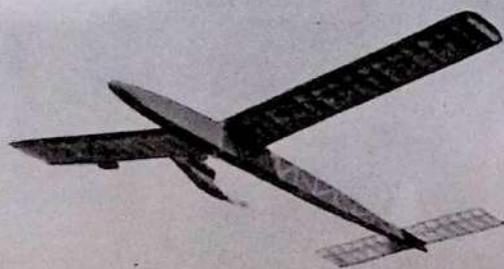
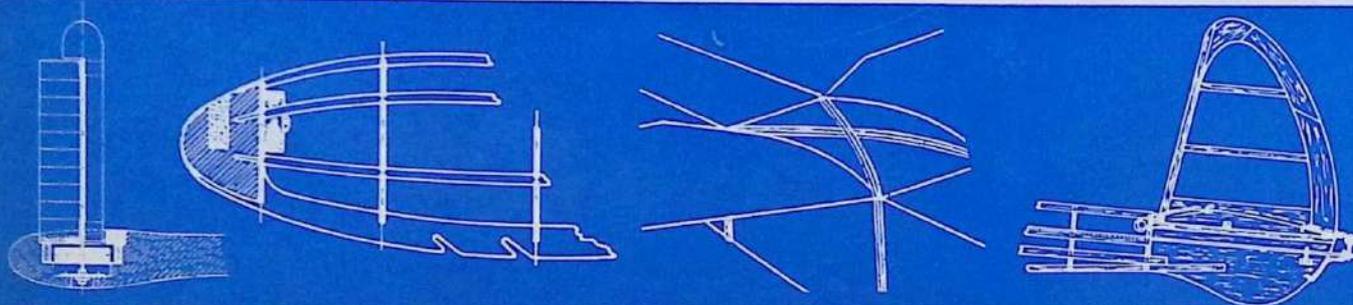


Bruno Ghibaudi

MODELLI VOLANTI

Il libro completo dell'aeromodellismo



MURSIA

BRUNO GHIBAUDI

MODELLI VOLANTI

*Il libro completo
dell'aeromodellismo*

Costruire e far volare un aeromodello fa parte di uno svago alla portata di tutti i ragazzi dotati di capacità manuali comuni, di calma, di buona volontà e di spirito d'osservazione. In possesso di queste doti, chiunque può costruire e far volare con successo un modello, purché naturalmente proceda sulla via dell'aeromodellismo per gradi, senza lasciarsi guidare da entusiasmi prematuri e seguendo le norme fondamentali che l'Autore — notissimo esperto e, da vecchia data, scrittore sull'argomento — qui espone.

Questo manuale, veramente particolareggiato e completo nella sua articolazione, è nato con l'intento di offrire ai principianti, in forma chiara e semplice, il procedimento più facile e sicuro per la realizzazione di un modello volante.

La parte teorica iniziale illustra le leggi fondamentali che regolano il volo dei modelli e fornisce tutti gli elementi validi per effettuare con profitto il centraggio dei modelli da volo libero. Le diverse categorie sono poi esaminate singolarmente per porne in evidenza le caratteristiche principali sia di progetto sia di costruzione, con il corredo di utilissimi schemi di massima. Ampio spazio è infine dedicato ai metodi costruttivi e di rifinitura, nonché ai gruppi propulsori e ai modelli tele e radio-comandati.

Ogni capitolo, corredato da numerosissimi disegni e fotografie, è ricco di consigli, validi — oltre che per i principianti — anche per gli aeromodellisti più esperti, consentendo in tal modo all'opera di presentarsi come una guida indispensabile a chiunque.

I libri del « fare »

RUDOLF WOLLMANN

SAPER COSTRUIRE

*Il libro completo del modellismo
e delle costruzioni*

Una guida sicura per realizzare, con poca fatica e con pochissima spesa, modelli navali, aerei, ferroviari e per costruire giocattoli, apparecchi ottici, elettrici, meccanici, ecc. L'esecuzione di questi modelli non sarà soltanto un facile e piacevole passatempo, ma anche un esercizio utilissimo per rivelare e sviluppare le attitudini tecniche di ciascun ragazzo.

RUTH ZEHLIN

IL LIBRO DELLE RAGAZZE

Tutti i lavori femminili

Un'enciclopedia dei lavori femminili, dai piú semplici ai piú raffinati: dal ricamo all'uncinetto, dalla maglia alle bambole, dai paralumi alla ceramica, dalla rilegatura di libri ai lavori in vimini e rafia; indispensabile completamente all'educazione di ogni giovane donna.

Le meraviglie del sapere

ILLA PODENDORF

101 ESPERIMENTI SCIENTIFICI

*Alla scoperta del mondo
affascinante delle scienze*

Un'opera che incoraggia i ragazzi a lavorare di loro iniziativa e a risolvere certi problemi proprio come sono soliti fare gli scienziati. Eseguire gli esperimenti qui descritti (esperimenti con l'aria, le calamite, l'elettricità, l'acqua, il calore, il suono, la luce, le macchine, gli elementi chimici, le piante, ecc.) significa riuscire ad ampliare la propria conoscenza e visione del mondo ed è oltre tutto, e senza dubbio, divertente.

BRUNO GHIBAUDI

ODELLI VOLANTI

Il libro completo dell'aeromodellismo

con 198 fotografie e 310 disegni



U. MURSIA & C.

Prima edizione. 1965



© Copyright 1965 U. Mursia & C. - Milano, Via Tadino, 29
489/AC - Proprietà letteraria riservata - Printed in Italy

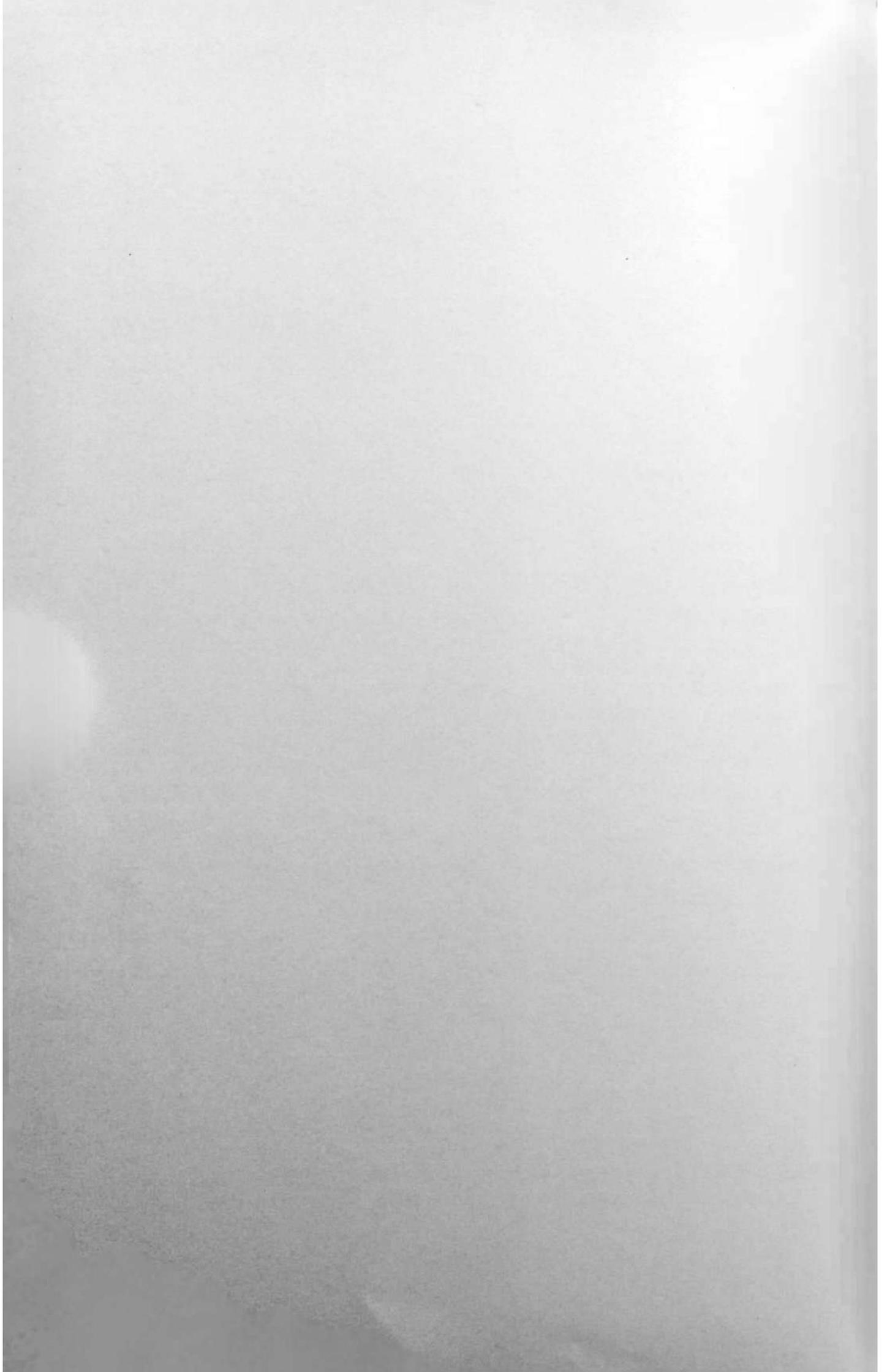
È vietata ogni utilizzazione e riproduzione del testo e delle illustrazioni, anche ai fini didattici,
ed è altresì vietato l'uso industriale dei modelli e dei disegni contenuti nel libro.

MODELLI VOLANTI

**Si ringrazia la ditta MOVO di Milano per aver gentilmente concesso l'utilizzazione,
nel presente volume, di alcune fotografie ricavate dal suo catalogo.**

SCHEMA DELL'OPERA

Il modello volante	pag.	13- 26
Aerodinamica elementare	»	27- 30
Il profilo alare	»	31- 36
Tabelle dei profili alari	»	37- 41
La stabilità	»	42- 53
Utensili e materiali	»	54- 64
Costruzione dell'ala	»	65- 82
Costruzione della fusoliera	»	83- 95
Costruzione dei timoni	»	96-102
Organi d'atterraggio	»	103-113
Ricopertura e rifinitura	»	114-122
Messa a punto e centraggio	»	123-132
Il motore a scoppio	»	133-152
Il motore a reazione	»	153-159
La matassa elastica	»	160-168
L'elica	»	169-186
Il modello veleggiatore	»	187-202
Modelli ad elastico	»	203-219
I motomodelli	»	220-232
Gli idromodelli	»	233-239
I modelli telecomandati	»	240-293
I modelli radiocomandati	»	294-303
Progetto e disegno del modello	»	304-321



PREFAZIONE

Come diventare aeromodellisti

L'aeromodellismo è indubbiamente uno svago allettante ed ha in sé tutte le caratteristiche capaci di infiammare con facilità chi si ferma ad osservare qualche modello a terra o durante le prove di volo. È perciò naturale che la fantasia dell'osservatore metta subito le ali e faccia immediatamente nascere l'idea di realizzare un modello da far poi volare a proprio piacere nello stesso modo in cui un pilota fa volare il suo aeroplano.

Presa questa decisione e richiesto l'indirizzo di un negozio di materiale modellistico, l'appassionato acquista la prima scatola di montaggio e in qualche modo giunge a mettere insieme il modello. Credendo di aver ormai fatto quanto era suo dovere fare, il neo costruttore arriva sul campo di volo con il cuore gonfio di speranza, pensando che ora tocca al modello dimostrare le sue qualità di volatore. Ma purtroppo, nella quasi totalità dei casi, il modello non vuol saperne di volare e agli incitamenti del costruttore reagisce picchiando ripetutamente contro il terreno, per trasformarsi subito dopo in un mucchio informe di frammenti di balsa e di pezzi di carta colorata.

L'euforia non tarda a lasciare il posto alla delusione più nera e l'aeromodellista mancato, imprecando contro il rivenditore della scatola di montaggio, stabilisce che i modelli volano solo in virtù della fortuna che li sorregge e tronca ogni suo rapporto con il mondo aeromodellistico.

In un caso più fortunato invece il modello svolazza alla meno peggio, quanto basta cioè per ripagare le speranze del costruttore e per invogliarlo a tentare l'ambiziosa via del progetto. Ormai si sente un esperto e ogniqualvolta si ferma ad osservare il modello appena costruito si convince sempre di più che in fondo il progetto di un modello volante è di un'estrema semplicità. Si arma perciò di squadra e matita, cerca di ricordare la sagoma di qualche aeroplano vero osservata in fotografia e poi, con fare deciso, riempie il foglio di righe e di schizzi.

Dopo un periodo più o meno lungo di avventure costruttive il modello fa bella mostra di sé sul tavolo del salotto, indicato con orgoglio all'ammirazione di parenti e vicini. Ma quasi sempre questi momenti sono di breve durata. Molto spesso, già durante i primi tentativi di messa in

moto del motore, le strutture scricchiolano, le ali vibrano, qualche parte si scolla, il rivestimento si rompe e il modello si appresta al primo volo conciato come un invalido. Il battesimo dell'aria non tarda poi a trasformarsi in un disastro e i sogni del progettista si dissolvono nelle nuvolette di polvere che il modello ha sollevato nel suo contatto, tutt'altro che delicato, con il terreno.

Questi avvenimenti sono purtroppo assai frequenti, ma sarebbe un grave errore attribuire simili difficoltà ad una intrinseca complessità dell'aeromodellismo.

Costruire e far volare un modello volante fa parte di uno svago alla portata di tutti i ragazzi dotati di capacità manuali comuni, di calma, di buona volontà e di spirito d'osservazione. In possesso di queste doti, chiunque può costruire e far volare con successo un modello volante, purché naturalmente proceda sulla via dell'aeromodellismo per gradi, senza lasciarsi guidare da entusiasmi prematuri e seguendo le norme fondamentali che l'esperienza ha ormai chiaramente delineato e che qui mi permetto di esporre.

È innanzitutto necessario ricordare che qualsiasi iniziativa può essere portata a termine più facilmente con l'aiuto di una guida, rappresentata nel nostro caso dalla lettura di un manuale di aeromodellismo. Un attento esame dei procedimenti costruttivi, chiaramente illustrati da fotografie, disegni e didascalie, faciliterà enormemente il compito a tutti coloro che si accingono alla costruzione del loro primo modello.

In quanto all'inizio vero e proprio delle costruzioni è assolutamente consigliabile incominciare con una scatola di montaggio, scelta fra le più semplici nei cataloghi delle ditte. Le scatole contengono tutto il materiale necessario per la costruzione, con le varie parti già stampate sui materiali e in parte già ritagliate; inoltre permettono la realizzazione di modelli lungamente sperimentati e perciò di sicura riuscita.

Dopo aver realizzato il primo modello conviene passare al secondo, sempre servendosi di una scatola di montaggio, e continuare in tal senso almeno fino a quando non si sarà raggiunta un'esperienza sufficiente a consentire la realizzazione di un modello di disegno proprio.

La realizzazione dei modelli telecomandati presenta una maggiore semplicità, specialmente per quanto riguarda le prove di volo. Questo non deve però essere un motivo sufficiente a far dimenticare le regole fondamentali, inducendo l'appassionato a cimentarsi nella costruzione di riproduzioni nelle quali la perfetta somiglianza con gli aeroplani veri è quasi sempre ottenuta a prezzo di difficoltà costruttive e di rifinitura, che un principiante non può ancora superare. A proposito dei telecomandati è perciò consigliabile incominciare dai modelli con fusoliera a tavoletta, raggiungere con essi la necessaria esperienza di pilotaggio e poi passare alle costruzioni più impegnative e di maggior soddisfazione.

Prima di accingersi alle prove di volo dei modelli da volo libero è indispensabile possedere le nozioni teoriche sul centraggio, in modo da

saper correggere le eventuali imperfezioni riscontrate durante le prove preliminari.

Volendo ora estendere i consigli su un piano più generale, raccomandiamo ai giovani appassionati le sue doti più importanti per la riuscita di qualsiasi realizzazione aeromodellistica: la precisione e la calma. La precisione sia sempre presente nella preparazione delle varie parti, nel montaggio, nella rifinitura del modello e nelle prove di volo. Si ricordi sempre che un'eccedenza di pochi decimi di millimetro può a volte essere la causa della diminuzione di rendimento di un modello e magari anche della sua distruzione.

Non si abbia fretta di procedere nella realizzazione e di passare alla fase successiva se quella precedente non è stata completamente ultimata. La mania di vedere il modello ultimato induce molto spesso ad affrettare malamente la rifinitura, dando come risultato un modello mal rifinito e di sgradevole aspetto che finisce per rovinare completamente un'opera iniziata e continuata con cura.

La calma è poi indispensabile, soprattutto nelle prove di volo. Non si perda la testa quando le prove non sono felici e si eviti di fare correzioni improvvise senza sapere quale sarà il loro effetto. Si ragioni invece con calma per individuare le cause che hanno prodotto gli squilibri riscontrati durante le prove; nel caso non si riuscisse ad eliminarli da soli si ricorra alla consultazione del manuale e si cerchi di eliminarli nel miglior modo possibile.

La stesura di questo manuale è stata operata con l'intento di offrire ai principianti, in forma chiara e semplice, il procedimento più facile per la realizzazione di un modello volante.

La parte teorica premessa all'inizio del manuale illustra le leggi fondamentali che regolano il volo dei modelli e fornisce tutti gli elementi validi per effettuare con profitto il centraggio dei modelli da volo libero.

Le diverse categorie di modelli sono poi esaminate singolarmente per mettere in evidenza le loro caratteristiche fondamentali, sia di progetto sia di costruzione, con il corredo di schemi di massima che consentono il progetto dei modelli anche a coloro che si trovano alle prime esperienze.

I metodi costruttivi e di rifinitura sono esaminati con abbondanza di disegni e di fotografie per documentare il più possibile le numerose tendenze seguite dagli aeromodellisti di tutto il mondo.

Ampio spazio è dedicato ai gruppi propulsori, ben conoscendo l'importanza da essi rappresentata nella realizzazione di un modello volante. Altrettanto dicasi per i modelli telecomandati, che giustamente possono essere considerati la categoria più diffusa tra i principianti, sia per la loro facilità di realizzazione sia per le immediate soddisfazioni di volo da essi offerte.

Ogni capitolo è inoltre ricco di consigli che rappresentano un'utilità non solo per i principianti ma anche per gli aeromodellisti che amano considerarsi già degli esperti.

Tutto questo è stato compiuto con la speranza di fornire una guida sicura a coloro i quali, attratti dal fascino dell'aeromodellismo, cercano la via migliore per imparare a costruire e a far volare i propri modelli senza rischiare amarezze, perdite di tempo e delusioni.

CAPITOLO I

Il modello volante

Un modello volante può essere giustamente considerato un aeroplano in miniatura. In esso infatti riscontriamo la presenza delle principali parti che assicurano il sostentamento ed il volo di un aeroplano vero: l'ala, la fusoliera, il timone orizzontale, quello verticale, il gruppo propulsore e il carrello (o altri organi d'atterraggio) (fig. 1). Ognuna di queste parti svolge una funzione ben precisa e viene esattamente dimensionata e costruita per dare al modello il massimo rendimento.

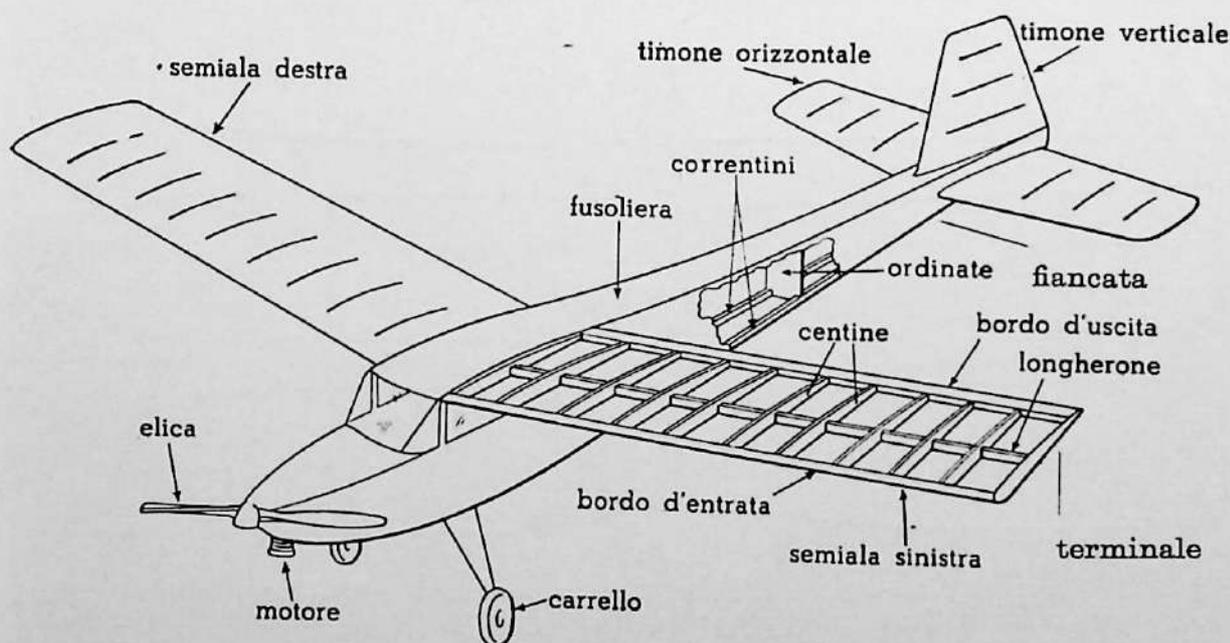


Fig. 1. Il modello volante e le sue parti. Ognuna di esse viene indicata con un nome proprio, quasi sempre derivato dalla terminologia aeronautica, ma qualche volta singolare e tipico dell'aeromodellismo.

L'ala

La parte piú importante del modello, in quanto assicura il sostentamento indispensabile per il volo, è l'ala. I suoi elementi caratteristici sono l'apertura, la corda, l'allungamento, la forma, la superficie ed il carico.

L'apertura alare. — È la distanza fra le due estremità dell'ala proiettate su un piano orizzontale; viene misurata in centimetri. Rispetto alla mezzeria del modello l'ala si compone di due *semiali* (destra e sinistra) e molto spesso con il termine *ala* viene indicata impropriamente una semiala.

La corda. — È la lunghezza di ogni centina che costituisce l'ala e misura la distanza fra il *bordo d'entrata* e il *bordo d'uscita*.

L'allungamento. — È il rapporto fra l'apertura alare e la corda media. Un allungamento elevato rappresenta un'ala lunga e stretta, come quelle dei modelli veleggiatori; un allungamento ridotto indica invece un'ala non tanto lunga ma abbastanza larga, com'è per esempio quella dei modelli da acrobazia telecomandati.

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

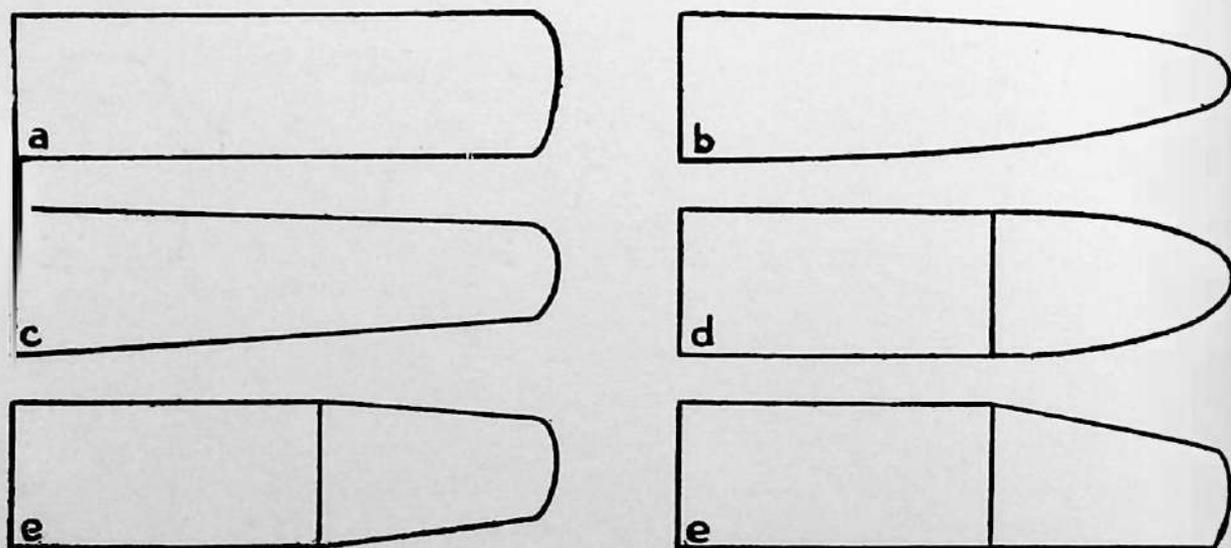


Fig. 2. Le forme più comuni delle semiali: a) rettangolare, b) rastremata ellitticamente o ellittica, c) rastremata linearmente o trapezoidale, d) rettangolare ad estremità ellittica, e) rettangolare ad estremità trapezoidale.

La superficie alare. — È quella racchiusa dal contorno dell'ala. Il suo calcolo si effettua seguendo i procedimenti indicati dalla geometria elementare per la misura delle superfici piane.

Il carico alare. — È il rapporto fra il peso totale del modello e la sua superficie portante e viene comunemente espresso in grammi per decimetro quadrato. Se il piano di quota (timone orizzontale) è neutro e quindi

non genera portanza, la superficie portante è solamente quella alare; se però il timone orizzontale è portante allora la superficie portante del modello è la somma della superficie alare e di quella del piano di quota.

Esaminando invece l'ala da un punto di vista strutturale distingueremo il *bordo d'entrata*, il *longherone* (singolo o multiplo), le *centine*, il *bordo d'uscita* e il *terminale* (fig. 1). La funzione e le caratteristiche di ognuna di queste parti saranno ampiamente descritte nel capitolo dedicato alla costruzione.

La fusoliera

La fusoliera è la parte del modello che assicura il collegamento fra l'ala e i piani di coda; inoltre è destinata a contenere o a sostenere il gruppo motore (matassa elastica, motore a scoppio o a reazione), gli organi d'atterraggio e i vari accessori e dispositivi speciali. Per assolvere degnamente queste funzioni deve essere rigida, in maniera da non falsare il calettamento fra ala ed impennaggi, ed offrire la minima resistenza all'avanzamento.

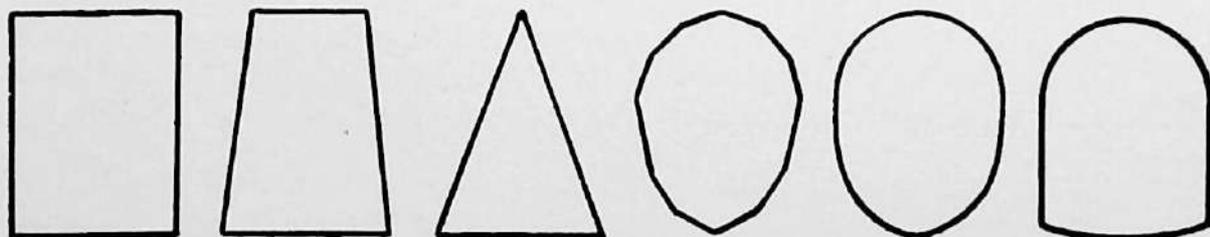


Fig. 3. Le sezioni della fusoliera (da sinistra): rettangolare, trapezoidale, triangolare, poligonale.

La fig. 3 riporta le sezioni più comunemente usate per le fusoliere dei modelli attuali. Nella maggior parte dei casi l'opportunità della preferenza dipende da motivi di pratica esecuzione. 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, perché la differenza è insensibile, ma piuttosto alla maggior robustezza compatibile con il minimo peso che la struttura a guscio conferisce alla fusoliera.

Anche la lunghezza varia da modello a modello, secondo le esigenze di stabilità, come vedremo più innanzi.

Esaminando la struttura della fusoliera distingueremo le *ordinate*, i *correntini* e le *fiancate* (fig. 1). La loro funzione sarà ampiamente descritta nei capitoli seguenti.

I timoni

Il gruppo dei timoni ha il compito di assicurare la stabilità del modello ed è costituito dal *timone orizzontale* (piano di quota) e dal *timone verticale* (timone di direzione). I timoni possono formare un corpo unico strutturalmente, oppure possono essere sfilabili (per es. il verticale dall'orizzontale). Molto spesso il timone verticale è incorporato nella fusoliera, di cui rappresenta il naturale prolungamento. Il timone orizzontale invece, ad eccezione dei modelli telecomandati sui quali è stabilmente fissato alla fusoliera, è sfilabile dalla fusoliera per consentire gli spostamenti utili per il centraggio del modello.

Le dimensioni dei timoni non sono aleatorie, ma vengono stabilite in sede di progetto in base a criteri che mirano ad assicurare la stabilità del modello su tutti gli assi.

Le due doti principali dei timoni sono la robustezza e la leggerezza. Timoni di questo genere resistono bene alle raffiche di vento senza deformarsi (e quindi senza provocare squilibri nel modello) e sopportano senza rompersi le forti sollecitazioni nel caso di violenti urti del modello contro un ostacolo.

Le forme più comuni per il timone orizzontale, sono quelle riunite in fig. 4. La scelta dipende dai motivi di estetica del modello, che esige un'armonia di forme tra l'ala e il timone orizzontale.

Le forme più seguite per il timone verticale sono quelle riportate in fig. 5. Altre forme, di intonazione più moderna, si ispirano alla conformazione a freccia degli aeroplani a reazione; la loro sagoma rappresenta però soltanto un motivo decorativo, non avendo essa alcuna influenza sulle doti di volo del modello.

Le parti che costituiscono i timoni hanno la stessa denominazione di quelle che formano l'ala. I metodi costruttivi saranno esaminati più innanzi, nell'apposito capitolo.

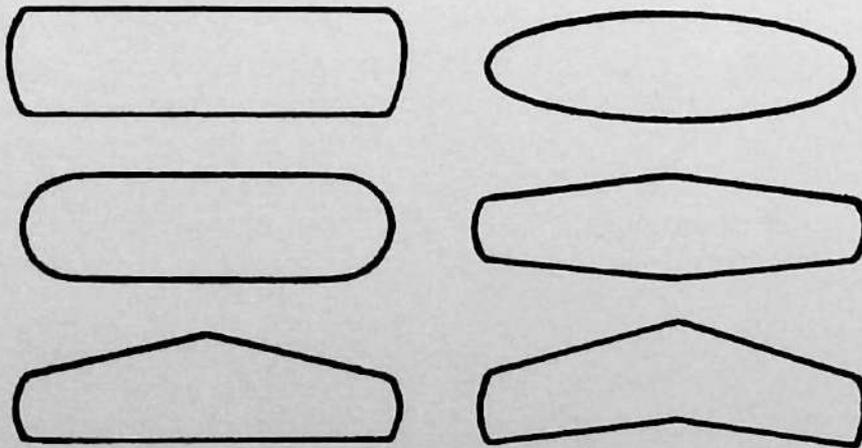


Fig. 4. Le forme per il timone orizzontale sono una combinazione di figure rettangolari, ellittiche e trapezoidali, normali o a freccia (ultima a destra in basso).

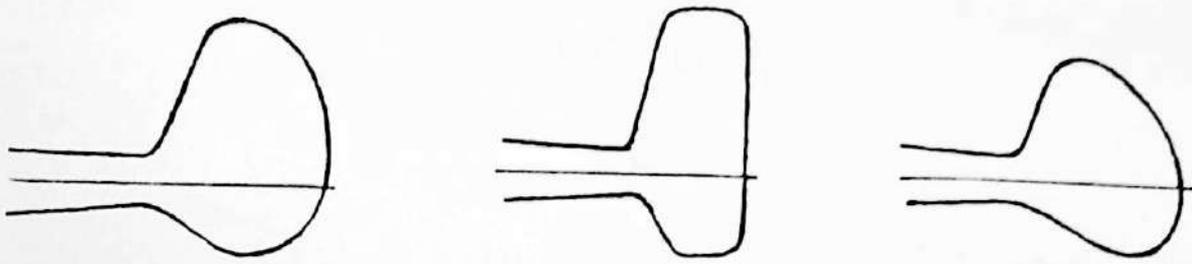


Fig. 5. Le forme per il timone verticale possono ripetere figure geometriche o libere, tracciate dal modellista per completare la linea della fusoliera.

LE CATEGORIE DEI MODELLI VOLANTI

I modelli volanti attualmente costruiti si possono dividere in due categorie fondamentali: quella riservata ai *modelli da volo libero* e quella riservata ai *modelli guidati da terra*.

Modelli da volo libero

Come già dice il nome, questi modelli volano liberamente nell'aria senza alcun vincolo con l'aeromodellista che li ha lanciati. Una volta in aria, non possono in alcun modo essere guidati e devono perciò possedere quelle naturali doti di stabilità automatica che permettano loro di reagire ai colpi di vento e di protrarre il volo il piú a lungo possibile.

Il veleggiatore. — L'esempio piú rappresentativo di questi modelli è il *veleggiatore* (fig. 6), cosí denominato perché il suo volo è in massima parte veleggiato come quello degli alianti e dei libratori. I veleggiatori sono sprovvisti di motore e devono quindi essere trainati in quota mediante un cavo di nylon lungo 50 m; quando poi hanno raggiunto la massima altezza consentita dal cavo, quest'ultimo si stacca e il modello incomincia la sua libera planata. Il tempo di volo, utile per la classifica finale, si misura dal momento in cui avviene lo sgancio del cavo fino a quando il modello tocca terra.

Una particolare ed interessante classe di veleggiatori è quella dei *veleggiatori da pendio*. Anziché essere trainati in quota, questi modelli vengono lanciati da un'altura e per il loro volo sfruttano le correnti ascendenti che lambiscono il fianco della collina e salgono verso l'alto (fig. 7).

Il modello ad elastico. — Un altro sistema per far salire in quota i modelli da volo libero è quello di munirli di un motore di qualsiasi genere, capace di fornir loro l'energia sufficiente alla salita.

Un motore assai potente, economico e alla portata di tutti è la matassa elastica, formata da tanti anelli di gomma attorcigliati. L'elasticità della gomma restituisce in senso opposto l'energia immagazzinata: cioè facendo prima girare la matassa in un senso si può sfruttare la rotazione della matassa in senso opposto, per esempio per far girare l'elica di un modello volante come un vero motore. I modelli che sfruttano questo semplicissi-

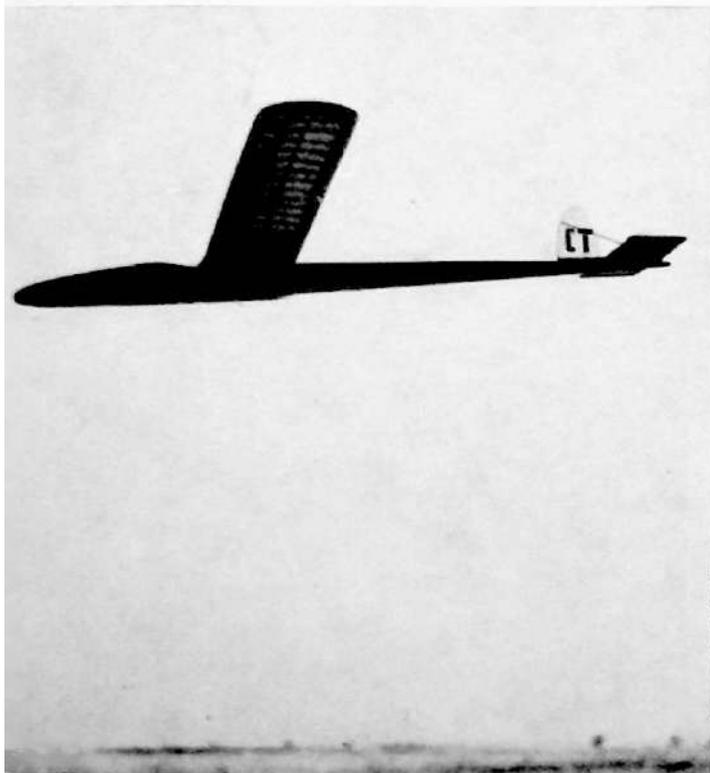


Fig. 6. Un veleggiatore in volo. Questi modelli sono trainati in quota con un cavo e dopo lo sgancio incominciano una lunga planata fino a terra.



Fig. 7. Un veleggiatore da pendio nel momento del lancio. Il timoncino a prua e un direzionale magnetico che aiuta il modello ad allontanarsi dal pendio.

mo motore si chiamano *modelli ad elastico* (fig. 8). Il modello ad elastico di tipo classico è conosciuto in tutto il mondo col nome di Wakefield, dal nome dell'omonima coppa che costituisce il premio più ambito di una famosissima gara internazionale riservata esclusivamente appunto a modelli di questo genere.

Il motomodello. — Se invece della matassa elastica si impiega un motore a scoppio l'aeromodello si dirà *motomodello* (fig. 9). In questa categoria il funzionamento del motore non è illimitato ma rigidamente contenuto in un intervallo di tempo misurato cronometricamente: in tale tempo il modello dovrà raggiungere la più alta quota possibile. Quando il motore si arresta, bloccato da un dispositivo meccanico tarato in precedenza, ha inizio il volo planato, la cui durata determina il punteggio per la classifica.

Le formule di gara. — Su queste tre categorie di modelli si imperniano le più importanti gare nazionali e internazionali di volo libero. Tutti i modelli partecipanti devono rispondere ai requisiti di progetto fissati dalla Commissione Aeromodellistica della F.A.I. (Federazione Aeronautica Internazionale), che ha stabilito i seguenti dati:

Modelli veleggiatori: Superficie totale (superf. alare + superf. piano orizz.) compresa tra 32 e 34 dmq; peso minimo = 410 gr; lunghezza del cavo di traino = 50 m.

Modelli ad elastico: Superficie totale compresa fra 17 e 18 dmq; peso della matassa (con lubrificante) = 50 gr; peso minimo del modello in ordine di volo = 230 gr.

Motomodelli: Cilindrata massima del motore = 2,5 cc; peso minimo del modello = 300 gr per ogni cc di cilindrata del motore; carico alare minimo = 20 gr per dmq; funzionamento del motore non superiore a 10".

Per tutte queste categorie le gare si svolgono in 5 lanci e le classifiche vengono compilate in base alla somma dei tempi realizzati, assegnando un punto ad ogni secondo di volo. I lanci di durata superiore ai 3' vengono calcolati di tale valore, per evitare l'influenza delle termiche e di altre circostanze fortunate sui risultati delle gare.

Nelle gare nazionali gli aeromodellisti di età inferiore ai 21 anni possono gareggiare nelle *categorie junior*, per le quali valgono le stesse formule (fig. 10 a, b, c).

I modelli telecomandati

Il desiderio di pilotare da terra il proprio modello come il pilota comanda il proprio aeroplano ha dato origine ad una speciale categoria di modelli, che si è diffusa rapidamente in tutto il mondo: quella dei *modelli telecomandati*.

Questi modelli, tutti a motore, sono comandati dal pilota, mediante due sottilissimi cavi d'acciaio i quali, attraverso un semplicissimo dispositivo sistemato in fusoliera, fanno muovere il timone orizzontale verso l'alto o verso il basso. I modelli sono però obbligati a volare sempre lungo una circonferenza il cui raggio è rappresentato dalla lunghezza dei cavi ed al cui centro si trova il pilota, il quale è costretto a girare lentamente su se stesso per avere sempre sott'occhio il modello.

I telecomandati sono assai numerosi e costituiscono diverse categorie.

Fig. 8. Un modello ad elastico ripreso dopo il decollo.

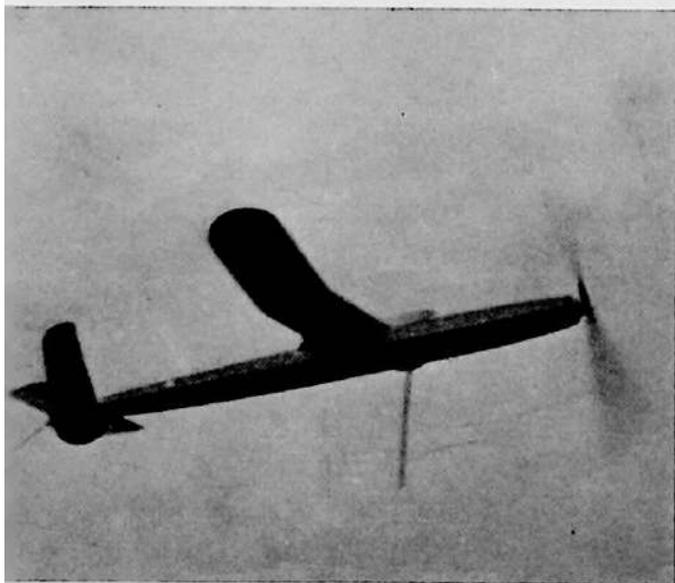


Fig. 9. Un motomodello da gara. Il funzionamento del motore è limitato a 10".

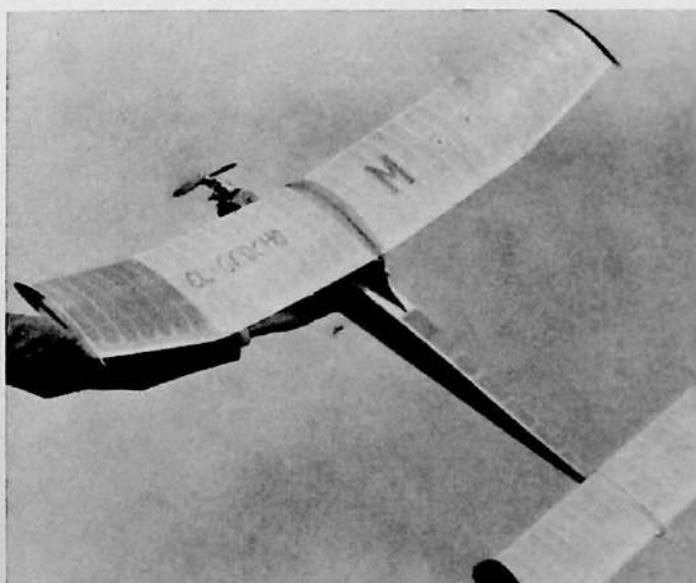




Fig. 10 a (in alto a sinistra). Tre veleggiatori junior presentati dai loro costruttori.

Fig. 10 b (in alto a destra). Un giovane aeromodellista carica la matassa del suo elastico junior.

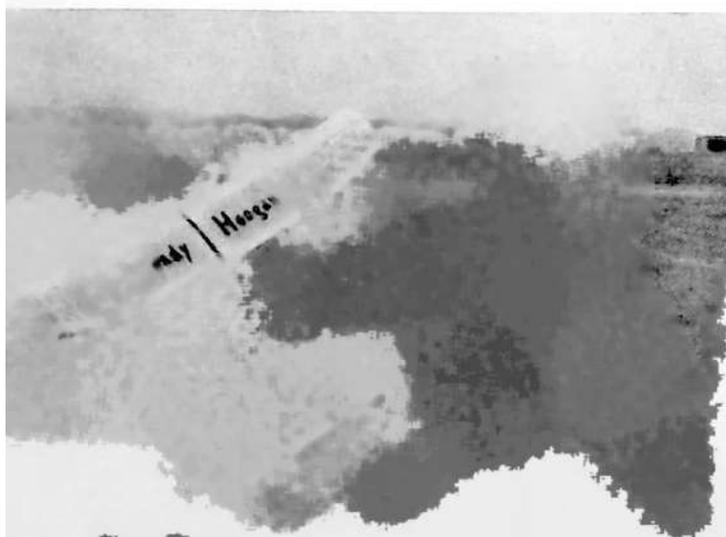


Fig. 10 c (a fianco). Un motomodello junior con motore da 1,5 cc di cilindrata.

I telecomandati da allenamento. — Sono i modelli piú semplici e servono per allenare al pilotaggio gli aeromodellisti ancora inesperti. Rappresentano i cosiddetti « modelli scuola » ed hanno il vantaggio di richiedere poco tempo, poco materiale e poca spesa per essere costruiti; posseggono inoltre una robustezza veramente accentuata, che fa loro sopportare senza rotture le eventuali cadute e gli inevitabili bruschi atterraggi dei primi voli (fig. 11).

I telecomandati da acrobazia. — Sono modelli di ampia superficie alare e con il timone assai vicino all'ala, che possono compiere tutte le manovre piú ardite e spericolate: come improvvise cabrate e picchiate, veloci pas-

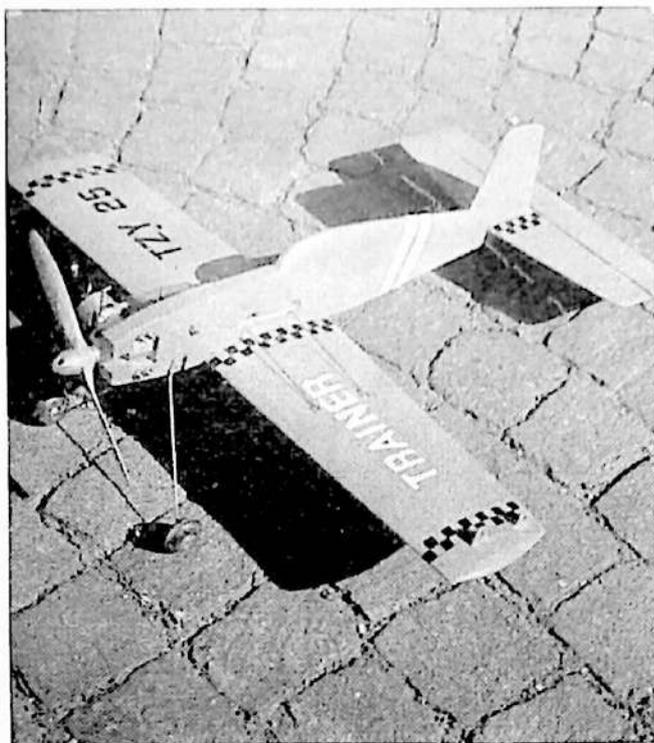


Fig. 11 (in alto a sinistra). Un telecomandato da allenamento con fusoliera a tavoletta e motore da 1 cc.

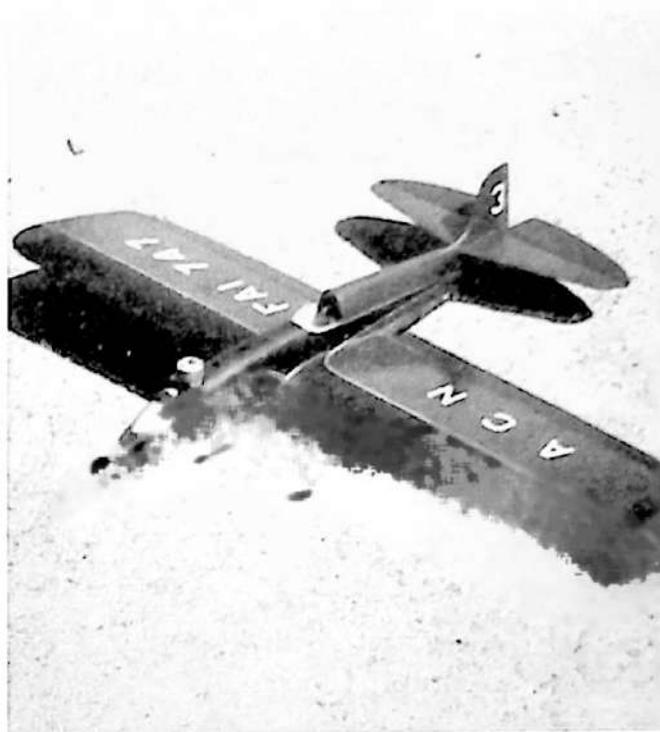


Fig. 12 (in alto a destra). Un telecomandato da acrobazia che può compiere una vasta gamma di figure.



Fig. 13 (a fianco). Un telecomandato da acrobazia appartenente alla singolare categoria dei *Combats*.

saggi in volo radente, *loopings*, otto orizzontali e verticali e una gamma vastissima di altre manovre (fig. 12). Sfruttando la naturale maneggevolezza dei modelli da acrobazia, gli americani, sempre in vena di nuovi ritrovati, hanno sperimentato la singolare categoria dei *Combats*, conosciuti da noi italiani come « modelli da combattimento » (fig. 13). Si tratta di particolari tipi di modelli da acrobazia, molto robusti e compatti, che recano in volo — legata alla fusoliera — una sottile striscia di carta lunga circa due metri. I *Combats* volano in coppia contemporaneamente ed il pilota vincitore è quello che, attraverso un carosello di figure strettissime e precise, riesce a tagliare con l'elica la striscia di carta del modello avversario.

I telecomandati da velocità. — Sono costruiti per raggiungere le più alte velocità possibili ed hanno una forma ed una linea del tutto particolari e strettamente funzionali. A seconda della cilindrata del motore i telecomandati da velocità vengono suddivisi in *serie*, ognuna delle quali è regolata da una propria forma di progetto:

I serie: Motore a scoppio di cilindrata compresa fra 0 e 2,5 cc; superficie complessiva minima = 2 dmq per ogni cc di cilindrata del motore; carico alare massimo = 100 gr per dmq (fig. 14).

II serie: Motore a scoppio di cilindrata compresa fra 2,51 cc e 5 cc; carico alare massimo = 200 gr per dmq (fig. 15).

III serie: Motore a scoppio di cilindrata compresa fra 5,01 cc e 10 cc; carico alare massimo = 200 gr per dmq (fig. 16).

IV serie: Motore a reazione, di peso non superiore a 500 gr; carico

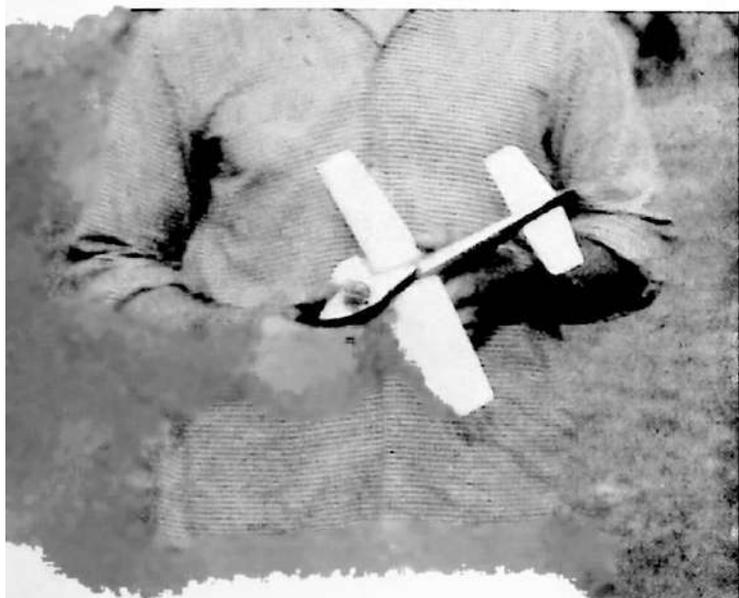


Fig. 14 (in alto a sinistra). Un telecomandato da velocità della I serie con motore da 2,5 cc.

Fig. 15 (in alto a destra). Un telecomandato da velocità della II serie con motore da 5 cc.



Fig. 16 (a fianco). Un telecomandato da velocità della III serie con motore da 10 cc.



Fig. 17. Un telecomandato da velocità della IV serie con motore a reazione.

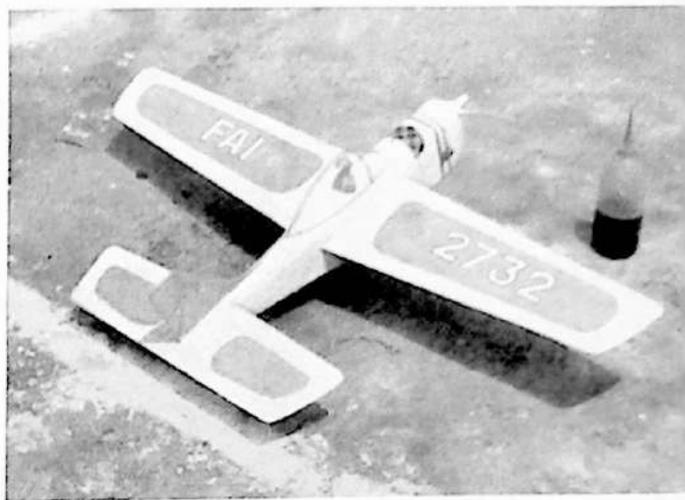


Fig. 18. Un *team racer* telecomandato da inseguimento a squadre.

alare massimo = 200 gr per dmq; peso massimo del modello (incluso il motore) = 1 kg (fig. 17).

Tra i modelli da velocità sono ormai numerosi i modelli muniti di motore a reazione, il cui funzionamento sfrutta lo stesso principio dei turbogetti per velivoli e dà un rendimento quanto mai soddisfacente, consentendo ai modelli velocità dell'ordine dei 300 km/h.

I telecomandati da inseguimento. — Con termine derivato dalla lingua inglese questi modelli vengono anche definiti *team racers*. Tradotta letteralmente l'espressione significa « corridori a squadre » e rende ottimamente l'idea perché in questa categoria il concorrente è una vera squadra, composta da un meccanico e da un pilota bene affiatati fra di loro (fig. 18). Il modello è un telecomandato dalle linee affinate e armoniche, ha un motore di 2,5 cc di cilindrata, una superficie complessiva minima di 12 dmq, un peso totale massimo di 700 gr, una sezione maestra minima della fusoliera di cm 10×5 e una capacità massima del serbatoio di 10 cc.

La gara dei *team racers* viene disputata per batterie, con eliminatorie e finali, da modelli che volano in tre contemporaneamente, sorpassando gli avversari più lenti. La distanza da percorrere, nel minor tempo possibile, è di 10 km. La limitata capacità del serbatoio rende necessari alcuni rifornimenti durante la gara e così, quando il motore si arresta per aver esaurito il carburante, il meccanico che sta ai bordi della pista deve riempire velocemente il serbatoio e avviare nuovamente il motore. Vince la squadra che, per la sua abilità e per il suo affiatamento, riesce a far compiere al modello il percorso di gara nel tempo minore.

Le riproduzioni volanti. — Sono telecomandati che riproducono in scala esatta, con numerosi particolari, i più famosi velivoli realmente esistenti o esistiti (fig. 19 a). Le gare di questi modelli sono certamente tra le più spettacolari. I modelli partecipanti sono rifiniti impeccabilmente e molto spesso sono plurimotori; sono inoltre muniti di carrello retrat-

tile e di altri dispositivi meccanici che aumentano il realismo delle riproduzioni.

I modelli radiocomandati. — Sono nati dalla combinazione dell'esperienza aeromodellistica e della radiotecnica e rappresentano la piú recente novità nel campo dei modelli comandati a distanza. Si tratta di modelli a motore di ampia superficie con a bordo una piccola radio ricevente che capta gli impulsi inviati dalla trasmittente (azionata a terra dal pilota) e li trasforma in impulsi meccanici che azionano i due timoni e il motore. I modelli radiocomandati possono cosí essere pilotati in un raggio di diversi chilometri e gli impulsi radio, opportunamente e tempestivamente inviati, bastano a far loro eseguire figure acrobatiche, atterraggi a punto fisso e qualunque altra manovra desiderata (fig. 19 b).



Fig. 19 a. Questo telecomandato riproduce il caccia ad elica tedesco Focke Wulff FW 190 e appartiene alla categoria delle riproduzioni volanti.

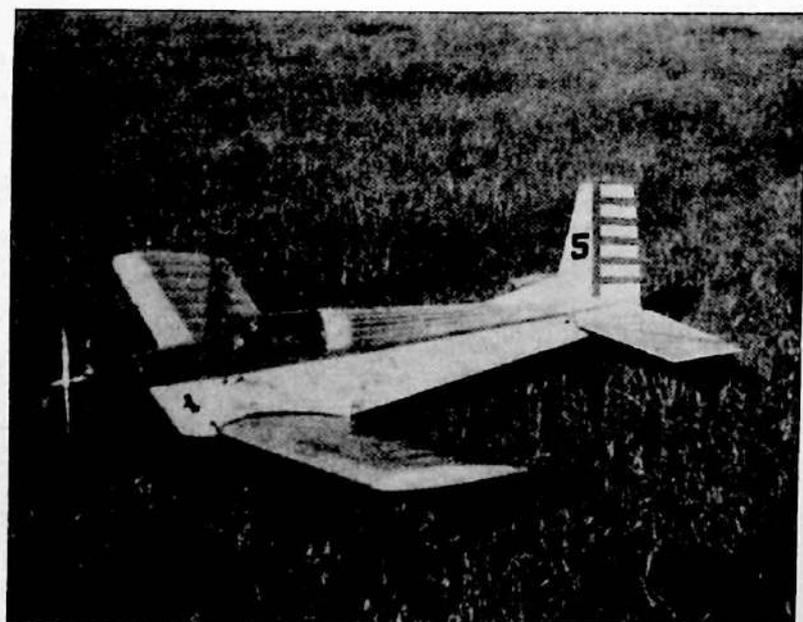


Fig. 19 b. Un moderno modello radiocomandato. Può compiere molte manovre acrobatiche pilotato da terra.

Modelli speciali

In questa categoria sono compresi i modelli di tipo sperimentale la cui diffusione è ancora limitata ad una cerchia ristretta di sperimentatori. Hanno comunque già dato ottimi risultati i modelli *tutt'ala*, formati da una sola ala portante, senza fusoliera e senza timone (fig. 20 a); i *canards*, con l'ala posta dietro gli impennaggi rispetto al senso di moto (fig. 20 b); gli *autogiri* (fig. 20 c) e, ultimi arrivati, gli *elicotteri* (fig. 20 d). Quest'ultima categoria di modelli è abbastanza diffusa e sono molti i tipi che la compongono, differenziandosi fra di loro per la diversità di propulsori usati per far girare il rotore. Distingueremo così gli elicotteri ad elastico da quelli a motore meccanico e da quelli con motore a reazione.

Fig. 20 a. Un modello *tutt'ala* con motore a scoppio.

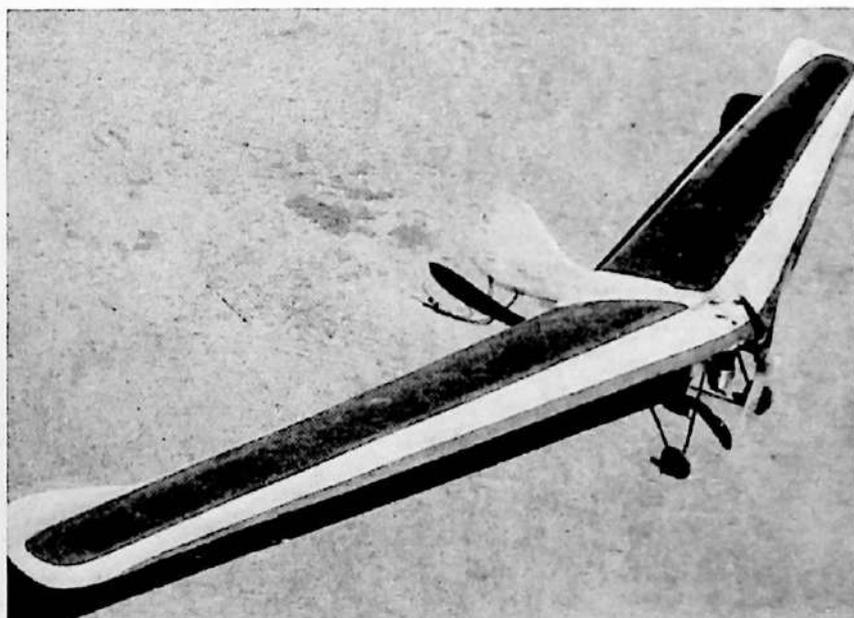


Fig. 20 b. Un *canard* con motore ad elastico.



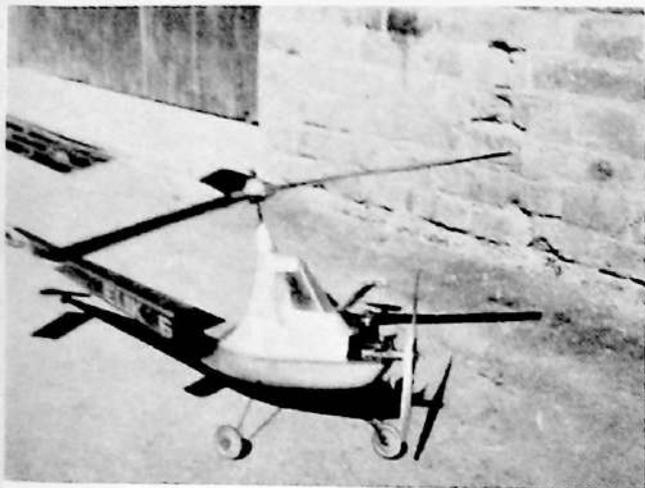


Fig. 20 c (in alto a sinistra). Un autogiro telecomandato con motore a scoppio.

Fig. 20 d (in alto a destra). Un elicottero con motore ad elastico; (a fianco) un modello di elicottero il cui rotore è azionato da due piccoli motori a reazione Jetex.

L'organizzazione aeromodellistica

L'aeromodellismo italiano, inteso come un'attività sportiva che segue la vicinanza al progresso dell'aviazione e che mira a sviluppare una coscienza aeronautica nei giovani, è alle dirette dipendenze dell'Aero Club d'Italia, il quale, mediante l'appoggio degli Aero Club periferici, controlla, disciplina e incoraggia la sua diffusione in campo nazionale. Come ente preposto a tale compito l'Aero Club d'Italia ha istituito un regolare tesseramento per gli aeromodellisti che conferisce loro il diritto di partecipare a tutte le gare nazionali e alle competizioni estere di carattere internazionale.

I giovani che desiderano diventare aeromodellisti e partecipare alle gare nazionali e internazionali possono iscriversi all'Aero Club d'Italia con la seguente procedura. Innanzitutto devono frequentare il corso di aeromodellismo tenuto ogni anno presso la sede di tutti gli Aero Club periferici; al termine di esso, superato un esame di cultura aeromodellistica, ottengono l'*Attestato aeromodellistico* (riservato agli allievi) e in seguito la *Licenza sportiva*, con la quale hanno diritto a partecipare a tutte le competizioni nazionali e internazionali.

L'Aero Club d'Italia ha sede in Roma, via Cesare Beccaria 14.

CAPITOLO II

Aerodinamica elementare

È abbastanza frequente il caso di aeromodellisti, quasi sempre principianti, che non riescono a far volare i loro modelli con il massimo rendimento, proprio perché hanno delle nozioni quanto mai vaghe sul loro volo e non sanno darsi ragione del come esso avvenga.

Per venire incontro a questi amici meno fortunati abbiamo ritenuto opportuno raccogliere in queste pagine le nozioni di aerodinamica che l'esperienza indica come fondamentali e che servono a dare all'allievo una idea chiara, per quanto ristretta, dei fenomeni e delle leggi che intervengono in modo essenziale nel volo dei modelli.

Forza aerodinamica. — Immaginiamo, per comodità d'indagine, che l'aria sia composta da tanti strati, denominati *filetti fluidi* e rappresentati da una serie di linee a freccia contrassegnate dalla lettera V per indicare la velocità di movimento. Un corpo di forma qualsiasi, immerso in una

Fig. 21. Un corpo immerso in una corrente d'aria U è soggetto all'azione di una forza F , risultante di tutte le forze che agiscono sul corpo.

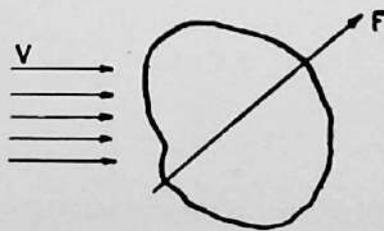


Fig. 22. Se il corpo è simmetrico rispetto alla corrente U la forza F ha la stessa direzione.



Fig. 23. Quando il corpo viene inclinato di un angolo α anche la risultante aerodinamica si inclina.



corrente d'aria, è soggetto ad una forza F , risultante di tutte le pressioni che agiscono sul corpo stesso: tale risultante vien chiamata *forza aerodinamica*. Se il corpo ha una forma irregolare la risultante ha generalmente una direzione diversa da quella della corrente (fig. 21), ma se il corpo è simmetrico rispetto alla direzione della corrente anche la forza aerodinamica ha la stessa direzione (fig. 22). Quando però l'asse di simmetria del corpo aerodinamico viene inclinato di un angolo α rispetto alla direzione della corrente, la forza aerodinamica si inclina verso l'alto o verso il basso (a seconda che α sia positivo o negativo) formando con la direzione della corrente un angolo in genere diverso da α (fig. 23). Ciò è dovuto alla diversità di velocità dei filetti fluidi che lambiscono il ventre e il dorso del corpo.

Portanza e resistenza. — L'effetto della risultante aerodinamica è ancora più marcato se invece di un corpo qualsiasi si pone nella corrente d'aria in movimento (oppure si traina nell'aria ferma) una lastra piana. Appena si inclina la superficie piana di un angolo α rispetto alla direzione del movimento la risultante tende ad innalzare con maggior forza la superficie (nel caso della fig. 24).

Per meglio comprendere la natura dell'effetto possiamo scomporre la risultante secondo la verticale e secondo l'orizzontale parallela alla direzione del moto. Otteniamo così due componenti che indicheremo rispettivamente con P (= Portanza) e R (= Resistenza). La portanza è la forza diretta verso l'alto a cui si attribuisce l'effetto di sostentamento della superficie piana; la resistenza invece, orientata in senso contrario a quello del movimento, è una forza che si oppone al movimento (di qui il nome).

Gli altri elementi che compaiono in figura sono rispettivamente l'angolo di incidenza α , il peso della superficie piana Q , e la trazione T .

L'effetto di sostentamento della superficie piana inclinata rispetto alla direzione del movimento è facilmente sperimentabile in pratica: basta sporgere la mano dal finestrino di un'auto in corsa e poi inclinare variamente il palmo rispetto al vento. Quando la mano è parallela al terreno non si noterà in essa alcuna forza, quando invece viene inclinata verso l'alto si avvertirà una forza che tende a sollevarla.

Portanza e resistenza sull'ala. — Anche alle ali dei modelli volanti sono applicabili le considerazioni fatte a proposito delle superfici piane. A differenza di queste, le ali sono *profilate*, sono cioè modellate secondo un profilo la cui forma può essere individuata immaginando di tagliare l'ala dei modelli con un piano verticale e parallelo alla direzione del movimento; la sagoma così ottenuta è il *profilo alare*.

Consideriamo adesso un profilo come quello rappresentato in fig. 25. Incontrando un profilo alare i filetti fluidi si dividono e scorrono parte sul dorso e parte sul ventre, ricongiungendosi poi nella zona posteriore al profilo. I profili a forma di buona penetrazione hanno il dorso con una curvatura maggiore di quella del ventre. Scorrendo attorno ad essi, i filetti fluidi che lambiscono il dorso devono percorrere una distanza maggiore

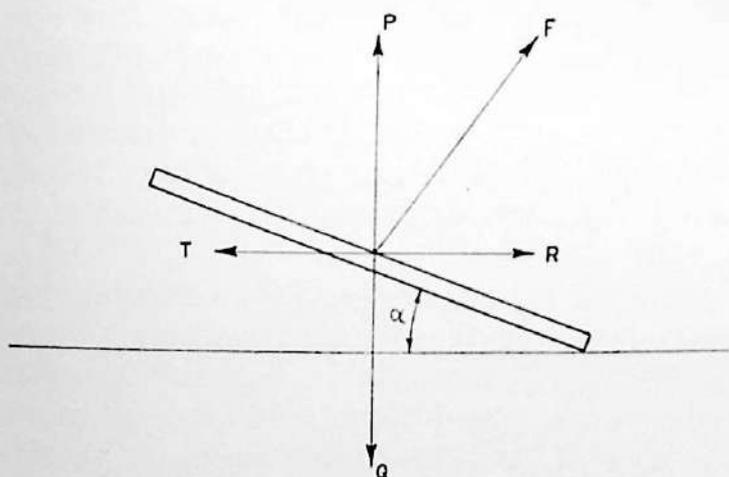


Fig. 24. La risultante F può essere scomposta nella portanza P e nella resistenza R . Gli altri elementi sono il peso della lastra Q , la trazione T e l'angolo α .

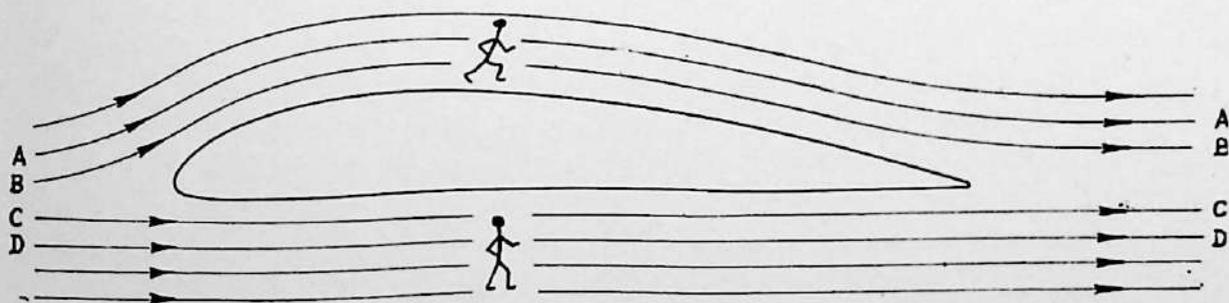


Fig. 25. Per arrivare all'estremità del profilo insieme, i filetti fluidi che scorrono sul dorso del profilo (A, B) sono costretti a procedere più veloci di quelli che scorrono sotto (C, D).

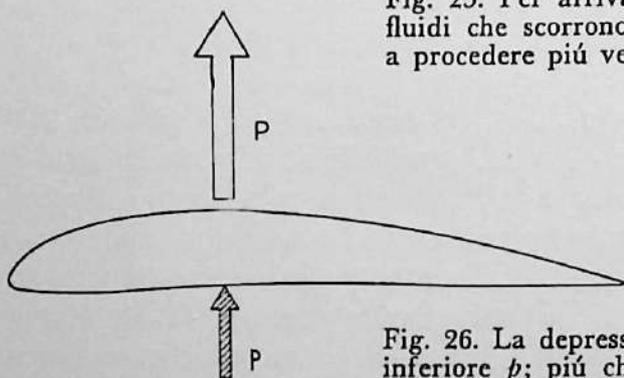


Fig. 26. La depressione superiore P è maggiore della pressione inferiore p ; più che spinta dall'aria sottostante l'ala è perciò aspirata da quella soprastante.

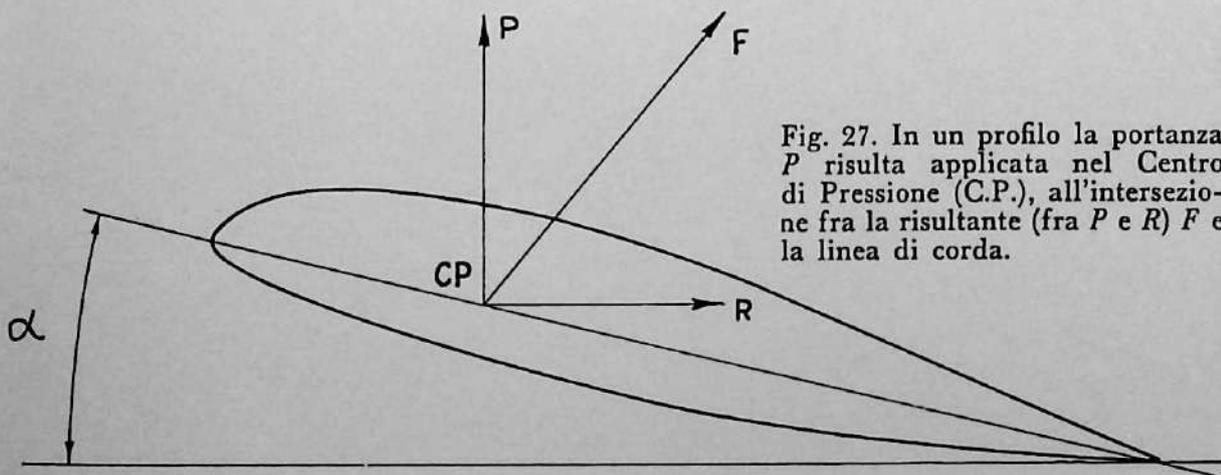


Fig. 27. In un profilo la portanza P risulta applicata nel Centro di Pressione (C.P.), all'intersezione fra la risultante (fra P e R) F e la linea di corda.

di quella percorsa dai filetti che lambiscono il ventre. Siccome il gruppo di filetti, per mantenere l'uniformità del flusso d'aria che li contiene, deve riprendere il suo allineamento verticale nell'istante in cui quelli superiori si ricongiungono con quelli inferiori, risulta di conseguenza che i filetti superiori, lambendo il dorso del profilo, devono accelerare il loro movimento e scorrere ad una velocità superiore a quella dei filetti che lambiscono il ventre.

A questo punto entra in gioco un noto teorema della dinamica dei fluidi, secondo cui ad ogni aumento di velocità corrisponde sempre una diminuzione di pressione, e viceversa. È quindi chiaro che sul dorso di un'ala, dove la velocità dei filetti fluidi è maggiore, si avrà una pressione P inferiore alla pressione p che si genera sul ventre dell'ala dove la velocità dei filetti fluidi è minore. Dalla differenza di queste due pressioni nasce la forza aerodinamica F a cui si deve attribuire il sostentamento dell'ala (fig. 26).

È perciò esatto affermare che, contrariamente a quanto potrebbe sembrare a prima vista, il sostentamento di un'ala avviene più per aspirazione dall'aria sovrastante che per la pressione dell'aria sottostante: *un modello cioè vola non perché si appoggia all'aria sottostante ma perché viene continuamente aspirato dall'aria sovrastante.*

Centro di pressione. — Consideriamo un profilo alare qualsiasi, la sua corda e la sua forza aerodinamica F . Il punto d'intersezione della retta d'applicazione di F con la corda alare vien detto *centro di pressione* e si indica con C.P. (fig. 27).

In esso si immagina applicata la F , non però nel senso assoluto, perché per certe basse incidenze la retta d'applicazione di F non interseca più la corda alare e quindi il C.P. non è più identificabile. Com'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. Anche il C.P. perciò varierà lungo la corda, spostandosi lungo il bordo d'entrata all'aumentare dell'incidenza e della velocità, o all'indietro, verso il bordo d'uscita, nel caso contrario.

CAPITOLO III

Il profilo alare

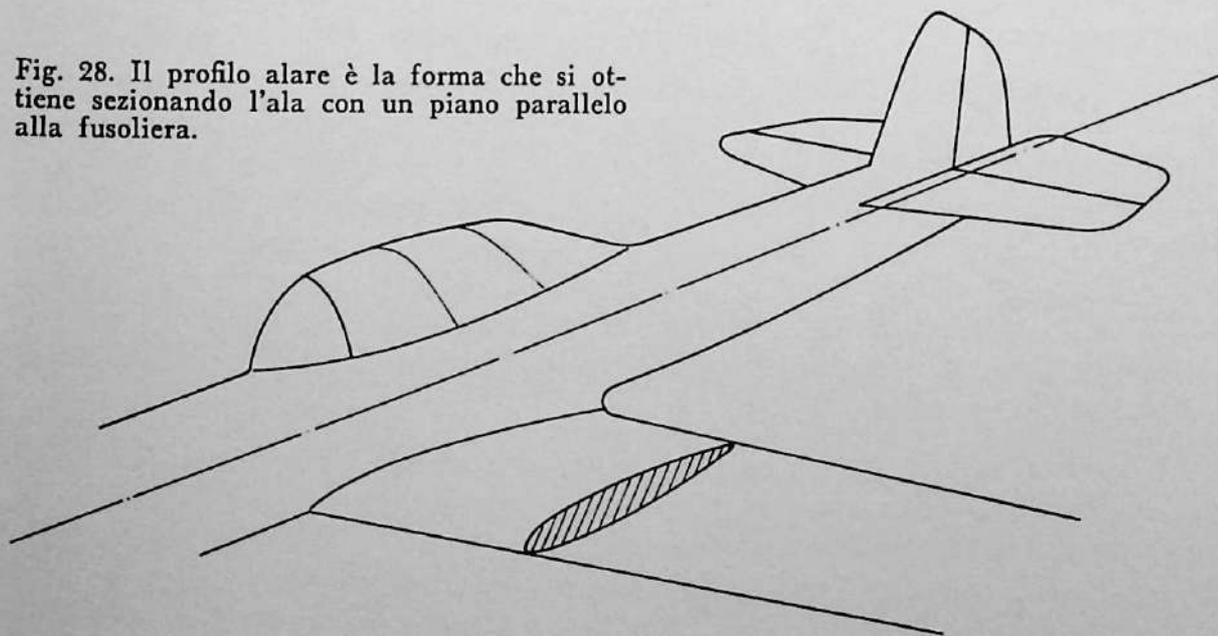
Uno degli elementi piú importanti che caratterizzano il rendimento di un modello volante è il profilo alare, cioè la forma che si ottiene sezionando l'ala con un piano verticale parallelo all'asse longitudinale del modello (fig. 28).

Ad esso in genere vengono attribuite tutte le responsabilità delle prove di volo con la convinzione che soltanto dalla sua scelta dipenda il rendimento del modello.

Premettiamo subito che non è una cosa semplice stabilire quale sia il profilo di maggior rendimento, prima di tutto perché ci mancano i mezzi d'indagine, ed in secondo luogo perché i risultati dedotti dagli studi dei profili in uso sui veri aeroplani non sono sempre perfettamente applicabili ai modelli, date le diverse condizioni di volo.

Le principali caratteristiche geometriche del profilo sono la corda, lo spessore massimo relativo, la freccia e il coefficiente di curvatura.

Fig. 28. Il profilo alare è la forma che si ottiene sezionando l'ala con un piano parallelo alla fusoliera.



Corda. — È la distanza fra il bordo d'entrata (naso) e il bordo d'uscita (coda) del profilo, misurata sulla linea di corda (fig. 29), e viene indicata con l . Il contorno di un profilo è formato da due linee: quella superiore, che costituisce il *dorso*, viene detta *linea d'extradosso*, quella inferiore invece, che costituisce il *ventre*, vien detta *linea d'intradosso*. Il loro punto d'incontro anteriore vien detto *bordo d'entrata*, quello posteriore *bordo d'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, contrassegnata con Y_s e Y_i , indicano rispettivamente le ordinate ad un dato valore delle ascisse. Queste misure sono generalmente espresse in mm per corde di 100 mm.

Fig. 29. Elementi di un profilo alare. La corda è la distanza fra i due bordi.

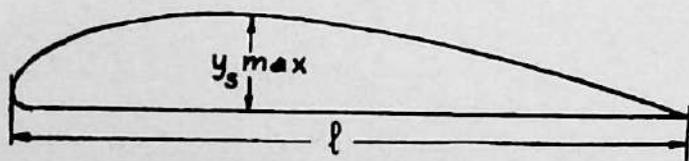


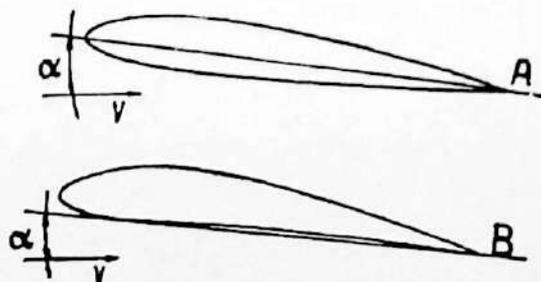
Fig. 30. Lo spessore massimo relativo è il rapporto fra il massimo valore dell'ordinata superiore e la corda del profilo.

Spessore massimo relativo. — È dato dal rapporto tra il valore massimo della ordinata superiore e la corda (fig. 30). 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.

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.

I profili sperimentati nei laboratori della NACA hanno le incidenze riferite alla congiungente le estremità del profilo (fig. 31 a), mentre quelli sperimentati a Gottinga ed in altri laboratori hanno le incidenze riferite di solito alla bitangente (fig. 31 b).

Fig. 31 a, b. Il valore dell'incidenza alare può essere riferito alla linea che congiunge le estremità del profilo (profili NACA) oppure alla bitangente, sulla quale si appoggia il profilo (tutti gli altri).



La forma. — Rispetto alla forma i profili possono essere *biconvessi* (simmetrici ed asimmetrici), *piano-convessi*, *concavo-convessi* (fig. 32).

I biconvessi simmetrici vengono detti neutri, perché 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).

Una forma singolare è quella dei profili *autostabili*, che in aeromodelismo vengono usati soltanto nella realizzazione dei modelli tutt'ala.

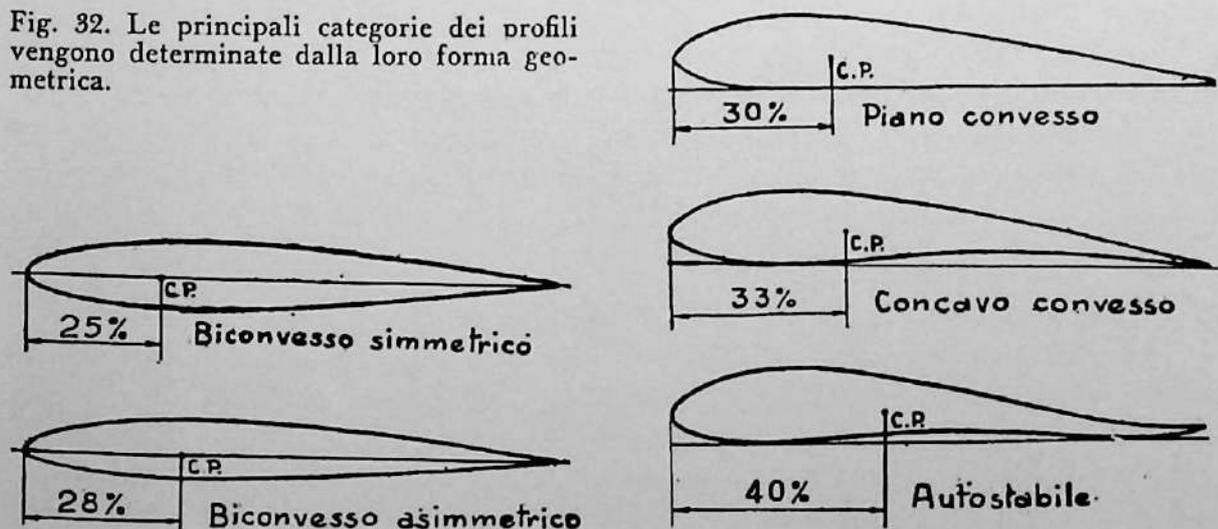
Caratteristiche fondamentali dei profili. — Secondo la loro forma e il loro spessore, i profili offrono caratteristiche differenti, di cui è necessario tener conto nell'impostazione di un modello.

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

Profili spessi: il maggior spessore fa diminuire lievemente il rendimento, ma aumenta gradatamente il sostentamento.

Profili biconvessi simmetrici: offrono minima resistenza al moto, ma

Fig. 32. Le principali categorie dei profili vengono determinate dalla loro forma geometrica.



non generano alcuna portanza (a 0°). Vengono usati per piani di coda neutri o per telecontrollati da velocità (biconvessi sottili). Sono di uso normale sul timone di direzione e sulle ali dei teleacrobatici.

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: generano una buona portanza 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.

Criteria fondamentali per la scelta dei profili. — In quanto alla scelta tra i 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 longherone di sezione ridotta e come tale difficilmente rispondente ai requisiti di robustezza richiesti. Bisogna cercare un buon compromesso tra efficienza e robustezza.

I profili sottili son certo i più efficienti perché 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.

In quanto all'incidenza da usare, poiché mancano molto spesso i diagrammi a indicare l'incidenza migliore, si è costretti a seguire delle norme pratiche fondamentali, le quali trovano il loro definitivo completamento nel centraggio che si ottiene dopo una serie di tentativi. E non è neppure 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 coincideranno con quelli di miglior efficienza generale.

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

Veleggiatori scuola. Profilo piano-convesso o leggermente concavo, del tipo Clark Y, Saint Cyr 520, Gottinga 602.

Veleggiatori da gara. Profilo concavo-convesso (fig. 33) del tipo NACA 6409, Gottinga 301, Gottinga 602, Gottinga 500, Gottinga 532.

Wakefield. NACA 6409, Gottinga 123-G, Benedek 6356, Benedek 8356.

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

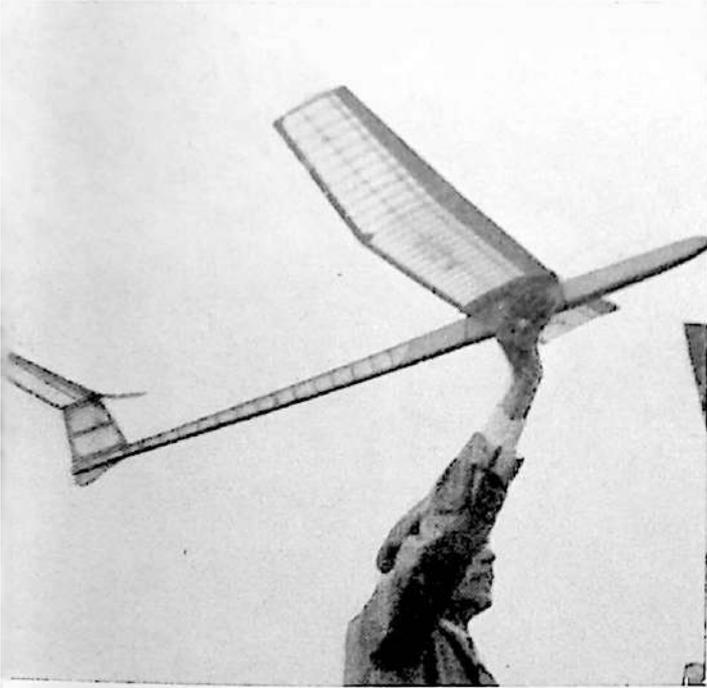


Fig. 33. I profili concavo-convessi vengono usati sui modelli da volo libero da gara, veleggiatori, elastico, motomodelli.

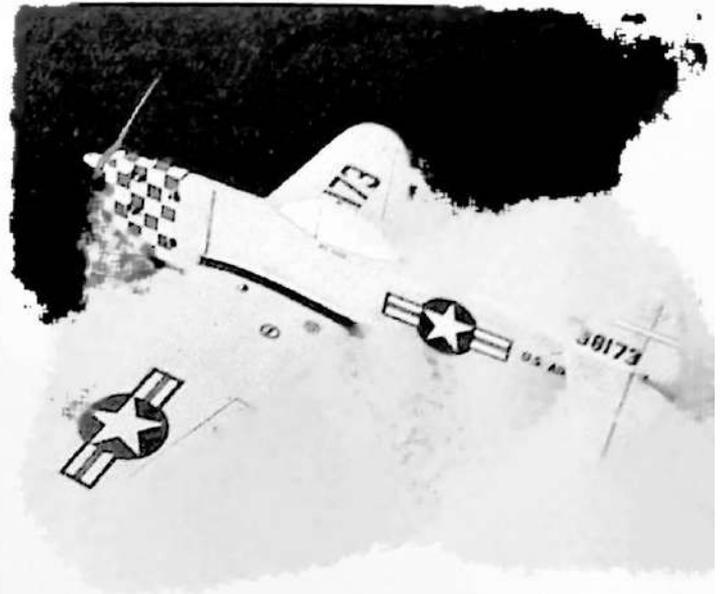


Fig. 34. Sui telecomandati da allenamento, sulle riproduzioni volanti e su molti modelli da volo libero si usano profili piano-convessi.

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

Telecomandati da allenamento. Profilo piano-convesso o leggermente convesso (fig. 34): Clark X, Clark Y, NACA 2312, NACA 23012.

Fig. 35. Su molti modelli telecomandati da acrobazia o riproduzioni volanti si usano i profili biconvessi asimmetrici.

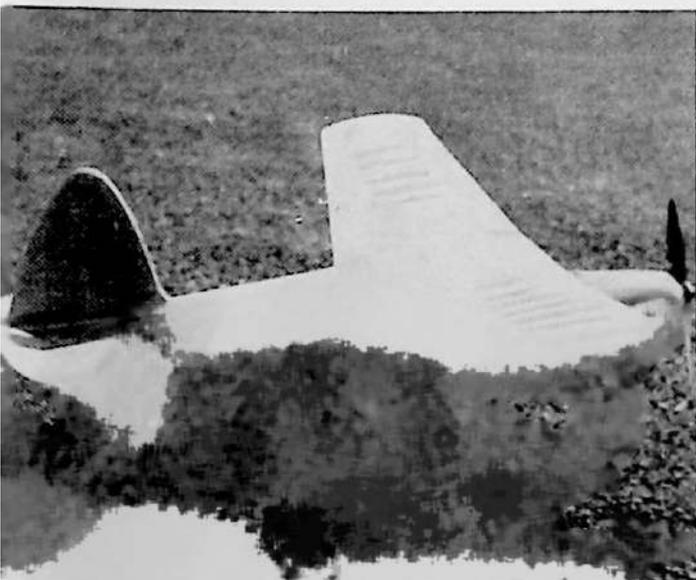


Fig. 36. Sui telecomandati da velocità l'ala ha un profilo biconvesso asimmetrico; il piano di coda ha invece un biconvesso simmetrico.



Telecomandati da acrobazia. Profilo biconvesso simmetrico (fig. 35) di medio e forte spessore: NACA M. 3, NACA 0012 T, NACA 0018, NACA 0025.

Telecomandati da velocità. Profilo biconvesso simmetrico sottile (fig. 36), 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.

CAPITOLO IV

Tabelle dei profili alari

BICONVESSI SIMMETRICI

Eiffel 338

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y ₀	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 ₁	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 ₀	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 ₁	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 ₀	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 ₁	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 ₀	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 ₁	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 ₀	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 ₁	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 ₀	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 ₁	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 ₀	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 ₁	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 ₀	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 ₁	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 ₀	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 ₁	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

PIANO - CONVESSI

Saint Cyr 52

X	0	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Y ₀	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 ₁	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 ₀	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 ₁	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 ₀	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 ₁	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 ₀	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 ₁	10	7,75	5,63	4,75	4,10	2	0,9	0,25	0,1	0	0	0	0	0

CONCAVO - CONVESSI

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 _i	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 _i	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 _i	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 _i	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 _i	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 _i	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 _i	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 _i	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 _i	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 _i	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 _i	5	8	9,33	10,35	11,2	13,13	13,4	13	11,8	10	8	5,66	3	0
Y _i	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 _i	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

AUTOSTABILI

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

CAPITOLO V

La stabilità

Quando si vuol mettere in evidenza che un modello volante è « ben riuscito » si dice che ha due qualità principali: la bontà di progetto e l'accuratezza di centraggio.

