF; C_3 e $C_4=100$ pF. R_1 ed R_2 sono resistenze da 16.000 Ohm ciascuna.

Senza batterie il trasmettitore pesa 150 gr. e le sue dimensioni sono di cm. $4 \times 5 \times 10$.

Il ricevitore *Aero Trol* (fig. 5) usa la nota RK 61 con pila d'accensione da 1,5 V e sfrutta un circuito superrigenerativo molto semplice; funziona a 50 Mc-54 Mc, ossia alla stessa banda di frequenza della trasmissione ed utilizza un'antenna di ricezione di 70-75 cm. di lunghezza.

La bobina ricevente L_1 è formata da 9 spire di rame argentato

da 1,6 mm. avvolte su un cilindro di 11,1 mm. di diametro. L'IAF viene invece realizzata avvolgendo a spire ravvicinate per 19 mm. su un cilindro di 4,7 mm. di diametro, del filo di rame smaltato da 0,25 mm.

I condensatori sono i seguenti: $C_1 = 20-25$ pF; $C_2 = 15$ pF; $C_3 = 100$ pF; $C_4 = 0,05$ mF. Il reostato è indicato con R_2 ed ha una resistenza di 6000 Ohm; R_1 è una resistenza semplice da 3,9 MegaOhm. La batteria anodica è da 45 V ed il relè è del tipo normale non polarizzato (5000 Ohm).

Il peso di questo complesso è veramente molto basso (60 gr.) e le

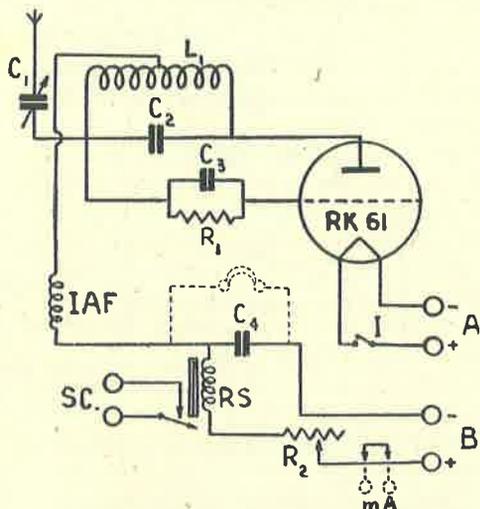


Fig. 5

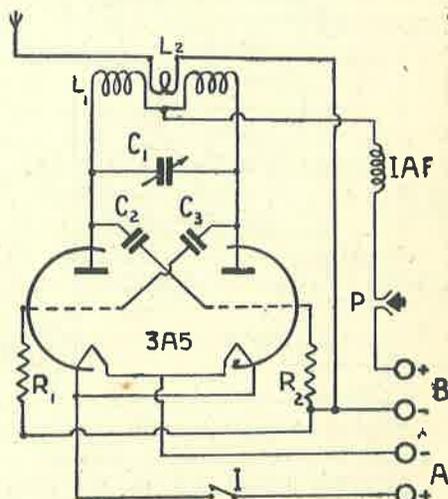


Fig. 6

sue dimensioni possono essere contenute nei limiti di cm. $3,5 \times 4,5 \times 5$.

Anche in Italia abbiamo osservato delle ottime realizzazioni, miranti ad ottenere la migliore sensibilità con la più grande semplicità, e tra di esse una delle migliori è quella di G. Tortora, illustrata nelle righe che seguono.

Il trasmettitore (fig. 6) usa il doppio triodo 3A5 alimentato con 1,5 V e consta di un circuito capace di emettere onde radio della frequenza di 28 Mc-30 Mc (10,71 m.10 m. di lunghezza d'onda). L'antenna trasmittente è realizzata semplicemente con un tondino d'alluminio da 4 mm. lungo 250 cm.

La bobina oscillante L_2 è formata da 8 spire di rame argentato da 2 mm. avvolte su un cilindro di 26 mm. di diametro; la bobina d'accoppiamento d'antenna L_2 è costituita da due spire dello stesso dia-

metro e caratteristiche. L'IAF è composta da 40 spire di rame smaltato da 0,2 mm. avvolte ravvicinate su un cilindro di 10 mm.

C_1 è un condensatore variabile da 50 pF; C_2 e C_3 sono fissi in mica da 100 pF ciascuno. R_1 e R_2 sono resistenze fisse di 15.000 Ohm ciascuna.

Per la batteria d'accensione sono usate due pile a torcia da 1,5 V collegate in parallelo, che hanno una durata di circa 15 ore. La batteria anodica è invece composta da 24 pile piatte da 4,5 V collegate in serie in modo da formare complessivamente 108 V.

Il trasmettitore originale costruito dall'autore, comprese le batterie, poteva essere alloggiato in una cassetta di cm. $8 \times 15 \times 43$.

Il ricevitore (fig. 5) nello schema elettrico è simile a quello Aerotrol, naturalmente con le necessarie modifiche dovute alla diversità della banda di ricezione; come questo usa la RK 61 e necessita di un'antenna di 50-70 cm.

La sua bobina ricevente L_1 è formata da 8 spire di rame argentato da 1,5 mm. avvolte su un supporto di 26 mm. di diametro; l'IAF è identica a quella usata sul trasmettitore.

In quanto ai condensatori la loro capacità è la seguente: $C_1 = 20-30$ pF; $C_2 = 15$ pF; $C_3 = 100$ pF; $C_4 = 5000$ pF. Il reostato R_2 ha una resistenza di 15.000-20.000 Ohm e serve a controllare la corrente di placca che non deve superare 1,5 mA; R_1 è la resistenza di griglia da 3 MegaOhm.

Per l'alimentazione del filamento si usa un elemento cilindrico da 1,5 V; per l'alimentazione del circuito di placca si usano due elementi Eveready B-122 collegati in serie. Il relè è del tipo sensibile con resistenza di 4000-5000 Ohm.

In linea generale non si può dire che la costruzione di un radio-comando sia difficile, ma è necessario evitare certi errori grossolani che ne comprometterebbero il buon esito. I collegamenti devono essere i più corti possibile e devono essere operati in filo di rame argentato di almeno 1 mm. di diametro per evitare ogni dispersione dovuta a resistenza.

Il gruppo trasmittente e quello ricevente sono separati dalle rispettive batterie d'alimentazione per avere una certa indipendenza in caso di sostituzione di qualche parte avariata. Essi vengono montati su delle piastre di plexiglass di qualche mm. di spessore o di altro materiale isolante leggero; sui bordi delle basette sono fissate, mediante dei bulloncini, le linguette di presa per le batterie d'alimentazione. Per economizzare peso si possono eliminare i basamenti per l'innesto delle valvole, appoggiandole semplicemente su un pezzo di gomma piuma fissata alla basetta e tenendola in posizione mediante delle legature elastiche.

Una cura particolare deve essere posta nella disposizione del molleggio del gruppo ricevente in fusoliera al fine di preservarlo da rotture in caso di urti o di bruschi atterraggi. In genere si sospende la basetta per mezzo di anelli elastici, collegati ad appigli della struttura e passanti per i fori praticati ai vertici della basetta. Altri costruttori preferiscono invece adagiare il complesso ricevente (dalla parte inferiore) su un pezzo di gomma piuma, fissando poi i soliti elastici che lo comprimono leggermente contro di esso.

Lo scappamento.

Lo scappamento è un dispositivo meccanico che, azionato dal circuito del relè, comanda il movimento del timone di direzione, direttamente o per mezzo di un sistema di leve.

Il tipo più semplice è quello della fig. 7. Quando il relè scatta e chiude il circuito dello scappamento (alimentato da una pila da

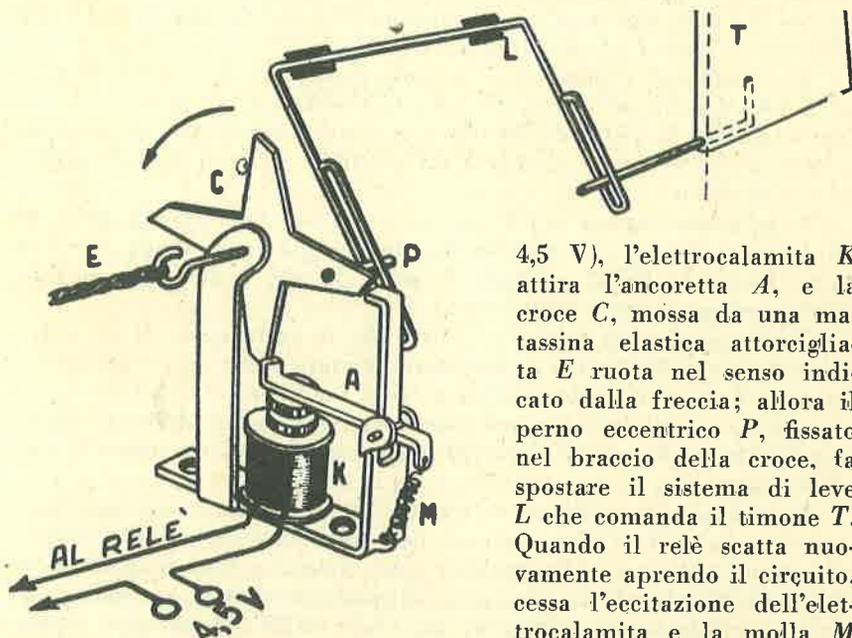


Fig. 7

Dato che la croce gira sempre nello stesso senso, gli spostamenti del timone avverranno sempre secondo una sequenza fissa. Nel caso della nostra figura, iniziando col perno in basso, equivalente alla

4,5 V), l'elettrocalamita *K* attira l'ancoretta *A*, e la croce *C*, mossa da una mazzina elastica attorcigliata *E* ruota nel senso indicato dalla freccia; allora il perno eccentrico *P*, fissato nel braccio della croce, fa spostare il sistema di leve *L* che comanda il timone *T*. Quando il relè scatta nuovamente aprendo il circuito, cessa l'eccitazione dell'elettrocalamita e la molla *M* riporta l'ancora nuovamente nella posizione iniziale.

posizione di centro, si avranno le seguenti posizioni: Centro - Destra - Centro - Sinistra - Centro e così di seguito. Ne viene in conseguenza che se il timone si trova al centro subito dopo la posizione destra, e si vuole ancora far girare a destra il modello, bisognerà che il timone passi inevitabilmente per la Sinistra, ritorni al Centro e vada finalmente sulla Destra.

Questo passaggio obbligato non pregiudica il buon funzionamento del modello perchè i comandi sono velocissimi ed in secondo luogo l'inerzia del modello è tale che la reazione al comando avviene soltanto dopo qualche attimo, cioè in tempo per poter reagire al comando esatto.

Per avere una maggior sensibilità di controllo, al fine di poter eseguire le figure con maggior precisione, si possono ottenere le mezze posizioni del timone con una sequenza così concepita: Centro - Mezzo Destra - Destra - Mezzo Destra - Centro - Mezzo Sinistra - Sinistra - Mezzo Sinistra - Centro. Le posizioni di mezzo, come indica

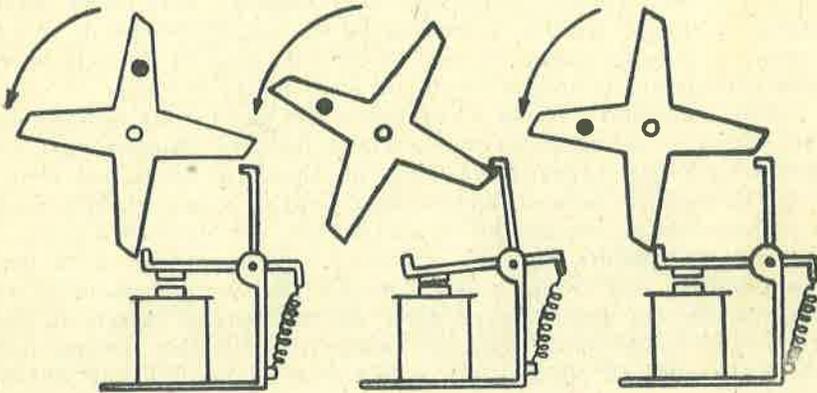


Fig. 8

la fig. 8, corrispondono agli istanti in cui si tiene premuto il pulsante di comando, e durano solamente per questo tempo perchè al momento del rilascio la croce effettua completamente il suo giro di 90°.

La matassa elastica che fornisce l'energia per il movimento della croce è costituita da un solo anello di gomma di sezione 1x1 mm., che a carica massima consente un centinaio di spostamenti; non è evidentemente possibile aumentare la sezione della matassa perchè diventerebbe troppo potente al punto di vincere l'attrazione dell'elettrocalamita e spostare l'ancora quando questa viene attirata. Per lo stesso motivo si deve anche regolare la tensione della molla di richiamo

dell'ancora; sarebbe anzi molto utile disporre un sistema d'arresto affinchè la molla non alzi troppo l'ancora cosicchè l'estremità della croce possa fermarvisi contro. La matassina elastica si stende all'interno della fusoliera ed i suoi ganci d'estremità devono essere facilmente accessibili, sia per la carica che per la sostituzione. La sua lunghezza dipende dalla fusoliera del modello, ma in via di massima 30-35 cm. sono più che sufficienti.

La croce, l'ancora e l'elemento di sostegno sono ricavati da lamierino metallico; il sistema di leve viene invece ricavato dal filo d'acciaio armonico da 1,5 mm. All'ancora mobile bisognerà saldare il pezzetto di ferro dolce che verrà attirato dall'elettrocalamita provocando il movimento dell'ancora stessa.

IL MODELLO RADIOCOMANDATO

Per avere successo un modello radiocomandato deve essere innanzitutto un ottimo modello a motore. Le sue caratteristiche di volo si discostano però da quelle dei motomodelli da gara ed è perciò necessario considerare il progetto sotto un altro punto di vista.

Non è necessario e non è augurabile che un modello radiocomandato abbia la salita di un motomodello da gara, bisogna anzi cercare che essa sia diritta, lenta e con un angolo di salita non troppo forte. Il modello radiocomandato vola sempre a motore, sfruttando la planata solo al termine del funzionamento, per rientrare sul campo d'atterraggio qualora ne fosse distante. Logicamente la salita deve essere stabile, non troppo rapida, perchè altrimenti il modello raggiungerebbe una quota troppo forte che renderebbe incerta la visibilità e di conseguenza malsicuro anche il controllo; devono pure essere eliminati gli effetti della coppia di reazione dell'elica affinchè la salita non sia a spirale ma possa essere corretta nell'uno o nell'altro senso dallo spostamento della parte mobile del direzionale. Occorreranno quindi un'ottima stabilità trasversale e longitudinale, curando che quella direzionale possa essere direttamente in funzione degli spostamenti del timone.

In quanto al motore sono da preferirsi le piccole e medie cilindrate, prima di tutto perchè permettono un minor peso, ed in secondo luogo perchè consentono il tipo di salita ora descritto ed hanno una potenza più che sufficiente per le prestazioni che il modello radiocomandato richiede. La scelta tra i vari tipi in commercio deve essere fatta con cura e deve cadere su un motore che vibri il meno possibile durante il funzionamento, perchè le vibrazioni sono dannosissime per la sensibilità del complesso ricevente.

Il funzionamento del motore ha una durata di tre o quattro minuti a seconda della lunghezza del volo che si intende effettuare. Tale durata deve essere conservata completa soltanto quando si è sicuri del comportamento in volo del modello; per i primi voli sarà più prudente limitare la durata a pochi secondi ed aumentarla gradualmente man mano che il volo del modello sarà più rassicurante: in questo può essere di valido aiuto un autoscatto munito di interruttore di miscela, sul tipo di quelli già considerati nel capitolo che segue.

L'elica non ha mai un diametro troppo forte per non incrementare il valore della coppia di reazione e sarà quindi necessario modificare nel diametro quelle che vengono ordinariamente usate sui motomodelli da gara, aumentandone magari leggermente il passo.

Circa il modello, bisogna ricercare la massima semplicità e razionalità perchè soltanto da questo tipo ci si può attendere i risultati migliori. In linea di massima si può dire che i criteri di progetto non sono molto diversi da quelli che regolano il dimensionamento di un Payload, in quanto anche il modello radiocomandato può essere considerato un motomodello da carico.

Stabilito approssimativamente il peso del modello e conosciuto quello dell'equipaggiamento radio (complesso ricevente, batterie e dispositivo di scappamento) si dovrà ricercare la superficie portante in modo che il carico alare sia compreso tra 30 gr. e 40 gr./dmq.; oltre i quali non è prudente andare affinché l'atterraggio non diventi pericoloso ed aumentino le possibilità di scassatura.

Per i modelli muniti di un solo comando conviene limitare la cilindrata a 5 cc., riservando i motori di cilindrata maggiore per i modelli muniti di comandi multipli. In base alla cilindrata possiamo stabilire il peso e la superficie del nostro modello secondo i dati della tabellina seguente che rispecchia le tendenze di progetto attualmente più seguite.

Cilindr.	Super. Al.	Apert. Al.	Peso Radio	Peso Mod.	Peso tot.
1 - 2,5	25 dmq.	120-130	260 gr.	270 gr.	530 gr.
2,5- 5	55 dmq.	175-185	300 gr.	580 gr.	880 gr.
5 -10	90 dmq.	230-240	300-650 gr.	900 gr.	1200-1550 gr.

Per l'ala si preferisce la forma rettangolare a basso allungamento (6-7) con profilo concavo convesso dello spessore del 12%-15%, efficiente anche alle basse velocità di salita (Eiffel 400, Raf 32, Gott. 279 e simili), e con il punto di massima curvatura circa al 50%; il diedro è semplice o doppio (con maggior preferenza per il semplice) e 10° sono sufficienti, dal momento che l'attacco delle semiali dovrà essere leggermente sopraelevato rispetto al C. G.

La superficie del piano di quota viene conservata al 30% di quella alare per i modelli più piccoli mentre può essere ridotta fino al 25% per quelli di maggiori dimensioni. Il C. G. del modello, per la necessaria stabilità, viene localizzato nei pressi del 35% della corda alare; in vista di ciò e del particolare tipo di salita del modello radiocomandato, il profilo del piano di quota, oltrechè il solito piano convesso all'8%, può anche essere un biconvesso simmetrico al 10%. La superficie del timone verticale si avvicina invece al 10% di quella alare; riguardo alla parte mobile sarebbe sufficiente una superficie pari al 15% del direzionale medesimo ma sui modelli destinati a volare in zone normalmente battute da venti un po' forti è preferibile aumentarla leggermente, magari fino al 20%. Un'escursione di 10° sia a sinistra che a destra è bastevole per compiere tutte le manovre possibili col solo direzionale.