A differenza dei progettisti di aeroplani che non devono conferire un'eccessiva stabilità al velivolo, in quanto il pilota che esso reca a bordo è pronto a ristabilirla qualora venga a mancare, l'aeromodellista deve innanzitutto preoccuparsi che il suo modello sia stabile, ossia che possieda quelle doti naturali di equilibrio che gli permettono di reagire a tutte le perturbazioni esterne.

Prima di iniziare la trattazione della stabilità del modello è necessario premettere due concetti di fondamentale importanza, quello di *baricentro*, e quello di *centro di spinta laterale*.

Baricentro. — Comunemente indicato anche col nome di *centro di*

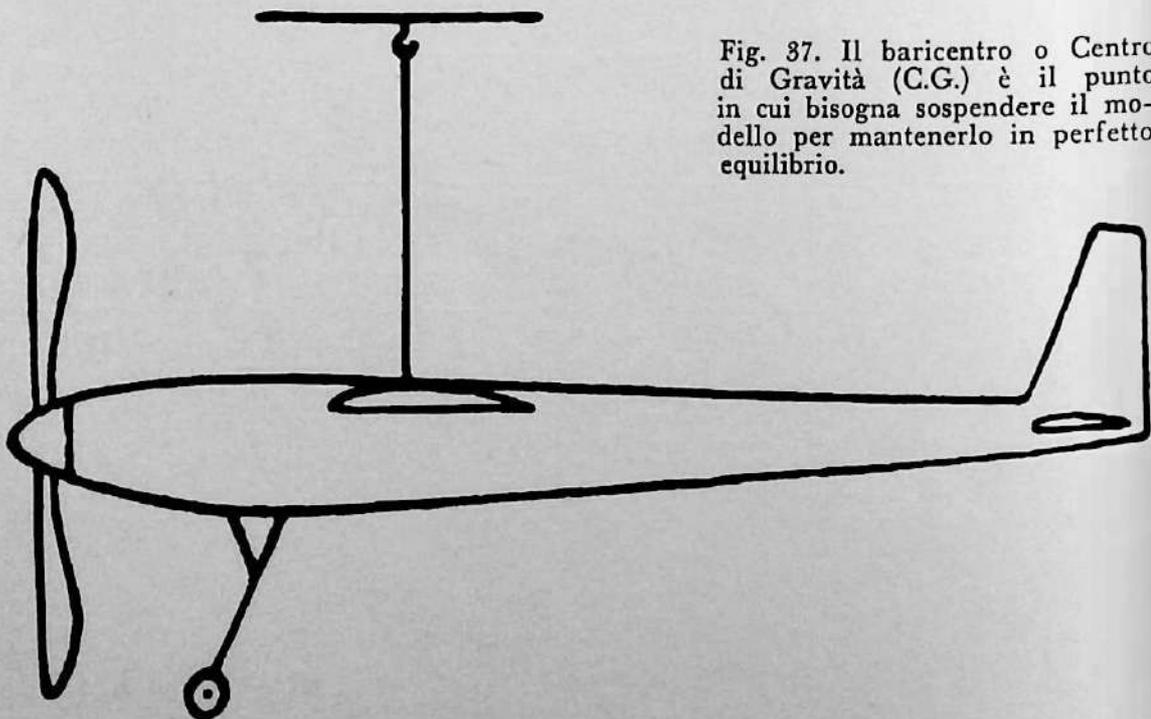


Fig. 37. Il baricentro o Centro di Gravità (C.G.) è il punto in cui bisogna sospendere il modello per mantenerlo in perfetto equilibrio.

gravità (C.G.), il baricentro è il punto ideale in cui si immagina applicata la risultante delle forze-peso delle varie parti del modello. In altre parole il baricentro è il punto in cui bisogna sospendere il modello per mantenerlo in equilibrio perfetto (fig. 37).

La sua determinazione è molto importante e si effettua per mezzo di procedimenti grafici e pratici di facile esecuzione, riportati ed esaurientemente spiegati in altra parte di questo manuale.

La posizione del baricentro rispetto al C.P. è uno dei fattori basilari per la stabilità del modello, come è facile apprendere dalle considerazioni seguenti.

Centro di spinta laterale. — È il punto d'applicazione della risultante di tutte le forze aerodinamiche normali al piano verticale, generate dal moto relativo del modello rispetto all'aria (C.S.L.) (fig. 38).

Anche la posizione del C.S.L. è molto importante ai fini della stabilità e la sua collocazione esatta rispetto al C.G. è uno dei fattori più impegnativi del progetto dei modelli da volo libero, perché la sua posizione errata è molto spesso la causa delle disastrose cadute in vite dei modelli.

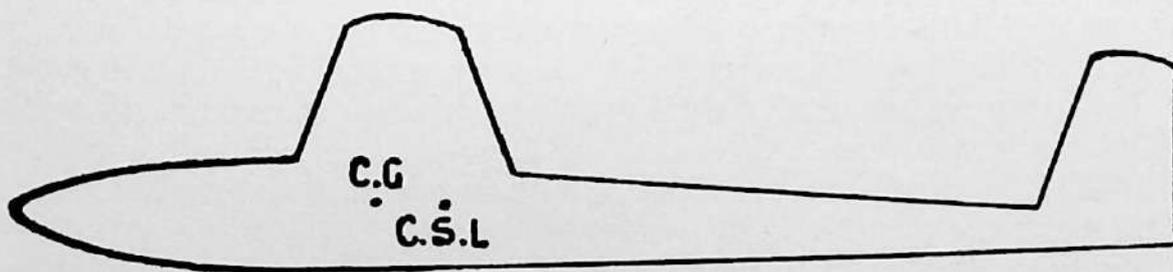


Fig. 38. Il Centro di Spinta Laterale (C.S.L.) è il punto in cui si immaginano concentrate le forze che agiscono lateralmente sul modello.

La stabilità. — Il baricentro di un modello è il punto d'applicazione delle forze-peso che agiscono su di esso; durante il volo descrive una

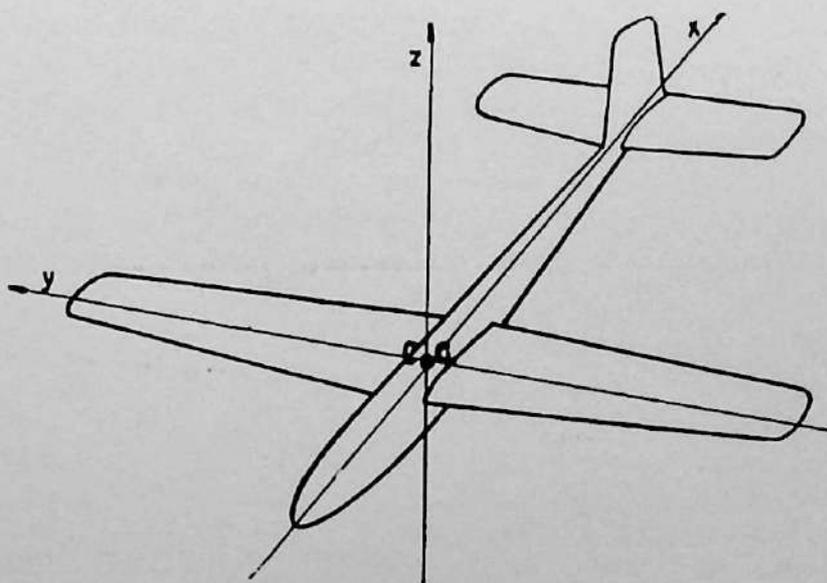


Fig. 39. I movimenti di un modello in volo avvengono attorno tre assi passanti per il C.G.: beccheggio, attorno all'asse y; rollio, attorno all'asse x; imbardata, attorno all'asse z.

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. 39).

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 , *rollio* la rotazione attorno all'asse longitudinale x ed *imbardata* quella compiuta attorno all'asse verticale z . A seconda dei casi si dirà rispettivamente che il modello cabra o picchia, sbanda, deriva.

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 .

La 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 (figg. 40 e 41).

Già si sa che un profilo alare del tipo comune è generalmente instabile poiché 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.

Le correzioni automatiche di instabilità longitudinale si ottengono 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 le oscillazioni nel minor tempo possibile.

Diversi sono i fattori che aiutano il modello a ristabilirsi longitudinalmente: la distanza del timone orizzontale dal baricentro, la superficie del timone ed il suo profilo.

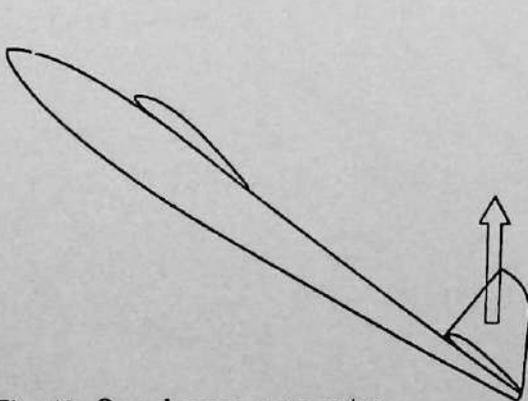


Fig. 40. Quando una causa esterna lo costringe a cabrare, il modello stabile ritorna da solo al suo assetto normale di volo.

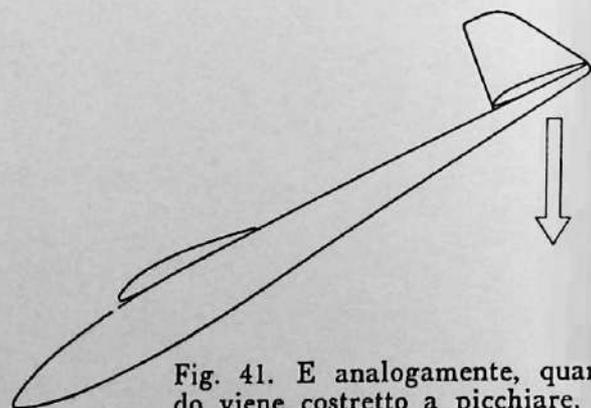
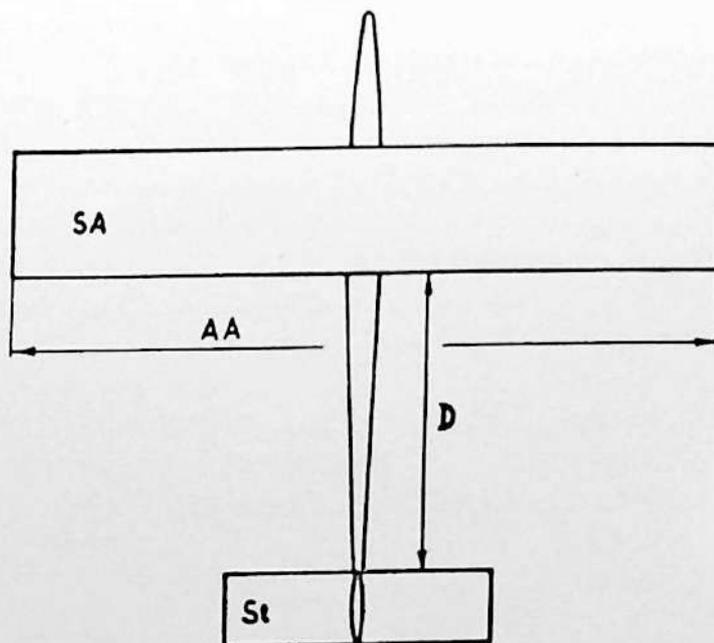


Fig. 41. E analogamente, quando viene costretto a picchiare, il modello stabile corregge da solo l'assetto pericoloso e si rimette in linea di planata.

Il piú importante di essi è indubbiamente il timone orizzontale, la cui efficacia è valida soltanto quando il timone è ben proporzionato rispetto all'ala ed è posto alla giusta distanza da essa (fig. 42).

Fig. 42. La stabilità longitudinale è assicurata in massima parte dal timone orizzontale, che deve essere proporzionato adeguatamente e disposto ad una corretta distanza dall'ala.



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 piú 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 super-

ficie 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 C.P. 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 e il modello potrà rimettersi più facilmente nella normale posizione di volo.

Lo stabilizzatore. — Secondo il tipo di profilo adottato lo stabilizzatore può essere portante o neutro.

Lo stabilizzatore portante potrebbe identificarsi con una piccola ala sagomata a profilo portante piano-convesso o con un biconvesso simmetrico ad incidenza positiva. Quando si usa un tale tipo di stabilizzatore, è necessario che il C.G. sia molto più indietro rispetto al C.P. In un modello con stabilizzatore portante il C.P. si può pensare all'incirca al 33 % della corda dal bordo d'entrata mentre il C.G. oscilla in una posizione variabile, compresa tra il 65 % ed il 90 % della corda alare (fig. 43 a). In molti casi il C.G. si trova addirittura sul bordo d'uscita, come si è verificato su molti modelli da gara.

L'impennaggio portante con profilo piano-convesso è di uso comune in quasi tutti i modelli da volo libero.

Per ciò che riguarda la sua azione pratica, lo stabilizzatore portante corregge molto bene la cabrata ma non altrettanto la picchiata perché la sua azione portante contrasta quella dell'ala. Di conseguenza l'azione portante complessiva, che dopo la picchiata dovrebbe riportare il modello all'assetto normale, viene a perdere d'intensità.

Lo *stabilizzatore neutro* è un piano di coda con profilo biconvesso simmetrico a 0° , che per le sue caratteristiche non genera alcuna portanza o deportanza. Nei modelli muniti di questo tipo di stabilizzatore il C.G. si trova sulla stessa verticale del C.P. dell'ala (fig. 43 b).

Se il modello picchia, il C.P. si sposta all'indietro e la portanza diminuisce di valore. Quando il baricentro è sufficientemente basso, la forza-peso in esso applicata è diretta verso il basso, il che crea un leggero momento cabrante che però, dato il minimo valore del suo braccio, non basta

Fig. 43 a. Sui modelli muniti di timone con profilo piano convesso o concavo convesso il baricentro risulta piú arretrato del C.P., fra il 65 % e il 90 % della corda alare.

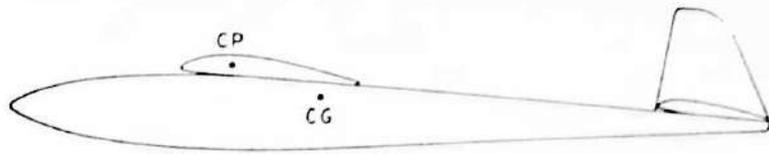


Fig. 43 b. Sui modelli muniti di timone orizzontale con profilo biconvesso simmetrico, il baricentro risulta allineato con il C.P. al 33 % della corda alare.



da solo a ristabilire il modello; ma sul piano di quota (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. 44).

Analogamente, quando il modello cabra, in seguito all'avanzamento del C.P. la portanza cresce d'intensità e la risultante R , diretta verso l'alto, risulta applicata davanti al baricentro. Aumentando l'incidenza 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. 45).

Per non trascendere gli intendimenti di semplicità e di praticità che il volume si propone, è utile far osservare, senza ricorrere a lambiccati giri di parole, che ai fini della stabilità conviene che la linea di trazione del motore sia superiore al baricentro del modello, e così pure che il baricentro sia al di sotto del C.P. Riguardo alla 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° .

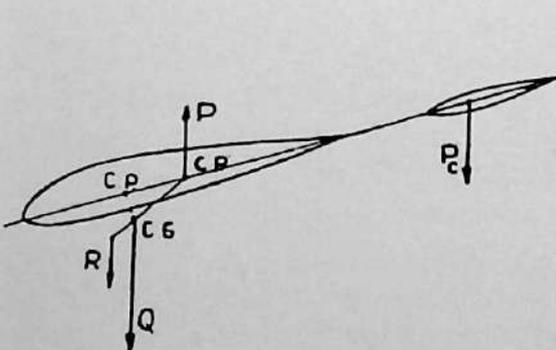


Fig. 44. Durante la picchiata il C.P. (e quindi la portanza) si sposta all'indietro ma sul timone nasce una forza che tende a ristabilire l'equilibrio.

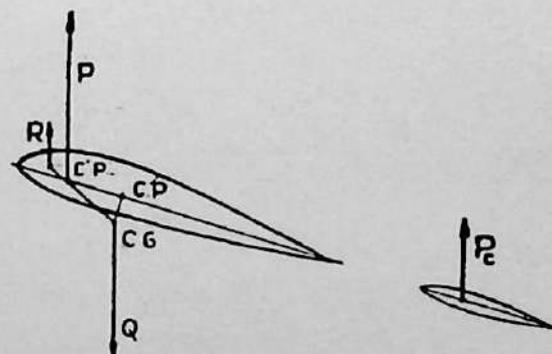


Fig. 45. Durante la cabrata la portanza si sposta in avanti ma sul timone nasce una forza che fa ruotare il modello attorno al C.G. e lo riporta in equilibrio.

La stabilità trasversale

La stabilità trasversale, detta anche stabilità laterale, è la capacità propria del modello a reagire alle perturbazioni esterne che tendono ad allontanarlo dallo stato di equilibrio facendolo ruotare attorno all'asse x .

Un modello ad ala piana, come quello rappresentato in fig. 46 a, è privo di stabilità statica al rollio ed è facilmente rovesciabile dai colpi di vento durante il volo. I velivoli invece possono essere raddrizzati quando il pilota agisce sugli alettoni.

Sui modelli volanti, non potendosi avere l'azione degli alettoni, bisognerà fare in modo che essi possano rimettersi automaticamente dalla variazione d'assetto; ciò si può ottenere mediante il *diedro alare*, che consiste in un rialzamento delle estremità alari rispetto alla parte centrale (fig. 46 b).

Con il diedro alare si riesce a rendere possibile l'automaticità della rimessa perché si crea sul modello un momento raddrizzante. Bisogna però premettere che questo momento si verifica soltanto quando, in seguito al movimento di rollio, nasce un moto di scivolata.

Il diedro alare, così detto perché indica l'angolo diedro formato dalle due semiali, può avere le forme più svariate, ma le più usate in aeromodellismo sono quelle raccolte in figg. 47, 48, 49, 50, 51.

Per la sua rappresentazione grafica si usa indicare l'angolo formato da ogni semiala con il piano orizzontale normale al piano di simmetria longitudinale passante per la linea d'unione delle semiali ed il suo valore viene espresso in gradi sessagesimali. In molti casi invece dell'angolo si suole indicare in cm la sopraelevazione dell'estremità alare rispetto al piano orizzontale di confronto (fig. 52). È pure abbastanza comune esprimere il valore del diedro dando la sopraelevazione in % dell'apertura alare; così per es. un'ala di 80 cm avente un diedro del 10 % dovrà avere una sopraelevazione all'estremità di 8 cm.

Il valore del doppio diedro viene comunemente espresso con due an-

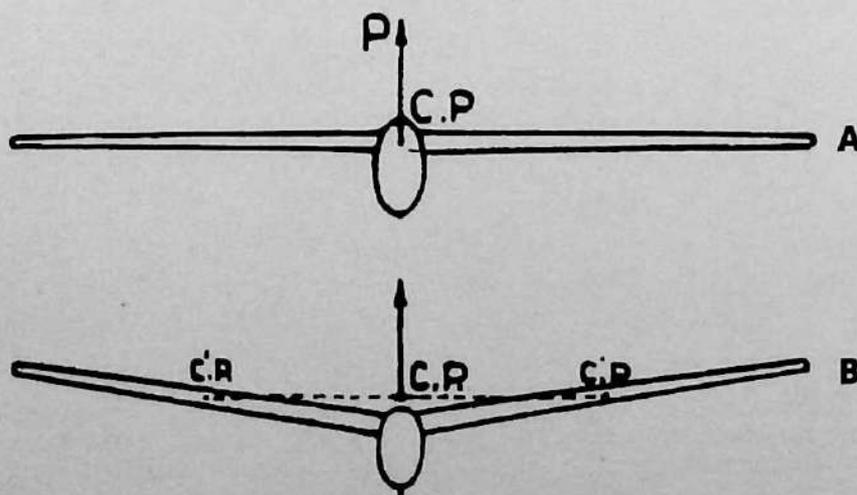


Fig. 46 a, b. Un modello ad ala piana è privo di stabilità statica al rollio e può essere facilmente rovesciato dai colpi di vento (a). Il diedro alare assicura la stabilità automatica (b).

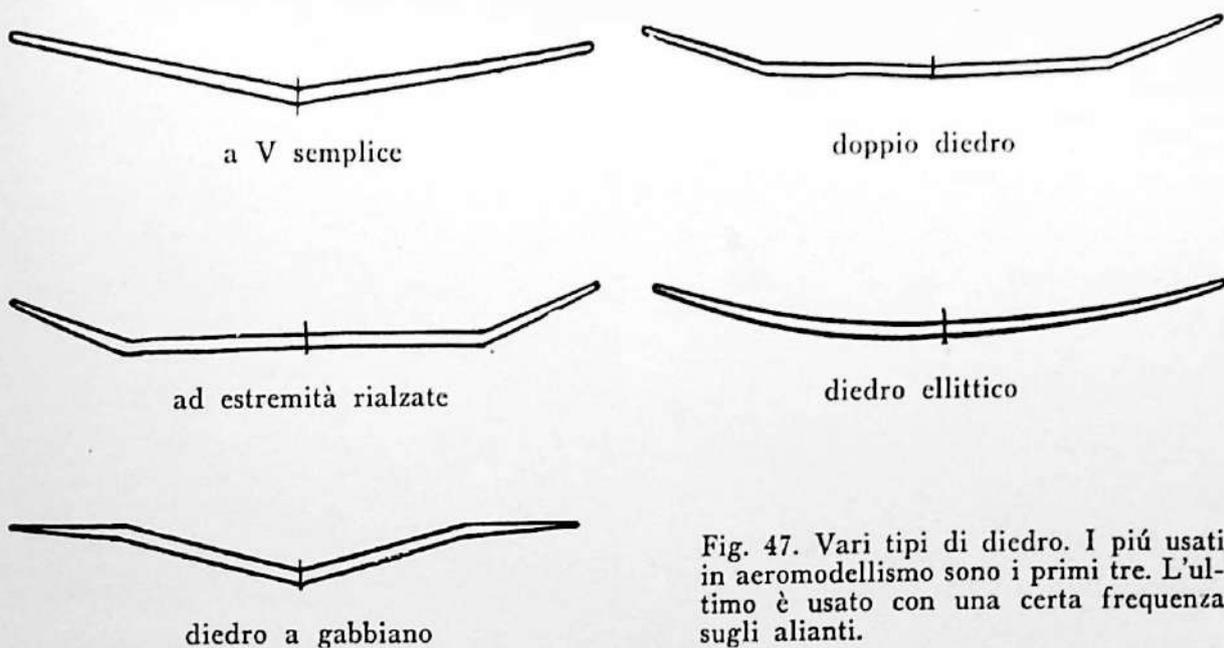


Fig. 47. Vari tipi di diedro. I più usati in aeromodellismo sono i primi tre. L'ultimo è usato con una certa frequenza sugli alianti.

goli distinti riferiti rispettivamente al primo ed al secondo tratto. Il diedro del primo tratto viene misurato in modo perfettamente analogo a quello che si usa per il diedro semplice, ma per il secondo tratto 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. 53). Anche nel caso del doppio diedro o del diedro multiplo i valori relativi possono essere dati in % dell'apertura o direttamente in cm di sopraelevazione, in modo del tutto analogo a quello che si è visto per il diedro semplice.

Per avere una buona stabilità trasversale il modello dovrebbe essere munito di un notevole diedro oppure avere il C.G. in posizione piuttosto bassa rispetto al C.P. totale. Se il diedro è eccessivo, il rendimento generale del modello è sminuito in quanto la portanza complessiva viene ad essere ridotta, a tutto scapito dell'efficienza generale.

Per ciò che riguarda la scelta del tipo di diedro è un po' azzardato dare dei consigli preferenziali perché le moderne costruzioni aeromodellistiche si sono divise le simpatie tra il diedro semplice e quello doppio. Unica specificazione possibile è quella di far notare che il doppio diedro viene con maggior frequenza usato sui modelli a volo libero perché si è riscontrata una maggiore stabilità nella salita sotto traino e sotto motore. Con questo non si vuol condannare il diedro semplice, ma soltanto mettere in risalto che l'azione del doppio diedro si è rivelata praticamente più energica nel ristabilire l'equilibrio trasversale del modello e di effetto più immediato, soprattutto per quanto riguarda lo smorzamento delle oscillazioni.



Fig. 48. Un modello ad elastico con ala rettangolare e diedro semplice.



Fig. 49. Un veleggiatore da gara con ala rastremata all'attacco e doppio diedro.

Fig. 50. Veleggiatore junior con ala a tronco centrale piana e ad estremità rialzate.



Fig. 51. Veleggiatore formula internazionale A2 con ala a diedro ellittico.

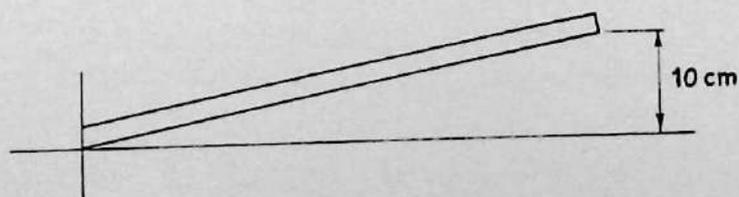
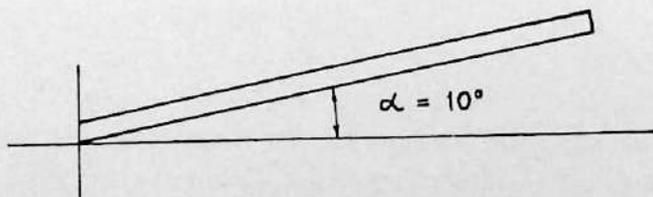
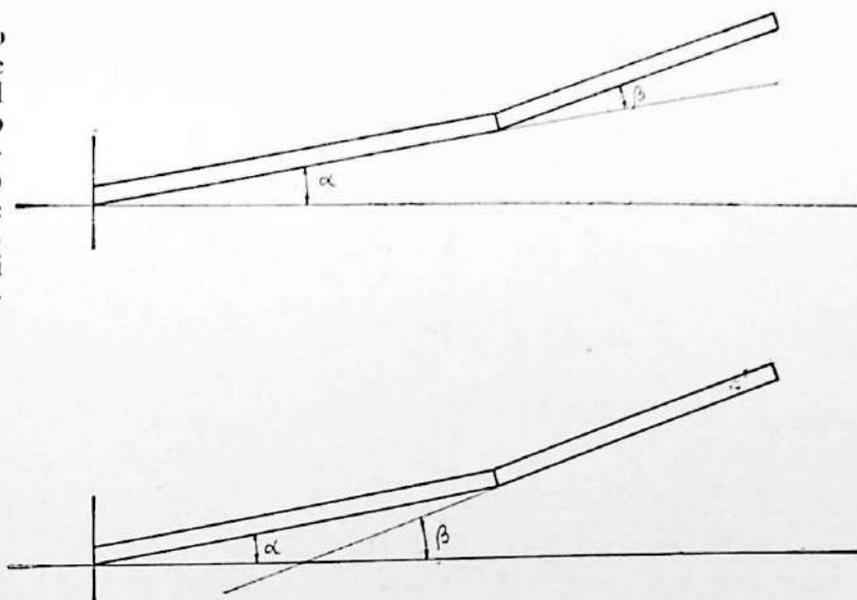


Fig. 52. Il valore del diedro può essere misurato in valori angolari oppure in centimetri, da misurare all'estremità.

Fig. 53. Il doppio diedro può essere misurato in due modi, considerando cioè il secondo angolo formato dal tronco estremo dell'ala con il prolungamento del primo tronco oppure con il piano inferiore di riferimento. Per comodità si può però misurare il diedro in centimetri, all'altezza del gomito e all'estremità.



La stabilità direzionale

Vien detta anche stabilità di rotta perché 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 perché viene ad essere soggetta ad una 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 ha il compito di porre in giusta posizione il centro di spinta laterale (C.S.L.).

L'effetto stabilizzante del timone è direttamente proporzionale alla sua superficie ed alla distanza del C.S.L. È logico quindi che uno stesso effetto stabilizzante possa ottenersi con un timone a grande superficie posto molto vicino al baricentro oppure con un timone di minor superficie ma posto a maggior distanza dal C.G. (figg. 54 e 55).

In base a numerose esperienze pratiche si è potuto constatare che la posizione più corretta è quella che vuole il C.S.L. sulla stessa orizzontale passante per il C.G. e qualche cm più indietro di esso.

Infatti se il C.S.L. fosse più alto del C.G. come è rappresentato in fig. 56, il modello avrebbe una notevole tendenza a rovesciarsi, mentre invece se il C.S.L. fosse più in basso del C.G. il modello incontrerebbe una certa qual difficoltà a rimettersi dalle scivolate d'ala (fig. 57).

Vediamo ora la posizione del C.S.L. sull'orizzontale che passa per il C.G. Se il C.S.L. fosse anteriore al C.G. (per un osservatore posto dietro il modello) il modello non avrebbe la necessaria stabilità; se coincidesse con il C.G. è chiaro che il modello potrebbe essere indifferentemente

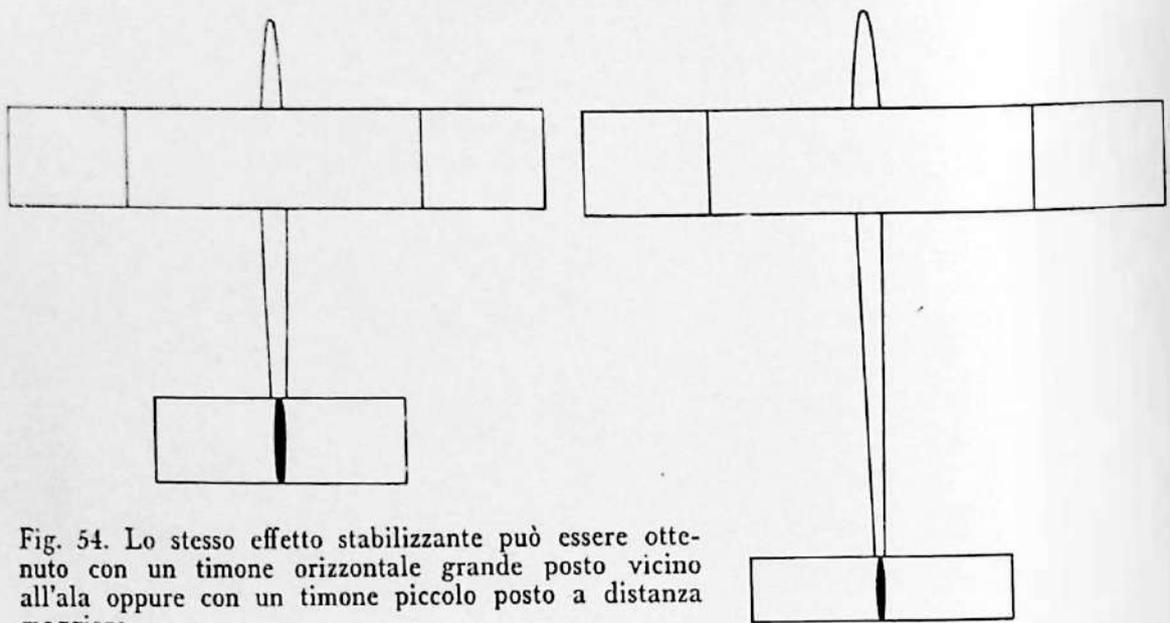
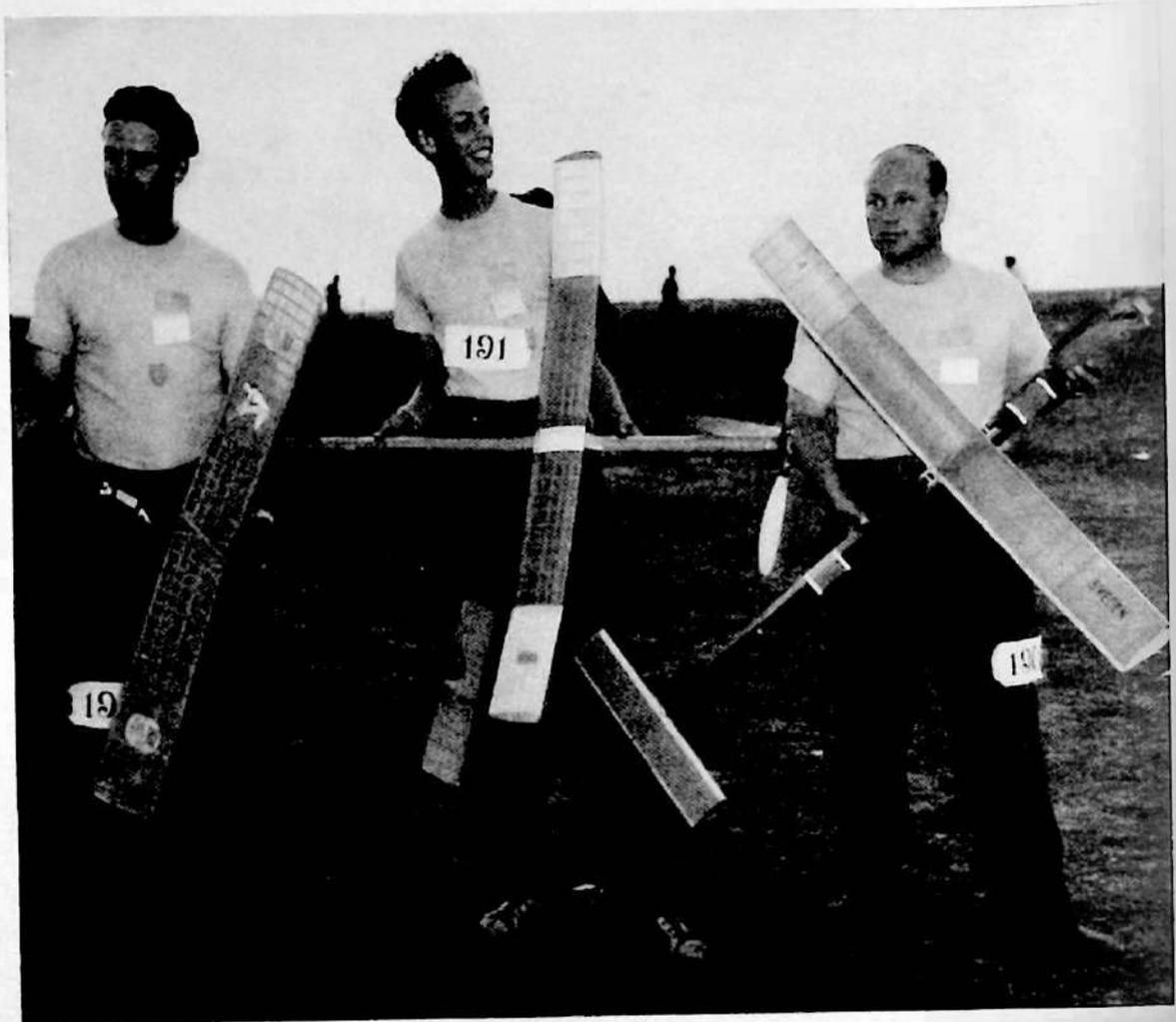


Fig. 54. Lo stesso effetto stabilizzante può essere ottenuto con un timone orizzontale grande posto vicino all'ala oppure con un timone piccolo posto a distanza maggiore.

Fig. 55. Sui modelli da gara si usano timoni orizzontali molto piccoli, per non ridurre troppo la superficie alare, e disposti a notevole distanza.



spostato in tutte le direzioni senza avere una particolare tendenza a rimettersi in equilibrio di rotta. Non bisogna però dimenticare che vi sono degli altri fattori che influiscono (diedro, allungamento, ecc.) e che quindi nella maggior parte dei casi il modello, in entrambe le circostanze suindicate, vira e si dispone con il vento in coda. Questo fattore potrebbe essere a tutta prima insignificante, ma invece la sua importanza è grandissima. Sappiamo infatti che 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 proprio con un C.S.L. arretrato, posto a pochi cm di distanza dal C.G. e dietro di esso.

A coloro che ancora fossero inesperti e non avessero una sufficiente dimestichezza con il progetto dei modelli volanti consigliamo di attribuire al direzionale una superficie compresa tra il 7 % ed il 10 % della superficie alare, vedendo caso per caso se sia necessario superare o diminuire tale valore di massima.

Quando si parla di stabilità è implicito che si vuol dire che il modello deve rimettersi nel minor tempo possibile dallo squilibrio creato dalla perturbazione esterna che ha agito su di esso; sta quindi all'aeromodelista cercare tutti quegli accorgimenti che possono facilitare la rimessa del modello. Uno di questi è appunto quello di collocare i pesi in fusoliera il più vicino possibile al C.G. Se i baricentri dei vari pesi (motore, zavorra, accessori, ecc.) sono collocati ad eccessiva distanza dal C.G. la loro inerzia fa sì che il modello abbia un'azione stabilizzante molto lenta mentre invece se i pesi saranno più vicini al C.G. le possibilità di ripresa del modello saranno aumentate.

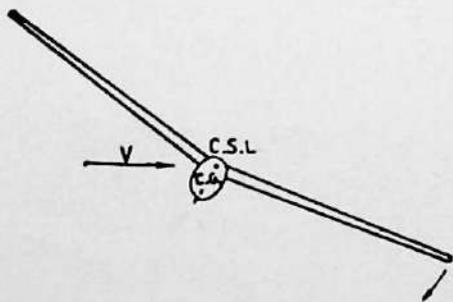


Fig. 56. Se il Centro di Spinta Laterale è più alto del C.G. il modello tende a rovesciarsi.

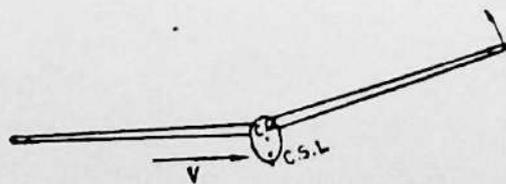


Fig. 57. Se il Centro di Spinta Laterale è più basso del C.G. il modello stenta a rimettersi durante le scivolate d'ala.

Come tutti gli altri costruttori, anche l'aeromodellista ha bisogno 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. Il gruppo di utensili base per le costruzioni aeromodellistiche è costituito dal *traforo* (archetto, assicella con strettoio, trapanino) e da pochi altri; si potrà poi provvedere a tutti i rimanenti in base a un criterio di scelta dettato dal genere di costruzioni che ogni aeromodellista effettuerà, dalla loro crescente difficoltà, e... dalle proprie disponibilità finanziarie (fig. 58).

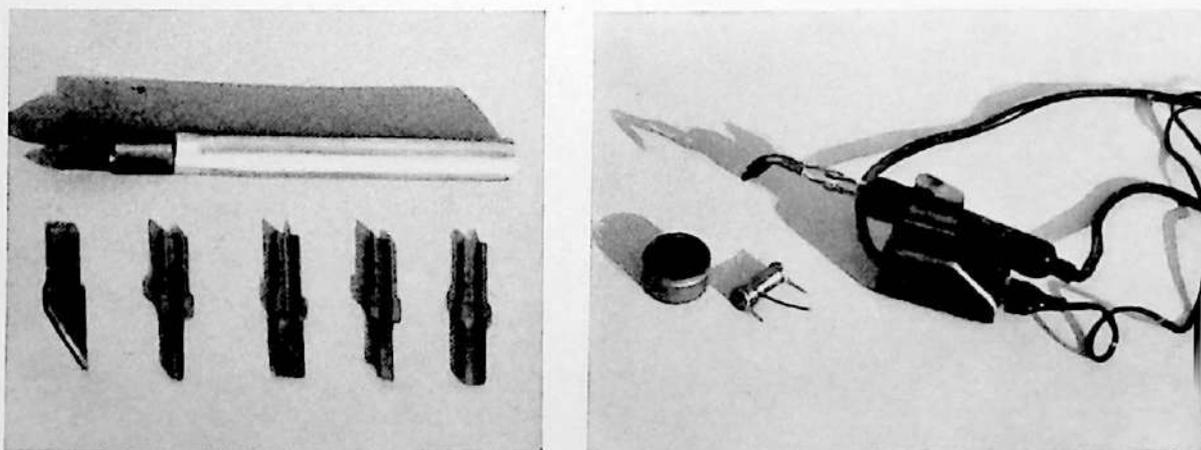


Fig. 59. Tagliabalsa con lame di ricambio di varia foggia (a sinistra); saldatore elettrico a stagno, con filo di stagno e pasta disossidante (a destra).

È quindi consigliabile avere a disposizione anche un *tagliabalsa* con relative lame, un *trapano* a mano con punte di diametro crescente fino a 5 mm, *raspe da legno*, *lime piatte e tonde* per metalli, *pinze a becco piatto o tondo*, *tronchesino* per filo d'acciaio, *morsa da banco*, *saldatore elettrico* con *pasta disossidante* e *filo di stagno* (fig. 59), fogli di *cartavetro* di varia finezza e alcuni *pennelli* per ricopertura e finitura.

A questi qui elencati se ne possono aggiungere altri facilmente reperibili in ogni casa, come spilli, lamette da barba, mollette per biancheria. A proposito di queste ultime è utile far osservare che con opportune modifiche 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. 60 a, b, c, d).

Un altro utensile di preparazione casalinga è il cosiddetto *blocchetto di cartavetro*, formato da un parallelepipedo di legno duro a superfici piane e levigate sul quale viene fissata con collante o con puntine una striscia di cartavetro della grana desiderata (fig. 61). Volendo, si possono preparare numerosi blocchetti, ognuno con cartavetro di gradazione differente. Nella stessa maniera si possono preparare blocchetti di forma

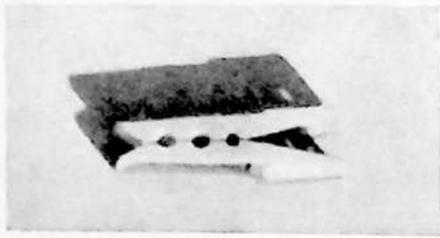


Fig. 60 a. Le mollette da biancheria sono utilissime in modellismo.

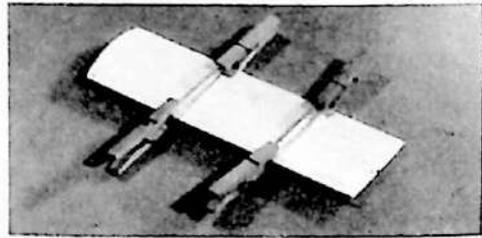


Fig. 60 b. Poche mollette bastano a unire le parti mentre essicca il collante.

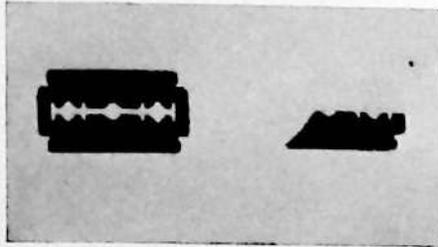


Fig. 60 c. Le lamette possono sostituire vantaggiosamente il tagliabalsa.



Fig. 60 d. Anche gli spilli sono utilissimi e servono a unire le parti nel montaggio.

Fig. 61. Fissando la cartavetro su un blocchetto di legno duro si ottiene un utensile molto adatto per la rifinitura.

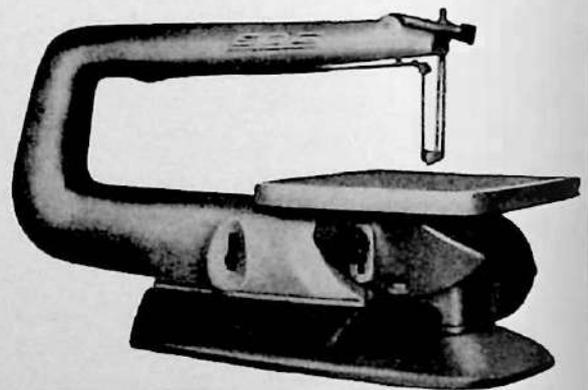
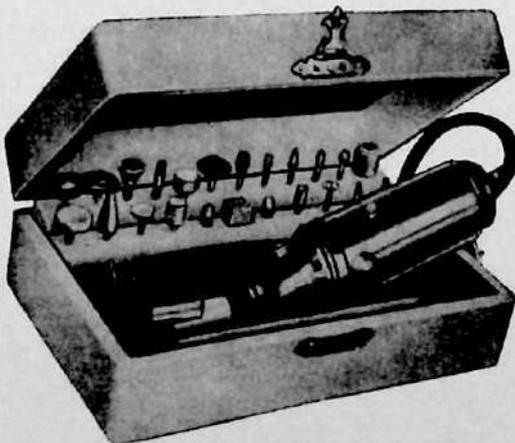
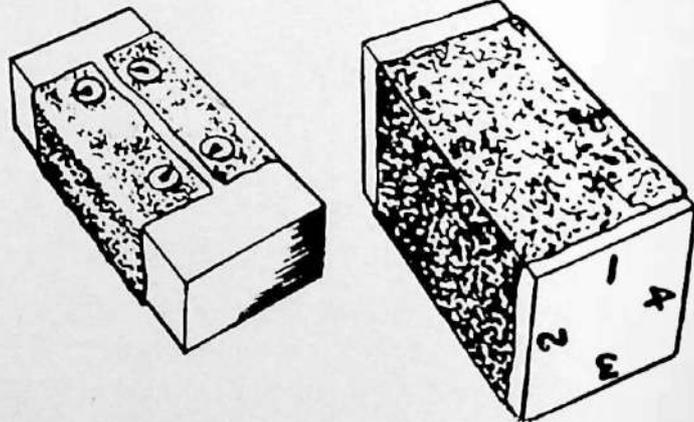


Fig. 62. Gli utensili elettrici sono molto comodi e consentono innumerevoli lavorazioni. A sinistra l'elettroattrezzo; a destra il seghetto a vibrazione.

diversa (circolare, allungata, ecc.), da usare poi per le rifiniture piú svariate.

Nelle scuole di aeromodellismo e nei laboratori meglio forniti è facile trovare un'attrezzatura piú completa dotata di utensili, quali per esempio moderne macchine: la *macchina per lavorazioni multiple*, il *seghetto a vibrazione*, l'*elettroattrezzo* e cosí via (fig. 62).

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 a pochi fondamentali, tralasciando buona parte di quelli elencati in lunga serie nei trattati di aeromodellismo ormai sorpassati.

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 90 cm come pure la larghezza massima che è di 10 cm (fig. 63).

Balsa duro: di colore bruno chiaro, con striature caratteristiche, adatto per longheroni di modelli di medie dimensioni, e per listelli di forza di fusoliere (fig. 64 a).

Balsa medio: di colore rosa chiaro, con righette longitudinali nel senso della massima resistenza delle fibre, normalmente usato per centine e per rivestimenti, oltreché per impiego generale (fig. 64 b).

Balsa tenero: quasi bianco e molto morbido, con leggerissima pigmentatura, usato quasi esclusivamente per riempimenti (fig. 64 c).

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

Cirmolo: è facilmente lavorabile data la compattezza delle fibre ma molto spesso è ricco di nodi. Viene impiegato per eliche di modelli ad elastico, per musoni di veleggiatori e per ruote di modelli leggeri.

Tiglio: usato per listelli e tondini specialmente per longheroni e bordi d'uscita triangolari.

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 teleco-

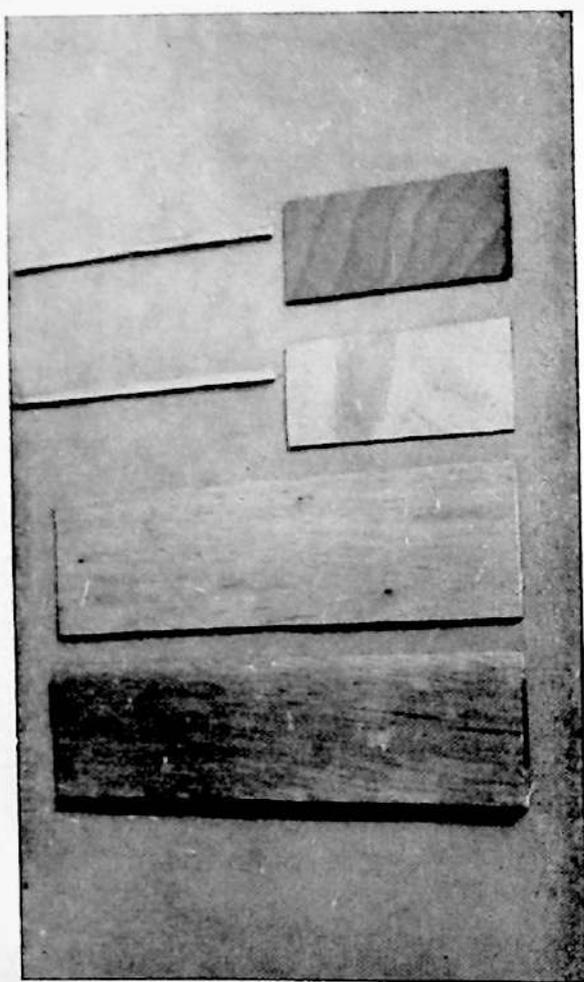


Fig. 63. Un campionario di materiali: compensato, balsa, listelli di taglio.

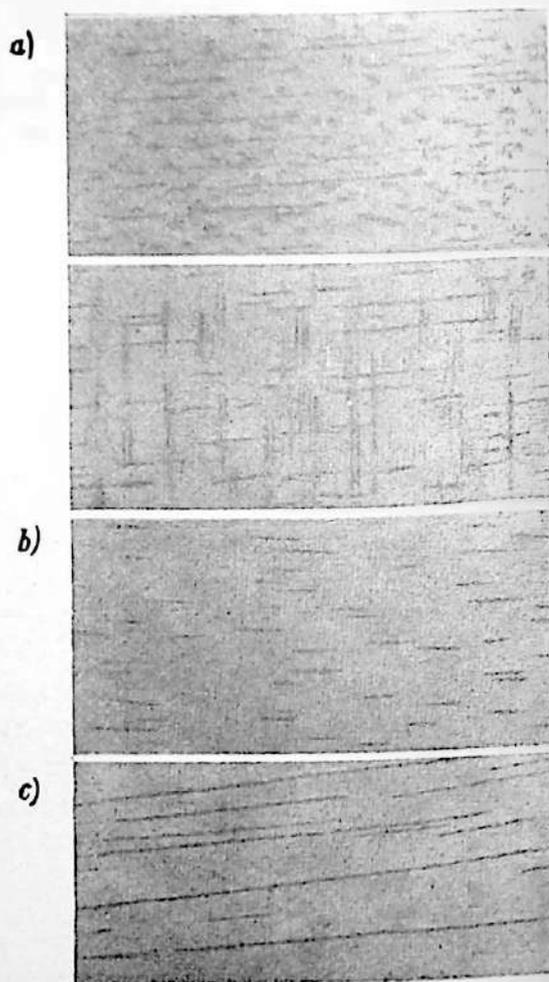


Fig. 64. Il balsa e le sue gradazioni: a) balsa duro; b) balsa medio; c) balsa tenero.

mandati; 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'ectron, che in fogli di spessore massimo di 2 mm vengono usati per le baionette alari e le squadrette di comando per i telecomandati. 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.

Carte. — 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 variamente colorata può essere di due tipi, leggera o pesante, a seconda delle dimensioni e del tipo di modello

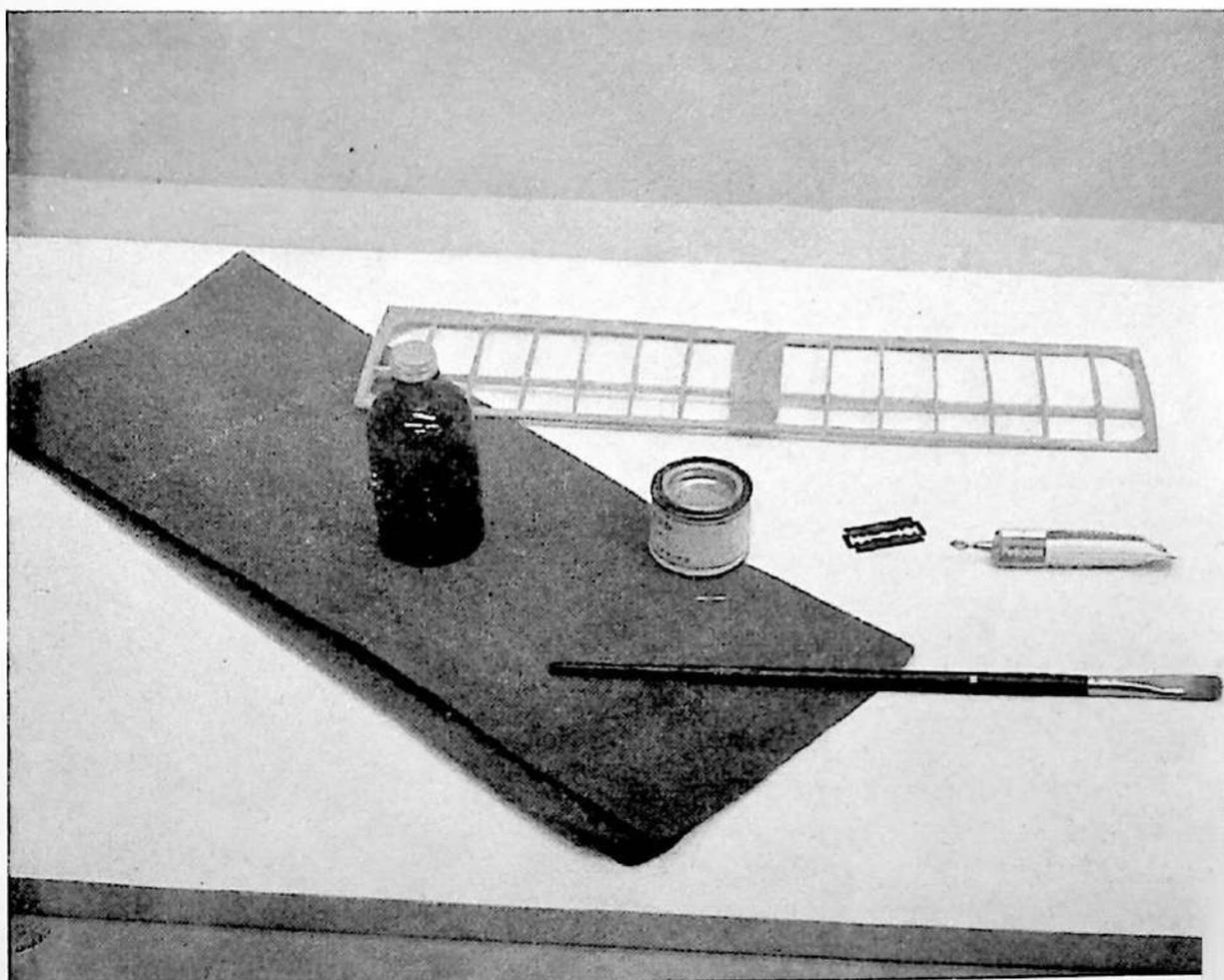


Fig. 65. La carta viene applicata alle strutture con collante celluloso e tesa e impermeabilizzata con numerose mani di collante diluito.

da ricoprire. Viene applicata alle strutture, tirata ed impermeabilizzata esclusivamente con collante celluloso (fig. 65).

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.

Collante celluloso. — È una miscela di cellulosa e resine sintetiche disciolte in acetone. È praticamente insensibile agli agenti atmosferici ed essicca in tempo brevissimo. Per questi pregi viene largamente usato per incollare le strutture e per fissare, tendere e impermeabilizzare il rivestimento.

È reperibile in commercio sotto vari nomi (*Cement, Peligom, Model-fix, Nitrocol*, ecc.), confezionato in tubetti, in vasetti o in lattine (fig. 66). In caso di necessità può essere fabbricato economicamente in casa sciogliendo in acetone pezzi di celluloidi trasparente.

Vernici. — *Nitrocellulosa*, trasparente ed in svariati colori, è la ver-

nice piú usata perché di pronto essiccamento ed impermeabilizza stabilmente la carta. Poiché 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.

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 una elevata resistenza. In commercio è conosciuta sotto svariati nomi.



Fig. 66. Il collante cellulosico è confezionato in tubetti, in vasetti e in lattine.

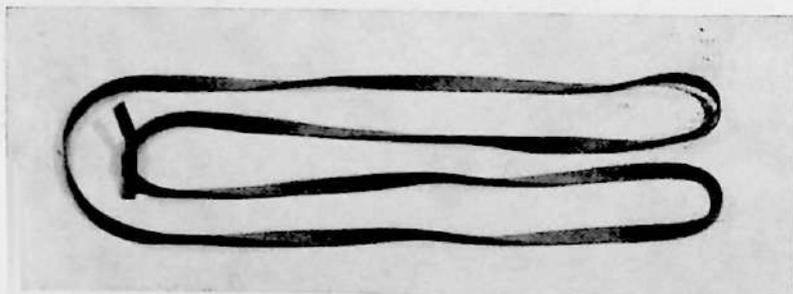


Fig. 67. La fettuccia di gomma viene comunemente prodotta in sezione da mm 1×3 e 1×6 .

Gomma. — Sotto forma di fettuccia di sezione 1×3 mm o 1×6 mm serve per confezionare matasse elastiche o per legature (fig. 67).

Generalità sulla costruzione

Le preferenze degli aeromodellisti d'oggi 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 (fig. 68); 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.

Dopo questa premessa, cercheremo di esaminare i sistemi di costruzione piú moderni e piú seguiti sia in Italia sia all'estero, tralasciando naturalmente quanto abbiamo ritenuto inutile ed ormai superato.

Fig. 68. La lametta da barba serve per tagliare il balsa sottile e di lieve spessore. Per il balsa duro conviene usare il tagliabalsa.

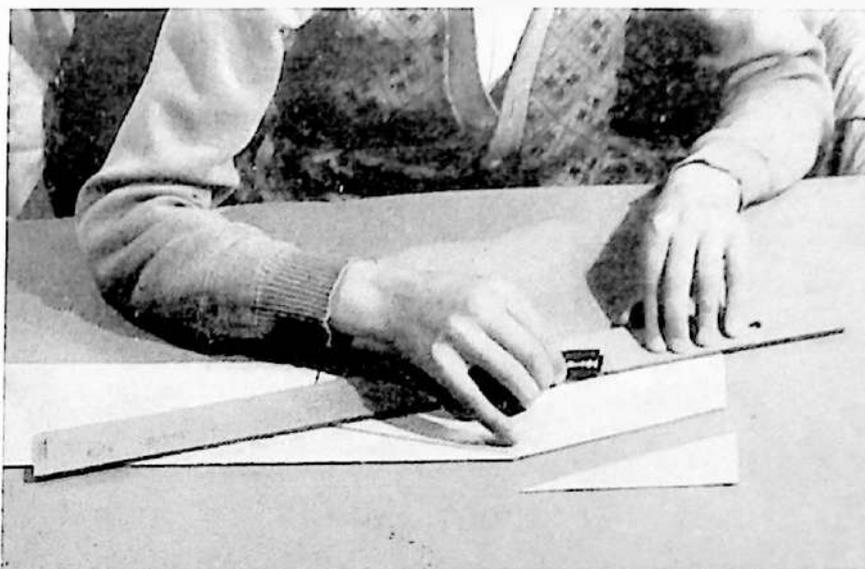
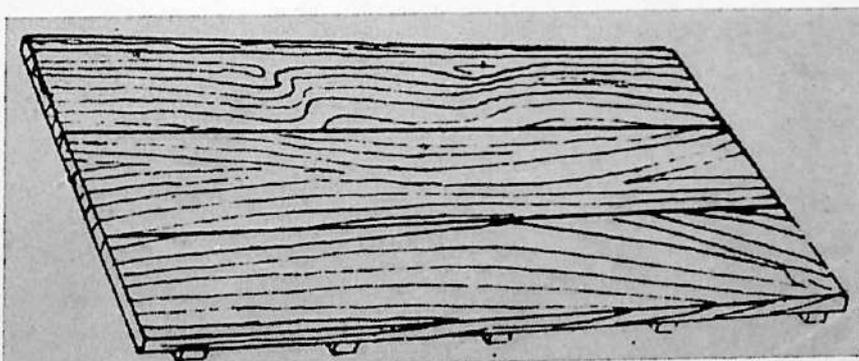


Fig. 69. Il montaggio delle strutture viene fatto su un piano di legno levigato e stagionato di buone dimensioni.



Il piano di montaggio. — Innanzitutto è cosa ottima e indispensabile avere il cosiddetto « piano di montaggio » (fig. 69), un comune piano di legno stagionato (perché sia insensibile agli agenti atmosferici e conservi intatta la forma senza far nascere ondulazioni o svergolature), ben levigato e di buone dimensioni (per es. 110×60 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 collante, scorrendo lungo le strutture provochi delle indesiderate incollature con il piano medesimo, si usa verniciarlo con smalto sintetico oppure spalmarlo leggermente di cera o di paraffina, il che è sufficiente per evitare la presa del collante.

Le scatole di montaggio. — La realizzazione di un modello con l'aiuto di una scatola di montaggio è calorosamente consigliabile a tutti coloro che desiderano accostarsi all'aeromodellismo con sicurezza di risultati.

La scatola di montaggio contiene il disegno al naturale del modello e tutto il materiale necessario per la sua costruzione (fig. 70). Ogni parte del modello è stampata sui materiali appropriati, altre invece sono già ritagliate e richiedono soltanto una lieve rifinitura lungo i bordi prima di

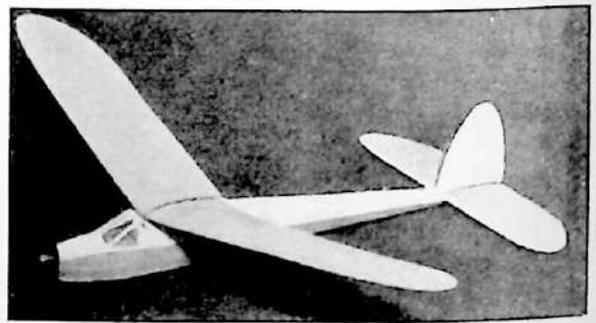
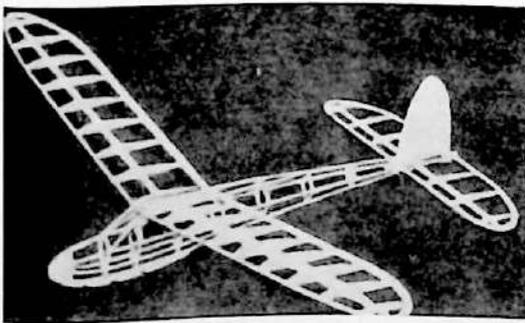
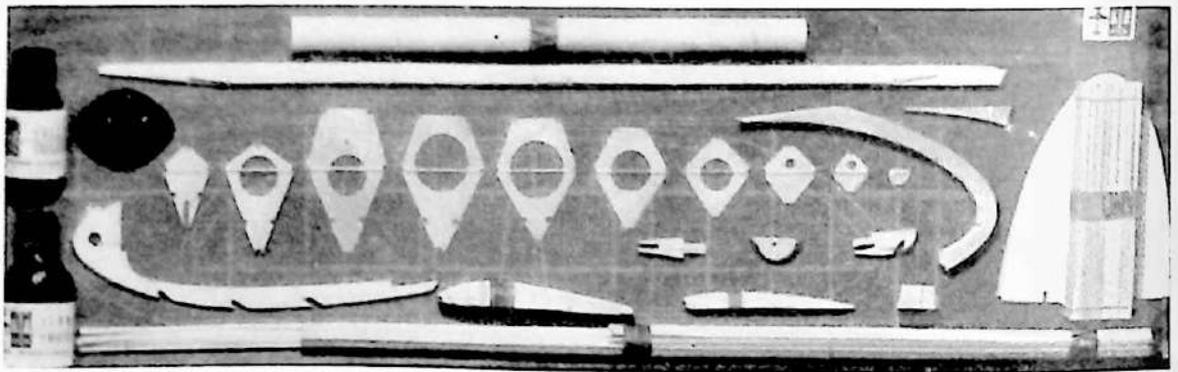


Fig. 70. Le scatole di montaggio facilitano il lavoro ai principianti e contengono tutto il materiale necessario alla costruzione di un modello. Qui sono riprodotti una scatola di montaggio completa MOVO e il modello realizzato.

essere impiegate. In molte scatole le centine sono fustellate nelle tavolette e per prepararle basta staccare il materiale in eccedenza e rifinirne i contorni con cartavetro fine.

Dopo aver acquistato una scatola di montaggio, il lavoro preliminare da compiere è perciò quello di ritagliare tutti i pezzi che compongono il modello e rifinirli accuratamente lungo i bordi in modo da prepararli per il montaggio.

In secondo luogo si dovrà esaminare attentamente il disegno, leggendo tutte le didascalie indicative fino a comprendere alla perfezione il procedimento costruttivo da seguire durante il montaggio.

Appena i pezzi saranno pronti si dovrà effettuare il loro montaggio, seguendo i procedimenti che verranno ampiamente illustrati nei capitoli seguenti.

Costruzione dal disegno. — Seppure consigliabile solo agli aeromodelisti già in possesso di una lieve esperienza, il procedimento che consiste nel costruire un modello con l'aiuto del disegno e dei materiali grezzi può essere effettuato anche da un principiante, purché si seguano alcune norme pratiche di facile esecuzione.

In questo caso si tratta innanzitutto di riportare sul legno dal disegno le sagome delle varie parti, o interponendo direttamente un foglio di carta carbone fra il disegno e la tavoletta di materiale (ripassando poi le linee con una matita), oppure, per non rovinare il disegno, riportando le varie parti su un foglio di carta trasparente e poi servendosi di questo per ricalcarle sui materiali (fig. 71 a, b, c).

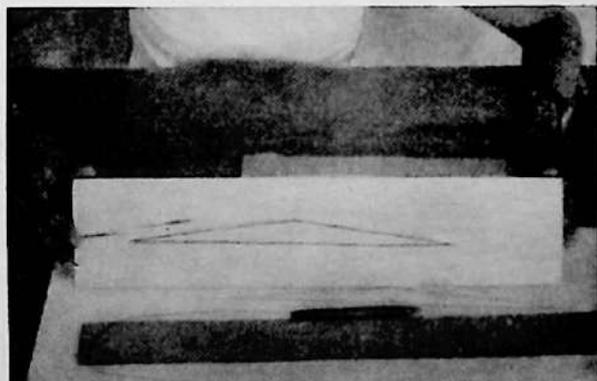
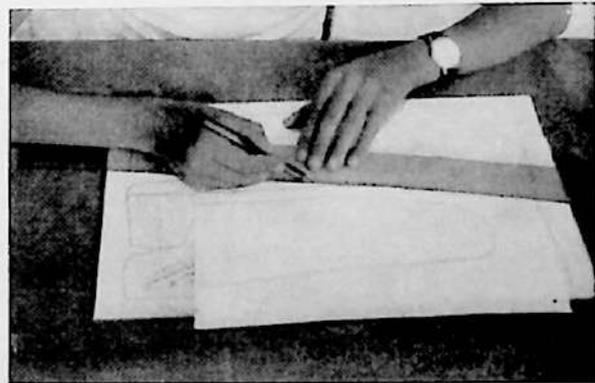
In nessun caso si deve tagliare il disegno per incollare le sagome sui materiali perché, così facendo, si rovinerebbe definitivamente il disegno e si deformerebbero i materiali più leggeri (per esempio le tavolette di balsa).

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 al precedente 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 realizzati con i materiali prescritti e devono quindi essere costruiti con mezzi di adattamento, è preferibile siano robusti anche a scapito di qualche gram-

Fig. 71 a, b, c. Per riportare sul legno le sagome delle varie parti senza rovinare il disegno si ricopia il disegno su un foglio di carta lucida (a) e poi lo si usa per ricalcare la sagoma con carta carbone (b). La sagoma che appare sul legno (c) è identica a quella del disegno.



mo di peso. È il caso del « melius abundare quam deficere »? Forse sí, ma... intendiamoci, « cum grano salis »!

Fibre e materiali. — 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 piú 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. Anche per le ordinate della fusoliera conviene orientare le fibre nel senso dell'asse maggiore, come è indicato in figura (fig. 72).

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 perché ci permettono di conoscerne la durezza e nello stesso tempo la robustezza.

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 durevolmente.

Il balsa medio, piú scuro se stagionato o leggermente piú chiaro ma sempre con striature e pigmentatura ben definite, viene indistintamente usato per tutte le parti del modello (centine, bordi d'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.

Il balsa duro, caratteristico per l'aspetto e per l'andamento delle fibre, è molto compatto e di colore bruno chiaro; può comodamente essere impiegato per la costruzione dei longheroni di modelli ad elastico, motomodelli e veleggiatori di media apertura, oltreché 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.

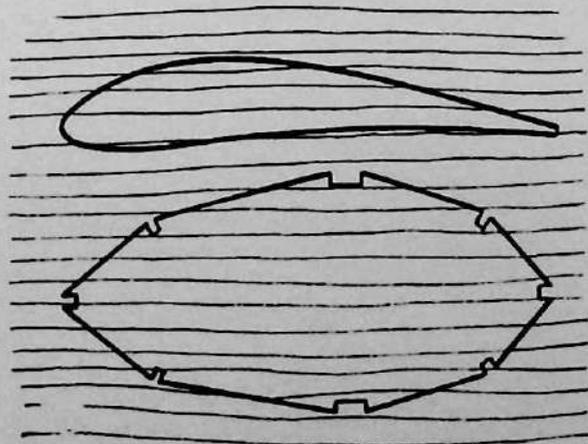


Fig. 72. Le fibre dei materiali devono sempre essere orientate nel senso dell'asse maggiore delle varie parti perché in tal senso i materiali sono piú resistenti.

CAPITOLO VII

Costruzione dell'ala

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

Il bordo d'entrata. — È formato da un listello di balsa di sezione quadrata o rettangolare, posto di spigolo o di fianco sul naso delle centine ed arrotondato anteriormente. La fig. 73 fa chiaramente vedere i vari tipi ed indica col tratteggio la parte che è stata asportata per l'arrotondamento. Non è raro il caso che il bordo d'entrata vero e proprio venga ricoperto con una striscia di balsa per rendere più esatto l'andamento del profilo o per aumentare la robustezza dell'ala; in tal caso il listello dovrà essere sistemato come illustra la fig. 74.

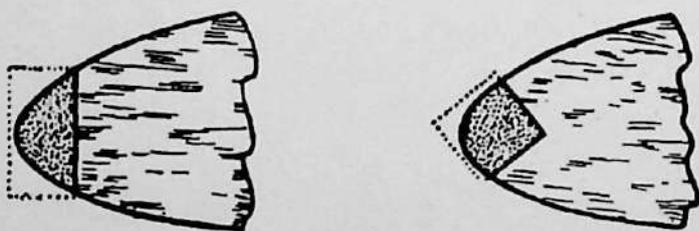


Fig. 73. I listelli del bordo d'entrata possono essere applicati sul naso delle centine di fianco o di spigolo.

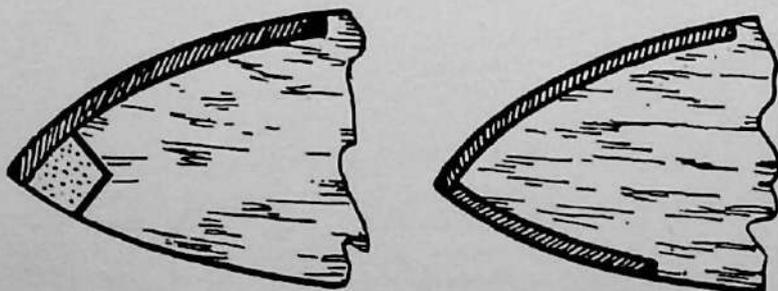


Fig. 74. Il bordo d'entrata può anche essere sostituito o rinforzato con le ricoperture in balsa. Il sistema però è usato solo sui modelli molto leggeri.

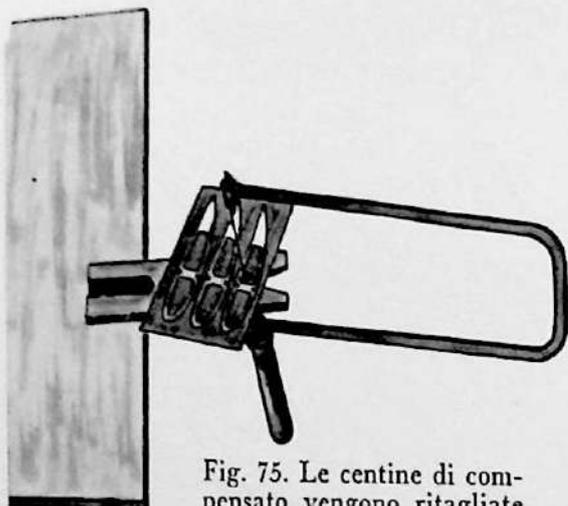


Fig. 75. Le centine di compensato vengono ritagliate col seghetto da traforo.

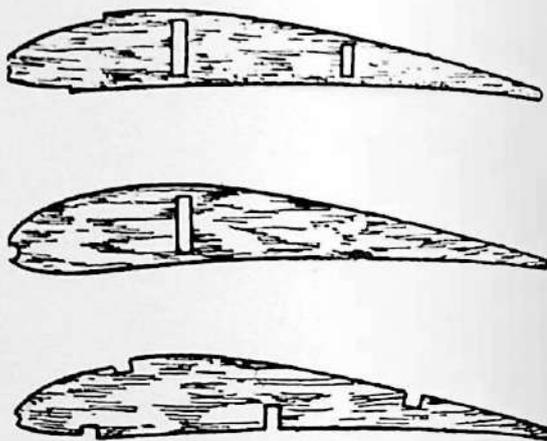


Fig. 76. Nelle centine devono essere praticati gli intagli per i longheroni e il bordo d'entrata.

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 longherone ed il bordo d'uscita (fig. 75). In genere le centine sono realizzate in balsa, di spessore diverso secondo il tipo di modello; le centine d'attacco dell'ala invece, dovendo essere più robuste, sono generalmente in compensato.

I metodi per ricavare le centine sono numerosi. Per le centine in compensato si è soliti ricalcare la sagoma dal disegno con carta carbone e poi ritagliarla col seghetto da traforo. I contorni delle centine di compensato dovranno poi essere rifiniti con lima e cartavetro (fig. 76).

Per ricavare le centine di balsa si segue invece una tecnica particolare. Innanzitutto per ritagliarle si può usare il tagliabalsa o una semplice lametta da barba, avendo poi cura di rifinire i contorni con la cartavetro fine (fig. 77).

Quando si vogliono ricavare le centine di un'ala rettangolare —

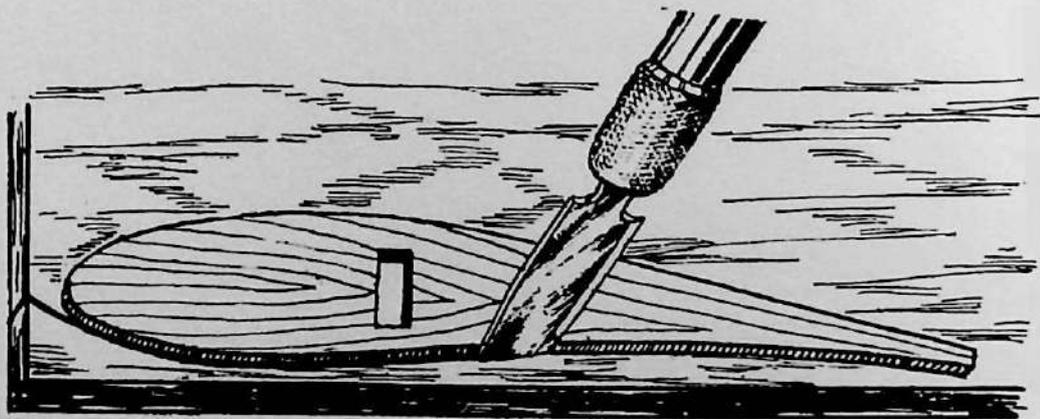


Fig. 77. Le centine di balsa vengono ritagliate con l'aiuto di una sagoma di compensato sottile (1,5-2 mm di spessore).

tutte uguali fra di loro — si ritaglia una centina in materiale resistente, per es. compensato, e la si usa come guida: basta appoggiarla sulla tavoletta di balsa e seguirne il contorno con il tagliabalsa.

Seguendo un altro procedimento si possono ritagliare due sagomine delle centine, come già si è visto, e tra di esse interporre tante liste di balsa quante sono le centine da ricavare. Stringendo il tutto in un morsetto, oppure anche solo infilando qualche spillo per parte, si sagoma con lima e cartavetro il blocchetto così ottenuto fino a ridurre il contorno delle strisce di balsa a quello delle due sagome esterne (fig. 78 a, b).

Se le centine da ricavare sono quelle di una semiala rastremata, cioè a corda variabile, 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 dell'ala, come indica la fig. 79. Il metodo è particolarmente raccomandabile per le centine dei piani di coda, che spesso hanno forme rastremate in pianta.

Quando le centine sono state rifinite nel loro contorno restano ancora da ricavare gli alloggiamenti per il bordo d'entrata e il longherone. Se tale operazione è possibile in blocco (per es. per ritagliare l'incastro del bordo d'entrata o di un longherone affiorante) la si compie con l'aiuto di un seghetto o di una lima sottile; in questo modo si ottengono incastri precisi e regolari (fig. 80). Se invece ciò non è possibile bisognerà staccare le centine dal blocchetto e traforarle una per una col tagliabalsa.

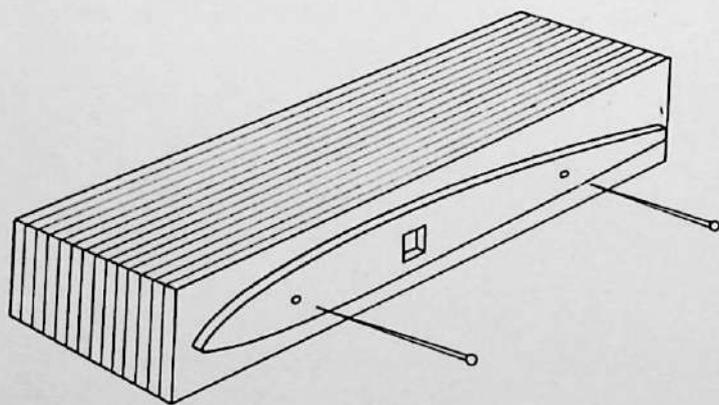


Fig. 78 a. Quando si devono ritagliare molte centine uguali conviene preparare due sagome e serrarvi in mezzo tante liste di balsa quante sono le centine da ritagliare.

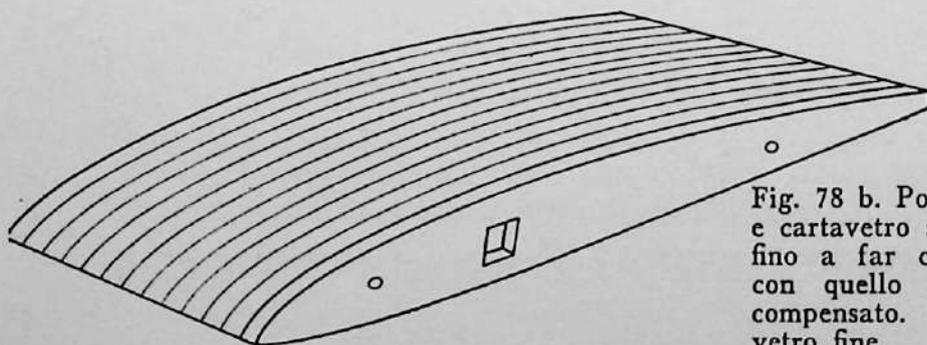


Fig. 78 b. Poi, con tagliabalsa, lima e cartavetro si sagoma il blocchetto fino a far combaciare il contorno con quello delle due centine di compensato. Si rifinisce con cartavetro fine.

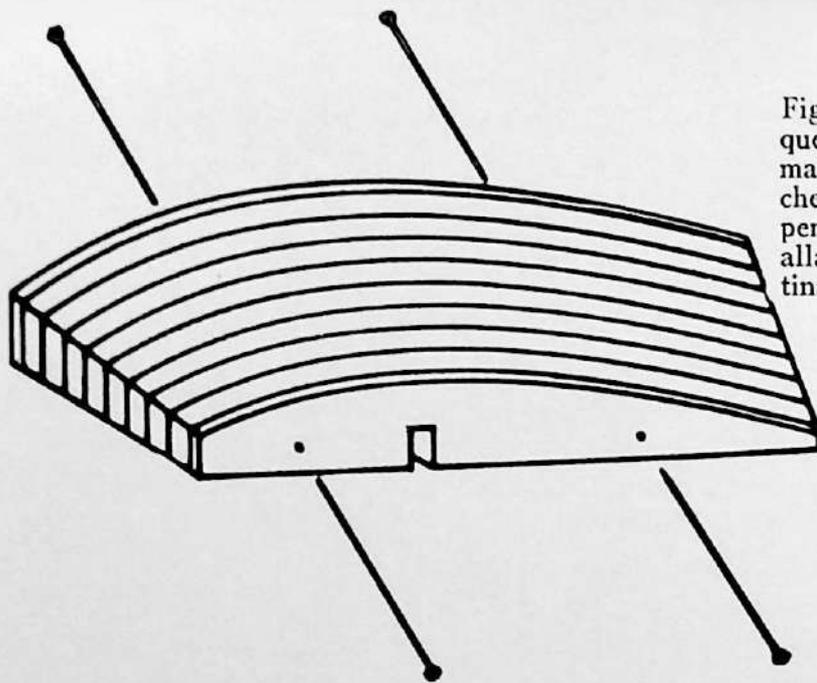


Fig. 79. Se le centine sono quelle di una semiala rastremata si prepara lo stesso blocchetto ma le sagome di compensato devono essere simili alla prima e all'ultima centina.

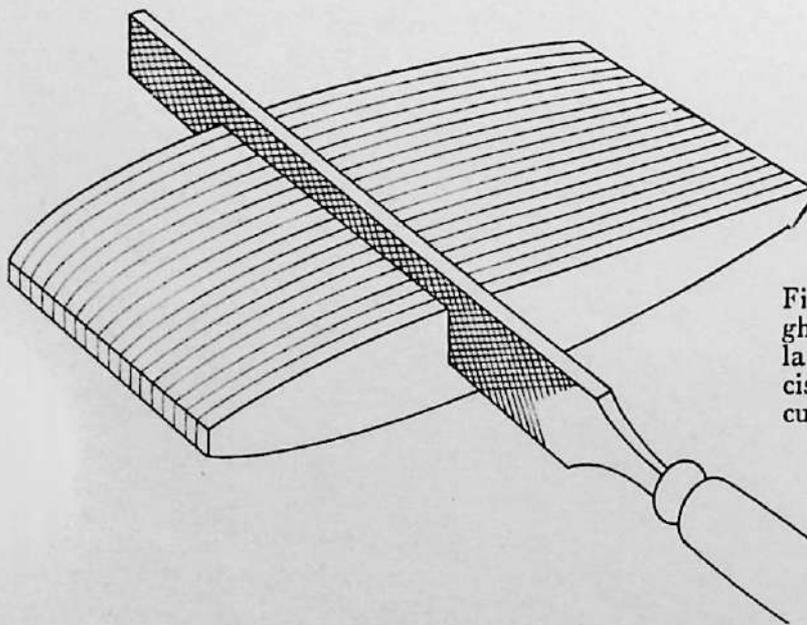
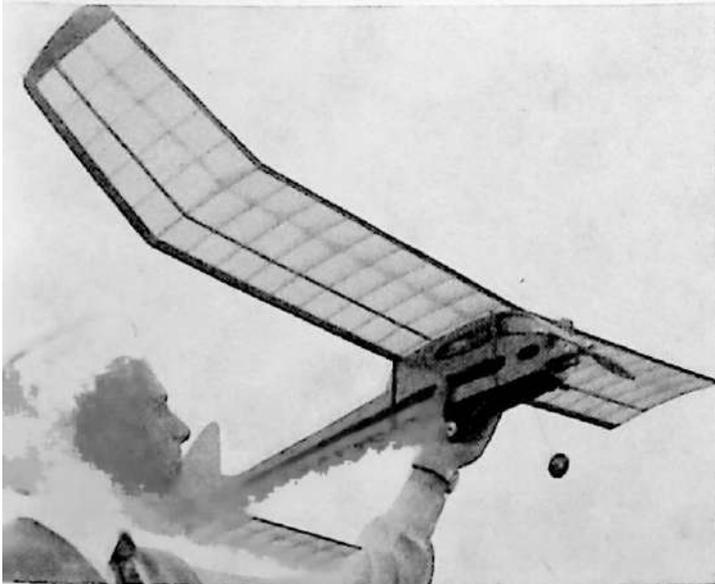


Fig. 80. Gli incastri per il longherone vengono rifiniti con la lima per garantire la precisione e la regolarità di esecuzione.

Il longherone. — È l'elemento strutturale che tiene unite le centine e contribuisce in massima parte all'irrobustimento dell'ossatura. La sua posizione nella struttura è all'incirca al 30 % della corda perché 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 singolo o multiplo (figg. 81, 82 e 83), a seconda delle caratteristiche dell'ala, oppure non esserci affatto. In quest'ultimo caso la sua funzione è assolta da numerosi listelli posti sul dorso e sul bordo delle centine; nel caso di coesistenza longherone-listelli, questi ultimi hanno funzione di rinforzo della struttura alare (fig. 84).

Uno dei tipi più comuni di longherone è costituito da un listello di taglio a sezione rettangolare di mm 3×7 o 3×12 , ma nelle costruzioni realizzate completamente in elementi di balsa anche i longheroni sono in balsa duro (purché di sezione lievemente maggiore).



Figg. 81-83. Alcuni esempi di strutture alari. In alto a sinistra un'ala monolongherone; a sinistra in basso un'ala con longherone inferiore di rinforzo; a destra un'ala con longheroni multipli.

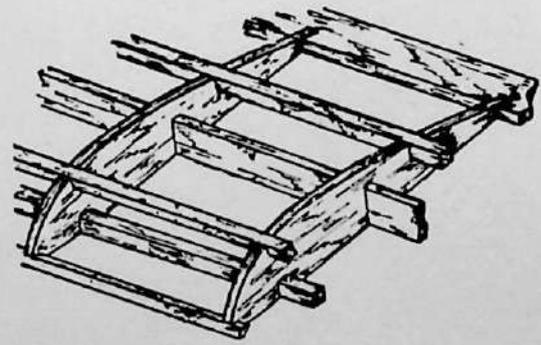
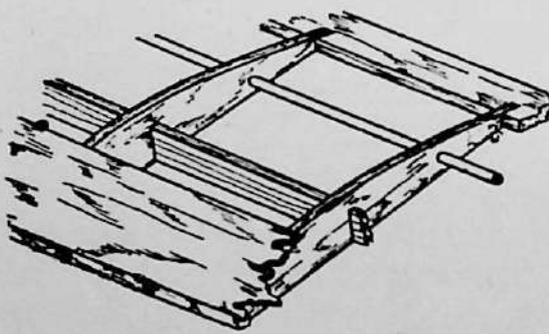


Fig. 84. La struttura alare risulta piú robusta se rinforzata con listelli e rivestimenti in balsa, in aggiunta al longherone principale.

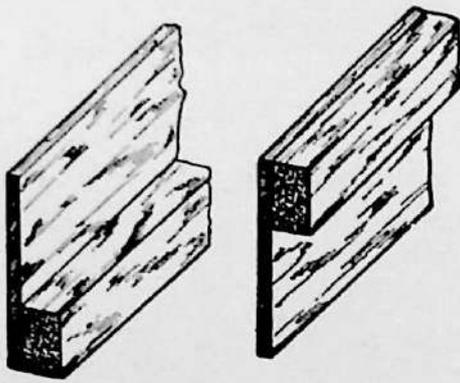


Fig. 85. Sui modelli piú leggeri (per esempio quelli ad elastico da gara) il longherone può essere composito, formato cioè da listelli e guancette incollati insieme.

Oltre ai longheroni di sezione rettangolare, piú comunemente usati, vengono usati anche longheroni *compositi*, formati cioè da listelli quadrati di balsa duro e da guancette sottili di balsa o di compensato. La fig. 85 illustra alcuni tipi di longheroni compositi assai usati nelle costruzioni aeromodellistiche moderne.

Il bordo d'uscita. — Sulla maggior parte dei modelli è rappresentato da un listello triangolare in balsa di mm 3×10 , 3×12 o 3×15 di sezione, oppure anche di dimensioni maggiori a seconda del profilo usato. Contro di esso vengono incollate le code delle centine; tale unione viene poi rinforzata con listelli incollati fra una centina e l'altra oppure incol-

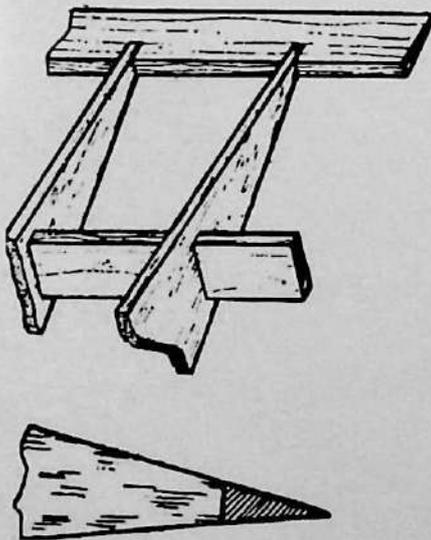
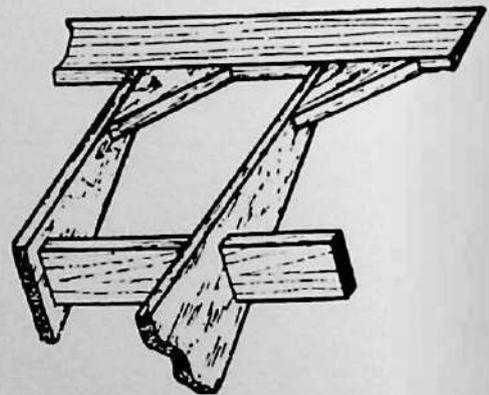


Fig. 86. L'unione fra le centine e il bordo d'uscita può essere realizzata ad incastro oppure con il rinforzo di fazzoletti (triangolini) di balsa.



lando uno o due fazzoletti ai lati del terminale di centina (fig. 86). I fazzoletti, in balsa di opportuno spessore, sono dei triangolini di varia forma che vengono incollati negli angoli per irrobustire il contatto fra 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.