Il braccio di coda, ossia la distanza tra il C. P. dell'ala e quello dell'elevatore, è all'incirca uguale alla semiapertura alare, mentre quello anteriore (distanza tra il C. P. dell'ala ed il C. G. del motore) è molto vicino al valore della corda.

Nei modelli radiocomandati la linea di trazione è piuttosto alta, dal momento che la sua distanza dalla linea di corda (in corrispondenza al C. P.) è quasi sempre inferiore al valore della semicorda; ad una distanza all'incirca uguale a quella che esprime la sopraelevazione dell'ala. Il motore viene montato a 2° o 3° di incidenza negativa, inclinandolo lateralmente verso destra in modo che agisca da controcoppia; bisognerà naturalmente provare per tentativi, secondo i diversi tipi di motore, fino ad ottenere le prestazioni migliori.

Gli accorgimenti suindicati sono quelli che assicurano la stabilità di salita e la regolano nel senso voluto dalle esigenze del radiocontrollo, e devono perciò essere rispettati il più possibile.

Dal lato costruttivo le ali ed i timoni non presentano alcunchè d'eccezionale poichè vengono realizzati con il sistema analogo a tutte le costruzioni leggere e nello stesso tempo robuste. Il loro collegamento alla fusoliera viene ottenuto per mezzo di legature elastiche; in modo particolare per l'ala questo sistema appare il più indicato perchè la sua rimozione consente di accedere all'interno della fusoliera per controllare l'efficienza del complesso radio.

In quanto alla fusoliera le strutture a cassone ed a traliccio si dimostrano le più indicate perchè con la dovuta robustezza permettono una comoda installazione di tutti i dispositivi di radiocomando. La sua larghezza massima deve quindi essere determinata secondo le dimensioni del basamento della ricevente ed all'estremità, pur restrin-

gendosi, deve ugualmente presentare una sufficiente larghezza in modo da favorire il funzionamento dello scappamento.

Il carrello, dato l'elevato carico alare, deve essere debitamente proporzionato in modo da consentire il massimo molleggio pur con la dovuta rigidezza; a questo scopo sarà indispensabile l'impiego delle ruote di gomma tipo ballon, oltre a munire le gambe di controventature trasversali. Il tipo per il momento più usato è il carrello triciclo, perchè attutisce maggiormente gli urti all'atterraggio e facilita il centraggio; in molti casi può però tornare più utile il carrello normale, soprattutto in via della facilità di decollo e del minor peso, ed allora può benissimo essere adottato.

È molto conveniente dotare il modello di un'ampia cabina con sfinestrature in celluloido e così pure inserire due portelloni laterali d'accesso alla ricevente per controllarne in ogni istante l'efficienza.

Il complesso ricevente viene fissato alla struttura della fusoliera mediante legature elastiche, come si è già avuto modo di far notare a questo proposito. Ai fini della stabilità il C. G. del complesso deve coincidere con il C. G. del modello affinchè non abbiano a crearsi dei momenti disturbanti durante la salita del modello. Le batterie sono alloggiare in posizione molto avanzata, appena dietro il motore, e vengono introdotte in fusoliera mediante uno sportello apribile situato sulla parte inferiore della fusoliera, che ne permette pure il cambio ad esaurimento avvenuto. Altri sportelli devono essere collocati in prossimità del dispositivo di scappamento ed all'estremità della matassina elastica al fine di consentire la carica e l'eventuale sostituzione nel caso di rottura.

Sul fianco della fusoliera devono poi affiorare l'interruttore del

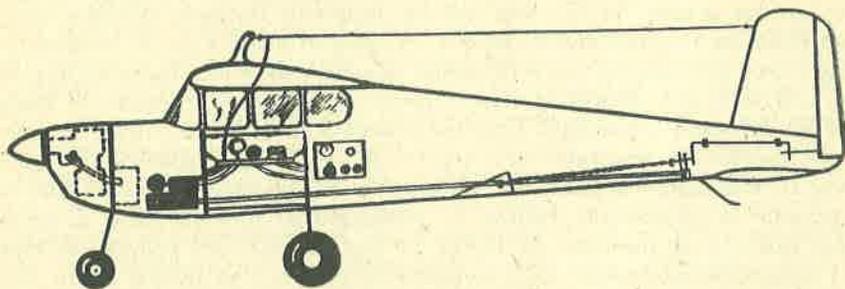


Fig. 9

filamento della valvola, le boccole di presa per il milliamperometro, il potenziamento per la regolazione della corrente anodica ed infine la presa della cuffia per il controllo della superrigenerazione.

Tra il direzionale ed un supporto sull'ala viene tesa l'antenna,

in filo di rame nudo, isolata ai due estremi; un suo capo o un suo attacco scenderà in fusoliera, isolato da ogni contatto con essa, e dovrà essere saldato alla presa d'antenna sul ricevitore.

Dopo l'esposizione dei requisiti del modello radiocomandato è facile notare come il tipo che vi corrisponde di più sia quello delle riproduzioni degli aerei da turismo ad ala alta, che presentano un'ottima estetica, bella cabina ed un'ampia fusoliera; si tratta unicamente di apporre le modifiche del caso ma in linea di massima il disegno è già sempre favorevole.

MESSA A PUNTO E PROVE DI VOLO

Prima di installare la ricevente e lo scappamento sul modello conviene eseguire un controllo oculato del loro funzionamento per prevenire tutti i possibili imprevisti; sarebbe però molto utile controllare tutti i componenti del radiocomando in modo da essere sicuri del loro perfetto funzionamento.

Per la trasmittente si procede come segue. Si accende il filamento della valvola e con un milliamperometro collegato in serie con il circuito anodico si controlla che l'intensità della corrente, quando il pulsante di trasmissione è premuto, non superi i 20 mA. Indi per verificare l'emissione si inserisce al posto dell'antenna una lampadina funzionante a 6 V la quale, a pulsante premuto, dovrà brillare con viva luce.

A questo punto si potrà controllare l'efficienza del ricevitore. Per le prime prove lo si fissa ad un supporto isolante, usando come antenna un tondino d'alluminio o di rame di circa 1 m. di lunghezza. Le prove di trasmissione e ricezione devono essere effettuate all'aperto e non in luogo chiuso, perchè i muri potrebbero riflettere le onde radio falsando i risultati. Una volta acceso il filamento della valvola ed inserito il reostato nel punto di massima resistenza si innesta il milliamperometro nel circuito e si sposta il reostato fino a quando lo strumento indica il passaggio di una corrente di circa 1,5 mA. Se si inserisce la cuffia in sostituzione del relè si avverte il caratteristico fruscio della superrigenerazione; se invece di un fruscio si sentisse un rumore indefinito, misto di sibili e di scoppi, bisogna regolare contemporaneamente il condensatore variabile e la resistenza del reostato finchè il fruscio non sia ritornato normale.

In quanto alle prove di trasmissione vere e proprie, dopo aver posto i complessi in posizione di funzionamento, accendendo i filamenti delle rispettive valvole, si inserisce l'antenna nel ricevitore e lo si colloca a 5-6 m. di distanza dal trasmettitore. In posizione nor-

male il milliamperometro del ricevitore segnerà il valore dell'intensità che già s'è detto; quando il pulsante del trasmettitore è abbassato l'indice del milliamperometro deve tornare indietro verso la posizione di 0. Se ciò non avviene si regola la manopola graduata del condensatore variabile della trasmittente in modo da portare l'indice il più vicino possibile allo 0 (questo fatto indica la massima variazione della corrente anodica). In queste condizioni trasmettitore e ricevitore sono perfettamente sintonizzati ed il ricevitore è in grado di captare tutti i segnali emessi dal trasmettitore.

Anzichè col milliamperometro, il controllo di sintonia può essere operato con la cuffia: in corrispondenza della perfetta sintonizzazione il fruscio cessa del tutto dando posto ad un silenzio completo.

Dopo questi controlli, ad ogni impulso lanciato dalla trasmittente il relè deve scattare, chiudendo il circuito dello scappamento; nel caso contrario bisogna agire sulle viti di regolazione fino ad ottenere la più alta sensibilità. Per rendere più evidente il funzionamento del relè, in luogo dello scappamento si può inserire il circuito di una lampadina da pila tascabile alimentato da una batteria di corrispondente tensione, che si accende tutte le volte che il relè scatta e chiude il circuito.

Sullo scappamento vero e proprio si fanno prove a parte; il funzionamento dell'elettrocalamita viene controllato semplicemente dalla diretta connessione dei capi dell'avvolgimento ai poli della pila; in quanto alla matassa elastica ed a tutto il congegno meccanico, si deve provare e riprovare finchè il complesso abbia un funzionamento perfetto ed ineccepibile.

I voli di prova del modello radiocomandato, per precauzione, vengono effettuati con il solo equipaggiamento delle batterie e del dispositivo di scappamento, sostituendo alla ricevente una zavorra di ugual peso. Quando la salita sarà quella desiderata ed il modello avrà dimostrato una buona stabilità, si installerà la ricevente con l'opportuno molleggio. Prima di trasmettere comandi è bene attendere che il modello abbia raggiunto una quota di almeno 20 m., per dargli modo di riprendersi nel caso di qualche manovra brusca ed inesatta. Specialmente per le prime volte conviene far uso delle posizioni intermedie al fine di non compiere delle virate troppo strette che, data la presenza di un solo comando, potrebbero essere causa di una vite.

Per il resto non c'è che da raccomandare calma, precisione, occhio vigile e prontezza nei comandi: una volta in possesso di queste doti l'aeromodellista potrà considerarsi un pilota completo.

CAP. XX.

DISPOSITIVI SPECIALI ED ACCESSORI

Con l'intenzione di fare cosa gradita a tutti i lettori, presentiamo alcuni dei più noti dispositivi comunemente usati sui modelli volanti. Su di essi si è sorvolato nei capitoli precedenti con l'intenzione di poterli meglio presentare in queste pagine.

1 - Il Determalizzatore.

Qualche parola di spiegazione sulle termiche chiarirà immediatamente il concetto.

È noto a tutti come l'aria, riscaldata da una qualsiasi fonte di calore tende a salire verso l'alto. In prossimità del suolo, poco assorbente del calore solare, l'aria si scalda e sotto forma di *bolle o ascendenze termiche* sale verso l'alto con velocità anche forti (6-8 m/sec.), fino al suo discioglimento per la diminuzione della temperatura al crescere dell'altezza. Le termiche nascono ovunque ci siano sorgenti di calore: tetti che riflettono il calore solare, fumo di ciminiera o di alti forni o di una qualsiasi combustione. Esistono poi quasi certamente delle termiche se nel cielo vi sono dei cumuli o cumulinembi nubi piatte inferiormente ed irregolari superiormente, bianche ai bordi e grigiastre al centro. Sotto di esse vi è sicuramente un'ascendenza dotata di movimento circolare verso l'alto: ecco perchè un modello che entra in termica sale spiralandosi continuamente. La quota raggiunta può essere a volte sbalorditiva, tale da causare persino la perdita del modello.

Per livellare giustamente i valori in campo, eliminando il coefficiente fortuna (= termica), le formule di gara hanno limitato il tempo massimo di volo a 5 minuti primi per ogni lancio.

Sono quindi entrati in uso alcuni dispositivi che mirano a far uscire dalla termica il modello al termine dei 5 minuti utili per la classifica, dispositivi che vengono chiamati *determalizzatori* ed impropriamente antitermica, perchè hanno solo la funzione di togliere il modello della termica e non quella di combatterla.

Elemento comune ai vari tipi è una miccia che, accesa prima del decollo, brucia per il tempo stabilito, dopodichè mette in libertà il sistema di detormalizzazione. Si è rinunciato agli autoscatti meccanici, anche se di funzionamento sicuro, soprattutto perchè molto pesanti: 30-40 gr. sono un peso proibitivo per i modelli ultraleggeri come i Wakefield.

La miccia può essere preparata molto economicamente immergendo per alcuni minuti un cordoncino di cotone (del tipo di quello da accendisigari) in una soluzione satura di salnitro in acqua; quando il cordoncino è asciutto si prova la celerità di combustione e si regola in proposito la lunghezza della miccia. Per evitare le noie dell'approntamento e nello stesso tempo per essere sicuri del funzionamento, ci si può servire della miccia Jetex Dethermalizer, appositamente studiata per questo scopo ed in vendita a basso prezzo presso ogni rivenditore.

Sistema a paracadute. Consiste in un piccolo paracadute alloggiato in un vano della fusoliera chiuso da uno sportello: un ela-

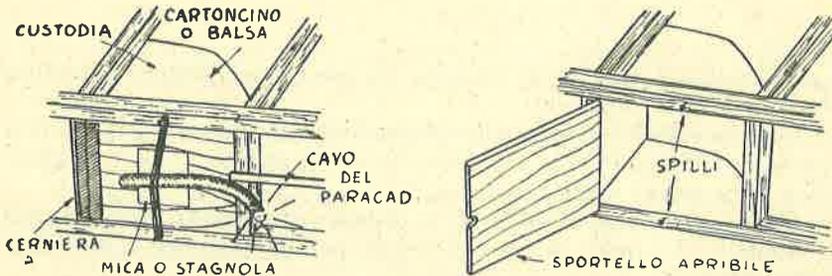


Fig. 1

stico teso trasversalmente tra due spilli ne impedisce l'apertura ed è in contatto con l'estremità della miccia (fig. 1). Quando la combu-

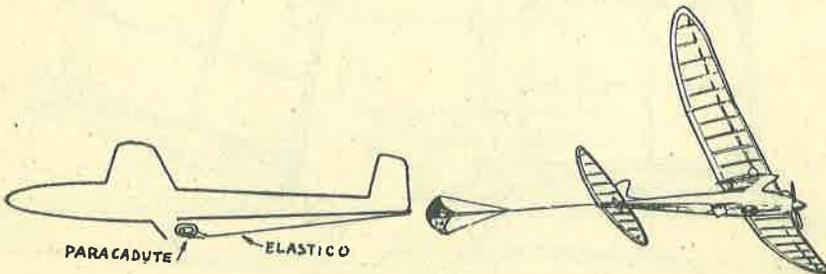
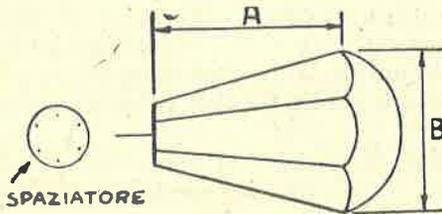


Fig. 2

stione della miccia raggiunge l'elastico e lo fa saltare, lo sportello è libero di aprirsi e permette ad un elastico, fissato in coda, di estrarre il paracadute. La resistenza all'avanzamento così generata frena la planata inclinandola verso il basso ed il modello scende a terra in un tempo abbastanza breve (fig. 2).

Il paracadute, generalmente in seta foulard o crespny, può essere piano (un semplice cerchio di seta) oppure composto da sei triangoli uniti in modo da formare una vera e propria calotta. I fili che la sostengono (6 di regola) sono di seta o di nylon, opportunamente fissati ad



Sup Alare	A	B
0 - 12 dmq.	35	17
12 - 18	42	21
18 - 25	50	25
25 - 37	60	30
37 - 50	70	35

Fig. 3

un distanziatore che ha il compito di impedirne l'attorcigliamento e favorirne la distensione.

Le dimensioni del paracadute dipendono direttamente dalla superficie alare del modello a cui deve essere applicato e sono indicate in via di massima dalla tabella fig. 3.

Scatto sul piano di coda. È il sistema attualmente più in uso sui modelli di gara, in special modo perchè semplice e di sicuro funzionamento.

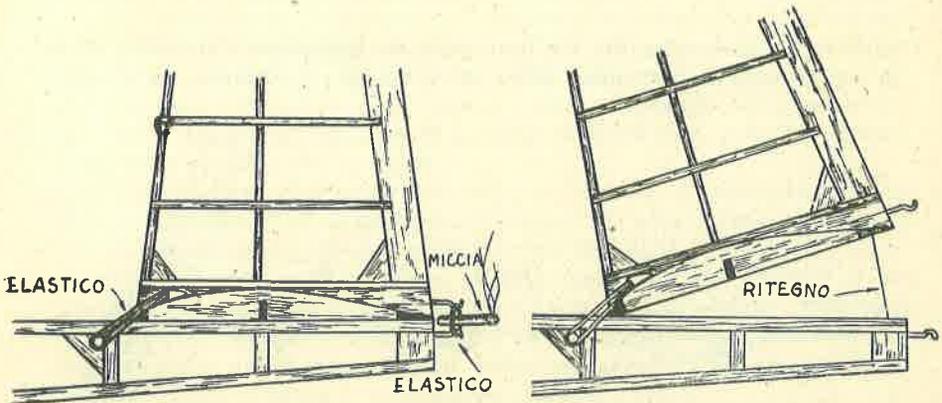


Fig. 4

Quando la solita miccia fa saltare il vincolo che tiene in posizione il piano orizzontale, un tirante elastico lo inclina negativamente di 30° - 35° ; dopo un'improvvisa cabrata iniziale il modello incomincia a perdere quota e scende spanciato fino a terra.

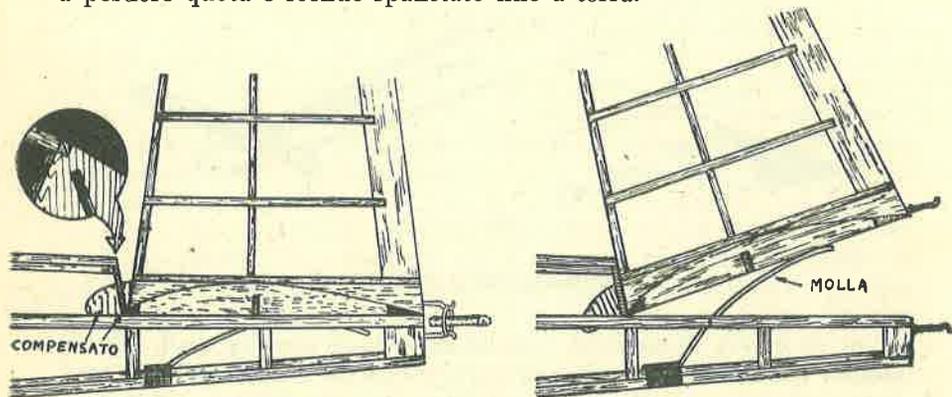


Fig. 5

Questo è il nocciolo del sistema: la sua realizzazione pratica è suscettibile di infinite variazioni, come si può vedere dagli schemi qui aggiunti (fig. 4).