Fig. 87. Il bordo d'uscita può essere ottenuto con una ricopertura in tavoletta (semplice o doppia) o con tavoletta e listello.

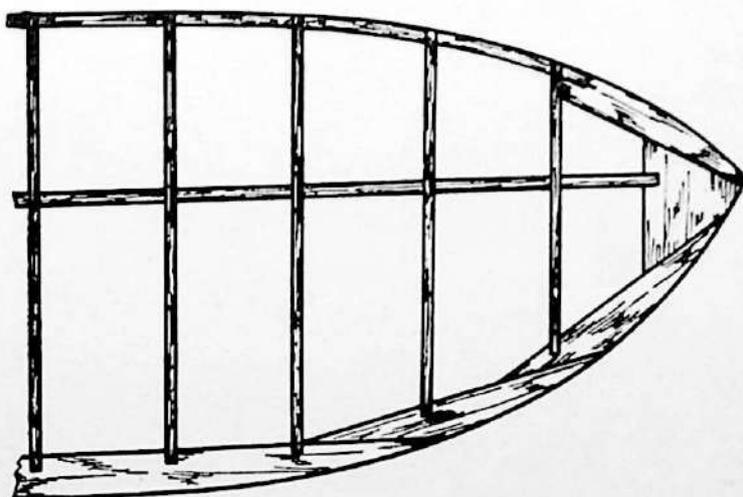
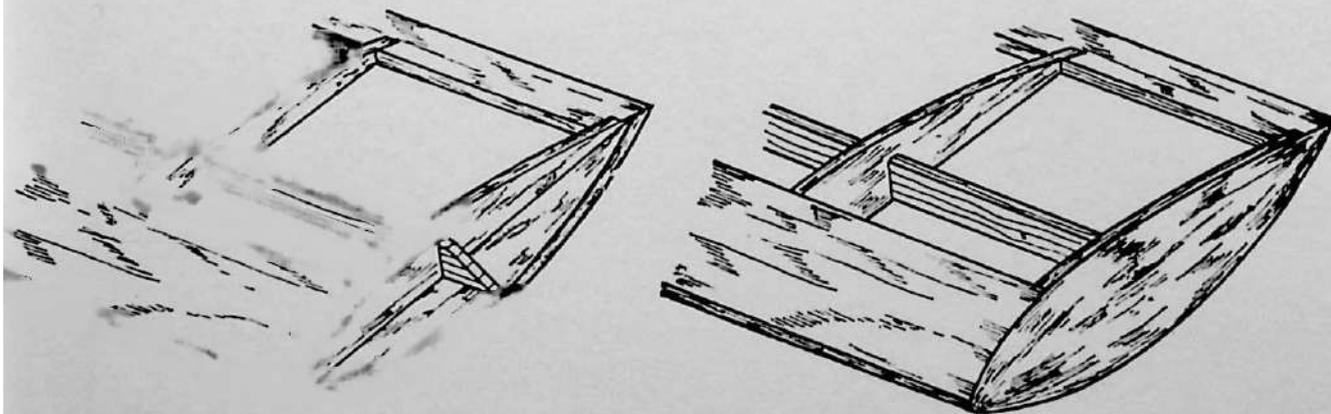


Fig. 88. Quando il contorno dell'ala è ellittico il bordo d'uscita viene realizzato accostando numerosi spezzoni, fino a ricoprire con precisione la linea di contorno. Appena il collante sarà essiccato si rifiniranno con la cartavetro le eccedenze degli spezzoni.

Su modelli di maggiori dimensioni il bordo d'uscita viene pure realizzato con una ricopertura in balsa, semplice o doppia, della coda delle centine, oppure con una composizione mista di un bordo d'uscita triangolare e di una ricopertura superiore come è indicato in fig. 87.

Quando le semiali sono rastremate ellitticamente (hanno cioè il contorno curvilineo) il bordo d'uscita viene realizzato con spezzoni, cioè con elementi rettilinei di listelli di balsa, incollati fra di loro e rifilati esternamente in modo da ricalcare con precisione il contorno dell'ala (fig. 88). Le eventuali rifiniture si ottengono poi con lima e cartavetro.

Il terminale. — È la parte strutturale dell'ala che ne delimita le estre-



Figg. 89-90. Il terminale dell'ala può essere realizzato semplicemente incollando perpendicolarmente una centina piana (a sinistra) oppure un blocchetto di balsa tenero sagomato (a destra).

mità e la sua forma è quanto mai varia. In genere è costituito da un elemento di balsa più o meno simile ad una centina piana incollata perpendicolarmente o diagonalmente all'ultima centina, come si vede in fig. 89. Su molti modelli, sia telecomandati sia da volo libero, si usa ricavare il terminale da un blocchetto di balsa tenero che viene incollato all'ultima centina e sagomato con smussatura simile a quella che si vede in fig. 90.

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, rivestendolo superiormente ed inferiormente in balsa leggero.

Altri esempi di terminali sono usati di volta in volta dai costruttori e vengono esaurientemente illustrati nei disegni costruttivi dei modelli.

Il montaggio dell'ala

Quando tutti gli elementi componenti dell'ala sono pronti si può iniziare il montaggio. In primo luogo si distende il disegno sul piano di montaggio, fissandolo magari con qualche puntina da disegno in modo che la sua superficie non presenti grinze, gobbe o qualsiasi altra ondulazione. Ciò fatto si infilano le centine sul longherone e si mettono a posto i bordi d'entrata e d'uscita e i terminali, servendosi di spilli per tenerli a posto, come è indicato in fig. 91. Dopo aver controllato che i vari elementi siano nella loro esatta posizione si incollano leggermente i punti d'unione delle diverse parti in modo da ottenere una specie d'imbastitura. A questo punto si può togliere la struttura dal piano per un controllo più accurato e per scollare e incollare le parti difettose. Quando si è sicuri che tutto è in ordine si fissa nuovamente la struttura sul piano di montaggio e si compie l'incollatura definitiva. Lo scopo della prima imbastitura è appunto quello di permettere la correzione dei difetti di

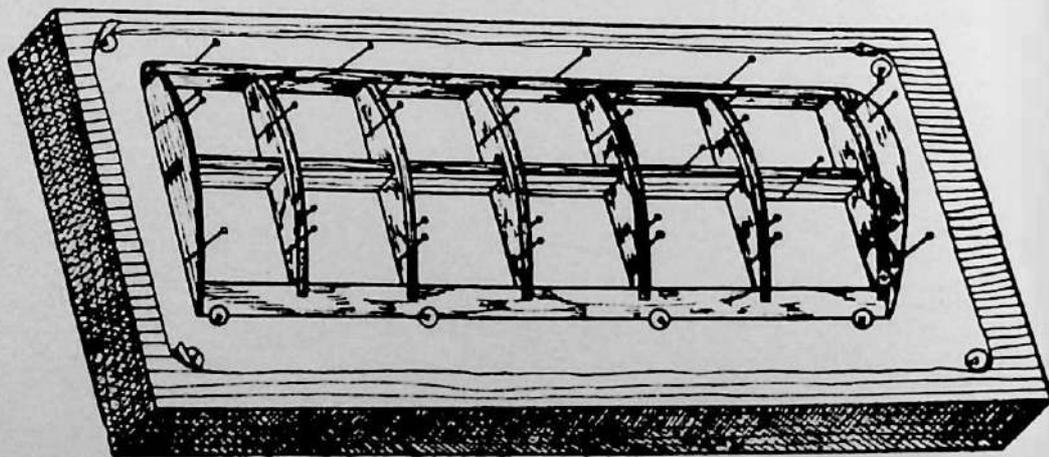


Fig. 91. Il montaggio dell'ala deve avvenire sull'apposito piano. Centine, longheroni e listelli vengono tenuti accostati con spilli e incollati. In questa delicata operazione è indispensabile la massima precisione.

composizione (svergolature, incastri mal riusciti, centine storte o fuori luogo); per compiere queste operazioni si asporta col tagliabalsa il collante secco, si rimette in posizione l'elemento fuori posto e quindi si incolla nuovamente e definitivamente.

Il rivestimento in balsa. — Per dare maggior robustezza al bordo di 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 % (a volte anche il 40 %) della corda. Per quest'irrobustimento è necessario praticare gli appositi incastri nelle centine, come si è già visto in precedenza. Quando la struttura è suffi-

Fig. 92 a. Il rivestimento sul bordo d'entrata viene applicato quando la struttura è già rigida per la prima incollatura.

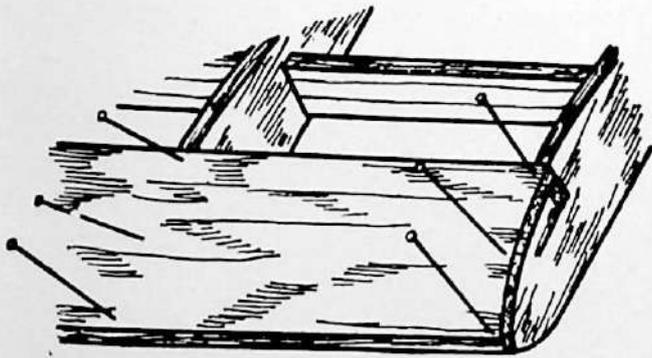


Fig. 92 b. La superficie rivestita arriva a volte al 40 % della corda. In tal modo si evitano gli avvallamenti fra le centine.

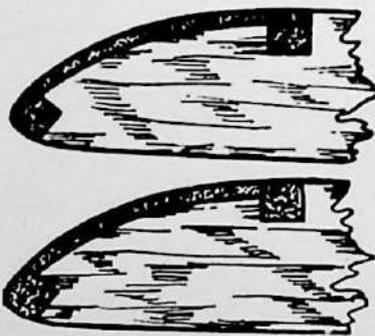


Fig. 93. Il rivestimento può essere appoggiato sui listelli incastati oppure incastrati. L'ultimo procedimento richiede però una precisione maggiore.

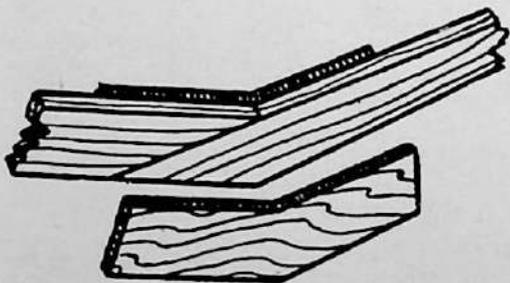


Fig. 94. Nell'ala a diedro il longherone viene tagliato nel gomito e rinforzato con guancette.



cientemente rigida per l'avvenuto essiccamento del collante si applica il rivestimento di balsa, servendosi poi di spilli infilati sulle centine per tenerlo in posizione fino all'essiccamento del collante. Una rifinitura con lima e cartavetro completerà poi l'opera (fig. 92 a, b).

Molti aeromodellisti preferiscono irrobustire maggiormente il rivestimento e a tal fine delimitano la ricopertura di balsa con un listello, affiorante o no, come si vede in fig. 93.

Il diedro. — La realizzazione del diedro non presenta difficoltà perché 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 com'è indicato in fig. 94, rinforzando il contatto con una o due guancette di compensato bene incollate ad esso. Al fine di ottenere una maggiore precisione si consiglia di montare separatamente le due parti dell'ala, rifinandole quasi del tutto e lasciando incompleto solo il loro attacco. In seguito, servendosi di uno spessore qualunque che dà



Fig. 95 a. La struttura del terminale deve essere lavorata e rifinita a parte prima del montaggio.

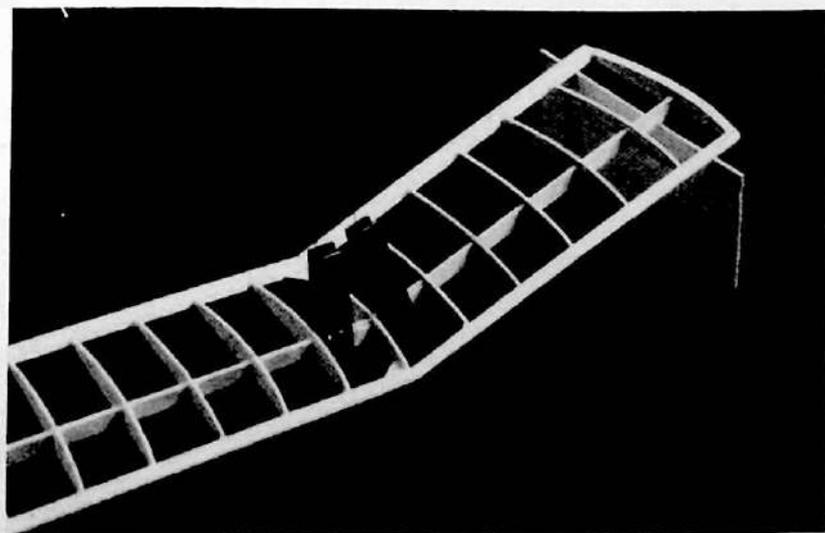


Fig. 95 b. Il terminale viene incollato al tronco centrale. Le mollette servono a tenere unite le guance; il diaframma all'estremità sovrappone la struttura per dare il diedro esatto.

il giusto valore del diedro (una scatola, un libro, ecc.) si uniscono le due parti dell'ala, incollandole fra di loro e aggiungendo eventualmente qualche fazzoletto di rinforzo nei punti di giunzione del bordo d'entrata e di quello d'uscita (fig. 95 a, b).

L'unione delle semiali

L'ala di un modello può essere in un unico pezzo oppure composta da due semiali sfilabili. Nei modelli scuola e in quelli ad apertura ridotta è molto usata l'ala in unico pezzo, per la sua semplicità costruttiva; ma sui modelli da gara viene di preferenza impiegato il tipo a semiali sfilabili perché, 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 intera. — L'ala tutta d'un pezzo presenta un'unica difficoltà nell'unione rigida delle semiali, che consiste essenzialmente nell'unione dei due semilongheroni. La fig. 96 a, b indica chiaramente come si devono

Fig. 96 a. I due semilongheroni di una ala intera vengono uniti al centro e rinforzati con guance di compensato.

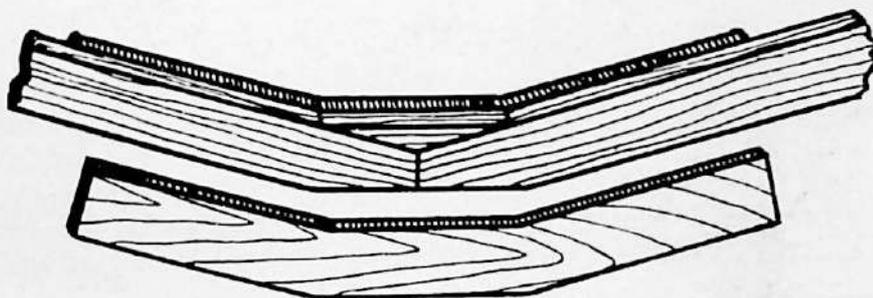


Fig. 96 b. Il montaggio dell'ala avviene come in figura.



Fig. 97 a. La parte centrale dell'ala viene rivestita in balsa sottile; la carta semplice non resisterebbe alla tensione degli elastici.

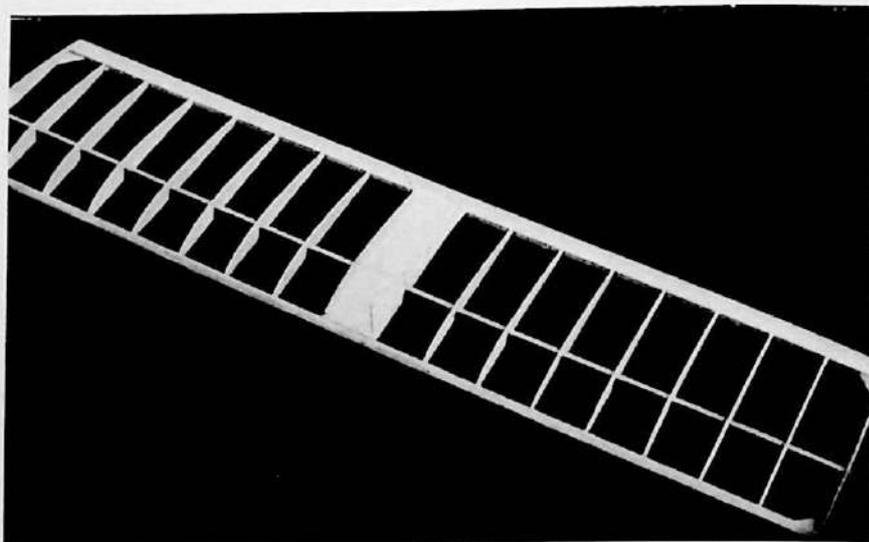
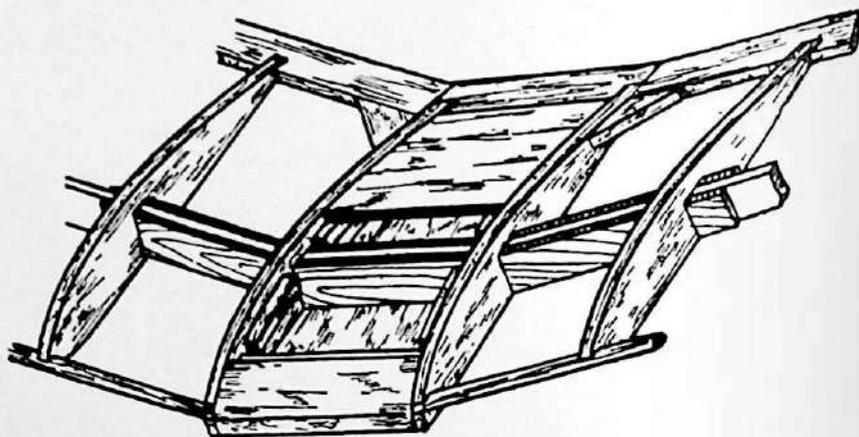


Fig. 97 b. Costruzione della zona centrale dell'ala. Negli spazi fra le due centine vengono incastrate tavolette di balsa. In tal modo la struttura risulta notevolmente irrobustita.



sagomare i due capi da unire. I tagli ai semilongheroni vanno eseguiti con la massima precisione per evitare le sconessioni che facilmente possono verificarsi quando l'ala viene sottoposta a sforzi notevoli: per esempio, quelli della salita sotto traino. Per questo fatto si usa aggiungere due guancette di compensato a fianco del longherone ed incollarle saldamente, legandole poi con filo di seta o di refe.

In quanto al procedimento costruttivo, si devono montare separatamente le semiali ed unirle quando sono quasi ultimate. A tale scopo sono utilissimi due spessori di uguale altezza posti sotto le estremità alari in modo da dare la stessa inclinazione ad entrambe le semiali.

Il rivestimento in balsa. — Il tratto compreso fra le due centine centrali deve essere rivestito in balsa, sia per conferire una maggior robustezza all'insieme e sia perché, dovendo poi essere attraversato dalle legature elastiche che uniscono l'ala alla fusoliera, una ricopertura in carta semplice sarebbe inadatta.

Per effettuare la ricopertura della parte inferiore si ritaglia un pezzo di balsa di medio spessore e lo si incolla nell'alloggiamento formato dalle due centine e dai bordi d'entrata e d'uscita. Per quanto riguarda la ricopertura dorsale il procedimento è lievemente più complesso ed è illustrato in fig. 97 a. Infatti è consigliabile ritagliare due listerelle di balsa che riproducano la curva dorsale del profilo e incollarle contro le due centine qualche millimetro più in basso (secondo lo spessore della ricopertura), per costituire un gradino d'appoggio. Inoltre sarebbe opportuno sostituire il bordo d'entrata normale, se non è di sufficiente spessore, con un blocchetto di balsa su cui venga praticato un intaglio a gradino. Subito dopo si incolla la ricopertura superiore di balsa, con l'avvertenza di disporla con le fibre perpendicolari alle centine perché così può essere più facilmente piegata (fig. 97 b).

Il sistema ora descritto viene anche usato per rivestire le semiali sfilabili nel tratto compreso fra la prima e la seconda centina. Infatti, questa zona esige una maggiore robustezza sia per il volo sia per le continue manipolazioni a cui le semiali sono soggette durante le operazioni di montaggio.

Fig. 98. La baionetta è una striscia di duraluminio da 1-1,5-2 mm di spessore.



Fig. 99. La baionetta viene fissata all'ordinata di compensato mediante bulloncini o ribattini.

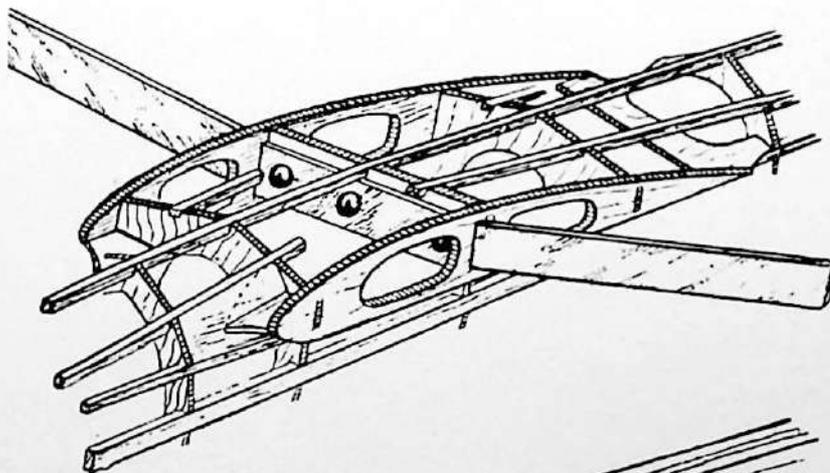


Fig. 100. La cassetta portabaionetta viene incollata all'inizio del longherone.

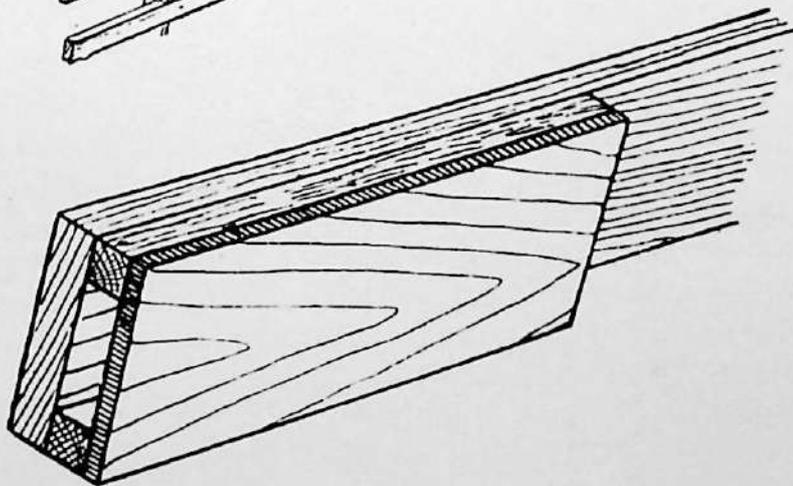


Fig. 101 a. Le baionette orizzontali vengono usate quando l'ala è troppo sottile per contenere quelle verticali.

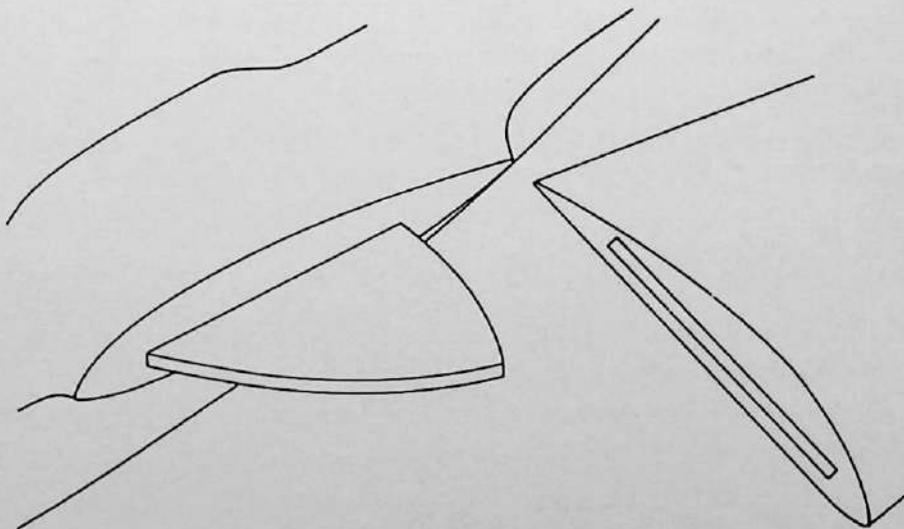




Fig. 101 b. Le baionette orizzontali sono ricavate da compensato duro o da duralluminio. Nella figura la fusoliera e le baionette orizzontali di un veleggiatore da gara.

Le semiali sfilabili. — L'unione delle semiali sfilabili si ottiene con una baionetta metallica, cioè con una striscia di duralluminio o di acciaio come quella di fig. 98 le cui estremità si infilano in un'apposita *cassetina* fissata al longherone. Quando l'ala è soltanto appoggiata alla fusoliera la baionetta è indipendente e viene infilata semplicemente nelle cassette dei longheroni. Invece quando le semiali sono accostate alla fusoliera la baionetta è fissata ad un'ordinata della fusoliera mediante bulloncini o ribattini (fig. 99).

La cassetta per il longherone è formata da due listelli di tiglio o di compensato e da una guancia di compensato incollati al longherone e formanti con questo un abitacolo a forma appunto di cassetta. In essa la baionetta deve entrare leggermente forzata, senza gioco eccessivo. Il collegamento della cassetta al longherone deve essere ulteriormente rinforzato con una legatura in seta praticata tra una centina e l'altra a montaggio avvenuto e ben incollata (fig. 100).

Costruzioni speciali

Quando il profilo dell'ala è troppo sottile per una baionetta verticale si possono usare le cosiddette baionette orizzontali, costituite da una sagoma di compensato fissata da una parte alla fusoliera e dall'altra alloggiata in una cassetta orizzontale nella semiala (fig. 101 a, b).

La struttura geodetica. — I costruttori di modelli da gara usano molto spesso la struttura geodetica per l'ala e i timoni. Si tratta di una combinazione di centine disposte obliquamente e incrociate fra i due bordi

d'entrata e d'uscita. La struttura che ne risulta è leggera e robusta e in molti casi non esige il longherone tradizionale ma soltanto qualche listello esterno di piccola sezione (fig. 102).

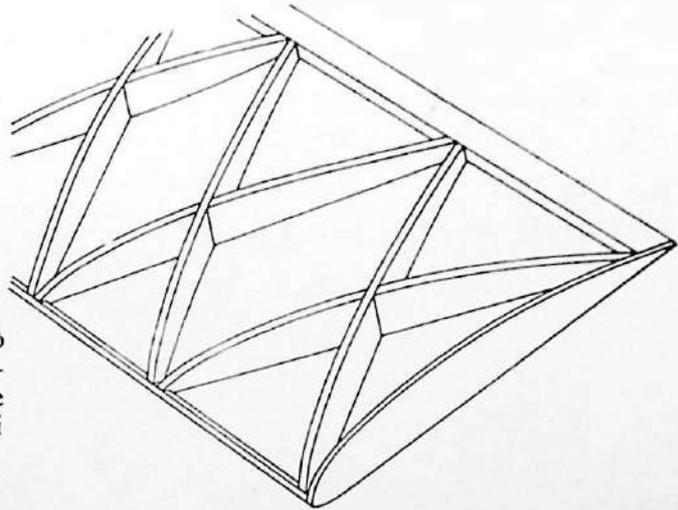


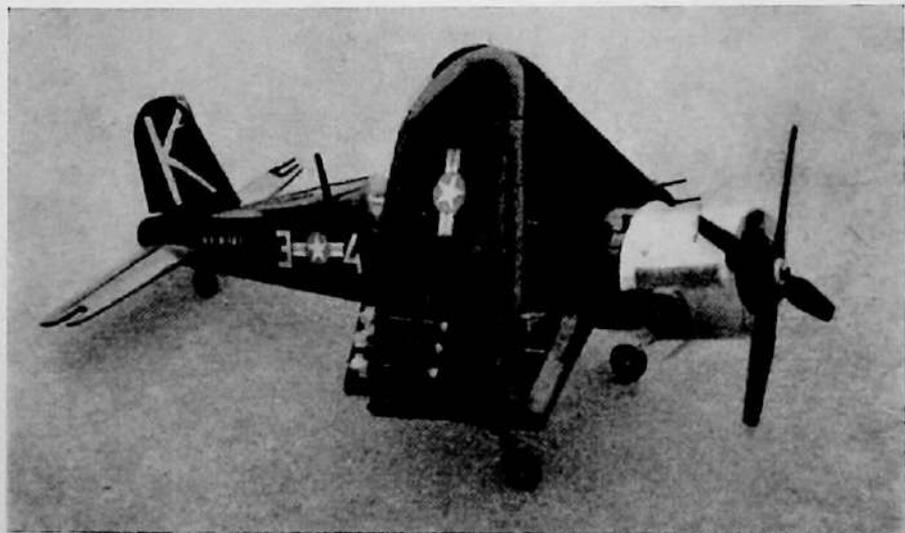
Fig. 102. La struttura geodetica può rendere superfluo il longherone e aumenta l'indeforabilità dell'ala. Viene utilizzata vantaggiosamente sui modelli da volo libero da gara.

Le centine della struttura geodetica, come si dirà più avanti, sono ricavate dalla tabella dei profili nel modo solito, avendo però l'avvertenza di sviluppare su una corda di lunghezza pari a quella che avrà la centina montata obliqua le coordinate del profilo corrispondenti alla corda normale, calcolata cioè secondo la distanza fra il bordo d'entrata e quello d'uscita.

Fig. 103 a. Il rivestimento in balsa dell'ala dei telecomandati da velocità e dei *team racers* aumenta di molto la robustezza della struttura.



Fig. 103 b. Un esempio di ali rivestite in balsa. Su questa riproduzione del Change Vought F-6 Corsair le ali sono ripiegabili come nell'acroplano vero.



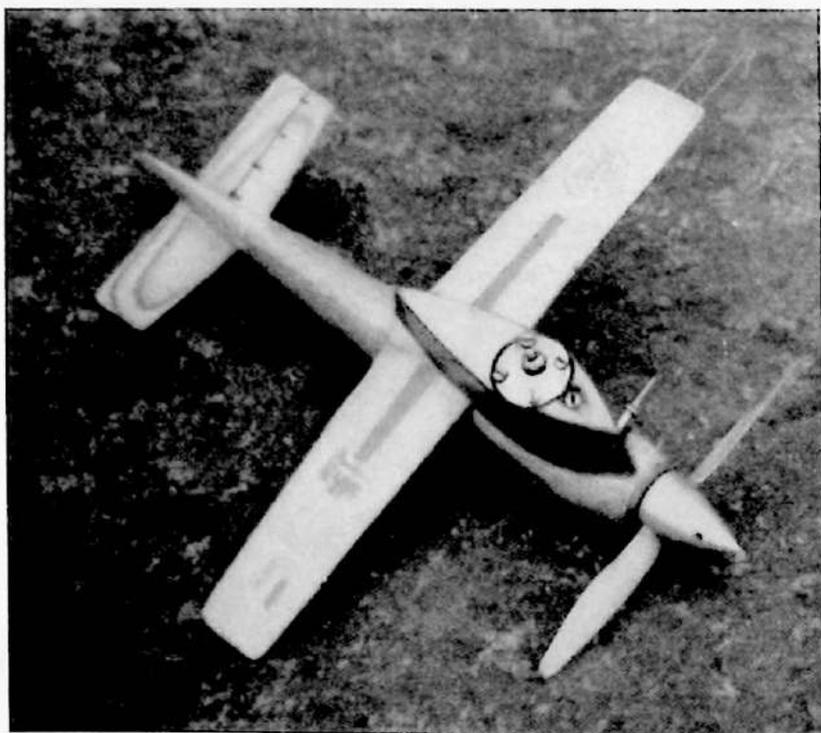


Fig. 104 a. Le ali in balsa pieno vengono usate con successo sui telecomandati da velocità. Per irrobustire la struttura si usa incastrare un longherone di legno duro.

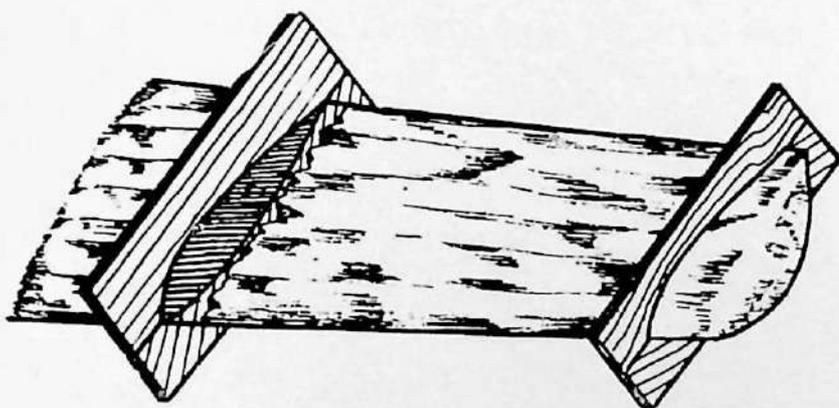


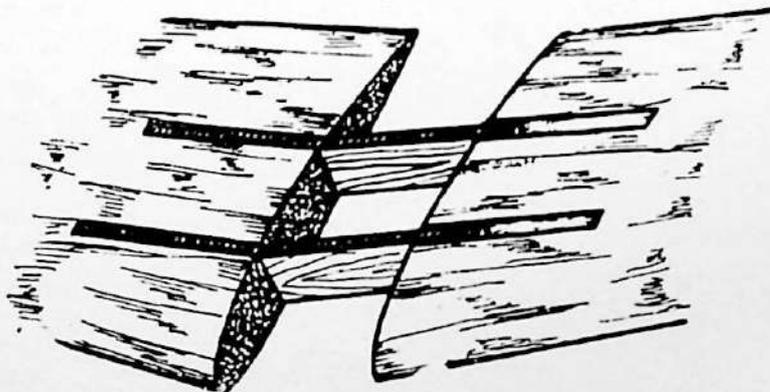
Fig. 104 b. Durante la costruzione, il profilo dell'ala in balsa pieno viene controllato con l'aiuto di alcune sagome di compensato.



Fig. 104 c. La lavorazione di un'ala in balsa pieno. La sgrossatura viene operata con la lima; la rifinitura verrà completata con cartavetro sempre più fine.

Ali rivestite in balsa. — Le ali dei telecomandati da velocità o dei *team racers* sono qualche volta rivestite completamente in balsa. In questo caso il modo di procedere è simile a quello già esaminato a proposito della ricopertura in balsa del bordo d'entrata. Per facilitare la messa in opera ci si può servire di bordi d'entrata e d'uscita sporgenti di qualche millimetro oltre la linea del profilo in modo da farli collimare perfettamente con la ricopertura (fig. 103 a, b).

Fig. 105. Quando l'ala in balsa pieno è in due parti, l'irrobustimento centrale viene aumentato con una o più baionette di compensato.



Ali in balsa pieno. — Sempre a proposito di telecomandati, i modelli di apertura ridotta hanno l'ala in balsa pieno (fig. 104 a). Per ricavarla si sceglie innanzitutto una tavoletta del dovuto spessore, 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 sagome 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 sagome (fig. 104 b, c). La rifinitura dovrà poi essere eseguita nel modo che sarà illustrato più avanti. L'unione delle semiali in balsa pieno, quando l'ala è in due parti, viene ottenuta per mezzo di due robuste baionette di compensato, incastrate ed incollate nella zona centrale (fig. 105).

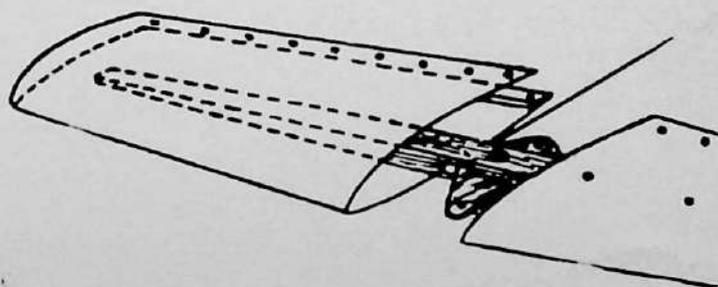
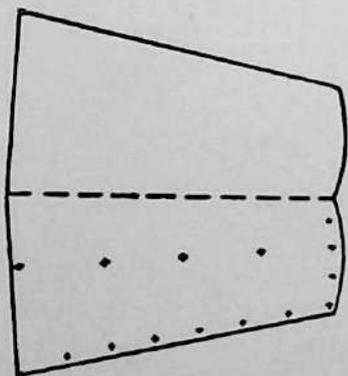
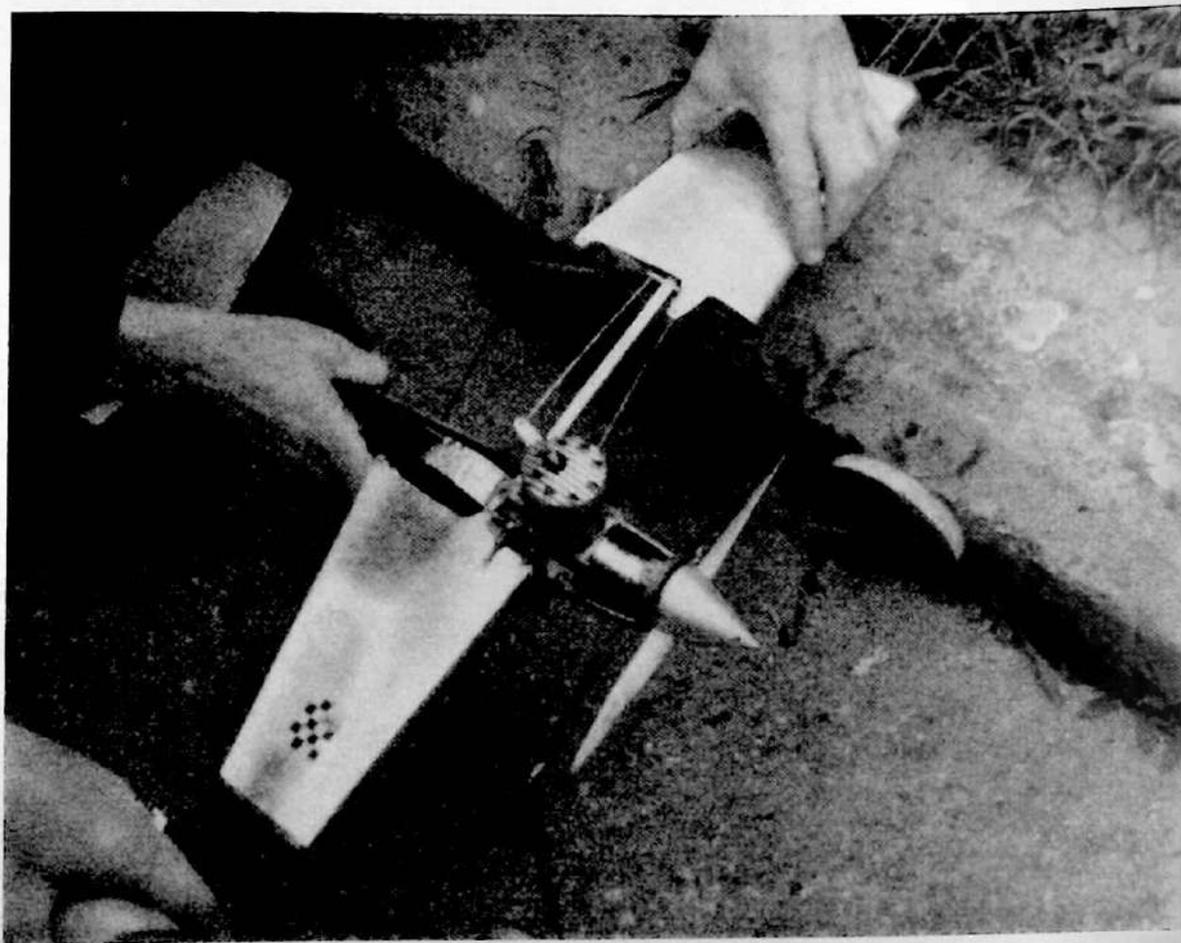


Fig. 106 a. Sui telecomandati da velocità l'ala è spesso costruita in lamierino metallico, piegato a profilo attorno ad un longherone centrale e inchiodato lungo il bordo di uscita con ribattini.

L'ala metallica. — È una costruzione usata in special modo sui telecomandati da velocità, dove l'esigenza di un'ala sottile e robusta è particolarmente sentita. Il procedimento costruttivo è chiaramente illustrato in fig. 106 a, b. Il longherone, in un unico pezzo, è in legno duro, rastremato in pianta e spessore e con il dorso ed il ventre leggermente a curva per seguire più fedelmente il profilo. Per realizzare l'ala si sceglie un lamierino d'alluminio da 3/10 di mm da cui si ritaglia una sagomina simile a due semiali accostate e lo si piega lungo la linea del bordo d'entrata. Curvando attentamente, a mano o con l'aiuto di ferri rotondi, si modella il lamierino secondo il profilo e se ne congiungono i lembi lungo il bordo d'entrata. L'unione dei lembi può essere fatta con ribattini oppure semplicemente incollandoli con resine sintetiche. Volendo si può pure inserire fra di essi un piccolo bordo d'uscita triangolare in alluminio per mantenere fedeltà al profilo ed aumentare la robustezza dell'ala. Ogni semiala viene poi fissata al longherone per mezzo di viti a testa conica. Il terminale di ogni semiala può essere ricavato da un blocchetto di legno o di alluminio e viene fissato con la resina oppure con chiodini.

Fig. 106 b. Un telecomandato da velocità della III serie con ala metallica fissata al guscio della fusoliera e sfilabile lungo il longherone.



CAPITOLO VIII

Costruzione della fusoliera

Gli elementi fondamentali che compongono la struttura della fusoliera sono i *correntini*, i *traversini*, le *ordinate* e le *fiancate*.

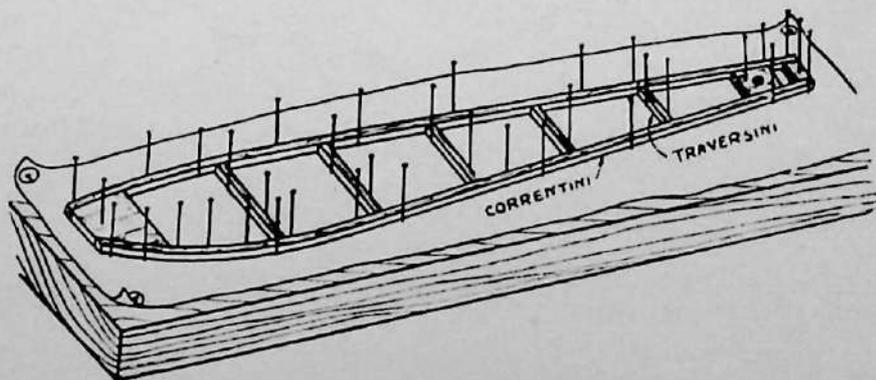
I correntini sono generalmente listelli di balsa di sezione quadrata o rettangolare; altrettanto dicasi dei traversini. Le ordinate sono invece diaframmi di compensato leggero ed hanno il compito di tenere i correntini alla distanza richiesta dal disegno per ottenere una fusoliera della forma voluta. Le fiancate sono invece in balsa e sostituiscono i correntini e i traversini nelle fusoliere dei modelli telecomandati e in quelle di tutti i modelli che richiedano una maggiore robustezza nonostante il peso lievemente maggiore.

Le fusoliere dei modelli volanti possono essere realizzate secondo numerosi procedimenti costruttivi. Un breve esame di questi metodi permetterà di mettere in risalto i loro pregi e le categorie di modelli per le quali tali procedimenti sono piú adatti.

La fusoliera a traliccio. — È il genere di costruzione piú moderno e maggiormente diffuso perché con la sua semplicità permette di ottenere fusoliere leggerissime, molto robuste e di rapida messa in opera. In una fusoliera costruita a traliccio si distinguono i correntini, cioè i 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; fra di essi si infilano i traversini tagliati con la

Fig. 107. Le fiancate di una fusoliera a traliccio vengono costruite sul piano di montaggio e tenute in posizione con gli spilli.



massima precisione, dopodiché si incollano saldamente i punti di giunzione (fig. 107). Per la messa in opera ci si aiuta con spilli e puntine da disegno che tengono fermi i vari pezzi fino al completo essiccamento del collante.

Terminata la composizione della fiancata la si lascia riposare per qualche ora e poi la si toglie dal piano di montaggio, che resta così libero per accogliere gli elementi della seconda fiancata, che viene costruita in modo analogo.

La maggior parte degli aeromodellisti realizza contemporaneamente le due fiancate, montandole l'una sull'altra sullo stesso scalo e con l'unica precauzione di porre fra di loro, nei punti di giunzione dei correntini con i traversini, alcuni fazzoletti di carta oleata per evitare che il collante scoli e appiccichi le due strutture (fig. 108).

Quando le due fiancate sono complete si procede al loro accoppiamento. Aiutandosi con legature elastiche opportunamente collocate si incollano prima l'ordinata o il rinforzo anteriore, l'estremità posteriore ed i traversini nel punto di larghezza massima; subito dopo si completa la struttura piazzando gli altri traversini e tutti i rinforzi ed accessori (attacco del carrello, del motore, dell'ala, dei timoni, ecc. - fig. 109 a, b).

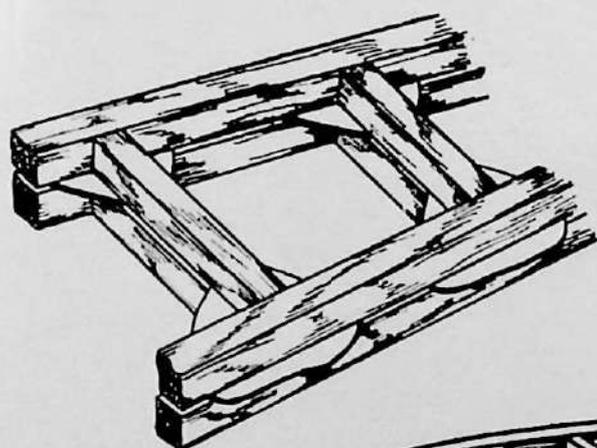


Fig. 108. Le due fiancate possono essere realizzate contemporaneamente sullo stesso scalo. In tal caso sarà però necessario inserire pezzi di carta oleata fra le due strutture nei punti di incollaggio per evitare che le due fiancate aderiscano.

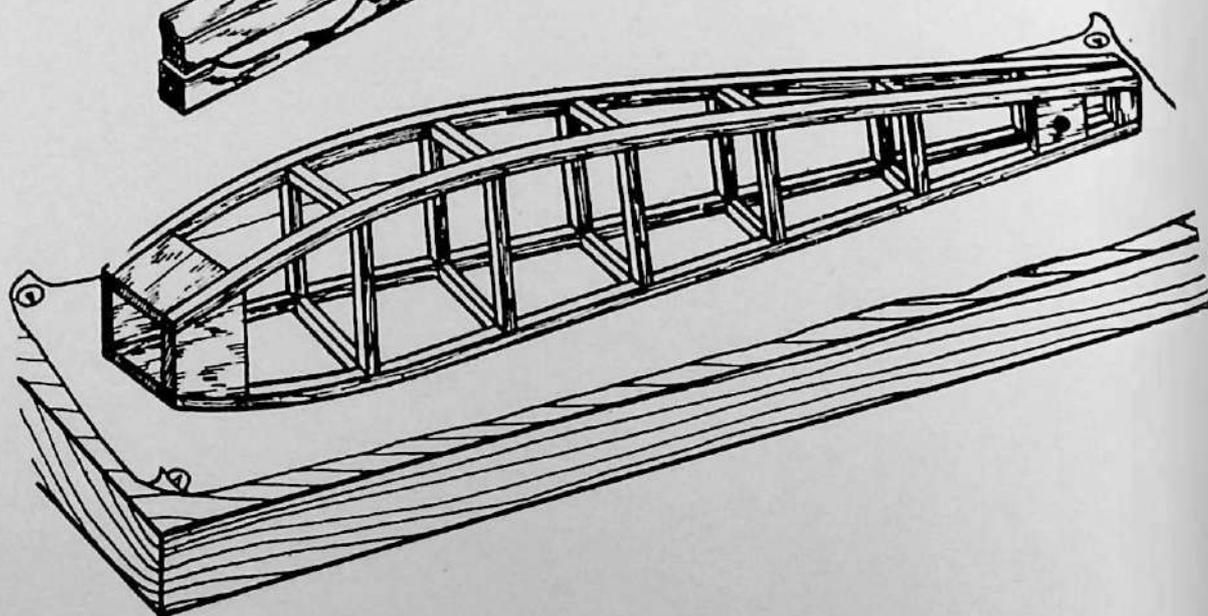


Fig. 109 a. Appena completate, le fiancate vengono accoppiate e fissate alla prima ordinata e all'estremità posteriore.

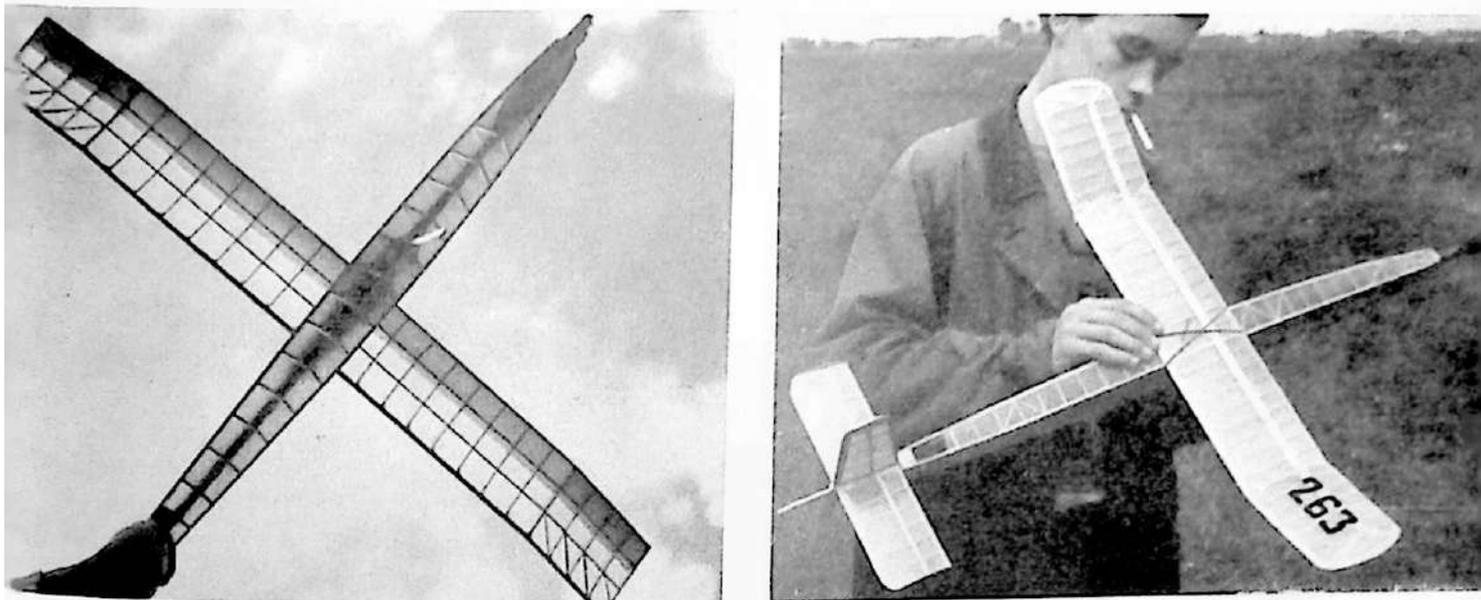


Fig. 109 b. Le fusoliere a traliccio sono utilizzate soprattutto sui modelli ad elastico. Possono essere disposte a spigolo (a sinistra) o di piatto (a destra).

La fusoliera ad ordinate. — Questo procedimento costruttivo, tipico dell'anteguerra, sta ora perdendo terreno di fronte al crescente diffondersi del traliccio e delle costruzioni a fiancate.

Le ordinate sono diaframmi in compensato la cui forma rispecchia la sezione della fusoliera nei vari punti e servono ad unire e a distanziare i correntini 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. Le ordinate destinate ad una fusoliera con ricopertura in carta o tessuto sono di forma poligonale e nei loro spigoli sono praticati gli incastri dei listelli. Le ordinate a contorno curvilineo sono invece molto utili nelle fusoliere a guscio ricoperte in balsa, usate specialmente nei veleggiatori da gara, nei telecomandati da velocità ed in qualche riproduzione volante (fig. 110).

Il montaggio delle fusoliere ad ordinate risulta molto facilitato quando si dispone di due listelli piazzati sulla linea di mezzeria della fusoliera perché costituiscono una linea di riferimento per il montaggio stesso. I primi da fissare sono 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 tenerli a posto, finché il collante non sia completamente essiccato.

Con un po' di pratica il montaggio può essere fatto anche a mano, senza che la cosa comporti eccessive difficoltà. Ma alle prime costruzioni, se lo si ritiene necessario, ci si può servire dello *scaletto a pettine* illustrato in fig. 111. Il sistema è costituito da una serie di listelli fissati al tavolo di montaggio in corrispondenza delle ordinate del disegno e sporgenti sufficientemente all'infuori. Dopo aver stabilito sui listelli l'asse di simmetria ed i punti di riferimento, si montano i correntini e le ordi-

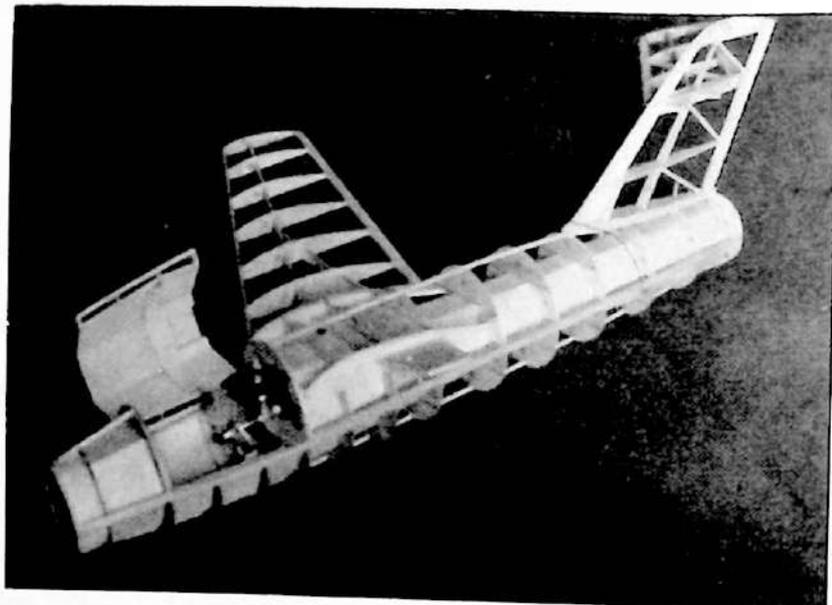


Fig. 110. La costruzione ad ordinate di balsa viene usata in molti tipi di modelli. Su quello rappresentato in fotografia (riproduzione dell'aviogetto sovietico LA-19) la parte centrale è vuota per consentire il funzionamento dell'elica a turbina.

Fig. 111. Per montare la fusoliera ad ordinate si ricorre allo scaletto a pettine.

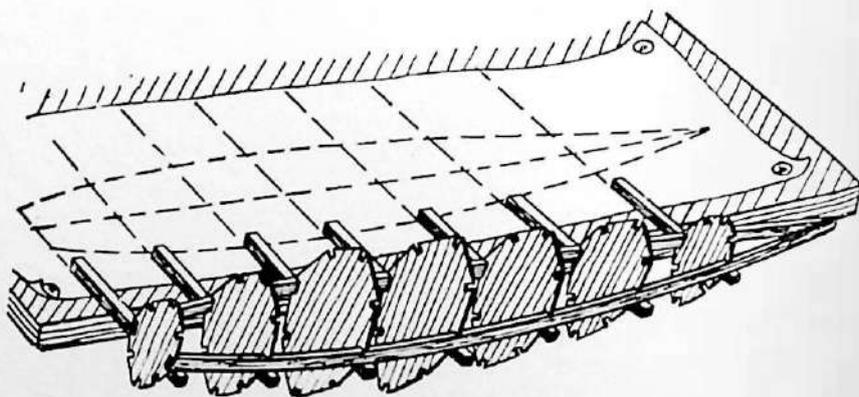


Fig. 112. Una volta fissati i listelli principali, gli altri correntini possono essere montati senza scaletto.

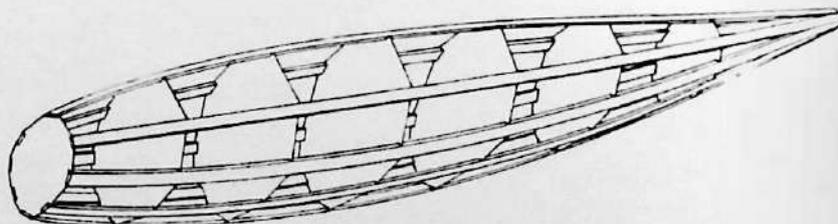
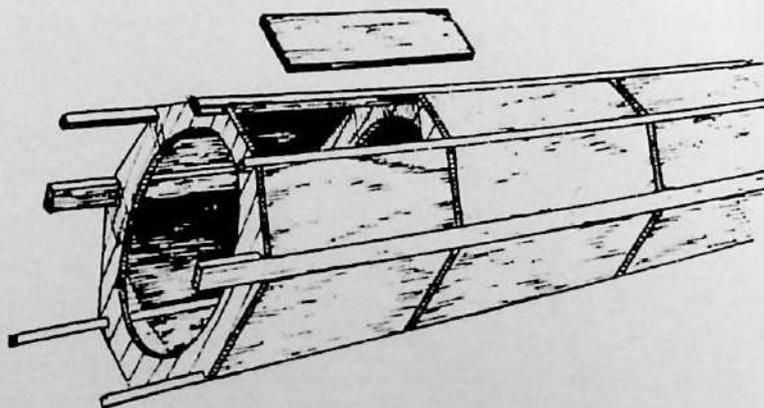


Fig. 113. La fusoliera ad ordinate può essere irrobustita incollando rettangolini di balsa fra correntini e ordinate; in questo caso prende il nome di fusoliera a guscio.



nate incollandoli per bene. Al termine di questo lavoro la fusoliera può essere staccata dallo scalo ed è pronta per la rifinitura (fig. 112).

Se invece la fusoliera è a dorso piatto, come nei veleggiatori più semplici o nei modelli di dimensioni ridotte, il suo montaggio può venire effettuato direttamente sul piano di montaggio.

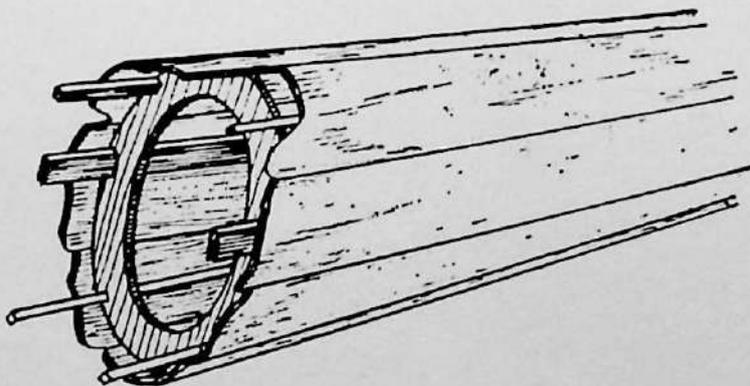
È molto usata anche la costruzione mista a traliccio e ad ordinate, in modo particolare nei motomodelli i quali hanno le ordinate a reggere le longherine del motore ed a formare l'ossatura della pinna, e tutto il resto della fusoliera a traliccio. Anche nei veleggiatori la fusoliera ad ordinate può essere 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 definito perché il suo rivestimento in balsa costituisce un autentico guscio protettivo che irrobustisce la struttura. Lo scheletro è costituito da listelli ed ordinate montati con i sistemi già illustrati in precedenza. 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.

La fig. 113 rappresenta una fusoliera a guscio in cui il rivestimento è ottenuto incollando dei rettangolini di balsa nello spazio compreso fra le ordinate ed i correntini, e rifinendo poi con cartavetro e stucco fino ad ottenere una superficie perfettamente liscia e pronta per la verniciatura.

Quando è possibile si può invece seguire il sistema illustrato alla fig. 114, in cui la fusoliera è ricoperta con strisce di balsa incollate longitudinalmente sulla struttura, aiutandosi con degli spilli per la messa in opera, come si è già visto per la ricopertura dell'ala. Si sorvola momentaneamente sulla rifinitura perché di essa si avrà modo di parlare dettagliatamente più avanti.

Fig. 114. Quando il contorno della fusoliera è arrotondato il rivestimento può essere effettuato con strisce lunghe di balsa incollate longitudinalmente sulla struttura.



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 telecomandati da allenamento, da acrobazia e sui *team racers*.

Come si vede nella fig. 115 a (a sinistra), la struttura è formata

da quattro tavolette di balsa, di notevole spessore, incollate fra 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 esempio l'ordinata che regge le longherine del motore, il supporto per la squadretta di comando e quello per il carrello.

I modelli piú piccoli, siano essi telecomandati o da volo libero, hanno molto spesso una fusoliera del genere, con pareti molto sottili e rinforzate nei punti d'unione con listelli di balsa (fig. 115 a, a destra). Il sistema viene normalmente usato per fusoliere di sezione quadrangolare o trapezoidale e consiste nell'accoppiare 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. Infine si incolleranno i necessari rinforzi per irrobustire le parti piú sollecitate della struttura (attacco del motore, del carrello, ecc.). Per i modelli veleggiatori da gara in pianura, per i quali è richiesta una fusoliera sottile e allungata e nello stesso tempo molto rigida, il procedimento adottato è in generale quello illustrato dalla fig. 115 b, c, d.

Fig. 115 a. Le fusoliere dei telecomandati sono spesso formate da quattro tavolette (a sinistra). Se le pareti sono sottili si rinforza l'unione con listelli (a destra).

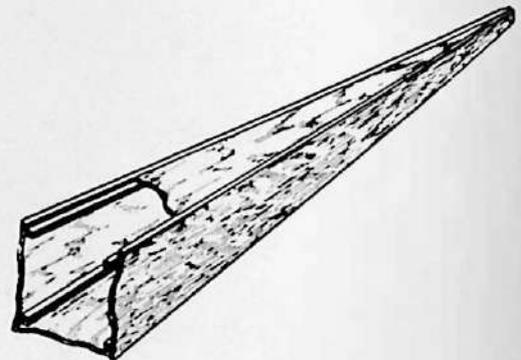
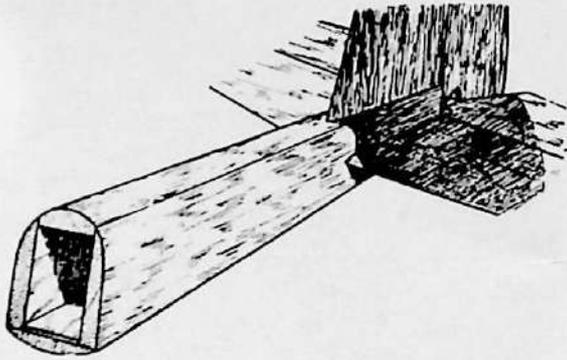
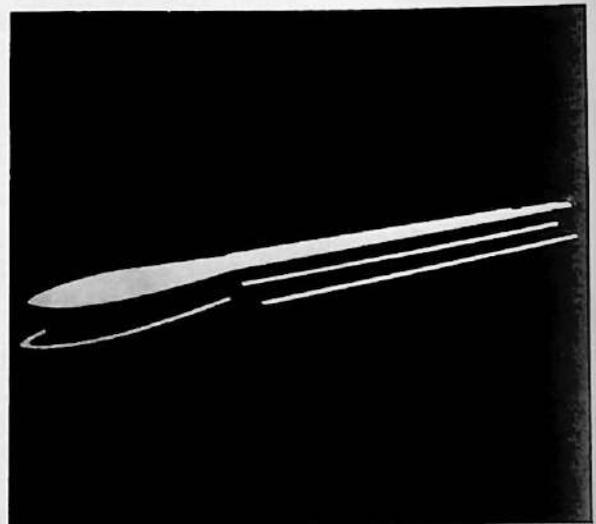
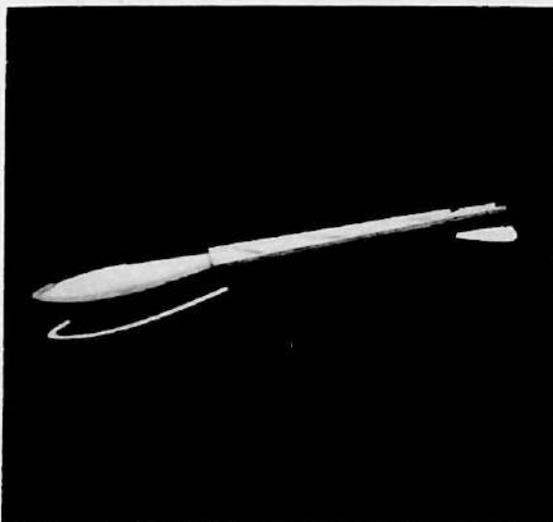


Fig. 115 b. Questa fusoliera è irrobustita con listelli.

Fig. 115 c. Le due fiancate laterali sono tavolette sottili.



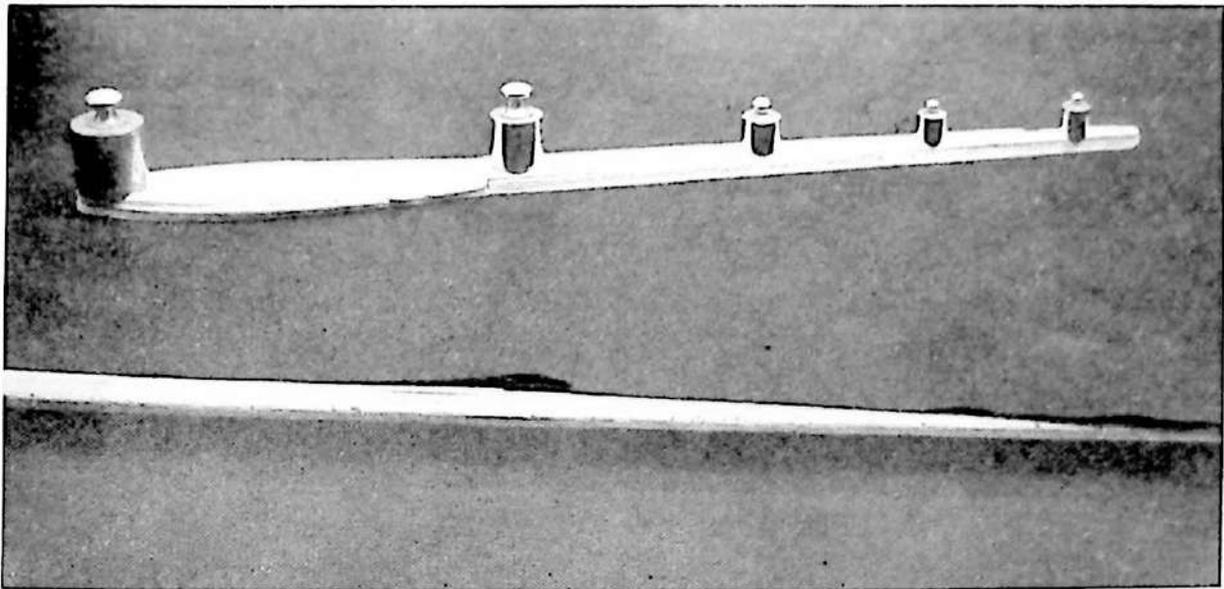


Fig. 115 d. Per mantenere le varie parti in posizione durante l'essiccamento del collante si possono usare pesi di vario genere.

Fusoliera a tavoletta. — In questi ultimi tempi, specialmente sui telecomandati da allenamento o da acrobazia si è abbastanza diffusa la fusoliera a tavoletta, costituita da una comune assicella di balsa duro, circolo o pioppo, che ricalca il profilo di una fusoliera normale. La sua costruzione è semplicissima. Se la tavoletta è di legno duro, è sufficiente praticare gli intagli per il motore e per l'ala e infine rifinirla con la verniciatura protettiva. Se invece la tavoletta è di balsa, conviene rinforzare con due guancette di compensato (una per parte) l'attacco per il motore (fig. 116 a, b, c). L'accorgimento si rende indispensabile poiché le fibre del balsa non resisterebbero alle vibrazioni del motore e alle infiltrazioni di miscela che ne intaccherebbero la robustezza.

Fig. 116 a. Le fusoliere a tavoletta per telecomandati possono venire realizzate in due parti, che si incastrano sull'ala e vengono poi incollate e rinforzate con viti.

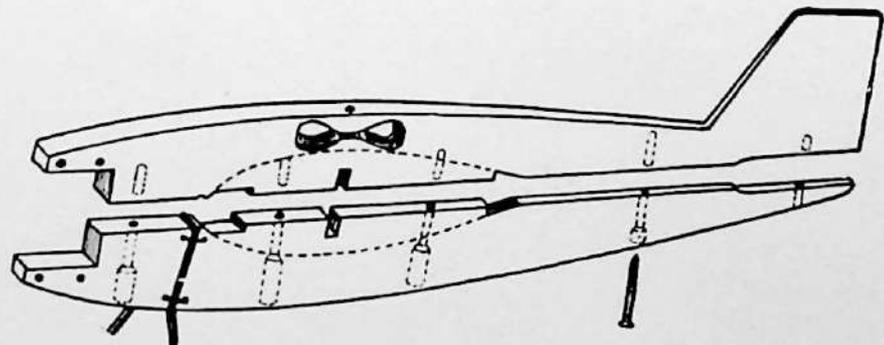
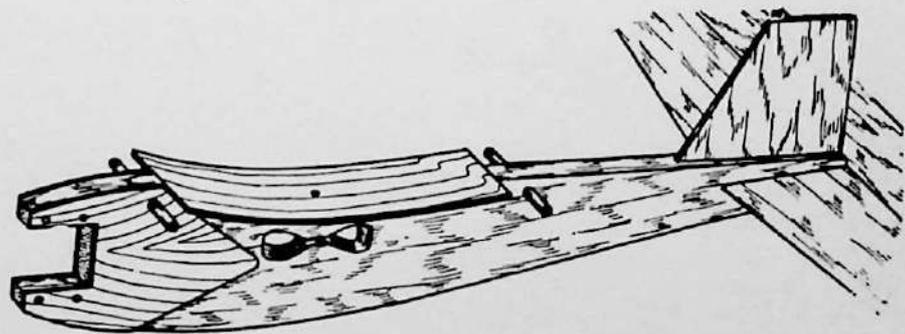


Fig. 116 b. Le tavolette in balsa devono essere rinforzate con guance di compensato all'attacco del motore.



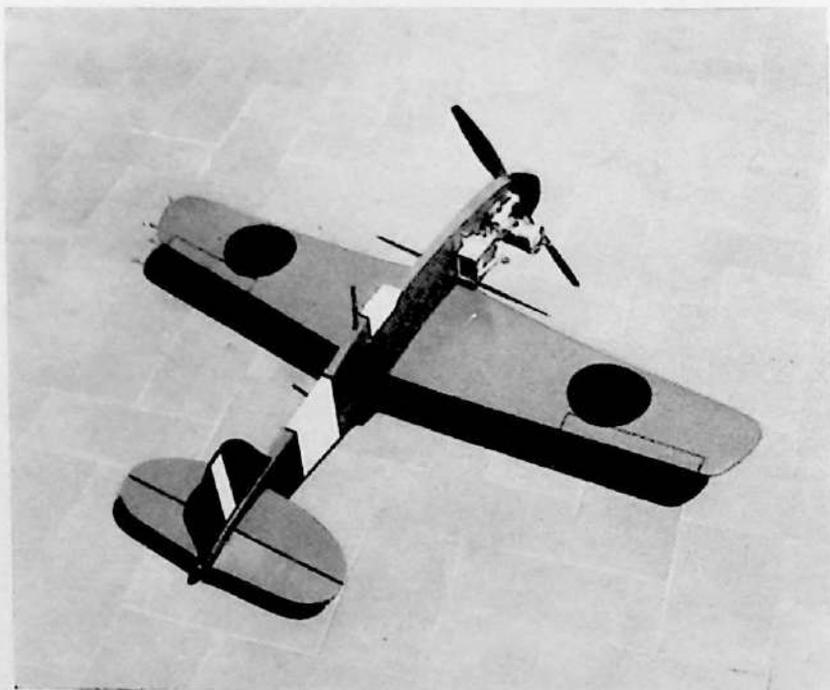


Fig. 116 c. Un telecomandato con fusoliera a tavoletta in balsa duro.

L'attacco ala-fusoliera

La legatura elastica. — L'unione fra l'ala e la 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 nunita di due spinotti in legno duro, uno anteriore all'ala e l'altro posteriore, ai quali si aggancia la legatura elastica formata da alcuni anelli di gomma (fig. 117 a, b). Il sistema è da preferire ogni volta che se ne presenta l'occasione perché, pur presentando una sufficiente rigidezza all'attacco, offre un buon molleggio in caso d'urto.

La legatura elastica viene anche usata per fissare l'ala alla pinna della fusoliera e per fissare alla fusoliera i piani di coda, come si dirà più innanzi.

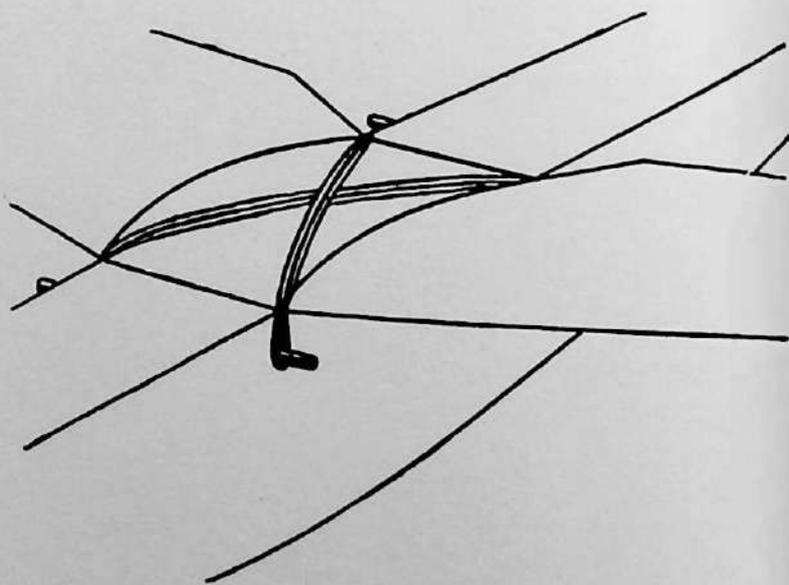


Fig. 117 a. Il modo più semplice per unire l'ala alla fusoliera è quello di legare le due parti con anelli elastici.



Fig. 117 b. Con gli anelli elastici si fissa l'ala tanto alla pinna di un motomodello (a sinistra) quanto alla fusoliera di un Wakefield (a destra).

L'attacco a baionetta. — Abbiamo già accennato alle baionette (di legno e metalliche) e al loro alloggiamento nell'ala (cassetta portabaionette). L'attacco delle baionette alla fusoliera viene normalmente realizzato fissando la baionetta ad un'ordinata di compensato mediante bulloncini o ribattini. Nei veleggiatori e nei motomodelli da gara la baionetta può essere resa sfilabile dalla fusoliera costruendo sull'ordinata una cassetta rinforzata, come in fig. 118, e sagomando i due capi in modo da farli combaciare perfettamente fra di loro e con il triangolino d'arresto

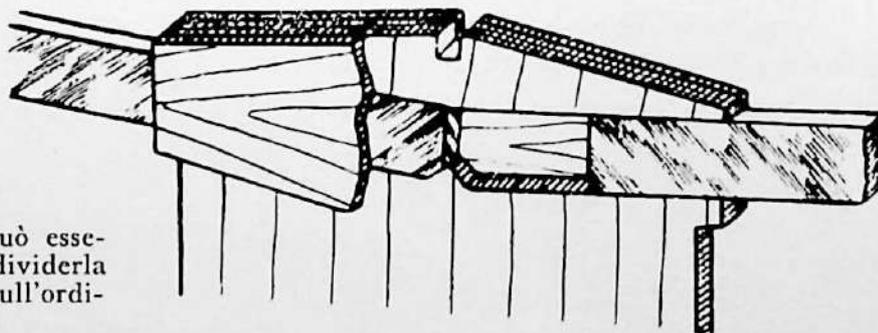


Fig. 118. La baionetta può essere resa sfilabile. Basta dividerla in due parti e costruire sull'ordinata una cassetta.

La pinna. — Con questo nome singolare si indica l'attacco rialzato della fusoliera che serve a sopraelevare l'ala dei motomodelli per ottenere le migliori caratteristiche di salita. Fra i numerosi sistemi costruttivi uno dei più usati è quello di realizzare la pinna a strati di balsa, incollati ad un'anima di compensato (eventualmente alleggerita) e sagomati poi a profilo biconvesso simmetrico. Le tavolette di balsa vengono incollate a fibre incrociate per aumentare la resistenza della pinna alle sollecitazioni (fig. 119 a, b).



Fig. 119 a. La pinna sopraeleva l'ala dei motomodelli.



Fig. 119 b. La pinna viene costruita a « sandwich » in balsa e compensato.

L'attacco per il motore. — Riguardo a questo particolare dobbiamo distinguere i motori con alette di fissaggio laterali da quelli con attacco radiale.

Per i primi si usa abitualmente l'attacco a longherine, rappresentato da due liste di legno duro o metallo leggero saldamente fissate alle prime ordinate della fusoliera (fig. 120).

Nei telecomandati da allenamento o da acrobazia con fusoliera a avoletta si usa applicare il motore orizzontalmente, praticando nella usoliera un intaglio della stessa larghezza del carter e rinforzando poi l'attacco nel modo che già si è detto (fig. 121).

L'attacco radiale del motore è praticato specialmente sui motori di piccola cilindrata. In tal caso il motore viene applicato direttamente alla prima ordinata mediante tre o quattro bulloncini. I sistemi per bloccare

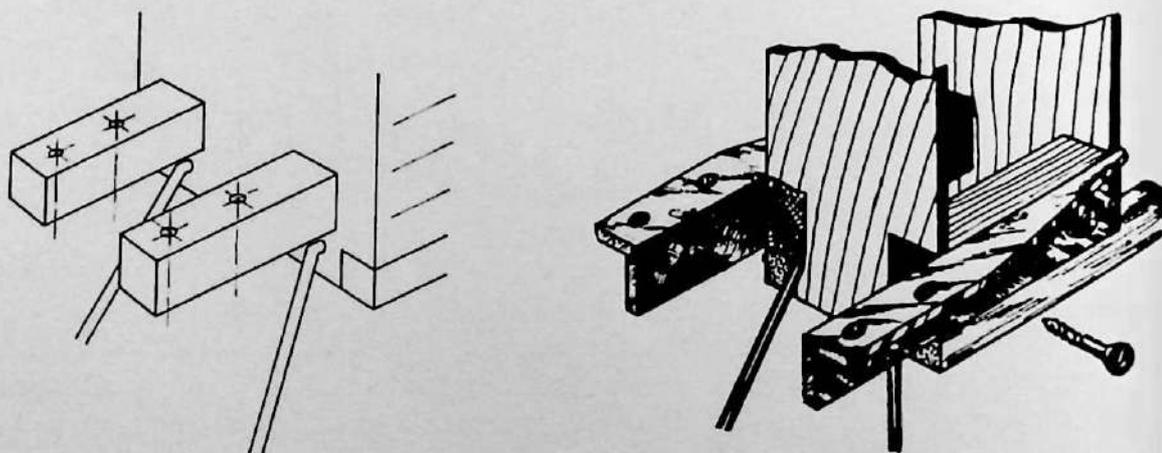


Fig. 120. L'attacco più semplice per il motore è quello realizzato con le longherine di legno duro (a sinistra). Se la fusoliera è più stretta si può ricorrere a supporti metallici avvitati alle longherine (a destra).

i bulloncini dalla parte posteriore, al fine di evitare che si svitino, sono diversi.

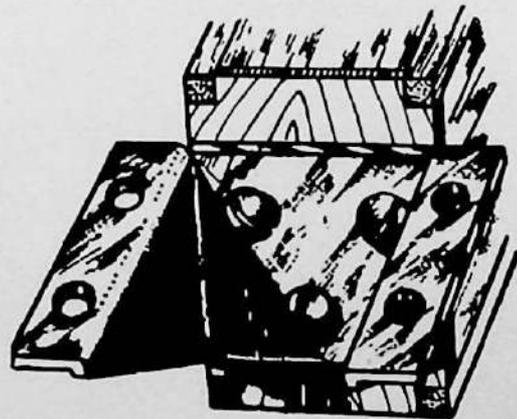
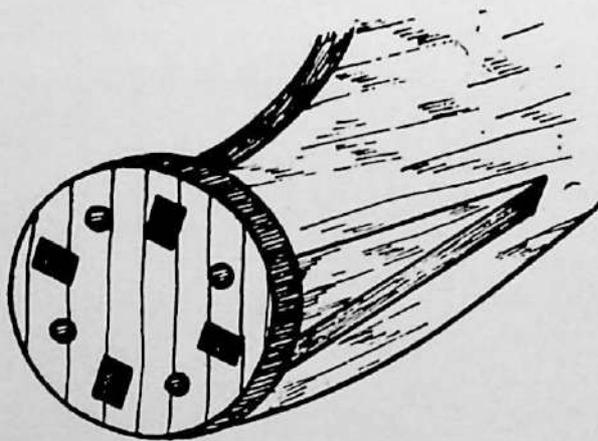
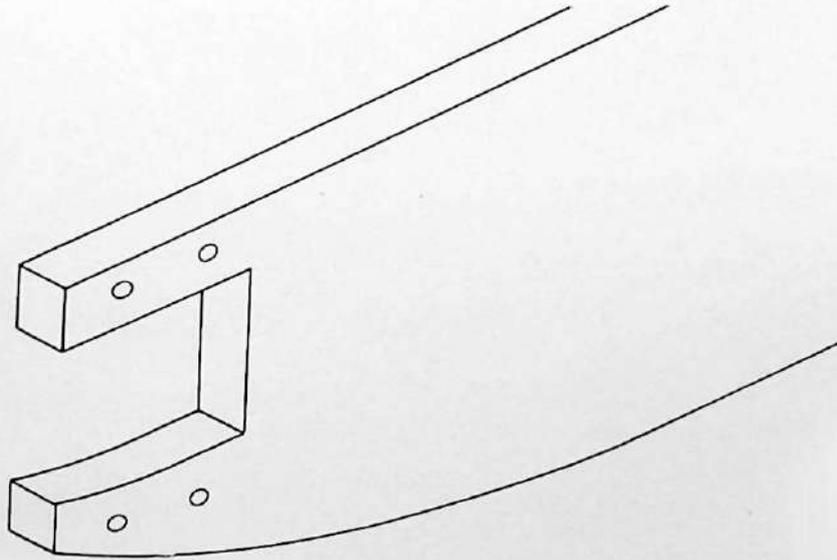
Trattandosi di una fusoliera a tavoletta l'attacco radiale può essere ugualmente fatto purché si aggiungano alla struttura alcuni pezzi, come dimostra la fig. 122, per adattare la fusoliera al nuovo attacco.

Per facilitare il compito ai costruttori molte ditte hanno messo in commercio attacchi in duralluminio che escludono le longherine di legno (fig. 123). Tali attacchi sono particolarmente vantaggiosi sui motomodelli perché possono facilitare la variazione d'incidenza del motore in ogni direzione, come appunto si usa fare durante il centraggio dei motomodelli.

Fig. 121. Sulle fusoliere a tavoletta basta praticare un intaglio sufficiente ad inserire il motore.

Fig. 122. L'attacco radiale può essere attuato anche sulle fusoliere a tavoletta con un semplice accorgimento.

Fig. 123. I castelli in dural permettono di variare a piacere l'incidenza del motore.



I castelli motore, di qualunque tipo 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 bulloncini torniti, facilmente reperibili nei negozi di ferramenta o di utensili di precisione, e muniti del controdado per evitare svitamenti in seguito alle vibrazioni. Sono da scartare i bul-

lancini di tipo piú commerciale, il cui filetto è facilmente deteriorabile, e cosí pure le viti a legno perché non sono in grado di bloccare il motore con la sicurezza necessaria.

I pulsoreattori vengono fissati alla fusoliera mediante numerosi sistemi, il piú comune dei quali consiste in due collarini di lamierino d'acciaio che abbracciano il motore all'altezza della camera di scoppio e nella zona terminale del tubo, e sono collegati con dei bulloncini a delle sporgenze della fusoliera (fig. 124 a, b). Le sporgenze devono essere metalliche perché solo cosí possono resistere all'elevatissima temperatura del pulsoreattore senza rovinarsi.

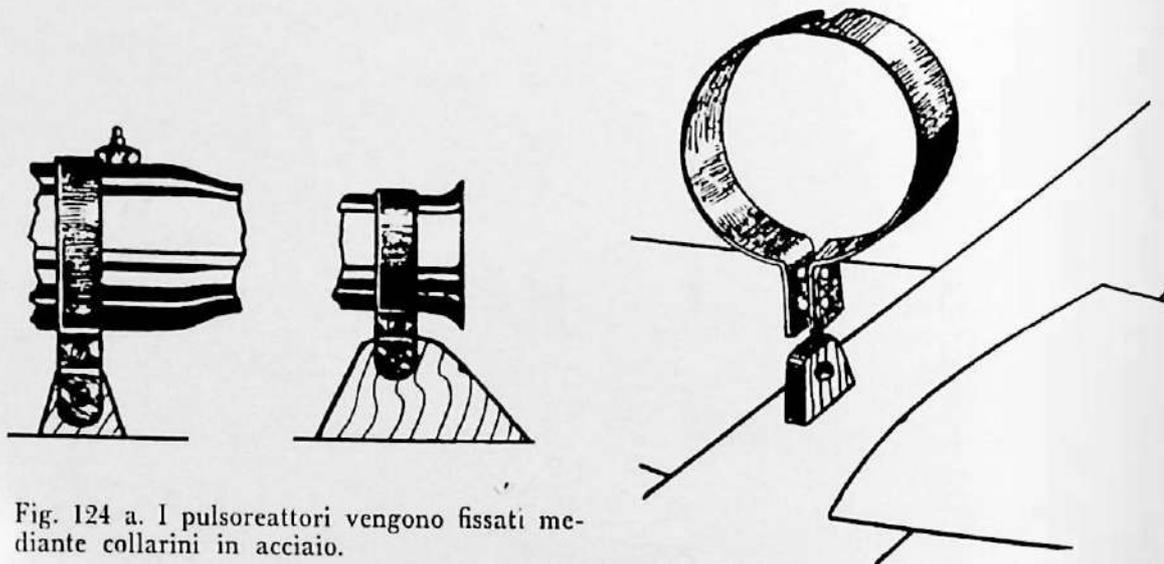
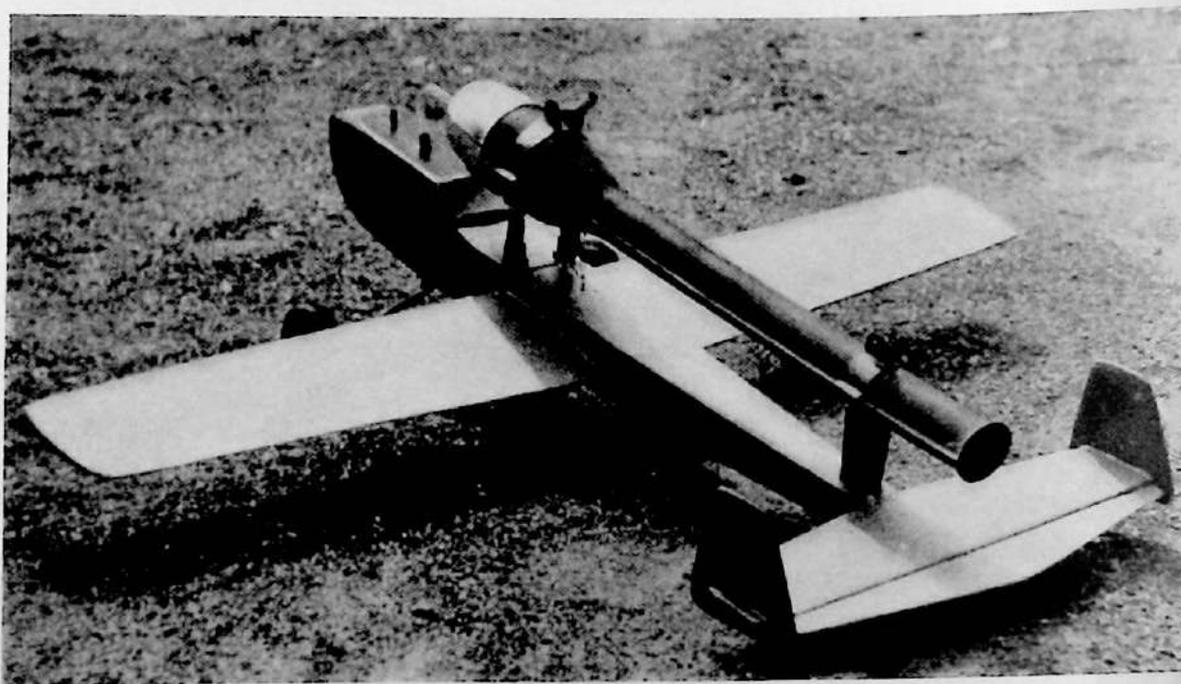


Fig. 124 a. I pulsoreattori vengono fissati mediante collarini in acciaio.

Fig. 124 b. Semplice sistemazione di un pulsoreattore. La fusoliera è ricoperta superiormente in amianto sottile.



Il pozzetto per la zavorra. — Una particolarità della fusoliera dei veleggiatori è quella d'avere a prua un pozzetto destinato a contenere la zavorra di centraggio. Nella maggior parte dei casi il pozzetto è formato da due blocchetti di balsa duro o di legno dolce sagomati, scavati internamente e bene incollati al pattino e alla prima ordinata della fusoliera. Un foro praticato nella parte superiore del pattino o in uno dei due blocchetti servirà per introdurre o togliere i pallini di piombo usati come zavorra (fig. 125 a, b).