Una cura particolare deve essere posta nel dispositivo d'arresto che ha la funzione di limitare l'inclinazione del piano di coda all'angolo stabilito, e che può essere un cavo (elastico o di nylon) di ritenno oppure un incavo praticato nel direzionale o in qualche altro elemento della fusoliera (fig. 5 e 6).

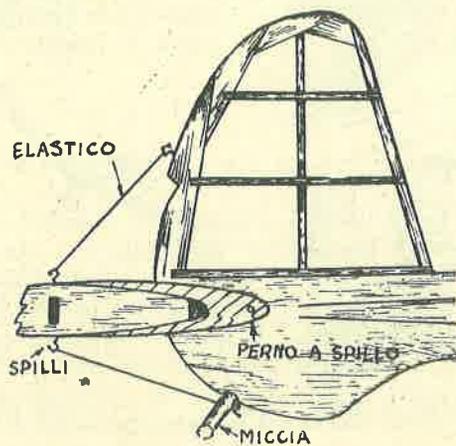


Fig. 6

La miccia è fissata ad una legatura elastica o più semplicemente, evitando ogni incertezza di funzionamento, ad un dispositivo come quello di fig. 7, il cui rendimento è sempre sicuro.



Fig. 7

Determalizzatori sperimentali.

a) Invece di usare il paracadute o lo scatto in coda alcuni, sempre con la miccia, comandano l'apertura di due pannelli in fusoliera, sul tipo di quelli già installati qualche anno fa sugli aerei sperimentali come freni aerodinamici. Tali sportelli si aprono di 60° - 70° , e frenando il modello ne affrettano la discesa al suolo (fig. 8).

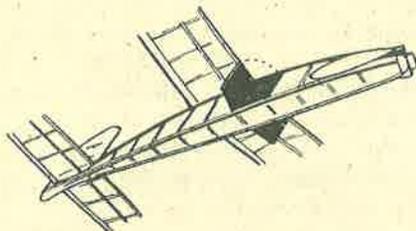


Fig. 8

b) Altri invece provocano la fuoruscita di un rocchetto di filo di seta che, svolgendosi, costringe il modello a virare molto stretto; al contatto con il terreno il rocchetto cessa la sua funzione e permette al modello di

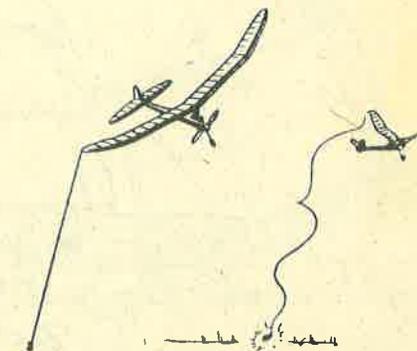


Fig. 9

riprendere la linea di volo per l'atterraggio (fig. 9). Inutile dire che tale dispositivo può essere impiegato solo in luoghi privi di alberi, perchè gli effetti provocati da un impiglio nei rami sono facilmente immaginabili.

2 - Fuelstop.

Conservo la parola inglese per rendere meglio il suo significato letterale e cioè quello di *interruttore di carburante*. Con questo termine si vogliono indicare i mezzi usati per limitare il funzionamento del motore a soli 20 secondi, cioè proprio a quanti sono permessi dai regolamenti di gara.

a) Uno dei mezzi più usati consiste in un autoscatto da macchina fotografica che al momento opportuno si ritira bloccando la miscela che va dal serbatoio al motore. Questo può avvenire per semplice schiacciamento del tubo di sterling porta-miscela o per distacco di esso mediante un piccolo manicotto sfilabile o con l'aiuto di un piccolo rubinetto a chiusura diretta (fig. 10)..

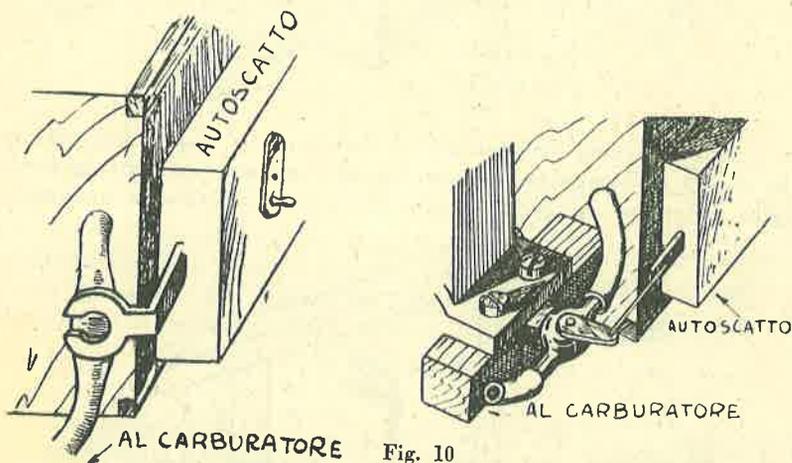
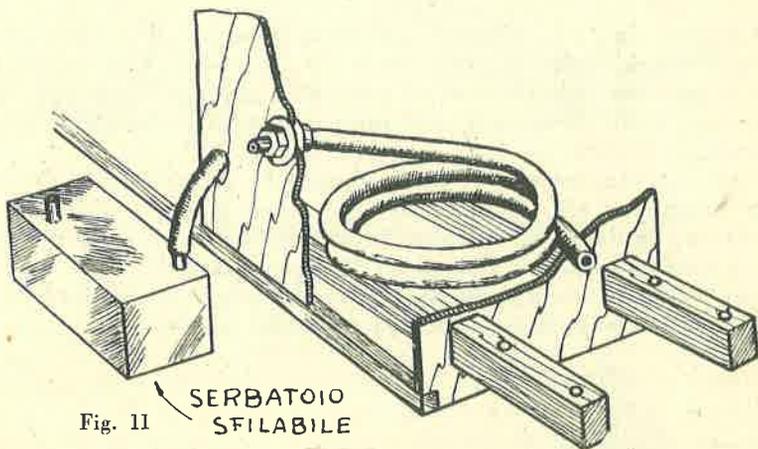


Fig. 10

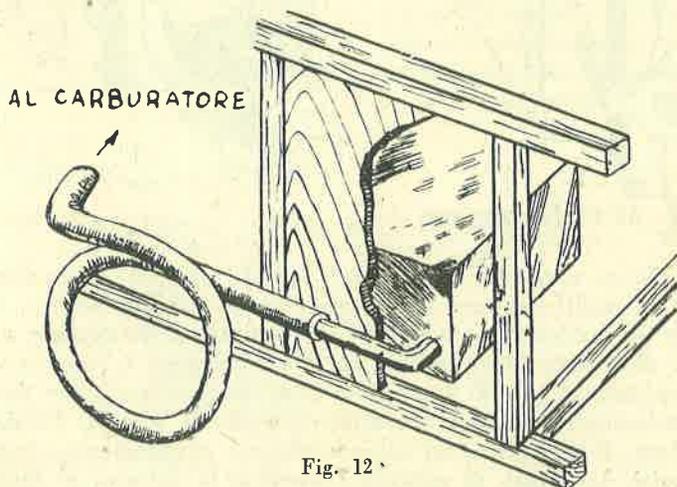
b) Se si vogliono risparmiare i 30-40 gr. dell'autoscatto, che sono sempre molti nel peso di un modello, si può ottenere un ottimo regolatore di carburante mediante una spirulina di sterling attorcigliata ed alloggiata in fusoliera. La sua lunghezza è tale da contenere il carburante per 20 secondi di funzionamento e viene determinata sperimentalmente per tentativi. Quando il motore funziona a terra, prima di decollare, un altro serbatoio supplementare assicura la continuità del flusso di miscela attraverso la spirale; al momento

dell'involo si stacca il serbatoio ausiliario ed il motore dovrà usufruire soltanto della miscela contenuta nella spirulina (fig. 11). La spirulina attorcigliata non deve però superare il livello dello spruzzatore del carburatore perchè il motore si ingolferebbe con facilità.

Per eliminare il fastidio del serbatoio sfilabile, se ne può mettere uno in fusoliera di circa 10-15 cc., bastevole per la messa in



moto e le operazioni preliminari al decollo. La sua disposizione, molto vicina al baricentro, è tale da non influire sul centraggio del modello nel caso che alcune gocce di miscela restassero ancora sul



fondo. La spirale è inserita nel tubo di rame del serbatoio e può venire staccata con una leggera pressione dell'unghia (fig. 12).

c) Un altro espediente, usato specialmente dagli stranieri, è rappresentato dal serbatoio graduato (fig. 13). Il modello con il motore in moto viene trattenuto sulla piattaforma di lancio finchè il livello del carburante non abbia raggiunto il punto desiderato.

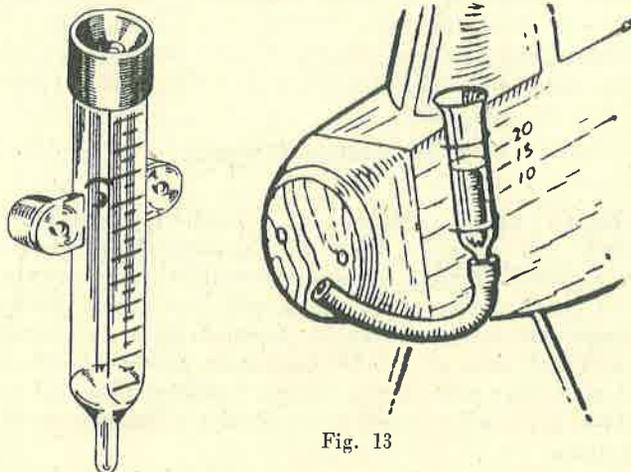


Fig. 13

Anche in questo caso il serbatoio deve essere sistemato in maniera tale che il livello della miscela non superi quello dello spruzzatore.

d) Il regolamento del team racers prescrive che, appena terminato il percorso stabilito, il motore si arresti nel minor tempo possibile, in modo che il modello possa atterrare celermente. I dispositivi usati a questo proposito possono essere diversi perchè il tema si presta a tutte le possibili variazioni, ma tra di essi bisogna sce-

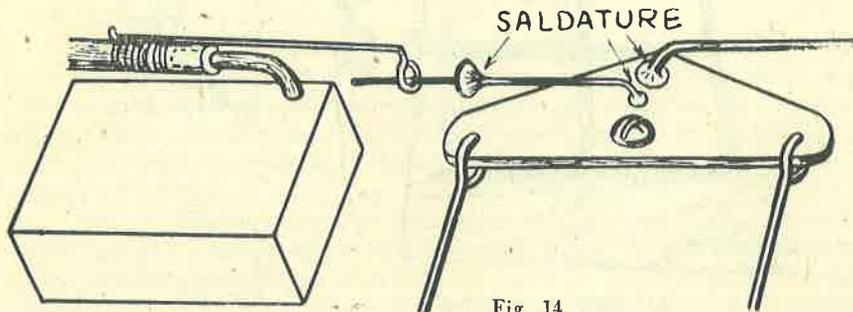


Fig. 14

gliere quelli più semplici, perchè sono in grado di assicurare un funzionamento perfetto in ogni circostanza.

È molto comodo servirsi di un'asticciola imperniata alla squadra di comando (fig. 14) che stacca il tubetto di giunzione del carburatore al serbatoio in modo che, appena esaurita la miscela contenuta nel tubetto, il motore cessi il funzionamento.

Servendosi sempre dello stesso sistema di comando si potrebbe anche mettere in funzione un autoscatto che blocchi direttamente il funzionamento; con ugual comodità si può usare un autoscatto a lunga durata, caricabile all'inizio del volo e che scatti al termine del medesimo.

3 - Regolatore di virata.

Secondo gli ultimi regolamenti i modelli veleggiatori devono essere trainati con un cavo di 50 m. In vista di questo sistema di lancio i veleggiatori devono avere la possibilità di sfruttare al massimo il cavo per raggiungere la quota più alta e non devono allontanarsi troppo dal luogo di lancio. Specialmente importante è la seconda parte dell'asserto, perchè in questo modo si può evitare la perdita del modello e nello stesso tempo, costringendolo ad una traiettoria circolare, gli si offre maggior possibilità di incappare in qualche termica benigna.

Le due esigenze sono contemperate dal regolatore di virata che,

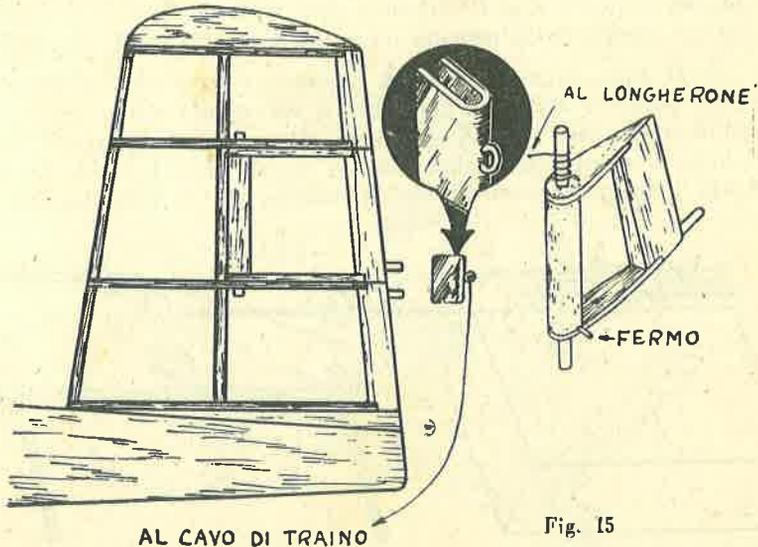


Fig. 15

conferendo al modello una sufficiente stabilità di rotta, gli permette di sfruttare integralmente il cavo e, dopo lo sgancio, lo vira facendolo planare in leggera spirale.

Il regolatore di virata consiste in una parte mobile del timone di direzione che rimane fissa durante il traino; allo sgancio del cavo entra in azione una molletta che la fa deviare ed obbliga il modello a virare; un pernetto d'arresto contiene la deviazione nei limiti desiderati (fig. 15).

Invece di costruire la superficie mobile sul timone di direzione gli si può applicare un alettoncino in balsa o in compensato sottile, fissato al cavo di traino e tenuto in loco per mezzo di due fermagli meccanici ad inclinazione variabile (fig. 16). La semplicità del dispositivo è note-

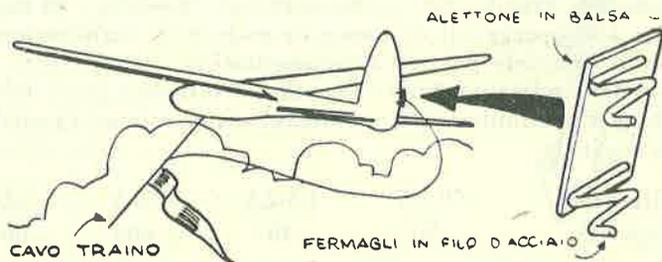


Fig. 16

vole e, purchè ben realizzato, darà certamente dei risultati positivi. Qualora il regolamento impedisse lo sgancio in volo delle parti del modello è ovvio che tale espediente non può essere usato e pertanto si deve ricorrere alla deriva mobile.

4 - Il serbatoio.

Destinato a contenere il carburante per il funzionamento del motore, il serbatoio è un accessorio molto importante per il gruppo motopropulsore.

In molti tipi di motore il serbatoio è incorporato al motore stesso, ma nella maggior parte dei casi i motori vengono forniti dalle case costruttrici senza serbatoio, specialmente se si tratta di esemplari di media e grande cilindrata. È quindi necessario un serbatoio adatto per ogni motore e per ogni modello, anche se il motore impiegato è sempre lo stesso.

Per gli autoaccensione il serbatoio può essere costruito in celluloido ma per i motori ad incandescenza la celluloido è inadatta perchè vien rapidamente intaccata dall'alcool metilico della miscela; diventa perciò necessario usare il lamierino sottile (0,1-0,2 mm. di spessore),

saldato a stagno, che resiste ottimamente all'azione corrosiva delle miscele. Tale lamierino, in ottone, rame o latta sottile, può essere acquistato in commercio o ricavato con mezzi di fortuna (scatole di latta, per es.); il lamierino d'alluminio è inservibile perchè non può essere saldato a stagno.

La forma più comune è quella del parallelepipedo rettangolo, con leggere varianti determinate dal diverso tipo di modello su cui il serbatoio dovrà essere montato.

Anche la capacità del serbatoio è in funzione del tipo di modello e della cilindrata del motore. Per i motomodelli in cui il funzionamento è limitato a 20 secondi la capacità può essere ridotta al solo indispensabile, ma per i telecomandati è necessario avere un serbatoio abbastanza grande, per consentire al modello un'autonomia sufficiente alle operazioni di messa in moto e di carburazione ed al compimento completo dei giri regolamentari.

Come dati indicativi della capacità del serbatoio per i telecomandati, in base alla cilindrata del motore, ci si può attenere a quelli della tabellina seguente.

Cilindrata	0-1,5	1,5-2,5	2,5-5	5-10
Capacità	20	40	60	80

In qualunque tipo di serbatoio è necessario un tubetto per il travaso della miscela al motore, un secondo per l'immissione della miscela nel serbatoio ed un terzo, detto sfogo, che lasciando sfuggire l'aria interna permette il riempimento. Tre tubetti quindi, la cui disposizione costituisce la parte più importante del serbatoio perchè da essa dipende il regolare funzionamento del motore.