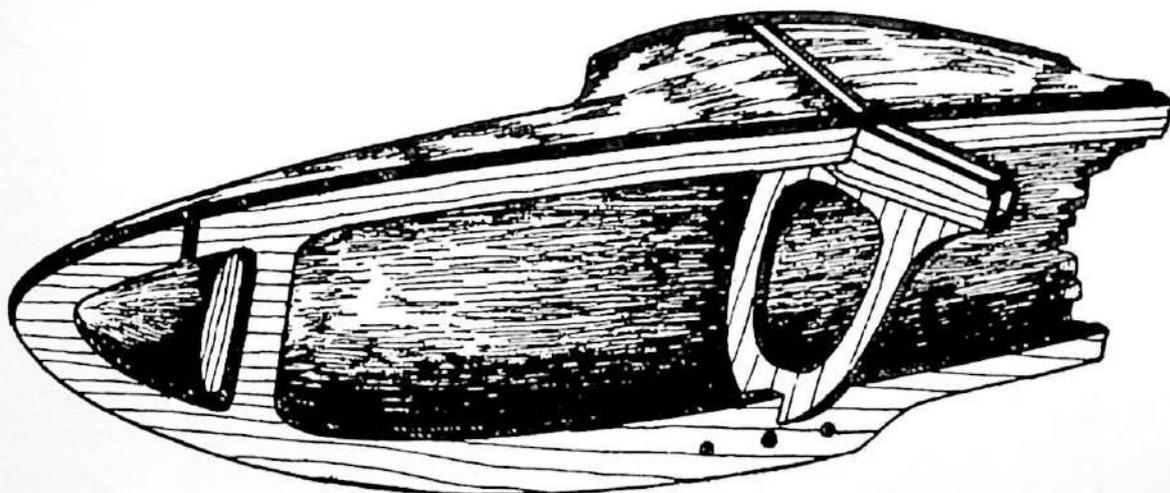


Fig. 125 a. Il pozzetto per la zavorra mobile dei veleggiatori viene ricavato nella prua del modello.

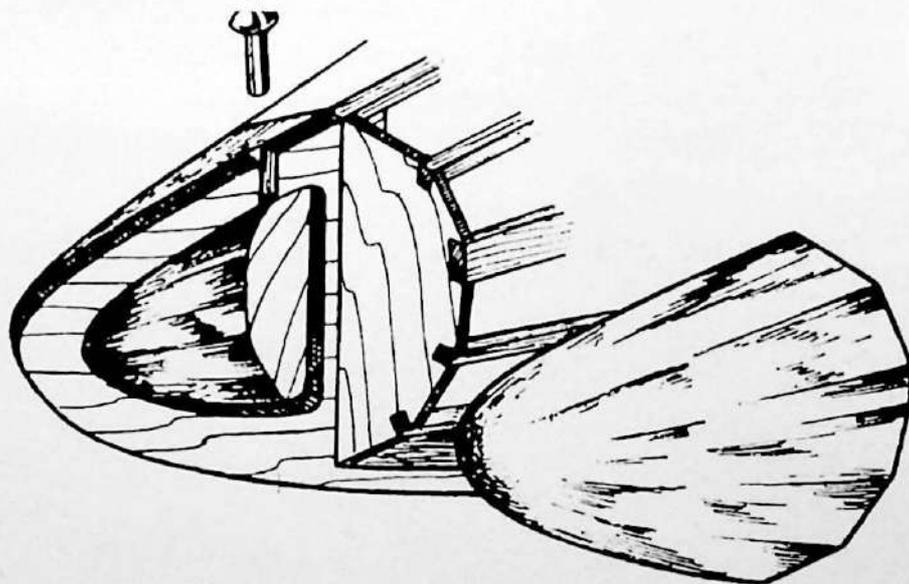


Fig. 125 b. Un ribattino a testa sferica serve ottimamente a chiudere il canale d'immissione della zavorra, senza dover ricorrere a spinotti sagomati.

Il foro praticato nella parte alta del pattino per ricavare il canale d'immissione dei pallini, può poi essere chiuso, esteticamente e soprattutto molto praticamente e semplicemente, con un ribattino d'alluminio a testa sferica, senza che si debba ricorrere a spinotti sagomati o ad altri espedienti piú laboriosi e di esito forse meno felice.

CAPITOLO IX

Costruzione dei timoni

I metodi costruttivi seguiti per la realizzazione dei timoni non si distaccano molto da quelli già visti per l'ala. Il piano orizzontale, in modo particolare, può essere considerato un'ala di ridotte dimensioni e per la sua costruzione, tutte le volte che se ne prospetta la possibilità, si devono seguire i metodi e i consigli già dati in precedenza.

I modelli da durata hanno piani di coda molto leggeri e nella maggior parte dei casi il timone orizzontale e quello verticale sono uniti in corpo unico (fig. 126 a, b). Nello stesso tempo l'attacco fra il timone di profondità e la fusoliera è quasi sempre mobile per consentire qualsiasi spostamento utile per il centraggio. La fig. 127 a, b illustra chiaramente la disposizione fondamentale della struttura per queste realizzazioni. 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 della fig. 128. In essa si vede che il longherone del direzionale ed il tondino di rinforzo si infilano nella cassettona e nel foro praticati nel timone di



Fig. 126 a. In molti modelli da volo libero il timone orizzontale e quello verticale sono uniti in corpo unico.

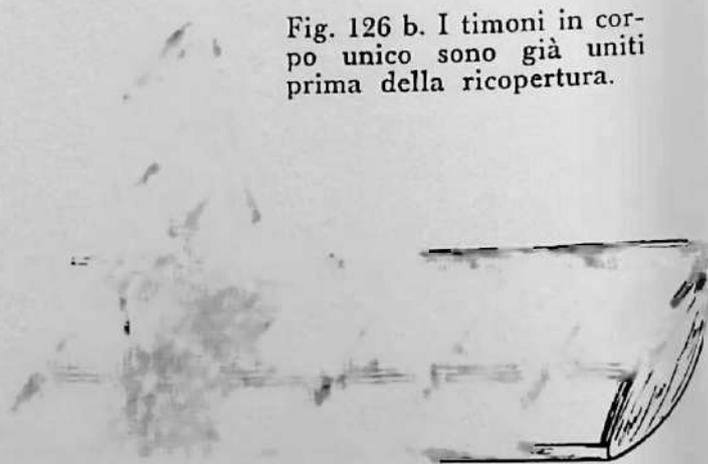


Fig. 126 b. I timoni in corpo unico sono già uniti prima della ricopertura.

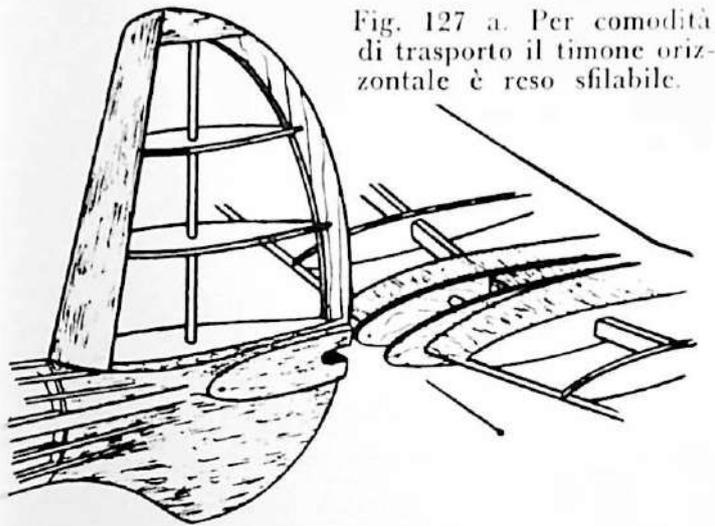


Fig. 127 a. Per comodità di trasporto il timone orizzontale è reso sfilabile.

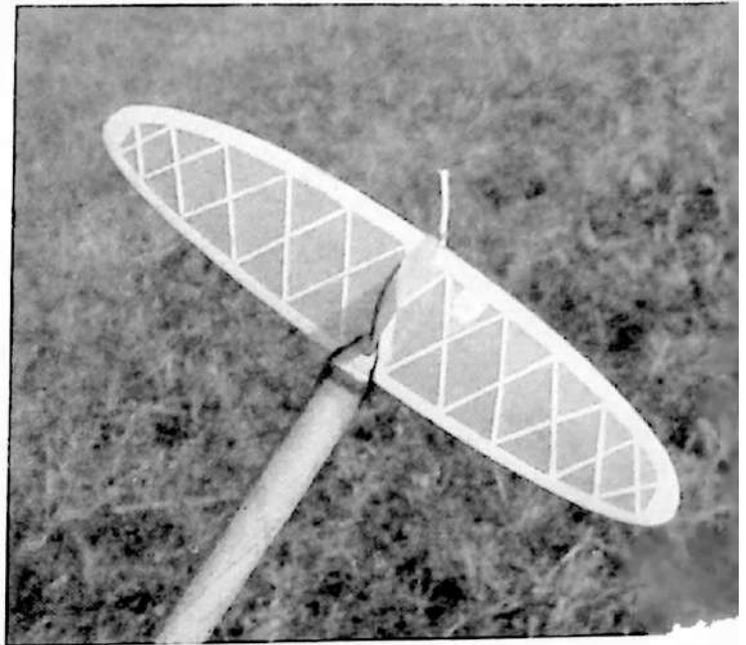


Fig. 127 b (a destra). Un timone orizzontale a struttura geodetica, leggero e indeformabile. Notare la miccia per il detormalizzatore.

profondità: se l'innesto è ben riuscito e senza gioco eccessivo, si può essere sicuri che lo sfilamento delle parti in volo non può avvenire.

Su molti modelli, sia da volo libero che telecomandati, il timone di direzione è spesso rappresentato da una tavoletta di balsa di opportuno spessore e sagomata a profilo biconvesso simmetrico. Il timone di balsa pieno viene direttamente incollato al piano orizzontale, come illustrano le numerose figure di questo manuale.

I timoni a detormalizzatore. — I modelli da gara sono tutti muniti di un dispositivo di detormalizzazione che serve a togliere il modello dalle ascendenze termiche quando il suo tempo di volo ha ormai superato la durata utile per il conteggio di gara. Uno dei dispositivi più usati consiste nel far scattare verso l'alto il timone orizzontale in modo da diminuire bruscamente la portanza in coda e far discendere rapidamente il modello. Il funzionamento del sistema è semplicissimo. Il timone oriz-

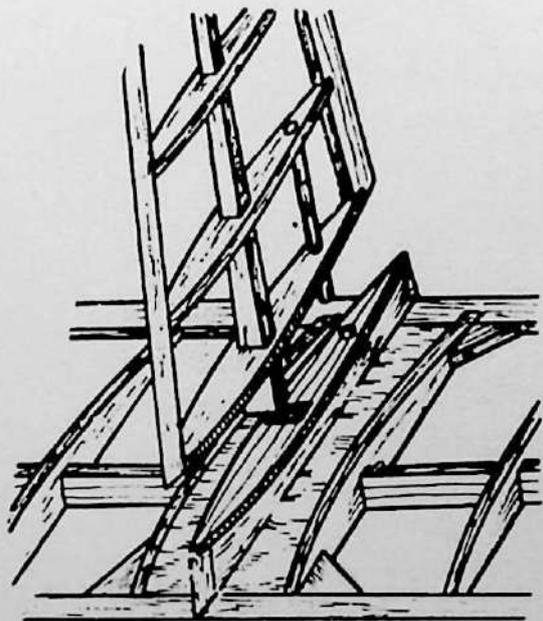


Fig. 128. I timoni in corpo unico possono essere resi sfilabili predisponendo la cassetina in cui si infila il longherone e lo spinotto del timone verticale.

zontale viene unito alla fusoliera mediante una legatura elastica anteriore ed una posteriore, vincolate secondo quanto illustrano le figg. 129 e 130. La legatura posteriore è fissata ad un gancio solidale col timone e ad uno solidale con la fusoliera; fra questa legatura si infila un pezzo di miccia che dovrà essere innescata solo qualche istante prima del decollo del modello. Dopo un certo tempo, di solito lievemente superiore ai 3 minuti primi, la brace della miccia brucia la legatura elastica e così il timone, attratto soltanto dall'elastico anteriore che può essere sostituito anche da una molla, si inclina di 50° - 60° verso l'alto.

In previsione di questo movimento il timone dovrà avere i ganci per gli elastici sia anteriormente che posteriormente, e altrettanto dicasi per la fusoliera. Si tratta poi di stabilire con esattezza la sua escursione ed allora si segue uno di questi due sistemi. Il primo consiste nel legare i due ganci (del timone e della fusoliera) con un pezzo di nylon di lunghezza tale da permettere al timone l'inclinazione voluta. Il secondo consiste invece nel praticare un intaglio nel timone di direzione, urtan-

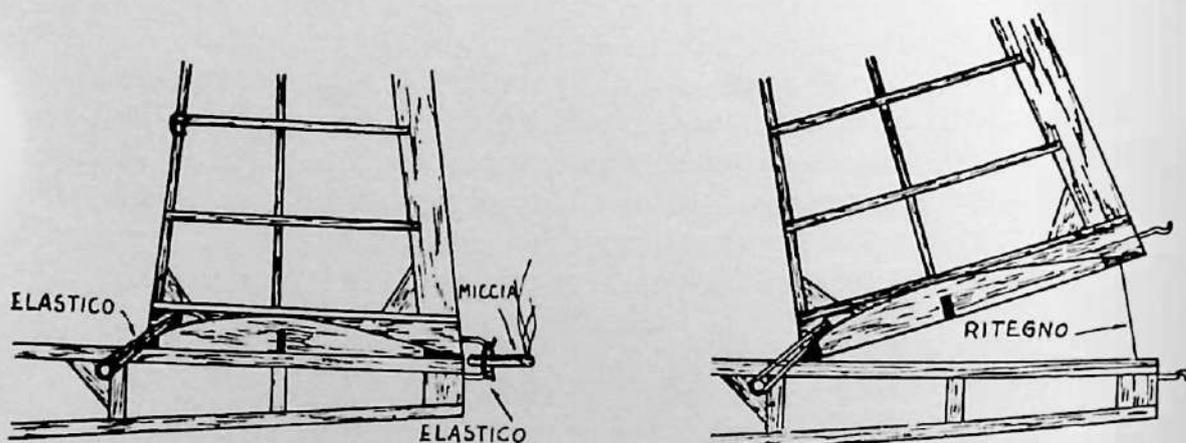


Fig. 129. Quando la miccia brucia l'elastico posteriore, il timone, sotto la trazione dell'elastico anteriore scatta e si inclina secondo l'angolo consentito dal filo di ritegno.

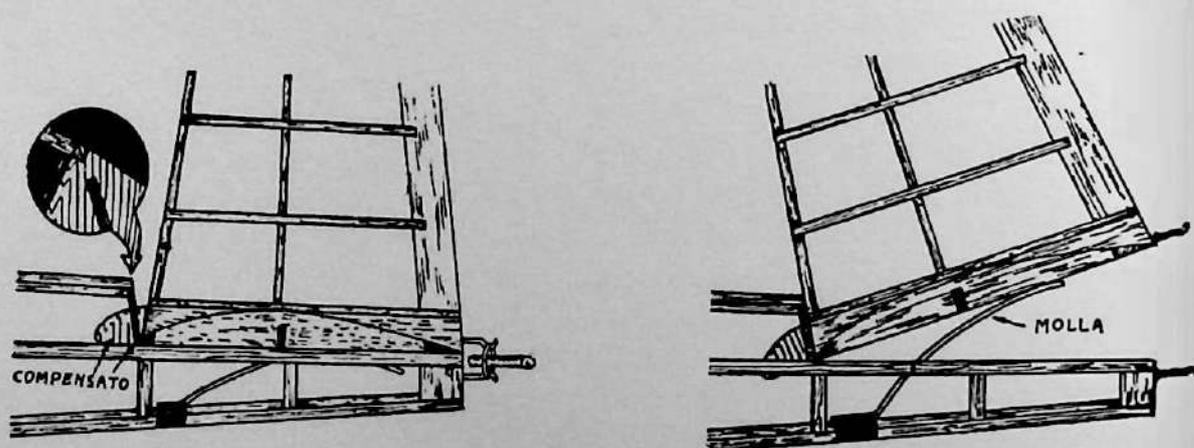


Fig. 130. Un altro tipo di determalizzatore permette di utilizzare l'azione di una molla per spingere in alto il timone.

do il quale il timone viene a trovarsi automaticamente nell'inclinazione voluta.

I timoni dei telecomandati. — Nelle costruzioni moderne i timoni per i modelli telecomandati rivestono un particolare interesse in quanto sono realizzati con procedimenti diversi da quelli esaminati finora. Su questi modelli il piano verticale è fisso, solidamente incollato alla fusoliera, mentre quello orizzontale viene incollato alla fusoliera soltanto nella parte fissa, mentre quella mobile può spostarsi verso l'alto o verso il basso per far compiere al modello le manovre di volo.

Gli impennaggi di un telecomandato possono essere costruiti in balsa pieno o in compensato oppure in costruzione mista di balsa e compensato. Quest'ultima, come è rappresentato in fig. 131, è costituita da due tavole di balsa tenero applicate una per parte ad un'anima in compensato sottile alleggerita, ed opportunamente sagomate a profilo biconvesso simmetrico di lieve spessore.

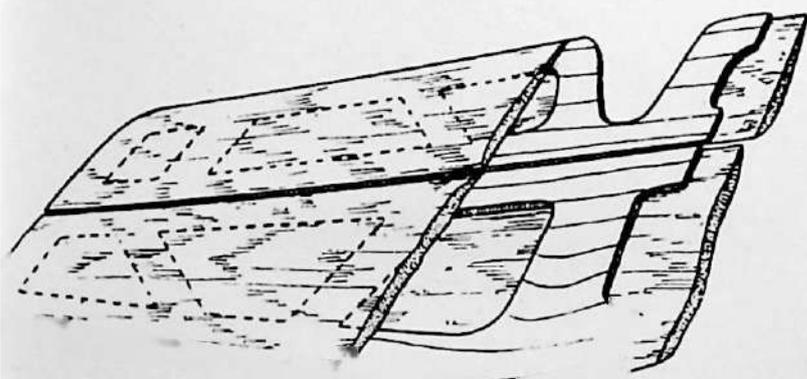


Fig. 131. Timoni a « sandwich » in balsa e compensato.

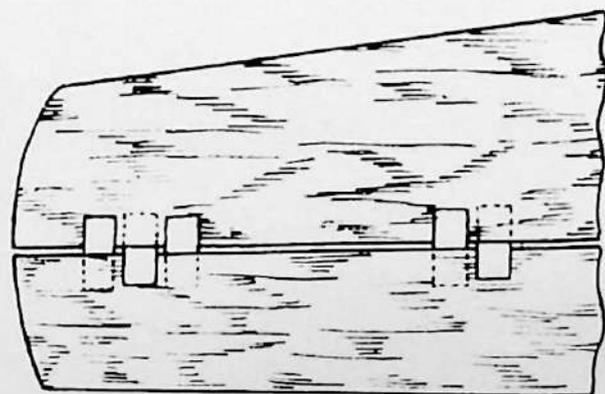


Fig. 132 a. Le cernierine di fettuccia assicurano l'unione e il movimento.

Elevatore e piano fisso sono collegati con un sistema di snodo che permette all'elevatore di seguire i movimenti trasmessi dall'asta di comando. A questo scopo si possono impiegare tre o quattro cernierine di seta o di tessuto consimile, composte da un numero variabile di rettangolini incollati da una parte sull'elevatore e dalla parte opposta sul piano fisso (fig. 132 a, b). D'impiego altrettanto buono risulta il sistema illustrato in fig. 133, dove le cerniere sono sostituite da una cerniera unica che si estende per tutta l'ampiezza del timone ed è realizzata con due strisce di tela cucite a macchina nella loro parte centrale ed incollate ai due piani. Molto soddisfacente, per quanto riguarda la sicurezza di funzionamento e la rapidità d'esecuzione, è la legatura in filo di refe rappresentata in fig. 134, praticata a cerniera semplice o a spina di pesce e rifinita con una verniciatura di collante sui fili che abbracciano il legno.

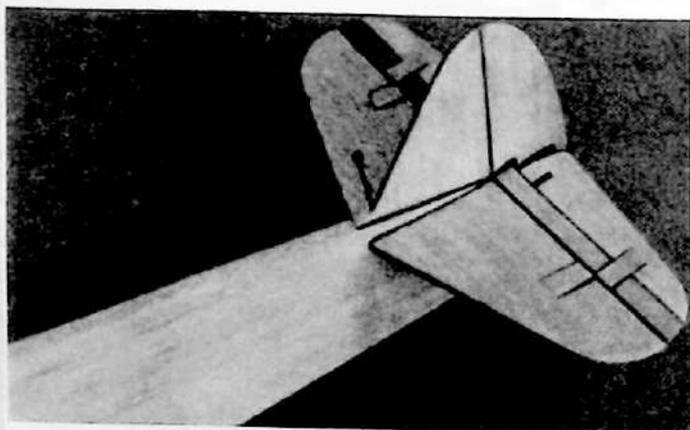
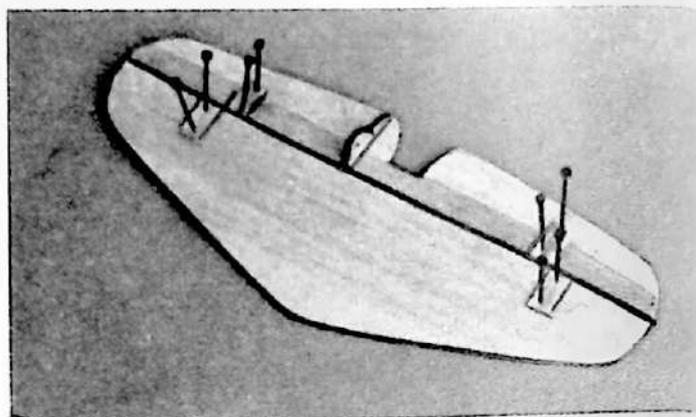
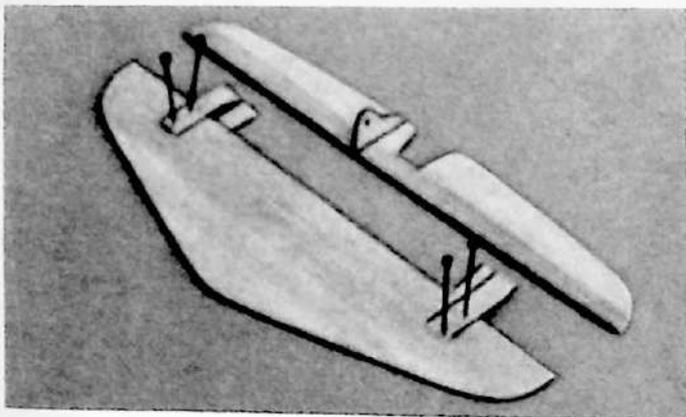


Fig. 132 b. Per realizzare le cerniere in fettuccia si incominciano ad incollare gli spezzoni al piano fisso, aiutandosi con spilli (a sinistra in alto). Poi si ripete la stessa operazione con il piano mobile (a destra in alto). Infine il timone completo viene unito alla fusoliera (a fianco).

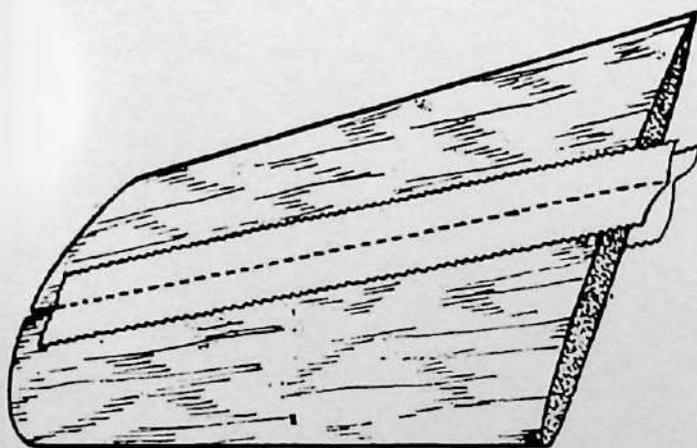


Fig. 133. Le cerniere di stoffa possono essere sostituite da un'unica striscia cucita a macchina nel mezzo.

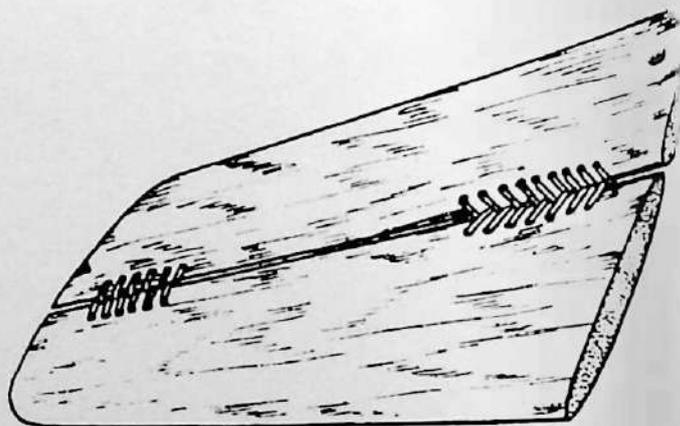


Fig. 134. Anche le legature in refe a spina di pesce sono di notevole efficacia e funzionalità.

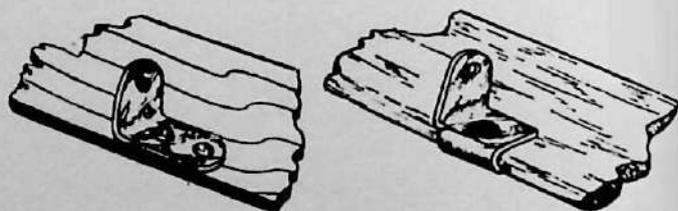
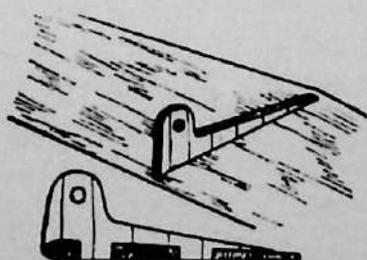


Fig. 135. Il braccio di comando per i telecomandati può essere realizzato in varie maniere.

Il braccio di comando. — Sempre riferendoci ai piani di quota dei telecomandati, è importante eseguire bene la costruzione del braccio di comando del piano mobile, al quale si impernia l'asta di comando mossa dalla squadretta. Realizzato in compensato o in lamierino d'ottone, il braccio viene fissato all'elevatore nei modi indicati in fig. 135, oppure può essere direttamente ricavato dal filo d'acciaio armonico che unisce le due parti del timone orizzontale, come è indicato in fig. 136.

Se il braccio di comando si trova nell'interno della fusoliera è necessario praticare nelle fiancate laterali un foro come quello presentato in fig. 137, il quale, oltre a permettere il movimento della parte mobile del timone, ne regola l'escursione secondo i valori stabiliti dal progetto.

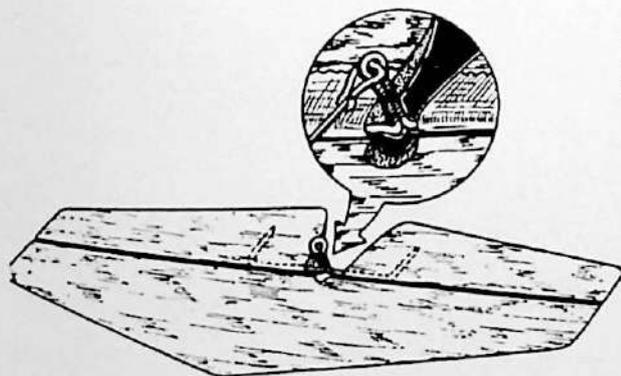


Fig. 136. Talvolta il braccio, in filo d'acciaio, s'inserisce in entrambe le parti dell'elevatore.

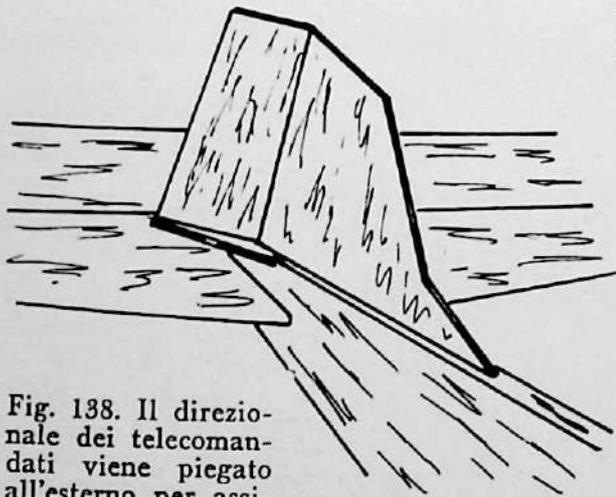
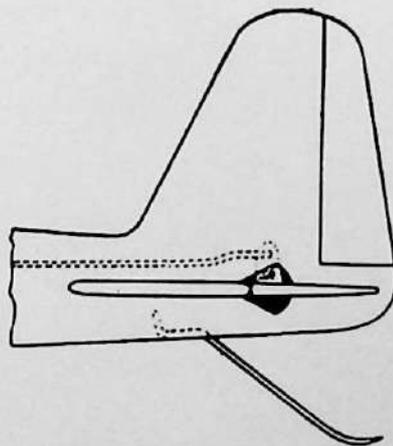


Fig. 138. Il direzionale dei telecomandati viene piegato all'esterno per assicurare la tensione sui cavi.

Fig. 137. Le aperture laterali praticate nelle fiancate della fusoliera regolano il movimento del timone.



Il timone di direzione nei telecontrollati. — Per assicurare la tensione dei cavi che mantengono i modelli sotto controllo per tutta la durata del volo, il timone di direzione dei modelli telecontrollati viene piegato verso l'esterno della circonferenza percorsa dal modello. Tale disposizione si ottiene semplicemente incollando la parte mobile del direzionale ad un rinforzo di compensato collocato alla base del timone (fig. 138).

Per altre forme di timoni vedi alle figg. 139, 140 e 141.

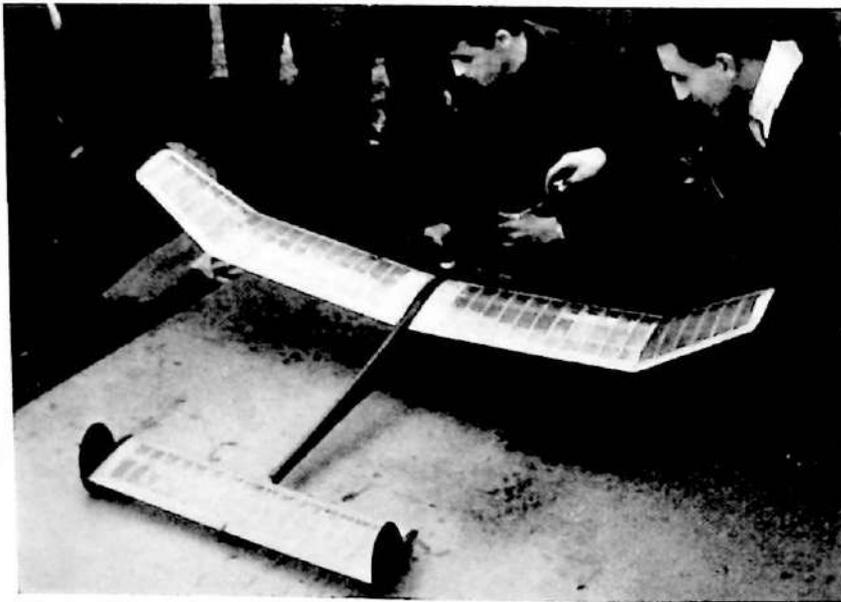


Fig. 139. Timoni a doppia deriva montati su un motomodello da gara. In tal modo i timoni non sono investiti dal soffio dell'elica.



Fig. 140. I timoni con diedro a V agiscono anche da direzionale e permettono di eliminare la deriva, a tutto vantaggio della leggerezza.



Fig. 141. Un motomodello con deriva inferiore. La disposizione serve ad abbassare il C.S.L. per ottenere determinate condizioni di stabilità.

CAPITOLO X

Organi d'atterraggio

Vengono così chiamate le parti che per prime subiscono il contatto col suolo (o con l'acqua se si tratta di idromodelli) e che hanno il compito di attutire l'urto e facilitare l'involo. Esse 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. 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. 142).

Il gancio per il traino può essere ricavato dal pattino stesso, praticando degli incavi come è indicato appunto in fig. 142, oppure può essere costruito in filo d'acciaio, con l'estremità superiore legata ad un elemento in compensato della fusoliera (fig. 143 a, b). Unendo i due sistemi si può costruire un gancio mobile, da spostare a piacere fino a

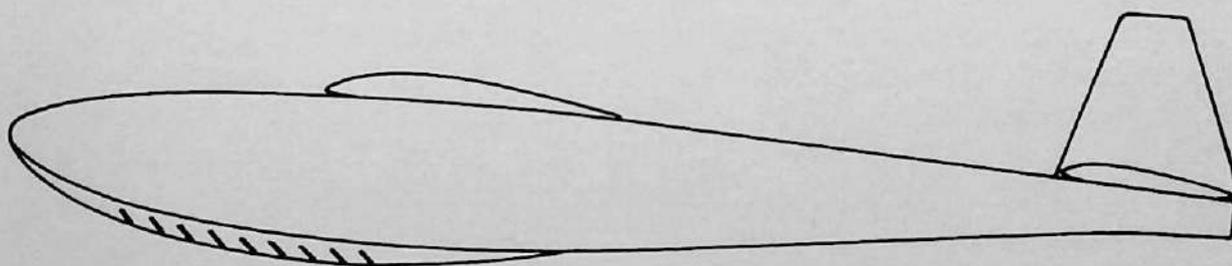
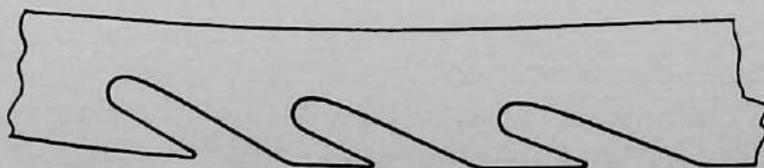


Fig. 142. Nel pattino d'atterraggio dei modelli veleggiatori più semplici vengono spesso praticati gli incavi per il gancio di traino.



trovare la posizione migliore per il traino. Tale gancio è ottenuto saldando un pezzo d'acciaio a un pezzo di lamierino d'ottone piegato ad U. Un bulloncino permette di spostare il gancio nei vari fori praticati nel pattino (fig. 144).



Fig. 143 b. Il gancio mobile può essere spostato con facilità lungo il pattino.

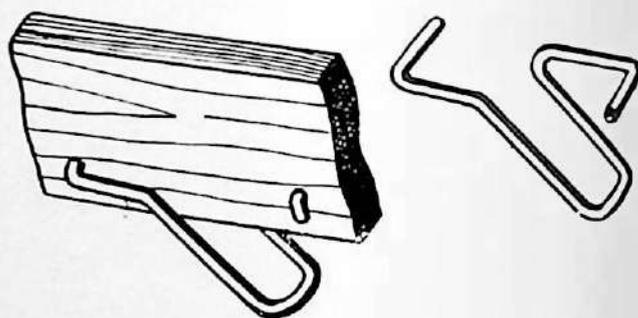


Fig. 143 a. Sui veleggiatori piú grandi il gancio è sempre metallico.

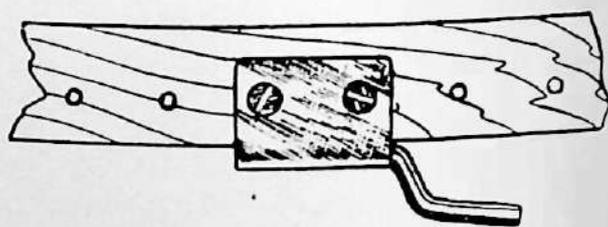


Fig. 144. Il gancio d'acciaio viene saldato ad una guancia d'ottone.

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

Il tipo classico di *carrello bigamba*, maggiormente usato nelle costruzioni aeromodellistiche, è quello costituito da due ruote indipendenti e da un ruotino o da un pattino di coda (fig. 145 a, b). Sui modelli da volo libero viene invece usato assai spesso il *carrello monogamba*, che consiste in un'unica ruota anteriore e in due punti d'appoggio sul piano di quota (fig. 146 a, b). Sulle riproduzioni volanti telecomandate viene impiegato il carrello triciclo, analogo a quello dei velivoli riprodotti in scala dai modelli (fig. 147 a, b). Sui telecomandati da velocità si adopera un carrello speciale, detto *dolly*, che serve da appoggio al modello durante il decollo e che viene abbandonato a terra quando il modello si invola (fig. 148 a, b).

Le ruote impiegate per la realizzazione dei carrelli sono fondamentalmente di due tipi: lenticolari e *ballon*. Le ruote lenticolari, molto leggere e assai sottili, sono costruite in legno duro, in plastica o in gomma dura, e vengono usate sui modelli da gara (motomodelli, *team racers*, modelli ad elastico). Le ruote *ballon*, con mozzo centrale in metallo e col pneumatico in gommapiuma o in camera d'aria, vengono usate

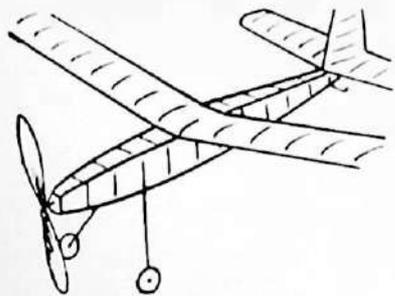


Fig. 145 a, b. Carrello classico con due ruote anteriori e ruotino posteriore.

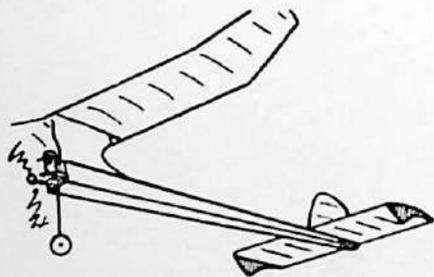
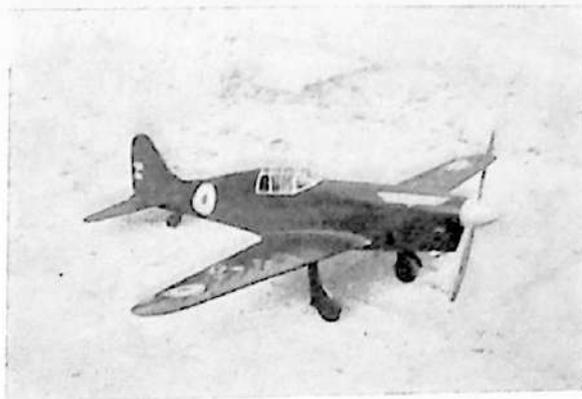


Fig. 146 a, b. Carrello monogamba con due punti d'appoggio posteriori.

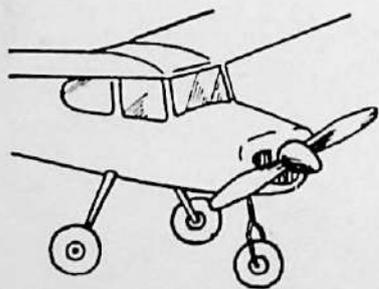


Fig. 147 a, b. Carrello triciclo, con ruotino anteriore e due ruote principali.

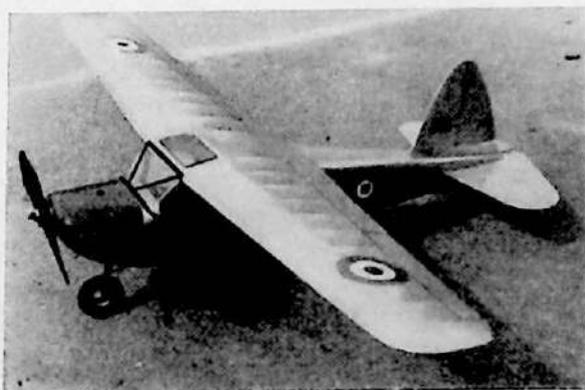


Fig. 148 a. Un dolly a tre ruote per telecomandati da velocità.

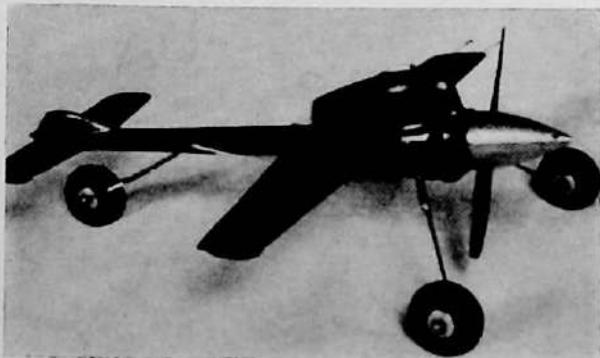
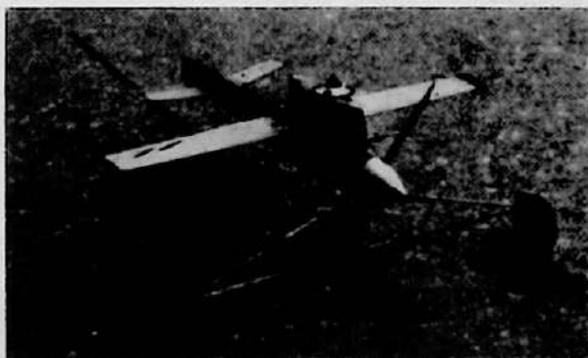


Fig. 148 b. Un dolly speciale con baffo di acciaio posteriore.



per le riproduzioni volanti telecomandate e per i modelli radiocomandati perché assicurano un buon molleggio durante gli atterraggi (fig. 149).

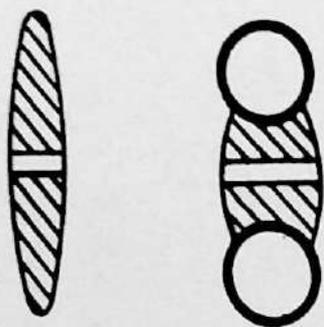


Fig. 149. I tipi di ruote più usati sono quelli in legno duro (a sinistra) o in gomma con mozzo in legno duro o metallo (a destra).

Le gambe del carrello sono in acciaio armonico di diametro variabile secondo il tipo di modello (da 1 a 3 mm); l'acciaio dona robustezza e assicura il molleggio in atterraggio. Molte volte per irrobustire la gamba si usa un secondo elemento d'acciaio, detto controventatura, con un estremo saldato alla gamba principale e con l'altro fissato in vario modo alla fusoliera (fig. 150).

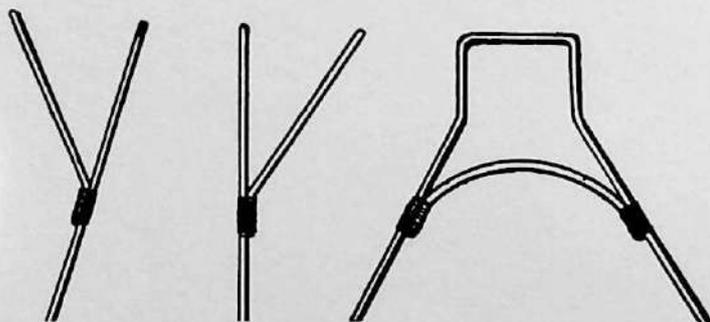


Fig. 150. Gambe del carrello per modelli da volo libero. Le controventature sono legate in filo metallico e poi saldate a stagno; servono ad accrescere la resistenza del carrello.

L'attacco per la ruota viene eseguito nei modi indicati dalla fig. 151 a, b. Le ranelle metalliche vengono saldate direttamente alla gamba del carrello. Se si vogliono saldare le ranelline senza ridurre il gioco necessario alla libera rotazione della ruota, torna utile e comodo interporre un cartoncino fra la ruota e la ranella o fra la ruota e la goccia di stagno fino al raffreddamento della saldatura.

Il carrello e la fusoliera. — In quanto poi a fissare il carrello alla fusoliera, ogni tipo di modello ha metodi propri, tutti improntati ad una estrema semplicità di realizzazione. Sui modelli ad elastico è molto in

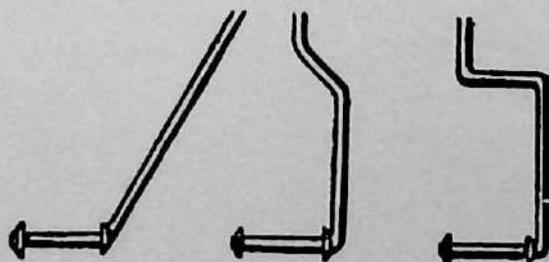
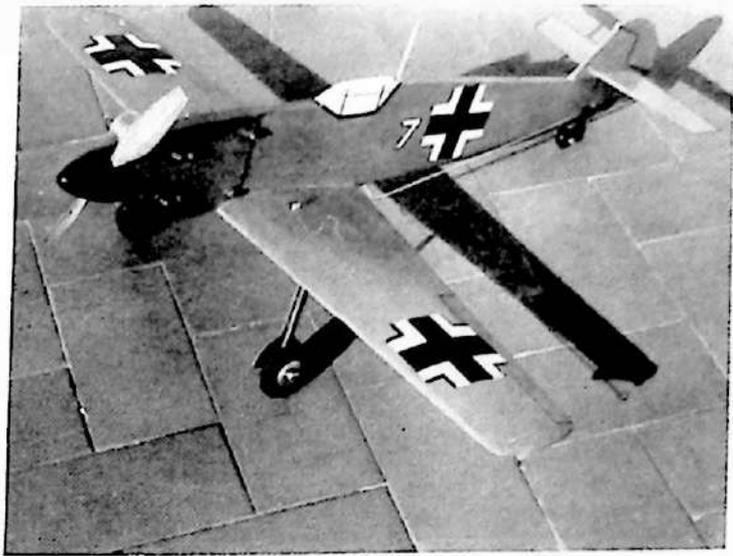


Fig. 151 a. Sistemi di fissaggio delle ruote.

Fig. 151 b. Le ruote sono fissate alla gamba mediante ranelle saldate a stagno. Nel saldare le ranelle bisogna lasciare il gioco che permetta alla ruota di girare senza attrito.



uso il carrello sfilabile, con il quale si ottiene un ingombro minore ed una maggior comodità di trasporto. Il tipo della fig. 152 ha le estremità delle gambe che si infilano nei fori di due blocchetti di legno saldamente incollati alla fusoliera; invece la fig. 153 illustra un altro genere di carrello sfilabile la cui gamba, sagomata come appunto si vede, va ad infilarsi in una cassetta 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 clip.

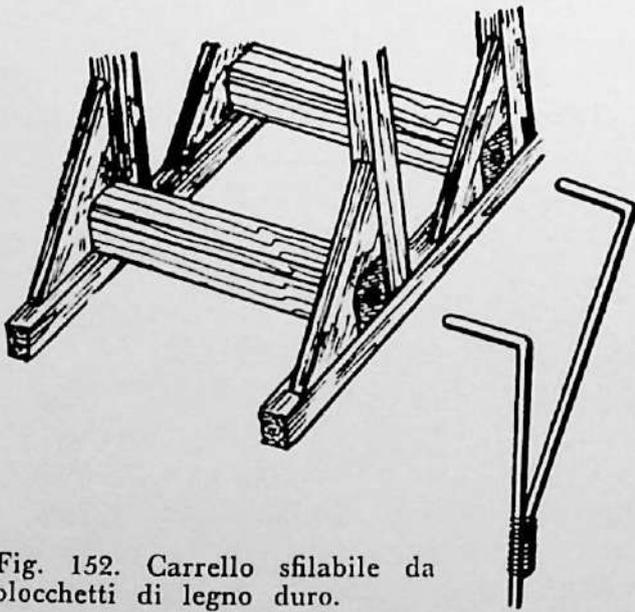


Fig. 152. Carrello sfilabile da blocchetti di legno duro.

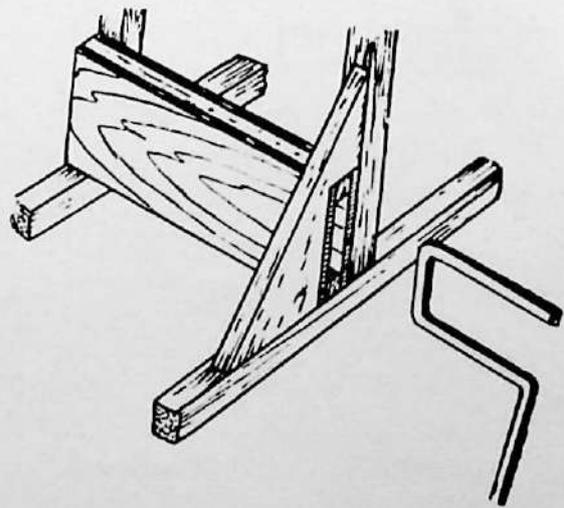


Fig. 153. Carrello sfilabile da cassetta di compensato.

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. 156). Sempre a proposito di motomodelli, si può legare il carrello alle longherine del motore fissandolo ad esse nel solito modo (fig. 154),

oppure scegliendo il metodo della fig. 155 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 piú complicati.

Adatto anche per telecomandati, il fissaggio del carrello alla fusoliera come in fig. 157 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.

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 piú il suo peso su di esse (fig. 158), 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 che appare già alla fig. 148 a, b e che riproduciamo alla fig. 159. Le saldature sono del tipo di legatura in filo metallico 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 ai longheroni alari o con legatura diretta (fig. 160 a) oppure servendosi di altri sistemi, come per esempio quello illustrato in fig. 160 b. Nelle moderne riproduzioni la realizzazione di questo tipo di carrello ha subito notevoli perfezionamenti, i quali, utilizzando pezzi e materiali speciali, hanno permesso di raggiungere brillanti risultati (figg. 161 a, b e 162).

Il carrello in unico pezzo presentato in fig. 163 è particolarmente 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 incolano 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, perché ciò sarebbe impossibile.

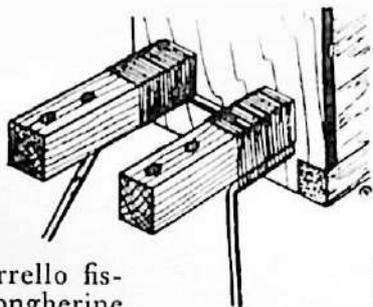


Fig. 154. Carrello fissato alle longherine del motore.

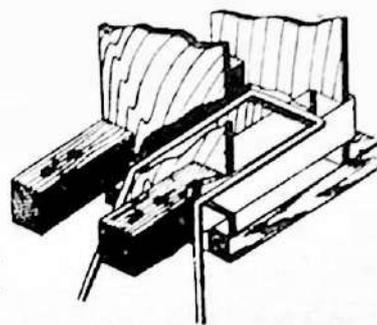


Fig. 155. Carrello fissato ad incastro.

Fig. 156. Il carrello può essere fissato a un'ordinata mediante legatura in refe abbondantemente incollata.

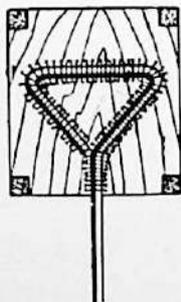


Fig. 157. Un sistema di fissaggio molto pratico è quello di utilizzare un lamierino stretto da due bulloncini.

Fig. 159. Un dolly per telecomandati da velocità. Il tralicchio in filo d'acciaio ha il compito di sostenere il modello.



Fig. 158. Un carrello sfilabile per telecomandati. Il carrello si stacca dopo il decollo e rimane a terra.

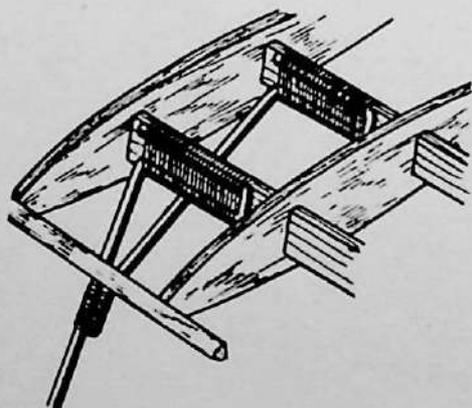
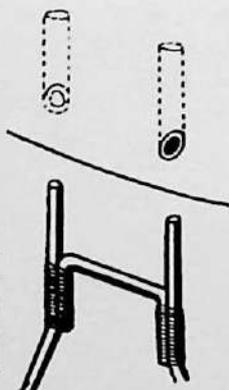


Fig. 160 a. Gambe di carrello legate ai longheroni.

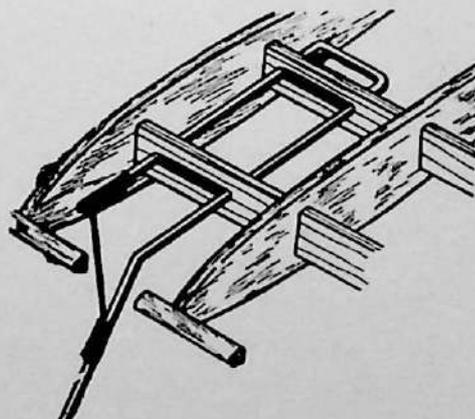


Fig. 160 b. Variante di fissaggio del carrello ai longheroni.



Fig. 161 a. Un carrello per riproduzioni di ottima imitazione.



Fig. 161 b. In questo carrello le gambe sono lastre di dural.



Fig. 162. Un carrello retrattile in volo montato sulla riproduzione telecomandata di un F-51 Mustang.

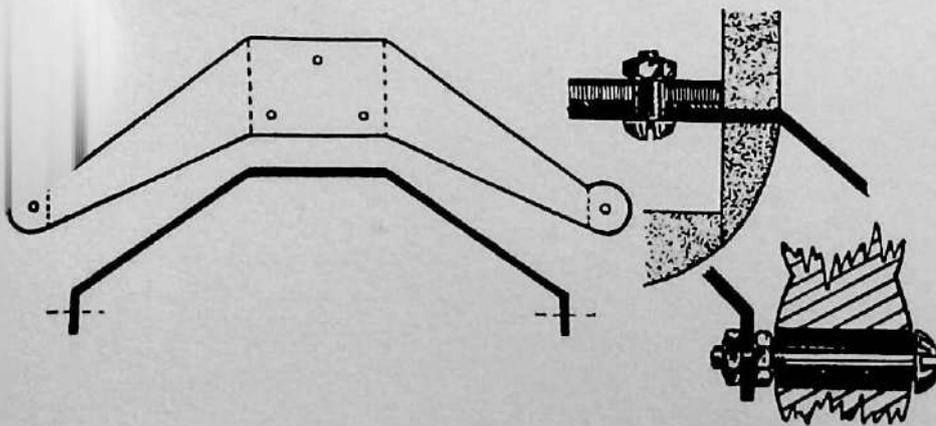


Fig. 163. Carrello in lastra di dural e schemi di montaggio.

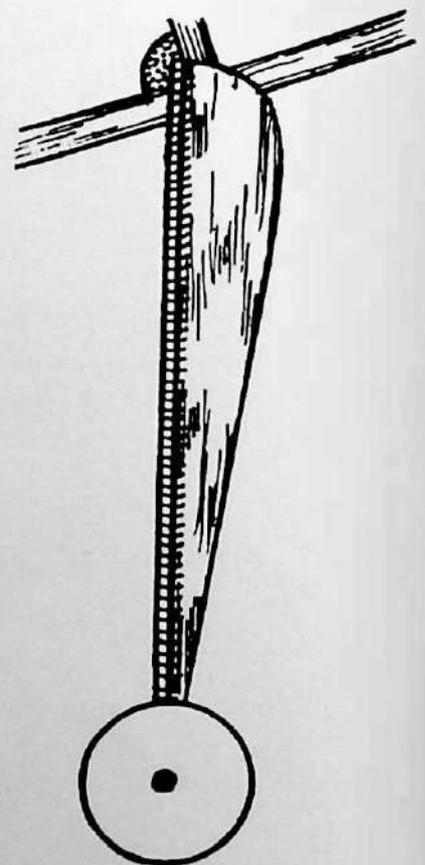


Fig. 164. Carenatura aerodinamica.

Le carenature. — Dato che il carrello è un organo completamente passivo per il volo, occorre costruirlo in modo che risulti il piú 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 piú 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. 164, 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. 165.

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 cartavetro, non resta che rifinirla nel modo solito e fissarla stabilmente alla carenatura o alla gamba del carrello (fig. 166 a, b).

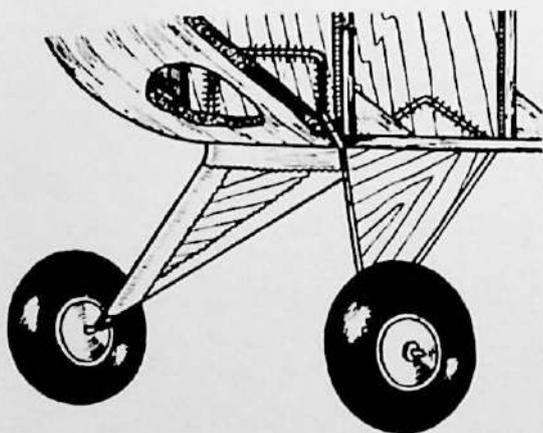
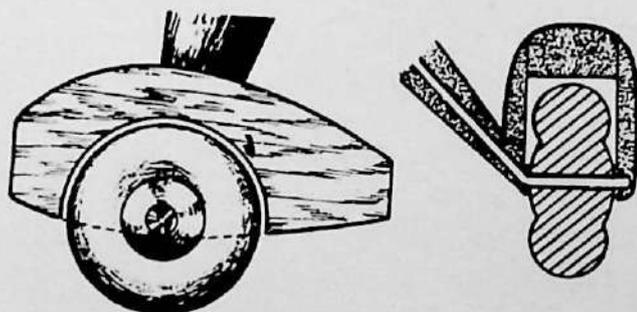


Fig. 166 a. Carenature delle ruote in balsa per ridurre la resistenza passiva durante il volo.

Fig. 165. Sulle riproduzioni volanti lo spazio fra le gambe può essere ricoperto di legno o di tessuto ad imitazione dei velivoli veri.



Il pattino di coda. — L'appoggio in coda, per i veleggiatori ed i modelli ad elastico, è il piú 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. 167.



Fig. 166 b. Carrello del biplano da caccia Fiat CR. 32 munito di carenature e controventature di rinforzo.

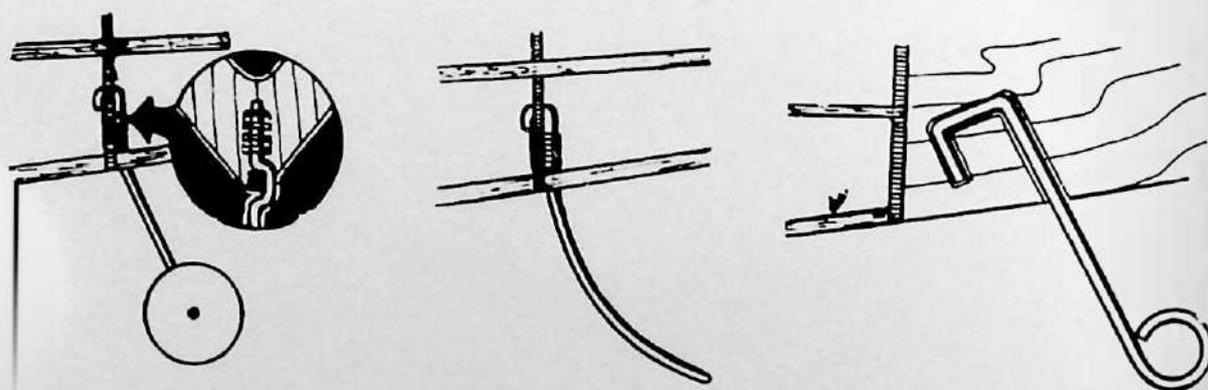


Fig. 167. Il pattino di coda viene fissato all'ultima ordinata della fusoliera o all'anima di compensato che forma la struttura finale.

I galleggianti. — Costruttivamente parlando i galleggianti non hanno alcunché di particolare perché 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 due o tre galleggianti in luogo delle ruote del 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. Il rivestimento della parte immersa può essere in carta pesante 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 piú piccoli vengono invece ricavati a cassone oppure da due fiancate di balsa sottile tenute assieme da un traliccio di listelli pure in balsa (fig. 168).

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 piú possibile per non variare la loro incidenza. L'attacco fisso al galleggiante deve essere realizzato come in fig. 169 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. 170).

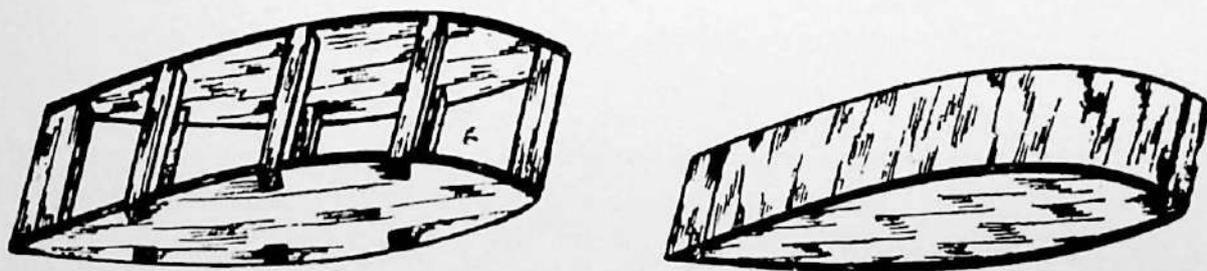


Fig. 168. La costruzione e il rivestimento dei galleggianti sono chiaramente indicati in questi due disegni.

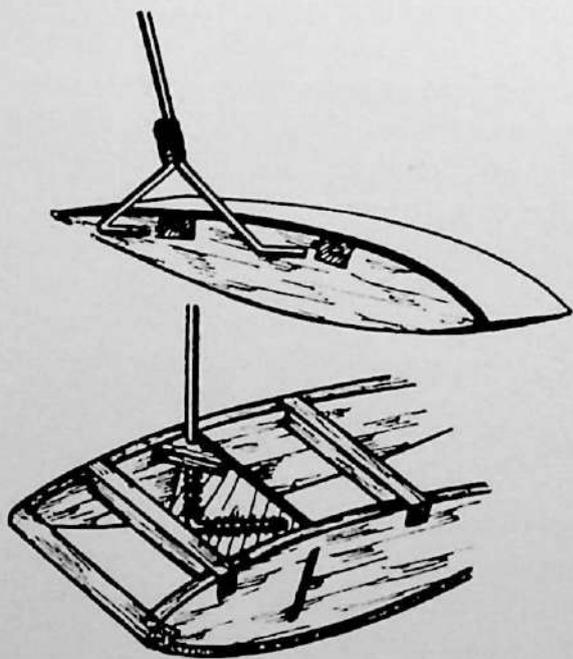


Fig. 169. I galleggianti possono essere fissi o sfilabili dal carrello.

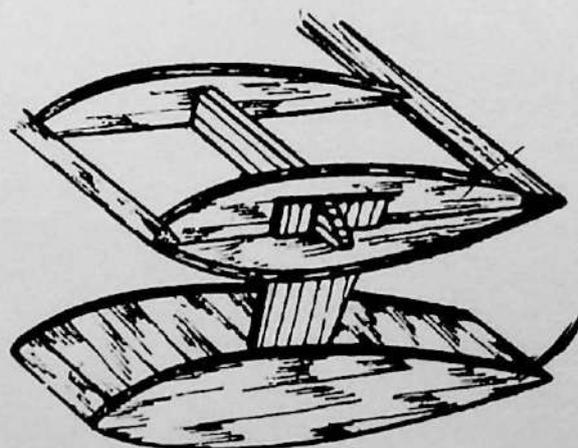


Fig. 170. Particolare di montaggio del galleggiante di coda.

CAPITOLO XI

Ricopertura e rifinitura

Ci 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 piú giovani viene malamente affrettata per la solita incontenibile impazienza. Errore, questo, gravissimo perché una costruzione accurata ma ricoperta male 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 cartavetro 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, 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 piú piccoli vengono ricoperti con carta leggera, mentre per quelli da gara si preferisce una ricopertura piú robusta e resistente. I modelli con una struttura piuttosto leggera sono ricoperti con carta leggera, 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.

La ricopertura. — Per procedere ad una buona ricopertura l'aeromodellista deve procurarsi una piccola pennellina (pennello piatto e sottile) di 2 cm di larghezza per l'incollatura, e 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 (fig. 171); l'acetone normale non viene usato perché 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 piú facile rottura (fig. 172).



Fig. 171. L'adesivo consigliabile è il collante diluito con solvente.

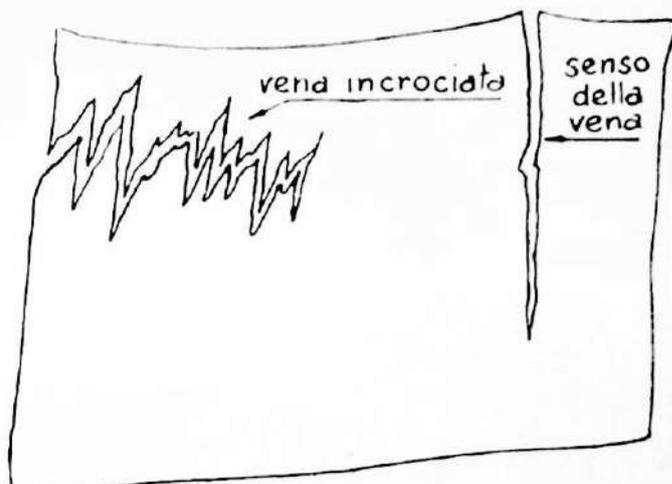


Fig. 172. La vena della carta viene determinata dal senso di rottura.

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. 173).

Si adagia quindi la carta sulla struttura, premendo leggermente con le dita per ottenere una tensione uniforme ed evitare le grinze. La carta deve essere disposta con la vena parallela al longherone e non perpendicolare ad esso perché ciò determinerebbe un più accentuato avvallamento tra le centine falsando il profilo e con una minor resistenza della ricopertura medesima. Subito dopo si incolla la carta lungo i bordi, stendendo un po' di collante col pennello sulla carta e facendolo penetrare attraverso i pori fino alla struttura, esercitando una leggera pressione col pennello (fig. 174).

Fig. 173. La carta viene tagliata con un margine più abbondante della struttura.

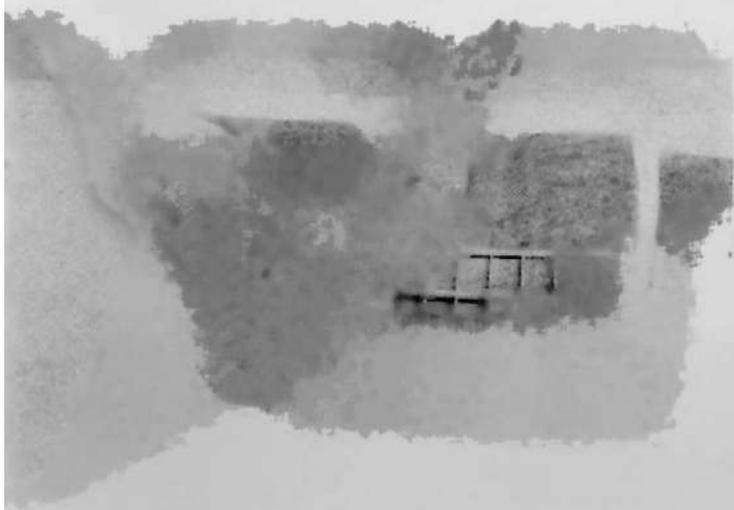


Fig. 174. La vena della carta deve essere parallela al longherone.

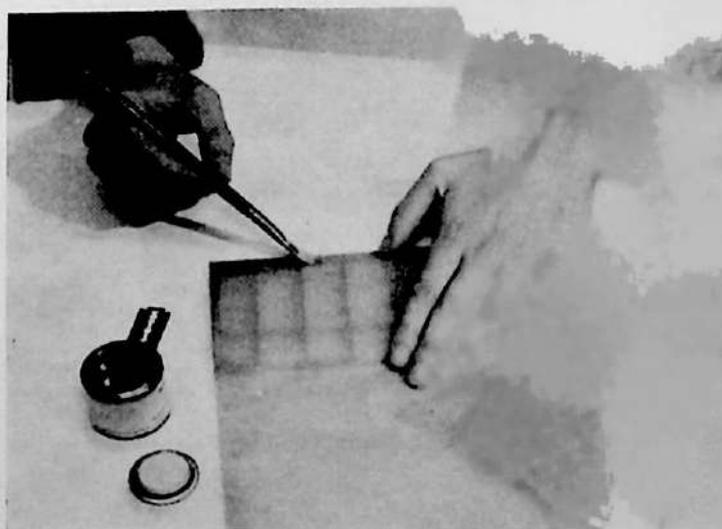




Fig. 175 a. La carta viene prima fissata lungo i contorni della struttura.

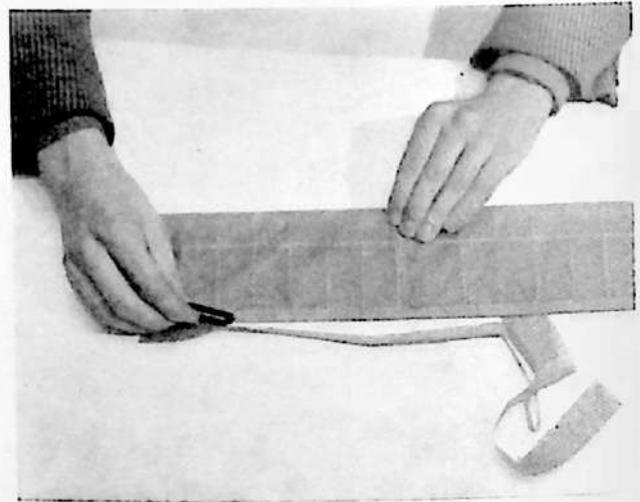


Fig. 175 b. Appena il collante è essiccato si rifilano i contorni.

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 perché altrimenti essa si tenderebbe sugli unici appoggi costituiti dai bordi e dai contorni, rendendo piano il ventre del profilo (fig. 175 a).

Appena essiccata l'incollatura si rifilano i bordi con una lametta da barba asportando i margini che sono diventati ora inservibili (fig. 175 b). Infine 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 (fig. 176).

Il metodo ora descritto viene conosciuto col nome di *copertura secca*, ma per la carta pesante 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* anziché asciutta. Una volta ritagliata la carta la si immerge in una bacinella d'acqua fresca fino a bagnarla completamente e la si lascia sgocciolare finché 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 perché dopo qualche tempo, ed in seguito alla verniciatura, le macchie scompariranno sicuramente.

La ricopertura di un'ala semplice si effettua in un unico pezzo di carta ma nel caso di un'ala a doppio diedro o a doppia freccia (modelli



Fig. 176. Dopo il rifilo conviene ripassare i contorni col pennello.

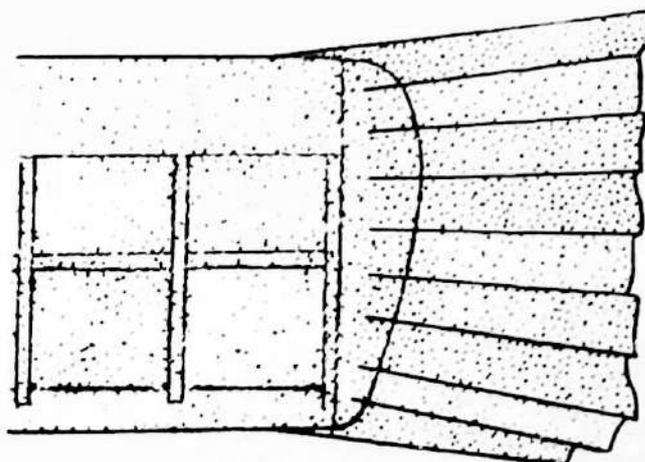


Fig. 177. Copertura del terminale in una ala a profilo spesso.

tutt'ala) in cui siano necessari dei congiungimenti, bisogna procurare che essi avvengano sulle centine: la giuntura sarà così perfetta, robusta ed irriconoscibile.

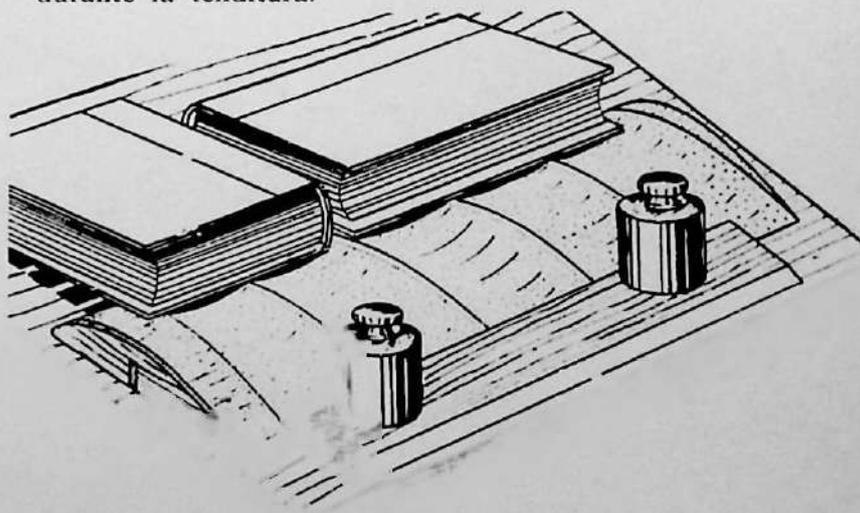
Se l'ala è rastremata ed a profilo spesso, è facile che nei terminali, a causa della notevole diminuzione di spessore, la ricopertura presenti delle grinze, difficilmente eliminabili nel caso che essa venga effettuata in unico pezzo. Un sistema pratico per ovviare a questo inconveniente è quello di limitare 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. 177 che per la sua chiarezza non richiede altre spiegazioni.

Per i timoni e la fusoliera il sistema di ricopertura è lo stesso; in particolare però le fusoliere devono avere delle ordinate a forza poli-

Fig. 178. Tenditura della carta con collante diluito.



Fig. 179. I pesi impediscono all'ala di deformarsi durante la tenditura.



gonale e con listelli leggermente affioranti perché la carta, tendendosi, non rispetta le curve e le eventuali sporgenze delle ordinate, producendo delle gobbe molto dannose allo scorrimento dei filetti superficiali.

La tenditura. — 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 (fig. 178). 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. 179). Attenti però a non esagerare nel loro numero per non correre il rischio di provocare delle deformazioni permanenti alle strutture! Per evitare questo pericolo si può procedere come nella fig. 180, fissando cioè la struttura al piano di montaggio mediante degli spilli. Tenendo presente l'adesività del collante sul legno e sugli altri materiali, si 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 perché 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 o fissata con gli spilli, come per la prima mano. Se al termine della prima mano la struttura presentasse qualche svergolatura, 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



Fig. 180. Alcuni spilli disposti lungo i bordi sostituiscono i pesi senza deformare le strutture.

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 tenditura di questo genere crea sulla carta una sottile lamina di celluloidi che la impermeabilizza stabilmente all'azione degli agenti atmosferici e di per sé non avrebbe bisogno di altre mani di vernici impermeabilizzanti. Infatti nei modelli leggeri la tenditura e la rifinitura vengono limitate 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. — La verniciatura è una delle fasi più importanti della costruzione di un modello volante perché 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 pennellina a setole molto morbide. La tenditura della carta seta consiste in una normale verniciatura e come tale non deve distaccarsi dalle norme che ad essa si riferiscono. L'ala deve essere verniciata nel senso delle centine e la fusoliera in quello della larghezza, in modo che il collante o la vernice si espanda uniformemente su tutta la superficie senza creare grumi che, essiccando, diventerebbero biancastri. La verniciatura dei modelli ricoperti in carta seta deve avvenire in un ambiente freddo e secco, privo di correnti 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 balsa. — La ricopertura in balsa è già stata sommariamente trattata nei capitoli precedenti perché 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 longherone e dei correntini della fusoliera, perché in tale verso esse possono essere facilmente curvate. Le strisce 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 cartavetro sempre più fine finché la superficie non sia perfettamente liscia e pronta per la stuccatura.

La stuccatura. — La stuccatura è un metodo di rifinitura che si 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.

Lo stucco usato è quello alla nitro, reperibile in qualunque negozio di vernici o nelle stazioni di servizio degli autoveicoli; non sono troppo consigliabili gli altri preparati casalinghi perché 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 viene 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 cartavetro 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.

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 perché 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 insensibilmente sul peso del modello, senza procurare noie alla rifinitura.

La rifinitura. — Una volta stuccata, la struttura è pronta per la verniciatura, che deve essere assolutamente operata a spruzzo perché 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



Fig. 181. Rifinitura con carta di diverso colore.



Fig. 182. Le decalcomanie migliorano piacevolmente l'estetica del modello.

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 piú scura in quella inferiore, e in ugual modo si opera per gli impennaggi (figg. 181-182). 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 piú necessario proteggerla dai gas caldi perché 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 piú 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; fra di esse le predilette sono le piú brillanti (fig. 183). Sono anche molto usate le vernici all'alluminio perché donano al modello un gradevole risalto estetico e resistono da sole all'azione corrosiva dell'alcool metilico (fig. 184).

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 (fig. 185) che possono essere ricavati in maniera abbastanza semplice con una mascherina di cartone sottile oppure si possono usare le cosiddette decalcomanie o decals. La loro serie comprende lettere dell'alfabeto, numeri, strisce a scacchi, filetti e distintivi militari (fig. 186) 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 perché è più che sufficiente il sottile strato di colla di cui sono impregnate; quando sono applicate devono però essere protette con l'antimiscela trasparente perché altrimenti sarebbero facilmente intaccate dall'alcool metilico.

Fig. 183. Uno Spitfire decorato con le tinte mimetiche di guerra.

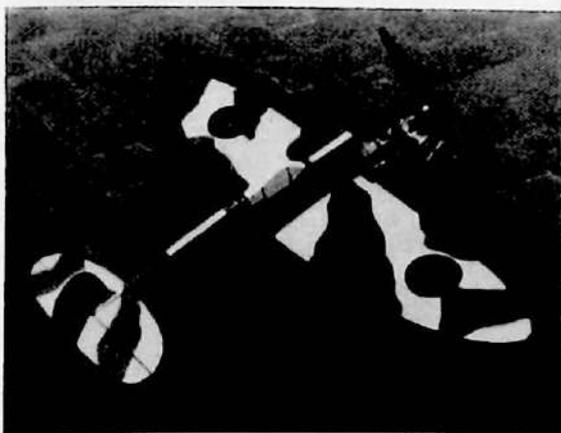


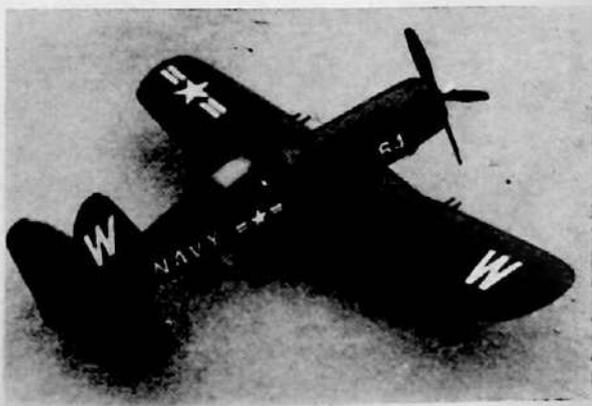
Fig. 184. Un AT-6 ricoperto con vernice metallizzata bianca all'alluminio.



Fig. 185. Le sigle sulle ali e sulla fusoliera aumentano la verosimiglianza.



Fig. 186. Un Corsair F-6 decorato con i colori dell'aviazione di marina.



CAPITOLO XII

Messa a punto e centraggio

La messa a punto

Prima di procedere al cosiddetto battesimo dell'aria è necessario mettere a punto il modello, ossia controllare che la costruzione rispecchi fedelmente le condizioni volute dal progetto.

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 ricopertura 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 fra ali, piani di coda e fusoliera sono precisi, se le semiali hanno ugual peso e se 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 passando su di essa un batuffolo di ovatta imbevuto di acetone 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 piú pronunciata, l'unico rimedio efficace resta quello di ripetere la ricopertura con maggior impegno e con piú vigile attenzione.

La fusoliera deve presentare una buona rigidità e torsione in modo da non falsare l'angolo di calettamento fra ala ed impennaggi; se ciò non fosse, bisogna provvedere ad irrobustirla con qualche mano di collante o di vernice in piú.

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, affinché 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 esprimerci più chiaramente, se il modello fosse capovolto su un piano orizzontale dovrebbe realizzare le condizioni illustrate in fig. 187.

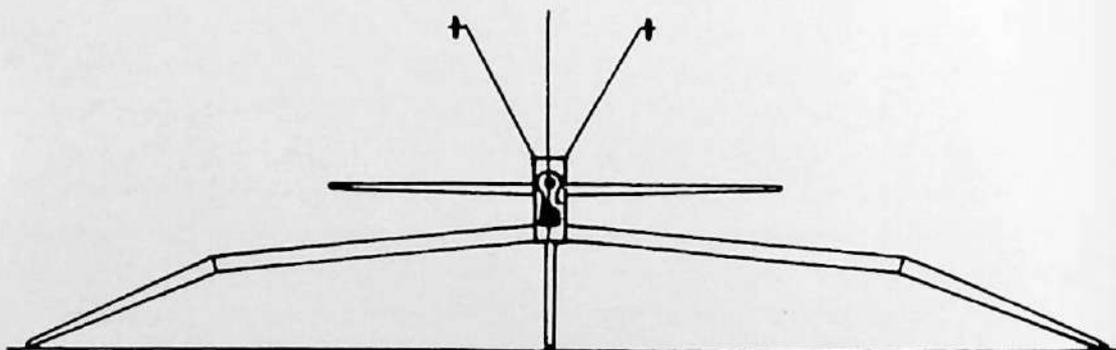


Fig. 187. In condizioni normali di centraggio un modello capovolto su un piano deve stare in una posizione di perfetta simmetria.

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 (fig. 188). Lo spillo del carburante deve ruotare leggermente forzato affinché 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, 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 sfilii dalla propria sede al termine della scarica, perché le conseguenze derivanti da una così brusca variazione di centraggio sono certamente dannose.

Il carrello deve essere ben solido e munito di ruote che girino col minimo attrito affinché il decollo sia facilitato al massimo.

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

Fig. 188. I modelli radiocomandati hanno bisogno di un accurato controllo ai dispositivi di comando e alle incidenze delle ali e dei piani di coda.



dell'anello. Se i ganci sono metallici, devono essere discretamente rigidi per evitare che a causa di un loro cedimento il modello si sganci innanzi tempo ed in posizione cabrata.

I telecomandati necessitano poi di un'accurata ispezione ai dispositivi di controllo affinché 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 né per sfregamento contro qualche parte del modello né per eccessiva rigidità delle cerniere. Bisogna soprattutto essere meticolosi riguardo a quest'ultimo punto perché un ritardo anche lieve, dovuto all'attrito incontrato dal dispositivo di comando, può essere fatale alla vita e alla durata della propria realizzazione.

Si estenda il controllo anche ai cavi di comando 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 al tubetto di plastica, che deve mantenersi elastico e privo di rotture.

Il centraggio

Ultimata la messa a punto, si procede alle operazioni di centraggio. Centrare un modello significa realizzare in esso le migliori condizioni per il compimento di un buon volo. Le operazioni di centraggio vengono effettuate in tre tempi distinti.

Centraccio di progetto. — 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 dei pesi: al centraggio pratico non resta poi che verificare l'esattezza di queste condizioni, correggendo le eventuali imperfezioni. I modelli costruiti con le scatole di montaggio usufruiscono già di un centraggio di progetto, che non deve perciò preoccupare gli aeromodellisti che li realizzano.

Centraggio statico. — 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 essere ben definito, almeno in linea generale.

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 stesso.

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 corretti 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 % e il 33 % della corda alare, mentre il timone di quota pianoconvesso lo trasporta all'incirca al 75 %. Questo in linea di massima, perché 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 del 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.).

Coloro che costruiscono modelli con le scatole di montaggio o con l'aiuto del disegno di una ditta specializzata sono favoriti in questa fase del centraggio in quanto la posizione del C.G. è chiaramente indicata sul disegno da un simbolo caratteristico (triangolo nero, cerchio a quadranti bianchi e neri, ecc.) (fig. 189).

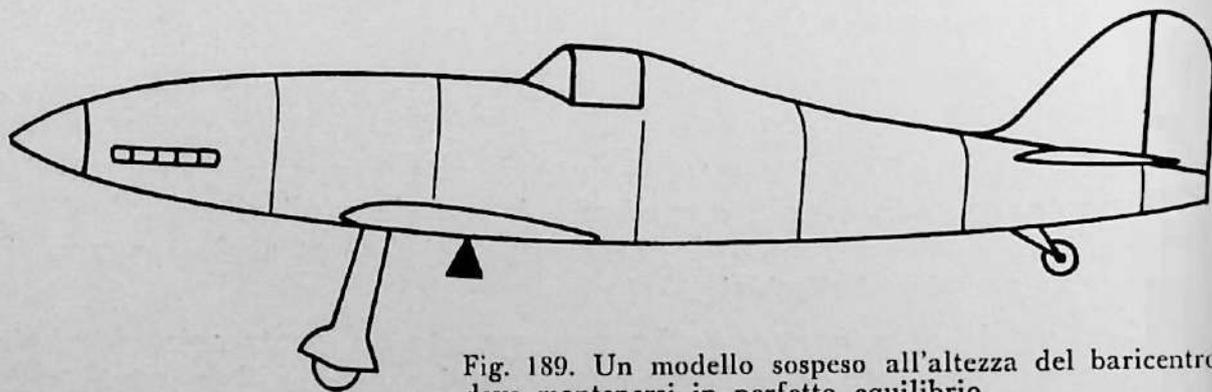


Fig. 189. Un modello sospeso all'altezza del baricentro deve mantenersi in perfetto equilibrio.

Una volta individuata la posizione del C.G. si deve sospendere il modello sollevandolo sulla estremità delle dita poste sotto l'ala proprio in corrispondenza del C.G. (fig. 190).

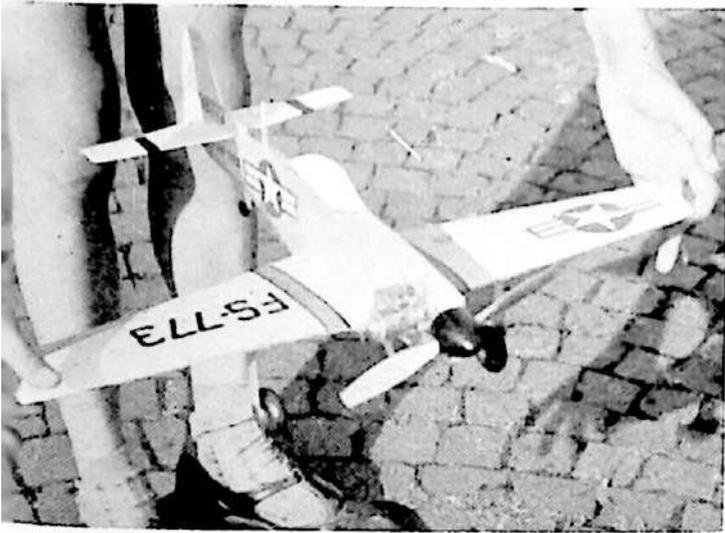


Fig. 190. Per controllare il centraggio statico di un modello basta sospenderlo in corrispondenza del C.G.

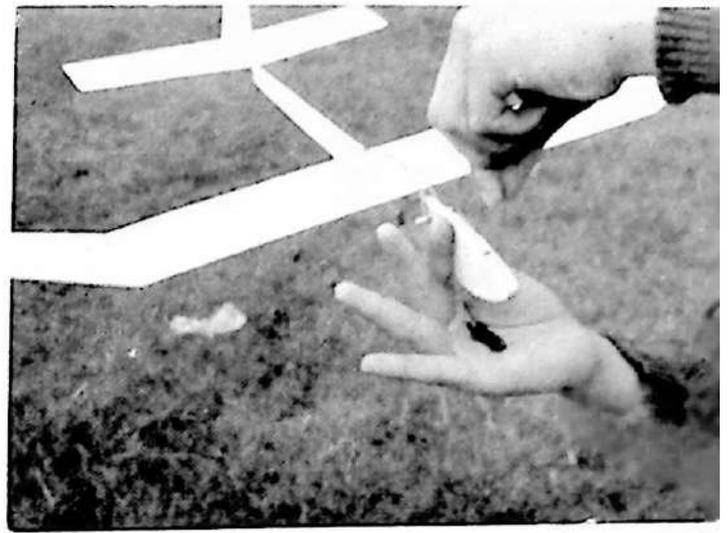


Fig. 191. Se il modello cabra aggiungere piombo nel pozzetto anteriore.

Sospeso in tal modo, il modello centrato si mantiene perfettamente orizzontale. Se ciò non avviene si tratta di aggiungere zavorra sul muso o sulla coda, oppure di toglierne, fino a che il modello non si mantiene orizzontale (figg. 191 e 192).

Una volta raggiunta questa condizione si potrà passare con tranquillità alla fase successiva, il centraggio di planata, il cui compito è quello di controllare il centraggio statico e di suggerire gli eventuali ritocchi per migliorarlo.

Centraggio di planata. — Il centraggio di planata consiste in piccoli lanci a mano, fatti possibilmente in giornate prive di forte vento, su terreno abbastanza liscio o su una coltre erbosa e in uno spiazzo piuttosto largo e privo di ostacoli.

Fig. 192. Si toglie piombo se il modello è troppo picchiato.