Per la loro corretta sistemazione conviene considerare il complesso di forze che agiscono sulla miscela contenuta nel serbatoio di un modello in volo. Soggetto innanzitutto alla propria forza peso, il carburante tende a rimanere sul fondo del serbatoio; quando il modello è in volo, e quindi si sposta con velocità, per inerzia al movimento, il carburante tende a comprimersi contro la parete di fondo. Se poi il volo è circolare, come nei telecomandati, nasce un'altra forza, la centrifuga, che tende a proiettare il liquido all'infuori ed in pratica contro la parete laterale esterna alla circonferenza di volo. Il valore di tale forza, paragonato a quelle delle altre, è molto forte: basti pensare che 50 gr. di miscela, contenuti nel serbatoio di un modello che con 14 m. di cavi gira ad una velocità di 100 km/h. sono soggetti ad una forza centrifuga dell'ordine di 3 kg.! Si vede quindi che tale componente è la più efficace e perciò la miscela si troverà schiacciata contro la parete laterale e leggermente contro quella di

fondo, assumendo una posizione d'equilibrio molto simile a quella della fig. 17.

Oltre a quello che si è detto in generale per i modelli in volo vincolato, non bisogna dimenticare che i teleacrobatici hanno bisogno di una particolare cura nella costruzione del serbatoio. Tali modelli infatti sono soggetti a bruschi cambiamenti d'assetto e di velocità, dovuti all'esecuzione delle varie figure acrobatiche ed alle conseguenti improvvisi accelerazioni e decelerazioni; devono inoltre poter eseguire il volo rovescio e tutte le altre figure rovesce. Il serbatoio di questi modelli deve perciò essere simmetrico in modo da consentire una carburazione normale in tutti gli aspetti.

Premesse queste semplici e fondamentali considerazioni, non riesce difficile stabilire la sistemazione dei tubetti e definire la forma del serbatoio.

Nel dimensionare un serbatoio bisogna anche tener conto della forma interna della fusoliera e della sua eventuale concavità (telecomandati da velocità), in maniera che possa contenere la maggior quantità di miscela compatibile col minimo ingombro e possa venir rimosso con facilità quando la necessità lo richiede.

Le forme più comuni sono quelle rappresentate in fig. 18; di esse

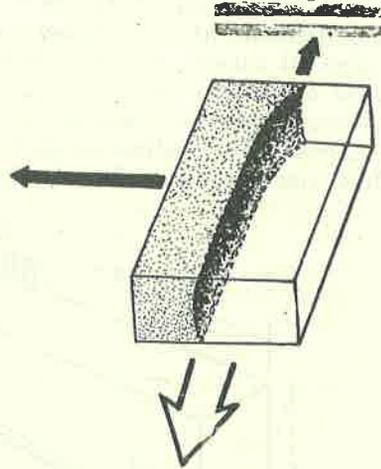


Fig. 17

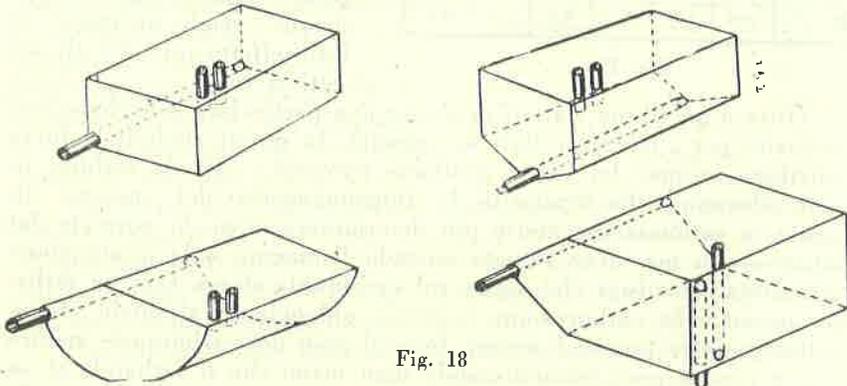
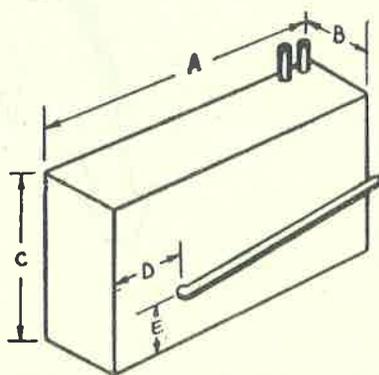


Fig. 18

le prime due sono adatte per i serbatoi dei motomodelli e tutte indistintamente possono essere usate per quelli dei telecomandati; l'ultima è in special modo adatta per i modelli da acrobazia.

I tubetti sono di ottone o di rame, a parete abbastanza sottile e con diametro interno minimo di mm. 2 per evitare ogni possibile occlusione. Il tubetto travaso, smussato a becco per aumentare la superficie di contatto con la miscela, deve essere posto in posizione tale da essere sempre in grado di assorbire il carburante. Questa posizione è normalmente nella zona di fondo, sullo spigolo più basso del serbatoio, per i motomodelli ed i telecomandati in genere, o sullo spigolo



di smussatura per i telecomandati. In ogni caso è necessario che il tubo sporga dal serbatoio di circa 1 cm. per rendere possibile l'innesto dello sterling di unione al carburatore.

Gli altri tubetti devono essere posti nel punto più lontano possibile dalla miscela per impedirne la fuoriuscita ed in genere, simmetricamente opposti al primo, sono saldati sulla faccia superiore, appena affioranti all'interno del serbatoio. Trattandosi di serbatoi per acrobatici, i tubetti vengono disposti come in figura, ed una simile disposizione rende invariato il loro effetto in tutti gli assetti di volo.

CILIND. MOTORE	A	B	C	D	E	CAPACITÀ IN CC
2,5 cc	50	12	25	12	10	15
5 cc	75	12	28	18	10	25
10 cc	100	15	30	30	12	45

Fig. 19

Oltre a quelli già trattati meritano una particolare considerazione i serbatoi per i telecomandati da velocità. In questi modelli la forza centrifuga assume dei valori piuttosto notevoli e tali da influire in modo rilevante sulla regolarità di funzionamento del motore, in quanto la carburazione non è più determinata in modo normale dal motore stesso ma viene forzata secondo l'aumento o la diminuzione della forza centrifuga che agisce sul carburante stesso. Con un serbatoio normale la carburazione è perciò abbondante all'inizio (forza centrifuga forte perchè è ancora forte il peso del carburante) mentre si va a poco a poco normalizzando man mano che il serbatoio si va vuotando, dimodochè il motore comincia a dare il suo migliore rendi-

mento soltanto dopo qualche minuto di volo. Basato su queste considerazioni, il serbatoio di fig. 19 ha lo scopo di realizzare le migliori condizioni di funzionamento per i motori dei tele da velocità, anche se la velocità di volo è molto alta. La sua caratteristica principale è quella di essere molto stretto, con lunghezza variabile; anche il tubetto di aspirazione deve essere saldato in posizione appropriata e per tutte queste dimensioni consiglio di attenersi ai dati della tabellina unita alla figura.

I telecomandati a reazione hanno un serbatoio di notevoli capacità (90-100 cc.), dato che il loro consumo è ancora molto forte. La loro forma è di tipo normale, modellata a volte più per esigenze di collocamento in fusoliera che per altri motivi più particolari. In questi serbatoi l'unica cosa da raccomandare in modo speciale è il tubetto d'aspirazione, il cui diametro interno non deve essere inferiore a 3 mm. Anche la loro posizione è molto importante e deve essere vicina al motore perchè il suo funzionamento è sensibilissimo al livello del carburante nel serbatoio.

Se il serbatoio è completamente chiuso in fusoliera i tubetti di carico e scarico devono essere prolungati fino all'esterno per facilitare il riempimento ed evitare che, raggiunto il pieno, lo sfiatatoio scarichi la miscela superflua in fusoliera, impregnando le strutture e dissolvendo le incollature. Se invece i tubetti sono a diretto contatto con l'atmosfera, ed in particolare con il forte vento provocato dall'elica, data la loro piccola sezione possono trasformarsi in spruzzatori e favorire il rapido svuotamento del serbatoio. Quest'inconveniente si elimina facilmente schermando i tubetti con opportune superfici di copertura o, molto più semplicemente, piegandoli nel verso della corrente dell'elica (fig. 20).

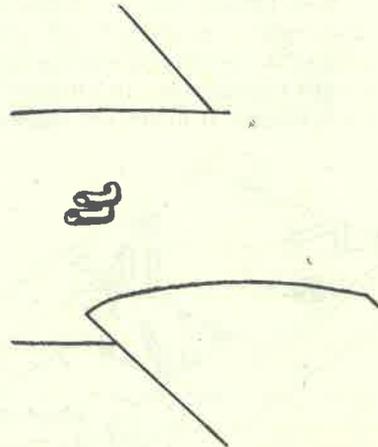


Fig. 20

La sistemazione del serbatoio è una cosa che deve necessariamente essere studiata caso per caso secondo il tipo di modello e lo spazio disponibile in fusoliera. Non si può però fare a meno di sottoporre all'attenzione del lettore i criteri fondamentali che dovranno guidarlo nell'esecuzione di quest'ultima fase che è certo molto importante.

La sua posizione dev'essere la più vicina possibile al motore e

tale da assicurare un continuo afflusso di miscela al carburatore. Un serbatoio situato troppo in basso, rispetto allo spruzzatore, rende difficile l'aspirazione adeguata da parte del carburatore; un serbatoio troppo in alto (a caduta) lascia fluire la miscela in proporzioni troppo abbondanti al punto da ingolfare il motore. La miglior posizione quindi è all'incirca quella più vicina al motore ed al livello dello spruzzatore; nei teleacrobatici, in particolare, il livello del carburante deve coincidere con quello dello spruzzatore (fig. 21).

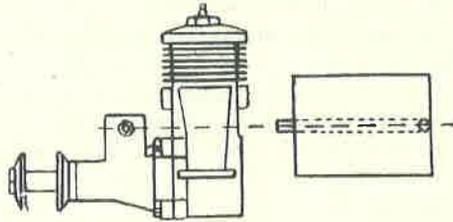


Fig. 21

Il serbatoio, nel caso che non sia incorporato al motore, può venire praticamente applicato al modello con uno dei vari metodi della fig. 22. Il sistema d'applicazione può essere scelto dal costruttore secondo i gusti e le circostanze: l'essenziale è che il serbatoio sia ben fisso e risenta il meno possibile delle vibrazioni del motore.

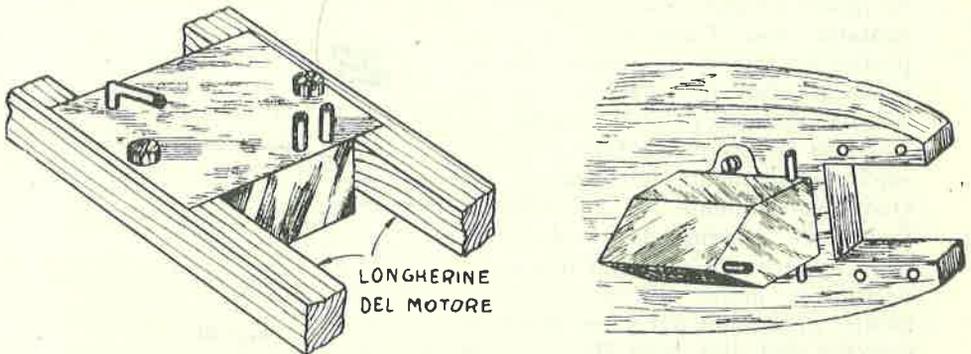


Fig. 22

5 - L'ogiva.

Per rendere il modello più aerodinamico ed armonico si usa aggiungere all'elica un'ogiva che, oltre a diminuire la resistenza frontale, costituisce un ottimo volano regolatore dei giri del motore. L'ogiva

è comunemente realizzata al tornio in legno duro o in metallo leggero e viene usata sui telecontrollati da velocità, sui modelli ad elastico e sulle riproduzioni volanti degli aeroplani veri. L'effetto estetico da essa donato è notevole e serve a spiegare l'impiego quasi generale su tutti i tipi di modelli; sui modelli ad elastico le ogive sono poi utilissime per il fatto che ad esse vien spesso incorporato il dispositivo di scatto libero.

Volendo applicare un'ogiva di legno si procede nel modo seguente. Con il tornio si pratica nell'ogiva una scanalatura circolare in modo che essa possa perfettamente incastrarsi in un disco di metallo, per es. duralluminio, interposto tra l'elica ed il suo supporto sull'asse motore. In quanto al suo fissaggio anteriore, lo si può realizzare con un semplice bulloncino che si inserisce nel dado che stringe l'elica (fig. 23). Opportuni tagli sagomati o semplicemente praticati quadrangolarmente, permettono la sistemazione dell'elica (fig. 24).

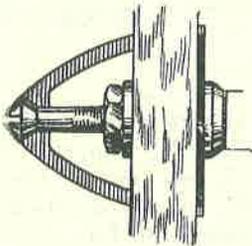


Fig. 23

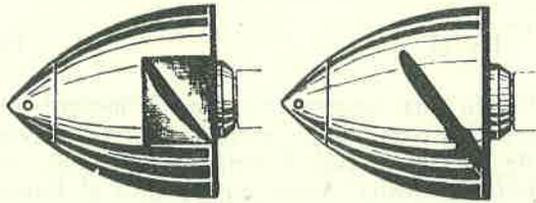


Fig. 24

Se l'ogiva è di metallo viene di solito realizzata in tre pezzi: il disco porta ogiva, l'ogiva vera e propria e la punta che assicura il fissaggio all'asse motore.

Il disco porta ogiva, come già si è detto, può essere semplicemente di alluminio (come del resto tutte le parti dell'ogiva) o di qualsiasi altro metallo più pesante, se si vuole che l'ogiva funga da volano. La parte centrale non presenta alcuna difficoltà; maggior cura deve invece essere posta nella realizzazione del dispositivo di fissaggio.

Anteriormente l'ogiva è forata per consentire l'introduzione della punta di fissaggio, che può essere realizzata in due modi diversi a seconda se deve infilarsi nel foro del dado dell'elica o se deve ricevere la prolunga dell'asse motore (fig. 25).

Credo sia superfluo precisare che le ogive devono essere esclusivamente ricavate col tornio e con la massima precisione per non dar luogo a vibrazioni dannose durante il funzionamento.

Oltre i vantaggi precedentemente enumerati, l'ogiva presenta una

grandissima utilità pratica soprattutto per la messa in moto del motore con lo starter meccanico. Lo starter, un dispositivo per la rapida messa in moto dei motori, può essere ottenuto con un cilindro cavo di gomma dura incorporato all'albero di un motore elettrico (fig. 26). Introducendo l'ogiva nel cilindro in rotazione ed eser-

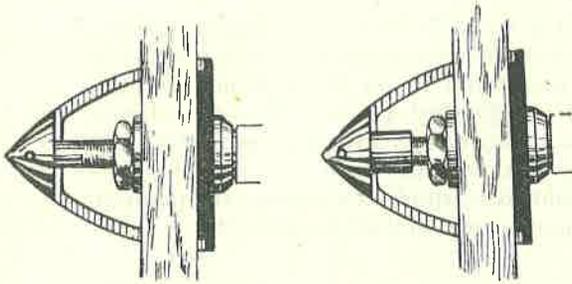


Fig. 25

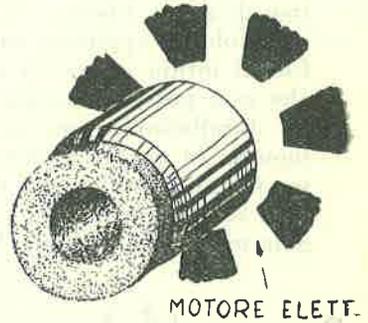


Fig. 26

citando una leggera pressione il motore viene avviato con maggior facilità e con minor pericolo per le estremità digitali. Uno starter alla portata di tutti è rappresentato dalla ruota di una comune bicicletta capovolta. Accostando l'ogiva al fianco della gomma si ottiene un risultato ugualmente buono, con l'unico avvertimento di fare attenzione a non introdurre l'elica nei raggi della ruota in movimento.

CAP. XXI.

IL PROGETTO ED IL DISEGNO DEL MODELLO

Tenendo presente che l'aeromodellista oltrechè costruttore deve essere anche progettista, ossia l'ideatore dei modelli che la sua mano realizzerà, torna evidente l'importanza delle nozioni fondamentali di calcolo e di disegno al fine di impostarne il progetto e di ricavare le sagome dei loro elementi strutturali. Con l'intento di fare cosa grata a tutti i lettori e nello stesso tempo per risolvere una delle necessità più sentite dagli aeromodellisti più giovani, ho cercato di racchiudere in queste brevi note quanto è veramente indispensabile per lo sviluppo del progetto di un modello volante.

Il Baricentro.

Il Centro di gravità è il primo che deve essere determinato perchè è il punto di partenza rispetto al quale si regola la successiva disposizione dei pesi e delle superfici portanti o di equilibrio. Come già si è accennato nei capitoli precedenti, nei modelli da durata la posizione del C. G. dipende in primo luogo dal profilo scelto per lo stabilizzatore. Infatti con un profilo biconvesso in coda il C. G. si trova circa al 30 % 33 % della corda alare media a partire dal bordo d'entrata, mentre invece con un profilo piano-convesso la sua posizione può variare dal 64% al 75% della corda alare media. Questi limiti d'oscillazione, che di primo acchito sembrerebbero dovuti ad imprecisione, sono invece determinati dalla limitatezza dei mezzi d'indagine a disposizione per cui la locazione esatta deve essere trovata praticamente durante il centraggio.

Molti costruttori, specialmente i più giovani, considerano una lungaggine inutile il calcolo della posizione del baricentro, si fidano unicamente del loro occhio più o meno esperto e buttano giù il progetto senza troppi scrupoli o preoccupazioni. All'atto pratico, quando il modello è stato ultimato e tenta i primi assaggi con l'aria, s'avvedono che il centraggio è difettoso, a volte addirittura disastroso tanto da rendere gravoso ogni compenso. Esaminando meglio la questione appare ora gravissimo come il motore sia troppo avanti o

troppo arretrato, il serbatoio in posizione scomoda, i timoni eccessivamente pesanti e così via per altre cose. In queste condizioni non è magari possibile aggiungere zavorra ed anche se lo fosse essa aumenterebbe il carico unitario diminuendo l'efficienza complessiva del modello. Oltre a ciò si è ancora costretti a variare l'incidenza dell'ala e dei timoni per cui il rendimento delle superfici portanti risulta di molto diminuito con grave scapito della salita e della planata.

Anche con questi accomodamenti di fortuna l'instabilità iniziale rimane ancora sempre allo stato latente ed in ogni evenienza, per la minima perturbazione, non mancherà di farsi notare.

Da tutto ciò è chiaro che un modello che si trovi in queste condizioni può essere definito praticamente fallito poichè anche nella migliore delle ipotesi le sue prestazioni saranno sempre mediocri e sicuramente inferiori a quelle previste in sede di progetto. E la causa è una sola: un'errata disposizione dei pesi, che ha falsato la locazione del C. G. con conseguente instabilità su tutti gli assi.

Per premunirsi dallo scontento e dallo sconforto di queste sorprese poco entusiasmanti e soprattutto per abituarsi a progettare con criterio e scientificamente, nel vero senso della parola, è in primo luogo necessario conoscere con sufficiente approssimazione i punti d'applicazione delle forze peso (C. G.) e di quelle di spinta laterali (C. S. L.), lasciando al centraggio pratico soltanto quei ritocchi di minima entità che, data la ristrettezza dei mezzi a disposizione, non è possibile stabilire più esattamente.

La determinazione più semplice del C. G. si effettua applicando il principio d'equilibrio delle leve e può essere usata sui modelli più semplici e di ridotte dimensioni perchè in questo caso, anche se il metodo pecca un po' di precisione, l'errore di valutazione non è eccessivo e può essere rimediato con facilità e senza grave scapito.

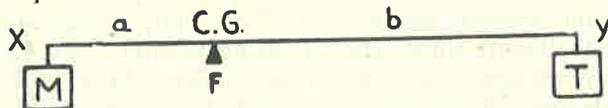


Fig. 1

Rappresentiamo la fusoliera con un segmento XY ed indichiamo con M il peso del motore o della zavorra e con T quello dei timoni (fig. 1). Il complesso sarà in equilibrio quando il fulcro F cadrà nel punto in cui si immagina collocato il Baricentro. La relazione di proporzionalità inversa si può pertanto esprimere così:

$$\frac{a}{T} = \frac{b}{M} \quad \text{da cui} \quad a = \frac{b T}{M}$$

Se invece a è noto e si vuol ricavare M (per es. per conoscere il peso della zavorra da applicare ad un veleggiatore), con una semplice trasformazione si ottiene:

$$M = \frac{b T}{a}$$

Il braccio di leva b vien determinato da altre considerazioni sulle quali ci siamo già fermati in precedenza; quando esso è definito bisogna far variare tutti gli altri in modo che la determinazione del C. G. sia quella voluta.

Se entrano in computo anche degli altri pesi, quali per es. quelli del carrello, dispositivi di radiocomando ed accessori vari o anche semplicemente il peso stesso della parte posteriore della fusoliera medesima, è necessario fare la loro composizione e considerare solamente le loro due risultanti (anteriore e posteriore), dopodichè la determinazione è perfettamente simile a quella ora esposta.

Quando è necessaria una maggior precisione, date le maggiori dimensioni del modello ed il numero più elevato dei suoi accessori, al fine di ottenere un centraggio più accurato senza dover aggirare

ELICA E OGIVA	gr. 30	ALA	gr. 80
MOTORE	" 120	FUSOLIERA	" 120
CARRELLO	" 50	DIREZION.	" 15
SERBATOIO	" 20	PIANO ORIZ.	" 25

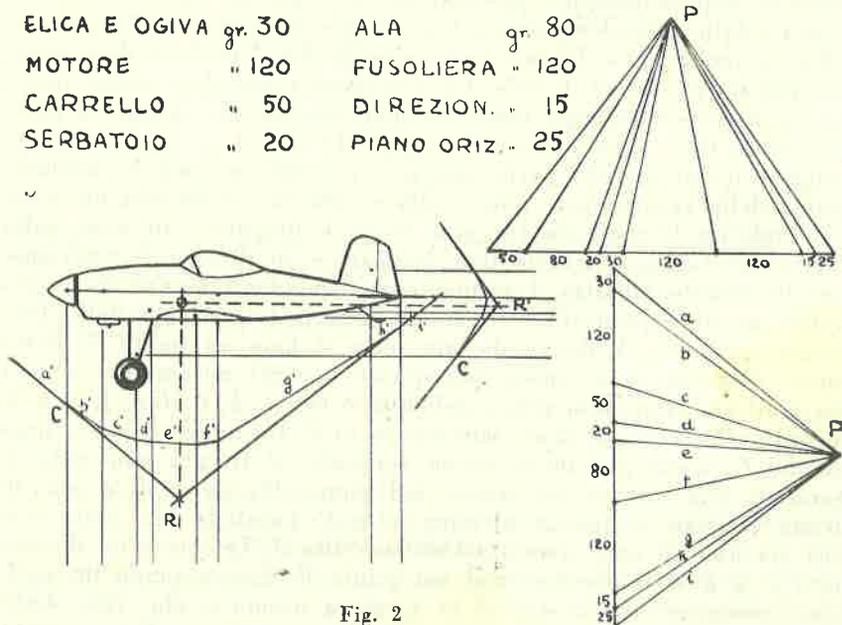


Fig. 2

il carico unitario con l'aggiunta di zavorra supplementare, si può seguire un metodo grafico, proprio della meccanica razionale, che sfrutta la *teoria dei poligoni funicolari* (fig. 2).

Passando subito al pratico, senza perdere tempo in spiegazioni superflue, si riporta sul foglio del disegno la vista di profilo del modello in scala ridotta, completa di tutte le masse che possono aver importanza nella determinazione in oggetto. Dopo di ciò si fissano i loro baricentri che in linea di massima, trattandosi di corpi omogenei e di ugual densità, coincidono con il centro geometrico della loro vista laterale. Nei modelli di impiego comune le parti che interessano sono l'elica e l'ogiva, il motore, il serbatoio, il carrello, l'ala, la fusoliera, i timoni, autoscatti, dispositivi di comando ed accessori vari. Si fissa poi una scala di rapporti in base alla quale si possibile rappresentare il peso (in gr.) di ogni singola parte con un segmento di determinata lunghezza, facendo per es. corrispondere 1 mm. ad ogni 2 gr. oppure 1 gr. per ogni mm., se si cerca una maggior precisione e se le dimensioni del foglio lo consentono. Ciò posto da ogni baricentro si abbassa una verticale che rappresenta la retta d'azione di ogni forza peso applicata in quel punto. In precedenza si dovrebbe avere già calcolato il peso di ogni singola parte del modello, pesando accuratamente quelle mobili e stimando con la maggior approssimazione possibile le strutture in base a dei dati ricavati dalle precedenti costruzioni. A questo proposito bisogna considerare anche i pesi di stucco e vernice perchè il modello deve essere considerato in ordine di volo. La verniciatura non deve essere intesa come un peso omogeneo, uniformemente distribuito, perchè la parte posteriore della fusoliera ed il gruppo di timoni ne assorbono una maggior quantità della parte anteriore per cui un modello, centrato prima della verniciatura, può risultare cabrato a rifinitura ultimata.

Stabilito il rapporto tra pesi in gr. e lunghezze in mm., sulla destra del foglio si traccia una verticale e su di essa si riportano, uno di seguito all'altro, i segmenti corrispondenti ai vari pesi precedentemente rapportati, secondo un ordine determinato dalle loro ascisse crescenti. A destra di tale retta si fissa un punto P , detto punto d'origine, e si unisce tale punto con gli estremi dei singoli segmenti riportati sulla retta; indichiamo con $a, b, c, d, e, f, g, h, i$, in ordine le rette del fascio con centro in P . Da un altro punto qualunque C , a sinistra della prima verticale, si traccia una retta a' parallela alla retta a del fascio; dal punto d'incontro di a' con la prima verticale si traccia un'altra retta b' parallela alla retta b e così via fino ad aver tracciato l'ultima retta i' . Le due rette d'estremità a' e i' si intersecheranno nel punto R determinando un poligono, compreso tra a' e i' e la spezzata ottenuta, che vien detto appunto poligono funicolare. La verticale passante per R vien detta

risultante verticale e su di essa verrà a trovarsi il baricentro del modello. Per individuarlo con precisione si tratta di trovare la sua risultante orizzontale poichè l'esatta posizione è determinata dall'insezione delle due risultanti. Si ruotano quindi le rette d'azione, attorno ai loro punti d'applicazione, di 90° verso l'alto con senso di rotazione antiorario, ottenendo così le orizzontali dei singoli baricentri. Con procedimento analogo a quello già seguito si costruisce un altro poligono funicolare la cui risultante orizzontale R' intersecherà quella verticale proprio nel baricentro del modello che risulta così pienamente determinato.

Se dopo una determinazione di questo genere la posizione del C. G. non fosse quella che il progetto esige, bisogna spostare le masse e verificare ogni volta, ripetendo il procedimento del poligono finchè l'esito non sia quello richiesto.

Oltrechè con il metodo grafico qui illustrato, la posizione può essere determinata seguendo un procedimento matematico di facile realizzazione. Si disegna su carta millimetrata la vista del profilo del modello in scala ridotta, segnando i baricentri delle varie parti analogamente a quanto s'è fatto poc'anzi (fig. 3). Si sceglie quindi

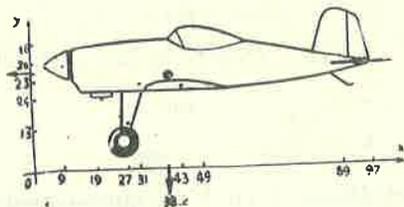


Fig. 3

l'origine di un sistema d'assi cartesiano ortogonale e su una tabellina a fianco si segnano i gr. del peso di ogni singola parte ed i rispettivi valori delle ascisse e delle ordinate di ogni baricentro.

Servendosi ora delle formule:

$$X = \frac{\sum P_n \cdot X_n}{P} \qquad \frac{\sum P_n \cdot X_n}{P}$$

si ottengono le coordinate cartesiane del baricentro.

Infatti da queste formule si ricava che l'ascissa X del baricentro è uguale alla sommatoria dei prodotti del peso di ogni singola parte (P_n) per la sua ascissa (X_n), tutto diviso per il peso totale del modello (P), e così pure l'ordinata Y . Per comprendere meglio il con-

cetto conviene riferirsi alla fig. 3 e svolgere il calcolo per intero. La tabella dei pesi e delle coordinate risulta pertanto determinata come segue:

	P_n	X_n	Y_n
1 Elica con ogiva	30	9	30
2 Motore	120	19	30
3 Carrello	50	27	13
4 Serbatoio	20	31	25
5 Ala	80	43	24
6 Fusoliera	120	49	30
7 Timone di direzione	15	89	36
8 Timone di quota	25	97	30
	$P = 460$		

A questo punto non resta che applicare le formule già citate ed il calcolo diventa:

$$X = \frac{(30.9) + (120.19) + (50.27) + (20.31) + (80.43) + (120.49) + (15.89) + (25.91)}{360}$$

$$Y = \frac{(30.30) + (120.30) + (50.13) + (20.25) + (80.24) + (120.30) + (15.36) + (25.30)}{360}$$

da cui $X = 38,2$ ed $Y = 28,4$.

Il punto di coordinate X ed Y in questo modo determinate è il C. G. del modello. Se poi la posizione trovata non fosse quella desiderata non resta che modificare la disposizione dei pesi (e quindi anche il valore delle ascisse e delle ordinate), ripetendo poi il calcolo per controllare che il C. G. si sia spostato esattamente nel senso voluto.

Il Centro di Spinta Laterale.

Specialmente sui modelli da durata la determinazione del C. S. L. assume un'importanza di primo piano perchè la stabilità direzionale in salita ed in planata, e conseguentemente anche quella trasversale, hanno in esso il loro punto determinante.

Uno dei metodi più usati è quello del poligono funicolare, in tutto analogo a quello già visto per il C. G. ad eccezione di qualche particolare d'impostazione. Sul solito foglio di carta si proietta la vista di profilo del modello completo, riportando il diedro ed il

carrello per un valore pari ad una volta e mezza quello reale, e la si divide in un numero a piacere di zone, fissando per ognuna il centro geometrico. Si calcolano ora le aree delle singole zone rapportandole con un segmento, come si è già fatto per i pesi nel calcolo del baricentro (per es. $10 \text{ mm}^2 = 2 \text{ mm}$.), e si costruisce il primo poligono funicolare che darà la risultante verticale del C. S. L. Ruotando il sistema di 90° si costruisce il secondo poligono funicolare che dà la risultante orizzontale con cui il C. S. L. è completamente determinato.

Se la posizione non fosse quella desiderata, si agisce sulla deriva aumentandone o diminuendone la superficie per allontanare o avvicinare il C. S. L. al C. G., e disponendola al disopra o al disotto dell'orizzontale passante per il C. G. per alzarlo o per abbassarlo. A volte basta modificare la superficie laterale anteriore al C. G. allungando o accorciando la fusoliera compatibilmente con le esigenze di stabilità longitudinale che il braccio anteriore comporta.

Un altro metodo grafico che può essere usato con profitto è quello del calcolo delle superfici illustrato in fig. 4. Dopo aver disegnato la vista di profilo del modello con le correzioni di cui si è parlato più innanzi, si traccia una verticale che divide la superficie laterale in due parti uguali (fig. 4 a); si traccia quindi un'orizzontale che divida la superficie in due parti pure uguali (fig. 4 b) ed il punto d'incontro di queste due rette è il C. S. L. cercato.

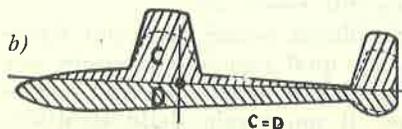
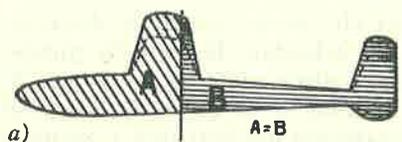


Fig. 4

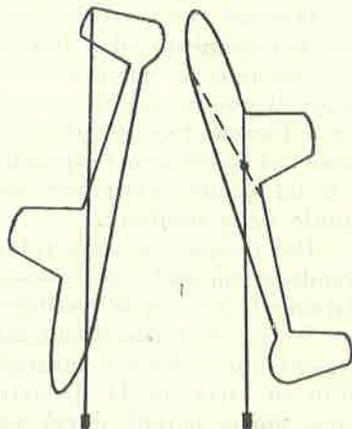


Fig. 5

Un altro sistema, invero molto semplicistico, ma che può essere ugualmente usato per le sue doti di praticità, è quello della sagomina. Assolutamente parlando la determinazione del C. S. L. otte-

nuta per questa via non deve ritenersi rigorosa ma soltanto indicativa e serve a dare una posizione già sufficientemente approssimata (ma ancora sempre approssimata!) del putno cercato. Da un foglio di materiale omogeneo ed abbastanza consistente (cartoncino, compensato sottile o lamierino) si ritaglia un profilo in scala del modello, con le dovute correzioni al diedro ed al carrello che già si conoscono. Infilando uno spillo in due punti diversi, per es. nel direzionale e nella zona anteriore, e tracciando da questi due punti la verticale (determinabile con un filo a piombo) si ottiene un'intersezione che coincide con il C. S. L. del modello. In pratica il punto determinato è il C. G. della sagomina; esso coincide con il C. S. L. in quanto il materiale è omogeneo e quindi il C. G. è anche il centro geometrico, ovverossia il C. S. L. cercato (fig. 5).

Il disegno del modello.

Il disegno di un modello risulterà assai facilitato se prima di eseguirlo al naturale l'aeromodellista avrà avuto l'accortezza di tracciarne uno schizzo in scala ridotta (normalmente basta quello in scala 1:5). Lo scopo di questo disegno è quello di offrire una prima vista d'insieme del modello mettendone in immediato risalto le proporzioni più o meno felici. E' sconsigliabile disegnare soltanto una metà della pianta del modello perchè l'impressione riportata può essere molto ingannevole.

Quando si sono calcolate le superfici di velatura, il loro rispettivo allungamento ed il braccio di leva che ne determina la distanza, si possiedono gli elementi necessari per schizzare la vista in pianta. Dopo di essa si calcola la superficie del direzionale, la posizione di ala e timone rispetto alla linea di trazione o di mezzzeria, la posizione del baricentro (e quindi il collocamento dei vari pesi e zavorre) e si ha quanto basta per disegnare almeno approssimativamente il profilo della fusoliera.

Dal disegno in scala ridotta è così più facile passare a quello in grandezza naturale, che possiamo esaminare un po' più particolareggiatamente per farne risaltare gli elementi essenziali.

Se non si tratta di un disegno che dovrà essere usato per riproduzioni eliografiche o cianografiche, nel qual caso dovrà essere eseguito su carta lucida, la carta da usarsi può essere di tipo economico, anche perchè dovrà servire per il montaggio delle strutture. La più adatta per questo scopo è la carta oleata che per la sua trasparenza consente di disegnare una sola semiala perchè l'altra si ottiene capovolgendo semplicemente il foglio; oltre a ciò offre il vantaggio di non permettere l'adesione delle gocce di collante celluloso che sciolano dalle strutture.

Il disegno in pianta dell'ala e dei timoni può essere semplificato al massimo in quanto sono necessari soltanto i contorni, rappresentati dalle linee del bordo d'entrata e di quello d'uscita. Le cerniere possono essere rappresentate da un semplice segmento ed in egual maniera si può fare per il longherone, di cui però la linea tracciata deve rappresentare il filo anteriore o posteriore, per evitare che sia coperta dal longherone vero e proprio durante il montaggio.