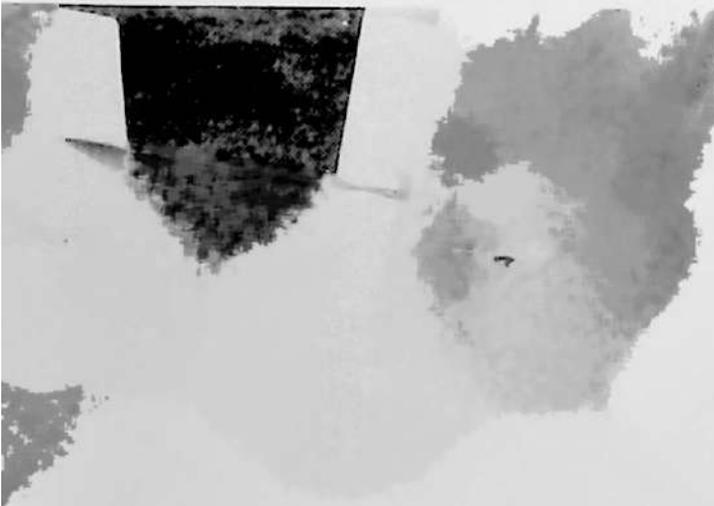
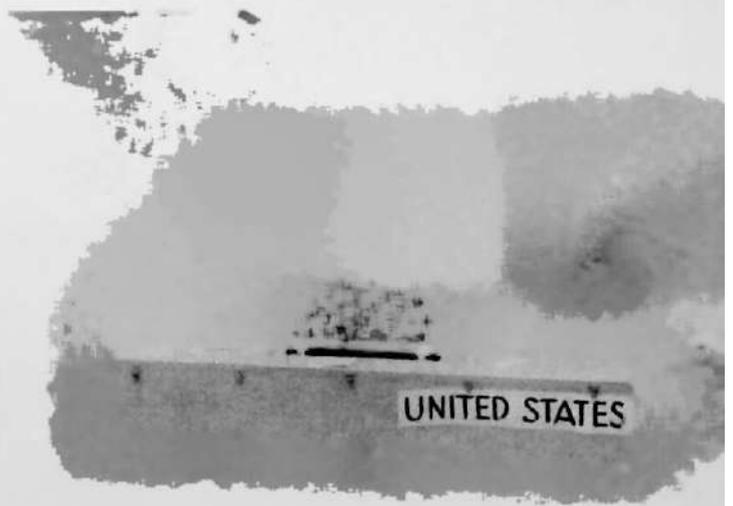


Fig. 193. Una manica a vento indica la direzione del vento.



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 (fig. 193).

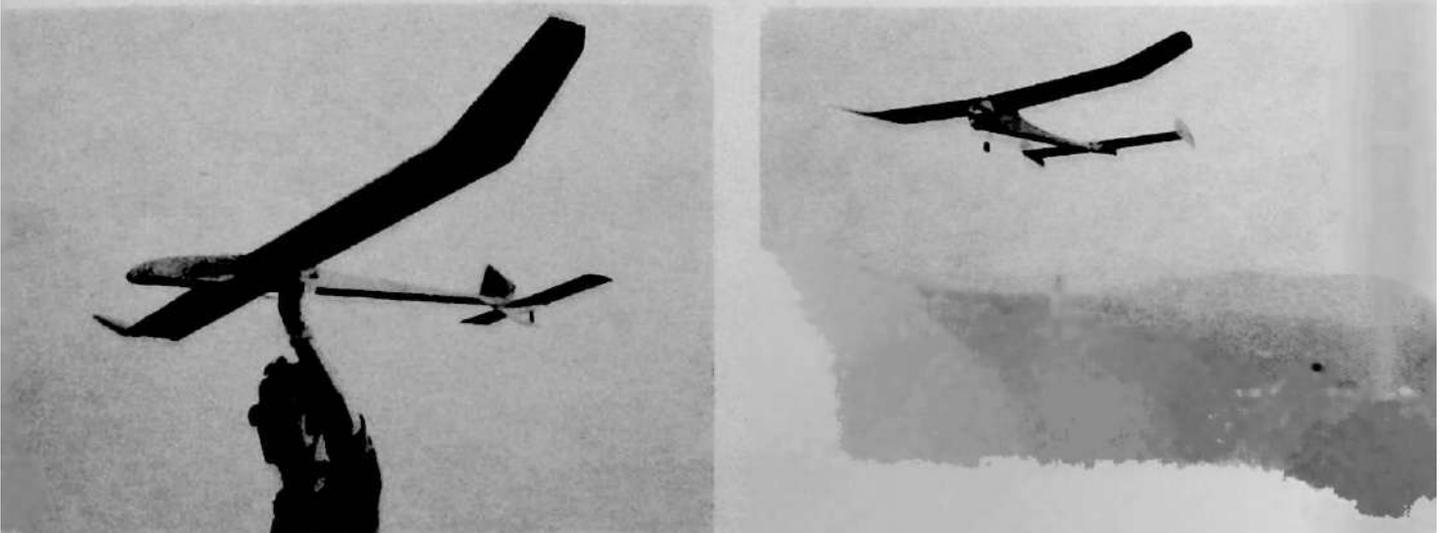
Sorreggendo con una mano il modello in prossimità del baricentro e tenendolo per la fusoliera all'altezza del viso (fig. 194 a), il costruttore si dispone *controvento*, e dopo aver effettuato una piccola corsa lancia il modello orizzontalmente o in lieve picchiata (*mai* in cabrata!), non con uno scatto ma accompagnandolo con il braccio in modo da non spingerlo bruscamente ma quasi da accelerarne dolcemente la velocità (fig. 194 b). A chi è alle prime armi si raccomanda di vincere il naturale senso di paura nell'abbandonare il modello durante il lancio a mano poiché a volte, per il timore di romperlo, non si imprime al modello la necessaria velocità di sostentamento, facendolo così precipitare a causa della velocità insufficiente.

Una volta abbandonato a se stesso, il modello inizierà un volo che metterà immediatamente in evidenza gli eventuali difetti di centraggio (fig. 195).

Per volo corretto si intende una planata diritta, e lunga e tesa il più possibile; le ondulazioni, gli ondeggiamenti, le variazioni di direzione costituiscono altrettanti elementi negativi da eliminare.

Modello cabrato. — Se il modello, appena lanciato, tende a scampagnare puntando inizialmente il muso verso l'alto, indi entra in perdita di portanza dando inizio ad un'affondata dopo la quale il fenomeno si ripete, si dirà che il modello è *cabrato*. Ciò dipende da un errato collocamento del C.G. che viene a trovarsi in posizione più arretrata di quella che gli competerebbe.

Fig. 194 a, b. Prima di lanciare in planata sospendere il modello all'altezza del baricentro (a sinistra). Il lancio deve sempre avvenire controvento.



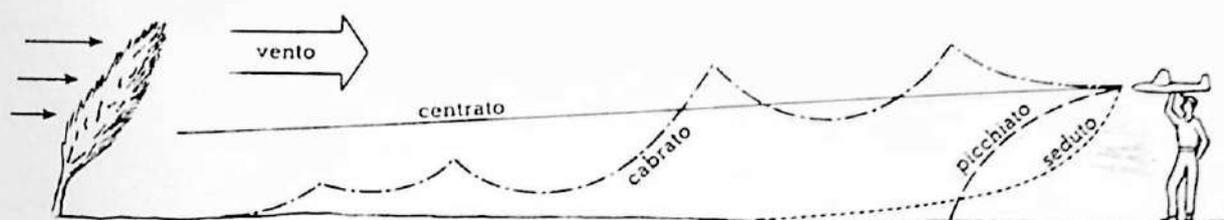


Fig. 195. Una volta lanciato, il modello si comporta come in figura: sarà centrato quando la planata è lunga e tesa.

Per correggere un assetto cabrato bisogna *aggiungere* zavorra sulla parte anteriore della fusoliera fino a quando il modello, sospeso sotto le ali nel punto in cui si vuol far cadere il C.G., non si manterrà in perfetta posizione orizzontale.

Sui modelli in cui tale operazione è possibile si può correggere la cabrata spostando l'ala all'indietro.

Se la posizione del C.G. coincide già con quella voluta dal disegno la cabrata dipende da un'eccessiva incidenza dell'ala. In tal caso bisogna diminuire l'incidenza ponendo spessori di altezza gradualmente crescente sotto il bordo d'uscita dell'ala. Si comincia per esempio con uno spessore di 0,5 mm (striscia di compensato o di celluloidi) e poi lo si aumenta a poco a poco fino a trovare la combinazione migliore. Per queste operazioni si sconsiglia l'uso del balsa, la cui morbidezza non può garantire la costanza dello spessore.

Fra una correzione e l'altra è naturalmente indispensabile un lancio di prova per controllarne l'effetto.

Modello picchiato. — Se il modello scende in fretta, percorrendo una traiettoria piuttosto inclinata verso il basso si dirà che è *picchiato*. Tale stato di cose dipende dalla posizione del C.G. che si trova esageratamente spostato in avanti.

Per correggere un assetto picchiato bisogna *togliere* zavorra dal muso del modello oppure, qualora ciò non fosse possibile, aggiungerne in coda.

Modello seduto. — Con questa terminologia un po' insolita si indica un assetto del modello che a prima vista potrebbe essere confuso con quello picchiato, ma a differenza di questo il modello *seduto*, appena lanciato, scende di piatto con traiettoria ripida e poi, verso la fine, acquista portanza in seguito all'aumento di velocità e riesce a toccare terra quasi sfarfallando. Tale assetto dipende esclusivamente dall'incidenza alare il cui valore è minore di quello necessario.

È intuitivo che per correggere un assetto seduto è necessario aumentare l'incidenza alare ponendo uno spessore sotto il bordo d'entrata dell'ala (fig. 196). Nel caso in cui l'ala sia fissa sarà sufficiente diminuire l'incidenza del timone orizzontale, ponendo uno spessore sotto il suo bordo di uscita.

È necessario tener presenti anche le condizioni atmosferiche del luogo in cui si effettua il centraggio, specialmente nel caso di una notevole

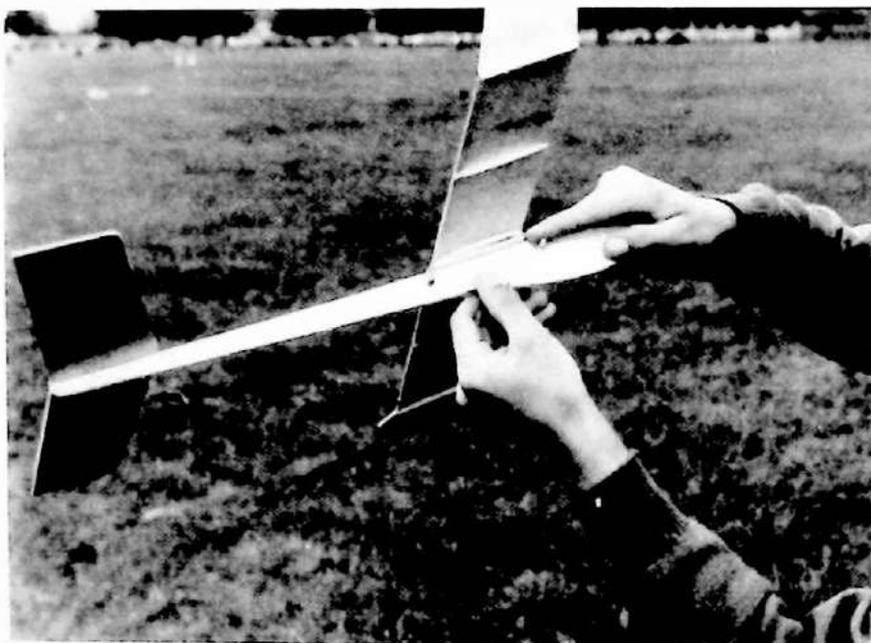


Fig. 196. Uno spessore infilato sotto il bordo d'entrata dell'ala ne aumenta l'incidenza: sotto quello d'uscita la diminuisce.

umidità perché 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, dato che i piani di coda sono liberi dall'umidità che li appesantiva.

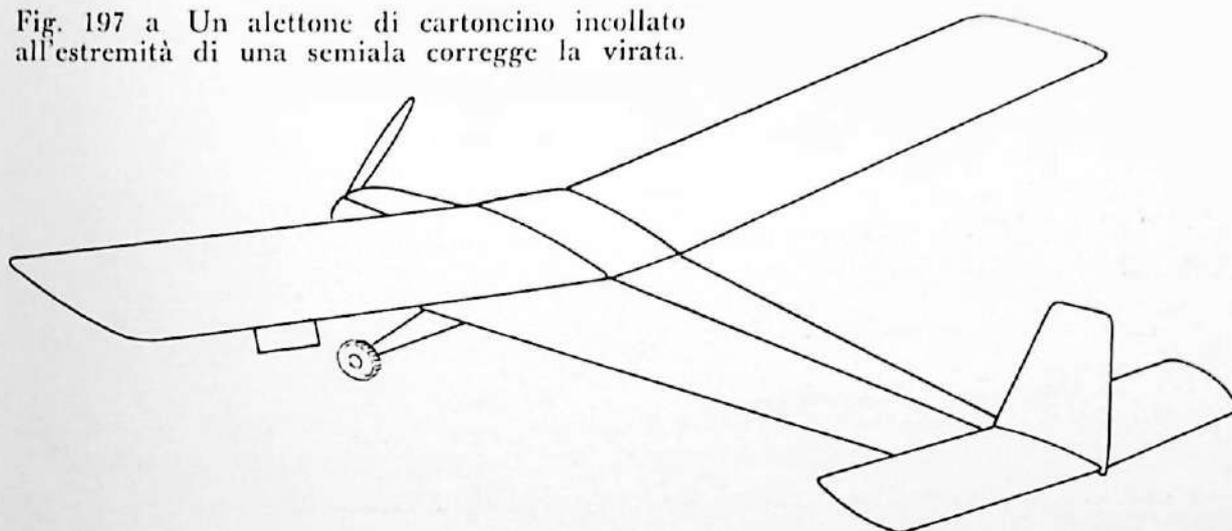
La virata. — Un modello tende a virare o perché le ali non hanno ugual incidenza o perché il timone di direzione è stato mal disposto durante la fase costruttiva.

Nel primo caso, se il modello vira per esempio a sinistra, significa che l'ala sinistra ha minor 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 celluloidi all'estremità dell'ala che si abbassa durante la virata (fig. 197 a, b). Può darsi che un modello viri anche quando le semiali hanno uguale 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.

Quando il modello vira perché il timone di direzione è svergolato o spostato, non resta che aggiungere un alettoncino analogo a quello di cui si è fatta menzione (fig. 198), oppure agire sulla superficie mobile se il modello ne è provvisto. Non bisogna però dimenticare che a volte la 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 disotto della linea di mezzeria) che si mostrerà più opportuna.

La zavorra. — La zavorra comunemente usata per il centraggio dei

Fig. 197 a Un alettone di cartoncino incollato all'estremità di una semiala corregge la virata.



modelli volanti è il piombo, sotto forma di pallini, filo e piastre. Queste ultime vengono usate come zavorra fissa, per costituire cioè un peso che già si sa essere indispensabile per l'equilibrio del modello. Per fissarla la si stringe ad un'ordinata con un bulloncino oppure la si blocca con collante o con fasciature di tessuto impregnato di collante.

I pallini di piombo sono normalmente contenuti nell'apposito pozzetto sistemato nella parte anteriore della fusoliera dei veleggiatori. Da esso è molto facile toglierli o metterli (fig. 199).

Sugli altri tipi di modelli, non essendoci pozzetti è necessario incollare i pallini o i pezzi di filo direttamente alle strutture, ricoprendoli poi abbondantemente di collante.

Nel caso dei motomodelli, per esempio, si può avvolgere il filo di



Fig. 197 b. Sui modelli veleggiatori l'alettoncino d'estremità aiuta il modello a virare in planata.

piombo attorno al carter del motore oppure attorno alle gambe del carrello. Altrettanto si può fare sui telecomandati, avvolgendo il filo sia attorno al carrello anteriore sia al pattino posteriore o alla gamba del ruotino di coda.

Sui modelli ad elastico spesso la zavorra viene fissata anteriormente al tappo dell'elica, ben spalmata di collante per evitare qualsiasi spostamento.

Centraggio in salita. — 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. Di questo avremo però modo di occuparci in seguito, nell'esame particolare dei vari tipi di modelli.

Fig. 198. Un alettoncino fissato al timone di direzione facilita la virata in un senso o nell'altro.

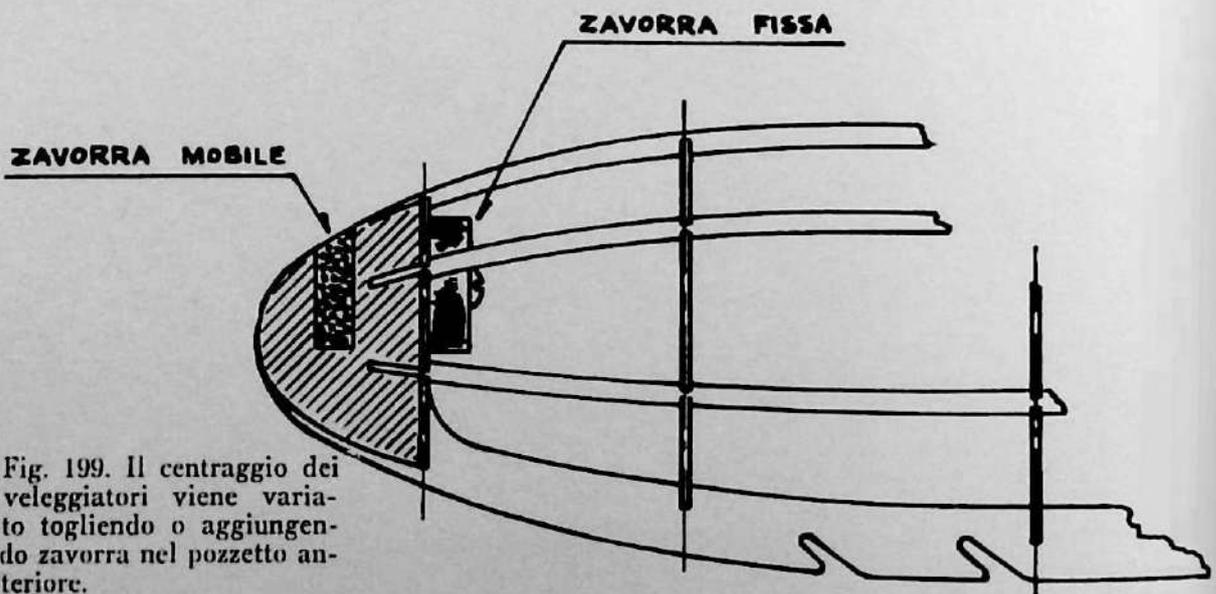
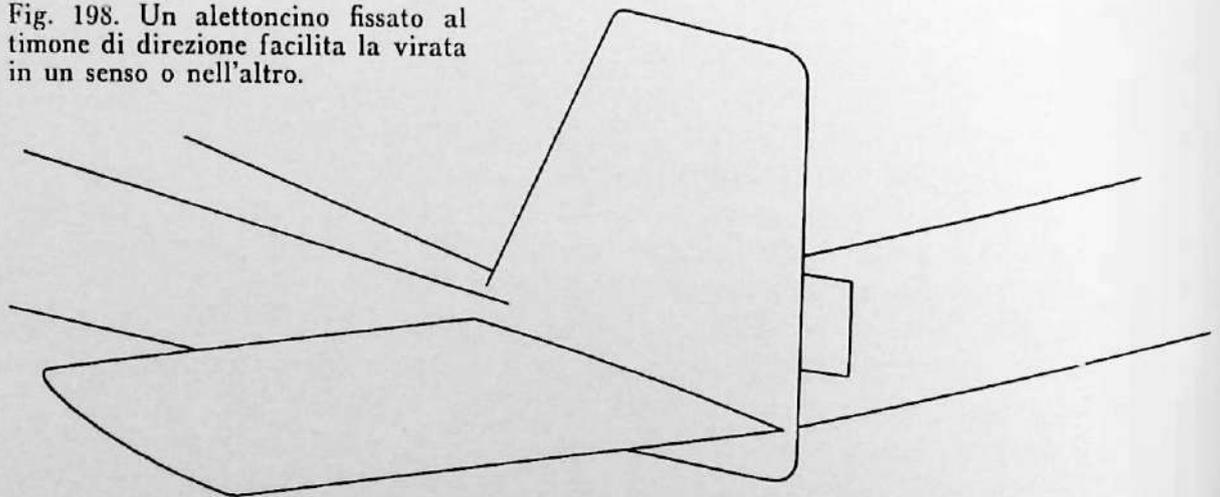


Fig. 199. Il centraggio dei veleggiatori viene variato togliendo o aggiungendo zavorra nel pozzetto anteriore.

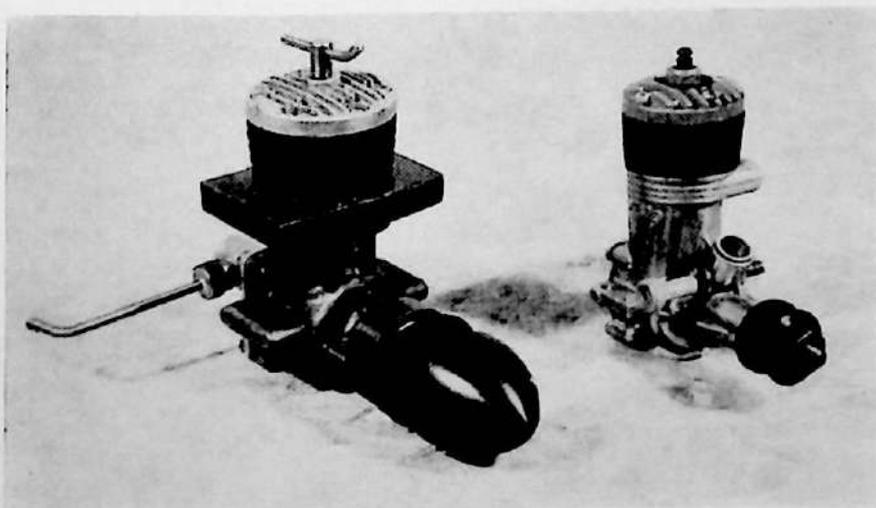
CAPITOLO XIII

Il motore a scoppio

I motori a scoppio a ciclo alternato azionanti un'elica attualmente usati in aeromodellismo sono di due tipi fondamentali: *ad autoaccensione* e *ad incandescenza* (fig. 200 a).

La sostanziale differenza fra il motore ad autoaccensione e quello ad incandescenza è rappresentata dal modo in cui si accende la miscela, che nel primo esplose automaticamente per la forte compressione a cui viene sottoposta e nel secondo viene innescata dalla spirulina incandescente della candela.

Fig. 200 a. I due tipi di motori usati nel modellismo. Il motore diesel (a sinistra) è riconoscibile dalla vite del contropistone sporgente dalla testa; sul motore ad incandescenza (a destra) c'è invece la candela.



Il motore a scoppio e le sue parti

Un motore sezionato, come è presentato negli schemi « esplosi », mette bene in mostra gli organi che lo compongono e fornisce l'occasione per una rapida analisi delle varie parti (fig. 200 b).

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, il venturi del carburatore, il condotto di scarico e le flange d'attacco per il motore.

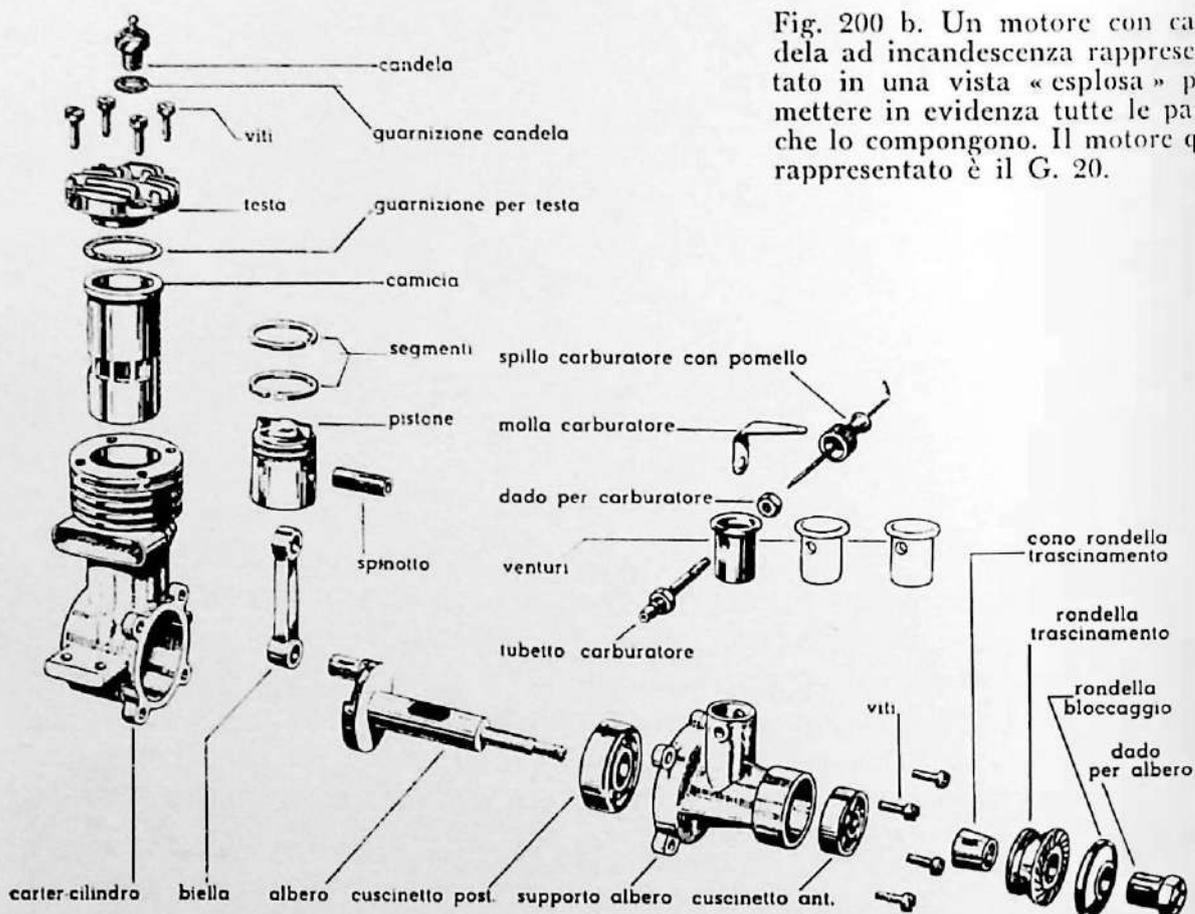


Fig. 200 b. Un motore con candela ad incandescenza rappresentato in una vista « esplosa » per mettere in evidenza tutte le parti che lo compongono. Il motore qui rappresentato è il G. 20.

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*, come è definita nei paesi anglosassoni, è molto simile ad una normale candela, con l'unica differenza di avere una spirulina di platino in luogo dei comuni elettrodi (fig. 201). Questa spirulina, di circa due decimi di mm di diametro, viene resa inizialmente incandescente dalla corrente di una batteria di 1,5-2 Volt. Quando il motore è in moto non è più richiesto l'uso della batteria perché gli scoppi stessi bastano a mantenerla allo stato di incandescenza. La tensione della batteria non deve superare il numero di Volt consigliato dalla casa produttrice, perché una tensione troppo forte brucerebbe 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. 202).

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 questa operazione.

Nell'interno della camicia scorre il *pistone*. Data la diversità dei materiali da costruzione per la camicia ed il pistone (e quindi data la loro differente dilatazione termica), la perfetta tenuta tra 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 perché la tenuta non venga pregiudicata. Sul pistone di molti motori si nota un rigonfiamento caratteristico, detto *deflettore*, che ha il compito pratico di favorire l'uscita dei residui della combustione separandoli dalla miscela fresca immessa dalla luce di travaso (fig. 203).



Fig. 201. Spaccato di candela con spirulina di platino.

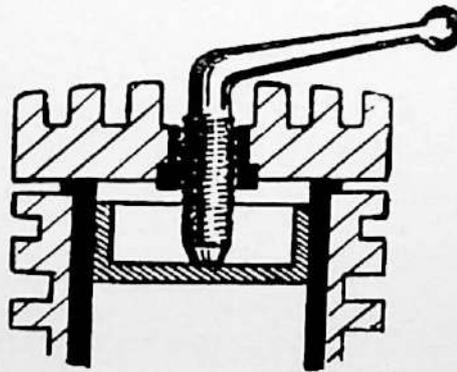


Fig. 202. Vite di regolazione e contropistone.



Fig. 203. Un pistone con deflettore e due segmenti.

Uno *spinotto* assicura il collegamento tra pistone e *biella*, la quale unisce il pistone all'*albero di manovella* e permette la trasformazione del moto alternativo del pistone in quello rotatorio dell'albero.

L'albero di manovella, altrimenti detto girabecchino 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 o di un dado assicura il bloccaggio dell'elica. Nei motori con carburatore anteriore l'albero è forato internamente, e mediante una apertura che ad ogni giro si mette in comunicazione con il venturi, consente l'entrata della miscela nel carter.

Il carburatore. — 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, foggato variamente come si può vedere dalla fig. 204.



Fig. 204. Lo spillo regola l'afflusso di miscela penetrando o uscendo dallo spruzzatore. In tal modo resta variata la carburazione.

Lo *spillo di regolazione* è di forma appuntita e molto allungata, in modo da far graduare con maggior precisione l'afflusso del carburante.

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 ed in 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 perché per aumentare il regime di rotazione bisogna *stringere* la carburazione e non *apirla*, come sembrerebbe a prima vista più logico.

Il gruppo del carburatore assume nomi diversi a seconda del tipo di valvola adottato dal motore. Dopo una prima fase di incertezza sperimentale, i gruppi valvola-carburatore più usati e che hanno dato le migliori garanzie di rendimento sono quelli qui elencati.

Valvola rotativa sull'albero. — Nell'albero forato viene praticata una

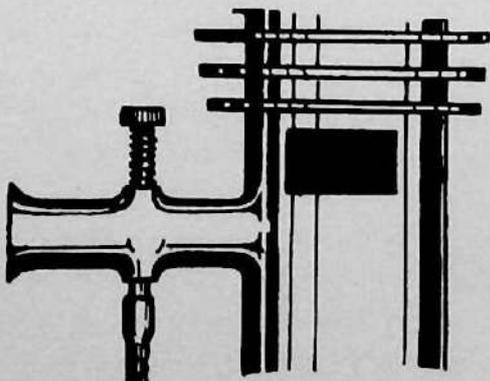


Fig. 205 a. Su molti motori il carburatore è fissato posteriormente.

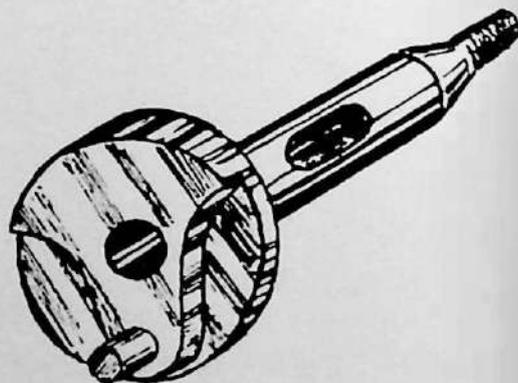


Fig. 205 b. Valvola rotativa sull'albero. L'aspirazione è regolata dai giri.

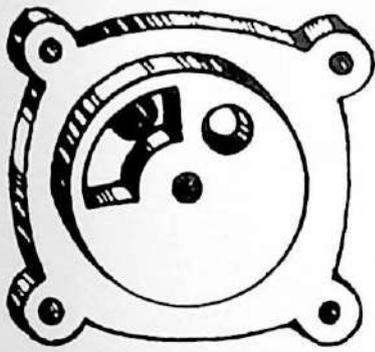


Fig. 206. Valvola rotativa sul carter. Si apre ogni giro.

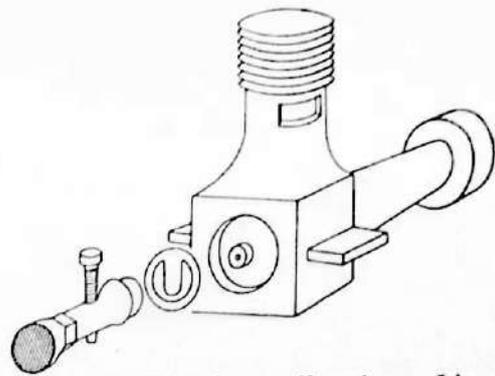


Fig. 207. Valvola a vibrazione. L'aspirazione è regolata dalle lamine.

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. 205 a, b). 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 superalimentatore.

Valvola rotativa sul carter. — Il principio su cui è basata è simile al precedente, ma il modo di realizzazione è notevolmente diverso. La valvola vera e propria è costituita da un disco di alluminio trascinato in rotazione dallo spinotto prolungato dell'albero (fig. 206). In esso è praticata una 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 di acciaio infilato nel coperchio del carter e permette l'installazione del carburatore nella parte posteriore del motore.

Valvola a vibrazione. — Questo singolare tipo di carburatore è poco usato sui motori di costruzione italiana, ma è abbastanza diffuso su quelli stranieri, specialmente sui tipi di minima cilindrata (Thermal Hopper, Mc Coy 0.49, ecc.).

Le parti componenti sono chiaramente illustrate a fig. 207. Sarà facile ritrovare in essa alcuni elementi caratteristici di tutti i carburatori, come il venturi, lo spillo e lo spruzzatore. L'unica diversità sostanziale è infatti rappresentata dalle due sottilissime lamine di metallo che costituiscono la valvola vera e propria.

Il funzionamento della valvola a vibrazione è semplicissimo. Quando il pistone sale, nell'interno del carter si crea una depressione che fa aprire la valvola e produce l'aspirazione della miscela. Invece quando il pistone discende la pressione così generata nel carter chiude la valvola e fa salire la miscela sulla testa del pistone attraverso i condotti di travaso.

Il movimento della valvola è automaticamente determinato dal movimento del pistone, il che conferisce al motore un'ottima regolarità di funzionamento.

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 intendono i punti rispettivamente di minimo e di massimo raggiunti dal pistone nel suo moto oscillatorio.

— 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 si dirà più innanzi a proposito dei telecomandati da velocità.

— La *potenza* è la forza che il motore può sviluppare. Viene espressa in CV (cavalli vapore) o in HP (Horse Power). I motori più potenti attualmente usati in aeromodellismo, quando sono alimentati con miscela alcoolica, riescono a superare 1 CV.

— 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 assume una grandissima importanza poiché 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, poiché 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 P.M.I. (fig. 208). 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 P.M.S. la spirulina incandescente, o l'autoaccensione dovuta alla compressione, innesca la miscela che scoppia violentemente spingendolo verso il basso. Durante la discesa il pistone comprime nel carter la miscela la quale, all'aprirsi della luce di travaso, entra nella camera di scoppio, pronta ad essere ulteriormente compressa mentre i gas di scarico escono attraverso la loro luce. Arrivato al P.M.I. 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) perché la velocità di rotazione ha raggiunto dei regimi veramente elevati.

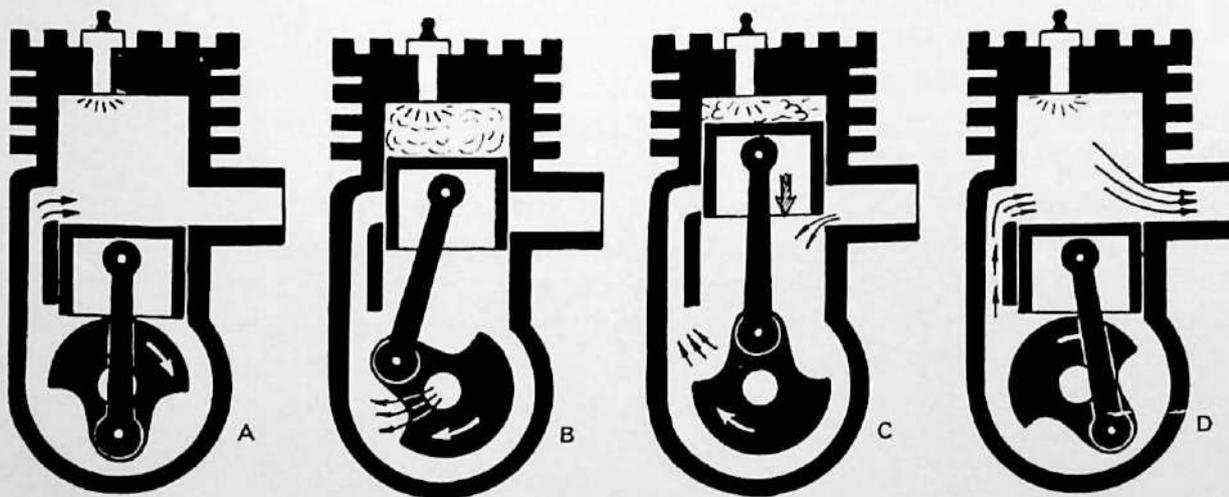


Fig. 208. Fasi di un motore a due tempi. A: la miscela scivola sul pistone; B: il pistone incomincia a comprimere la miscela; C: scoppio, che spinge in basso il pistone; D: i gas di scarico escono ed entra di nuovo la miscela fresca.

La miscela

Con questo nome generico si è soliti indicare il carburante liquido comunemente usato per far funzionare i motori a scoppio impiegati in aeromodellismo. Tale nome trae appunto origine dal fatto che il carburante è sempre composto da due o più componenti diversi accuratamente mescolati tra di loro.

Le miscele possono essere acquistate già pronte all'uso oppure preparate in casa. I motivi che consigliano quest'ultima soluzione sono i seguenti:

1) Non tutti gli aeromodellisti possono avere la comodità di essere in vicinanza di un rivenditore di articoli modellistici ed anche in questo

caso non sempre tale rivenditore può essere fornito della miscela che occorre proprio in quella particolare circostanza.

2) È un errore gravissimo pensare che tutti i motori possano essere sommariamente divisi in motori ad autoaccensione (diesel) e motori ad incandescenza (*glow plug*) e che una volta fatta questa suddivisione tutti quelli che appartengono ad una stessa categoria possano essere considerati nello stesso modo. In primo luogo il rapporto di compressione, che ha un'importanza grandissima nella scelta delle miscele, non è per tutti identico, come non sono identiche le caratteristiche geometriche e meccaniche del motore, quali la corsa, il numero di giri, la qualità dei materiali ecc. Da tutte queste considerazioni si può dedurre che per ogni motore è necessaria una appropriata miscela, se si vuole che il rendimento sia il massimo. Tali miscele, in genere, vengono direttamente consigliate dalla casa costruttrice, presso cui rappresentano il frutto di tutte le esperienze eseguite in proposito.

3) Il costo è indubbiamente un fattore da tenere presente, specialmente quando il consumo è forte, o per l'elevato numero di lanci oppure perché il motore ha un consumo notevole (motori ad alto numero di giri). In questi casi la preparazione personale della miscela rappresenta indubbiamente un notevole risparmio.

4) Quando l'aeromodellista è attrezzato per la preparazione delle miscele può variarne le proporzioni con l'aggiunta di questo o di quel componente in modo da ottenere le combinazioni desiderate.

Da tutti questi elementi è facile dedurre che salvo i casi in cui l'aeromodellista è principiante, e come tale non è ancora in grado di comprendere completamente il problema, la preparazione personale delle miscele costituisce un complesso di vantaggi che non possono essere sottovalutati.

I componenti

Prima di elencare le varie formule di composizione delle miscele riteniamo necessario fare un esame, anche se breve, degli elementi che entrano a far parte delle miscele in qualità di componenti essenziali e di maggior importanza.

— *Petrolio*: viene comunemente usato per le miscele dei motori ad autoaccensione e ad accensione elettrica. Tra i vari tipi commerciali è necessario scegliere il petrolio bianco, che è più puro e che lascia residui di combustione quasi insignificanti.

— *Alcool metilico*: è conosciuto anche sotto il nome di *metanolo* o spirito di legno, ed è un liquido trasparente, lievemente verdognolo e di odore caratteristico, molto simile a quello dell'alcool denaturato. È il componente principale delle miscele per i motori ad incandescenza ed il suo impiego è pertanto limitato ad esse. 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, puro al 99 %, di

rendimento praticamente uguale ma di costo molto minore. L'alcool metilico è abbastanza igroscopico e quindi bisognerà avere cura di conservarlo in recipienti ben chiusi affinché non assorba umidità. La presenza di acqua è molto dannosa perché impedisce una efficiente miscelazione con l'olio: l'alcool che ha assorbito acqua è facilmente riconoscibile perché ha un aspetto leggermente biancastro dovuto alla sospensione dell'acqua in finissime goccioline. L'acqua contenuta nell'alcool può essere asportata lasciando il liquido per circa mezz'ora in un recipiente a contatto con il cloruro di calcio, che agisce da ottimo disidratante: dopo tale operazione si filtra l'alcool e con buona approssimazione l'acqua contenuta è inferiore all'1 %.

— *Nafta leggera*: è molto conosciuta anche come nafta bianca, a causa del suo aspetto assai limpido, dovuto alla scarsa percentuale di olii minerali in essa contenuti. Il suo impiego più comune è per la composizione delle miscele per i motori ad autoaccensione, come avremo modo di vedere molto esaurientemente più avanti. La nafta si può acquistare presso tutti i distributori di carburanti.

— *Etere solforico*: nelle miscele per i motori ad autoaccensione è uno dei componenti essenziali. Deve essere direttamente acquistato nelle farmacie perché è lo stesso che viene usato per anestesia. Il suo odore caratteristico e lo fa facilmente riconoscere; è molto volatile e perciò deve essere conservato in recipienti ermeticamente chiusi.

— *Olio di ricino*: il tipo impiegato come lubrificante nelle miscele è lo stesso usato come medicinale e deve essere acquistato direttamente in farmacia. L'olio di ricino si presenta in due qualità, quello naturale e quello sintetico; di esse è preferibile la seconda perché si è trovato sperimentalmente che i risultati forniti sono migliori e che corrode in minor misura i motori.

— *Olio minerale*: invece dell'olio di ricino nelle miscele per i motori ad autoaccensione viene usato l'olio minerale, notissimo in commercio perché viene largamente usato come lubrificante in tutti i tipi di motori. È preferibile usare sempre lo stesso tipo di olio ed a questo proposito si è dimostrato molto vantaggioso il Castrol, nei due tipi « Grand Prix » e « XXL ».

— *Elementi eccitanti*: sotto questo nome vengono compresi alcuni elementi che sono usati in quantità non elevate nella composizione delle miscele e che hanno l'effetto di migliorarne le caratteristiche aumentando conseguentemente anche il rendimento del motore.

Gli eccitanti più usati sono il *nitrometano*, liquido pesante e piuttosto costoso, il *nitrobenzolo* o nitrobenzene, noto in commercio col nome di *essenza di mirbana* e riconoscibile dal caratteristico odore di mandorle amare, il *nitropropano*, il *nitrate d'amile*, l'*acetato d'amile*, l'*essenza di trementina bidistillata* ed il *toluene*.

Ognuno di essi ha caratteristiche proprie da sfruttarsi nei casi in cui la miscela debba rispondere a singolari requisiti di rendimento e di potenza.

Miscele 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 bianca ed olio minerale o di ricino (fig. 209). Di regola questi componenti entrano a far parte della miscela in parti volumetriche uguali, con leggere varianti per qualche motore, e questa miscela può essere considerata adattissima per il periodo di rodaggio. Per le altre miscele, che chiameremo « da competizione », conviene attenersi alle formule che seguiranno, che sono state sperimentate come le migliori anche dai tecnici stranieri.

- 1 (rodaggio) - Nafta leggera o petrolio 33,3 % - Etere 33,3 % - Olio minerale 33,3 % (fig. 210).
- 2 (rodaggio) - Nafta leggera 42 % - Etere 28 % - Olio minerale 30 %.
- 3 (rodaggio) - Petrolio 47,50 % - Etere 22,50 % - Olio di ricino 30 %.
- 4 (allenam.) - Nafta leggera 60,50 % - Etere 20 % - Olio di ricino 17,50 % - Nitrato d'amile 2 %.
- 5 (allenam.) - Petrolio 58 % - Etere 20 % - Olio di ricino 20 % - Nitrato d'amile 2 %.
- 6 (da gara) - Nafta leggera 63 % - Etere 19 % - Olio di ricino 16 % - Nitrato d'amile 3 %.
- 7 (da gara) - Petrolio 61 % - Etere 18 % - Olio di ricino 18 % - Nitrato d'amile 3 %.

A commento di queste formule non resta niente altro da dire se non di raccomandarne l'uso appropriato secondo le circostanze. Le prime tre sono da rodaggio, da usarsi cioè quando i motori sono ancora nuovi: la 4 e la 5 possono essere usate per allenamento, quando cioè i motori sono già rodati ma non vi è alcuna necessità di farli girare molto forte. La 6 e la 7 possono essere consigliate per tutte le gare e per le prove preparatorie ad esse.

Fig. 209. Miscela base per motori diesel: olio minerale, etere, nafta.

Fig. 210. Miscela per rodaggio: componenti in parti uguali.



Miscele 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. Anche nelle miscele alcooliche vengono infatti usate delle sostanze che hanno il compito di omogeneizzare la soluzione in modo da rendere il funzionamento del motore più regolare, ed a questo scopo tornano efficaci l'acetato d'amile e l'acetone, aggiunti in quantità del 2 % e 5 % rispettivamente.

È molto importante far osservare che nelle miscele per i motori ad incandescenza è assolutamente indispensabile usare l'olio di ricino perché quello minerale è poco solubile nell'alcool metilico e pertanto la miscela non avrebbe quelle caratteristiche di omogeneità che invece sono strettamente necessarie.

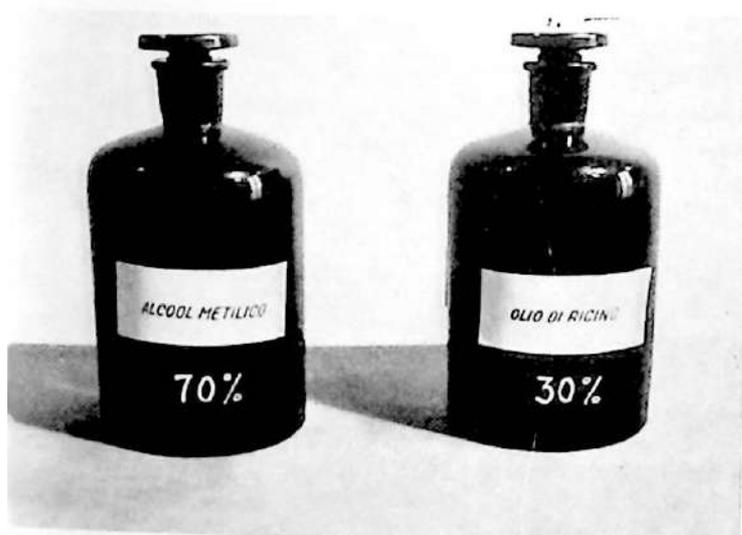


Fig. 211. Miscela base per motori *glow plug*: olio di ricino e alcool metilico.

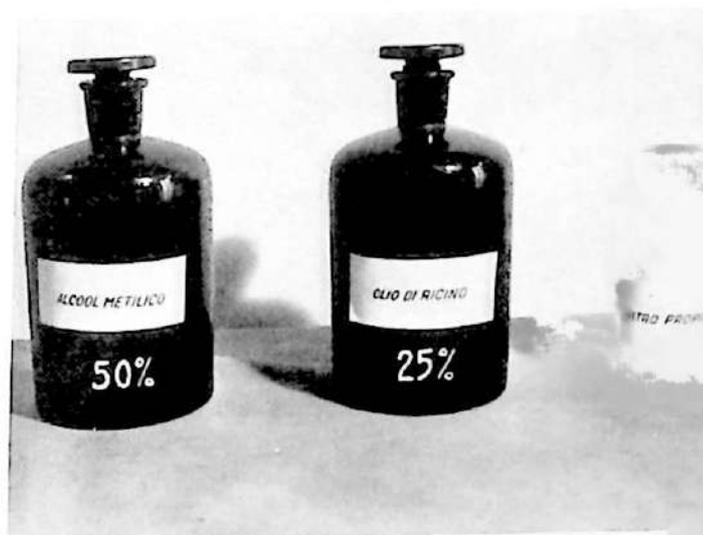


Fig. 212. Miscela da gara per motori *glow plug*: alcool metilico, olio di ricino e nitropropano.

Fig. 213. Miscela da gara per motori *glow plug*: cterc, nafta, olio minerale e nitrato d'amile.



Fig. 214. Miscela da gara per motori *glow plug*: alcool metilico, olio di ricino e nitrometano.

Affidando i concetti alle cifre, le miscele per i motori a *glow plug* che hanno dati i risultati più soddisfacenti e che pertanto risultano le più attendibili sono quelle racchiuse nell'elenco che segue.

- 1 (rodaggio) - Alcool metilico 70 % - Olio di ricino (30 %) (fig. 211).
- 2 (normale) - Alcool metilico 75 % - Olio di ricino 25 %. Ad essi bisognerà aggiungere il 5 % di acetone oppure il 10 % di benzolo puro.
- 3 (normale) - Alcool metilico 70 % - Olio di ricino 30 % con una aggiunta del 10 % di benzolo oppure del 15 % di nitrobenzene.
- 4 (da acrobazia) - Alcool metilico 50 % - Olio di ricino 25 % - Nitropropano 25 % (fig. 212).
- 5 (da gara) - Alcool metilico 60 % - Olio di ricino 24 % - Nitrometano 15 % - Acetato d'amile 1 % (fig. 213).
- 6 (da gara) - Alcool metilico 54 % - Olio di ricino 22 % - Nitrometano 22 % - Acetato d'amile 2 %.
- 7 (da gara) - Alcool metilico 50 % - Olio di ricino 20 % - Nitrometano 30 % (fig. 214).
- 8 (da gara) - Alcool metilico 35 % - Olio di ricino 22 % - Nitrometano 33 % - Acetato d'amile 2 % - Nitrobenzolo 9 %.

Il nitrometano è un ingrediente indispensabile nelle miscele per i telecomandati da velocità perché il suo impiego aumenta il rendimento dei motori; non conviene però che la sua quantità superi il 40 % perché si è trovato sperimentalmente che una percentuale maggiore, oltre a non dare i risultati sperati, contribuisce moltissimo a rovinare i motori (che logora velocemente nelle loro parti rotanti) e rende la miscela pericolosa e difficile da maneggiare.

La miscela di lavaggio

Con questo nome si indica una di quelle miscele di uso normale, prive cioè di qualsiasi ingrediente speciale, con una percentuale abbondante di alcool metilico (75-80 %). Il suo scopo è quello di lavare per bene l'interno del motore, asportando tutti gli eventuali residui di nitrometano o di altri elementi che potrebbero « impastare » il motore per le successive messe in moto oppure corroderlo in maniera sensibile qualora la loro permanenza fosse prolungata. Con queste miscele si avrà cura di far girare il motore al termine di ogni giornata di prove con miscele nitrate; il funzionamento dovrà essere di qualche minuto e dovrà essere a basso regime affinché la miscela di lavaggio venga aspirata copiosamente.

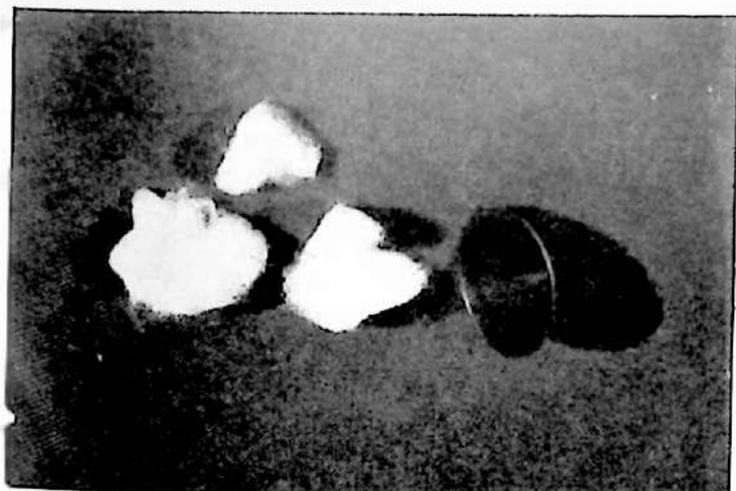


Fig. 215 a. Per filtrare la miscela si usano batuffoli di ovatta nell'imbuto.



Fig. 215 b. Se l'imbuto è metallico si può saldare una reticella-filtro all'interno.

La preparazione della miscela

Premettiamo subito che la preparazione della miscela non è un lavoro possibile soltanto agli alchimisti: la sua esecuzione pratica è molto semplice purché, naturalmente, si seguano alcune norme basilari.

Occorre innanzitutto avere a disposizione una *provetta graduata* di sufficiente capacità che permetterà di dosare i vari componenti con la necessaria precisione. Le varie quantità dovranno essere unite in un recipiente in cui verranno portate a completa miscelazione mediante un vigoroso agitazione, al termine del quale si renderà necessario un accurato filtraggio. Dopo quest'operazione è necessario effettuarne una seconda a scadenza di circa 48 ore ed un'altra ancora immediatamente prima di usare la miscela per le prove.

Per compiere quest'operazione ci si serve di un batuffolo di ovatta collocato nell'imbuto (fig. 215 a, b), oppure di una reticella metallica a maglia fine saldata all'imbuto stesso; dei due sistemi il primo, malgrado gli inconvenienti, è forse preferibile perché permette un filtraggio più accurato.

Nelle miscele vi sono degli elementi che si volatilizzano facilmente (per esempio l'etere) o che, molto igroscopici, assorbono l'umidità dell'aria (per esempio l'alcool metilico) e rendono necessaria la sua conservazione in recipienti a perfetta chiusura, se la si vuol mantenere efficiente e pronta all'uso; sono perciò da scartarsi le boccette e le lattine che non offrono sicura garanzia di un'ottima conservazione della miscela. Oltre a ciò conviene ricordare che la luce può provocare delle reazioni secondarie che alterano sensibilmente il rendimento finale della miscela (un esempio è dato dall'olio di ricino che assume un colore più intenso in seguito ad una sua lunga esposizione alla luce solare), motivo per cui sarebbe consigliabile conservare la miscela in un recipiente a pareti opache o per lo meno in boccette di vetro scuro (fig. 216).



Fig. 216. La miscela viene conservata in recipiente scuro, opaco alla luce solare.

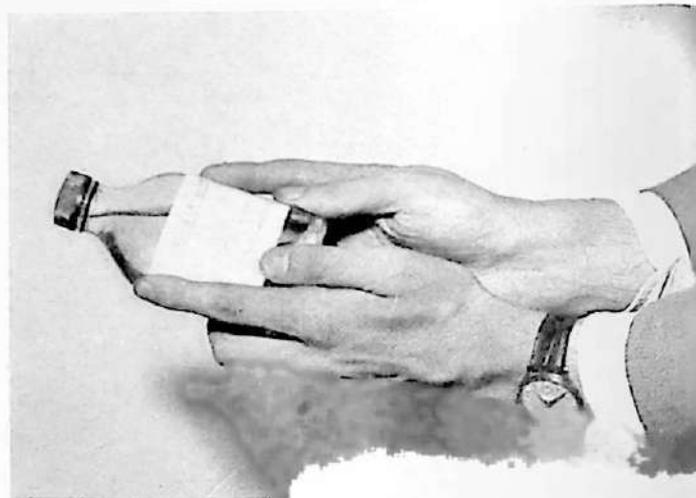


Fig. 217. Su ogni boccetta di miscela conviene segnare le percentuali dei componenti.

Un'ultima raccomandazione: abbiate l'abitudine di incollare su ogni boccetta di miscela preparata da voi una etichetta che rechi scritte le percentuali dei vari ingredienti (fig. 217) e la data di preparazione della miscela; quando la necessità lo richiederà avrete dei dati precisi per ripetere con sicurezza le composizioni che vi avranno dato i migliori rendimenti.

La messa in moto dei motori

La messa in moto di un motore non è un'operazione molto difficile ma richiede, specialmente in coloro che non hanno ancora una sufficiente esperienza, l'impiego di alcuni accorgimenti fondamentali senza i quali essa diventerebbe assai lunga e complicata.

Quando si ha un motore nuovo tra le mani è assolutamente indispensabile effettuare un certo periodo di *rodaggio*. Appena collaudato, il motore è duro, come si dice comunemente, perché le parti meccaniche a contatto non si sono ancora affinate; occorre cioè eliminare le piccole imperfezioni costituite dalle minime sbavature, il che si ottiene con un funzionamento lento e regolare. Per essere in grado di dare il suo pieno rendimento il motore deve subire il rodaggio, che non a torto viene definito il periodo più delicato di ogni motore.

Se il motore è nuovo e non ha mai girato, non conviene montarlo subito sul modello perché il rodaggio è piuttosto lungo e la 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* (fig. 218) 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 avviamento.

Fissate perciò il motore sul banco di prova e stringete per be-

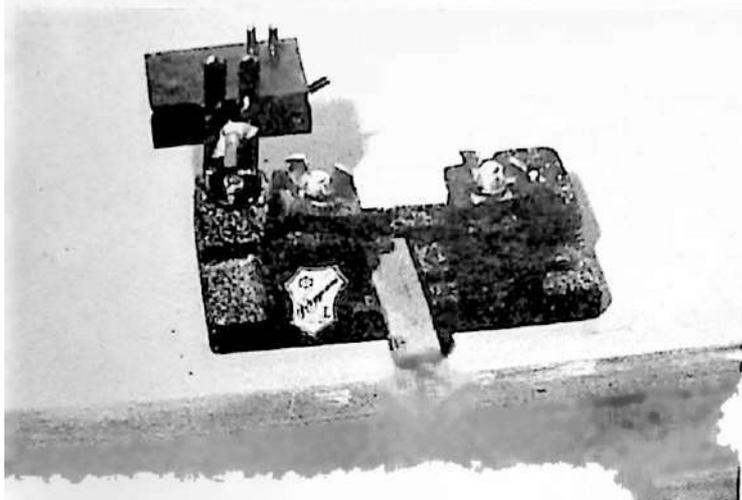


Fig. 218. Per rodare i motori è preferibile servirsi di un banco prova.

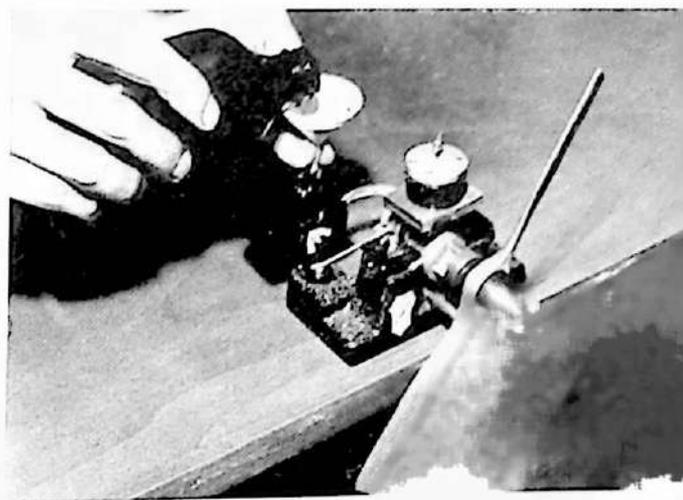


Fig. 219. Al banco prova bisogna fissare il serbatoio per la miscela.

ne tutte le viti ed i bulloncini in modo da evitare il più possibile le vibrazioni. Bloccate poi strettamente l'elica affinché non abbia a svitarsi in seguito a qualche contraccolpo del motore e fatelo in modo da averla comoda per l'avviamento. Generalmente si blocca l'elica in posizione orizzontale quando il pistone, nella fase ascendente, ha occluso lo scarico e sta iniziando la compressione. Questa posizione è la stessa che l'elica avrà al termine del funzionamento ed eviterà molte rotture in atterraggio.

Ad ogni motore le case costruttrici allegano 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 preliminari per l'avviamento ed espongono il modo più sicuro per ottenerlo. Nel caso però che queste istruzioni vengano a mancare, potete seguire i consigli che seguono.

Tutti i motori attualmente impiegati nelle applicazioni modellistiche girano *nel senso contrario a quello delle lancette dell'orologio* per chi li osserva frontalmente.

La miscela deve essere introdotta nel serbatoio solo pochi minuti prima dell'avviamento per evitare che i componenti facilmente volatili evaporino e rendano la miscela poco efficiente (fig. 219).

Siccome la messa in moto di un motore ad incandescenza si differenzia notevolmente da quella di un motore ad autoaccensione, ritengo opportuno esaminare separatamente i due procedimenti.

Messa in moto del motore ad autoaccensione. — Chiudete con l'indice della mano sinistra l'apertura del carburatore (fig. 220), la cui vite dovrà essere aperta di tutti i giri indicati dalle istruzioni (fig. 221) ($2 \approx 4$ circa), e facendo girare l'elica con la mano destra provocate l'aspirazione della miscela. L'aspirazione viene facilmente avvertita perché il dito si bagna della miscela che penetra nel carburatore. Se ciò non avviene la causa



Fig. 220. Per facilitare l'aspirazione iniziale chiudere la presa d'aria.

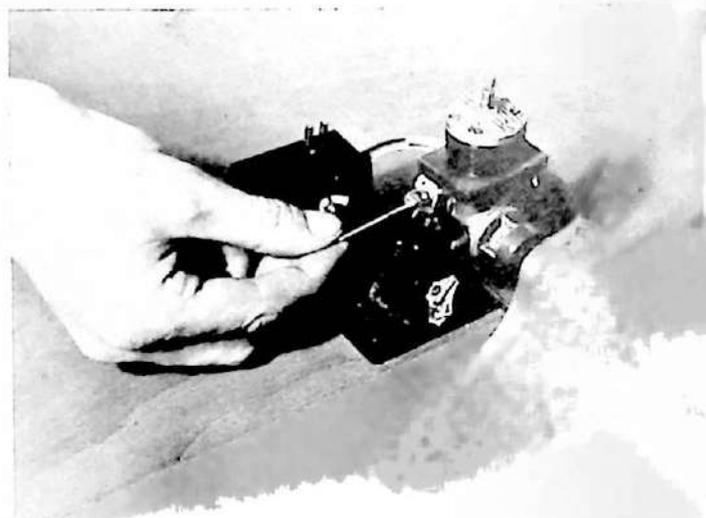


Fig. 221. Regolare lo spillo del carburatore secondo le istruzioni.

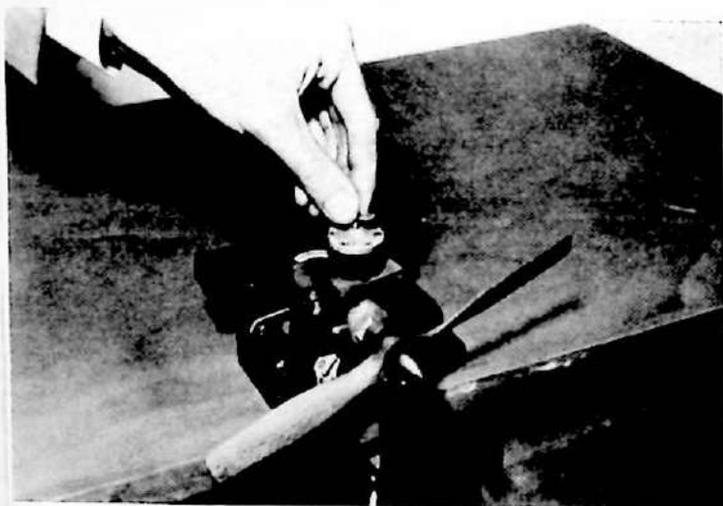


Fig. 222. Sui motori diesel si varia la compressione stringendo il contropistone.



Fig. 223. Dopo qualche giro di aspirazione alcuni secchi colpi sull'elica... e via!

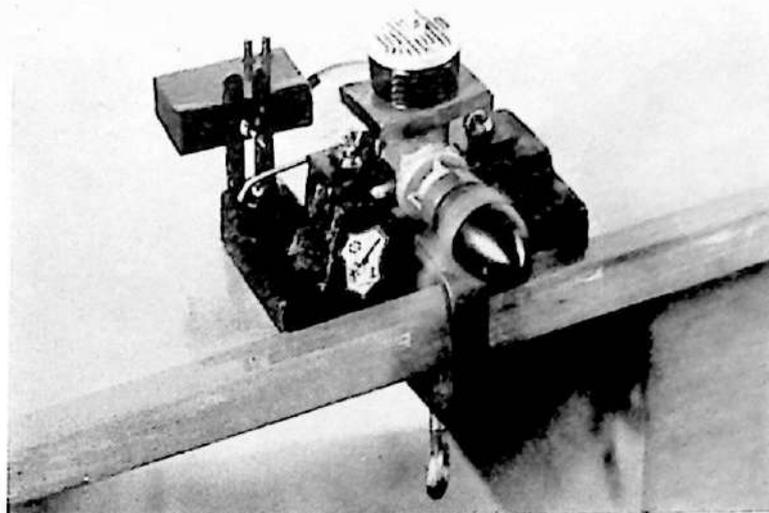
può essere attribuita ad un'occlusione del condotto del carburatore, che si può facilmente eliminare introducendo uno spillo dentro di esso.

Appena il motore diventa più slegato (il che denota la presenza della miscela nella camera di scoppio) e la compressione aumenta, imprimate alcuni secchi colpi all'elica *nel senso antiorario* (fig. 223) e stringete gradualmente la vite del contropistone (fig. 222) fino a quando la miscela non esplose (fig. 224).

Se gli scoppi si succedono regolari ed il motore ha un funzionamento continuo, si può aumentare il numero di giri comprimendo maggiormente e stringendo a poco a poco la vite del carburatore. Regolando opportunamente la compressione e la carburazione otterrete le migliori condizioni di funzionamento.

Non sempre però l'avviamento è facile come quello qui descritto, specialmente quando il motore è nuovo e chi lo usa non ha ancora la sufficiente esperienza.

Fig. 224. Appena il motore è in moto si mettono a punto la compressione e la carburazione fino a rendere il funzionamento regolare e senza perdita di colpi. Durante il rodaggio conviene limitare il funzionamento a pochi minuti per volta in modo da non surriscaldare il motore.



Uno degli inconvenienti più comuni per la messa in moto è l'*ingolfamento*: se il motore aspira troppa miscela senza bruciarla si dice che s'ingolfa. Questo stato è facilmente riconoscibile dagli abbondanti spruzzi di miscela che fuoriescono dallo scarico, e dall'indurimento del motore, ossia dalla difficoltà al movimento incontrata dal pistone a causa della sovrabbondanza di miscela nella camera di scoppio. In queste condizioni il motore dà dei violenti contraccolpi senza scoppiare; lo scoppio, quando avviene, è isolato, molto forte ed accompagnato quasi sempre dall'emissione di fumo biancastro.

Per liberare un motore ingolfato si chiude completamente lo spillco del carburatore, si svita di un giro il contropistone e, facendo girare l'elica, con la mano, si fa uscire dallo scarico la miscela in più finché la carburazione sia nuovamente normalizzata.

Se invece il motore parte in maniera regolare, e senza essere ulteriormente compresso o carburato aumenta improvvisamente di giri per

Fig. 225. Motore diesel G. 28 da 0,5 cc di cilindrata, adatto per piccoli telecomandati.

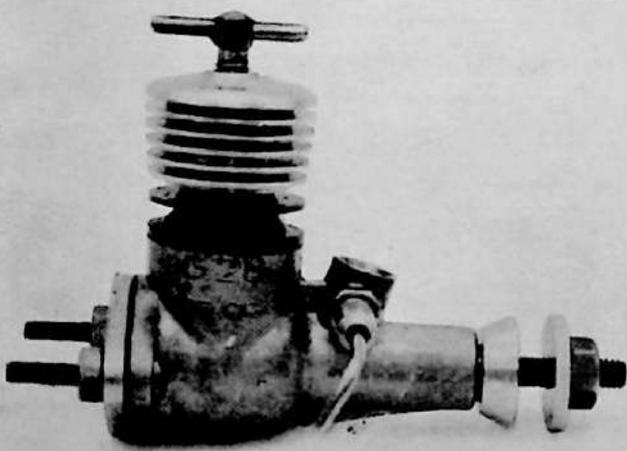
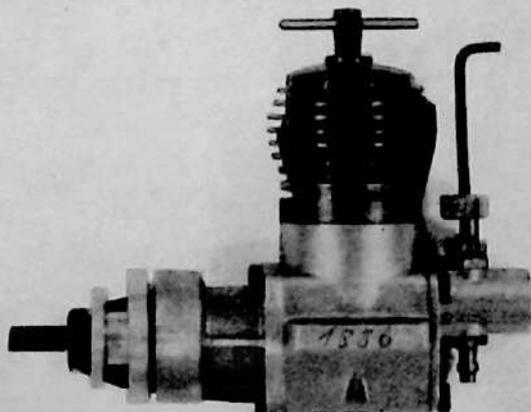


Fig. 226. Un altro diesel, il Webra da 2,5 cc di cilindrata.



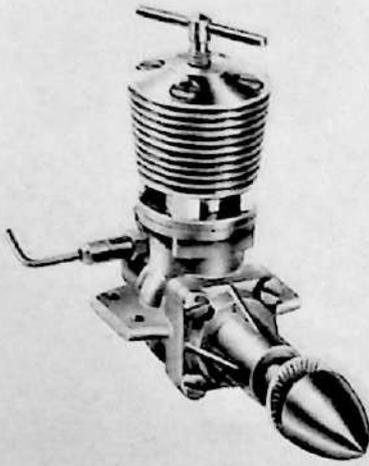


Fig. 227. Il G. 32, motore ad autoaccensione da 1 cc di cilindrata.

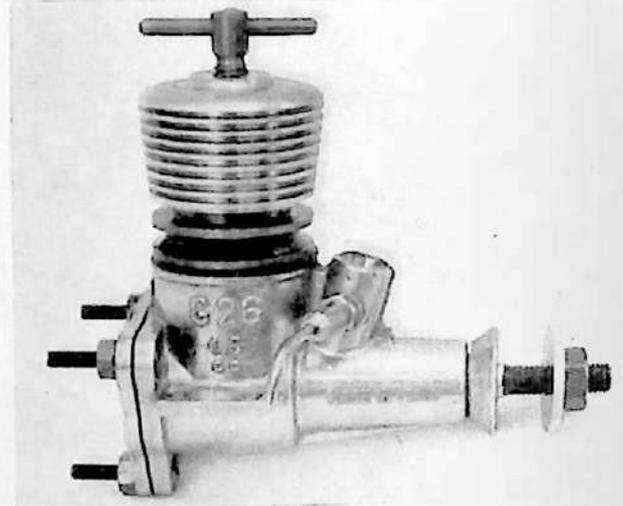


Fig. 228. Ancora un diesel di piccola cilindrata: il G. 26, da 1,5 cc.

fermarsi poi di colpo, significa che il motore ha un'insufficienza di carburazione, ossia che non aspira tutta la miscela di cui avrebbe bisogno per via del carburatore troppo chiuso. È intuitivo che per rimediare a questo inconveniente basta aprire un po' di più la vite del carburatore.

Le figure 225, 226, 227 e 228 illustrano alcuni tipi di motori ad autoaccensione.

Messa in moto del motore ad incandescenza. — I preliminari iniziali devono essere eseguiti in modo perfettamente analogo a quanto si è detto a proposito del motore ad autoaccensione ed altrettanto si deve fare nel caso dell'ingolfamento e dell'insufficienza di aspirazione.

Per la messa in moto vera e propria sarà necessario avere a disposizione una *batteria da 2 Volt* ed ai suoi capicorda si dovranno fissare due fili, collegati poi all'apposito morsetto. 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 (fig. 229). Stabilito il circuito, la spiralina della candela 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 fili e disingolfare il motore nel modo che già si conosce; se invece il motore aumenta improvvisamente di giri per poi fermarsi subito dopo, bisogna aprire maggiormente lo spillo del carburatore. Una volta avviato, il motore deve avere un funzionamento regolare e stabile e deve crescere di giri stringendo la carburazione; quando il funzionamento sarà regolare si potranno staccare i fili della batteria.

In quasi tutti i casi il motore ad incandescenza deve essere leggermente ingolfato perché la partenza sia più rapida. Per questo scopo si

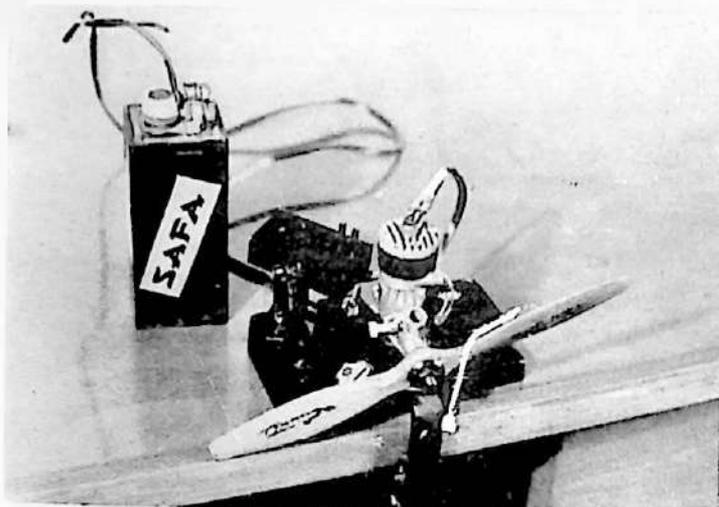


Fig. 229. Per avviare un motore *glow plug* è necessaria una batteria da 2 Volt.

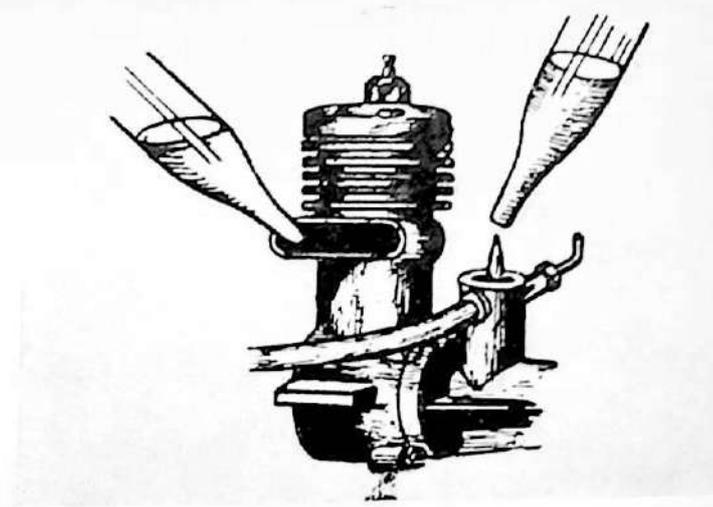


Fig. 230. Il «cicchetto» nel carburatore o nello scarico facilita l'avvio.

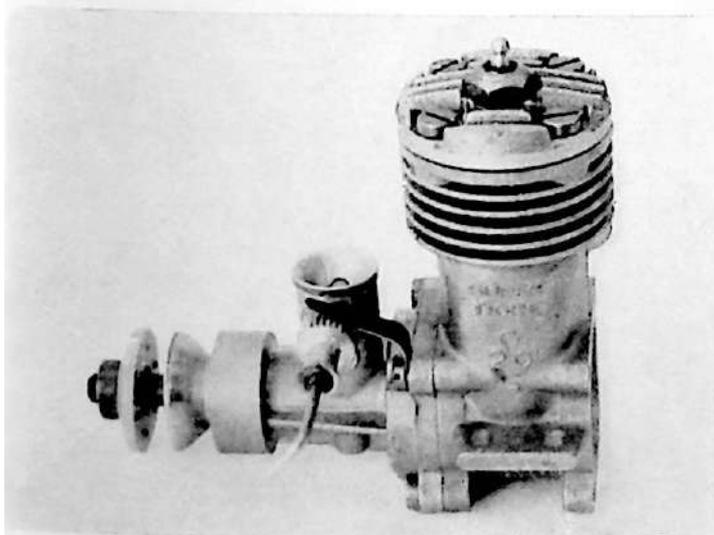


Fig. 231. Un motore ad incandescenza italiano che è ormai famoso in tutto il mondo: il G. 20 da 2,5 cc.

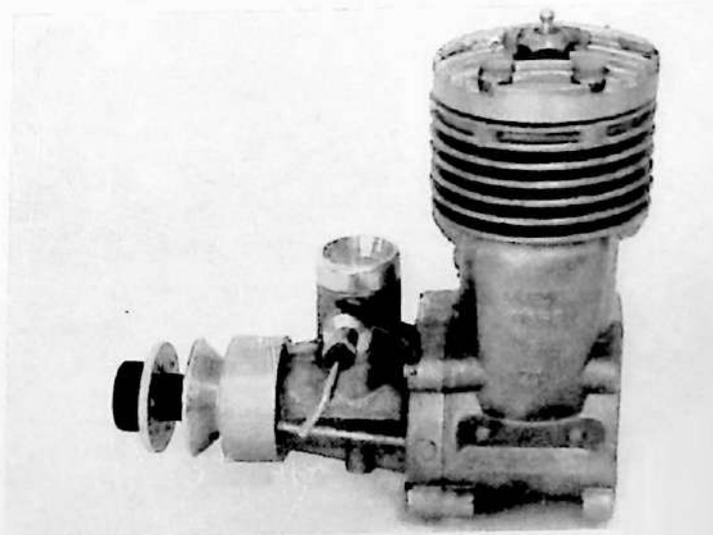


Fig. 232. Un motore *glow plug* da 5 cc, il G. 21. È adatto per i tele da velocità II serie.

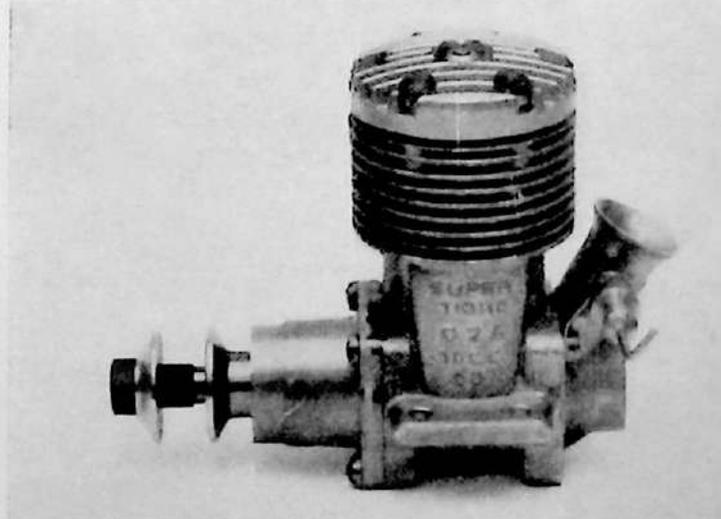


Fig. 233. Due motori *glow plug* da 10 cc. A sinistra il Mc Coy 60; a destra il G. 24.

ricorre al *cicchetto*, consistente in alcune gocce introdotte nel motore attraverso la luce di scarico od il carburatore (fig. 230).

Se il motore funziona bene finché la batteria è inserita ma perde i colpi quando i fili vengono staccati, significa che la miscela è troppo grassa; diminuite perciò la percentuale del lubrificante finché il funzionamento non sarà regolare e soddisfacente.

Le figure 231, 232 e 233 illustrano alcuni tipi di motori a incandescenza.

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 dei 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 perché, evaporando la parte volatilizzabile, resta soltanto il lubrificante.

In ogni modo, dopo qualsiasi funzionamento conviene pulire internamente il motore con alcune gocce 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, oppure in un sacchetto di plastica chiuso con un elastico.

Gli agenti atmosferici, e in special modo l'umidità, hanno un'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.

CAPITOLO XIV

Il motore a reazione

Nella famiglia dei propulsori usati in aeromodellismo il motore a reazione è l'ultimo arrivato. Derivato da un famoso progenitore, il pulsogetto della bomba volante tedesca V1, il reattore di impiego modellistico ha fatto la sua prima apparizione negli Stati Uniti nell'estate del 1946 e subito dopo ha incominciato ad essere prodotto in scala commerciale dalle ditte specializzate di diverse nazioni.

Attualmente i tipi in commercio sono numerosi, tutti ormai lungamente collaudati e capaci di funzionare con regolarità e di fornire una elevata potenza.

La teoria del funzionamento è semplicissima 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 (*reazione*) esercitata su di esso da B (fig. 234). Lo sfruttamento pratico di tale principio avviene appunto nei motori a reazione. Essi sono fondamentalmente costituiti da una camera di scoppio nel cui interno viene fatta esplodere una miscela di benzina e di aria. La pressione così generata nella camera di scoppio provoca la veloce fuoruscita dei gas di scarico (*azione*) ed un avanzamento del motore, seppure a minor velocità (*reazione*).



Fig. 234. Il motore a reazione è come una pistola che spara in continuazione gas fortemente compressi anziché proiettili. La reazione che si genera in seguito a questa azione produce la spinta e quindi l'avanzamento del velivolo.

Il pulsoreattore e le sue parti

Il pulsoreattore e le sue parti componenti sono chiaramente illustrati alle figure 235 e 236.

La *camera di scoppio* e il *tubo di scarico* che la continua rappresentano la parte preponderante del motore. In genere sono ricavati da un solo pezzo di lamierino d'acciaio sottile saldato elettricamente lungo l'asse longitudinale. Non sono rari però anche i tubi ottenuti dall'unione di due o più parti saldate tra di loro.

La *candela* è del tipo normale a due elettrodi e serve per innescare inizialmente la combustione. A tale scopo sono inservibili le comuni candele ad incandescenza perché l'alta temperatura sviluppata nella camera di scoppio farebbe fondere in pochi istanti il filamento e rovinerebbe definitivamente la candela.

Alla camera di scoppio, mediante avvitamento su un collare filettato, è fissata la *testa* in duralluminio. 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 avvitato il gruppo del *carburatore*, formato da un duplice attacco per il carburante e per la pompa d'avviamento. Il condotto del carburante è formato da uno *spruzzatore* attraverso il quale il carburante si vaporizza e si mescola con l'aria d'aspirazione. Lo spruzzatore è mobile, può essere sostituito da altri con un foro diverso, da impiegarsi secondo particolari condizioni atmosferiche, come si dirà più innanzi.

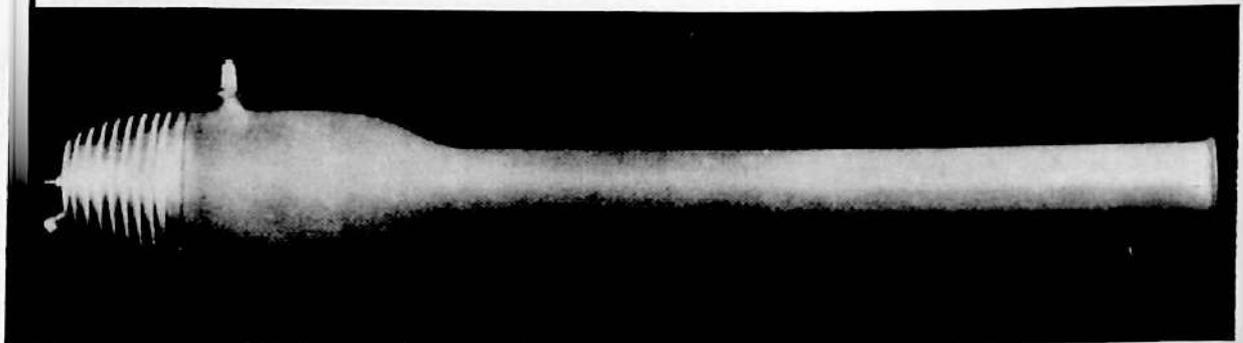
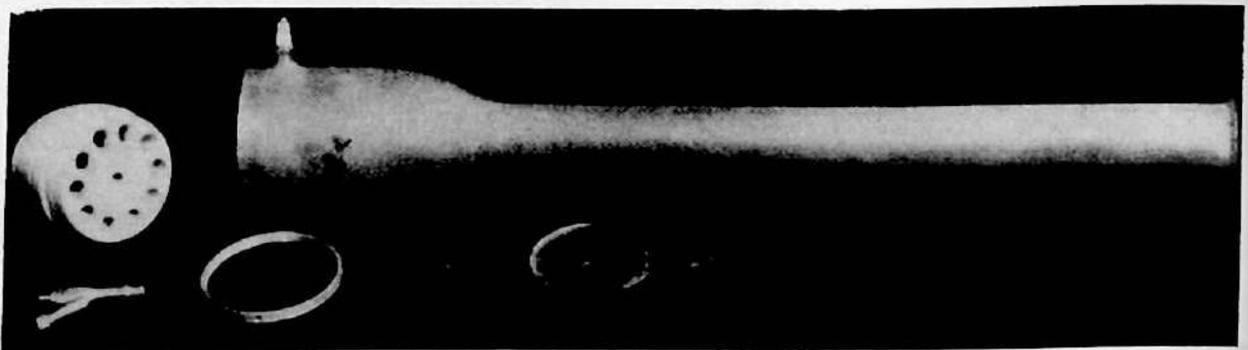


Fig. 235. Un pulsoreattore montato e pronto al funzionamento.

Fig. 236. Lo stesso pulsoreattore smontato. Al centro la valvola a vibrazione.



L'attacco per l'aria termina con una zigrinatura che facilita l'unione con la presa della pompa d'avviamento.

I fori d'entrata alla camera di scoppio, in numero variabile da motore a motore secondo il diametro del motore stesso, sono occlusi da una *valvola a vibrazione* ricavata da un sottilissimo lamierino d'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. La valvola, che può essere in un pezzo unico oppure in due pezzi, è mantenuta aderente alla testa da un *detentore* in alluminio, sagomato in modo tale da regolare l'ampiezza delle oscillazioni.

Come si vede, il pulsoreattore è privo di parti rotanti e perciò non richiede alcuna lubrificazione. L'unica parte soggetta a deterioramento è la valvola, che in conseguenza dell'uso si corrode ai bordi e rende necessaria la sua sostituzione dopo un funzionamento di 30-35 minuti, come si dirà piú avanti.

Il funzionamento

Per mettere in moto un pulsoreattore è necessario disporre di un vibratore, per far scoccare la scintilla fra gli elettrodi della candela, e di una pompa per comprimere l'aria e inviarla nell'interno della camera di scoppio.

Il ciclo di funzionamento del pulsoreattore è il seguente. L'aria, inviata dalla pompa nel carburatore, provoca l'aspirazione della benzina che con essa si mescola per formare la miscela carburante. La pressione della miscela, ulteriormente aumentata dalla particolare forma del condotto, provoca l'apertura della valvola, il che consente alla miscela di entrare nella camera di combustione. Qui giunta viene innescata dalla scintilla della candela ed esplose, producendo istantaneamente una gran massa di gas la quale determina una forte pressione nell'interno della camera di scoppio.

La pressione così generata agisce in tutte le direzioni: da una parte i gas comprimeranno le lamine della valvola contro i fori della testa, dall'altra invece, trovando l'apertura posteriore libera, usciranno con forza creando le condizioni utili per l'insorgere della spinta.

In seguito alla velocissima uscita dei gas dal tubo, nell'interno della camera di scoppio si formerà una depressione che farà aprire le lamine della valvola e provocherà l'automatica aspirazione della miscela di benzina e di aria.

La miscela, venendo a contatto con la parete della camera di scoppio, che nel frattempo si è riscaldata, si innesca ed esplose, dando origine ad un nuovo ciclo di scoppio perfettamente identico al precedente.

In condizioni di funzionamento normale la frequenza dei cicli è di 200-300 al secondo. La velocità d'ieiezione dei gas di scarico si aggira sui 900-1.000 chilometri all'ora.

Il carburante

Il carburante di comune impiego per il funzionamento dei pulsoreattori è la benzina super, senza piombo tetraetile. È particolarmente consigliabile la benzina Supercortemaggiore, che essendo ricavata da gas ha un alto numero di ottani ed è priva di piombo.

Il rendimento di funzionamento di un pulsogetto è però vincolato alle condizioni atmosferiche e in special modo all'umidità. Se la benzina comune può essere consigliata con il tempo piuttosto freddo, in altre condizioni è necessario correggere la benzina normale con additivi che ne migliorino il rendimento, facilitino l'avviamento e rendano più regolare il funzionamento.

A tale scopo si usano etere solforico, benzolo, nitropropano e la comune miscela commerciale dei motori diesel.

Se il tempo è fresco e umido si aggiunga miscela diesel in proporzione del 15 %-25 %; se il tempo è caldo e secco si aggiunga il 5 %-10 % di etere; se il tempo è caldo e umido si aggiunga invece il 10 % - 15 % di benzolo.

Su alcuni tipi di pulsogetti è vantaggioso usare in qualsiasi condizione miscela corretta con benzolo, fino a giungere ad una percentuale del 40 % - 50 % durante il periodo estivo.

L'avviamento

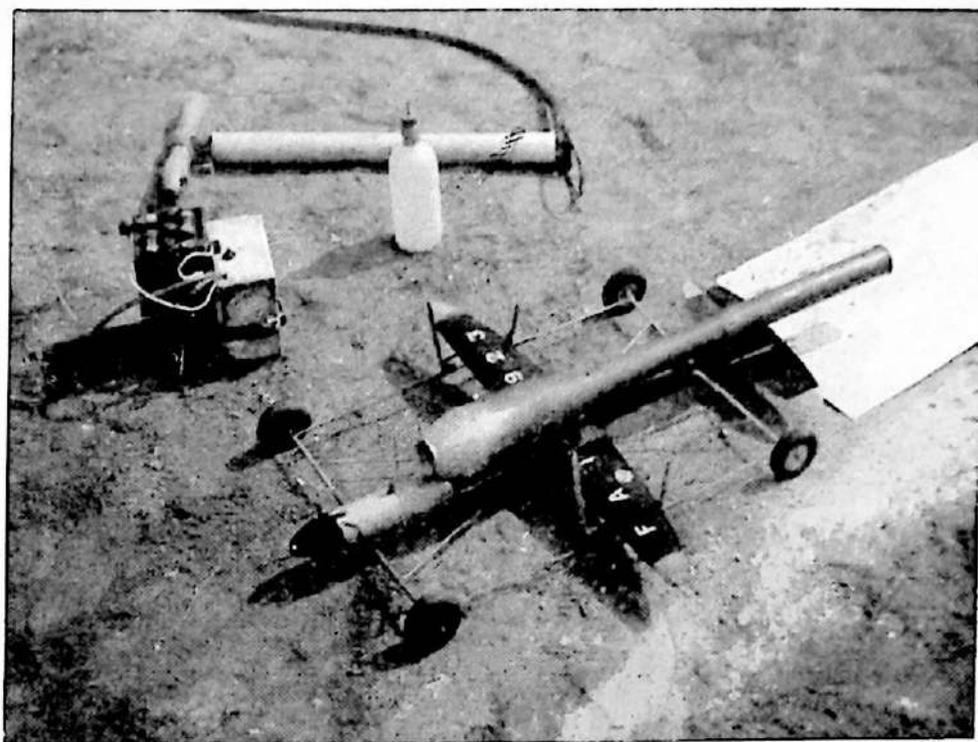
Per mettere in moto un pulsogetto è necessario avere a disposizione:

— *Una pompa d'aria per automobili*, di grande capacità, per facilitare l'avviamento, e con un dispositivo di sgancio rapido all'estremità del tubo di presa. Entrambi possono essere facilmente acquistati in qualsiasi negozio di accessori d'automobili.

— *Un impianto elettrico d'accensione*, formato in genere da un vibratore da trattore agricolo o da un analogo dispositivo facilmente realizzabile da qualsiasi aeromodellista. Per chi possiede le fondamentali nozioni di elettrotecnica il vibratore è un dispositivo che fa scoccare ad intermittenza le scintille fra gli elettrodi della candela, un dispositivo cioè genericamente conosciuto con il nome di « rocchetto di Ruhmkorff ». A tale scopo si usa una bobina d'accensione per auto e si adatta un comune campanello elettrico come interruttore vibrante. L'alimentazione di corrente è data da una comune batteria da 4 a 6 Volt, il che permette di ottenere scintille ben nutrite e della necessaria lunghezza.

— *Il banco di prova*, costituito da un asse comune di superficie utile a contenere gli attacchi del motore e i pesi che si dispongono su di esso per fissarlo a terra all'aperto. Gli attacchi per il pulsogetto sono già stati ampiamente illustrati nel capitolo della fusoliera. L'attacco anteriore potrà essere lievemente modificato per consentire l'alloggiamento del serbatoio in posizione molto vicina al carburatore.

Fig. 237. Un telecomandato a reazione IV serie con tutto l'occorrente per l'avviamento: batteria, pompa, carburante.



Il serbatoio può essere di tipo normale, a parallelepipedo rettangolo, e non è necessario che sia di grande capacità dato che il pulsogetto non deve funzionare a terra per più di 10 secondi.

Quanto più sopra elencato è ben visibile nella fig. 237.

Per l'avviamento conviene scegliere un luogo all'aperto, dato che il rumore del pulsogetto è addirittura assordante. Almeno per le prime volte è utile farsi aiutare da un amico.

Sistemato saldamente il supporto del motore a terra, su una panchina o su qualsiasi altro attacco ben fermo e robusto, si innesti la presa della pompa al carburatore e nel frattempo si attacchino i capocordi dei fili al polo della candela e ad una qualsiasi parte metallica che faccia massa con il motore. Subito dopo l'addetto alla pompa incominci a pompare con forza, mentre l'aiutante dovrà azionare il vibratore premendo il pulsante.

Giova a questo punto ricordare che le pompate lunghe e secche sono le più efficaci.

Se tutto è a posto il motore dovrebbe partire in pochi secondi. Appena è avviato l'aiutante deve interrompere immediatamente la scintilla, agendo sul pulsante del vibratore, e subito dopo staccare i capocordi dei fili. Contemporaneamente chi è alla pompa deve staccare velocemente l'attacco dalla presa del carburatore.

È assolutamente necessario fermare il vibratore prima che l'aiutante stacchi i fili dal motore, per evitargli scosse elettriche tutt'altro che piacevoli.

Un sistema assai pratico già sperimentato da tempo per accelerare l'avviamento consiste nell'innescare l'accensione ponendo la fiamma di

una candela o di uno straccio intriso di benzina vicino all'estremità del tubo mentre si pompa la miscela per la messa in moto.

Bisogna poi astenersi assolutamente dal toccare il motore durante l'avviamento o dopo il funzionamento per almeno 5 minuti perché il sudore della mano potrebbe facilmente ossidare il sottile strato d'acciaio ancora caldo.

Dopo otto o dieci secondi di funzionamento, è conveniente fermare il motore perché l'elevatissima temperatura sviluppata, non potendo essere attenuata dal raffreddamento ottenibile durante il volo, danneggerebbe sicuramente la valvola. Per arrestare il funzionamento sarà sufficiente stringere con le dita il condotto che porta la benzina dal serbatoio al motore oppure staccarlo completamente.

Se il motore non parte

Quando la messa in moto non è così immediata le cause possono essere parecchie.

La posizione del serbatoio. — Nella maggior parte dei casi il motivo della mancata partenza è da ricercare nell'errata posizione del serbatoio. Il pulsogetto è infatti molto sensibile al livello del carburante, specialmente durante l'avviamento in quanto l'aspirazione della benzina è provocata dalla leggera depressione generata dal soffio della pompa nei venturi. Durante le prove al banco si consiglia di avere il livello massimo del serbatoio a non meno di 25 mm dalla mezzeria del motore (e quindi dalla mezzeria del carburatore) e a non più di 15 mm, al fine di evitare ingolfamenti o povertà di aspirazione.

L'ingolfamento di un pulsogetto è facilmente individuabile. In tali condizioni gli scoppi sono sordi e cupi e non di rado la benzina nell'interno del serbatoio si incendia ed emette lunghe fiammate dallo scarico. Per correggere l'ingolfamento basta abbassare il livello del serbatoio, il che si ottiene abbassando direttamente il serbatoio, nelle prove al banco, oppure abbassando il muso del modello quando il pulsogetto è già montato sul modello.

La povertà d'aspirazione è invece individuabile dai colpi secchi e penetranti emessi dal motore, caratterizzati dall'assenza di qualsiasi fiammata dallo scarico. Per correggere tale difetto basta innalzare il livello del serbatoio, elevando il serbatoio stesso quando si tratta di prove al banco oppure alzando il muso del modello quando il pulsogetto è già montato su di esso.

La valvola. — I ritardi d'avviamento possono però essere attribuiti anche alla valvola, sia per un eventuale difetto di costruzione sia per un possibile errore di montaggio. È perciò vivamente consigliabile, appena si acquista il motore o prima di iniziare le prove, smontare la testa del pulsogetto e controllare se i petali della valvola sono perfettamente piani

e privi della sbavatura di tranciatura, oppure se la parete della testa in cui affiorano i fori d'ingresso abbia o no possibili irregolarità dovute ad un'affrettata lavorazione meccanica. In tale eventualità si deve pulire la valvola con cartavetro a grana finissima e smerigliare la testa fregandola su una superficie piana contro un sottile strato di pasta smeriglio.

Dopo ogni operazione si abbia cura di sistemare con precisione la valvola, in modo che ogni lamina copra un foro della testa, e si stringa la vite del detentore per bloccare stabilmente la valvola nella posizione desiderata.

L'impianto elettrico. — A volte gli inconvenienti derivano dall'impianto elettrico. Per controllare il suo funzionamento basta svitare la candela, fissare ad essa i due capocordi dell'impianto e provare a far funzionare il vibratore; dalla lunghezza e dalla luminosità della scintilla sarà facile risalire all'efficienza dell'impianto elettrico.

Il carburatore. — Sempre per gli stessi involontari errori costruttivi oppure per le impurità del carburante non filtrato può darsi che i condotti del carburatore siano rimasti ostruiti. In questo caso si può rimediare all'inconveniente infilando un pezzo di sottile filo d'acciaio nell'interno del carburatore attraverso il condotto dello spruzzatore.

La pompa. — L'efficienza della pompa gioca un ruolo importantissimo nell'avviamento di un pulsogetto. Molti motori si rifiutano di partire proprio a causa della pompa troppo piccola. È dunque il caso di applicare ancora una volta il famoso proverbio: « *Melius abundare quam deficere* ».

Altri consigli, riguardanti il funzionamento e la manutenzione del pulsogetto, sono inseriti nel capitolo dedicato ai telecomandati con motore a reazione.

Manutenzione dopo il funzionamento

È buona norma smontare il pulsogetto dopo due o tre prove e asportare dalle sue parti, con uno straccio pulito, ogni residuo di combustione. In modo particolare la valvola deve essere pulita con cura e poi riposta in una scatola chiusa, dopo essere stata spalmata di pasta protettiva o di olio di vaselina. Altrettanto bisognerà fare per la testa, per il contenitore e per il tubo.

Niente paura poi se al funzionamento successivo il motore emetterà del fumo biancastro; sarà semplicemente l'olio di vaselina che evaporerà in seguito all'elevata temperatura di combustione.

CAPITOLO XV

La matassa elastica

Il primo generatore di energia usato in aeromodellismo è stato la matassa elastica, formata da un certo numero di anelli di gomma e fissata per l'estremità alla fusoliera del modello e per l'altra all'elica. L'energia immagazzinata torcendo la matassa in un verso e lasciandola poi libera di ruotare nel verso opposto basta ad azionare l'elica e a far salire in quota il modello. Un sistema molto semplice, dunque, e val la pena di sottolineare che anche oggi, nell'era dei ruggenti motori ad incandescenza e dei tonanti motori a reazione, la matassa elastica continua ad essere molto usata. La facilità di preparazione e di impiego resta la sua caratteristica fondamentale; tuttavia non bisogna dimenticare che il suo rendimento finale dipende dall'esatto proporzionamento, dal sistema di confezione e dalle operazioni pertinenti la lubrificazione, lo snervamento e la carica.

La matassa è abitualmente costituita da anelli di fettuccia elastica di sezione rettangolare di mm 1×6 , ma per i modelli più piccoli si preferisce il tipo di mm 1×3 di sezione. La gomma migliore è quella in fettuccia marrone che appare leggermente gialla in controluce; inadatti tutti gli altri tipi, poiché non posseggono le caratteristiche di elasticità e di potenza richieste dai moderni modelli ad elastico. La qualità prodotta dalla Pirelli, preferita anche dagli aeromodellisti stranieri, pesa 6,2 grammi al metro per il tipo 1×6 e 3,1 grammi al metro per il tipo 1×3 . Questi dati sono molto importanti per calcolare la lunghezza delle matasse dei modelli da gara, il cui peso è rigidamente contenuto nei limiti del regolamento.

Per la confezione della matassa conviene usare elastico di prima qualità e sempre nuovo; quello delle matasse vecchie, anche se ancora in buono stato e senza strappi, è già sfruttato e non può certo rendere la stessa potenza di quello nuovo. Per essere certi di avere sempre elastico di ottima qualità, e soprattutto di fabbricazione recente, è opportuno acquistarlo solo dalle ditte specializzate. Il motivo è importante. L'azione dei raggi ultravioletti contenuti nella luce solare, e soprattutto la prolungata esposizione a temperature superiori ai 14°C , alterano lo zolfo di vulcanizzazione contenuto nella gomma facendola indurire (quella fab-

bricata da poco è molto morbida al tatto) e producendo striature e screpolature particolari alla sua superficie. Un tale tipo di gomma, sottoposto a caricamento, sviluppa maggior attrito e si rompe più facilmente.

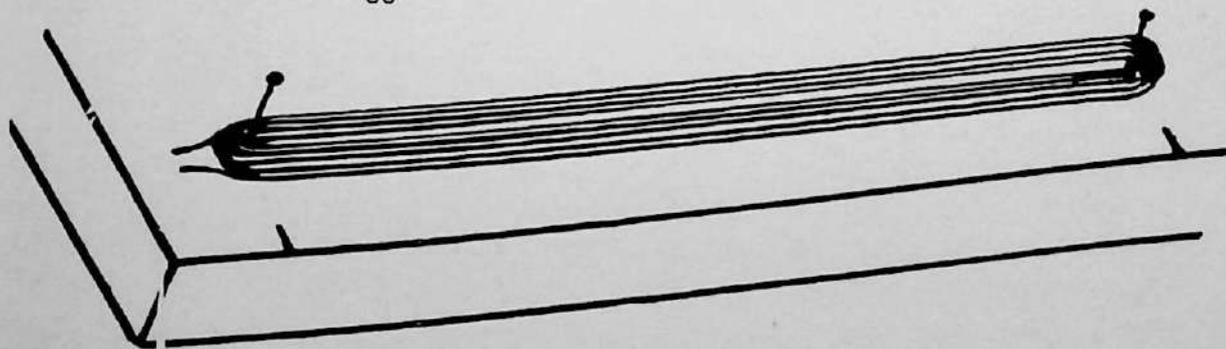
I difetti della gomma possono essere messi in evidenza stirando un pezzo di fettuccia fra le dita ed esponendolo contro luce. Sulla gomma nuova non si verificheranno altri fenomeni all'infuori di una maggior trasparenza della fettuccia e di una riduzione della larghezza a causa dello stiramento. Sulla gomma vecchia si presenteranno invece screpolature ai bordi della fettuccia o corrosioni nel suo interno. In questi casi la gomma non deve essere acquistata perché può rompersi con facilità; se invece fosse già stata comperata è preferibile non adoperarla e sostituirla con altra nuova e di sicuro affidamento. Meglio sprecare qualche metro di gomma vecchia che mandare in frantumi un modello nuovo.

La confezione. — Vi sono due modi differenti per confezionare la matassa, da usarsi secondo le caratteristiche preferite dal progetto. Dal modo in cui è stata confezionata, la matassa viene definita *semplice* oppure *a treccia*.

La *matassa semplice*, formata da anelli sovrapposti, è diffusissima su tutti i tipi di modelli, non richiede tecniche di confezione particolari e difficili, e ha l'unico inconveniente di allungarsi sensibilmente in seguito al ripetersi delle cariche e delle scariche, col pericolo di strisciare sulla struttura interna della fusoliera durante l'ultima fase della scarica. La *matassa a treccia* permette invece di installare sul modello una matassa più lunga della distanza fra i supporti e che rimane sempre tesa fra i ganci anche al termine della scarica.

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, perché di tanto si allunga la matassa al termine dello snervamento. Attorno ad essi si svolge la fettuccia elastica fino a formare una matassa di anelli tutti uguali, in numero pari a quello voluto dal progetto. Durante quest'operazione bisognerà stendere uniformemente la fettuccia, senza tirarla e senza lasciarla troppo molle, in modo da non formare anelli diversi che finirebbero invariabilmente per rompersi durante la carica (fig. 238).

Fig. 238. La matassa elastica viene preparata avvolgendo la fettuccia attorno a due chiodini fissati sul tavolo di montaggio.



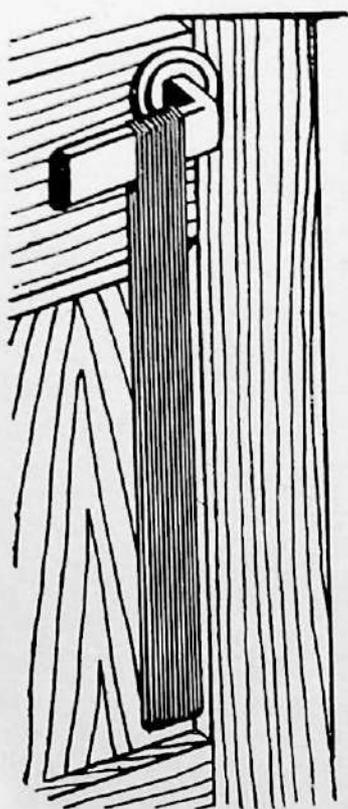
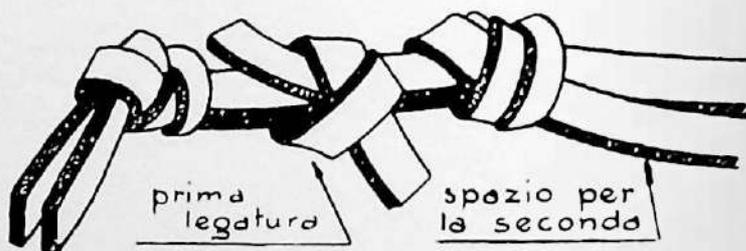


Fig. 239. Per evitare che durante la confezione sul tavolo qualche filo risulti più teso o più allentato degli altri si può ricorrere ad un appoggio verticale. In tal modo la lunghezza degli anelli sarà identica.

Fig. 240. Una doppia legatura agli estremi della fettuccia, irrobustita da una legatura intermedia, impedisce qualsiasi scioglimento anche durante le forti tensioni della carica.



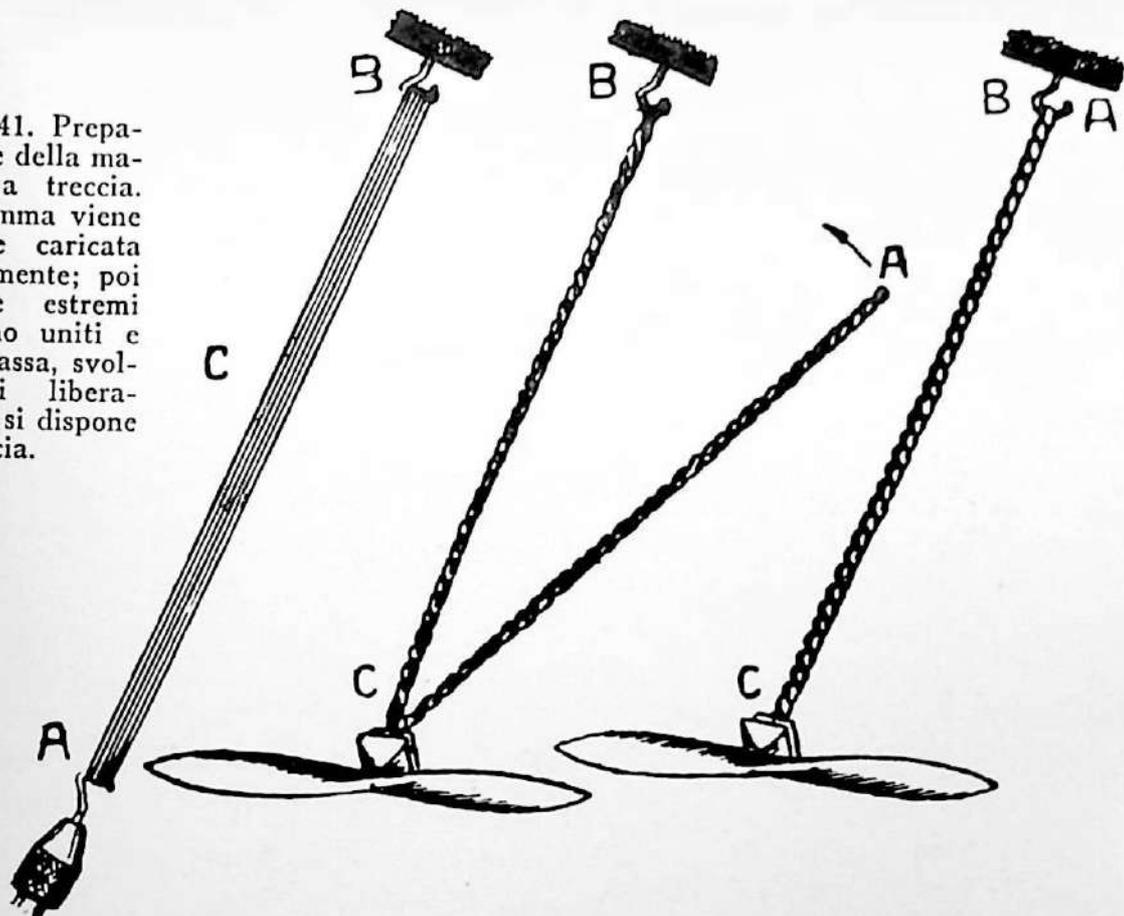
Per evitare l'inconveniente si può allora riportare la distanza su una superficie verticale, per esempio sulla porta, o sul muro. Sfruttando poi la maniglia, un chiodo oppure la bacchetta del portasciugamani e segnando in basso l'altro punto di distanza sarà facile formare una matassa di anelli tutti uguali poiché la fettuccia, sottoposta soltanto al proprio peso, si disporrà nel modo più regolare (fig. 239).

Gli estremi devono essere annodati con cura per evitare che le sollecitazioni della carica e della scarica li facciano sciogliere. Prima di annodarli conviene pulirli dalla polvere, poi annodarli separatamente e infine legarli strettamente con un filo elastico per evitare che i nodi scivolino attraverso la legatura (fig. 240).

Per confezionare la matassa a treccia si prepara prima una matassa semplice di metà sezione (metà numero di fili) e di lunghezza doppia della distanza tra i ganci (si raddoppia tale distanza e la si diminuisce del 20 %, per compensare l'allungamento in seguito allo snervamento). Le modalità sono identiche a quelle già enunciate. Quindi si fissa un capo della matassa ad un gancio o ad un appiglio qualsiasi e poi, col trapano, si impartisce alla matassa un centinaio di giri, tendendola leggermente durante la carica. Indi, puntando il trapano o il gancio dell'elica a metà matassa, si uniscono gli estremi, sempre conservando la matassa in tensione. Appena i due capi sono uniti si diminuisce gradualmente la tensione e si lascia svolgere la matassa. In questo movimento essa, girando liberamente, si dispone secondo una treccia (fig. 241).

Graduando opportunamente la lunghezza iniziale della matassa e il

Fig. 241. Preparazione della matassa a treccia. La gomma viene tesa e caricata leggermente; poi i due estremi vengono uniti e la matassa, svolgendosi liberamente, si dispone a treccia.



numero di giri di carica, si deve ottenere una treccia che una volta montata in fusoliera deve esercitare una leggera tensione tra i ganci.

La treccia vien detta *diritta* se la carica iniziale è impartita nel senso opposto a quello del caricamento; *rovescia* se la carica viene impartita nello stesso senso, in modo che durante il caricamento i due cordoni prima si svolgono e poi si avvolgono in senso opposto. 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 molto maggiore.

Sui modelli Wakefield si usa abitualmente la matassa semplice; quella a treccia può essere utile sui modelli che non hanno limitazione nel peso dell'elastico e possono usufruire di una quantità libera di gomma (modelli formula libera e modelli sport).

Il lavaggio. — Appena preparata, la matassa deve essere lavata con acqua fresca e sapone neutro per asportare il talco di cui è stata cosparsa in fabbrica durante la confezione.

Per asciugarla conviene afferrarla per un capo e farla roteare nell'aria finché non sarà perfettamente asciutta. Sconsigliabile l'uso di panni, anche se puliti, poiché assolverebbero imperfettamente il loro compito e per di più lascerebbero sempre un po' di peluria sulla fettuccia. Per i motivi già enunciati, bisogna evitare nel modo più assoluto che la matassa resti esposta per lungo tempo al sole, anche se questo può sembrare il sistema più intuitivo per farla asciugare.

La lubrificazione. — Lavata e asciugata, la matassa è pronta per la

lubrificazione. Questo procedimento è indispensabile per facilitare lo snervamento e soprattutto per diminuire l'attrito di scorrimento dei fili durante la scarica, e ottenere la miglior resa della potenza assorbita.

Il lubrificante piú usato è l'olio di ricino, anche se il suo impiego genera qualche inconveniente. Cosparsa di ricino, la gomma gonfia leggermente e diventa cosí scivolosa da impedire la giunzione per nodi semplici dei fili spezzati. In secondo luogo l'olio di ricino è difficile da rimuovere quando è spruzzato nella parte interna della fusoliera, ed anche usando saponi forti (quelli in polvere, per esempio) i risultati non sono del tutto soddisfacenti.

Per lubrificare una matassa bastano poche gocce, dal momento che i fili devono soltanto essere coperti da un velo d'olio. In caso contrario durante la scarica la matassa spruzzerebbe olio sul rivestimento della fusoliera, intaccando la compattezza della struttura e rovinandone l'estetica. Per lubrificare la matassa è perciò sufficiente versare alcune gocce d'olio sul palmo delle mani e strofinare a lungo fra di esse la matassa, fino a quando i fili non saranno uniformemente cosparsi di lubrificazione.

Lo snervamento. — Come tutti i motori, anche la matassa ha bisogno di essere roduta prima di dare il massimo rendimento; deve cioè essere snervata, poiché nessun tipo di gomma può sopportare subito la carica massima senza rompersi.

Lo snervamento può essere effettuato in due modi distinti. Il primo consiste nell'infilare un'estremità della matassa ad un supporto fisso (gancio a muro, maniglia, ecc.) e nel tendere progressivamente l'altra estremità con la mano. All'inizio l'aeromodellista allungherà la matassa fino al doppio della sua lunghezza, la manterrà per qualche istante in tensione e poi la farà rilassare; quindi la tenderà di nuovo, aumentando leggermente la lunghezza rispetto alla tensione precedente e dopo aver sostato qualche istante in tensione per dare il tempo alla gomma di stirarsi, l'allenterà nuovamente; e cosí via fino a stirarla di almeno cinque volte la sua lunghezza iniziale. Per le matasse che dovranno essere montate su modelli non ancora a punto, che richiedono perciò un accurato centraggio sotto motore prima di arrivare alla carica massima, basterà arrivare fino al quadruplo della lunghezza iniziale; per quelle che dovranno invece essere montate sui modelli da gara, si dovrà arrivare fino allo allungamento di cinque volte la lunghezza iniziale.

Il secondo modo consiste nel sottoporre la matassa a cariche progressive, seguite dalla relativa scarica, fino ad arrivare all'80 % - 90 % del limite massimo. Volendo, si può anche alternare una carica ad una allungata, fino a raggiungere i limiti massimi.

Il primo metodo permette di snervare la matassa senza far sfregare i fili fra di loro; il secondo invece presenta qualche piccolo inconveniente di questo genere, ma in compenso permette di snervare piú a fondo e con maggiore uniformità.

Il limite dello snervamento viene facilmente avvertito poiché quan-

do la matassa vi è giunta diventa quasi impossibile allungarla di più. Una volta snervata al massimo, la matassa può subire subito la carica massima, rendendo immediatamente la massima potenza. Per poco però, poiché in tali condizioni la gomma si avvicina rapidamente al suo sfruttamento e il suo rendimento cala di molto (circa $1/3$ del massimo). In altre parole, il massimo snervamento può essere praticato da quegli aeromodellisti che dispongono di più matasse per una gara e le cambiano ad ogni lancio per contare sempre sul massimo rendimento. Chi invece volesse procedere in economia può limitare lo snervamento in modo da ritenerlo completato alla carica del primo lancio di gara e usufruire della massima potenza nei lanci successivi.

Per i modelli da allenamento e che non devono partecipare a gare il discorso è lo stesso e per la matassa sarà sufficiente uno snervamento del 60 % - 70 % del totale.

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. Questo è il caso in cui le matasse di riserva possono diventare il mezzo eccellente per raggiungere la vittoria.

Come si conserva. — Una volta confezionata, la matassa deve essere conservata in maniera adeguata affinché non si alteri. I suoi principali nemici sono la *luce* e la *temperatura*, ma per difenderla da essi basta riporla in un barattolo metallico non trasparente, in luogo fresco o in un comune thermos.

Se tra un lancio e l'altro vi è un intervallo eccessivo oppure se la temperatura è molto calda, conviene smontare la matassa dal modello, metterla in un sacchetto di plastica, avvolgere quest'ultimo in un panno umido e riporre il tutto all'ombra. L'evaporazione dell'acqua manterrà la matassa a temperatura più fresca di quella ambientale. I concorrenti meglio organizzati conservano addirittura il sacchetto delle matasse in un recipiente metallico a chiusura ermetica e fornito di manico, facilmente trasportabile sul campo durante la gara.

Dopo una gara e in previsione di un periodo di lunga inattività conviene risciacquare la matassa con acqua tiepida e sapone neutro per asportare il lubrificante, asciugarla bene, cospargerla di talco puro in polvere e rinchiuderla nel solito thermos. Così trattata si conserverà per molto tempo e potrà essere rimessa in opera dopo un'ulteriore lavatura e successiva lubrificazione.

Se qualche filo si rompe basta lavare i due estremi per togliere il ricino, poi annodarli separatamente e infine legare stretto i due nodi con un filo elastico. Se la legatura è fatta bene la matassa potrà essere caricata a fondo senza temere che i nodi possano disfarsi.

La carica massima. — È intuitivo che la matassa non può essere caricata all'infinito ma che ad un certo punto, quando la torsione supererà la resistenza dell'elastico, la matassa andrà in pezzi. Il limite di rottura è

perciò identificabile con il massimo numero di giri sopportabili dalla matassa durante la carica prima di rompersi. Stabilito questo termine con la cura dovuta, durante il caricamento è opportuno tenersi al di sotto, 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 e inversamente proporzionale alla radice quadrata della sua sezione. Gli altri dati si ottengono sperimentalmente secondo questo procedimento. Formato un anello del tipo d'elastico a disposizione, lo si carica fino a rottura. Eseguendo varie prove su anelli della stessa lunghezza, si ottiene il valore medio del numero di giri cui la gomma si rompe. Tale numero, diviso per i centimetri di lunghezza dell'anello, dà il coefficiente K , caratteristico per ogni tipo di gomma, che rappresenta il numero di giri sopportabile da ogni centimetro di una matassa di due fili. Per l'elastico Pirelli 1×6 si considera abitualmente $K = 25$.

Esaurite queste premesse, abbiamo a disposizione gli elementi per calcolare il numero massimo di giri N sopportabile da una matassa di n fili di lunghezza L . Tale numero è dato dalla formula:

$$N = K.L.R.$$

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 numero N così ottenuto, soprattutto quando le condizioni atmosferiche variano e c'è forte sole. In genere bisogna tener presente che il limite di rottura si abbassa di molto quando la temperatura è elevata; in tali condizioni le matasse possono saltare anche al 65 % della carica normale. Nel tardo autunno e in inverno il limite di rottura invece sale, poiché la temperatura più rigida favorisce la compattezza della gomma. Per questi motivi nelle giornate particolarmente calde conviene riparare dal sole le matasse durante la carica, facendo stendere dagli aiutanti un telo che getti ombra sulla matassa quando viene estratta dalla fusoliera.

In generale, una volta calcolato il limite di rottura medio, conviene mantenersi di almeno il 10 % inferiori. Meglio una salita lievemente inferiore anziché la rottura della matassa e il conseguente sbriciolamento del modello.

I ganci. — La matassa viene sistemata in fusoliera fissandola posteriormente al gancio di coda e anteriormente al gancio dell'elica.

Il gancio dell'elica può avere le forme più disparate, come si vede in fig. 242, e di solito viene realizzato in acciaio armonico di 1,5-2 mm di diametro per i modelli da gara, e di sezione minore per i modelli più piccoli. Tale gancio deve però essere rivestito con un tubetto di gomma o di materia plastica (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.

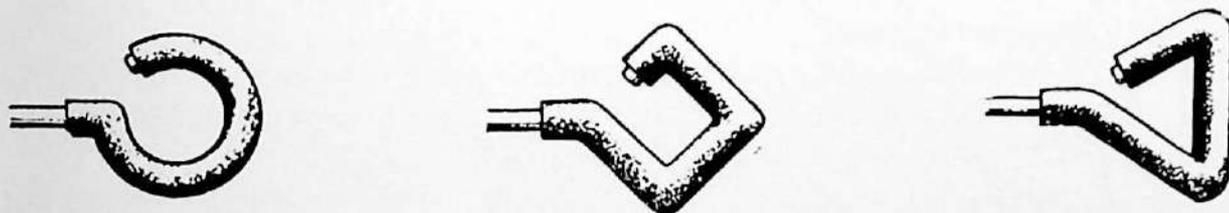
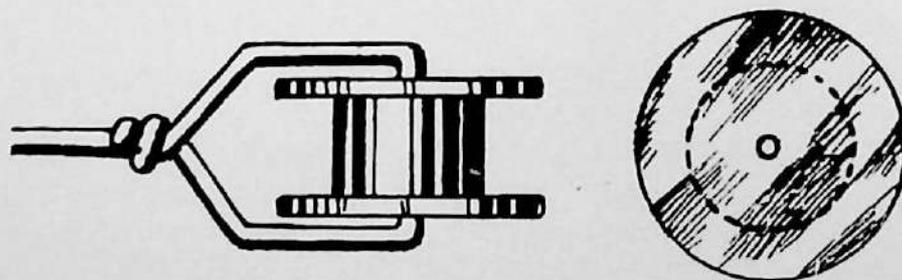


Fig. 242. I ganci anteriori, ricavati dall'asse dell'elica, possono essere foggiate in vario modo. La ricopertura in gomma protegge la matassa ed evita rotture.

Allo stesso scopo si suole pure usare un rocchetto (bobina) di legno duro o di alluminio, infilato direttamente nell'asse dell'elica. La funzione della bobina è soprattutto quella di evitare che durante la carica l'elastico si attorcigli sul gancio dell'elica, causando vibrazioni e facendo strofinare la matassa contro i correntini della fusoliera (fig. 243).

Fig. 243. Un rocchetto di dural assolve ottimamente al compito di proteggere la matassa.



Nei modelli più semplici il gancio di coda è di solito un semplice spinotto di legno duro, infilato nelle fiancate della fusoliera, su cui poggia direttamente la matassa. Sui modelli da gara invece si può adoperare un trafilato leggero d'alluminio cui fissare la matassa oppure il rocchetto o un gancio d'acciaio del tipo di quello già usato per l'elica (fig. 244).



Fig. 244. Il gancio di coda viene sagomato a 8. Nell'occhiello più piccolo si infila il perno che lo blocca alla fusoliera.

La sistemazione della matassa. — Per sistemare la matassa fra i ganci è consigliabile usare uno spago lungo una cinquantina di centimetri alla cui estremità sia legato un piombino o un qualsiasi altro peso (un chiodino, una ranella, ecc.). Lo spago così preparato viene legato dalla parte senza piombo ad un'estremità della matassa, per esempio a quella che dovrà essere fissata al gancio dell'elica. Poi si introduce il piombino nello sportellino della fusoliera in prossimità dello spinotto di coda e facendo scivolare il piombino si fa scorrere la matassa nell'interno della fusoliera e la si blocca allo spinotto. Quindi, tirando lo spago, si fa uscire l'altra estremità della matassa e la si fissa al gancio dell'elica, slegando al termine dell'operazione lo spago (fig. 245). Se lo si ritenesse più comodo, si può invertire l'operazione, fissando la matassa libera prima al gancio dell'elica e poi allo spinotto di coda. In tal caso lo spago deve essere fissato alla parte terminale della matassa ma il resto del procedimento rimane identico.

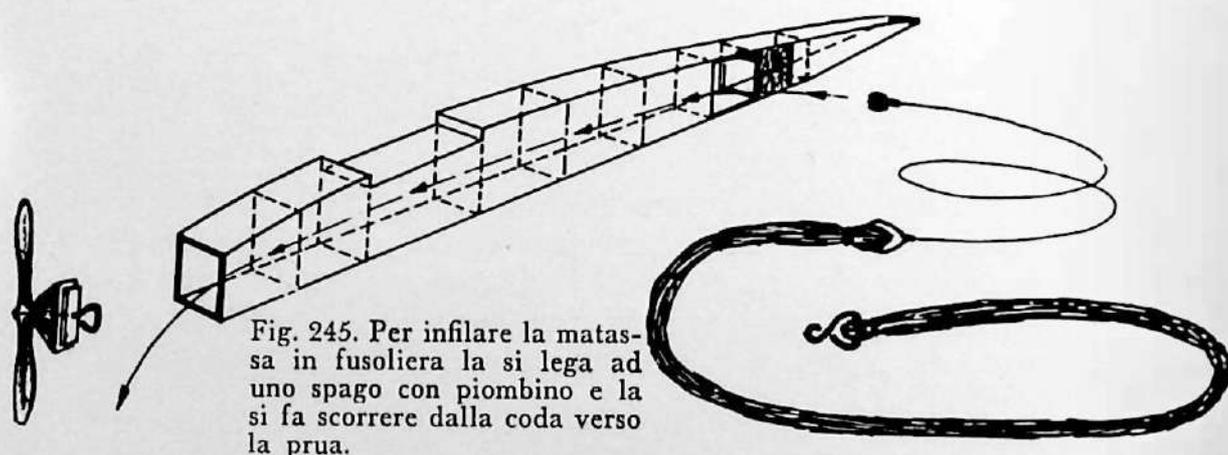


Fig. 245. Per infilare la matassa in fusoliera la si lega ad uno spago con piombino e la si fa scorrere dalla coda verso la prua.

Sistemata la matassa sui supporti, se si tratta del tipo semplice occorre legarla con elastico subito dietro i ganci, per impedire che le oscillazioni prodotte dalla scarica provochino la fuoruscita di qualche filo. Allo stesso risultato si può giungere anche infilando un tubetto di gomma di buona sezione che abbraccia il capo della matassa impedendogli qualsiasi ondeggiamento (figg. 246 e 247).

La gomma, così imbrigliata, rimane più centrata rispetto all'asse dell'elica ed evita le vibrazioni, a tutto vantaggio della stabilità di salita del modello.

Il metodo da seguire per caricare la matassa è ampiamente descritto nel capitolo dedicato ai modelli ad elastico.

Fig. 246. Una legatura fatta subito dopo il gancio impedisce la fuoruscita dei fili.

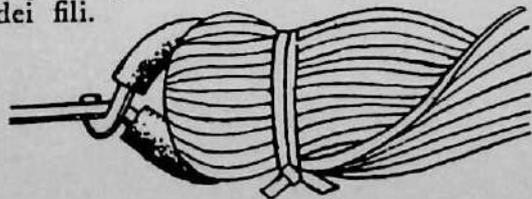
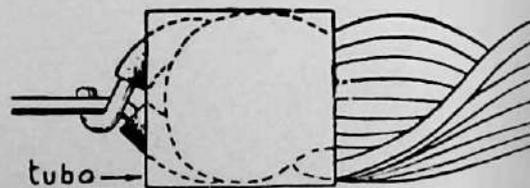


Fig. 247. Allo stesso risultato si giunge infilando un tubetto di gomma leggera.



CAPITOLO XVI

L'elica

Definita in termini tecnici, l'elica è un dispositivo che serve a trasformare l'energia fornita dal motore (matassa elastica o motore a scoppio) in spinta propulsiva. Il complesso elica-motore forma il gruppo motopropulsore del modello.

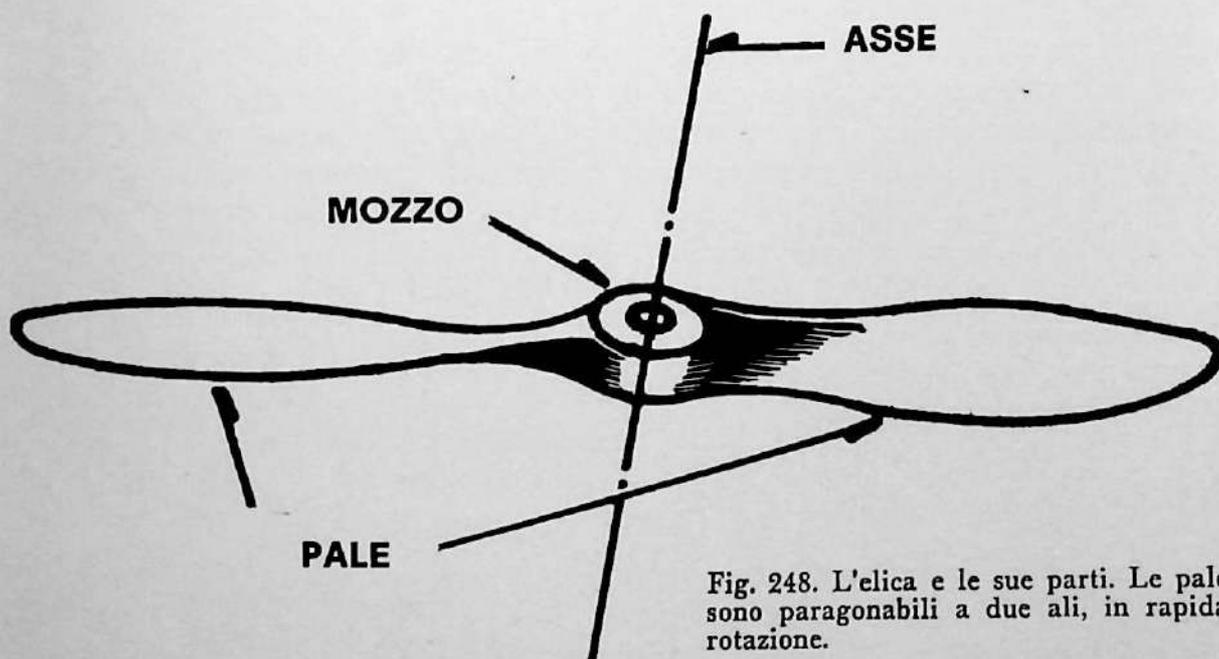


Fig. 248. L'elica e le sue parti. Le pale sono paragonabili a due ali, in rapida rotazione.

L'elica è composta dal *mozzo* (parte centrale vicina all'*asse*, ossia alla retta attorno alla quale avviene la rotazione) e dalle *pale* (fig. 248). Dal numero di queste ultime l'elica viene detta monopala, bipala, tripala, quadripala, ecc. secondo se ha una sola pala, due, tre, quattro, e così via.

Nella pala, che può essere considerata una piccola ala in rapida rotazione, si distinguono il bordo d'attacco (o d'entrata), il dorso e il ventre, e il bordo d'uscita (figg. 249 e 250).

Si è anche soliti distinguere le eliche in base al senso di rotazione.

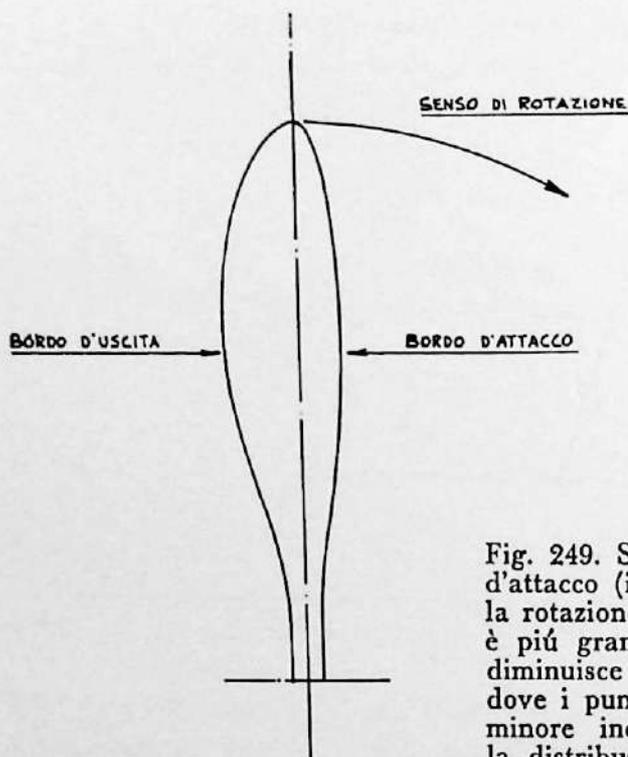


Fig. 249. Su ogni pala dell'elica si distingue un bordo d'attacco (il primo ad essere investito dall'aria durante la rotazione) e un bordo d'uscita. L'incidenza della pala è piú grande alla radice, in prossimità del mozzo, e diminuisce a mano a mano che ci si allontana da esso, dove i punti hanno maggiore velocità e richiedono una minore incidenza. La disposizione serve a garantire la distribuzione uniforme della portanza.

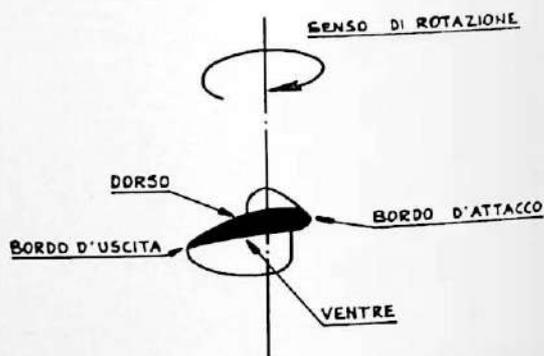
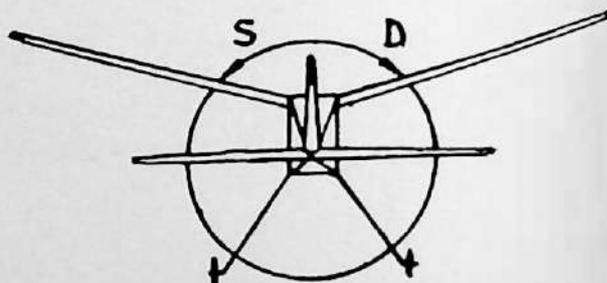


Fig. 250. Come avviene per l'ala, anche sull'elica si possono distinguere il ventre e il dorso della pala.

Per un osservatore posto in coda al modello un'elica ruotante da sinistra a destra passando per l'alto viene detta *destrorsa*, mentre una che gira in senso contrario sarà *sinistrorsa* (fig. 251). Le eliche usate sui modelli ad elastico e a motore a scoppio sono tutte destrorse, indistintamente.

Fig. 251. Le eliche vengono suddivise in eliche destrorse e sinistrorse e la valutazione viene fatta ponendosi dietro il modello e osservando la rotazione dell'elica.



Aerodinamica dell'elica

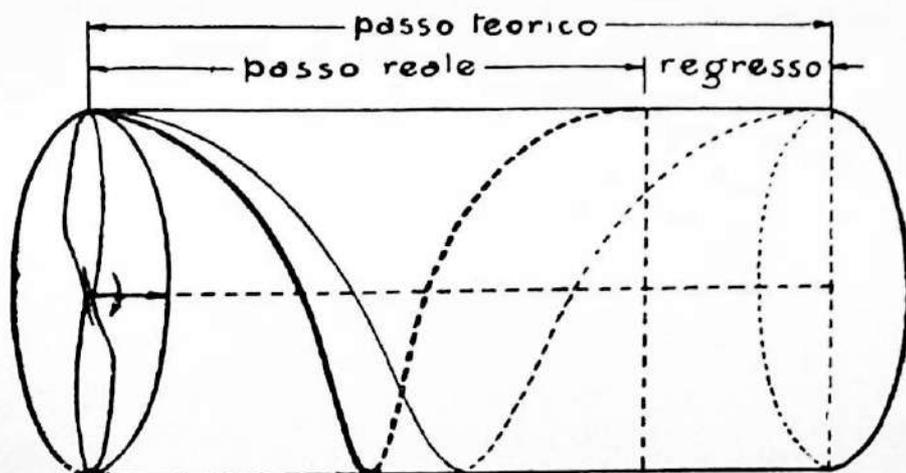
Gli elementi caratteristici di un'elica sono il *diametro* e il *passo*.

Il *diametro* D è la distanza fra l'estremità delle pale.

Il *passo* P è la distanza percorsa dall'elica in un giro completo, misurata sull'asse.

In pratica, poiché l'elica si comporta molto diversamente dalla vite (alla quale viene erroneamente paragonata, perché avanza non in un mezzo solido ma in un gas compressibile ed elastico), l'avanzamento reale è sempre inferiore a quello teorico. Conviene pertanto considerare il *passo teorico*, stabilito in sede di progetto, e il *passo reale*, cioè quello che per i motivi cui abbiamo accennato l'elica avrà in pratica. La differenza tra i due passi viene detta *regresso dell'elica* (fig. 252).

Fig. 252. Il passo reale non è sempre uguale a quello teorico. La differenza tra i due valori è il regresso dell'elica.



Pressione e depressione. — Come si è già detto, la pala di un'elica può essere paragonata ad un'ala in rotazione anziché in movimento traslatorio, la cui portanza cresce in seguito all'aumento della velocità di rotazione o del passo. E come avviene sull'ala, un'elica in rapido movimento crea una zona di depressione davanti a sé e una zona di pressione dietro di sé: la differenza di pressione tra queste due zone genera la forza trattiva dell'elica (fig. 253).

Tutti i punti di un'elica hanno la stessa velocità angolare ma non la stessa velocità relativa. Quest'ultima cresce in proporzione diretta alla distanza che i punti in questione hanno dall'asse, poiché a mano a mano che ci si allontana dall'asse aumenta pure il diametro della circonferenza che i punti devono percorrere nell'unità di tempo. Per fare un esempio l'estremità di una pala d'elica di 22 cm di diametro applicata ad un motore che compie 15.000 giri al minuto girerà ad una velocità supersonica di 1243,44 km/h, mentre un punto *B* situato a soli 3 cm dall'asse girerà a soli 169,56 km/h.

Questa notevole differenza di velocità serve a spiegare come sia necessario, per ottenere una trazione uniformemente distribuita sull'elica, dare più incidenza alle parti della pala meno veloci e meno incidenza a quelle più veloci. Per questo motivo l'incidenza della pala decresce dal mozzo verso l'estremità (fig. 254).

Data l'alta velocità di rotazione di un'elica i vortici marginali assu-

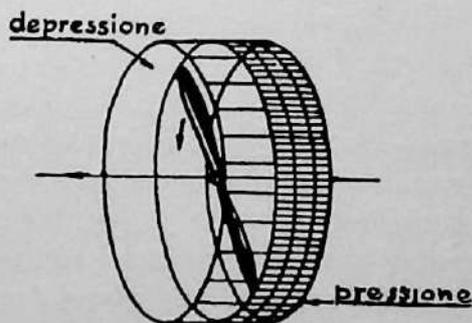


Fig. 253. Un'elica trascina il modello non perché si avvita nell'aria ma perché crea una zona di depressione davanti a sé e una zona di pressione dietro di sé. La spinta è data dalla differenza di pressione fra le due zone.

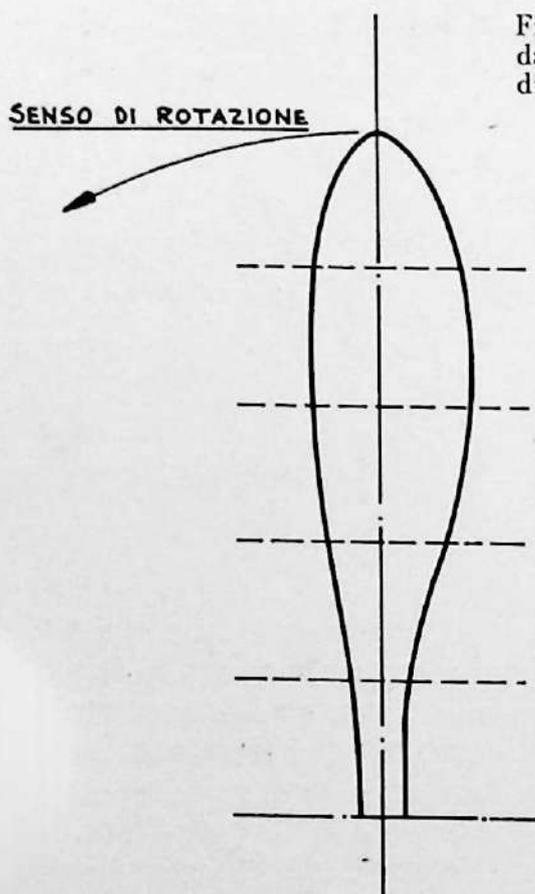


Fig. 254. L'angolo di incidenza della pala diminuisce dal mozzo verso l'estremità. Anche il profilo varia e diventa piú sottile.

mono valori rilevanti e provocano una notevole perdita di rendimento verso l'estremità della pala. Per tale motivo la zona di maggior rendimento si trova fra il 70 % e il 75 % della pala; al di là e al di qua di essa il rendimento diminuisce notevolmente (fig. 255).

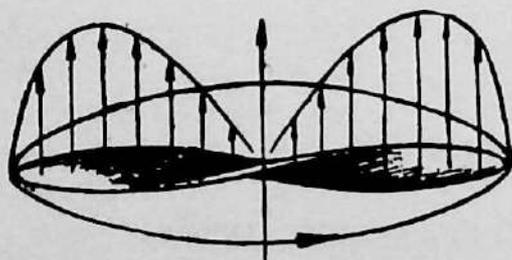


Fig. 255. Il rendimento non è costante in tutta la pala, ma segue una variazione dal mozzo all'estremità come è indicato in figura.

Coppia di reazione. — È un effetto dinamico generato da un'elica in movimento ed è così denominata perché tende, per reazione, a far girare il modello nel senso opposto a quello dell'elica. Il fenomeno è anche dovuto alla resistenza incontrata dalle pale durante la loro rotazione e alla loro elevata velocità periferica. Per quanto si è detto la coppia di reazione tende a far sbandare il modello, inclinandolo trasversalmente e ponendolo in assetto critico. I sistemi per contenere gli effetti dannosi della coppia di reazione saranno illustrati piú avanti.

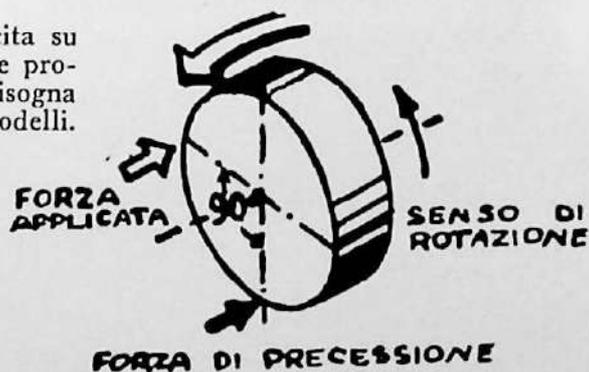
Effetto giroscopico. — Anche questo è un effetto dinamico della rotazione e prende nome dal giroscopio, lo strumento che serve a verificarlo.

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 rotante. Per convincersene praticamente basta prendere per il mozzo una ruota di bicicletta e farla girare come un'elica destrorsa (per chi considera la ruota come un'elica e si pone dietro di essa come un pilota). Se poi si piega il mozzo nel piano orizzontale come quando si compie una virata verso sinistra, la ruota si inclinerà da sola verso l'alto come se il velivolo cabrasse. Se invece l'asse viene spostato verso destra la ruota si inclina verso il basso, come se il velivolo picchiasse.

Questo effetto particolare viene denominato *precessione* e può essere spiegato in un modo abbastanza semplice. La precessione è la proprietà per cui il giroscopio si oppone ad una forza applicata su un asse perpendicolare al suo asse di rotazione. Se però si esercita una pressione in qualunque senso sull'asse del giroscopio in movimento non sarà il punto direttamente interessato a spostarsi ma quello sfasato in avanti di 90° lungo il senso di rotazione (fig. 256).

Un'elica in rotazione può quindi essere identificata con una massa giroscopica soggetta agli stessi effetti visti nella ruota. Bisognerà tenerne conto nel centraggio in salita dei modelli da volo libero (modelli ad elastico e motomodelli), valutando queste forze nel loro esatto valore e controllandole con opportuni accorgimenti dinamici sul modello.

Fig. 256. La forza di precessione, che si esercita su qualunque corpo in rotazione, agisce sull'elica e provoca momenti picchianti e cabranti di cui bisogna tenere conto durante il centraggio dei motomodelli.



Calcolo 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 perché i fattori da valutare nel calcolo di un'elica sono parecchi: numero di giri del motore (se si tratta di un'elica per motore a scoppio), tipo di modello (modello ad elastico, motomodello, telecomandato da allenamento, da acrobazia o da velocità), peso del modello, apertura alare, superficie portante, lunghezza della masta (se si tratta di un modello ad elastico) e molti altri fattori che, ag-

giungendosi a questi, influiscono sul dimensionamento generale. In pratica però l'esperienza permette di semplificare molto il progetto, tenendo conto soltanto di alcuni fattori principali e di qualche considerazione generica.

Il dimensionamento. — Dimensionare un'elica significa stabilirne in sede di progetto il diametro, il passo, la larghezza e la forma della pala e il suo profilo.

Il diametro dipende dall'apertura alare, dalla superficie alare, dal peso e dal tipo di modello. Il passo può essere ricavato da questa formula che accomuna tutti i dati fondamentali dell'elica:

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

Da essa, mediante semplicissimi passaggi algebrici, si ricavano le altre quantità:

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

D , S , L indicano rispettivamente la lunghezza, lo spessore e la larghezza (massimi) del parallelepipedo rettangolo da cui si immagina di dover ricavare l'elica (fig. 257).

Una volta fissato il passo dell'elica è necessario valutare l'incidenza dei vari punti della pala.

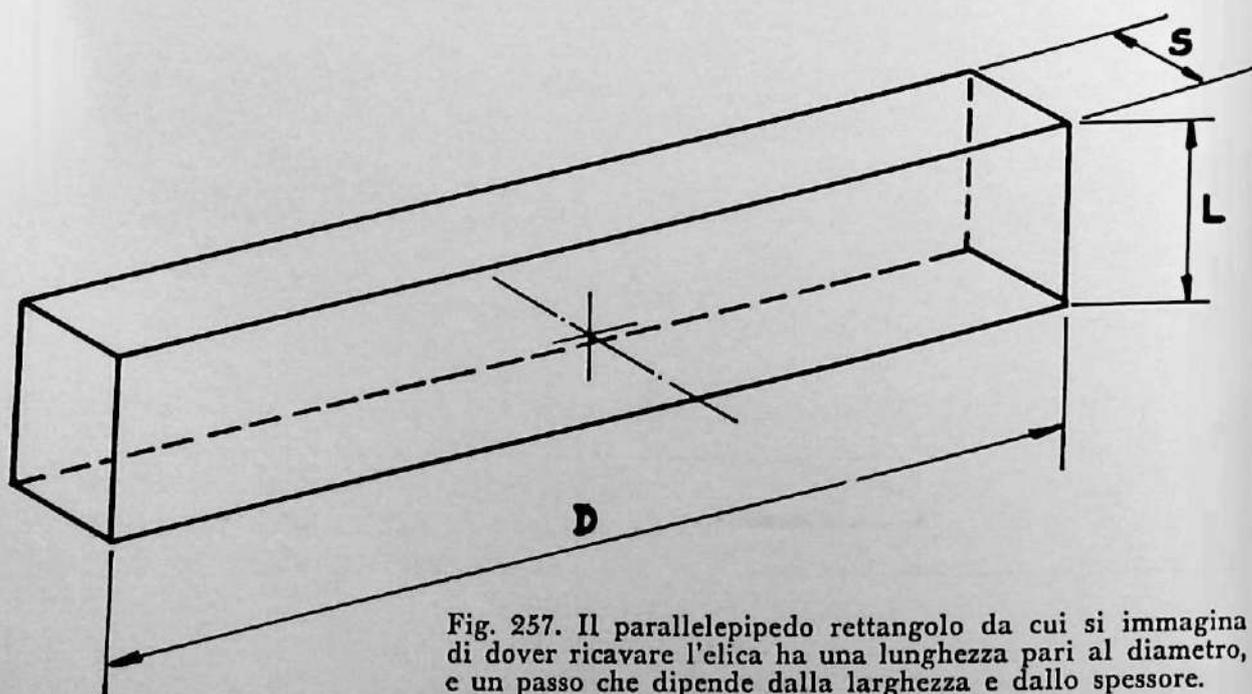
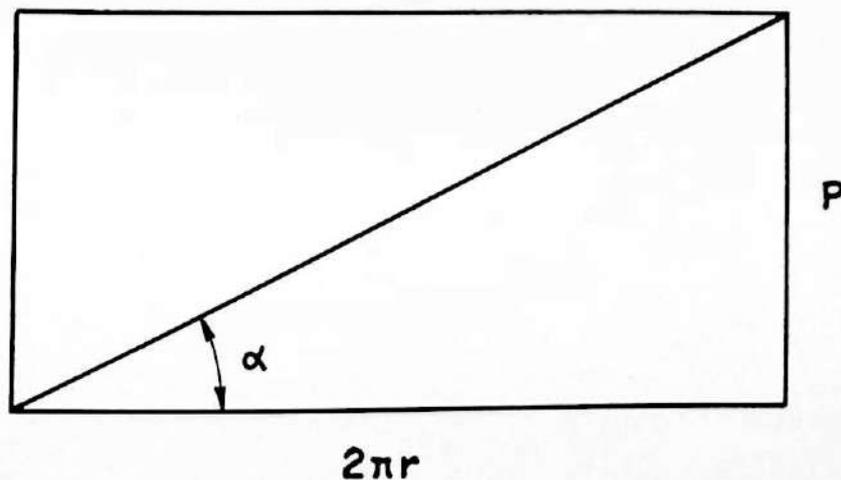


Fig. 257. Il parallelepipedo rettangolo da cui si immagina di dover ricavare l'elica ha una lunghezza pari al diametro, e un passo che dipende dalla larghezza e dallo spessore.

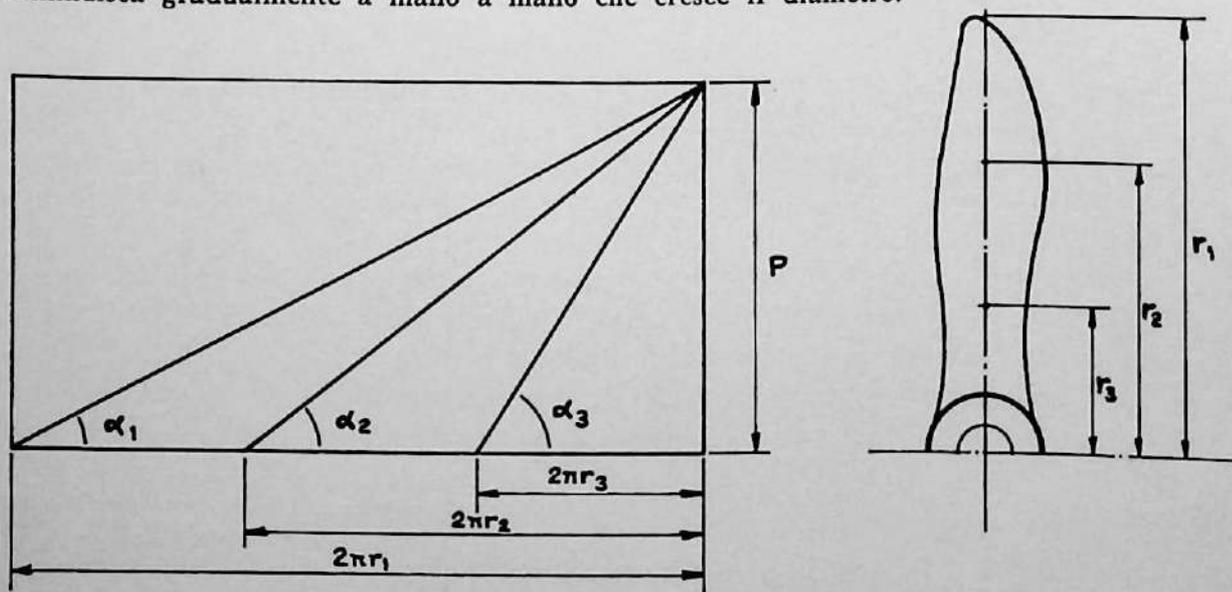
Fig. 258. Nella rappresentazione grafica il lato minore del rettangolo equivale al passo teorico dell'elica, e l'angolo fra la diagonale e la base equivale all'angolo di incidenza minimo della pala.



Sviluppo dell'elica. — Sviluppare un'elica significa rappresentarne graficamente gli elementi. La configurazione piú efficace e piú chiara è quella di un rettangolo il cui lato minore rappresenta il passo e quello maggiore la circonferenza descritta da un punto dell'elica (fig. 258). 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. E come si vede dalla fig. 259 l'angolo d'incidenza diminuisce gradualmente per i punti che si allontanano dal mozzo verso l'estremità. Siccome la parte piú attiva ed efficiente di un'elica è l'ultimo terzo della pala, bisogna fare in modo che in tale zona l'angolo d'incidenza non superi i 45° , poiché a tale valore la componente che genera la trazione diventa uguale a quella di resistenza laterale che genera la coppia di torsione.

Per evitare il dispendio di carta imposto dal procedimento grafico al naturale si può eseguire il disegno in scala 1:6 - 1:7 se l'elica è di piccolo diametro, e in scala 1:12 - 1:15 se l'elica ha un diametro maggiore.

Fig. 259. Anche dalla rappresentazione grafica si può rilevare come l'angolo di incidenza diminuisca gradualmente a mano a mano che cresce il diametro.

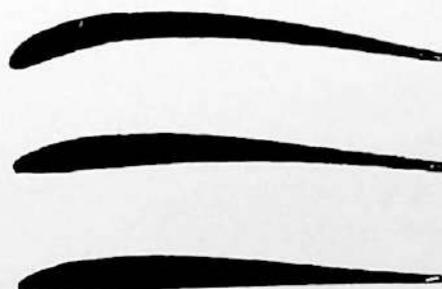


Una volta stabilito il disegno della pala conviene anche valutare lo spessore laterale del blocchetto affinché il passo sia quello desiderato. Il metodo è illustrato alla fig. 262.

Per disegnare la vista laterale della pala è quindi sufficiente riportare su un asse Y_2 questi segmenti, disponendoli simmetrici all'asse se si desidera una vista laterale simmetrica oppure inclinandoli rispetto ad un asse Y_3 nella misura in cui si vuole inclinare anche l'elica.

La parte di pala piú vicina al mozzo dovrebbe avere uno spessore molto grande (linea tratteggiata), ma poiché tale zona ha scarsa importanza ai fini del rendimento totale, si preferisce sagomarla in base alle esigenze costruttive, riducendo a piacere lo spessore laterale.

Fig. 263. Le pale hanno un profilo che varia secondo le caratteristiche dell'elica e la sua velocità di rotazione. Quelle dei modelli ad elastico (prima in alto) hanno un profilo piú curvo; quelle per motore a scoppio sono piú piane e sottili.



Il profilo dell'elica. — Anche l'elica, come l'ala, dovrà essere profilata per dare il massimo rendimento. Si tratta di profili di lievissimo spessore: concavo-convessi a forte curvatura per le eliche dei modelli ad elastico, concavo-convessi a piccola curvatura per quelle dei modelli a motore.

Unisco alcuni profili che possono essere considerati come base di riferimento (fig. 263), osservando che devono essere mantenuti costanti per buona parte della pala, ad eccezione della zona vicina al mozzo e di quella d'estremità. In prossimità del mozzo si conserva uno spessore piú forte per irrobustire l'elica in caso d'urto contro il terreno; all'estremità si suole invece variare il profilo in biconvesso simmetrico (eliche per modelli a motore, perché su quelle per modelli ad elastico, che girano molto piú lente, non ce n'è bisogno) e stringere la forma della pala, in modo da ridurre la resistenza.

Il blocco americano. — I procedimenti grafici ora esposti possono essere semplificati seguendo un metodo sperimentato qualche anno fa dagli aeromodellisti americani e ormai diffusissimo in tutto il mondo. Secondo tale sistema l'elica viene ricavata da un blocco sbozzato con semplici linee geometriche e disegnando la pala soltanto dopo la sgrossatura.

Lo sbozzato piú comune è quello illustrato in fig. 264, ricavabile con un procedimento facilissimo. In esso le varie dimensioni sono legate fra di loro dalle seguenti relazioni:

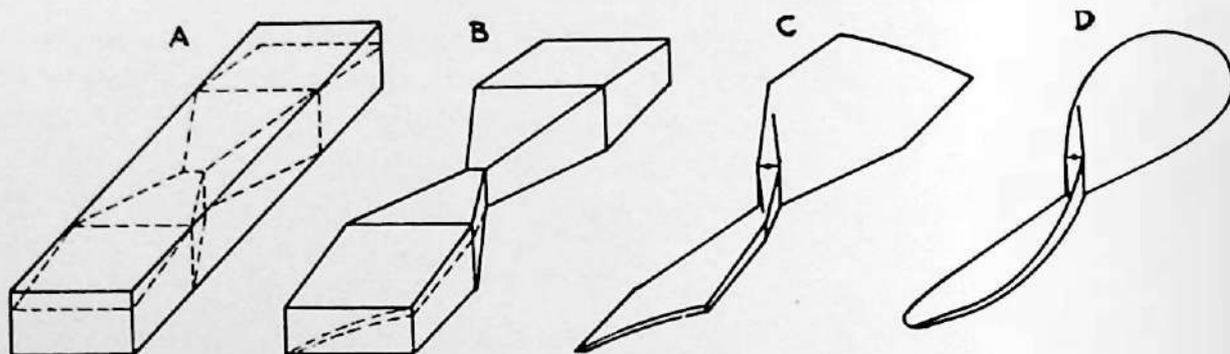


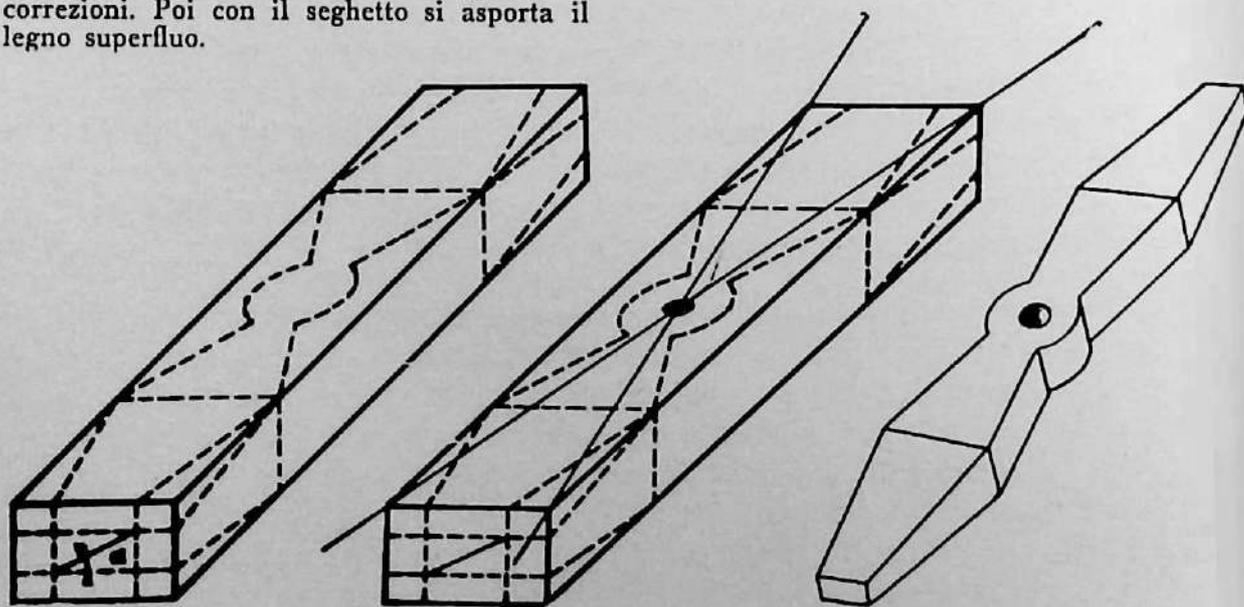
Fig. 264. Le fasi di lavorazione di un'elica per modelli ad elastico. Il blocchetto viene progressivamente sbizzato fino alla rifinitura.

$$P = \frac{\pi D S}{2 L} \quad L = \frac{\pi D S}{2 P} \quad S = \frac{2 P L}{\pi D}$$

L'unico inconveniente del blocco americano è la discontinuità del passo, che risulta esatto solo nella semipala piú esterna e inferiore al valore desiderato in quella piú interna. Per ovviare all'inconveniente conviene ridurre la larghezza della pala nella semipala piú vicina al mozzo oppure aumentarne lievemente lo spessore nella vista laterale (linee tratteggiate sul disegno).

Il blocco triangolare. — È una semplificazione dello stesso genere di quella precedente ma offre il vantaggio di mantenere il passo costante per tutta la pala.

Fig. 265 a, b, c. Sulla parte superiore del blocchetto si disegna la forma in pianta dell'elica, su quelle laterali si tratteggiano le correzioni. Poi con il seghetto si asporta il legno superfluo.



Per stabilire le dimensioni del blocco conviene prima disegnare la forma della pala e poi tracciare attorno ad essa il triangolo che la contiene. Lo spessore del blocco viene poi stabilito secondo la formula:

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

La costruzione

Dopo aver stabilito la forma, il diametro e il passo dell'elica, si tratta di scegliere il legno da cui ricavarla. Le eliche per i modelli a motore (motomodelli e telecomandati) sono ricavate da blocchetti di faggio evaporato, di frassino, di noce, o di qualunque altro legno duro sufficientemente elastico e compatto; quelle dei modelli ad elastico da blocchetti di balsa duro oppure di cirmolo.

La forma piú comune per il blocchetto è quella del parallelepipedo rettangolo perché facilita il disegno della sagoma, il riporto delle misure e la costruzione.

Si incomincia quindi a scegliere un blocchetto del legno prescelto, procurando che sia compatto, senza screpolature e senza nodi. Le sue dimensioni devono essere leggermente piú ampie di quelle previste dal disegno, e ciò per avere un certo margine di garanzia durante la lavorazione. Sul blocchetto si riportano quindi le viste dell'elica (frontale e laterale), tracciandole direttamente sul legno oppure su un cartoncino e poi riportandole da questo sul blocchetto (fig. 265 a).

Subito dopo si fora il blocchetto, nel punto d'incontro delle diagonali (fig. 265 b). L'operazione deve essere compiuta con l'aiuto di un trapano a colonna per evitare il disassamento del foro. È indispensabile che il foro sia diritto, e ben centrato. Un'elica disassata provoca vibrazioni dannose, non rende come dovrebbe e col tempo può danneggiare il motore. Nel caso di un errore conviene ridisegnare la sagoma dell'elica per centrarla rispetto al foro oppure sostituire addirittura il blocchetto.

Seguendo il tracciato delle sagomine, con una sega a nastro si asporta la parte superflua in modo da ottenere il solo sbozzato utile per la costruzione (fig. 265 c). Subito dopo si inizia il lavoro di sgrossatura (fig. 266). Serrando il pezzo nella morsa, con raspa e lime da falegname si inizia una

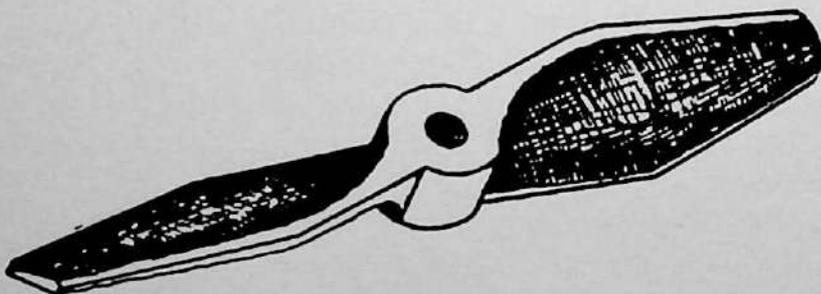


Fig. 266. La rifinitura viene effettuata con lima e cartavetro fine.

lavorazione che varia da elica ad elica e che conviene distinguere per le due categorie.

Eliche per modelli a motore. — Si serra lo sbozzato nella morsa e con raspa e lime da falegname si asporta il legno superfluo fino a sagomare in modo approssimativo pale e mozzo. È preferibile sagomare per prima la parte ventrale della pala, anche perché il suo piano è quello che sfiora gli spigoli dello sbozzato ed è il più facile da ricavare. In seguito si rifinirà il dorso, con l'avvertenza di rispettare il più possibile il profilo.

Per questa rifinitura successiva un utensile semplicissimo ed efficiente è il comune vetro per finestre, da rompere a frammenti dritti o curvi. Con questi pezzi si può rifinire l'elica fino ad un ottimo grado di lisciatura, riservandosi poi di rifinire definitivamente l'elica con cartavetro di grana finissima. Sarebbe opportuno controllare il profilo con una sagomina di cartone o di compensato. Col tempo però si impara a compiere questo controllo al tatto, stringendo la pala fra le dita.

Di solito il mozzo viene rifinito per ultimo.

Eliche per modelli ad elastico. — Il blocchetto di balsa duro o di cirmolo esige un utensile particolare: il trincetto da calzolaio. Con questa lama robusta e tagliente la lavorazione è più facile e più rapida e può essere ultimata anche tenendo in mano lo sbozzato, senza stringerlo nella morsa.

Data la notevole larghezza delle pale, durante la lavorazione conviene controllare l'andamento del profilo, usando mascherine di cartoncino o di compensato. Per la rifinitura delle pale si usano sgorbie e lime sempre più fini oppure pezzi di cartavetro incollati su blocchetti convessi di balsa duro.

Il dorso della pala viene lavorato dopo. L'operazione non presenta particolari difficoltà e può essere ultimata anche solo con l'aiuto di lime e cartavetro. Il mozzo viene rifinito per ultimo.

Se l'elica è monopala il procedimento costruttivo è lo stesso, con l'unica differenza che viene limitato ad una sola pala anziché a due.

Il centraggio e la rifinitura

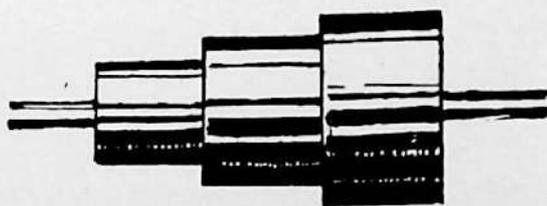
Centrare un'elica vuol dire equilibrarne le pale fino a renderne perfettamente identici il peso e la forma. Nel corso della costruzione, specialmente nelle ultime fasi, sarà quindi opportuno controllare di tanto in tanto il peso delle pale infilando un perno nel foro dell'elica e osservando la posizione da loro assunta. Verso la fine, una volta stabilita la forma definitiva della pala, si dovrà cartavetrare le pale fino ad ottenere un perfetto equilibrio. Se le pale sono uguali in forma e in peso l'elica, fatta girare sul perno, assume una posizione indifferente. Se invece una pala è più pesante dell'altra tende a fermarsi in posizione inclinata verso il basso. In questo caso bisogna alleggerirla del legno superfluo.

Un dispositivo molto semplice per controllare il centraggio delle eliche è quello illustrato in fig. 267. Consiste in un cilindretto di metallo o di legno duro ricavato al tornio e formato da più parti a diametro crescente (tante quanti sono i tipi di motore ad albero diverso posseduti dall'aeromodellista). Un foro di piccolo diametro consente l'introduzione di un perno sottile (filo d'acciaio). Una volta infilata l'elica sul cilindro basta farla ruotare e osservarne il comportamento.

La rifinitura viene di solito effettuata con carta seppia finissima, finché la pala acquista la massima levigatezza. Il procedimento è importante, specialmente per le eliche dei motori a scoppio, la cui velocità di rotazione è molto elevata. Subito dopo, l'elica viene verniciata con una o più mani di collante diluito o di vernice alla nitrocellulosa trasparente. Dopo la prima mano è opportuno levigare nuovamente le pale e dare le altre mani con un pennello molto morbido oppure a spruzzo. Buon esito ha pure dato la verniciatura a spirito, conosciuta anche come verniciatura a stoppino, che riesce a conferire alle pale una brillantezza eccezionale.

Dopo la rifinitura conviene controllare nuovamente il centraggio. Nel caso che sia variato lo si può correggere riverniciando una o più volte la pala più leggera.

Fig. 267. Per centrare le eliche si può usare un cilindretto metallico formato da appoggi a diametro crescente, imperniato in una sbarretta d'acciaio.



Eliche speciali per modelli ad elastico

Il desiderio di aumentare il rendimento di questi modelli ha favorito l'evoluzione di un certo numero di eliche differenti.

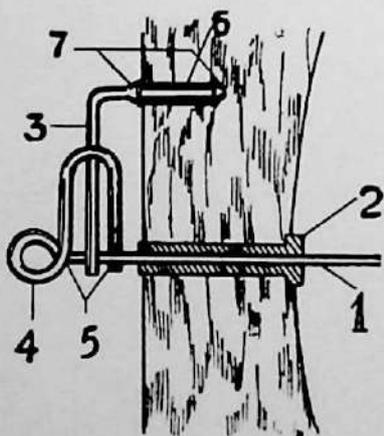


Fig. 268. Quando la matassa è scarica il vento fa girare l'elica, che si sgancia.

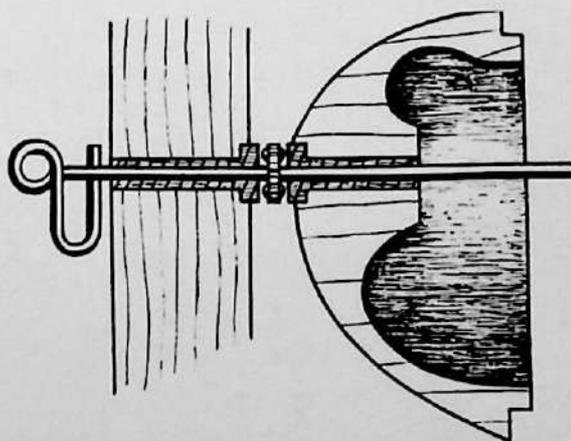


Fig. 269. Fra la boccola in metallo dell'elica e quella del tappo è necessario inserire un cuscinetto a sfere.

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, sotto la sola spinta dell'aria incontrata. Uno dei dispositivi di scatto libero piú in uso è quello illustrato in fig. 268. Fra il tappo e l'elica conviene sistemare un cuscinetto a sfere reggispinta per diminuire l'attrito (fig. 269).

Nella fig. 268 l'asse (1) dell'elica, in acciaio da 1,8 o 2 mm, viene piegato in modo da formare l'anello per il trapano (4), che deve essere ben centrato rispetto all'asse. Durante la lavorazione bisogna inoltre piegarlo in modo tale che sotto lo sforzo del caricamento tenda a chiudersi, anziché ad aprirsi. Per maggior garanzia conviene saldare a stagno le giunzioni (5), come indica il disegno. L'asse deve scorrere in una boccola (di rame o di ottone (2) ricavata al tornio e ben lubrificata, da incassare nel mozzo dell'elica. A qualche centimetro di distanza dall'asse, in un foro che arriva in profondità a circa metà del blocco, si incassa lo spinotto d'arresto (3) a forma di L; il suo lato minore è infilato in una boccoletta (6) e l'estremità viene saldata ad una ranellina (7) che permette allo spinotto di ruotare senza uscire; la boccoletta viene poi saldamente incollata nel foro.

Non rimane molto da dire sul suo funzionamento perché il disegno lo rende intuitivo. Quando lo spinotto è infilato nel gancio l'elica viene trascinata in rotazione dalla matassa. A carica esaurita l'elica, continuando a girare, fa sfilare lo spinotto dal gancio e continua a girare in folle senza alcuna possibilità di un'ulteriore presa.

In fig. 270 è rappresentato un sistema semplice e pratico per rendere sfilabile l'elica dall'asse. Elaborato dal fiorentino Giovanni Cassi, il sistema consiste nel piegare l'asse portaelica ad anello schiacciato, in modo che possa uscire attraverso il foro ingrandito. Anche la boccola è sfilabile.

Elica a pale ripiegabili. — Le eliche di questo tipo sono formate da un mozzo al quale, mediante due perni, sono fissate le pale snodabili.

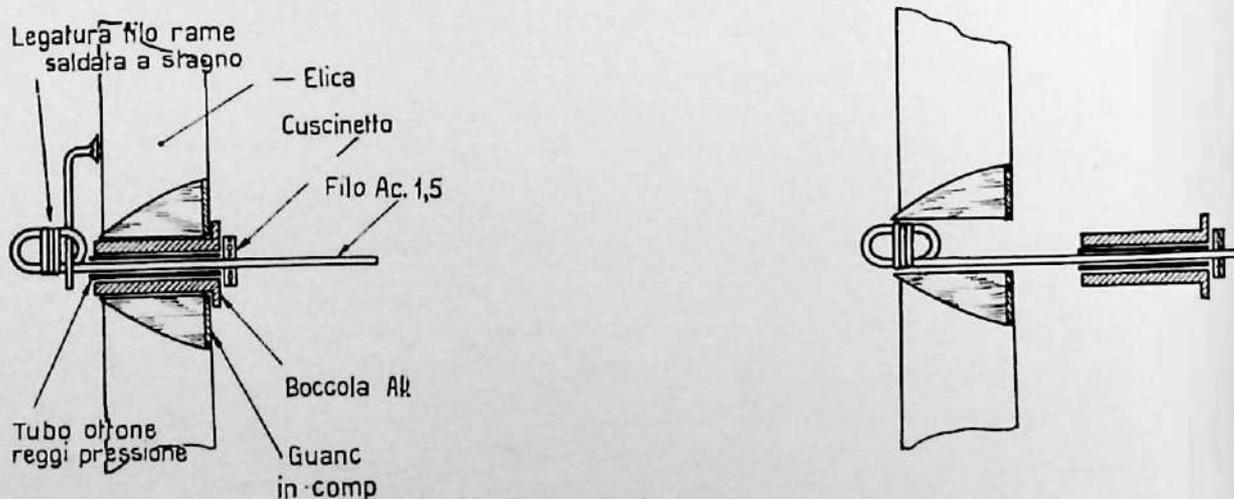
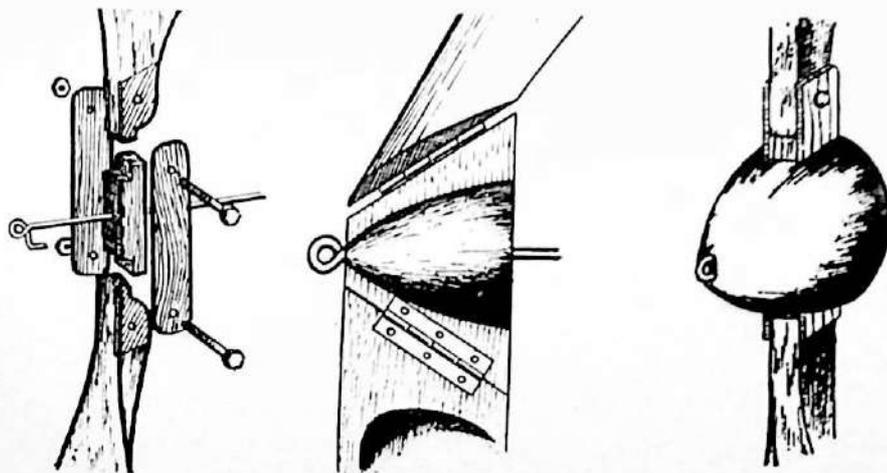


Fig. 270. Particolari del sistema Cassi e suo funzionamento. Il dispositivo è utilissimo quando si deve sostituire con rapidità un'elica rotta durante la gara.

Fig. 271. Tre tipi di elica a pale ripiegabili. Le pale rimangono aperte durante la scarica a causa della forza centrifuga e poi si chiudono per effetto del vento durante la planata.



Durante la rotazione la forza centrifuga mantiene aperte le pale. Al termine della scarica la resistenza dell'aria le fa ripiegare contro la fusoliera. Il ripiegamento diventa piú rapido se le pale sono attratte da due anelli elastici fissati al mozzo. I tipi di eliche a pale ripiegabili sono quanto mai numerosi. La fig. 271 ne illustra i principali.

Di solito, se l'elica è in balsa, le parti vicine ai perni vengono irrobu-

Fig. 272. Un dispositivo per elica a passo variabile a terra.

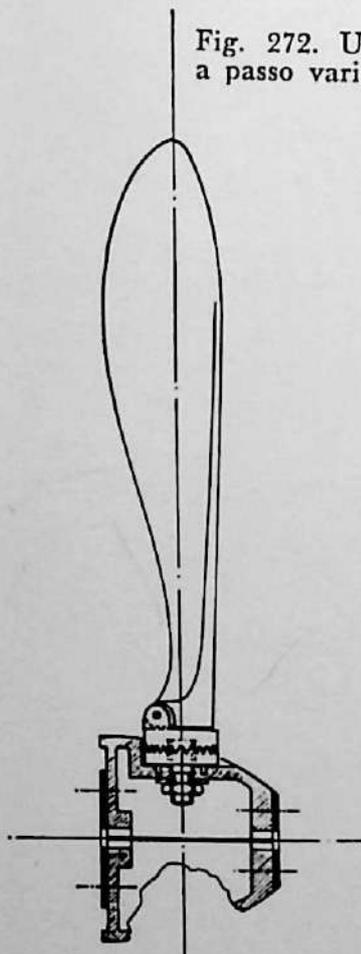
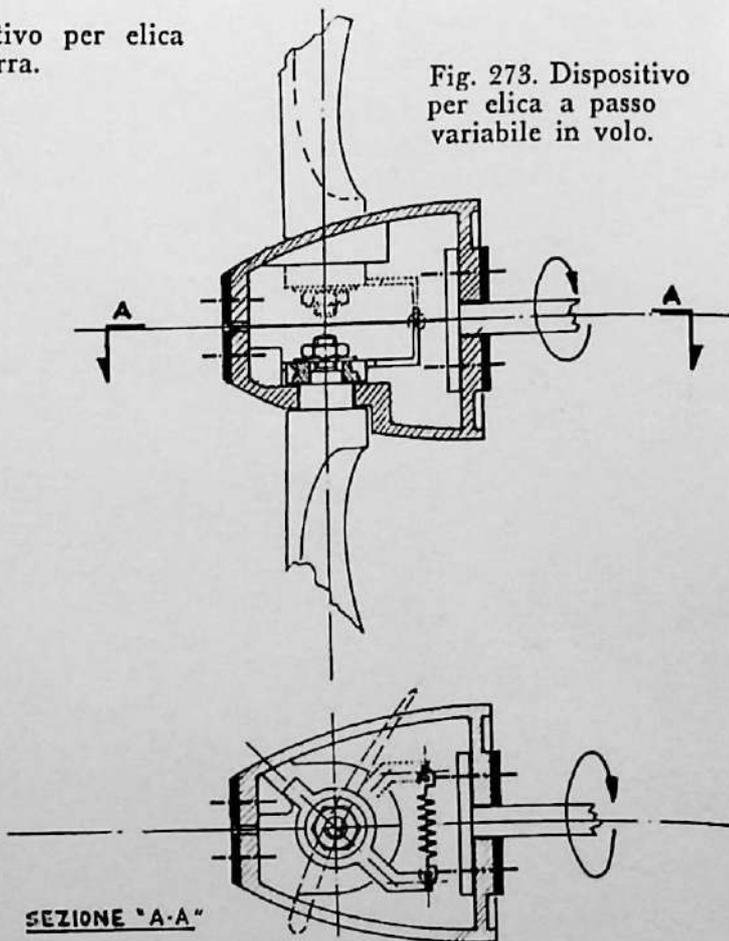


Fig. 273. Dispositivo per elica a passo variabile in volo.



stite con guance di compensato sottile. Per il mozzo si preferisce il legno duro e i perni sono in filo d'acciaio oppure bulloncini.

Elica a passo variabile. — Il dispositivo consiste nel variare a piacere l'inclinazione delle pale in modo da mutare il passo dell'elica. In tal modo si può sfruttare meglio la potenza della matassa, a tutto vantaggio di una salita ripida e veloce. La fig. 272 illustra un'elica a passo variabile e a pale ripiegabili. La diversa inclinazione delle pale si ottiene allentando il manicotto d'acciaio che stringe la pala attorno ad un perno di legno duro dal contorno graduato.