Le forme in pianta rettangolari o rastremate rettilinearmente sono facili da disegnare; per quelle a rastremazione ellittica possono a volte sorgere delle difficoltà che è meglio subito appianare. Per disegnare un'estremità rastremata ellitticamente si inizia col disegnare un contorno rettilineo come se si trattasse di una pianta rettangolare o come se la rastremazione rettilinea continuasse fino all'estremità. La rastremazione ellittica è composta di due archi di curva di cui il primo è compreso tra il bordo d'attacco ed il longherone ed il secondo tra il longherone ed il bordo d'uscita. Si tratta poi di fissare il punto da cui deve iniziare la rastremazione, sia sul ramo inferiore che su quello superiore; in fig. 6 questi punti sono indicati con

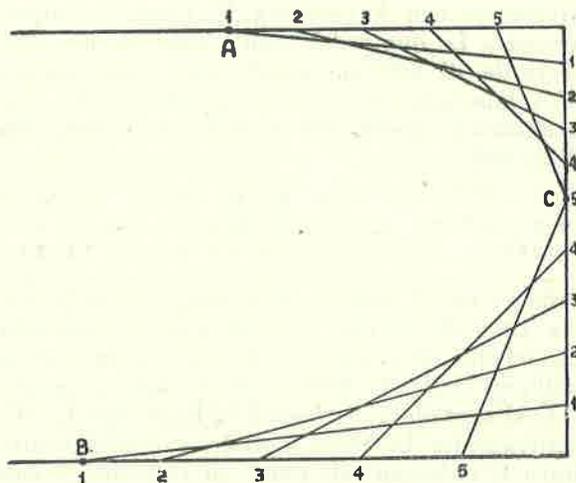


Fig. 6

A e *B* mentre con *C* è indicato il punto d'intersezione della curva con la linea del longherone. Avendo sempre in considerazione le esigenze costruttive conviene che *A* e *B* coincidano con i punti in cui le cerniere si incastrano con i bordi. I tratti compresi tra questi punti ed i vertici vengono divisi in parti uguali numerate progressivamente; avendo i punti corrispondenti tra di loro si ottengono le rette corri-

spondenti le cui intersezioni rappresentano altrettanti punti della curva; con un buon curvilinee non è difficile disegnare anche gli altri punti perchè la curva risulta già in buona parte individuata.

Per ottenere un numero maggiore di punti basta dividere gli intervalli in un numero maggiore di parti e la determinazione della curva diventa quasi completa senza richiedere l'ausilio del curvilinee.

Un altro problema della massima importanza è quello dello sviluppo del profilo alare. Nei precedenti trattati aeromodellistici sono riportati numerosissimi metodi di sviluppo molti dei quali sono inutili e possono disorientare il principiante nella scelta, anche perchè sono complicati e di difficile attuazione. I metodi di corrente applicazione possono ridursi essenzialmente a due, che cercherò di illustrare nel miglior modo possibile.

Il calcolo di un profilo assume una grande importanza in quanto la maggior parte del rendimento di un'ala dipende proprio dalla precisione e dalla fedeltà con cui esso è stato ricavato. Per questo motivo, ed anche per una personale comodità, conviene scegliere la carta millimetrata che abbrevia e facilita di molto l'operazione.

La tabella di un profilo consta di tre file di valori, contrassegnati rispettivamente con X (ascisse), Y_s (ordinate superiori) ed Y_i (ordinate inferiori). Le quote del profilo sono in mm. e devono riferirsi ad una corda di 100 m., com'è stato uniformemente concordato da tutti i laboratori di ricerche aerodinamiche. Per avere un concetto più chiaro di quello che si andrà spiegando riportiamo la tabella dell'Effel 400:

X	0	1,25	2,5	5	7,5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100
Y_s	4,8	6,63	7,48	8,77	9,79	10,5	11,85	12,5	13,1	12,6	11,6	9,9	8	5,8	3,1	1,69	0
Y_i	4,8	3,39	2,85	2,03	1,41	1	0,42	0,1	0,1	0,6	1,3	2	2,4	2,2	1,3	0,71	0

Se la corda su cui il profilo dovrà essere sviluppato è di 10 cm. si traccia una retta di 10 cm. e su di essa si riportano le ascisse indicate nella tabella dei valori di X (fig. 7). In corrispondenza di tali valori sull'asse delle Y , diretto verso l'alto e perpendicolare a quello delle X , si segnano i due valori indicati con Y_s e Y_i che determinano rispettivamente la curva dorsale e quella ventrale; con il solito curvilinee si uniscono tali punti ed il profilo è completo. Nei profili NACA o negli altri in cui la linea di corda unisce il bordo d'entrata a quello d'uscita, alcuni valori delle Y_i sono indicati come negativi e devono perciò essere riportati come tali segnandoli al di sotto della linea delle ascisse.

Se invece il profilo deve essere sviluppato su una corda diversa da quella standard di 100 mm., e lunga per es. 150 mm., il valore della nuova ordinata è dato dal prodotto della corda per l'ordinata,

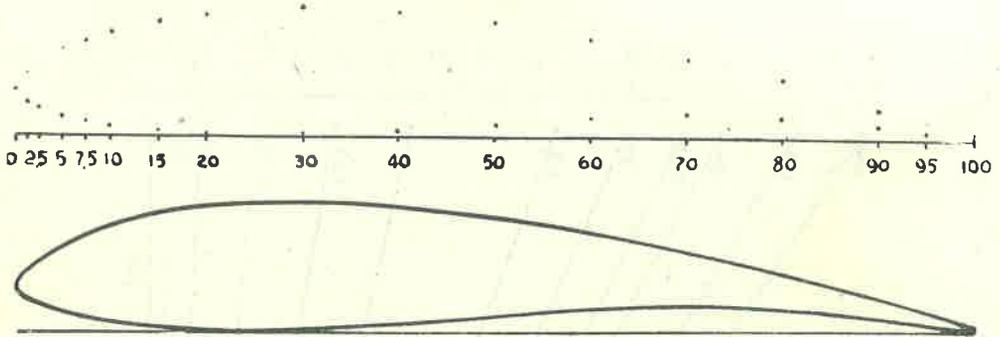


Fig. 7

dividendo poi per 100. Riferendoci all'Eiffel 400 or ora riportato supponiamo di dover calcolare il valore della prima ordinata, corrispondente all'ascissa 0, che risulta comune ad Y_s ed Y_i . Applicando la suddetta formola si ottiene il nuovo valore.

$$\frac{4,8 \times 150}{100} = 7,20.$$

Questo procedimento è ancora ulteriormente semplificabile in quanto la nuova tabella riferita ad una corda di 150 mm. si può ottenere moltiplicando il numero fisso 1,5 (corda/100) per tutti gli altri valori:

$$4,8 \times 1,5 = 7,20.$$

Per riportare i nuovi valori delle ascisse sulla linea di corda di 150 mm. si divide tale distanza in 10 intervalli di 15 mm. ciascuno; il primo di essi deve essere ulteriormente diviso in 4 intervalli corrispondenti alle ascisse percentuali della tabellina 0-2,5-5-7,5-10. Ugual lavoro si dovrà fare per gli intervalli (tra il 10 ed il 20, tra il 20 ed il 30 e tra il 90 ed il 100) in cui il profilo ha bisogno di un'ordinata intermedia per avere maggior precisione.

Per i profili di uso più comune e di impiego molto frequente sui modelli consiglio di ricavare una volta per sempre il loro grafico che permette di ottenere automaticamente tutti i valori delle ordinate per ogni corda voluta.

Si prende un foglio di carta millimetrata normale 297 x 420 mm. e la si piega in due in modo da ottenere due rettangoli 210 x 297 mm. Alla base maggiore di tali rettangoli, nel punto 0 in basso a sinistra, si fissa l'origine di un sistema cartesiano sul cui asse delle

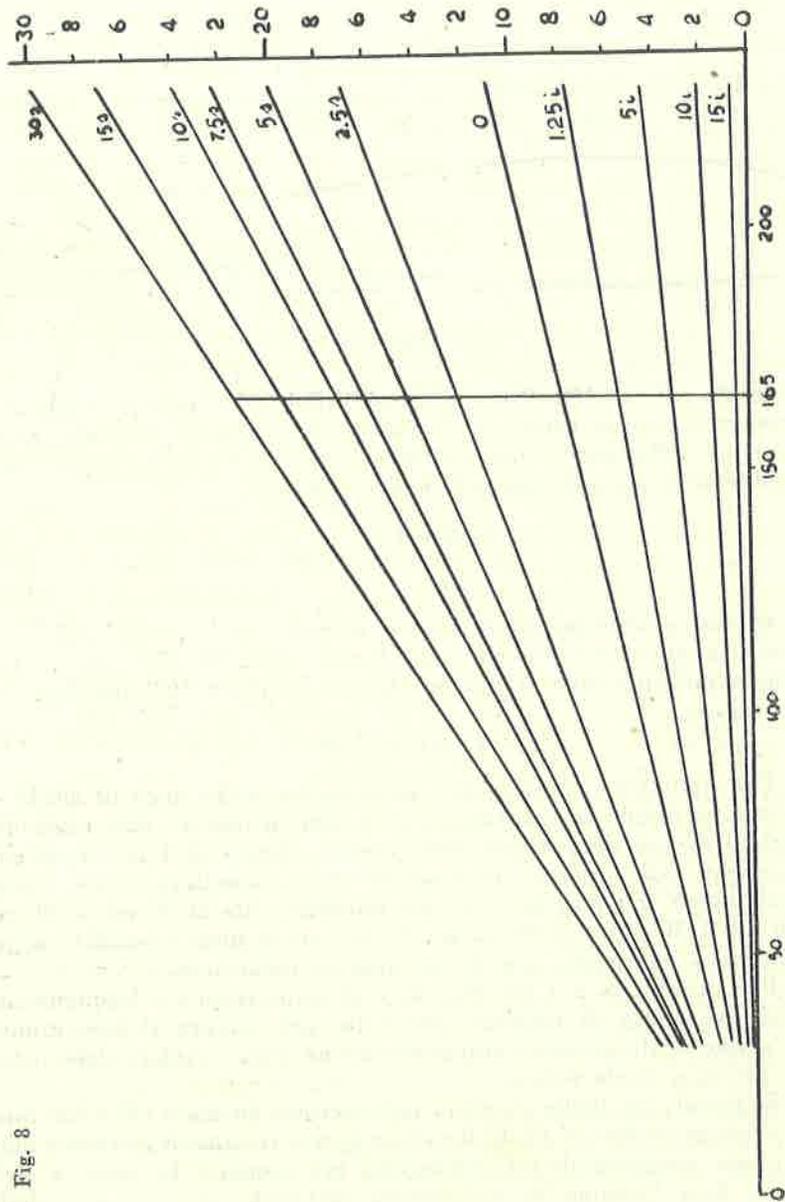


Fig. 8

ascisse si riportano i valori delle corde in mm. (fig. 8). Scelto per es. il punto di ascissa 200 corrispondente ad una corda di 200 mm. si innalza da esso una perpendicolare all'asse delle ascisse e su di essa si riportano i valori delle ordinate corrispondenti alla corda data e moltiplicati per 10 per maggior comodità. Unendo questi punti con l'origine 0 si ottengono tante rette che rappresentano tutta la gamma dei valori delle ordinate per una determinata corda; sulla verticale dell'estremità destra si segnano i rispettivi valori delle quote, pure in mm. e simili a quelli già calcolati per la corda di 200 mm., ed il diagramma è pronto all'uso.

Su ogni retta deve essere indicata l'ordinata di cui essa rappresenta lo sviluppo: 0-2,5_s-2,5₁-5_s-5₁-7,5_s-7,5₁, ecc. Il diagramma viene appunto diviso in due parti per poter meglio rappresentare le rette senza confusione; se due di esse sono troppo vicine conviene segnare una sul diagramma superiore e l'altra su quello inferiore. Per i profili biconvessi simmetrici basta segnare il valore di una sola ordinata, che evidentemente sarà uguale all'altra; tale diagramma può perciò essere sviluppato in metà foglio, tracciando al centro la linea di corda e distribuendone sopra e sotto le rette di sviluppo.

L'uso di questi diagrammi è abbastanza semplice. Se si vogliono per es. trovare i valori relativi ad una corda di 165 mm. si traccia in questo punto una perpendicolare all'asse delle ascisse; le intersezioni di questa perpendicolare colle rette-sviluppo delle ordinate, riportate parallelamente all'asse fino alla scala segnata all'estrema destra, danno le quote corrispondenti ad ogni ordinata.

Quando si conosce lo spessore del profilo in ogni punto è possibile determinare le dimensioni del longherone e della baionetta di collegamento oltre a quelle del bordo d'uscita che, come si sa, dipendono direttamente dalla coda del profilo.

Esaurita così la generica determinazione del disegno dell'ala e del timone, non resta che stabilire le viste in pianta e di profilo della fusoliera e del direzionale. Dopo aver scelto la forma che assicura la miglior posizione del C. S. L. e del C. G. si determinano gli elementi che dovranno comporre la struttura, tenendo presenti le loro principali funzioni. In primo luogo è necessario tracciare un asse orizzontale di riferimento rispetto al quale si calcolano la sopraelevazione e le incidenze dell'ala, dei piani di coda e del motore; esso sarà di grandissima utilità per il disegno delle ordinate ed in genere coincide con la posizione dei listelli principali della struttura, che sono di valido aiuto nelle operazioni di montaggio.

Nel disegno della fusoliera interessano solo i contorni che devono sempre essere ben marcati; le ordinate vengono rappresentate con una semplice verticale che ne indica la posizione. La vista in pianta

può essere disegnata solo per metà perchè la larghezza di ogni ordinata è semplicemente doppia di quella riportata ed il disegno resta così maggiormente semplificato.

I sistemi per disegnare le ordinate sono numerosissimi; di essi saranno riportati solo i più facili e sbrigativi per non creare confusione.

Le ordinate rettangolari sono indubbiamente le più semplici da ricavare: i loro lati sono rispettivamente uguali alla larghezza ed all'altezza della fusoliera ricavate dalle viste in pianta e di profilo. Per l'alleggerimento bisogna tener conto dell'incastro dei listelli nei vertici, rinforzando l'ordinata negli spigoli come in fig. 9.

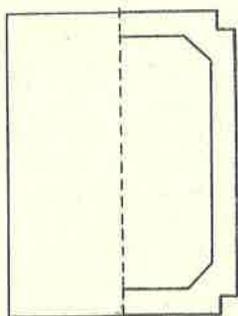


Fig. 9

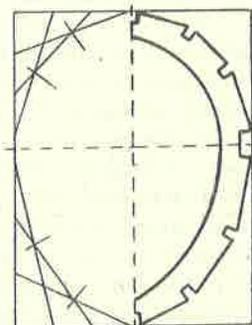


Fig. 10

Le ordinate poligonali hanno i dati determinati direttamente dal numero dei listelli che l'ordinata dovrà montare. Si disegna in primo luogo un rettangolo di lati uguali alla larghezza ed all'altezza della fusoliera; dopo di ciò si riporta l'asse di riferimento (orizzontale) e quello di simmetria della fusoliera (verticale), le cui intersezioni con i lati del rettangolo determinano già la posizione dei quattro listelli di spigolo della fusoliera. Il numero degli spigoli, che dipende direttamente dal numero dei listelli che si intende installare in fusoliera, può essere determinato in una maniera abbastanza semplice. Se in ogni semizona superiore si vogliono collocare per es. due listelli, oltre a quelli fondamentali di spigolo, si divide ogni lato in tre parti e si uniscono i punti corrispondenti, generando una spezzata i cui spigoli indicano appunto la direzione dei listelli (fig. 10). Se poi nella parte inferiore si volesse collocare un numero maggiore di listelli, per es. 3, si dividono i lati in quattro parti e si tracciano le rette corrispondenti. Per meglio individuare la posizione dei listelli in ogni spigolo si traccia la bisettrice dell'angolo formato dai due lati e lungo questa direzione si disegna l'incastro.

Nelle fusoliere rivestite a guscio in balsa il listello deve essere annegato nell'ordinata, ma nelle fusoliere che saranno poi rivestite in carta è conveniente che i listelli siano leggermente affioranti dalle ordinate per non creare discontinuità nella ricopertura.

Anche i metodi per ricavare le ordinate a contorno ellittico sono svariati. Uno dei più comuni è quello delle rette corrispondenti, che genera un numero variabile di punti, lasciando al curvilinee il compito di completarla (fig. 11). Qualora invece si volessero ricavare per tratto continuo si può usare il compasso, trovando per tentativi il raggio della circonferenza che passa per gli estremi voluti. Quando la parte superiore è simmetrica il suo contorno è un semicerchio di diametro uguale alla larghezza dell'ordinata; per tracciare il contorno inferiore si prolunga l'orizzontale passante per l'asse di riferimento e su di essa si ricercherà il raggio della circonferenza voluta (fig. 12). Questo procedimento è applicabile anche quando le ordinate sono molto strette rispetto alla loro altezza oppure quando l'asse di riferimento è anche l'asse di simmetria.

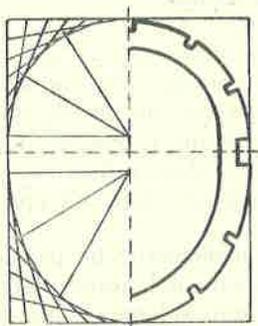


Fig. 11

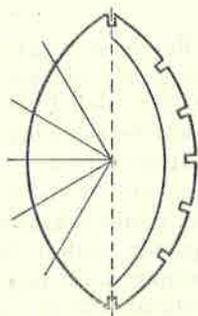


Fig. 12

Le posizioni dei listelli, nelle ordinate a contorno ellittico, sono determinate dalle intersezioni del contorno dell'ordinata con delle rette uscenti dal centro e spaziate tra di loro di una frazione uguale di angolo giro, com'è facilmente intuibile dall'osservazione delle figure.

Come si è già avuto modo di far notare in precedenza, le ordinate quadrangolari e rettangolari sono usate soprattutto come ordinate di forza del traliccio, oppure come diaframmi nelle fusoliere a cassone, ed in genere sono adatte per qualunque rivestimento. Le ordinate poligonali a listelli affioranti si prestano sia alla ricopertura in balsa che a quella in carta o tessuto mentre le ordinate a contorno curvilineo servono unicamente per le fusoliere che saranno rivestite a guscio e devono essere completamente scartate per le fusoliere destinate al rivestimento in seta, modelspan o simili.

Tutte le ordinate devono essere disegnate in grandezza naturale, riportando poi su di esse gli incastri per il pattino, per le longherine del motore, per l'attacco del carrello e per altri accessori vari.

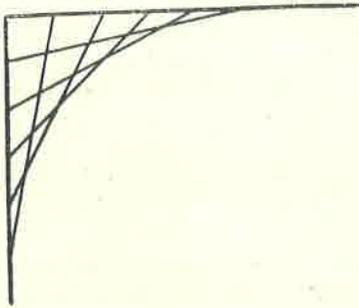


Fig. 13

Nei veleggiatori o nei modelli di maggiori dimensioni si usa ancora disegnare *i raccordi alari* che si estendono nella zona di contatto tra ala e fusoliera per un tratto da determinarsi volta per volta secondo i modelli. Senza dilungarmi troppo indico ai lettori lo schizzo di fig. 13 in cui il raccordo è ottenuto con il metodo delle rette corrispondenti ormai già troppo noto per essere nuovamente ripetuto.