In fig. 273 è invece illustrato un dispositivo automatico per la variazione del passo sotto scarica. All'inizio della scarica la maggior resistenza incontrata dalle pale e la spinta superiore generata dall'elica che gira a velocità maggiore, provocano un aumento d'inclinazione nella pala. Poi, a mano a mano che la scarica diminuisce, la legatura elastica di

Fig. 274 a.
L'elica monopala è equilibrata da un contrappeso in piombo.

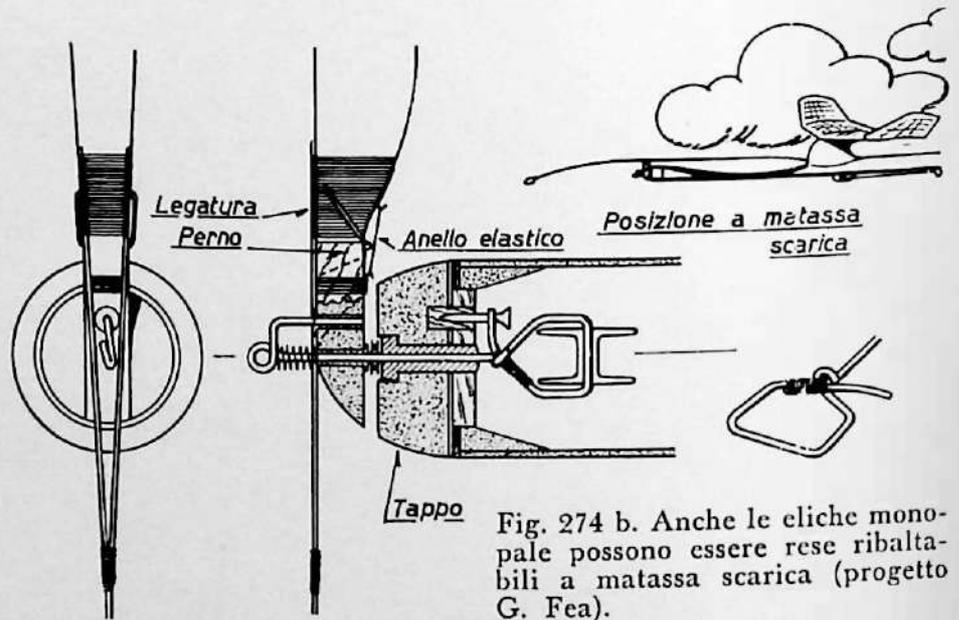


Fig. 274 b. Anche le eliche monopale possono essere rese ribaltabili a matassa scarica (progetto G. Fea).

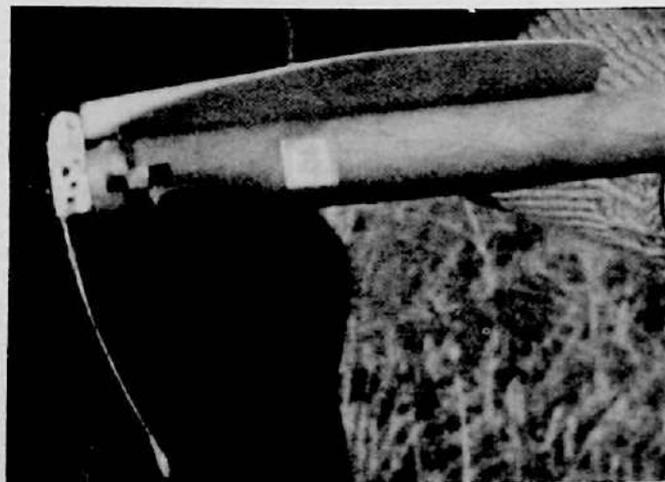


Fig. 274 c. Elica monopala ripiegabile su fusolicera a tubo.

richiamo fa ritornare le pale al loro passo standard. In tal modo il periodo di maggior potenza della matassa viene sfruttato per ottenere una salita piú veloce e piú ripida.

Elica monopala. — Come dice il nome, quest'elica è formata da una sola pala equilibrata da un contrappeso in piombo (fig. 274 a); la pala può essere fissa oppure ripiegabile (fig. 274 b, c). 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 perché è difficilissimo, per non dire impossibile, eliminare completamente le vibrazioni. Per tale motivo il suo rendimento complessivo, che in teoria dovrebbe essere maggiore di quello della bipala, è ancora molto discusso e serve a spiegare lo scarso impiego di questo tipo d'elica.

Un'elica semplicissima. — È quella illustrata in fig. 275 e viene usata su modelli ad elastico di dimensioni ridotte. Come illustra la figura, quest'elica deriva dall'unione di un mozzo in legno dolce, in cui sono praticati due incavi perpendicolari tra loro, e di due pale in compensato sottile o in tranciato di pioppo. L'asse è in filo d'acciaio. Per dare il profilo alle pale basta verniciarle con collante o con nitro trasparente, esporle per qualche istante al calore ed imprimere loro la curvatura desiderata. A raffreddamento avvenuto le pale rimangono stabilmente curve e possono essere incollate nelle scanalature del mozzo. Subito dopo si asportano gli spigoli del mozzo in eccedenza e si vernicia con nitro colorato la parte centrale. Così trattata, l'elica non ha bisogno di altre rifiniture.

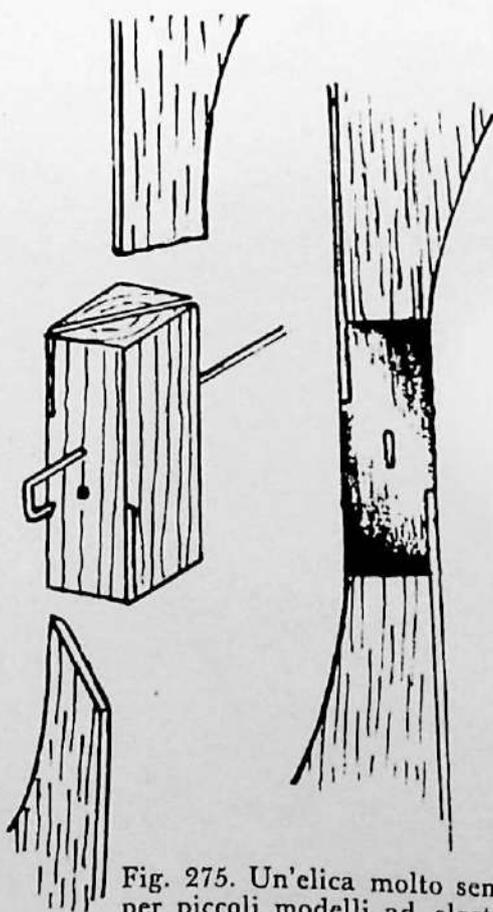


Fig. 275. Un'elica molto semplice per piccoli modelli ad elastico.

Eliche speciali per telecomandati

Le riproduzioni volanti telecomandate esigono talvolta l'impiego di eliche tripale o quadripale. Le pale sono ricavate in modo perfettamente identico a quello illustrato in precedenza. L'unica difficoltà è la loro unione, che deve essere robusta per non perdere le pale mentre il motore

è in moto, con grave pericolo di coloro che sono vicini. L'incastro deve essere semplice e nello stesso tempo ben solido, per esempio sul tipo di quelli illustrati in fig. 276.



Fig. 276. Le eliche tripale e quadripale per riproduzioni volanti telecomandate vengono realizzate con accorgimenti speciali.

CAPITOLO XVII

Il modello veleggiatore

Il veleggiatore è propriamente un modello privo di motore che vola sfruttando le correnti d'aria ascendenti, siano esse naturali (volo in termica) oppure indirizzate verso l'alto da un ostacolo, montagna, costone, ecc. (volo in pendío) (fig. 277). 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, veleggiatori da gara (senior e junior), veleggiatori da pendío.

Veleggiatori scuola

Sono i modelli piú 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 il peso entro limiti ragionevoli.

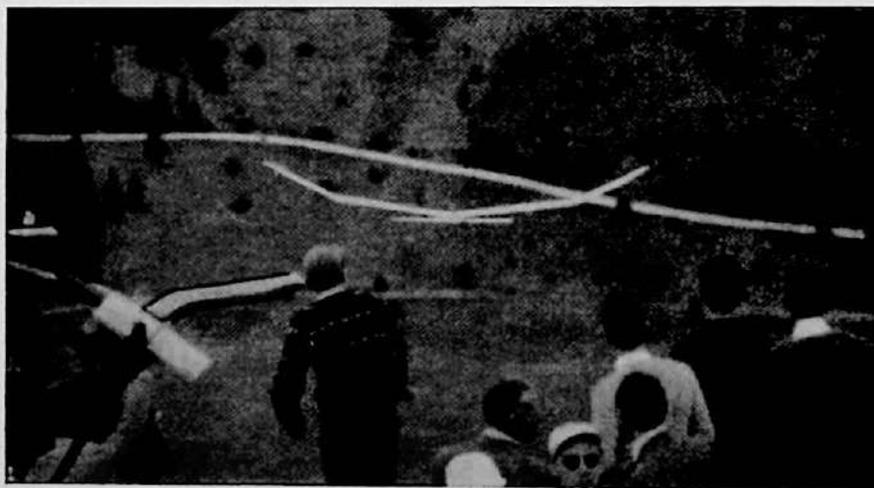


Fig. 277. Librato nel vento, il veleggiatore sfrutta le correnti ascensionali per prolungare la sua planata.

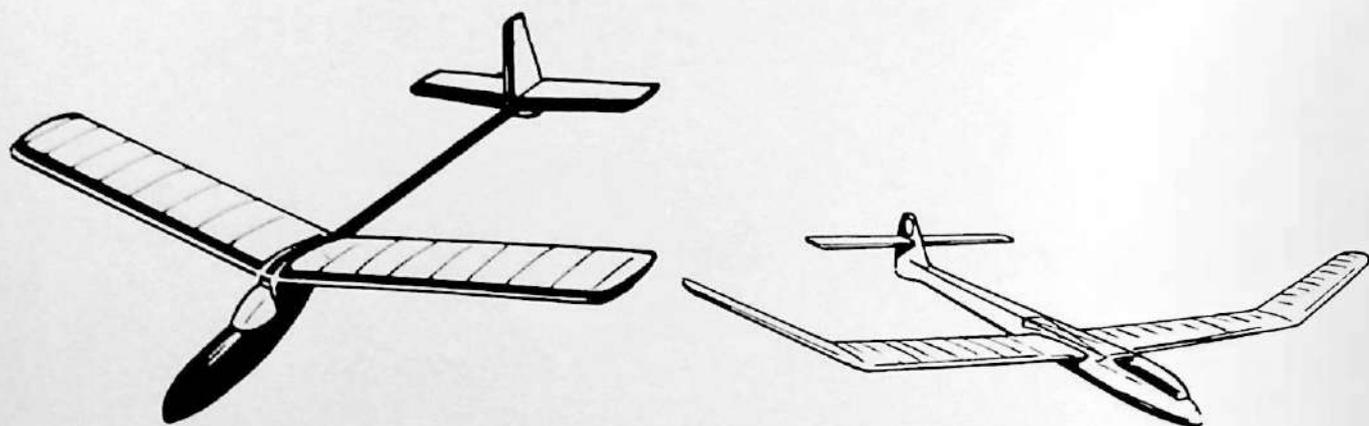


Fig. 278. I veleggiatori scuola uniscono buone doti di volo ad una notevole semplicità costruttiva.

L'apertura alare media oscilla tra i 100 ed i 130 cm. Non conviene scendere al di sotto del metro perché 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 oppure ad estremità rialzate (fig. 278).

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 senonché il più delle volte formano un corpo unico tra di loro.

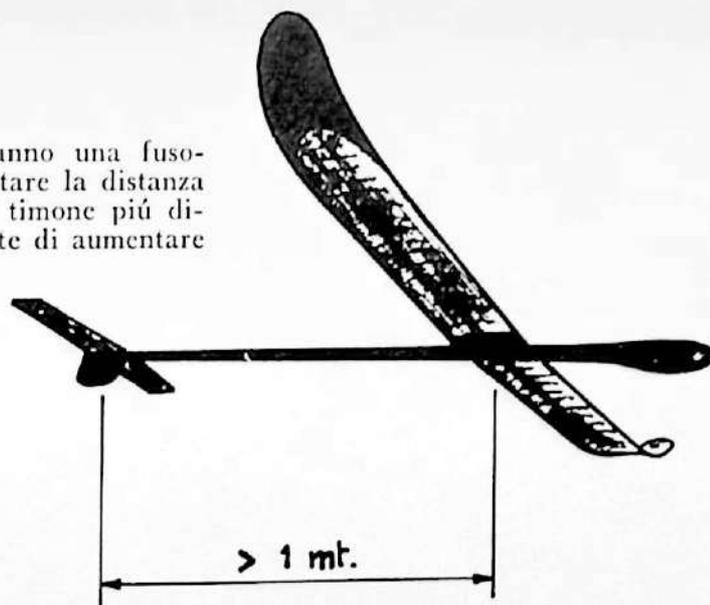
L'unione dell'ala e degli impennaggi alla fusoliera è assicurata mediante legatura elastica, molto semplice da eseguire e che permette un sufficiente molleggio in caso di forti urti o di bruschi atterraggi.

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 perché 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, prima di passare a costruzioni più impegnative e di maggior soddisfazione.

Veleggiatori da gara in pianura

Il moderno veleggiatore da gara deve rispondere a norme di progetto ben definite: la superficie portante totale (ala + timone orizzontale) compresa tra i 32 e i 34 dmq, peso minimo 410 gr, cavo di traino

Fig. 279. I veleggiatori da gara hanno una fusoliera piuttosto lunga per poter aumentare la distanza fra il timone orizzontale e l'ala. Un timone piú distante può essere piú piccolo e consente di aumentare la superficie alare.



lungo 50 m. Dall'elaborazione di questi semplici dati, che racchiudono esigenze a volte difficili da conciliare, il progettista deve ricavare il compromesso migliore. Prima di fornire le indicazioni di massima è necessario premettere che la categoria è ancora in parziale evoluzione e può produrre lievi variazioni nell'impostazione generale del progetto.

L'esame della formula di gara ci indica 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, col vantaggio di ottenere un'efficienza migliore senza pregiudicare la stabilità del modello, che può essere ugualmente conservata disponendo il timone ad una maggiore distanza dal C.P. dell'ala. Sull'importanza di questa innovazione sono concordi quasi tutti gli aeromodellisti. Lo prova il fatto che i migliori veleggiatori degli ultimi tempi hanno una grande superficie alare, piano orizzontale molto ridotto e fusoliera con un braccio di leva superiore al metro (fig. 279).

Traducendo il concetto in cifre, i veleggiatori d'avanguardia è che hanno dato i migliori risultati facendo segnare i piú alti tempi di volo hanno una superficie alare di 28-30 dm² con un braccio di leva di 90-105 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, 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 piú sfioro, senza peraltro oltrepassarlo, il rapporto 1/8, perché 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; la stabilità del modello diventa allora 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 perché le sollecitazioni durante il traino si fanno sentire

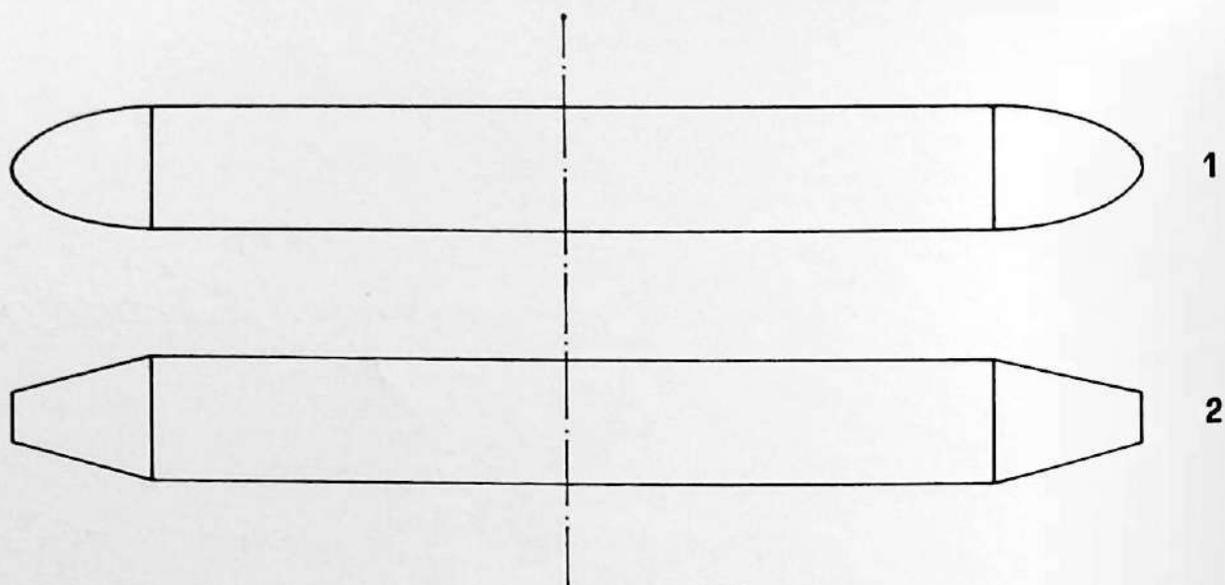


Fig. 280. Due tipi comuni di ala per veleggiatori: 1) rastremato ellitticamente; 2) rastremato rettilinearmente.

con maggior violenza. Una cura particolare deve essere posta nella costruzione delle baionette, delle loro cassetine sui longheroni e nel loro attacco alla fusoliera, perché sono proprio questi i punti sottoposti agli sforzi maggiori.

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 per quasi tutta l'ala, con grande vantaggio per la celerità e la precisione della costruzione (fig. 280). La corda media è all'incirca di 15-17 cm, e con le dimensioni di massima già stabilite determina un allungamento λ pari a 11-12, valore che non conviene oltrepassare perché un allungamento maggiore diminuirebbe anziché 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, MVA 301 e 123, Benedek e simili.

In quanto all'incidenza alare ci si può tenere sui 3°-4°, da stabilirsi

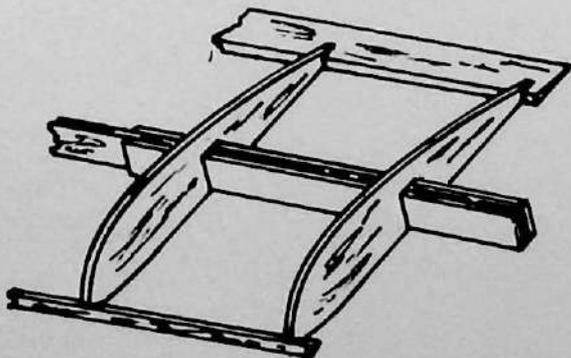


Fig. 281. La zona centrale dell'ala deve essere irrobustita, al fine di resistere alle sollecitazioni del traino anche in giornate di forte vento.



Fig. 282 a. Con il diedro al piano orizzontale si può ridurre il timone verticale.

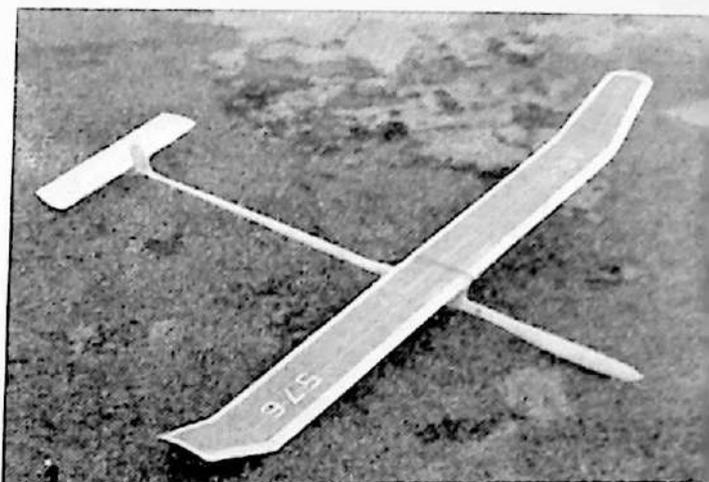


Fig. 282 b. Le ali piane ad estremità rialzate sono molto usate sui veleggiatori da gara.

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. Con questo non si vuole naturalmente condannare l'ala a diedro semplice ancora 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 tale scopo 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 (fig. 281).

Per il piano di quota in linea di massima si preferisce la forma rettangolare a medio allungamento. Riguardo al profilo si nota un orientamento pressoché generale verso i piano-convessi con spessore massimo relativo del 7% - 8%. Molto usati anche i profili concavo-convessi identici a quelli dell'ala. Il timone di direzione, profilato con il 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 (fig. 282 a).

La forma della fusoliera è quanto mai variabile: da quella aero-

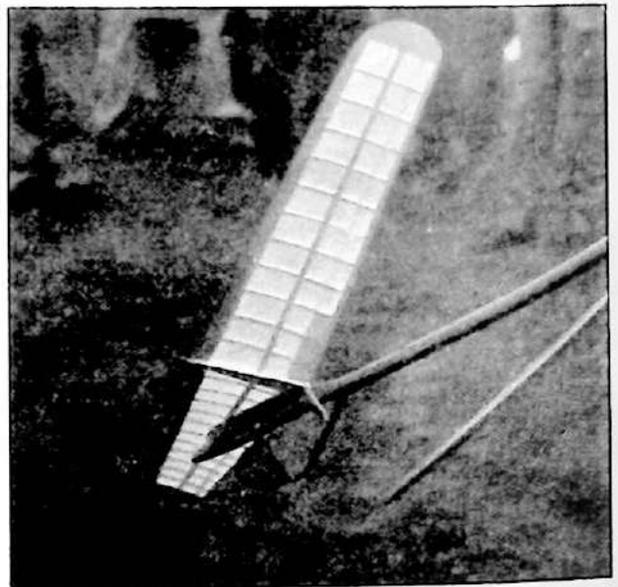
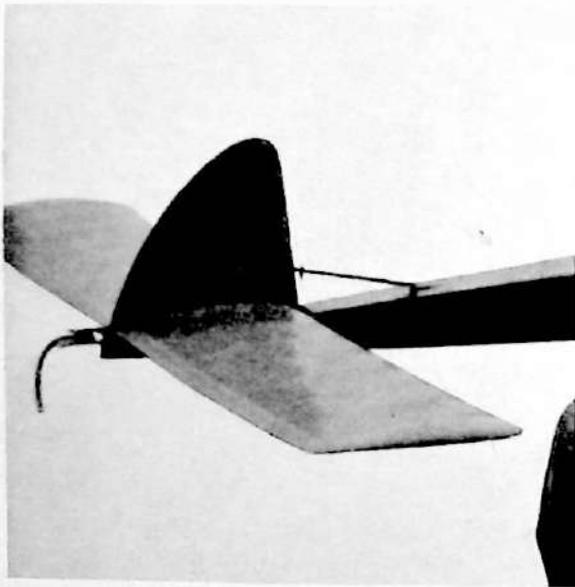


Fig. 283. Il determalizzatore è azionato da una miccia inserita nell'elastico che tiene in posizione i timoni (a sinistra). Innescata prima del lancio (al centro) brucia l'elastico e fa ribaltare il timone (a destra) provocando la discesa del modello.

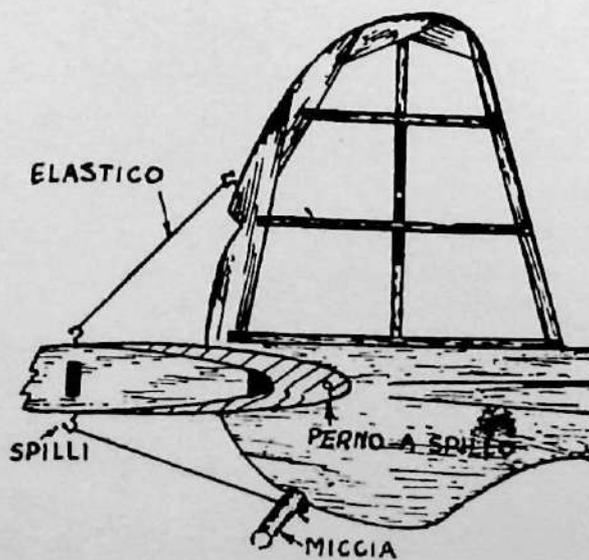


Fig. 284. Uno dei tanti esempi di determalizzatore. Il timone, azionato dall'elastico, ruota intorno al perno a spillo.

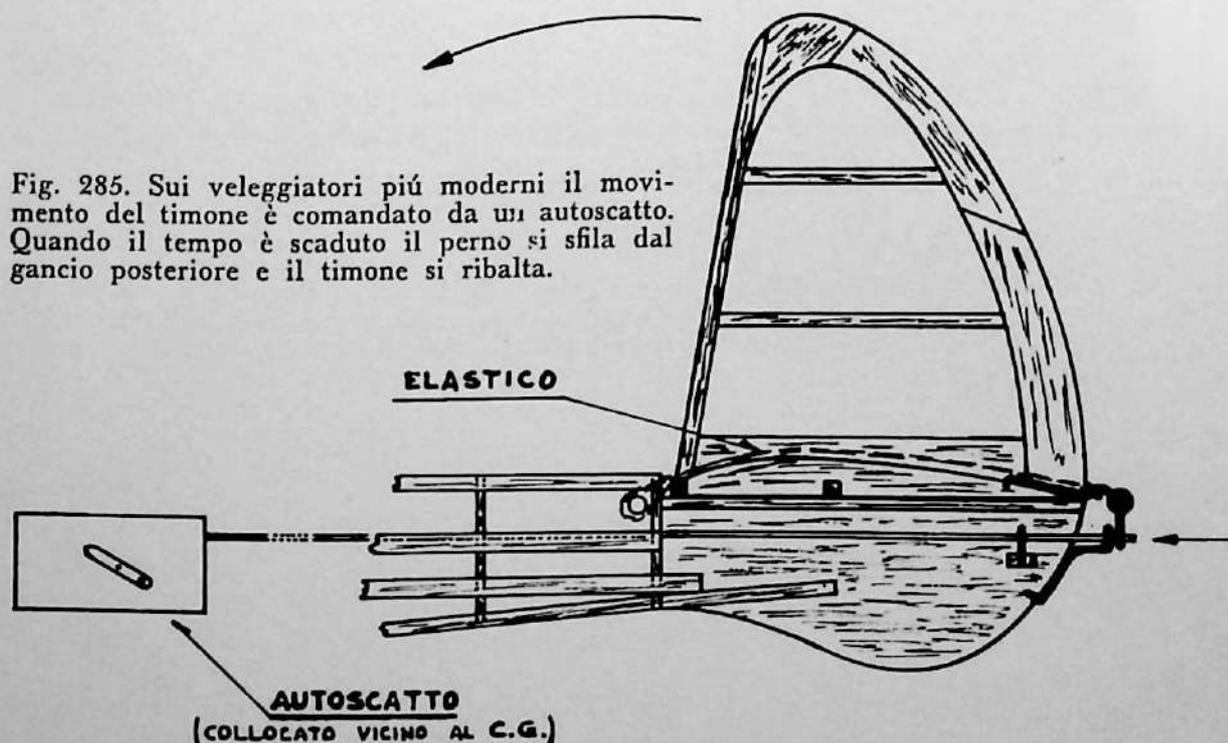
dinamica di buona penetrazione ai cosiddetti « bastoni volanti » (fig. 282 b), la gamma è molto vasta. Il problema principale della fusoliera è la sua rigidità, che deve bastare ad impedire variazioni di calettamento fra ala e timoni sotto l'azione di raffiche violente di vento.

Dispositivi speciali

Il correttore di virata. — È una parte mobile del timone di direzione che serve a far girare il modello sul campo e ad impedirne l'allontanamento. Durante il traino il timone rimane dritto perché il tirante che lo mantiene in tale posizione è collegato ad un anello infilato nel gancio di traino e teso dall'anello di traino vero e proprio. Dopo lo sgancio, un elastico di richiamo fissato all'altra parte del timone lo sposta nella posizione voluta e il modello incomincia la sua lenta virata.

Il detormalizzatore. — È un dispositivo che dopo un centinaio di secondi di volo fa inclinare verso l'alto la parte posteriore del timone di profondità, provocando una deportanza che costringe il modello a scendere a terra come una foglia, senza alcun danno alla struttura.

Il detormalizzatore può essere comandato molto semplicemente con una miccia innescata prima del lancio (figg. 283 e 284). Per maggior sicurezza si può invece usare un autoscatto a tempo, che offre maggiori garanzie di precisione ed è più comodo da maneggiare (fig. 285).



Veleggiatori da pendio

Sono veleggiatori da gara che vengono lanciati a mano da una pedana situata quasi alla sommità di un'altura. Una volta abbandonati a se stessi, questi modelli devono mantenersi controvento fino a staccarsi dal pendio, per poi galleggiare il più a lungo possibile nella corrente ascensionale che lambisce l'altura. Con i veleggiatori da pianura trainati in quota con il cavo, i veleggiatori da pendio hanno alcuni punti in comune, come per esempio la superficie delle velature e il peso, vincolati dalla stessa formula. Se ne distaccano però in molti particolari di progetto, a causa delle particolarissime caratteristiche del volo in pendio.

Innanzitutto la stabilità direzionale deve essere quasi indifferente. Da ciò si deduce che il C.S.L. viene quasi a coincidere col baricentro (fig. 286). In pratica si ottiene questo risultato adoperando una deriva piuttosto piccola, arretrando il C.G. sull'ala in modo che la maggior parte della superficie portante sia avanti al baricentro, aumentando la lunghezza della parte anteriore della fusoliera e munendo il modello di un direzionale magnetico anteriore (fig. 287).

La categoria è ancora in evoluzione e la discussione fra i campioni è quindi aperta. Per questo non possiamo catalogare le caratteristiche dei modelli in regole assolutamente fisse, ma dobbiamo limitarci a suggerire le considerazioni che vanno per la maggiore.

Per l'ala si preferisce di solito una superficie abbondante e un allungamento non troppo elevato, in modo da ridurre l'inerzia di virata e rendere il modello più sensibile alle termiche. Il profilo è meno curvo di quello dei veleggiatori da pianura e il carico alare è più elevato. Da tutto ciò risulterà una velocità di volo più elevata, che si attaglia meglio al veleggiamento in altura. Il diedro preferito è quello doppio oppure ad estremità sopraelevate. Il suo valore è sempre notevole, per ragioni di stabilità trasversale. La fusoliera è sottile e molto rigida, prolungata nella parte anteriore per contenere il direzionale magnetico che funge anche da zavorra. Il procedimento costruttivo più usato è quello a cassone in

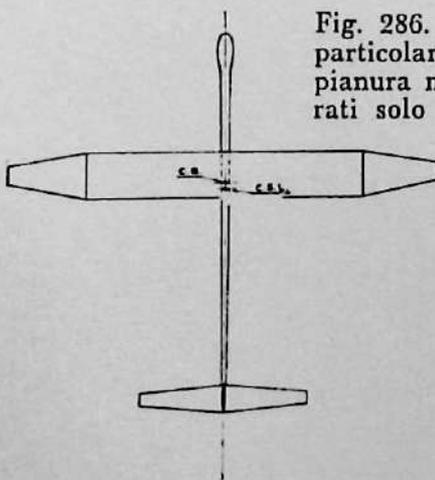


Fig. 286. Il veleggiatore da pendio ha una stabilità e un centraggio particolari. In passato si erano adattati al pendio i veleggiatori da pianura ma poi si è compreso che i risultati potevano essere migliorati solo con modelli appositamente progettati.

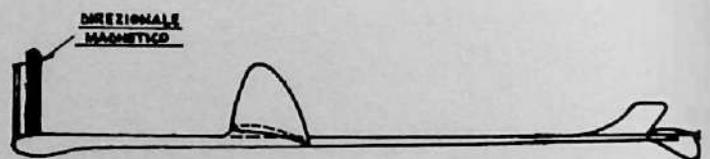


Fig. 287. I modelli più efficienti sono quelli muniti di direzionale magnetico, situato in prua.

tavolette di balsa duro. Molto diffusa anche la fusoliera in tubo d'alluminio.

Il timone orizzontale è profilato con un piano convesso di spessore ridotto e la sua superficie è circa 1/5 di quella alare. L'attacco alla fusoliera è quasi sempre ribaltabile, per la funzione di antitermica.

Il direzionale magnetico. — È un dispositivo utilissimo e tutti i modelli ne sono muniti. È formato da un timone verticale anteriore la cui parte mobile è collegata ad una sbarretta di Alnico (lega formata da alluminio, nichel, cobalto e ferro) che rimane preferibilmente orientata in direzione nord-sud (fig. 288 a). Prima del lancio si dispone il modello controvento, nella direzione che dovrà percorrere per allontanarsi dal pendio e la sbarretta magnetica viene bloccata in modo da mantenersi orientata da nord a sud (fig. 288 b). Il modello viene poi lanciato e quando un colpo di vento lo farà deviare dalla traiettoria prescritta il timone mobile correggerà la traiettoria e lo riporterà nuovamente controvento.

Un diaframma di alluminio posto sotto la sbarretta ha il compito di smorzarne le oscillazioni. La parte mobile del timone è sovrastata da un compensatore aerodinamico che ha il compito di facilitarne i movimenti senza sminuirne la sensibilità.

La sbarretta magnetizzata non deve essere forata, serrata nella morsa o lasciata cadere a terra. Bisogna anzi conservarla con cura affinché il suo campo magnetico non diminuisca. Nei periodi di inattività del modello la si può conservare aderente ad una sbarretta di ferro semplice. Al-

Fig. 288 a. Il cuore del direzionale è una sbarretta di Alnico magnetizzata.

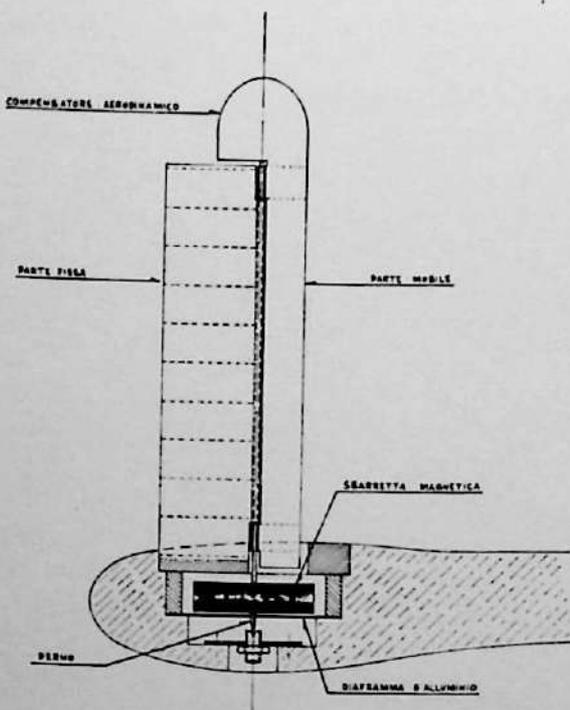
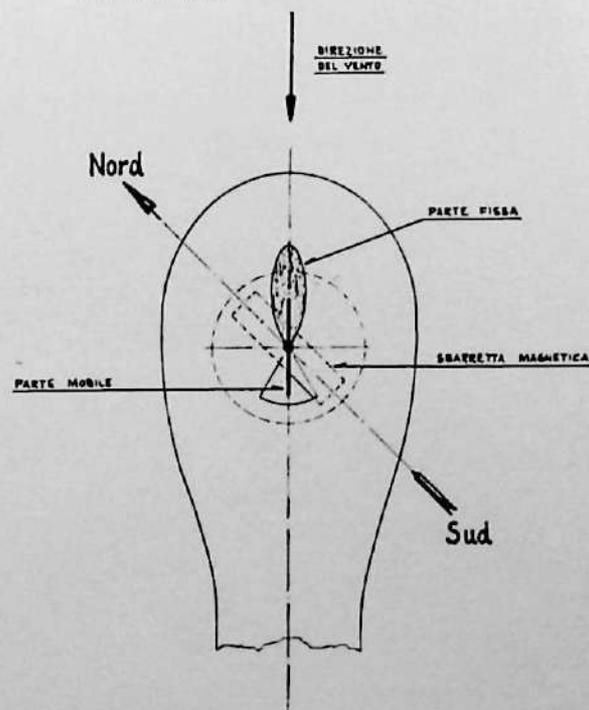


Fig. 288 b. La sbarretta viene regolata sulla direzione NS e mantiene il timone sulla rotta.



l'inizio della nuova stagione converrà riattivare il magnetismo perduto sottoponendola alle strumentazioni di un qualsiasi elettrauto.

Il centraggio. — Un primo controllo generale del modello viene compiuto con una serie di lanci in pianura, nel corso dei quali si deve verificare se il modello ha qualche naturale tendenza a girare preferibilmente in qualche direzione. Un inconveniente di questo genere può anche dipendere da svergolature dell'ala e del timone, e in tal caso è necessario eliminarle nel modo più assoluto. Oscillazioni di altro genere possono invece dipendere da un inesatto dimensionamento della parte mobile del timone anteriore. In tal caso, per accorgersene, basta bloccare il timone e controllare se il fenomeno continua. Se basta questo fatto ad eliminarlo vuol dire che la parte mobile è troppo grande e deve essere ridotta. Se invece le oscillazioni persistono la causa può essere attribuita al timone posteriore, di superficie insufficiente. In tal caso basterà aumentarla e controllare di nuovo il comportamento del modello.

Il lancio in pendio. — Una volta lanciato, il modello deve mantenersi controvento fino a superare gli strati più impetuosi del fronte d'aria ascensionale. Superata questa fase non è più indispensabile che il modello segua una traiettoria diritta, che lo porterebbe inevitabilmente ad urtare contro gli eventuali ostacoli dirimpetto o ad uscire dal fronte ascendente. Convieni invece che giri in ampi cerchi per sfruttare meglio le ascendenze. Un simile comportamento del modello può essere ottenuto influenzando al tempo dovuto il timone mobile e obbligandolo ad assumere posizioni diverse. Per imporre al modello un tale « programma » basta vincolare il direzionale magnetico con una serie di anelli elastici azionati da una miccia (figg. 289 e 290) oppure con un dispositivo comandato da un autoscatto che fa assumere al timone posizioni di volta in volta differenti, da valutare caso per caso secondo le caratteristiche del luogo di lancio.

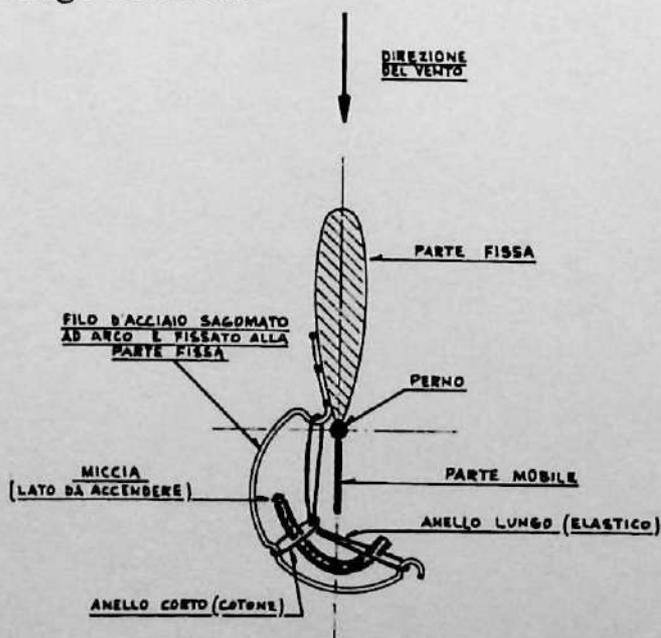
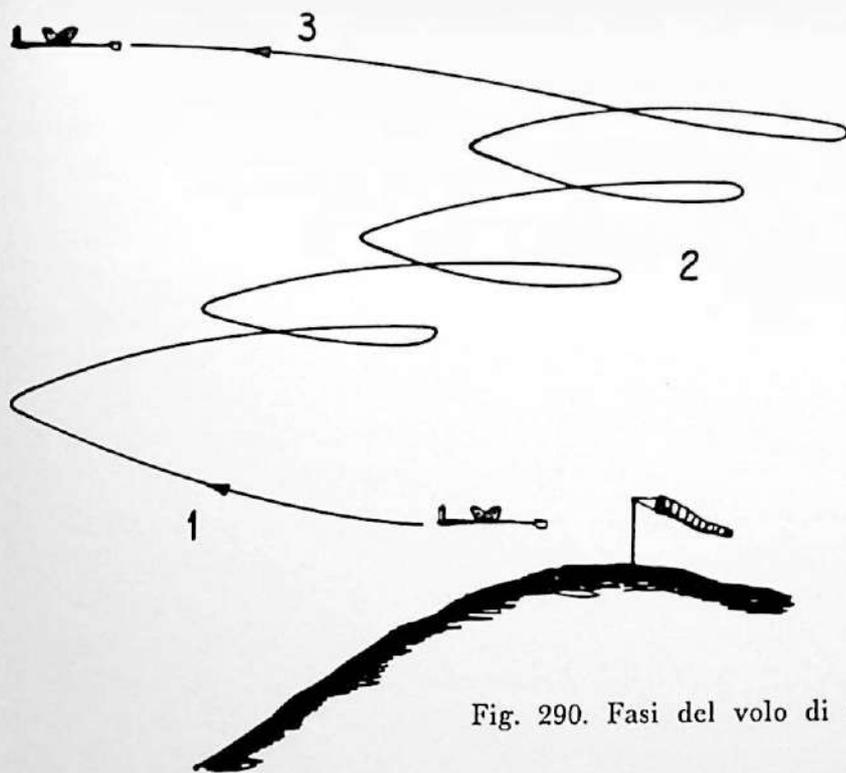


Fig. 289. Il direzionale magnetico può essere usato per imporre al modello una rotta programmata. Una miccia brucerà l'uno dietro l'altro alcuni elastici e farà assumere al timone posizioni differenti.



- 1 - IL MODELLO SALE DIRITTO.
- 2 - IL MODELLO SALE A SPIRALE. L'ANELLO CORTO E' SALTATO E L'ANELLO LUNGO IMPRIME ALLA PARTE MOBILE UN'ANGOLAZIONE COSTRINGENDO IL MODELLO ALLA VIRATA.
- 3 - IL MODELLO RIPRENDE IL VOLO DIRITTO. E' SALTATO ANCHE L'ANELLO LUNGO E IL DIREZIONALE MAGNETICO, ORA LIBERO, RIPRENDE LA SUA FUNZIONE REGOLATRICE.

Fig. 290. Fasi del volo di un veleggiatore da pendio.

L'ideale sarebbe quello di poter installare sul veleggiatore un complesso di radiocomando, ma i regolamenti attuali non lo permettono ancora.

Centraggio e lancio

Il centraggio in planata del veleggiatore viene eseguito nel solito modo, già illustrato in precedenza. Se da considerazioni e da esperienze eseguite su altri modelli si sa che per il centraggio 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. 291). L'utilità pratica della zavorra fissa viene apprezzata quando si ha a che fare con un veleggiatore dal muso troppo ristretto ed in conseguenza con un alloggiamento troppo piccolo per la zavorra.

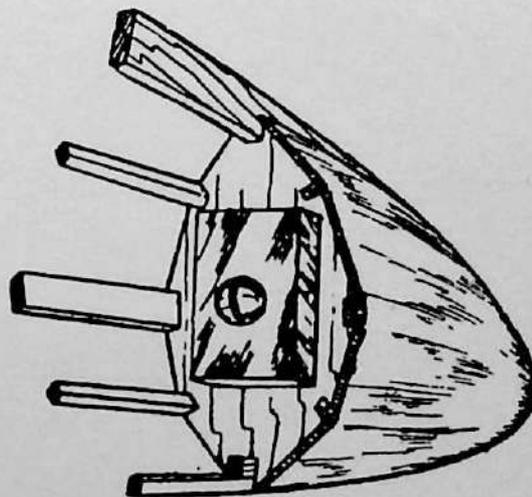


Fig. 291. La zavorra fissa bloccata con un bulloncino alla prima ordinata della fusoliera riduce al minimo indispensabile quella mobile da inserire nel pozzetto.

Prima di passare alla descrizione del traino in quota è opportuno richiamare l'attenzione del lettore sugli accessori necessari per questa operazione.

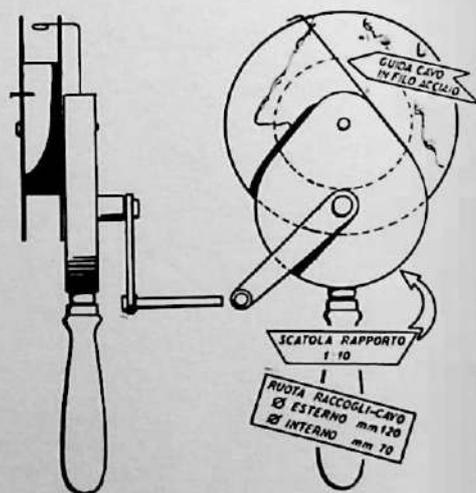
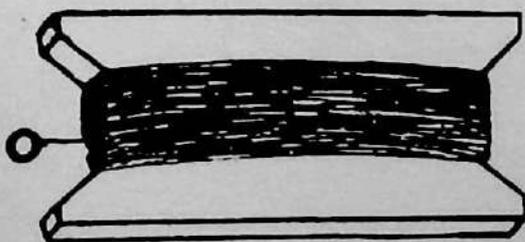
Il cavo. — I regolamenti di gara stabiliscono una lunghezza di 50 m, ma per le prime prove si può adoperare un cavo un po' più corto, soprattutto se il traino viene effettuato da allievi ancora inesperti. Il materiale impiegato è quanto mai vario: per il traino di modelli piccoli che richiedono solo 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 filo di qualsiasi natura purché di allungamento non superiore al 15 %. Il nylon si allunga del 10 % e parte di questo allungamento è permanente). 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 perché, 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. 292 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 dei telecomandati.

Un accessorio di grande utilità per il traino dei veleggiatori è l'avvolgicavo con moltiplicatore (fig. 293). Si tratta di uno strumento munito di due ingranaggi moltiplicatori, il più piccolo dei quali è collegato ad una ruota raccogliscavo con ampia scanalatura. Azionando la manovella è possibile avvolgere il cavo prima che tocchi terra. Di solito gli ingra-

Fig. 293. Gli avvolgitori automatici permettono di raccogliere il cavo prima che cada a terra.

Fig. 292. Il cavo per il traino viene avvolto su un rocchetto.



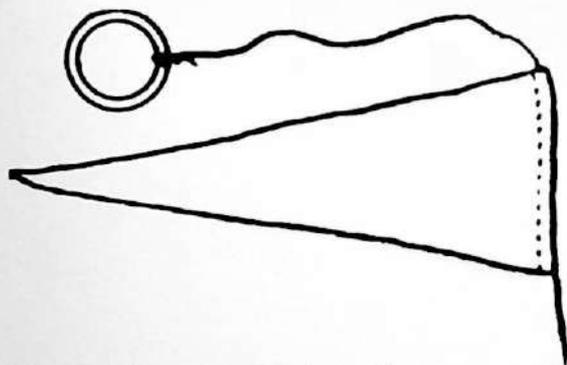


Fig. 294. Una bandierina colorata fissata al cavo sottolinea il momento dello sgancio.

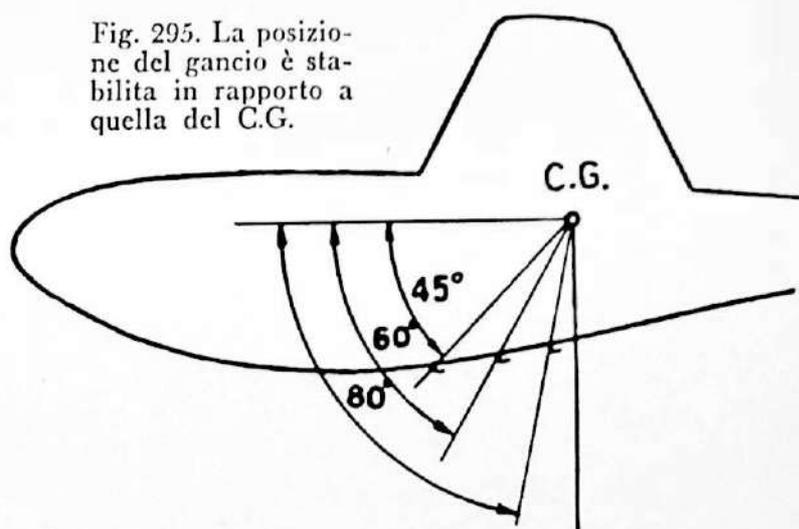


Fig. 295. La posizione del gancio è stabilita in rapporto a quella del C.G.

naggi moltiplicatori sono quelli di una piccola mola da banco, dove il disco di smeriglio viene sostituito dalla ruota avvolgicavo. Si tratta poi di aggiungere un manico per impugnare lo strumento e un guidacavo in filo d'acciaio che faciliti l'avvolgimento ordinato del cavo sulla ruota.

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 dietro l'anello si fissa al cavo una bandierina di stoffa colorata e ben contrastante con l'azzurro del cielo (fig. 294). 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 sia 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 fissato l'ori-

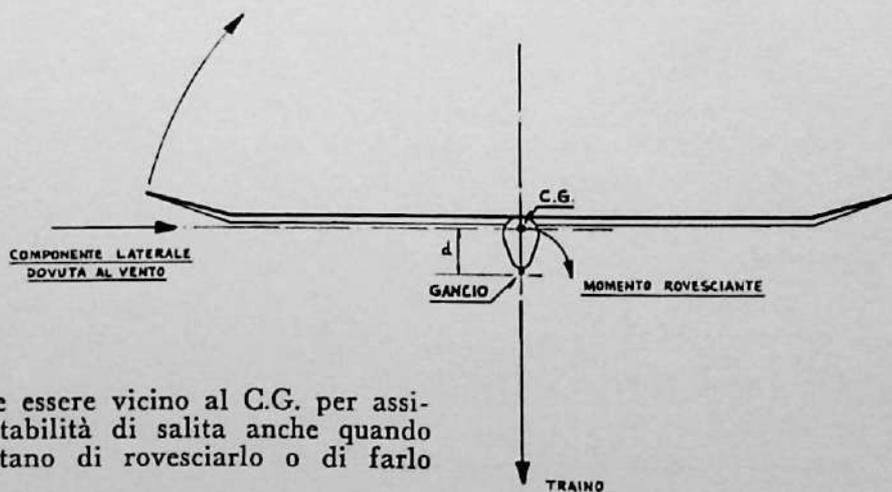


Fig. 296. Il gancio deve essere vicino al C.G. per assicurare al modello la stabilità di salita anche quando le raffiche laterali tentano di rovesciarlo o di farlo sbandare.

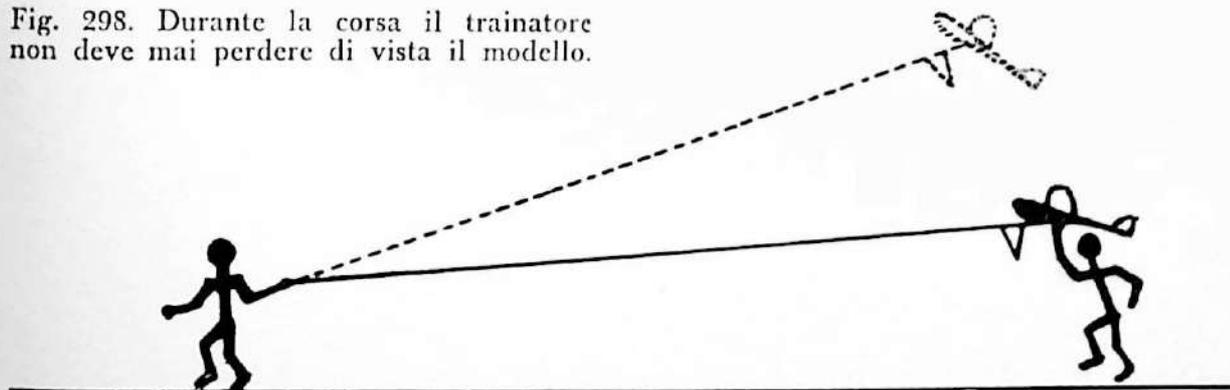


Fig. 297. Ecco la posizione corretta per sostenere il modello e per lanciarlo leggermente cabrato appena il traino ha inizio.

gine dei due assi cartesiani dei quali ci interessano i prolungamenti (fig. 295). 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 angolo con il prolungamento dell'asse delle ascisse; al variare di quest'angolo si otterranno delle posizioni 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. 295 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.

Circa 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, e il modello potrebbe vantaggiosamente disporre di un gancio ancora più arretrato (per es. 75° - 80°). A questo proposito è però da consigliarsi la prudenza perché non tutti i modelli sopportano un gancio così all'indietro ed in ogni modo la stabilità sotto traino diviene sempre critica. È comunque opportuno che la distanza fra il gancio e il C.G. sia ridotta al minimo, per diminuire il movimento rovesciante dovuto alla trazione del cavo quando il vento fa deviare il modello dalla sua traiettoria. L'effetto è reso evidente nella fig. 296. L'accorgimento dovrà essere curato in fase di progetto, disegnando la fusoliera in modo da ridurre al minimo tale distanza.

Fig. 298. Durante la corsa il trainatore non deve mai perdere di vista il modello.



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. 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. È importante far notare che *il lancio deve sempre avvenire controvento* perché 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 (fig. 297) 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, perché l'anello del cavo si sfilerebbe dal gancio (fig. 298). A questo punto entra in funzione tutta l'abilità ed il buon 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. Il trainatore dovrà quindi proseguire la sua corsa normale senza esagerare in velocità, anzi aumentandola o diminuendola a seconda che il modello salga 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 di 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 (fig. 299).

La salita deve essere diritta e veloce, senza sbandamenti o scivolate laterali; se questi avvengono, la loro origine va 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.

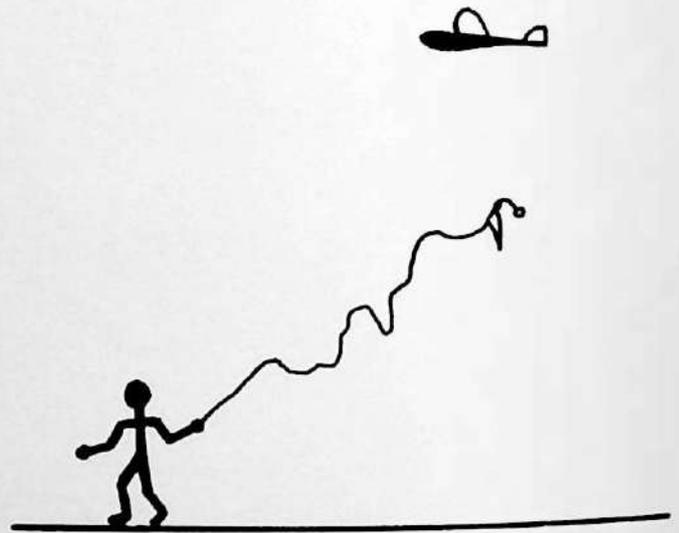


Fig. 299. Per sganciare il modello basta rallentare la corsa.

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 mettere a repentaglio la durata quando, imperfettamente centrato, non è ancora in grado di resistere all'inclemenza delle condizioni atmosferiche.

CAPITOLO XVIII

Modelli ad elastico

È una categoria numerosa quella dei modelli ad elastico, e la varietà dei tipi dimostra inconfutabilmente la vitalità di questo semplice sistema di propulsione anche di fronte al dilagare dei motori a scoppio. Fra i tipi più diffusi ricordiamo il *Wakefield*, il *modello Junior* e il *Coupe d'Hiver*.

Il Wakefield

Il nome deriva dall'omonima Coppa, istituita in Inghilterra nel 1928 e divenuta in breve tempo famosissima in tutto il mondo. Negli ultimi anni la formula originale è stata parzialmente modificata, ma il nome continua ad indicare i modelli ad elastico da gara per gli aeromodellisti seniores.

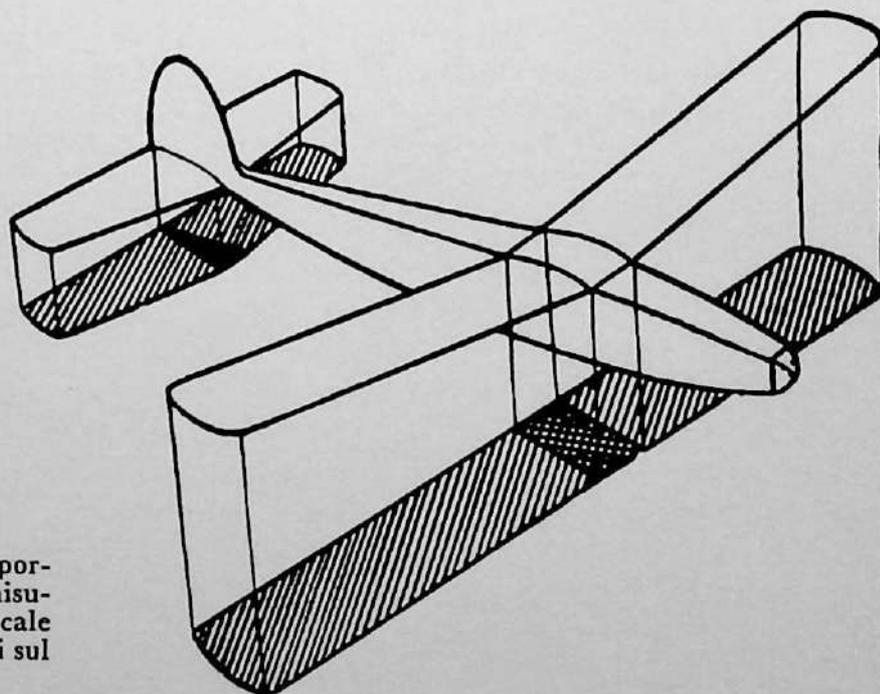


Fig. 300. La superficie portante viene calcolata misurando la proiezione verticale dell'ala e degli impennaggi sul piano orizzontale.

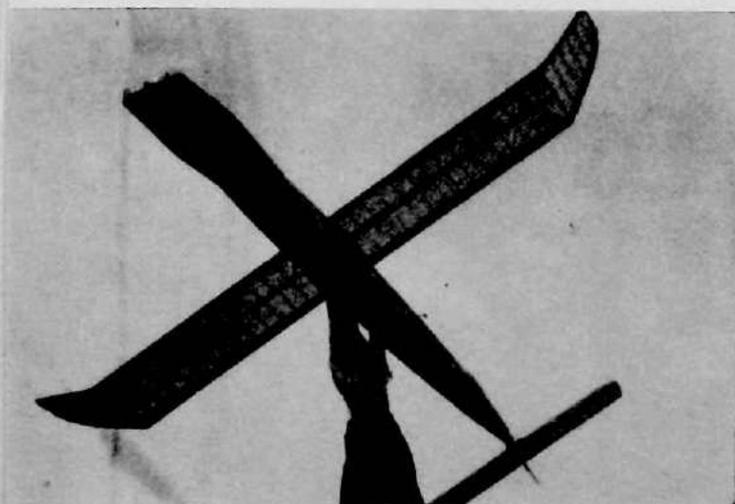
La formula di gara per i modelli Wakefield è la seguente: superficie portante totale (superficie ala + superficie timone orizzontale) compresa tra 17 e 19 dmq, peso totale minimo 230 gr, peso massimo della matassa 50 gr, sezione maestra libera.

La superficie portante viene calcolata misurando la figura che risulta dalla proiezione verticale dell'ala e degli impennaggi su un piano orizzontale. In tal modo si tiene conto della diminuzione apportata dal diedro dell'ala e degli impennaggi. Nel calcolo bisogna però includere anche il tratto immaginario di ala e timone che attraversano la fusoliera (fig. 300).

Impostazione del progetto. — Il progetto di un modello Wakefield non può essere standardizzato in limiti categorici invalicabili, dal momento che le variazioni e i miglioramenti sono sempre possibili anche in categorie già sufficientemente collaudate. Ci limiteremo perciò a fornire i consigli di massima per elaborare un modello da gara, lasciando poi all'aeromodellista il merito e la responsabilità di apportare le variazioni che riterrà più opportune.

Prima di scendere ai suggerimenti pratici conviene innanzitutto ricordare che un modello volante non si comporta sempre allo stesso modo ma risente in maniera più o meno sensibile delle condizioni atmosferiche. Bisogna cioè distinguere i *modelli da aria calma*, adatti per sfruttare al massimo le loro capacità di volo in giornate prive di vento, dai *modelli da vento*, adatti soprattutto per le gare in aria mossa (fig. 301 a, b). I due tipi di modelli sono sensibilmente diversi fra loro, come vedremo fra breve. L'ideale sarebbe naturalmente quello di possedere modelli da aria calma e da vento, da lanciare poi secondo le circostanze, e molti aeromodellisti si presentano alle gare con entrambi i modelli. Se invece si opta per un modello di tipo unico bisogna cercare un compromesso fra le due tendenze.

Fig. 301 a, b. Il progetto del modello ad elastico da gara deve tener conto anche delle condizioni ambientali. A destra un modello « da vento », a sinistra uno « da aria calma ».



La matassa. — La formula consente un peso massimo di 50 gr, 3 dei quali saranno di lubrificante (non si dimentichi che la matassa viene pesata già lubrificata). Se la fettuccia prescelta è il tipo di sezione 1×6 , che pesa poco più di 6 gr al metro, ne potremo usare circa 8 m.

A questo punto dovremo stabilire le caratteristiche del modello. Se preferiamo un modello da vento, caratterizzato da una salita veloce e potente, dovremo scegliere una matassa formata da molti fili, che supporterà un minor numero di fili di carica e che si scaricherà in un tempo più breve. In compenso però la scarica (lasciando da parte, per il momento, le caratteristiche dell'elica) sarà più potente e la matassa potrà azionare un'elica di diametro maggiore o di passo più elevato. Se invece preferiremo un modello da aria calma, a scarica lunga e meno potente, sceglieremo una matassa formata da un minor numero di fili ma più lunga.

Un esame dei migliori modelli di questi ultimi anni ci suggerisce questo specchietto comparativo:

<i>N. fili</i>	<i>Lunghezza in cm</i>	<i>Giri di carica max.</i>
14	57	540
16	50	450

Il successivo dato da stabilire è ora la distanza fra i ganci della matassa in fusoliera. Ricordando che la matassa si allunga del 10 %-12 % durante lo snervamento iniziale, conviene aumentare i valori già trovati di almeno il 15 %. Nei due casi troveremo perciò una distanza tra i ganci di 65 cm (matassa di 14 fili) e di 57 cm (matassa di 16 fili).

L'elica. — Sui modelli di questo tipo l'elica preferita è quella bipala a pale ripiegabili. Le sue caratteristiche (diametro e passo) dipendono ancora una volta dal tipo di modello che si vuol realizzare. Una scarica veloce esige un'elica di diametro inferiore e di passo non molto elevato; una scarica più lenta impone un diametro maggiore o un passo più forte. In pratica, naturalmente, gli effetti verranno mitigati e variati combinando in diversa misura il passo e il diametro.

Un'analisi dei migliori modelli degli ultimi tempi ci offre questi dati pratici. Su modelli da aria calma con matassa di 14 fili la maggior parte dei costruttori monta eliche di 58 cm di diametro e 63-64 cm di passo, ottenendo una scarica di circa 50 secondi. Chi vuole una scarica più lunga, tentando nello stesso tempo una salita più veloce (che dipende da molti altri fattori, fra cui anche il peso del modello), può aumentare il diametro a 60 cm e il passo a 68.

Su modelli da vento con matassa di 16 fili un'elica di 57 cm di diametro e 63 di passo darà una scarica di circa 35 secondi. Aumentando passo e diametro (58 cm di diametro e 65 di passo) la scarica si aggirerà

sui 40 secondi, mentre per arrivare ai 50 secondi sarà necessario aumentare il diametro a 60 cm e il passo a 70.

Questi consigli sono naturalmente generici, poiché le valutazioni più precise dovranno essere fatte caso per caso. Ricordiamo ad esempio che si sono visti modelli con matassa di 16 fili ed elica di 55 cm di diametro e di 63 cm di passo scaricare velocissimi in 30 secondi ed altri modelli con matassa di 14 fili montare eliche di 63 cm di diametro e di 65 cm di passo, con una scarica lenta, superiore al minuto.

Le superfici portanti. — La superficie totale, che deve rimanere compresa tra 17 e 19 dmq, viene suddivisa tra ala e stabilizzatore. La tendenza attualmente più seguita mira a destinare all'ala la maggior superficie possibile, compensando l'effetto stabilizzante del timone con un opportuno aumento della sua distanza dall'ala.

In linea generale bisogna ancora una volta ricordare le caratteristiche dei modelli. Quelli da aria calma possono essere impostati in modo da sfruttare al massimo la planata, riservando all'ala i 5/6 della superficie totale e 1/6 al timone orizzontale. Ne risulterà un modello con timone molto distante dall'ala, situato su una fusoliera piuttosto lunga che aumenterà l'inerzia del modello e avvicinerà al punto critico la stabilità. Ma su modelli da aria calma il rischio risulta ridotto, data la tranquillità delle condizioni atmosferiche in cui avviene il volo.

In aria mossa invece le condizioni di volo possono essere continuamente variate da raffiche improvvise. È quindi necessario che la stabilità complessiva del modello sia elevata, per reagire agli squilibri nel modo più rapido e più completo possibile. I modelli da vento dovranno perciò essere piuttosto raccolti, senza fusoliere troppo lunghe o ali troppo allungate. La distanza tra ala e timone orizzontale dovrà quindi essere contenuta in termini più modesti e la superficie del timone sarà circa 1/4 di quella alare.

È ancora l'esame dei migliori modelli a suggerirci questa suddivisione. Un modello da aria calma potrà avere una superficie alare di 15,2 dmq, e una superficie al timone di 3,7 dmq; un modello da vento potrà avere una superficie alare di 14,4 dmq e una superficie al timone di 4,5 dmq. Un compromesso fra le due tendenze è rappresentato da un modello utilizzabile in condizioni sia di calma sia di aria mossa. Le sue caratteristiche potrebbero essere le seguenti: superficie alare 14,8 dmq, superficie del timone orizzontale 4,1 dmq.

L'ala. — Una volta stabilita la superficie dell'ala bisogna fissare l'allungamento e la corda media. In queste valutazioni conviene ricordare che in un'ala più allungata l'escursione del Centro di Pressione, responsabile della stabilità longitudinale, sarà più ridotta e quindi la stabilità generale ne risulterà avvantaggiata. D'altra parte però un'ala troppo allungata andrà incontro ad una diminuzione di rendimento in seguito all'effetto di scala. Inoltre un'ala troppo allungata va soggetta ad un'eccessiva inerzia delle estremità, con i relativi inconvenienti di stabilità.

I migliori modelli hanno una corda media compresa fra 11,5 cm e 13 cm. In possesso di questa misura sarà facile, ricorrendo alle formule ricordate in precedenza, risalire all'apertura alare.

In quanto al diedro, le preferenze moderne sono orientate verso l'ala a doppio diedro o ad estremità rialzate; quasi completamente dimenticata l'ala a diedro semplice. Il gomito del diedro in genere viene posto al 60 %-65 % della semiapertura, a partire dall'asse della fusoliera. Misurata sul piano orizzontale, la sopraelevazione dell'estremità alare (in cm) rappresenta il 10 % dell'apertura alare. Quella del gomito si aggira invece sul 2 %-3 %.

La forma dell'ala preferita è quella rettangolare, ma sono ancora numerosi i modelli con ala ad estremità rastremate, sia linearmente sia ellitticamente. Sulle ali ad estremità rastremata linearmente la corda d'estremità misura i 2/3 di quella del tratto rettangolare.

Il profilo alare è di solito un concavo-convesso piuttosto sottile (8 %-9 %), sul tipo del Benedek 6356 b, Benedek 8556 b, MVA 342, e altri dello stesso genere. Di solito i profili più sottili e più curvi vengono usati sui modelli da aria calma; per i modelli da vento si preferiscono invece profili più spessi e meno curvi, sul tipo del NACA 6409 e simili.

La fusoliera. — Il suo calcolo procede per gradi. Sul disegno si incomincia a fissare la distanza tra i ganci, già calcolata in precedenza in base alle caratteristiche della matassa. Per ottenere una buona stabilità statica conviene poi far coincidere, o perlomeno far cadere sulla stessa verticale, il Centro di Gravità della matassa con quello del modello. E una volta stabilita la posizione del C.G. sull'ala (in percentuale della corda, a partire dal bordo d'entrata dell'ala) sarà facile fissare la posizione dell'ala rispetto alla fusoliera. Alludiamo naturalmente alla distanza dell'ala dal gancio anteriore dell'elica, poiché la sua distanza in verticale dall'asse della fusoliera (sopraelevazione o pinna) dovrà essere valutata in base ad altri criteri.

La lunghezza posteriore della fusoliera dovrà essere valutata secondo la distanza che il timone orizzontale deve avere dall'ala per conferire al modello la stabilità necessaria. È ancora l'esame dei migliori modelli a dirci che per i Wakefield il valore di K può essere assunto uguale a 0,65. Sostituendo perciò tale valore nella formula di Prandtl già riferita in precedenza, si ottengono i seguenti valori: per i modelli da aria calma la distanza tra il C.P. dell'ala e quello del timone orizzontale è di circa 74 cm; per i modelli da vento la distanza si riduce a circa 56 cm; per i modelli intermedi, che possono essere utilizzati in ogni condizione atmosferica, la distanza oscilla sui 68 cm.

Il timone orizzontale. — La sua superficie è ricavata in base alle considerazioni generali sui modelli. La forma preferita è quella rettangolare, con allungamento variabile da 4 a 6. Di solito conviene stabilire un allungamento non troppo elevato perché le piccole dimensioni del

timone, unite all'effetto di scala del profilo, possono limitarne il rendimento.

Il profilo prescelto, generalmente, è un piano-convesso con spessore del 6 %-8 %. Molto usati, sui modelli da aria calma, profili concavo-convessi sottili, dello stesso tipo di quelli usati per l'ala. La ragione di tale scelta dipende dalla necessità di ottenere che durante le risalite conseguenti alle affondate l'ala cada in perdita di portanza prima del timone orizzontale, smorzando le oscillazioni e ristabilendo più in fretta un assetto d'equilibrio.

Il timone verticale. — La sua superficie viene calcolata in base all'effetto che da esso si vuole ottenere, circa la posizione del C.S.L. rispetto al C.G. del modello. Ed è ancora la formula di Prandtl a dirci che lo stesso effetto può essere ottenuto con un timone di media superficie posto a discreta distanza dall'ala oppure con un timone di grande superficie posto a distanza minore. La scelta della superficie dipende da molti fattori (lunghezza e superficie laterale della fusoliera, allungamento dell'ala e diedro, posizione dell'ala rispetto alla fusoliera, ecc.) e sarà pertanto opportuno valutarla in sede generale di progetto (vedasi in proposito l'ultimo capitolo).

La costruzione. — Il peso minimo di 230 gr imposto dalla formula consente di ottenere strutture razionali e sufficientemente leggere senza dover ricorrere ad equilibrismi costruttivi possibili solo ai campioni.

Per l'ala si preferisce la costruzione tradizionale a centine ravvicinate, o a centine distanti intervallate da mezze centine, per ottenere la massima fedeltà al profilo. Allo stesso scopo, ma anche per aumentare la robustezza, si usa rivestire il bordo anteriore (superiormente e anche inferiormente) con una striscia di balsa sottile oppure incastrare sul naso delle centine due o tre listellini di balsa paralleli al longherone. Su alcuni modelli il longherone è sostituito da cinque o sei listellini incastrati superiormente e inferiormente sui bordi delle centine. Le centine sono di solito in balsa duro da 0,8 mm.

La struttura dei piani di coda, fatte le dovute proporzioni, è identica a quella dell'ala; altrettanto identici i metodi costruttivi.

La fusoliera offre invece una maggior varietà di metodi costruttivi. Ancora molto usata la costruzione a traliccio e quella a cassoni di balsa sottile. Più moderna la fusoliera a tubo di balsa o addirittura in alluminio sottile, che può sopportare le rotture delle matasse al massimo della carica senza subire danni.

L'autoscatto per azionare l'antitermica sta diventando un accessorio di impiego quasi generale in sostituzione della comune antitermica a miccia. Di comodo impiego, questi autoscatti meccanici pesano dai 20 ai 30 gr e vengono installati in prossimità del baricentro. La loro durata è regolabile e allo scatto sganciano un fermo che blocca il timone orizzontale, lasciandolo ribaltare verso l'alto e provocando la discesa del modello.

Il modello Junior

La formula di gara prescrive un'apertura alare massima di 65 cm, una lunghezza fuori tutto massima di 65 cm, una sezione massima della matassa (tesa fra i ganci) di 24 mmq. Partendo da questi dati il progetto può essere sviluppato in questo modo.

L'ala. — La sua apertura massima sarà naturalmente di 65 cm. Per la corda conviene scegliere un valore di 8-9 cm, che sviluppa una superficie di 5,2-5,8 dmq. La forma in pianta più conveniente è quella rettangolare o rastremata linearmente all'estremità. Diedro semplice con sopraelevazione dell'estremità pari al 10 % dell'apertura, oppure ala ad estremità rialzate (6 cm circa). Il profilo è di solito un concavo-convesso con spessore dell'8 %.

In quanto alla costruzione, la struttura più semplice formata da centine, longherone, bordo d'entrata e bordo d'uscita risulta sufficientemente robusta, senza dover ricorrere ad altri rinforzi o rivestimenti in balsa. Le dimensioni ridotte permettono di costruire l'ala in un sol pezzo.

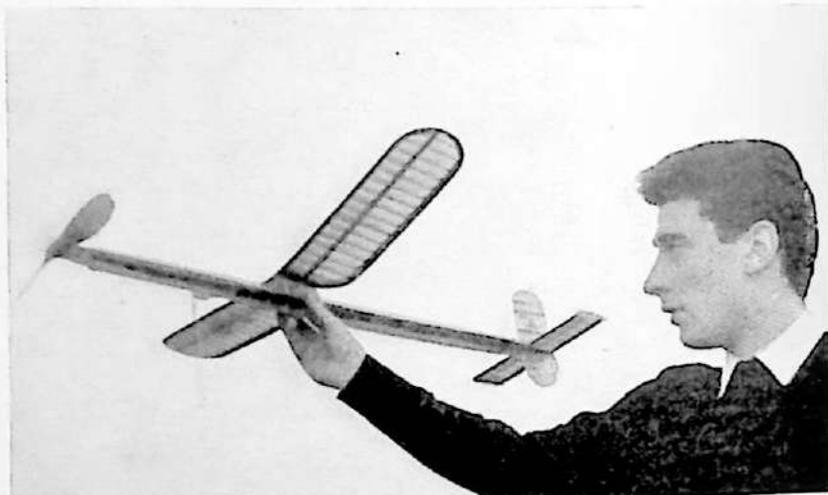
La matassa. — Togliendo dalla lunghezza della fusoliera le misure del timone orizzontale (10 cm circa) e quelle del gruppo anteriore dell'elica (4 cm circa) otteniamo una lunghezza fra i ganci di 50-51 cm. Tanto dovrà essere lunga la matassa una volta montata e tesa sui ganci. Ricordando poi che tale distanza corrisponde alla lunghezza della matassa al naturale aumentata del 15 %, possiamo stabilire che la matassa non ancora snervata dovrà misurare 43-44 cm. E se la sua sezione non dovrà superare i 24 mmq, troviamo che la matassa dovrà essere formata da 4 fili di sez. 1×6 oppure da 8 fili di sez. 1×3 . Fra le due soluzioni è preferibile la seconda, che permette di sfruttare meglio la gomma a disposizione. Per confezionare una matassa di tal genere occorreranno circa 360 cm di fettuccia. Il suo peso sfiorerà gli 11 gr. La carica massima sopportabile oscilla tra i 600 e i 700 giri.

La fusoliera. — La sua lunghezza fissa vincola la posizione dell'ala e la superficie del timone orizzontale. Per quest'ultima il valore consigliato si aggira sul terzo di quella alare. Con maggior precisione si potrà poi controllare la superficie del timone e la posizione dell'ala fra elica e timone. In linea di massima il C.G. dell'ala dovrà trovarsi a 24-25 cm a partire dall'elica. Le eventuali piccole correzioni verranno fatte durante il centraggio in volo.

Per maggior semplicità si consiglia una costruzione a traliccio, robusta, leggera e di facile esecuzione (fig. 302).

L'elica. — Le sue dimensioni devono essere valutate in base al peso, alle dimensioni del modello e alla potenza della matassa. Per semplificare le cose diciamo subito che su questi modelli conviene scegliere una scarica piuttosto lunga, per avere un rendimento più costante ed eliminare gli assetti critici che possono insorgere durante una scarica rapida. Con-

Fig. 302. Un modello Junior con fusoliera a traliccio.



sigliamo un'elica a passo lievemente superiore a quello indicato dai calcoli. Il diametro potrà invece essere mantenuto nelle misure standard, dal momento che il regolamento Junior vieta l'uso delle eliche a pale ripiegabili e un'elica a forte diametro offrirebbe una resistenza troppo elevata durante la planata. Un'elica di valore medio può avere un diametro di 27-28 cm ed un passo di 44-48 cm. Valori non assoluti, comunque, da ritoccare caso per caso secondo le caratteristiche dei modelli.

Il timone orizzontale. — Le dimensioni devono essere calcolate in base alle considerazioni già enunciate in precedenza. La costruzione è identica a quella dell'ala.

Il timone verticale. — La sua superficie, approssimativamente uguale ai $\frac{2}{5}$ di quella del piano orizzontale, è suscettibile di ritocchi durante il centraggio in modo da far coincidere il C.S.L. col punto voluto.

I Coupe d'Hiver

Nata una ventina d'anni fa in Francia come una categoria di modelli che potessero volare anche d'inverno senza il rischio di perdersi nella nebbia, questa interessantissima categoria di modelli ad elastico ha subito attirato le simpatie degli aeromodellisti europei e in poco tempo è diventata famosa e importante come la categoria Wakefield (fig. 303 a, b).

La formula dei Coupe d'Hiver (C.H.) è molto semplice: prescrive un peso totale minimo del modello di 80 gr, una sezione maestra minima di 20 cm ed un peso massimo della matassa (asciutta e senza lubrificante) di soli 10 gr. Tutte le altre dimensioni sono libere. Il tempo massimo di volo, il cosiddetto « pieno », è stabilito in 2 minuti primi.

La caratteristica principale della formula è indubbiamente costituita dall'esiguo peso della matassa, che però è sufficiente a far compiere ai modelli ben centrati voli che si aggirano in media sui 90 secondi ed arri-



Fig. 303 a, b. Due modelli Coupe d'Hiver di costruzione differente e di caratteristiche diverse.

vano con facilità a superare il pieno. Questi risultati sono quanto mai notevoli se si raffrontano con quelli dei Wakefield, nei quali il peso della matassa costituisce circa il 22 % del peso totale, contro il 12,50 % dei C.H.

Come si vede, il paragone indica una *performance* nettamente favorevole ai C.H., apprezzabile soprattutto se si tiene presente che la sua efficienza generale viene sminuita dalle dimensioni ridotte.

Considerata con occhio critico, la formula C.H. presenta numerosi vantaggi. Innanzitutto le gare di questa specialità possono essere disputate in spazi anche ridotti, vicini all'abitato e comodi da raggiungere. In secondo luogo, dato il limitato impiego di gomma, il costo dei modelli è molto basso; inoltre la matassa può essere sostituita ad ogni lancio senza spese sensibili, a tutto vantaggio del rendimento del modello. Considerando poi che la struttura deve pesare non meno di 70 gr la costruzione diventa alla portata di tutti e non soltanto degli specialisti di realizzazioni ultraleggere.

Non bisogna inoltre dimenticare che in virtù della loro leggerezza i C.H. possono sfruttare termiche anche deboli e aumentare così la durata del loro volo.

Il progetto. — Il progetto di un modello C.H. è naturalmente assai diverso da quello di un modello Wakefield. Il minor peso della gomma, e quindi la minor potenza, semplificano alcuni problemi costruttivi e di centraggio ma nello stesso tempo ne creano altri (fig. 304).

Su questi modelli le dimensioni sono libere, tranne la sezione maestra minima che, come già si è detto, non deve essere inferiore ai 20 cmq. Al progettista è quindi lasciata la più ampia libertà sulla scelta dei valori della superficie alare, della superficie di coda e della lunghezza della fusoliera. Starà poi a lui scegliere i migliori valori di questi fattori in modo da ottenere il miglior compromesso tra superfici portanti, planata, carico

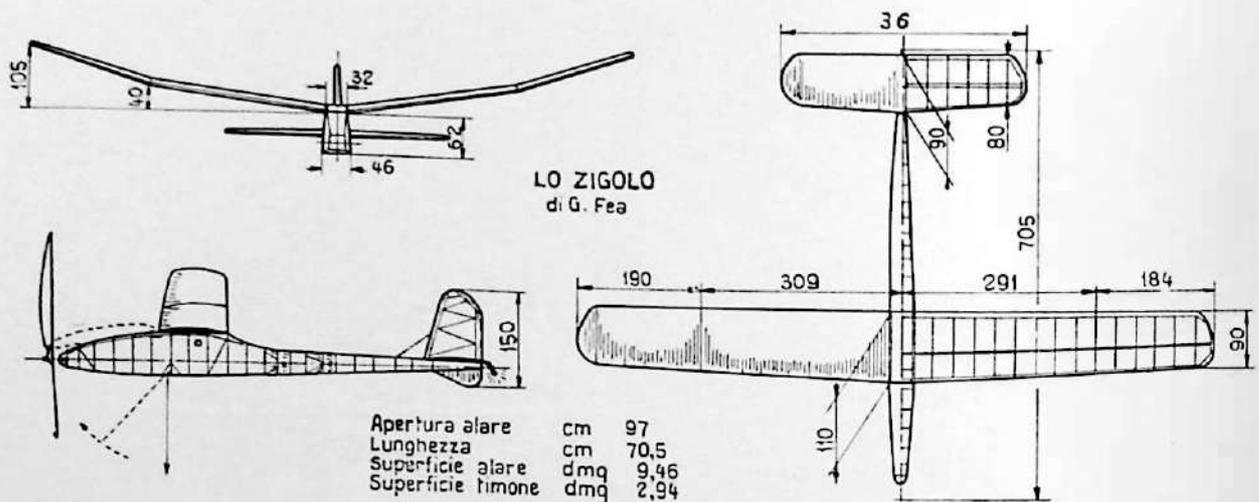


Fig. 304. Piano di costruzione del Coupe d'Hiver « Lo Zigolo » di G. Fea.

alare. Non va infatti dimenticato che un carico alare troppo basso (conseguenza di una superficie portante eccessiva) può essere vantaggioso in condizioni atmosferiche di calma ma può produrre un eccessivo sfarfallamento sul modello nel caso di forte vento.

Esaminando in dettaglio i migliori modelli C.H. di questi ultimi anni è possibile avere un quadro abbastanza chiaro delle tendenze più seguite in sede sia di progetto sia di costruzione. I dati che seguiranno sono quindi orientativi di massima e lasciano ai lettori la più ampia libertà di modifiche secondo le loro preferenze.

Apertura alare: compresa tra i 90 e i 100 cm.

Superficie alare: compresa tra i 9 e i 10 dmq.

Lunghezza fusoliera: tra i 68 e gli 80 cm, salvo rari casi di lunghezza maggiore.

Superficie piano orizzontale: tra 2,4 e 3 dmq (1/3-1/4 della superficie alare).

Matassa elastica: 6 fili da mm 1 × 6 lunghi 27-28 cm; più raramente 12 fili da mm 1 × 3.

Elica: monopala, con diametro di 38-40 cm e con passo di 40-50 cm. Rapporto passo-diametro: 1-1,3.

In quanto ai pesi ci si può attenere a questi dati di massima: Ala: 18-20 gr; impennaggi: 8-10 gr; fusoliera: 26-30 gr; elica: 14-18 gr; matassa 10 gr.

Altri dati utili per il progetto di un C.H. possono essere i seguenti.

L'ala è generalmente in un sol pezzo, di costruzione classica o geodetica, con qualche longheroncino affiorante; il diedro è doppio e non troppo accentuato. L'unione alla fusoliera è ottenuta molto semplicemente mediante legatura elastica. Altrettanto dicasi per i timoni.

Per l'ala l'allungamento si aggira sul valore di 10; per il piano orizzontale tale valore scende a 4-5.

Il profilo alare è concavo-convesso con spessore del 7 %, tipo USA 5,

Schmith e similari. Per l'impennaggio orizzontale si usa un profilo piano dello stesso spessore oppure lo stesso profilo dell'ala.

La fusoliera è a traliccio normale oppure a cassetta con pareti in balsa leggero, senza richiedere particolari accorgimenti per la sua realizzazione.

La distanza tra il bordo d'uscita dell'ala e quello d'entrata del timone orizzontale è all'incirca pari a tre volte la corda alare media.

Il carrello è quasi sempre monogamba ripiegabile dopo il decollo e privo di ruote.

L'elica monopala ripiegabile è di impiego universale, per ragioni facilmente intuibili e che sarebbe superfluo ripetere, specialmente se si considera il suo maggior rendimento rispetto alla bipala in queste condizioni di bassa velocità di rotazione. In questi ultimi tempi si è notato la tendenza ad aumentare il diametro e a diminuire il passo, ottenendo un effettivo miglioramento della salita ed un più completo sfruttamento della scarica.

Un particolare assai curato è l'accoppiamento dell'elica al termine della scarica alla fusoliera, in modo da eliminare il più possibile le dannose turbolenze che si creano in simili condizioni. A tale scopo molti aeromodellisti adoperano la cerniera inclinata nei due sensi sulla pala, il che permette di appoggiare molto bene l'elica alla fusoliera. Naturalmente anche il tenditore è adottato nella quasi totalità dei modelli.

La matassa è composta preferibilmente di fili da mm 1×6 (6 fili lunghi 27-28 cm) il che permette una carica massima di circa 350 giri (35"-40"). Adottando una matassa di fili da 1×3 (12 fili) si può caricare fino a 500-550 giri ottenendo una scarica più lunga e raggiungendo ottimi risultati, specialmente in aria calma. Bisogna però dire che i modelli a scarica lunga sono anche i più critici, dato che richiedono un centraggio più accurato che solo gli esperti generalmente sono in grado di compiere.

Il centraggio deve essere naturalmente curato al massimo, data la scarsa potenza disponibile. A questo proposito lo sforzo dei costruttori è inteso ad eliminare tutte le resistenze passive (vedi il carrello ripiegabile, l'elica ripiegabile, ecc.). L'elica non viene calettata negativamente ma solo lateralmente, inclinando l'asse di circa 2° a destra. La salita avviene in spirale a destra e la planata in larga spirale a sinistra.

Un accorgimento adottato di frequente per favorire la virata in salita è quello di costruire l'ala destra un paio di centimetri più lunga dell'ala sinistra. Si otterrà così una maggiore resistenza nella parte destra e quindi una tendenza naturale del modello a salire a destra.

La posizione del C.G. varia da modello a modello. Si è però trovato che i migliori modelli hanno il C.G. in una zona della corda alare compresa tra il 50 % e l'80 % a partire dal bordo d'entrata. Tutti gli altri elementi del centraggio dovranno poi essere regolati in conseguenza.

Il centraggio

Il centraggio in planata dei modelli ad elastico è identico a quello di tutti gli altri modelli da volo libero; valgono perciò le regole e i consigli già dati in precedenza nell'apposito capitolo. In queste note desideriamo invece occuparci del centraggio in salita, che per tutti i modelli da volo libero a motore acquista un'importanza determinante ai fini della classifica di gara. La salita, in altri termini, deve essere veloce, sicura e deve portare il modello alla massima quota possibile, da utilizzare poi per prolungare al massimo la planata. In pratica, purtroppo, tutti questi requisiti sono difficili da raggiungere contemporaneamente e molto spesso bisogna accontentarsi di un compromesso. Ci sono modelli che salgono velocissimi ma al termine della salita si trovano in posizione tanto critica da non poter riprendere subito l'assetto di planata; iniziano così una serie di scampanate al termine delle quali hanno perso gran parte della quota e fanno segnare tempi di volo molto mediocri. Altri modelli invece salgono più tranquillamente, con una traiettoria meno ripida, ma al termine della scarica si trovano in assetto di planata corretto e possono sfruttare la quota nel modo migliore. L'abilità dell'aeromodellista provetto consiste quindi nel cercare i vantaggi più grandi ma, se occorre, anche nel saper scegliere il compromesso più vantaggioso.

Perché il modello sale. — Le caratteristiche della salita (velocità, inclinazione, durata, ecc.) vengono già determinate in fase di progetto, quando si stabiliscono le caratteristiche geometriche dell'elica e quando si determinano la sezione, il numero dei fili e la lunghezza della matassa. Non bisogna però dimenticare che il modello sale solo quando si verificano certe condizioni.

Un modello in volo orizzontale realizza condizioni di equilibrio indicate in fig. 305. Nel disegno il peso Q è equilibrato dalla portanza P , e la resistenza R è vinta dalla trazione T sviluppata dal gruppo propulsore.

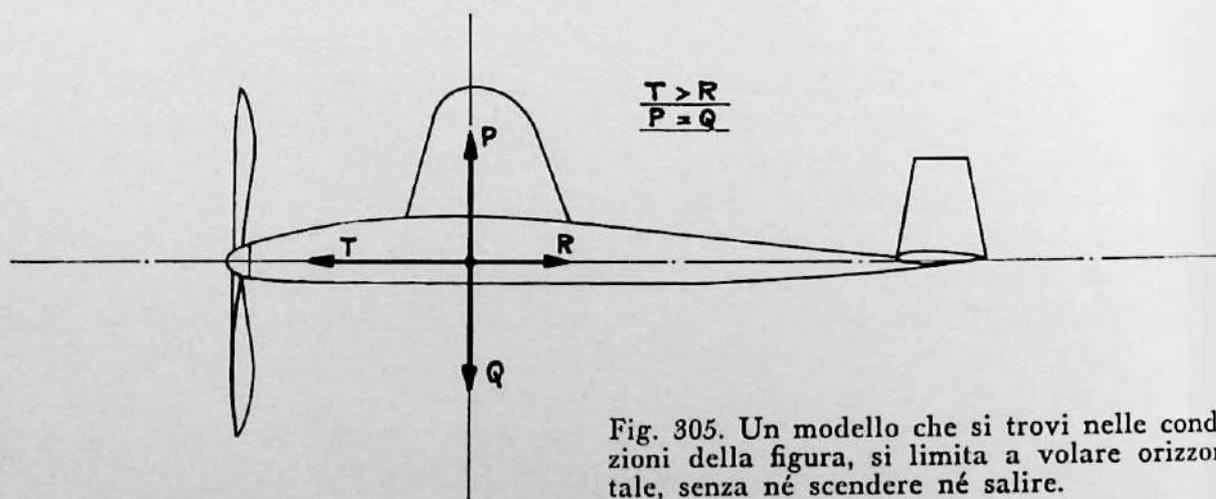


Fig. 305. Un modello che si trovi nelle condizioni della figura, si limita a volare orizzontale, senza né scendere né salire.