Misure italiane ed inglesi.

Il diffondersi sempre più crescente delle riviste americane ed inglesi ha posto gli aeromodellisti italiani in serio imbarazzo poiché le misure dei loro disegni sono diverse da quelle del nostro sistema metrico decimale e la loro conversione è sempre stata un'impresa piuttosto ardua, dal momento che i dati a disposizione, ricavabili da dizionari o da altri testi scolastici, non oltrepassano un certo qual grado d'approssimazione.

Ho quindi creduto bene riportare i coefficienti che permettono la trasformazione delle misure inglesi in quelle del nostro sistema decimale, racchiudendo nel seguente specchietto solamente quei dati che possono avere interesse nel campo aeromodellistico.

Lunghezze.

Mils (circa 1/5 di pollice)	x 5,0254 = mm.
Inches (pollici)	x 25,40 = mm.
Feet (piedi)	x 0,3048 = m.
Yards (yarde)	x 0,9144 = m.
Miles (miglia terrestri)	x 1,6093 = Km.

NB. 1 piede = 12 pollici; 3 piedi = 1 yarda, 36 pollici = 1 yarda.

Superfici.

Square inches (pollici quadrati)	x 6,452 = cm ²
Square feet (piedi quadrati)	x 0,092 = cm ²

Volumi.

Cubic inches (pollici cubi)	x 0,028 =	m ³
Cubic feet (piedi cubi)	x 16,387 =	cm ³

Pesi.

Grains (grani)	x 64,798 =	mg.
Ounces (once)	x 28,349 =	gr.

TABELLINA PER IL CALCOLO RAPIDO DELLA VELOCITA'

E per finire ecco una tabella che tornerà molto utile per il calcolo della velocità raggiunta dai vostri telecontrollati. Il suo uso è molto semplice e su di esso non ritengo opportuno insistere; l'unica raccomandazione è quella di misurare esattamente la lunghezza dei cavi ed il tempo che il modello impiega a coprire una circonferenza completa.

C A V O I N M E T R I

	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22
1"	203,473	226,080	248,688	271,296	293,904	316,512	339,120	361,728	406,944	452,160	497,376
1/5	169,560	188,400	207,240	266,080	244,920	263,760	282,600	301,440	339,120	376,800	414,480
2/5	145,312	161,458	177,604	193,750	209,896	226,042	242,188	258,334	290,626	322,918	355,210
3/5	127,170	141,300	155,430	169,560	183,690	197,820	211,950	266,080	254,340	282,600	310,860
4/5	112,983	125,537	138,091	150,645	163,199	175,753	188,307	200,861	225,969	251,077	276,185
2"	101,736	113,040	124,344	135,648	146,952	158,256	169,560	180,864	203,472	226,080	248,688
1/5	92,487	102,763	113,039	123,315	133,591	143,867	154,143	164,419	184,971	205,523	226,075
2/5	84,780	94,200	103,620	113,041	122,460	131,880	141,300	150,720	169,560	188,400	207,240
3/5	78,258	86,953	95,649	104,345	113,041	121,737	130,433	139,129	156,521	173,913	191,305
4/5	72,656	80,729	88,802	96,875	104,948	113,021	121,099	129,167	145,313	161,459	177,605
3"	67,824	75,360	82,896	90,432	97,968	105,504	113,040	120,576	135,648	150,720	165,792
1/5	63,585	70,650	77,715	84,780	91,845	98,910	105,975	113,040	127,170	141,300	155,430
2/5	59,845	66,494	73,143	79,792	86,441	93,090	99,730	106,388	119,686	132,984	146,282
3/5	56,520	62,800	69,080	75,360	81,640	87,920	94,200	100,480	113,040	125,600	138,160
4/5	53,545	59,495	65,445	71,395	77,345	83,295	89,245	95,195	107,095	118,995	130,895
4"	50,868	56,520	62,172	67,824	73,476	79,128	84,780	90,432	101,736	113,040	124,344
1/5	48,446	53,829	59,212	64,595	69,978	75,361	80,744	86,127	96,893	107,659	118,425
2/5	46,244	51,382	56,520	61,658	66,796	71,934	77,072	82,210	92,486	102,762	113,038
3/5	44,233	49,148	54,063	58,978	63,893	68,808	73,723	78,638	88,468	98,298	108,128
4/5	42,390	47,100	51,810	56,520	61,230	65,940	70,650	75,360	84,780	94,200	103,620
5"	40,694	45,216	49,733	54,259	58,780	63,302	67,824	72,346	81,389	90,432	99,475

Tempo in minuti secondi per una circonferenza

CAP. XXII.

CONSIGLI UTILI

— Per piegare tubetti di ottone o di rame si può girare con delicatezza il tubo attorno ad un corpo rotondo (per es. il manico di una lima) ed imprimere la forma voluta, ma se la curvatura da ottenere è piuttosto accentuata questo procedimento è inadatto perchè porterebbe ad uno schiacciamento del tubetto, con occlusione a volte anche totale del canale conduttore. Si preferisce allora riempirlo di sabbia fine pressata ed eseguire le operazioni prima indicate, scaldando magari leggermente il tubetto nel tratto in cui si effettuerà la piegatura, in modo da rendere il metallo più malleabile.

— Per piegare circolarmente del filo d'acciaio al fine di ricavare le estremità degli attacchi della squadretta o l'anello del pattino di un team racer, si può seguire il procedimento della fig. 1. Si ottiene così con lieve fatica e senza perdita di tempo un lavoro perfetto e soprattutto preciso.

— Per disegnare curve a grande raggio di cui si conoscono soltanto pochi punti che distano tra di loro di alcuni centimetri e non avendo a disposizione un curvilineo adatto per tali dimensioni, ci si può servire di un comune listello usato per la costruzione delle fusoliere o dei longheroni. Disponendo degli spilli nei punti della curva che si conoscono, vi si appoggia il listello in modo che la sua superficie più liscia sia tangente internamente alla curva da tracciare: la linea rappresentata dal listello sarà quella voluta. Bisogna però fare attenzione nello scegliere il listello, che dovrà essere di legno omogeneo senza presentar dei punti più deboli, perchè la sua curvatura non sarebbe più uniforme. Questo sistema serve soprattutto per disegnare le linee di fianco della fusoliera, e per raccordi di vario genere.

— I fili della batteria devono essere corti, ben isolati tra loro e di notevole sezione, per evitare le perdite di energia dovute alla resistenza incontrata dalle cariche elettriche durante il loro deflusso.

Se i fili sono abbinati e tenuti insieme per es. con un giro di nastro isolante o di nastro di celluloido, sarà tanto di guadagnato per la compattezza e la praticità dell'insieme.

— Le spille a coccodrillo dei fili della batteria possono essere sostituite da due laminette metalliche applicate ai becchi di una pinzetta per biancheria. Tali lamine sono collegate ai fili della batteria e possono essere applicate a tutte le glow ed a qualsiasi motore, purchè siano eventualmente modificate secondo i casi (fig. 2).

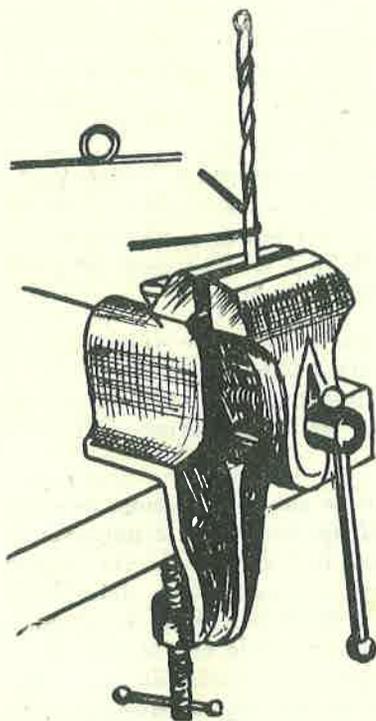


Fig. 1

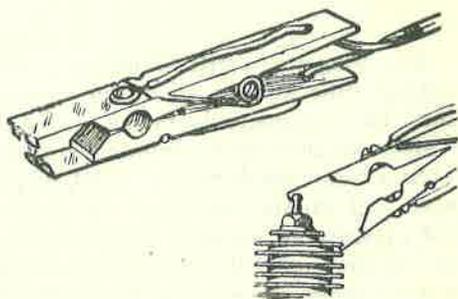


Fig. 2

— Invece di usare i serrafili a coccodrillo per l'avviamento del motore quando è già montato sul modello, si possono munire i due capocordi della batteria di una spina che si innesta in una presa applicata alla fusoliera e collegata alla candela ed alla massa del motore per mezzo di due fili. A motore avviato il distacco della batteria è immediato e durante le operazioni di partenza si evita l'ingombro dei fili vicino al motore.

— Una delle ragioni più frequenti che portano alla rapida scarica della batteria è il contatto a massa che inavvertitamente avviene tra i due coccodrilli. Se uno di essi è isolato, rivestito di bachelite o anche semplicemente infilato in un tubetto di gomma, l'inconveniente non potrà più verificarsi. I coccodrilli isolati sono reperibili in qualsiasi negozio di materiale elettrico.

— I motori più spinti, usati in particolar modo sui modelli da velocità, a causa del loro elevato rapporto di compressione possono schiacciare il filamento della candela avvicinandone le spire. Per ottenere il massimo rendimento occorre staccare le spire che si fossero ravvicinate, lavorando con la punta di uno spillo ed operando con estrema delicatezza.

— Dovendosi stringere la candela ad incandescenza non bisogna servirsi di pinze comuni perchè rovinano definitivamente l'esagono del dado e talvolta anche il suo filetto, ma è consigliabile usare l'apposita chiave a tubo che in commercio si trova sotto varie forme e combinazioni. Le stesse considerazioni possono essere applicate alle teste ed ai dadi dei bulloncini, che devono essere trattati con l'apposito cacciavite o con la chiave di debita misura.

— Capita molto spesso l'impossibilità di stringere saldamente il motore alle longherine perchè il bulloncino gira col dado. Quest'inconveniente è particolarmente sentito nei telecomandati da velocità in cui, per ragioni di spazio, i bulloncini hanno la testa incassata nella fusoliera, che rimane in tal modo inaccessibile al cacciavite. Se i due bulloncini hanno però un tratto di filo d'acciaio saldato nella scanalatura della testa come indica la fig. 3, si può essere tranquilli perchè il loro avvitarimento sarà sempre possibile.

— Riempire un serbatoio può sembrare una cosa facile, come lo è in realtà, ma può anche presentare degli inconvenienti qualora non si segua il giusto modo di procedere. L'imbutino deve essere munito di filtro per la miscela, che può essere un normale batuffolo di ovatta oppure una griglia a maglia fine saldata alla parete dell'imbutino (quando questo è metallico). Se il canale di rifornimento del ser-

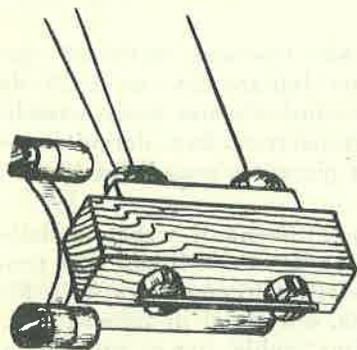


Fig. 3

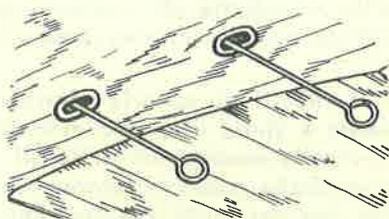


Fig. 4

batoio è abbastanza grande il riempimento può essere effettuato introducendo il becco dell'imbutino direttamente nel canale del serbatoio. Non sempre però l'apertura del tubetto di rifornimento è adatta ad un comodo riempimento, per cui si preferisce inserire nel becco dell'imbutino uno spezzone di sterling da infilarci poi nel canale del serbatoio; quando questo canale è di diametro un po' ridotto si sceglie uno spezzone di neoprene di diametro interno maggiore che può ricevere nel suo interno il tubetto di rifornimento.

Per facilitare le operazioni di rifornimento si può usare una siringa di adeguata capacità e munita di sterling o di neoprene, come sopra si è detto; esistono però in commercio dei recipienti per la miscela dotati di una pompetta mediante la quale è possibile riempire direttamente il serbatoio senza ricorrere all'imbutino.

— Al termine di ogni volo in fondo al serbatoio rimane sempre ancora qualche goccia di carburante non succhiato che, per evaporazione del costituente facilmente volatilizzabile (etere o alcool), si trasforma in un residuo oleoso dannoso per le successive messe in moto. E' quindi sempre molto opportuno e conveniente, specialmente dopo un notevole periodo d'inattività, ripulire per bene il serbatoio da tali residui con una risciacquatura di etere, alcool o solvente secondo i casi.

— Per controllare la tenuta di un serbatoio basta sommergerlo in acqua dopo averne otturato i condotti, ad eccezione di uno in cui si infila un pezzo di sterling. Se soffiando nel serbatoio, per mezzo dello sterling, si producono delle bollicine d'aria, il punto di perdita è individuato ed il foro può essere prontamente otturato ripassando il saldatore caldo sulla saldatura.

— Per conferire una maggior eleganza alla fusoliera anche nei particolari creduti insignificanti, si possono infilare due occhielli da scarpe (meglio se di forma oblunga) nei fori d'uscita degli attacchi della squadretta. Il contorno dell'apertura resta ben delimitato e l'effetto estetico da essi donato è di una piacevole semplicità (fig. 4).

— I tubetti di materia plastica che costituiscono il serbatoio delle matite a sfera, a scarica avvenuta possono essere utilizzati con profitto nella costruzione delle ali per modelli telecomandati. Se i fili di comando scorrono internamente all'ala, due pezzi di tubetto posti alla sua estremità costituiscono un'ottima guida per i cavi senza rovinare l'estetica del modello (fig. 5).

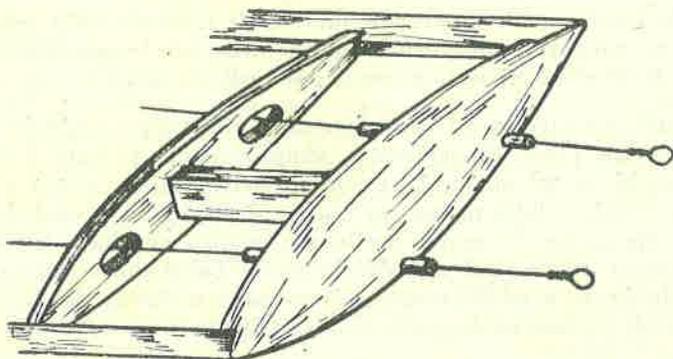


Fig. 5

— I cavi a treccia scorreranno sempre molto bene se si avrà cura di passare su di essi uno straccio abbondantemente cosparso di borotalco.

— Le scassature di telecomandati provocate dal sovvertimento dei comandi, per capovolgimento della manopola, possono essere frequenti, specialmente quando non c'è l'aiutante a sorreggerla. Per evitare quest'inconveniente è utile verniciare di rosso la parte della manopola che sarà rivolta verso l'alto e stabilire di attaccare in essa sempre il primo filo di comando. In questo modo sarà difficile confondersi e provocare disastri per questo motivo.

— I telecomandati da acrobazia possono essere muniti di uno o due razzi posti all'estremità alare i quali, innescati da una miccia accesa al decollo, dopo qualche minuto di volo emettono una lunga fumata del colore desiderato, rendendo ancora più spettacolare la chiusura delle acrobazie.

— Nelle giornate di propaganda aeromodellistica, a qualche modello da acrobazia o team racer, oppure anche ad un semplice tele da allenamento, può essere applicato un compartimento pieno di volantini a colori vivaci, che al termine del volo viene aperto con un comando abbinato alla squadretta o collegato ad un terzo filo, sganciando il suo contenuto sulla folla.

— Se la vernice alla nitrocellulosa tende ad indurire o a raggrumarsi, perdendo in compattezza e presentando sulla superficie verniciata delle caratteristiche striature e screpolature, può essere utile aggiungere qualche goccia di olio di ricino nel boccettino e mescolare per bene: la vernice sarà più filante ed acquisterà in luci-

dità e brillantezza. Stemperando un po' di Cement nella vernice si ottiene un preparato più denso, molto utile per cementare i bordi delle ricoperture, e di essiccamento più immediato.

— Dovendo scartavetrare i vari elementi della struttura non è comodo servirsi di un pezzo di cartavetro semplicemente piegato due o tre volte, perchè in tal modo si ha uno spreco maggiore e non si riesce a dosare il colpo della mano, col rischio di rovinare la superficie che si vuole appianare. E' perciò molto più pratico avvolgere o incollare la cartavetro attorno ad un blocchetto di balsa duro come è indicato nella fig. 6, o addirittura incollare ad ogni faccia del blocchetto un pezzo di cartavetro di grana diversa (fig. 7).

— Le decalcomanie « Aerfilm » si applicano molto più facilmente se, anzichè in acqua fredda, vengono immerse in acqua tiepida. Dopo la loro applicazione sarà opportuno asciugarle delicatamente con un foglietto di carta assorbente. Se si dovrà verniciare il modello con Antimiscela, è assolutamente indispensabile che le decalcomanie siano state applicate da almeno 24 ore; questa è una misura precauzionale molto utile perchè l'umidità, anche se contenuta in minima quantità, pregiudicherebbe la verniciatura, rovinando nello stesso tempo anche la decalcomania.

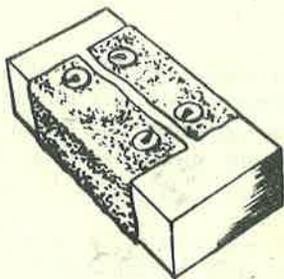


Fig. 6

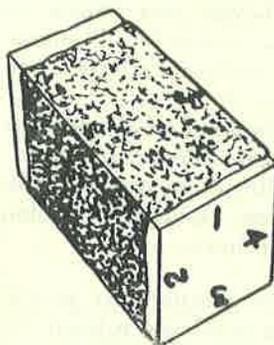


Fig. 7

— Quando la ricopertura della fusoliera di un Wakefield è imbrattata dal lubrificante schizzato dalla matassa durante la scarica, una buona lavatura può essere ottenuta con acqua saponata. Smontato il modello e liberata la fusoliera di tutti gli accessori, si introduce in fusoliera acqua e sapone neutro (per es. da barba), agitando leggermente fino a far scomparire le macchie completamente. Dopo averla sufficientemente risciacquata con acqua pura la si appende ad asciu-

gare in un luogo oscuro ed al riparo della corrente, in modo che la fusoliera possa asciugare lentamente e sia protetta dal sole e dall'aria (che potrebbero creare svergolature). L'azione di questo detergente (purchè si usino dei saponi neutri), non produce effetti sensibili sulla struttura e sulla ricopertura, ma non bisogna abusarne perchè un trattamento troppo prolungato con acqua e sapone finisce per indebolirne la compattezza delle fibre del balsa.

— Le eliche dei modelli Wakefield possono essere rifinite rivestendo le pale, già levigate, con carta modelspan e verniciandole con una o due mani di Nitrolux trasparente. La robustezza acquistata è veramente notevole e la rifinitura, pur permanendo brillante, risulta di molto abbreviata.

— Specialmente per il centraggio dei modelli Wakefield con gruppo di coda sfilabile può essere di pratica utilità la celluloido gommata a striscie. Applicata al congiungimento fusoliera-timoni in modo da abbracciare entrambi i pezzi, la celluloido irrigidisce la giunzione impedendo qualsiasi variazione d'incidenza. Per mutare l'assetto basta staccare con delicatezza la striscia e, fatte le variazioni dovute, incollarla di nuovo con una leggera pressione delle dita: il contatto sarà nuovamente stabile.

— Il decollo difficoltoso di un idromodello, oltre che dalle errate incidenze dell'ala e dell'asse motore, può dipendere dai galleggianti il cui calettamento sia minore di quello stabilito dal progetto. Un rapido ed accurato controllo corregge il difetto ed evita disillusioni.

— Le batterie usate per l'alimentazione sui modelli radiocomandati perdono la loro efficacia quando la loro tensione si abbassa oltre il valore di utilizzazione; servendosi del circuito della fig. 8 è però pos-

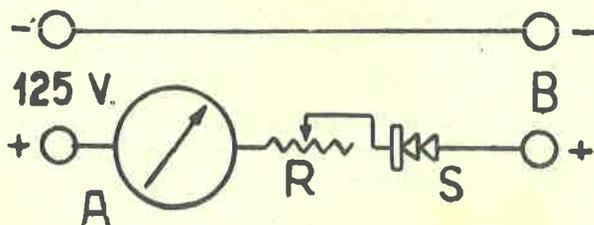


Fig. 8

sibile ricaricarle e rimetterle in grado di fornire il loro primitivo potenziale. Il circuito è alimentato dalla rete di corrente alternata da 125 V di utilizzazione comune, S è il raddrizzatore al selenio da

250 mA, *R* è un reostato da 2000 Ohm e 100 W che permette di regolare esattamente l'intensità, verificabile con lettura sull'amperometro *A* da 300 mA. In *B* vengono inserite le batterie da ricaricare, variando l'intensità ed il tempo di ricarica secondo il tipo di batteria, come si può dedurre dalla tabellina seguente:

<i>Tipi di batterie</i>	<i>Intensità</i>	<i>Tempo</i>
Batterie tipo matita	50-100 mA	10' - 20'
Batterie tubolari	100-150 mA	10' - 20'
Pile tubolari da 1,5 V	150-300 mA	15' - 45'
Batterie della trasmitt. da 45 V	100-250 mA	30'-2h
Batterie della ricevente da 45 V	10- 20 mA	25'-1h
Batterie della ricevente da 67,5 V	100-200 mA	20'-2h30'

— Per i motori a Glow Plug è di uso ormai generale la batteria Aerbat, creata appositamente da una ditta specializzata per i motori per aeromodelli. Di caratteristiche veramente eccezionali, grazie agli speciali prodotti impiegati per la fabbricazione delle placche, questa batteria viene caricata effettuando le seguenti operazioni:

- 1° Riempire la batteria di acido a 28 Beaumè (acido speciale per batterie già preparato ed allungato con acqua distillata) fino al livello delle placche.
- 2° Lasciarla riposare per almeno 24 ore affinché l'acido venga assorbito e penetri profondamente nelle placche.
- 3° Metterla sotto carica massima di 0,15 Amper e lasciarla per almeno 48 ore, avendo cura di svitare il tappo superiore affinché possano uscire i gas di reazione.
- 4° Prima di ricaricarla bisogna aggiungere acqua distillata, se ne manca il livello; per la ricarica basta metterla sotto carica massima di 1 Amper lasciandola per almeno 24 ore.
- 5° In tutte le operazioni di ricarica è necessario controllare che il positivo ed il negativo del rigeneratore corrispondano sempre ai poli omonimi della batteria.

I N D I C E

<i>Introduzione</i>		<i>Pag.</i> 5
Cap. I	— Elementi di Aerodinamica	» 11
Cap. II	— La stabilità del modello volante	» 18
Cap. III	— Il profilo alare	» 32
Cap. IV	— Utensili e materiali	» 48
Cap. V	— Generalità sulla costruzione	» 57
Cap. VI	— L'ala	» 63
Cap. VII	— La fusoliera	» 89
Cap. VIII	— Gli impennaggi	» 117
Cap. IX	— Organi d'atterraggio	» 130
Cap. X	— Ricopertura e rifinitura	» 140
Cap. XI	— L'elica	» 156
Cap. XII	— Il motore	» 176
Cap. XIII	— Messa a punto e centraggio	» 211
Cap. XIV	— Il modello veleggiatore	» 219
Cap. XV	— Il modello ad elastico	» 233
Cap. XVI	— Motomodelli e Idromodelli	» 255
Cap. XVII	— I Modelli Telecomandati	» 280
Cap. XVIII	— Modelli sperimentali	» 320
Cap. XIX	— Il Radiocomando	» 344
Cap. XX	— Dispositivi speciali ed accessori	» 364
Cap. XXI	— Il progetto ed il disegno del modello	» 381
Cap. XXII	— Consigli utili	» 399

BIBLIOGRAFIA

Per la compilazione del presente manuale sono state consultate annate varie de:
L'ALA, L'AQUILONE, MODELLISMO, AEROMODELLER, AIR TRAILS

BALSA SOLARBO

La più perfetta del mondo



Legno esotico di uso generale in tutte le costruzioni aeromodellistiche. Lavorato con speciali macchine si ottengono tavolette levigatissime e listelli calibrati. La **BALSA SOLARBO** viene particolarmente selezionata ed è la migliore del mondo per perfezione di taglio, gradazione di durezza, massima levigatura delle tavolette.

Indispensabile per l'aeromodellista nelle sue costruzioni per il suo bassissimo peso specifico inferiore al sughero e quindi di qualsiasi altro legno. Essa ha inoltre il pregio di lasciarsi lavorare con estrema facilità tanto che basta una comune lametta da barba per incidere le tavolette e dare la forma voluta. Per una buona e completa lavorazione è stato creato un apposito strumento a forma di bisturi chiamato **TAGLIABALSA** con il quale si può eseguire qualsiasi particolare con massima facilità.

Ecco le pezzature a standard internazionale che potete trovare

Balsa in tavolette di cm. 7,5 x 100

spess. mm. 0,8 1 1,5 2 3 4 5 8 10 12

Balsa in tavolette di cm. 10 x 100

spess. mm. 0,8 1 1,5 2 3 4 5 8 10 15

Balsa in listelli duri e calibrati lunghezza cm. 90

Sezione mm. 2x2 2x4 3x3 4x4 3x5 5x5 3x8 3x11 4x15

Balsa in listelli di sezione triangolare lunghezza cm. 90

Sezione mm. 3x8 3x11 4x15 5x20

Balsa in blocchi sceltissimi lunghezza cm. 30

Sezione mm. 20x50 30x50 40x50 50x50

Balsa in blocchi lunghezza cm. 45

Sezione mm. 50x50 50x100

Balsa in blocchi lunghezza cm. 90

Sezione mm. 50x50 50x100 100x100

AEROMODELLISTI! Chiedete, nei negozi specializzati, solo **Balsa Solarbo**. RIFIUTATE COMUNQUE LE IMITAZIONI. QUALORA IL VS/ FORNITORE DI FIDUCIA NE SIA SPROVVISTO RICHIEDETELO DIRETTAMENTE ALLA NS/ DITTA:

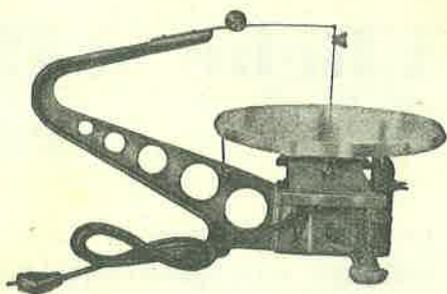
AEROPICCOLA

TORINO - Corso Sommeiller 24 - TORINO

Sul ns/ Catalogo Generale troverete ogni dettaglio sulla balsa
RICHIEDETELO INVIANDO L. 50

SEGHETTA VIBRO A.T. 53

La seghetta da traforo elettromagnetica « VIBRO » modello A. T. 53 è la più moderna e razionale realizzazione indispensabile per tutte le lavorazioni diletantistiche o di piccolo artigianato. Taglia in modo preciso e veloce legno compensato, materie plastiche, ed altri materiali di durezza media sino a spessori di 6-7 mm. Raggiungendo spessori anche maggiori (10-12 mm.) nei legni dolci e superiori a 50-60 mm. nel legno balsa, od altre essenze morbide.

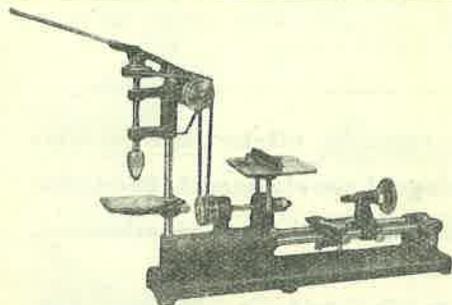


La VIBRO è un ns/ brevetto che fabbrichiamo sin dal 1943 con successo indiscutibile. È formata essenzialmente da un monoblocco ricavato di fusione in lega leggera che forma il carter e il braccio porta lama. Un piatto a forma circolare sopportato da due guide mobili che permette il completo sfruttamento della lama. Un gruppo elettromagnetico incorporato nel carter sul quale poggia una speciale balestra che determina il movimento. Superiormente, fissate al braccio, è bloccata la balestra di richiamo che porta il morsetto ferma lama e il nottolino di regolazione corsa.

La VIBRO non ha le parti in movimento, quindi soggette a logorio. Essa funziona per induzione elettromagnetica permettendo di sfruttare una altissima velocità di vibrazioni. Su di essa si montano comunissime lamette da traforo nelle dentature varie a seconda dello spessore da tagliare e per una più facile lavorazione essa è anche dotata di regolazione di corsa cosicché, a seconda dello spessore, si può variare la medesima da un minimo di 5 mm. ad un massimo di 8-9 mm.

Non dà disturbo alcuno, non fa rumore sgradevole, non vibra. Essendo di piccolo ingombro (cm. 25 x 25 x 40) e di basso peso (kg. 4) essa può essere tenuta in qualsiasi posto ed in caso di bisogno anche appoggiata sulle ginocchia. Ha una potenza di oltre 150 Watt bastevole quindi a qualsiasi sforzo proporzionale mentre il consumo è inferiore ad una comune lampadina.

La profondità utile di taglio si aggira su 30 cm. ma con abile accorgimento si possono tagliare pezzature di ben maggiore proporzione mentre, volendo si può applicare una piccola guida per tagli rettilinei o sagomati.



COMBINATA A. T. 57

In effetti trattasi di un piccolo gioiello di meccanica realizzato espressamente per tutte quelle lavorazioni modellistiche da banco indispensabili a coloro che si applicano fattivamente al modellismo.

Si compone di un basamento principale con supporti poggia banco forati per fissaggio. - Trapanino a colonna con mandrino

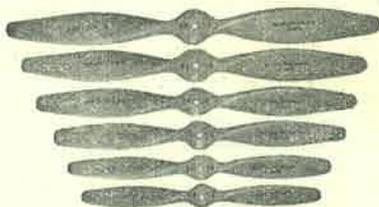
porta punte (da 0 a 5 mm.) con relativo piatto spostabile. - Seghetta circolare con piatto spostabile e guida. - Asse - porta mandrino per tornietto da legno o metallo, giranti su cuscinetti a sfere. - Guide in acciaio perlificate con supporto porta utensile spostabile nei vari sensi. - Contropunta a vite con madrinetto girevole zigrinato.

La macchina si fornisce completa di cinghietta di trasmissione priva di motore.

Ad essa si adattano motorini elettrici di piccola potenza (min. 1/8 di HP).

Eliche « RECORD » extrafinite

Le eliche dei campioni. • Le più perfette eliche che si possano realizzare. • In legno di faggio migliorato eseguite con procedimento speciale che garantisce la perfezione del passo e della equilibratura. L'elica che non teme assolutamente la concorrenza.



Diametri cm. 14 16 PASSO 7,5 per motori da 0,5 e 0,8

Diametri cm. 16 18 20 22 PASSO 9 per motori sino a 1,5 cc.

Diametri cm. 18 20 22 PASSO 12 per modelli a volo libero

Diametri cm. 16 18 20 22 24 26 28 PASSO 16 per mot. da 2,5 a 10 cc.

Diametri cm. 16 18 20 22 PASSO 20 per TEAM-RACER e velocità

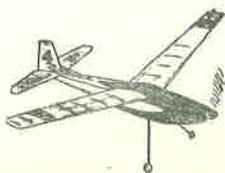
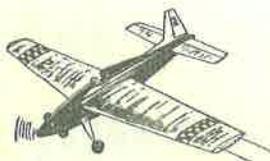
ELICHE SPECIALI PER VELOCITA' \varnothing 14 x 25 - 15 x 23

ELICHE IN NAILON TEMPERATO (da non confondere con le solite in plastica) \varnothing 18 x 9 - 20 x 9 - 20 x 16

**AEROMODELLISTI !! usate solo le eliche RECORD.
Chiedete e pretendetele dai negozi specializzati. Ricordatevi che all'estero le eliche RECORD sono ricercatissime.**

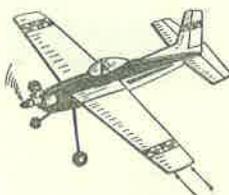
AEROPICCOLA

TORINO - Corso Sommeiller, 24 - Tel. 587.742

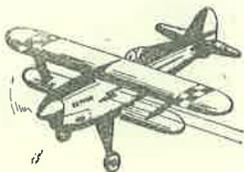


Aeromodellisti !!!

● NON FIDATEVI DELLA
PRODUZIONE SCONSCIUTA



COSTRUITE SOLO CON SCATOLE DI PRE-
MONTAGGIO DELLA RINOMATA PRODUZIONE

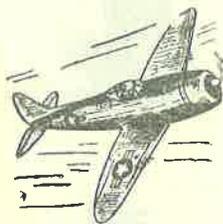
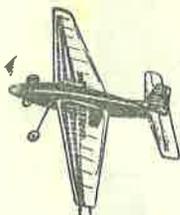
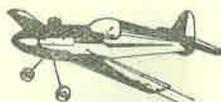


Aeropiccola

TORINO



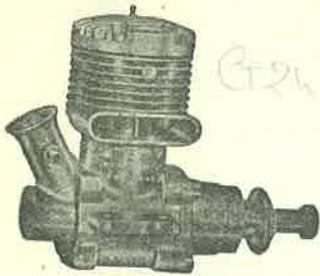
Periodicamente ogni tre mesi esce
un CATALOGO AGGIORNATISSIMO.
Nel vostro interesse **RICHIEDETELO**
inviando solamente **L. 50** lo rice-
verete a giro di posta.



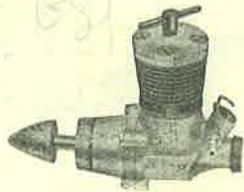
Aeropiccola

L'UNICA DITTA ITALIANA
VERAMENTE SPECIALIZZATA

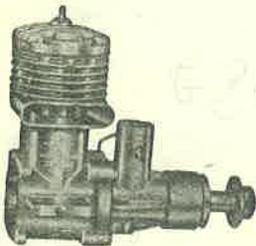




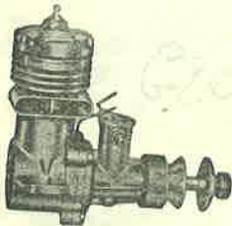
MOTORI a scoppio



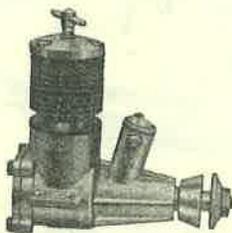
Supertigre



la marca
di fiducia



TUTTE LE CILINDRATE
PER TUTTE LE APPLICA-
ZIONI MODELLISTICHE

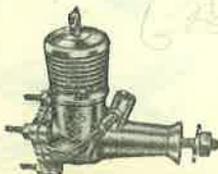


PREFERITE SEMPRE
I MOTORI



Supertigre

la marca dei campioni



AEROPICCOLA

TORINO - Corso Sommeiller 24



Aeromodellisti !

UNA SOLA È LA DITTA che voi dovete consultare per qualsiasi occorrenza

L'AEROPICCOLA di TORINO

La Ditta che da quindici anni guida il modellismo italiano e si è imposta all'estero tanto da essere oggi la PIÙ QUOTATA ditta europea.

Essa produce per Voi

La più completa gamma di disegni costruttivi e scatole di premontaggio materiali costruttivi di ogni tipo - tra i quali i meravigliosi listelli calibrati di «Tiglio Slavonia» - Il famoso «Balsa Solarbo» in tutte le sezioni sia tavolette che listelli - Eliche - Colle e Vernici speciali - Accessori di ogni tipo e specialità - Attrezzatura come il seghetto «Vibro» e il coltello tagliabalsa universale «Zig-Zag» - e migliaia di altri articoli.

C A T A L O G O G E N E R A L E L . 5 0

AEROMODELLISTI!!! Non lasciatevi incantare da nomi nuovi: una ditta che ha un così lungo bagaglio di esperienze è sicuramente il Vostro fornitore di fiducia.

Ricordate: AEROPICCOLA

Corso Sommeiller 24 - TORINO - Telefono 58.77.42