Se la trazione T aumenta, senza provocare variazioni nelle altre forze, il modello vola piú veloce ma si mantiene sempre in volo orizzontale. In realtà però sappiamo che ad un aumento di velocità corrisponde anche un aumento di portanza sull'ala, piú o meno grande a seconda delle caratteristiche del profilo alare e della sua incidenza. Nei modelli da volo libero a motore, centrati per volare in planata a velocità molto basse, l'aumento improvviso di velocità provocato dal gruppo motopropulsore fa aumentare di molto la portanza. L'equilibrio del volo orizzontale viene rotto e sull'ala nasce un momento cabrante ($P \times a$) che tende a far compiere al modello un *looping* (fig. 306).

Per controllare questa forza, che diventa molto grande soprattutto al momento dell'involo, quando cioè la scarica della matassa è piú potente, si usa inclinare l'asse dell'elica verso il basso, sistemando uno spes-

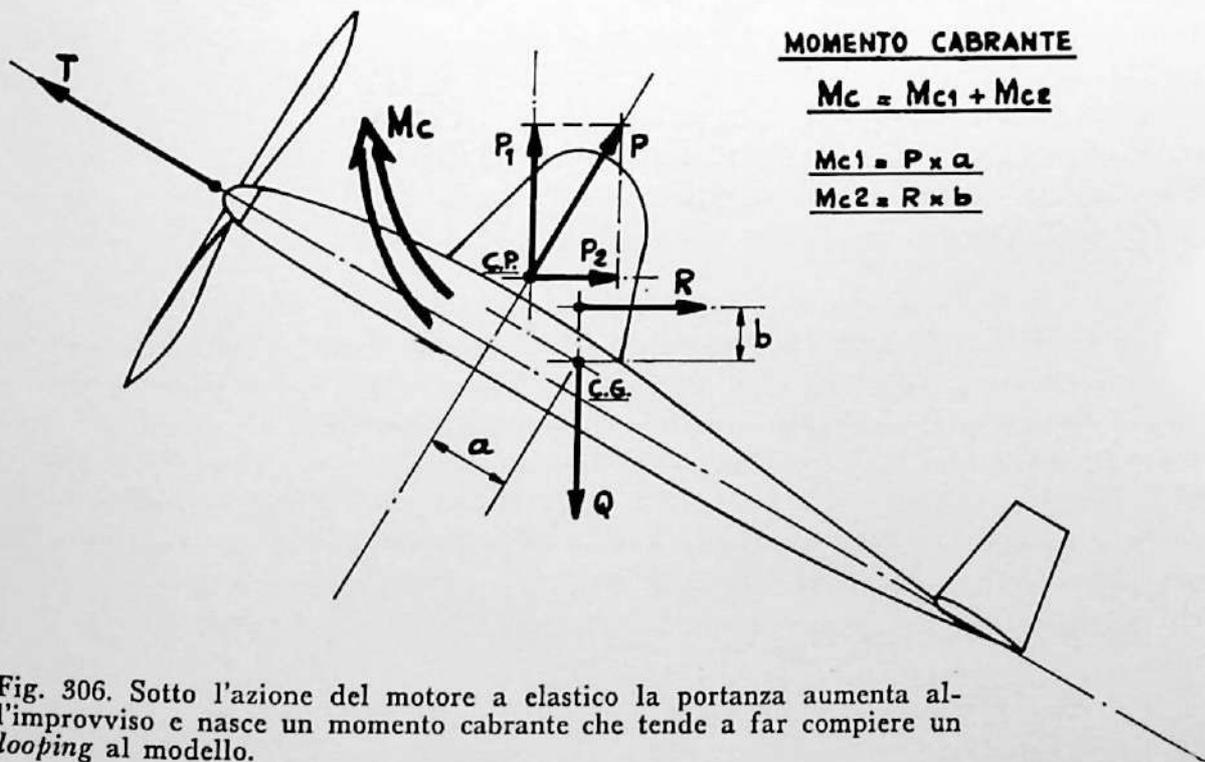


Fig. 306. Sotto l'azione del motore a elastico la portanza aumenta all'improvviso e nasce un momento cabrante che tende a far compiere un *looping* al modello.

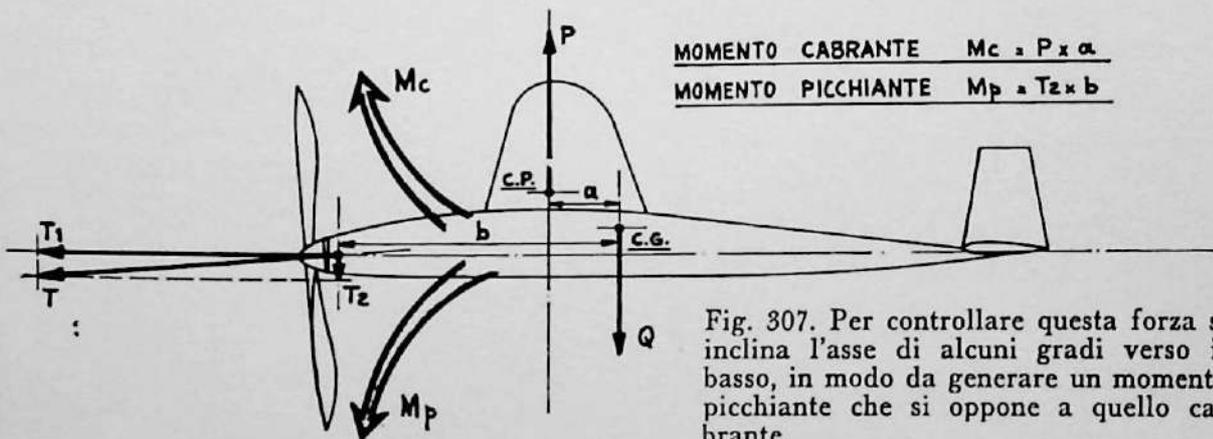


Fig. 307. Per controllare questa forza si inclina l'asse di alcuni gradi verso il basso, in modo da generare un momento picchiante che si oppone a quello cabrante.

sore fra la parte superiore del tappo e la fusoliera. Di solito questo spessore è calcolato in modo da inclinare l'asse dell'elica di circa 3° verso il basso. In tal modo la trazione, che può essere scomposta nelle due forze T_1 e T_2 , determina un momento picchiante ($T_2 \times b$) che si oppone a quello cabrante e impedisce che il modello si rovesci in salita (fig. 307).

L'espedito risulta utile anche per un altro motivo. Se il baricentro (Centro di Gravità, C.G.) del modello si trova sulla stessa linea di trazione dell'elica, l'aumento di velocità cui abbiamo accennato più sopra suscita soltanto un momento cabrante dovuto all'aumento di portanza; ma se il C.G. si trova più in alto rispetto alla linea di trazione coincidente con la matassa (il che capita quasi sempre, data la struttura superiore delle ali, del timone verticale e del diedro alare che proietta una parte delle strutture in alto) allora al momento della scarica nasce un altro momento cabrante (influenzato anche dalla resistenza delle varie parti del modello, il cui centro si trova sempre al di sopra della linea di trazione) che facilita la rovesciata del modello. Invece, inclinando verso il basso la linea di trazione si diminuisce la distanza di tale linea dal C.G., fino eventualmente ad annullarla, e si ottiene un controllo più efficiente della salita.

In previsione di questa sistemazione dell'elica, necessaria su tutti i modelli ad elastico, sarà indispensabile curare al massimo la costruzione e la rifinitura del tappo anteriore, al fine di evitare attriti e dispersioni di potenza.

La controcoppia. — Come abbiamo già avuto modo di far notare nell'apposito capitolo, un'elica in rotazione genera una *coppia di reazione* che tende a far ruotare il modello in senso opposto (verso sinistra se l'elica gira verso destra). Per correggere questa dannosa tendenza sarà necessario inclinare di qualche grado verso destra l'asse dell'elica, inserendo un piccolo spessore fra il bordo sinistro del tappo e la fusoliera (fig. 308).

La salita. — I modelli ad elastico salgono in spirale destra. È una salita più sicura anche se meno diretta, e permette di controllare meglio

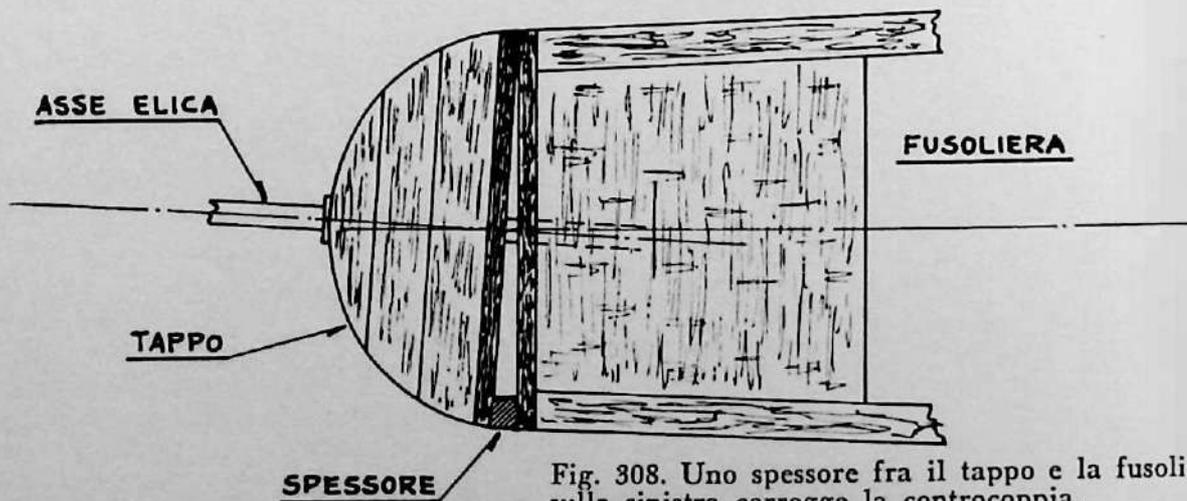


Fig. 308. Uno spessore fra il tappo e la fusoliera sulla sinistra corregge la controcoppia.

l'assetto del modello, donandogli una sufficiente stabilità anche quando spira un forte vento. Inoltre, data l'intensità della coppia di reazione, è necessario virare in senso contrario per evitare che il modello cada in vite. Di solito l'inclinazione verso destra dell'asse dell'elica non supera i 3°. Un'incidenza minore basterebbe a correggere la controcoppia ma non obbligherebbe il modello a virare a destra; un'incidenza maggiore otterrebbe la virata a destra ma nello stesso tempo provocherebbe una picchiata del modello, causata dall'effetto giroscopico dell'elica. È infatti noto che una virata a destra, su un'elica destrorsa, provoca un momento picchiante che tende a far picchiare il modello (vedere la spiegazione completa a pag. 173 e 224).

Il centraggio in salita. — I fattori elencati sono quelli che influiscono sulla salita del modello, e poiché è assai difficile valutarne l'entità in sede teorica l'aeromodellista dovrà opportunamente dosarli fino a raggiungere i risultati migliori. Durante i primi lanci sotto carica conviene procedere per gradi e ritoccare gradualmente le incidenze delle varie parti a mano a mano che incominciano ad apparire i primi difetti.

È quindi conveniente iniziare le prove di salita con una carica modesta (per esempio un quarto della carica totale sopportabile dalla matassa). Una volta lanciato, il modello ben centrato dovrà salire con media angolazione, spirando largo a destra. Poi si aumenteranno gradualmente i giri (una cinquantina per volta) e si osserverà il comportamento del modello. Se continuerà a salire correttamente, aumentando l'angolo di salita e stringendo la spirale destra, si potrà continuare ad impartire cariche crescenti. Se invece la maggiore potenza gli farà sollevare il muso, spingendolo verso lo stallo, significa che l'incidenza negativa dell'elica è insufficiente e bisognerà pertanto aumentarla. Al contrario, se tende ad inclinarsi a sinistra, significa che la controcoppia non è ben controllata, e allora sarà necessario aumentare l'incidenza dell'elica verso destra.

In tutte queste correzioni bisognerà procedere gradualmente, usando spessori piccoli e duri (per esempio pezzi di celluloidi o di compensato sottile), in modo da avere un'inclinazione costante, che non diminuisca sotto la pressione del tappo. Per tale motivo sono sconsigliabili gli spessori di balsa e di tutti gli altri materiali morbidi. A centraggio avvenuto conviene fissare stabilmente gli spessori, incollandoli fra di loro e contro il tappo o la fusoliera. Evitare nel modo più assoluto gli spessori mobili, che possono essere dimenticati quando si carica la matassa oppure possono sfilarsi durante la salita, con conseguenze facilmente immaginabili.

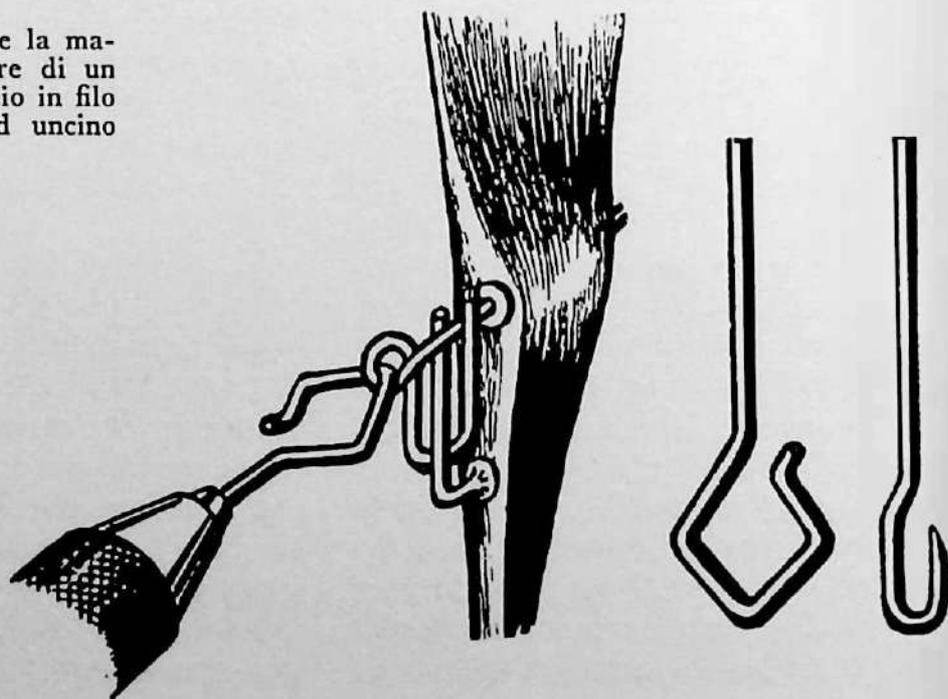
Molte volte il centraggio in salita mette in evidenza anche i difetti del centraggio in planata. Può così accadere che un modello continui a impennarsi durante la salita nonostante l'incidenza negativa dell'elica. In questo caso conviene variare il centraggio in planata, spostando all'indietro il C.G. del modello. In termini pratici si tratta cioè di spostare in avanti l'ala oppure, se lo spostamento è impossibile, appesantire la coda con un po' di zavorra. Qualora fosse necessario si può anche ridurre

lievemente l'incidenza alare oppure aumentare leggermente quella del timone orizzontale. Se invece il modello manifesta il difetto opposto, e cioè se il modello, anche senza incidenza negativa all'elica, tende a volare orizzontale anche quando la scarica è piú forte, bisogna spostare il C.G. all'indietro, arretrando l'ala, o zavorrando in punta, o aumentando l'incidenza alare o riducendo quella del piano orizzontale di coda. In tutte queste operazioni è sempre necessario procedere per gradi, al fine di non provocare errori di centraggio che possano compromettere il modello.

Caricamento e lancio

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, col 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. 309). Per caricare la matassa di un modello ad elastico bisogna essere in due: uno effettua materialmente la carica vera e propria e l'altro sorregge il modello. L'aiutante deve essere anche abbastanza robusto perché 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.

Fig. 309. Per caricare la matassa bisogna disporre di un trapano e di un gancio in filo d'acciaio foggiato ad uncino come in figura.



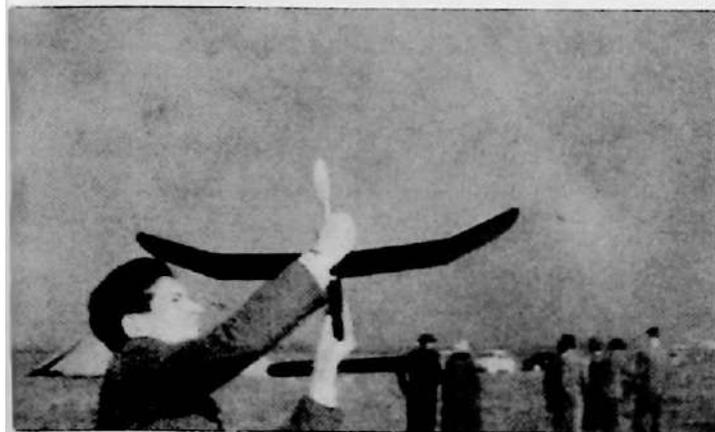
Se la carica da imprimere è forte, bisogna allungare la matassa il più possibile (3 o 4 volte la sua lunghezza normale) dopodiché si incomincia a caricare fino a giungere circa a metà della carica massima (fig. 310 a, b). A questo punto, sempre caricando, si incomincia a rientrare lentamente fino ad arrivare alla lunghezza normale quando la carica è giunta al massimo. Bisogna avere l'avvertenza di non rientrare bruscamente perché la matassa perderebbe potenza. Bisogna pure fare in modo che il caricamento avvenga soltanto pochi istanti prima del lancio poiché una lunga attesa con la matassa carica potrebbe anche provocare una improvvisa rottura.

Al termine della carica si rimette il tappo nel suo alloggiamento. Quindi, sempre tenendo ferma l'elica con una mano per impedirle di ruotare, si sostiene con l'altra il modello per la fusoliera e lo si dispone controvento. Poi si libera l'elica e quand'essa (dopo un attimo) è in piena rotazione, si abbandona il modello facilitando eventualmente l'involo con una spinta (fig. 311 a, b).

Fig. 310 a, b. Con l'aiuto di compagni che trattengono il modello, il caricatore incomincia ad estrarre la matassa (a), e la allunga tre o quattro volte la sua lunghezza normale (b).



Fig. 311 a, b. Ecco la posizione esatta per far decollare il modello: mentre una mano lo regge per la fusoliera, l'altra tiene ferma l'elica vicino al mozzo (a). Poi si libera l'elica, e quando essa è in piena rotazione (b)... una piccola spinta e il modello è in volo!



CAPITOLO XIX

I motomodelli

Questi modelli sfruttano il gruppo propulsore soltanto per guadagnare la quota piú elevata possibile; poi un autoscatto arresta il motore e da quel momento i motomodelli iniziano la planata, come tutti gli altri modelli da volo libero. La categoria si divide in due classi: *motomodelli da gara* (Formula Internazionale FAI e Formula Nazionale Junior) e *riproduzioni da volo libero*.

I motomodelli da gara

La formula che regge la categoria permette di montare un motore la cui cilindrata massima non superi i 2,5 cc su un modello avente un peso minimo di 300 gr per ogni cc di cilindrata, e un carico alare minimo di 20 gr per ogni decimetro quadrato di superficie portante. Il tempo massimo di funzionamento per il motore è limitato a 10 secondi netti.

Da questi dati si dovranno poi dedurre tutti gli altri « minimi » del progetto. Per esempio, se il motore prescelto ha una cilindrata di 2,5 cc, il modello sul quale verrà montato dovrà avere un peso minimo di 750 gr e una superficie portante minima di 37,5 dm² (da suddividersi opportunamente fra ala e timone orizzontale). Tutti gli altri dati del progetto, come il dimensionamento e la disposizione delle varie parti del modello, la sistemazione del motore, l'incidenza dell'ala, dei timoni e dell'asse-motore al fine di ottenere determinate caratteristiche di volo, verranno poi stabiliti in sede di progetto, secondo le caratteristiche che ogni aeromodellista vuol conferire al proprio modello.

Impostazione del progetto. — Prima di addentrarci nei particolari del progetto è doveroso premettere che la categoria dei motomodelli è ancora in sviluppo, per ricercare una disposizione che permetta di ottenere un modello capace di salire alla massima quota e di planare il piú a lungo possibile. E diciamo pure che questo *optimum* è ben difficilmente raggiungibile, poiché molti elementi che assicurano una salita veloce vanno a scapito di una buona planata. Si tratterà quindi di trovare il compro-

messo piú vantaggioso tra salita e planata, e questo è il miglior risultato cui sia possibile oggi pervenire. In molti casi, anzi, si dovrà procedere per tentativi, affidando piú alla pratica che alla teoria l'incarico di trovare le soluzioni migliori. Infatti su un modello che sale sotto la spinta di motori sempre piú potenti è molto difficile, per non dire impossibile, valutare esattamente le varie forze in gioco nelle diverse fasi del volo. Inoltre il modello finito è quasi sempre diverso da quello progettato (eccesso di peso per la scarsa omogeneità dei materiali, difetti involontari di costruzione, ecc.). Non è quindi esagerato affermare che se il progetto assicura in linea di massima i requisiti fondamentali per un buon volo, toccherà poi al centraggio realizzarlo in pratica.

Per questo insieme di motivi riteniamo quindi opportuno presentare i vari problemi nei loro termini piú generali, lasciando poi all'aeromodellista il compito e la responsabilità di scegliere i consigli che riterrà piú indicati.

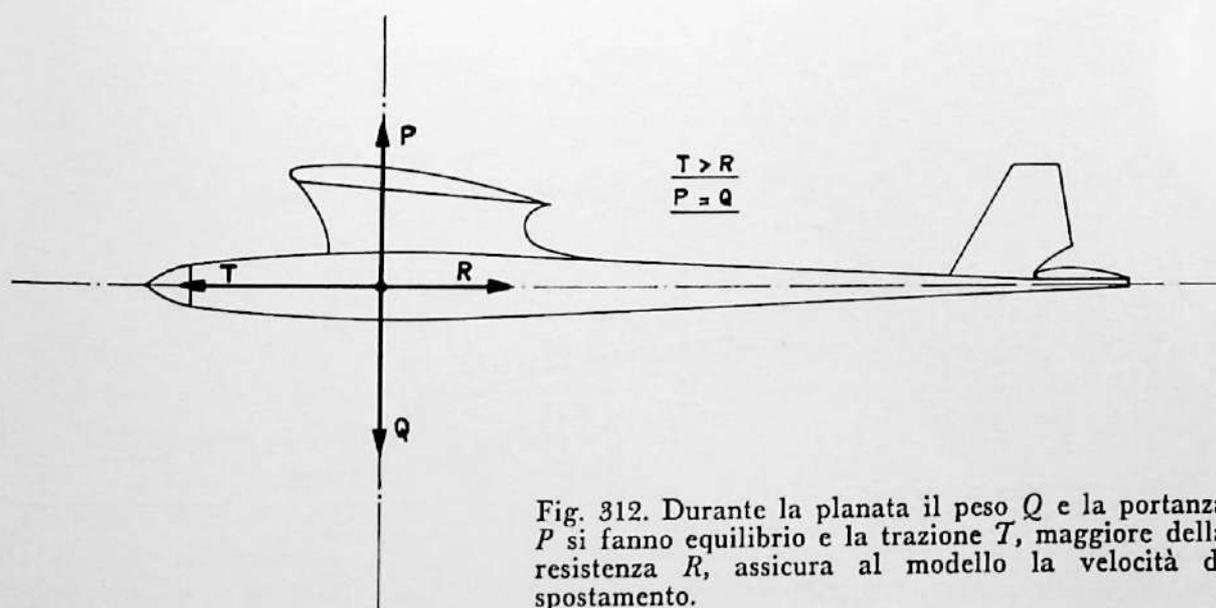


Fig. 312. Durante la planata il peso Q e la portanza P si fanno equilibrio e la trazione T , maggiore della resistenza R , assicura al modello la velocità di spostamento.

La tendenza al looping. — Su un modello in salita agiscono forze molto diverse da quelle che regolano il volo di un modello in planata. La figura 312 indica in maniera chiara, seppure approssimativa, il gioco di forze durante la planata. La portanza totale P equilibra il peso Q e la trazione T vince la resistenza totale del modello R .

Al momento della salita invece la trazione T diventa piú grande e imprime al modello una velocità assai maggiore. Di conseguenza sul modello le condizioni precedenti si modificano: la superiore velocità genera sull'ala una portanza maggiore. E questa, essendo applicata nel Centro di Portanza (C.P.) (anteriore al baricentro del modello), suscita un momento cabrante $T \times a$ che tende a far ruotare il modello verso l'alto. Altrettanto avviene per effetto di un secondo momento cabrante dovuto al Centro di Resistenza (C.R.) del modello. Questo punto, in cui si immagina ap-

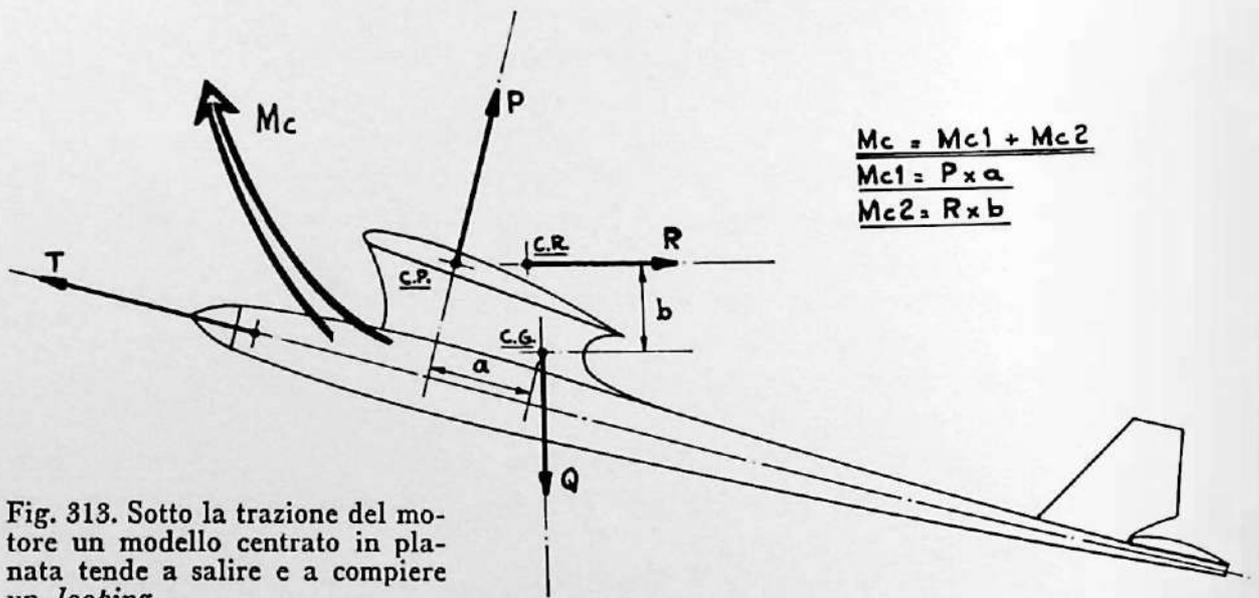


Fig. 313. Sotto la trazione del motore un modello centrato in planata tende a salire e a compiere un *looping*.

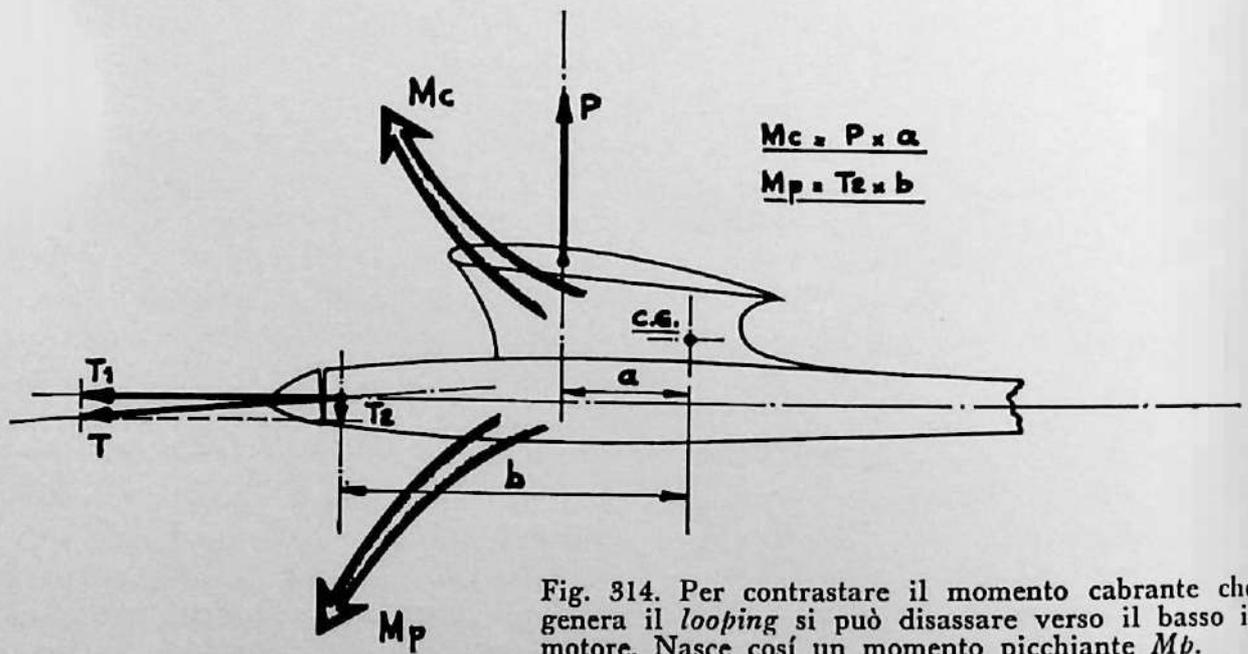


Fig. 314. Per contrastare il momento cabrante che genera il *looping* si può disassare verso il basso il motore. Nasce così un momento picchiante M_p .

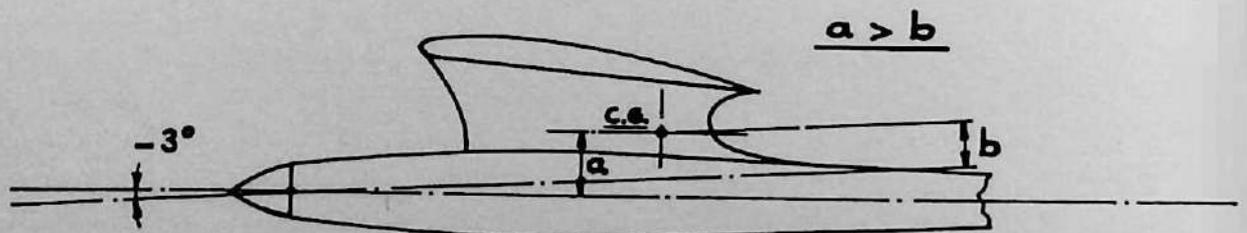
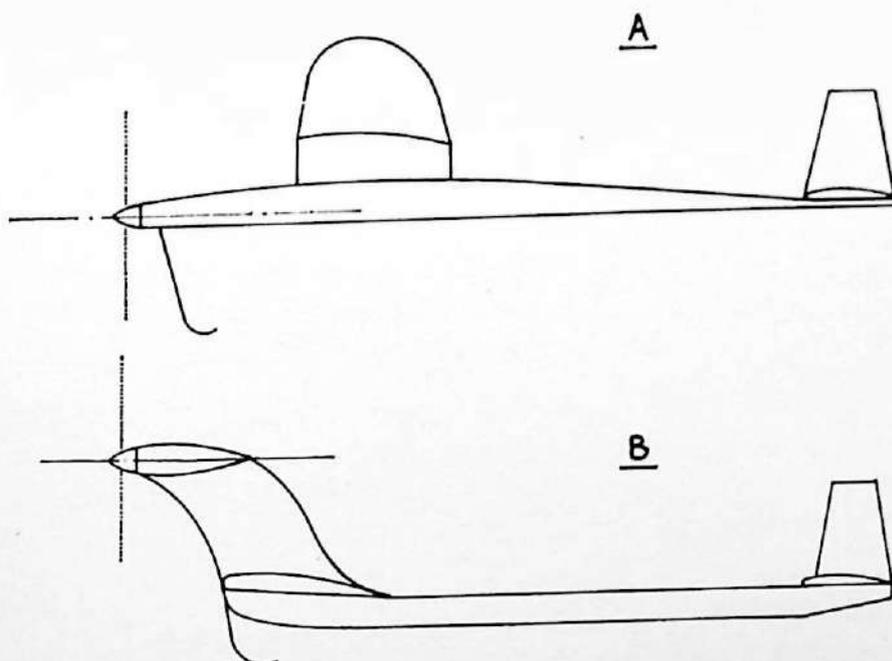


Fig. 315. In seguito al disassamento negativo del motore diminuisce la distanza fra la linea di trazione e il C.G.

Fig. 316. Alcuni progettisti preferiscono porre l'ala sulla linea di trazione o addirittura sotto di essa, in modo da eliminare la tendenza al *looping* e lo spreco di potenza necessario per controllarla.



applicata la risultante di tutte le resistenze del modello, si trova al di sopra della linea di trazione, dal momento che la superficie alare contribuisce in massima parte a determinarlo. Possiamo quindi dire che sotto la trazione del motore un modello centrato per planare lentamente tende a salire e quasi sempre al iniziare un *looping* diritto (fig. 313).

La manovra è pericolosa poiché nel migliore dei casi obbliga il modello a perdere, nella fase successiva, la quota raggiunta in quella precedente; nei casi peggiori invece può portare alla distruzione del modello al primo volo. Il timone orizzontale, ben proporzionato e posto alla distanza opportuna prevista dalla formula di Prandtl, aiuta molto a ridurre l'effetto dei momenti cabranti durante la planata, ma nel corso della salita ha un'efficacia piuttosto ridotta.

Un espediente molto utile per controllare i momenti cabranti generati dall'aumento di trazione è quello di provocare un momento picchiante, inclinando verso il basso di qualche grado l'asse del motore (fig. 314). Questa sistemazione non soltanto genera il momento picchiante, la cui entità T dipende dalla trazione T_1 e dall'angolo di inclinazione, ma riduce anche l'entità degli altri momenti cabranti, poiché in seguito all'inclinazione negativa dell'asse-motore viene a diminuire la distanza (cioè il braccio) della linea di trazione dal baricentro e dai Centri di Portanza e di Resistenza (fig. 315).

Un altro sistema per eliminare gli effetti dei momenti cabranti è quello di ridurre l'incidenza dell'ala, calettandola ad un angolo minimo e non molto superiore a quello del timone orizzontale (in una tale disposizione di progetto il C.G. del modello dovrà essere arretrato lungo la corda alare). Una sistemazione di questo genere può essere indubbiamente utile, ma qualora la differenza di incidenza fra l'ala e il timone orizzontale fosse troppo esigua potrebbero nascere altri inconvenienti di instabilità cui accenneremo in seguito.

Alcuni aeromodellisti, che potremmo definire d'avanguardia, preferiscono contrastare la tendenza al *looping* diminuendo i momenti cabranti, cioè innalzando la linea di trazione all'altezza dell'ala o addirittura ad una altezza superiore. In tal caso si genera un momento picchiante che favorisce la salita senza provocare gli sprechi di potenza del disassamento negativo. Questi modelli, a linea di trazione alta, sono già apparsi abbastanza numerosi negli Stati Uniti e in Europa ma nella maggior parte dei casi si sono rivelati molto critici di centraggio e possono dare buoni risultati soltanto se sono in mano ad aeromodellisti provetti (fig. 316).

Gli effetti dell'elica. — La presenza del motore, e soprattutto dell'elica, genera problemi che sono sconosciuti ai costruttori di veleggiatori e sotto certi aspetti sono ignoti anche a quelli di modelli ad elastico. Gli effetti da considerare sono essenzialmente tre: l'*effetto giroscopico*, la *coppia di reazione* e il *flusso d'aria* aspirato dall'elica e proiettato violentemente all'indietro.

I primi due sono già stati esaminati nel capitolo dell'elica e dipendono direttamente dal diametro, dal passo e dalla velocità di rotazione dell'elica. Riprendendo quanto è già stato detto circa la *precessione*, deduciamo che essa gioca un ruolo molto importante nella salita di un motomodello. Infatti la virata a destra può essere interpretata come la conseguenza di una forza applicata sulla parte destra del disco dell'elica (fig. 317 a). La regola della precessione ci dice che in pratica tale forza subirà uno spostamento di 90° nel senso di rotazione e andrà quindi ad agire sulla parte più bassa del disco, provocando un momento picchiante che farà inclinare il modello verso il basso. Si tratta quindi di un effetto paragonabile al disassamento negativo, che può essere utilmente sfruttato per contrastare la tendenza al *looping* senza disperdere la potenza del motore. Allo stesso modo la virata a sinistra può essere interpretata come una pressione applicata sulla sinistra del disco dell'elica (fig. 317 b) e per motivi analoghi a quelli già esposti la precessione trasforma la virata in un momento cabrante, che tende a far salire il modello.

La coppia di reazione, che come già sappiamo dipende dalle caratteristiche geometriche dell'elica e dalla sua velocità di rotazione, tende a far ruotare il modello nel senso opposto a quello dell'elica. Il suo effetto varia da modello a modello, in base ad un rapporto di caratteristiche fra il modello e il suo gruppo motopropulsore. In linea di massima diciamo

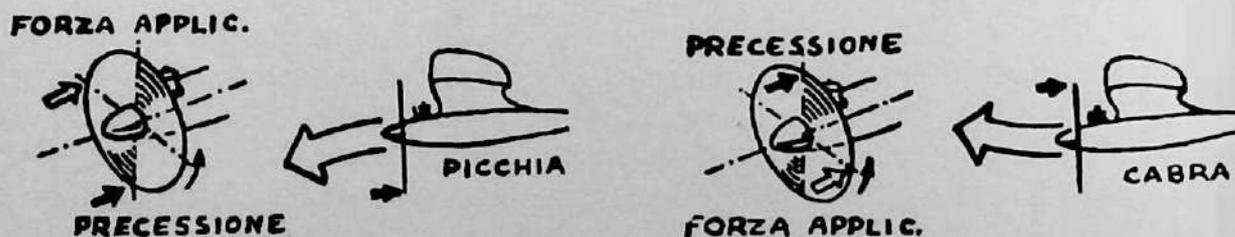
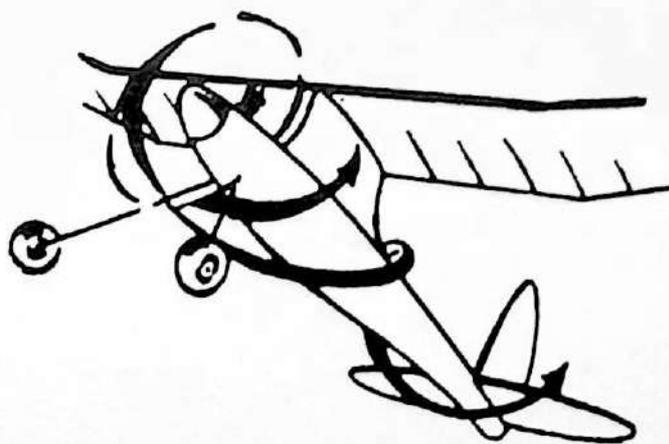


Fig. 317 a, b. La forza di precessione trasforma la virata a destra in una picchiata (a) e la virata a sinistra in una cabrata (b).

Fig. 318. Durante la salita il flusso d'aria compressa dall'elica investe la fusoliera e i timoni provocando sensibili reazioni sul modello.



subito che questo effetto, molto forte sui modelli ad elastico, è molto minore sui motomodelli.

Nella sua vorticoso rotazione l'elica aspira l'aria davanti a sé, la comprime e la proietta all'indietro, generando un flusso elicoidale che investe le strutture posteriori del modello. L'intensità di tale flusso dipende dalle caratteristiche dell'elica (diametro e passo) e dalla sua velocità di rotazione. Questo vortice colpisce l'ala, se si trova nella sua scia, quindi si propaga lungo la fusoliera per poi colpire più o meno sensibilmente anche i timoni, sebbene la loro distanza sminuisca la sua efficacia. e provoca molte vibrazioni che possono danneggiare seriamente il modello durante la salita sotto motore (fig. 318). Di qui l'importanza di realizzare fusoliere rigide in coda e resistenti alla torsione, e di collegare fusoliera ai timoni in maniera molto robusta.

La pinna. — Poco prima della Seconda Guerra Mondiale l'aeromodelista americano Carl Goldberg costruì un motomodello la cui ala era sopraelevata rispetto alla fusoliera da una *pinna*. Gli scopi di questa curiosa architettura erano parecchi: porre l'ala al di fuori del flusso dell'elica in modo da sfruttarne meglio le caratteristiche, innalzare il Centro di Portanza rispetto al Centro di Gravità del modello, al fine di ottenere una buona stabilità senza aumentare troppo il diedro alare. Gli inconvenienti, anch'essi prevedibili, contribuivano ad accentuare la tendenza al *looping*, che doveva perciò essere contrastata in altra maniera. I risultati furono sorprendenti: il modello saliva velocissimo, raggiungendo una quota largamente superiore a quella degli altri modelli. Lo Zipper di Goldberg fu il prototipo dei motomodelli a pinna, l'iniziatore di una tendenza che ancora oggi gode le preferenze della maggior parte degli aeromodelisti.

Nei motomodelli a pinna non si tardò però a scoprire che il flusso dell'elica era più efficace del previsto: investendo la parte di fusoliera (pinna) anteriore al C.G. del modello riduce l'effetto della coppia di reazione. In secondo luogo, quando l'effetto del flusso è sensibile, la pinna si trasforma in un timone avanzato e aiuta il modello a virare in salita.

La salita a spirale. — La necessità di sfruttare al massimo la potenza

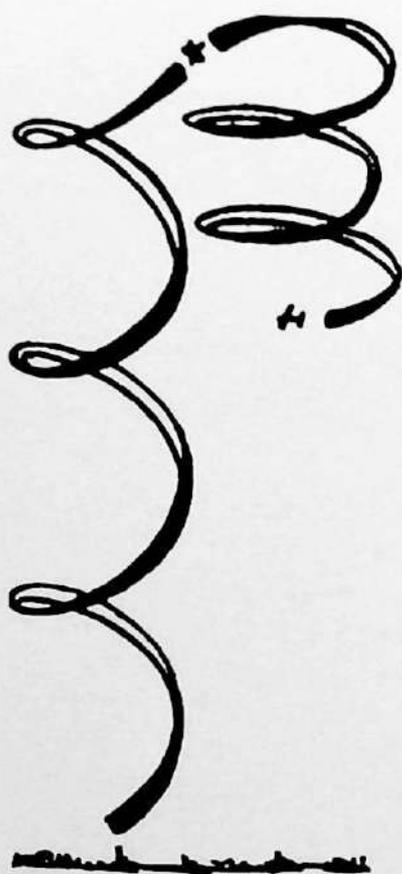


Fig. 319. La salita a spirale permette al modello di salire stabilmente.

del motore nel ridottissimo tempo a disposizione impone di eliminare le perdite inutili e di ricercare un tipo di salita che risenta il meno possibile delle influenze esterne, come le raffiche di vento, e permetta al modello di rimettersi prontamente in linea di volo per la planata. E il tipo di salita piú adatta al raggiungimento di questi risultati è quella a spirale, rappresentata in fig. 319 (la stella indica il punto in cui il motore si arresta e il modello incomincia il volo planato, spiralandolo dalla parte opposta). L'inversione del senso della spirale è necessaria per facilitare la rimessa del modello e impedire che cada in vite, dato che dovrebbe poi perdere parecchi preziosi metri di quota per uscirne. Tuttavia è possibile indurre il modello a rimettersi anche senza fargli invertire il senso della spirale, come si vedrà piú avanti.

Come si ottiene una salita a spirale? L'idea piú istintiva, quella cioè di usare il timone di direzione, deve essere accantonata. Infatti quando il modello inclina l'ala interna per virare e stringere la spirale (es. inclina l'ala sinistra per spiralarare a sinistra e quella destra per spiralarare a destra) si verifica l'in-

versione dei comandi, durante la quale il timone di quota diventa timone di direzione e il direzionale funge da timone di quota. Quindi, nel caso di una spirale sinistra ottenuta col direzionale piegato a sinistra, dopo i primi metri di salita il timone di direzione diventa un timone orizzontale piegato a picchiare, il che obbliga il modello a picchiare, con tutte le conseguenze che ne possono scaturire.

Per ottenere la salita in un senso o nell'altro bisogna quindi dosare opportunamente le forze che agiscono sul modello, già indicate in precedenza, e facilitarne l'azione con opportuni accorgimenti di progetto e di centraggio. Può anche succedere che un modello, progettato per girare in un senso si ostini a girare nel senso opposto. Ciò può essere spiegato solo da un'errata valutazione delle forze che intervengono a determinare il senso di salita, e dall'errato proporzionamento di superfici e strutture.

La preferenza fra la salita a destra e quella a sinistra dipende da una scelta opportuna fra gli elementi che la determinano, ed è influenzata dalle esigenze di progetto o dalle personali predilezioni degli aeromodellisti.

Salita a destra. — È facilitata dal flusso dell'elica che agisce sulla pinna e sulle altre superfici del modello anteriori al baricentro. Può essere accentuata da una lieve inclinazione a destra (1° - 3°) dell'asse motore.

È contrastata dalla coppia di reazione dell'elica; ma l'efficacia di questa forza, da valutare caso per caso, è sempre abbastanza ridotta.

La conseguenza di una virata a destra, come si è già detto in precedenza, è indicata dalla precessione e si manifesta in una forza che tende a inclinare verso il basso il modello. In pratica però questo momento picchiante può essere utilizzato per contrastare e controllare la tendenza al *looping* senza disperdere la potenza motrice con il disassamento negativo.

Salita a sinistra. — È facilitata dalla coppia di reazione dell'elica, che inclina il modello verso sinistra. Può essere accentuata con un lieve disassamento a sinistra (2° - 3°) dell'asse motore.

È contrastata dal flusso d'aria dell'elica, che tende a spingere il modello verso destra. Per ridurre questo effetto è necessario diminuire le dimensioni della pinna e arretrarla il più possibile.

In conseguenza della virata a sinistra la solita precessione genera un momento cabrante che può aiutare la salita del modello. In tal caso non sarebbe necessario calettare l'ala ad un'incidenza troppo grande, a tutto vantaggio di una pronta rimessa e di una buona stabilità di planata. Inoltre, per facilitare la manovra, il piano di coda portante dovrebbe avere una superficie leggermente maggiore.

Rimessa in linea di volo e planata. — L'uscita dalla spirale di salita, all'arresto del motore, si ottiene con dispositivi che obblighino il modello a virare nel senso opposto. In questa manovra il modello deve rialzare l'ala inclinata all'interno della spirale; nello stesso tempo, cessando l'azione del motore, il piano di quota aumenta la sua efficacia e aiuta il modello a rimettersi in linea di planata. I sistemi per facilitare la rimessa del modello sono numerosi:

a) *autoscatto meccanico*: nello stesso momento in cui l'autoscatto a tempo blocca il motore un tirantino sblocca una parte mobile del timone di direzione, che sotto l'azione di una molla si piega di qualche grado e imprime al modello una virata opposta alla spirale di salita;

b) *alettoncino a peso*: se il modello deve salire a destra e planare a sinistra, si prepara un alettoncino mobile e lo si fissa a cerniera verso l'estremità dell'ala sinistra, prima dell'inizio del secondo diedro. Un po' di zavorra (per esempio alcuni pallini di piombo) fissata al bordo dell'alettone lo aiuteranno a rimanere inclinato quando il modello vola lentamente. Durante la salita la maggiore velocità annulla l'efficacia dell'alettone, ma appena il motore si ferma l'alettone entra in funzione e spinge il modello a virare verso sinistra (fig. 320 a);

c) *piano di coda inclinato*: consiste nell'inclinare trasversalmente di qualche grado il timone orizzontale. In tal modo la portanza può essere considerata formata da una componente verticale e da una orizzontale. Quest'ultima ha l'effetto di un timone verticale e induce il modello a virare nel senso opposto a quello dell'inclinazione (fig. 320 b);

d) *svergolatura positiva su una semiala*: immaginiamo di svergo-



Fig. 320 a, b. L'alettone mobile situato verso l'estremità alare entra in funzione solo in planata (a). Il piano di coda inclinato facilita la virata in planata (b).

lare positivamente di qualche grado una semiala, per esempio quella destra. L'espedito si ottiene durante la tenditura della carta, ponendo sotto il bordo d'entrata una serie di spessori calibrati in modo da produrre uno svergolamento progressivo dalla radice dell'ala all'estremità. Durante la planata la maggiore incidenza genera una portanza maggiore ma anche una maggiore resistenza, e così il modello tenderà a virare verso destra. Durante la salita, invece, l'aumento di portanza sarà più efficace dell'aumento di resistenza e allora il modello tenderà a sollevare verso l'alto la semiala destra e a controllare la spirale destra in salita. Il sistema, utilissimo per facilitare la salita, la rimessa e la planata di un motomodello, può creare qualche disagio qualora l'incidenza di svergolatura sia troppo elevata. Per ottenere una buona efficacia conviene perciò abbinare questo sistema di centraggio con il piano di coda inclinato. In ogni caso lo svergolamento arriva a circa 2° positivi all'altezza in cui inizia il tronco d'ala in doppio diedro. Su entrambe le semiali le estremità alari vengono invece svergolate negativamente di un paio di gradi, per facilitare al modello l'uscita dallo stallo quando il motore si arresta di colpo.

Caratteristiche di progetto. — Il ridottissimo tempo motore a disposizione per la salita consiglia i progettisti a ricercare il rendimento del modello in una buona planata, sacrificando il meno possibile le sue caratteristiche a quelle della salita. Si preferiscono perciò i modelli di buona superficie e di basso carico alare, anche se le maggiori dimensioni peggiorano leggermente la salita. D'altro canto però si cerca di recuperare lo svantaggio aumentando il rendimento del gruppo propulsore.

L'ala. — La sua superficie oscilla fra i 27,5 e i 29 dmq. Partendo da questo dato principale, e tenendo conto che l'allungamento varia da 7 a 9, l'apertura si aggira di solito fra i 150 e i 165 cm, la corda massima per i tratti rettangolari è di circa 20 cm e quella minima, per le estremità rastremate, scende fino a 13-14 cm. I modelli a diedro unico sono praticamente scomparsi e oggi tutti i modelli hanno ali a doppio diedro, adattissime a garantire una buona stabilità in salita e in planata. In molti casi si è inoltre osservato che un diedro molto accentuato favoriva la virata stretta dei modelli.

Il profilo è quasi sempre un concavo-convesso a media convessità e con uno spessore del 9 %-10 %. Alcuni aeromodellisti preferiscono invece un profilo piano-convesso di identico spessore. Con ali di questo genere la planata del modello (a parità di altre condizioni) diventa più veloce ma in compenso, secondo le idee dei progettisti, può anche essere la più adatta per sfruttare meglio la salita e le termiche incontrate durante la discesa.

Il timone orizzontale. — La sua superficie, compresa fra i 9 e i 10 dmq, è leggermente superiore ad un terzo di quella alare. Questo abbondante proporzionamento viene attuato per aumentare la stabilità del modello e per facilitare la rimessa dopo la salita. L'allungamento oscilla tra 4 e 5, e per una forma rettangolare del timone permette un'apertura di 65-70 cm con una corda di 13-14 cm.

Il profilo è di solito piano-convesso al 9 % o concavo-convesso; molto spesso è lo stesso dell'ala. Con profili identici, l'ala e il timone di quota hanno un comportamento molto simile durante la rimessa, con enorme vantaggio per la stabilità di salita e di planata. Su molti modelli è stato osservato un calettamento dell'ala di poco superiore a quello del timone, mentre il C.G. veniva disposto molto arretrato lungo la corda alare (oltre l'80 % della corda massima).

La fusoliera. — La sua lunghezza, che varia da 85 a 105 cm, è soltanto un dato indicativo, poiché comprende una serie di lunghezze che devono essere analizzate e valutate separatamente. Partendo dalla posizione del C.G., distingueremo un braccio anteriore *a* e un braccio posteriore *b*. Il primo misura la distanza tra il motore (per esempio l'asse del cilindro) e il C.G.; il secondo tra il C.G. e il piano di coda (bordo d'entrata o Centro di Portanza). In altri casi questi bracci vengono misurati tra il motore e il bordo d'entrata dell'ala e tra il bordo d'uscita dell'ala e quello d'entrata del timone orizzontale. Per tale motivo, e per il fatto che questi dati sono ancora il frutto di una ricerca in costante evoluzione, le misure che noi forniremo sono da interpretare con criteri relativi e da combinare poi nell'ambito dell'intero progetto.

Di solito si preferisce ridurre al minimo il braccio anteriore *a*, per mantenere più raccolte e più vicine al C.G. le parti pesanti, in modo da evitare oscillazioni troppo prolungate del modello rispetto al centro di equilibrio. Sui modelli di questo tipo il motore è molto avvicinato all'ala e a volte addirittura allineato col bordo d'entrata. Per il centraggio si ricorre a zavorra applicata vicino al motore. Altri aeromodellisti invece preferiscono munire i loro modelli di un braccio anteriore più lungo, in modo da sfruttare il suo vantaggio statico durante la rimessa e quello dinamico durante la salita. Coloro che preferiscono un braccio anteriore più lungo non arrivano tuttavia a piazzare il motore ad una distanza, dal bordo anteriore dell'ala, superiore ai 7 cm.

Il braccio posteriore deve essere determinato dalla formula di Prandtl; ma in linea di massima, qualora venga considerato come la di-

stanza fra il C.G. e il bordo d'entrata del timone orizzontale, si aggira sui 58-65 cm.

La pinna viene dimensionata in modo da mantenere l'ala al di sopra del vortice prodotto dall'elica. La sua altezza è di 10-11 cm.

Il timone verticale è di solito fissato in posizione sfasata rispetto alla posizione del timone orizzontale per evitare la vite e viene spostato in avanti o indietro per far coincidere il Centro di Spinta Laterale (C.S.L.) con la posizione piú adatta. Molto spesso il timone fa corpo unico con la fusoliera e quasi sempre, quando è davanti a quello di quota, serve a regolare l'escursione del timone orizzontale quando agisce da demalizzatore. La sua superficie è di solito un terzo di quella del piano orizzontale.

Il carrello, essendo stato abolito il decollo da terra, a vantaggio di quello a mano, è stato ormai universalmente sostituito da un semplice baffo d'acciaio la cui lunghezza basta a proteggere l'elica durante l'atterraggio.

Il motore. — Le preferenze degli aeromodellisti sono ancora variamente orientate fra i motori diesel e quelli ad incandescenza, in una percentuale di circa il 65 % a favore degli ultimi. Il motore *glow plug*, piú potente di quello diesel, permette di realizzare modelli piú veloci nella salita, anche se piú critici nel centraggio. E forse è per questo che molti aeromodellisti preferiscono il motore diesel, che garantisce una salita meno veloce e meno brillante ma nello stesso tempo meno critica. Coloro che preferiscono la salita rapida, « sparata », usano abitualmente miscele nitrate e serbatoi a pressione.

Le eliche devono essere scelte caso per caso, secondo le prestazioni del motore. In linea di massima i motori *glow plug* montano eliche 8×4 , oppure $7\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}$ (in pollici); quelli diesel invece sfruttano bene le eliche da 9×5 , 8×4 , $8\frac{1}{2} \times 5$. Sulla base di questi consigli di fondo ogni aeromodellista penserà a controllare il rendimento del suo motore e a modificare eventualmente le caratteristiche del suo gruppo propulsore fino a raggiungere i risultati migliori.

La sistemazione del motore sulla fusoliera è già stata illustrata nei capitoli precedenti; riteniamo però opportuno segnalare l'utilità, confermata da un sempre maggior successo fra gli aeromodellisti, del castello motore mobile. Questo piccolo dispositivo, da realizzare in metallo leggero ma indeformabile (per es. leghe di alluminio e magnesio), può essere inclinato in ogni direzione agendo sulle stesse viti che lo tengono unito alla fusoliera. I suggerimenti per la sua realizzazione sono riportati a pag. 93 del volume.

L'autoscatto, che deve interrompere il funzionamento del motore dopo 10 secondi esatti, viene montato in posizione comoda, vicino al C.G. del modello oppure piú avanti, nel caso che si voglia utilizzare il suo peso per aggiustare il centraggio statico.

Posizione del baricentro. — La presenza del piano di coda portante

esige una posizione piuttosto arretrata per il baricentro. Sui migliori modelli il C.G. cade tra il 65 % e l'80 % della corda alare ma molti campioni hanno portato al successo i loro modelli con un C.G. ancora piú arretrato (90 %-95 % della corda). Di solito, a mano a mano che il C.G. arretra, la differenza di incidenza tra l'ala e il timone orizzontale deve essere diminuita in proporzione.

La costruzione. — I motomodelli sono indubbiamente i piú sollecitati fra i modelli da volo libero. I motori, sempre piú potenti, fanno girare le eliche a regimi sempre piú elevati e il loro vortice agisce con crescente efficacia sulle strutture del modello. In queste condizioni la necessità di avere un centraggio costante, che non risenta delle influenze di svergolature o flessioni delle strutture, impone una costruzione robusta e sufficientemente rigida. D'altronde il peso minimo (750 gr) consente un buon margine di sicurezza, senza indurre a quei virtuosismi costruttivi che alleggeriscono il modello ma ne riducono la robustezza generale. Le parsimonie costruttive possono essere ancora apprezzabili nel costruire le estremità alari, dove conviene ricercare una certa leggerezza per non aumentare l'inerzia generale del modello, a tutto svantaggio della rapidità di rimessa dagli assetti perturbati.

Per l'ala e il piano orizzontale è perciò consigliabile una struttura semplice e robusta, eventualmente geodetica, rinforzata con correntini, longheroncini supplementari e coperture di balsa. Molto vantaggiosa anche la ricopertura (in carta o in seta leggera), purché tesa e irrigidita con un buon numero di mani di collante diluito (alcuni modellisti arrivano perfino a 10-12 mani!).

Circa la fusoliera vale lo stesso discorso. Sempre piú diffuse le fusoliere a cassetta, ricavate con tavolette di balsa di medio spessore e saldate fra di loro con l'aiuto di ordinate di balsa o di compensato. Specialmente nella zona di coda, dove il peso e le dimensioni dei timoni possono esercitare un'azione flettente, è preferibile largheggiare nelle precauzioni di rigidità anziché trovarsi fra le mani un modello con i timoni che risentono eccessivamente delle vibrazioni del motore e del vortice dell'elica (fig. 321).

Centraggio e lancio. — Il centraggio in planata deve essere curato al massimo perché anche le piccole imperfezioni, quelle che nel volo planato sembrano irrilevanti, possono diventare enormemente piú efficaci durante la salita sotto motore.

Per le prime prove a motore è consigliabile scegliere un periodo calmo e privo di vento (al mattino presto o al tramonto). Anziché ridurre i giri del motore, il che produrrebbe una salita molto diversa da quella definitiva dal momento che le varie forze suscitate dal motore non agiscono con la loro reale intensità, è preferibile ridurre il tempo motore a pochi secondi (per es. 4 o 5). Se il centraggio non fosse troppo corretto, il volo verrebbe interrotto in tempo per evitare qualche catastrofe. Durante queste prime salite bisognerà osservare con cura il comportamento

del modello e procedere alle correzioni con prudenza e gradualità. Solo quando la salita sarà sufficientemente equilibrata, ben inclinata e regolare, si potrà aumentare il tempo di funzionamento del motore fino ai 10 secondi previsti dal regolamento.

Il lancio, che può essere fatto a mano anche in gara, deve avvenire sempre controvento. È inoltre consigliabile lanciare il modello un po' a destra se sale in spirale sinistra, e un po' a sinistra se sale in spirale destra. L'accorgimento serve a mantenere il vento in fronte al modello quando ha già raggiunto qualche metro di quota e sta iniziando la spirale di salita.

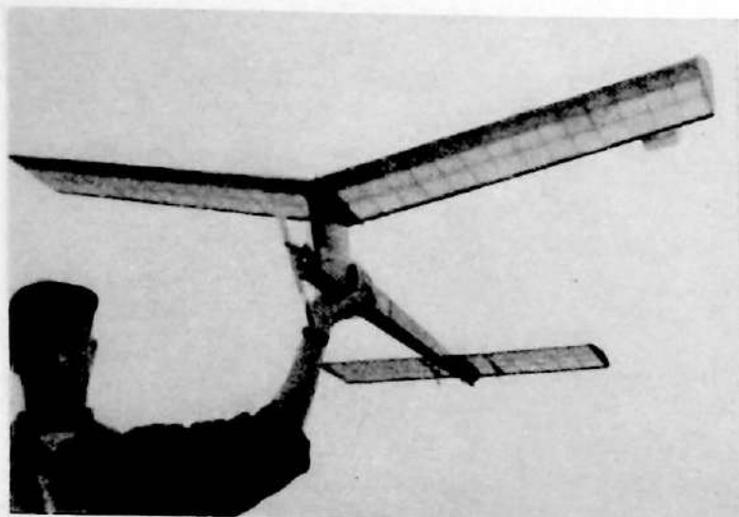


Fig. 321. A sinistra: un motomodello con pinna, diedro semplice e alettone sull'ala. A destra: un motomodello con ala ellittica e linea di trazione alta.

Le riproduzioni da volo libero

Sono modelli a motore da volo libero di aspetto molto simile a quello dei velivoli da turismo, con fusoliera a cabina e ala sopraelevata. I concetti generali del progetto, della costruzione, del centraggio e del lancio sono gli stessi dei motomodelli da gara. Solo il tempo di funzionamento del motore non è così restrittivo e può essere aumentato di volta in volta, secondo i regolamenti delle varie competizioni.

CAPITOLO XX

Gli idromodelli

Sono modelli ad elastico o motomodelli che decollano dall'acqua e vi ridiscendono al termine della planata, salvo nei casi in cui, per via del vento che li allontana molto dal punto di lancio, sono costretti a scendere sulla terra. Si tratta dunque di modelli la cui caratteristica piú appariscente è rappresentata dalla presenza dei galleggianti al posto del comune carrello o del baffo d'appoggio. La sostituzione impone qualche accorgimento supplementare per garantire un decollo rapido e sicuro e per assicurare una buona stabilità in acqua, ma per il resto diciamo subito che gli idromodelli non si discostano molto dagli altri tipi di modelli ad elastico o a motore. Alcuni aeromodellisti infatti preferiscono progettare *ex novo* l'idromodello, ma la maggior parte di loro riesce ad ottenere ottimi risultati con il semplice adattamento di galleggianti ai modelli terrestri.

I galleggianti

In base alla legge fisica di Archimede sappiamo che, durante il galleggiamento in acqua, il peso del volume di liquido spostato dal galleggiante che rimane immerso è uguale al peso dell'intero modello. Deduciamo quindi che per restare in equilibrio in acqua un modello deve praticamente possedere un insieme di galleggianti il cui volume (numero dei centimetri cubi) sia uguale al peso (numero di grammi) dell'intero modello, galleggianti compresi. Per rendere meno precario questo equilibrio è però necessario aumentare leggermente il volume di galleggiamento, moltiplicandolo per esempio per 1,5. In tal modo si ha una sufficiente sicurezza di galleggiamento senza aumentare di molto la resistenza del modello durante la planata. Per calcolare in sede di progetto il volume totale di galleggiamento bisogna quindi valutare il peso del modello in ordine di volo. Vedremo poi piú avanti come conviene suddividere questo volume fra i galleggianti per ottenere la necessaria stabilità di manovra.

Oltre a sorreggere il modello impedendogli di affondare, i galleggianti

hanno il compito di conferirgli una sufficiente stabilità sia longitudinale sia trasversale, affinché esso possa liberamente compiere le manovre in acqua senza sbandare o addirittura capovolgersi. La stabilità in acqua può pertanto essere ottenuta con una forma appropriata e soprattutto con la loro esatta posizione rispetto al baricentro del modello. 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.

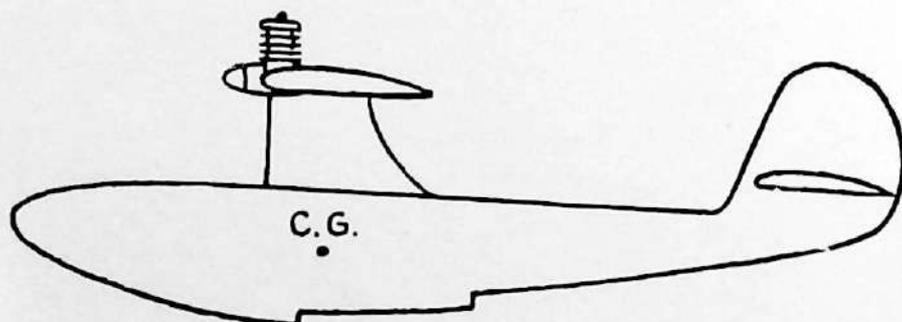


Fig. 322. Per facilitare il decollo e interrompere il risucchio dell'acqua si ricava una specie di gradino denominato redan e disposto davanti al C.G. Sugli scafi più lunghi il redan può essere doppio.

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 scafo centrale di per sé instabile lateralmente (fig. 322). I due galleggianti possono essere disposti alle estremità alari, oppure sostituiti dalle pinne idroplane (fig. 323). Negli idromodelli a scafo centrale la stabilità longitudinale, in via dell'estensione del galleggiante ventrale, è sempre buona ed è un elemento che depone a favore di questa soluzione.

Quando un modello a scafo liscio inferiormente scorre sull'acqua per acquistare la velocità del decollo, anche lo scafo, a causa di un fenomeno simile a quello che nell'ala genera la portanza per depressione superiore, 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 e i 15 mm. In secondo luogo il redan deve essere collocato sul galleggiante a 15-30 mm davanti alla verticale passante per il C.G. Molti scafi hanno due gradini e ciò è dovuto al fatto che per il peso e la forma particolare

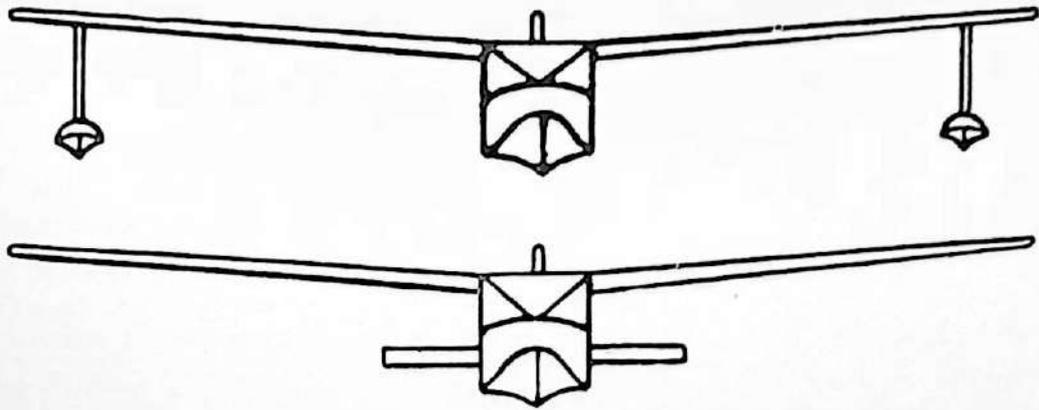


Fig. 323. La stabilità in acqua viene assicurata dai galleggianti laterali (sopra) o dalle pinne idroplane (sotto).

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 staccare dall'acqua.

Questo tipo di idromodello non può essere potenziato dalla matassa elastica ma soltanto da un motore meccanico, che viene fissato ad un castello collocato all'altezza dell'ala, su un'apposita pinna. Circa la pinna non si possono dare misure esatte perché la sua altezza dipende soprattutto da ragioni teoriche di stabilità, come si è già fatto osservare a proposito dei motomodelli, e praticamente dal diametro dell'elica; in ogni modo conviene che essa sia la minima possibile affinché non si generi un eccessivo momento picchiante 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 semiscalda; 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 di trasformazioni più convenienti.

Idromodelli con due scafi centrali paralleli. — La fig. 324 dà un'idea sufficientemente chiara dei modelli che possono essere compresi in questa categoria e 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 in pianta e le sezioni maggiormente usate per questo tipo di galleggiante sono racchiuse in fig. 325. La loro forma deve essere piuttosto allungata per conferire al modello una buona stabilità longitudinale in acqua. La lunghezza si aggira sul 65 % della fusoliera; il redan viene collocato al 45 % della lunghezza a partire dalla prua. Affinché il decollo sia facilitato i galleggianti devono essere calettati 2°-3° positivi rispetto alla linea di volo del modello. Per il calcolo dell'incidenza ci si serve della « linea di fede » che unisce la poppa alla prua, dividendo il galleggiante in due parti volumetricamente equivalenti.

La loro disposizione dipende dalla posizione del C.G., e la più

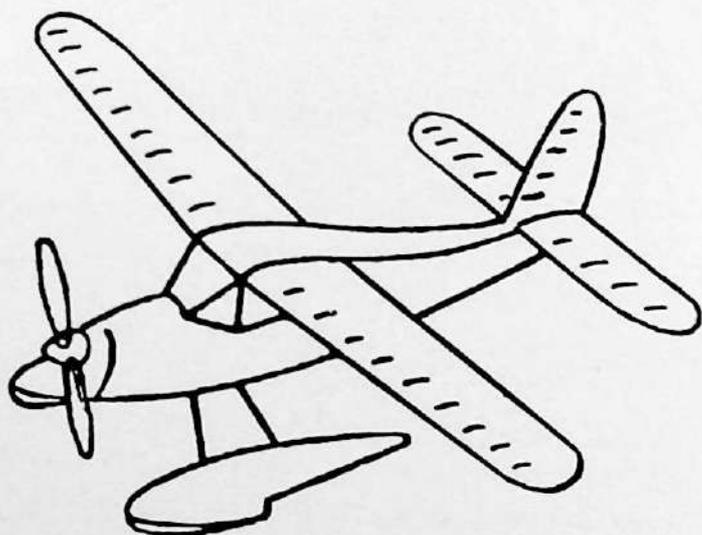


Fig. 324. I galleggianti sostituiscono il carrello. Quando ci sono i due scafi centrali paralleli il volume di galleggiamento totale viene diviso a metà. Sotto ognuno di essi è disposto un redan per facilitare l'involo.

corretta è quella che ha il redan avanzato di 20-30 mm rispetto alla verticale passante per il C.G. La distanza tra i due galleggianti viene normalmente tenuta uguale a $1/3$ 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 reazione è notevole e può giungere perfino a rovesciare lateralmente il modello durante il decollo. Per rimediare a questo inconveniente, si dispongono i galleggianti ad un'adeguata distanza fra loro e inoltre si usa calettare il galleggiante sinistro (se l'elica è destrorsa) a 2° - 3° in più del destro, secondo la necessità; se l'elica è sinistrorsa si fa il contrario.

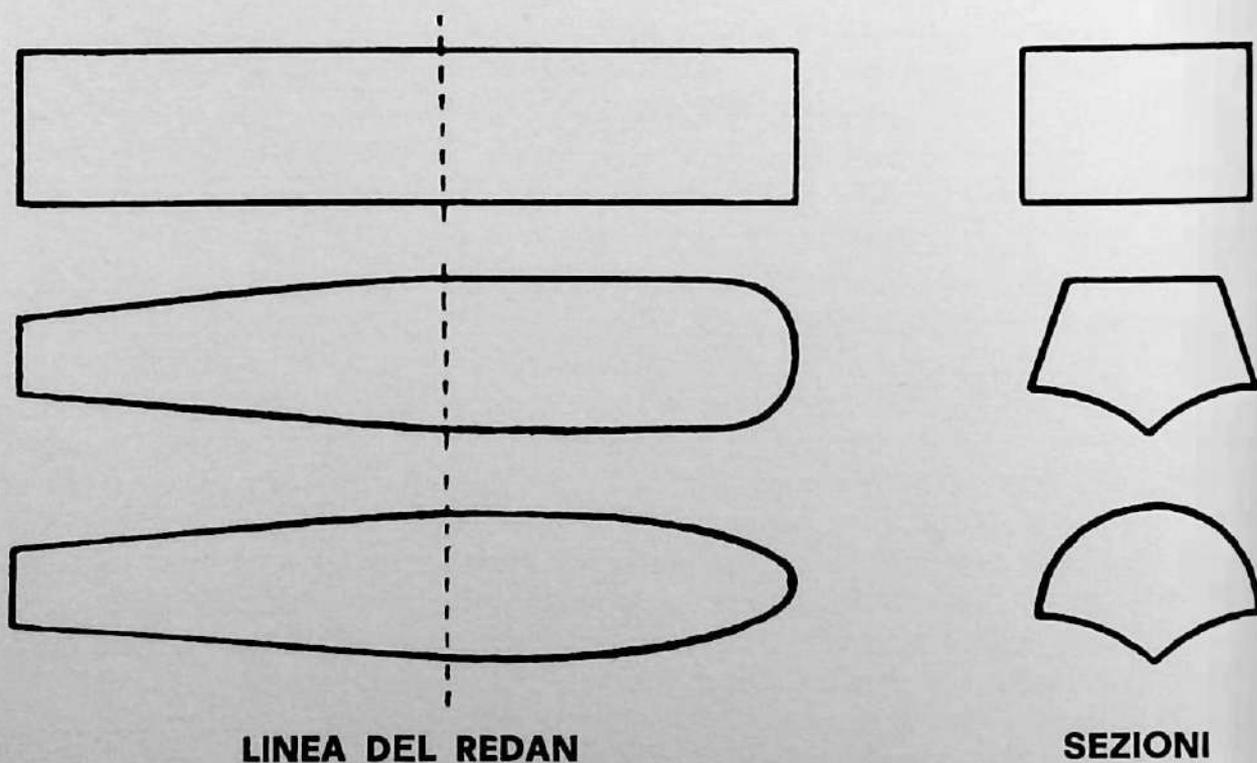


Fig. 325. Viste in pianta (a sinistra) e sezioni (a destra) più usate per i galleggianti centrali. Il redan si trova al 45% della lunghezza a partire dalla prua.

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, e « a triangolo invertito » se gli scarponi sono collocati uno anteriormente e gli altri due posteriormente.

Le forme piú comuni per questi scafi sono quelle rappresentate in fig. 326. Alcuni costruttori ne modificano la curva ventrale in modo da formare un redan a metà del galleggiante, con le dimensioni già viste in precedenza, ma il suo impiego non è di rigore perché, date le dimensioni ridotte, il risucchio non giunge a valori preoccupanti. Per di piú, la potenza installata sul modello da durata è sempre tale da strapparla dall'acqua dopo pochi metri di flottaggio, e il decollo è già di per sé molto facilitato. In questi ultimi tempi anzi, i galleggianti piú 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. 327, perché in caso di decollo o di ammaraggio un po' difficili, il modello potrebbe infilarsi in acqua o capottare.

L'incidenza rispetto alla linea di volo per tutti e tre i galleggianti all'incirca di 8°-10°, ma è suscettibile di un eventuale aumento o diminuzione secondo la forma e la cubatura del galleggiante, la sua posizione rispetto al C.G., e il peso del modello.

Calcolato il volume totale di galleggiamento (V.T.G.), si tratta di dividerlo fra 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 piú importante, trova un autorevole avallo nelle prove pratiche eseguite al riguardo. Per la disposizione a triangolo diritto ognuno dei galleggianti anteriori deve essere almeno $\frac{3}{8}$ del V.T.G. e quello posteriore $\frac{1}{4}$ del V.T.G. (fig. 328); invece per la disposizione a triangolo invertito lo scarpone anteriore deve essere all'incirca $\frac{3}{4}$ del V.T.G., mentre quelli posteriori sono ognuno $\frac{1}{8}$ del V.T.G. (fig. 329). In quanto alla loro disposizione, per avere una sufficiente stabilità trasversale o longitudinale e per favorire il decollo, si consiglia che la distanza dei due galleggianti anteriori sia piú o meno $\frac{1}{3}$ 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 rispetto al C.G. è illustrata nella fig. 330; i punti di riferimento 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 $\frac{1}{3} \times X$.

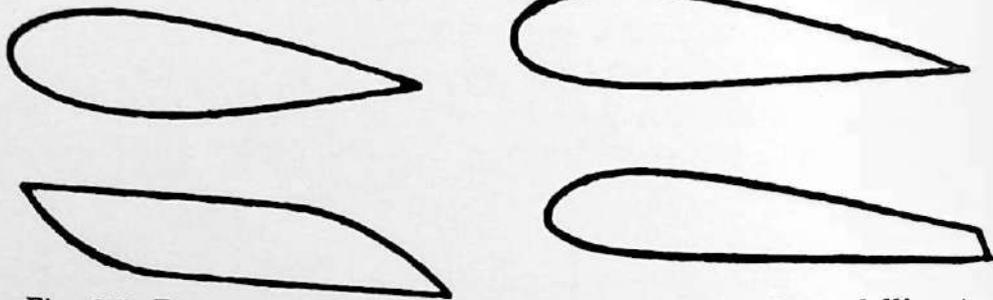


Fig. 326. Forme piú comuni per i galleggianti degli idromodelli a tre scafi.

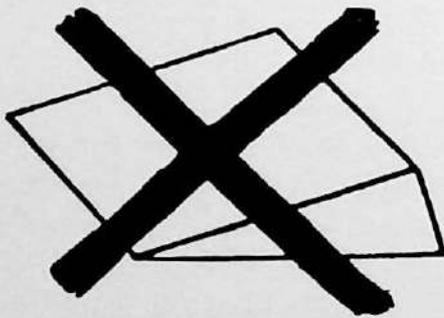


Fig. 327. I galleggianti a prora troppo appuntita devono essere evitati per eliminare ogni possibilità di incidente in caso di decollo o di ammaraggio in acqua mossa.

Fig. 330. Per assicurare un decollo rapido i galleggianti devono essere disposti in buona posizione rispetto al C.G.

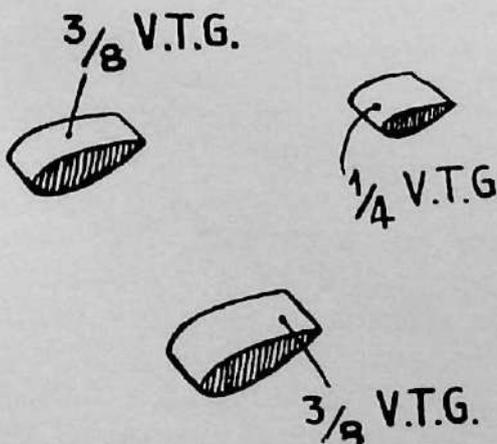
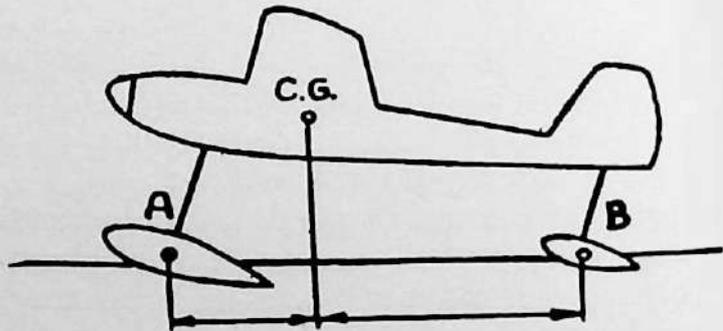


Fig. 328. Proporzionamento dei galleggianti nella disposizione normale, con due galleggianti anteriori e uno posteriore.

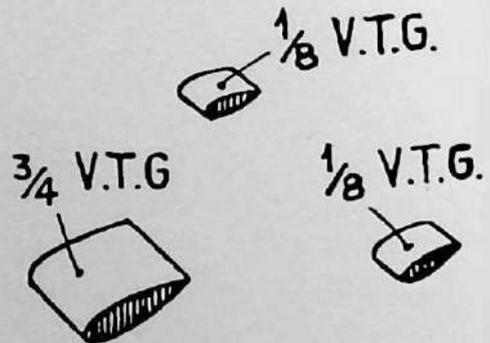


Fig. 329. Proporzionamento nella disposizione invertita, con un galleggiante anteriore e due posteriori.

Il progetto degli idromodelli

A parte i galleggianti, che richiedono i piccoli accorgimenti cui abbiamo fatto cenno ora, il progetto degli idromodelli è perfettamente simile a quello dei modelli terrestri. Di solito si aggiunge in coda una piccola deriva inferiore, per controbilanciare la posizione del C.S.L. che viene a trovarsi in posizione leggermente più avanzata a causa della superficie laterale dei galleggianti.

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. La ricopertura deve essere ben impermeabilizzata con collante e vernice, per impedire che le strutture interne, inzuppandosi, si appesantiscano.

È conveniente che gli impennaggi siano abbastanza sollevati rispetto al pelo dell'acqua, affinché non siano investiti dagli spruzzi durante il decollo; il loro peso, così maggiorato, varierebbe il centraggio del modello. È 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 presenta difficoltà, perché 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 e dei motomodelli. 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 a un'elica di forti dimensioni, può rendere difficoltoso l'involo o addirittura impedirlo se l'acqua è agitata.

Il decollo degli idromodelli deve avvenire sempre controvento.

CAPITOLO XXI

I modelli telecomandati

I telecomandati sono modelli a motore meccanico (a scoppio o a reazione) che vengono guidati 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 25 m secondo i tipi e le dimensioni dei modelli.

Il dispositivo di comando

Tra i molti dispositivi di comando che si sono sperimentati in questi ultimi anni, quello della fig. 331, che del resto è l'originale, è risultato il piú semplice ed il piú efficiente. Il pilota impugna una manopola alla quale 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

Fig. 331. Il dispositivo originale di comando dei modelli telecomandati è tuttora il piú semplice ed efficiente.

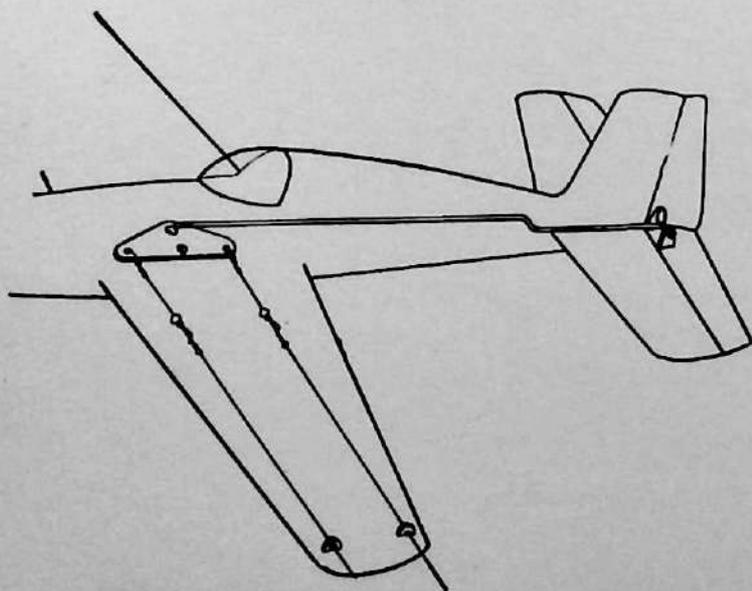
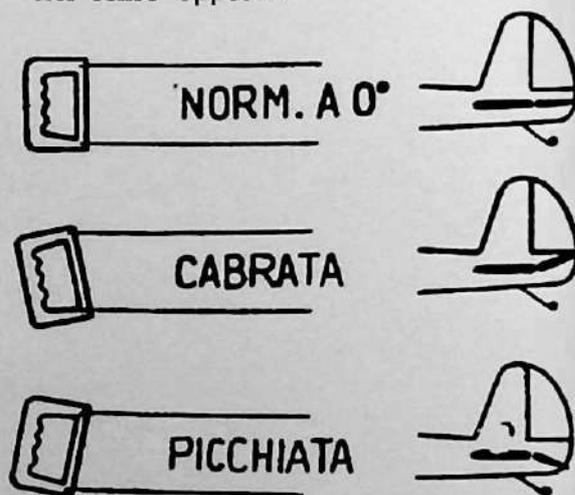


Fig. 332. Manovre di pilotaggio: per cabrare basta inclinare la manopola verso l'alto; per picchiare inclinarla nel senso opposto.



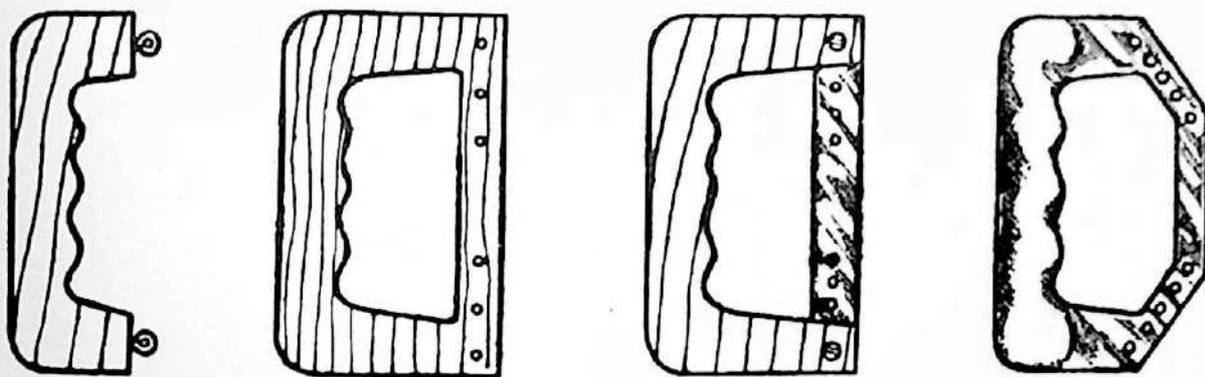


Fig. 333. Forme piú comuni per la manopola di pilotaggio. I numerosi fori servono per graduare l'ampiezza dei movimenti.

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. 332, quando il pilota piega verso di sé l'estremità superiore della manopola, il timone si eleva verso l'alto 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 sé la parte inferiore della manopola, il piano mobile si abbassa ed il modello alza la coda ed incomincia a scendere, perché 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*.

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 piú comuni sono quelle rappresentate in fig. 333 e le dimensioni del foro interno devono essere scelte in modo che la mano possa impugnarla comodamente.

Sulla parte anteriore dell'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.

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

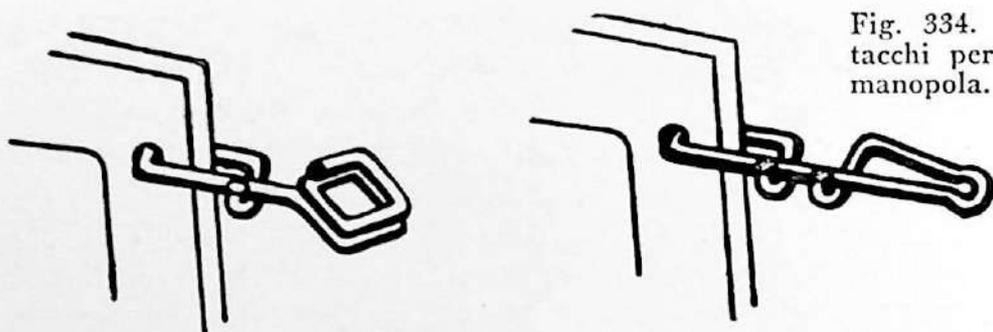


Fig. 334. Due esempi di attacchi per fissare i cavi alla manopola.

fig. 334; 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.

I cavi. — I cavi usati per il telecomando sono in filo d'acciaio armonico di 2 o 3 decimi di mm di sezione, flessibilissimo, resistente e abbastanza leggero.

Per i telecomandati da velocità il diametro dei cavi stabilito dai regolamenti è il seguente: I e II serie mm 0,25; III serie mm 0,35; IV serie mm 0,45.

Nel caso di comando monocavo il diametro minimo è il seguente: I serie mm 0,35; II serie mm 0,5; III e IV serie mm 0,6.

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 questa operazione può essere perciò la causa della perdita definitiva del rotolo. Convien 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 permette 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

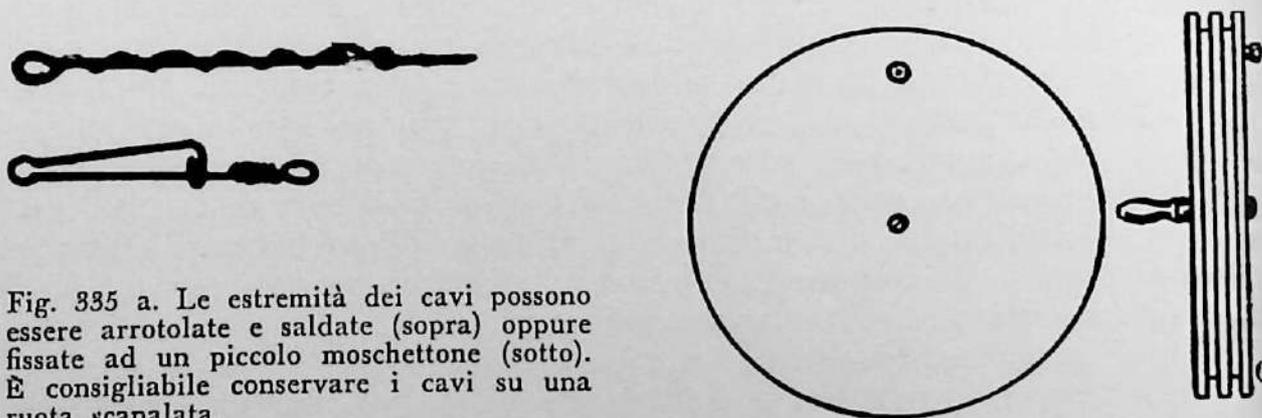


Fig. 335 a. Le estremità dei cavi possono essere arrotolate e saldate (sopra) oppure fissate ad un piccolo moschettone (sotto). È consigliabile conservare i cavi su una ruota scanalata.

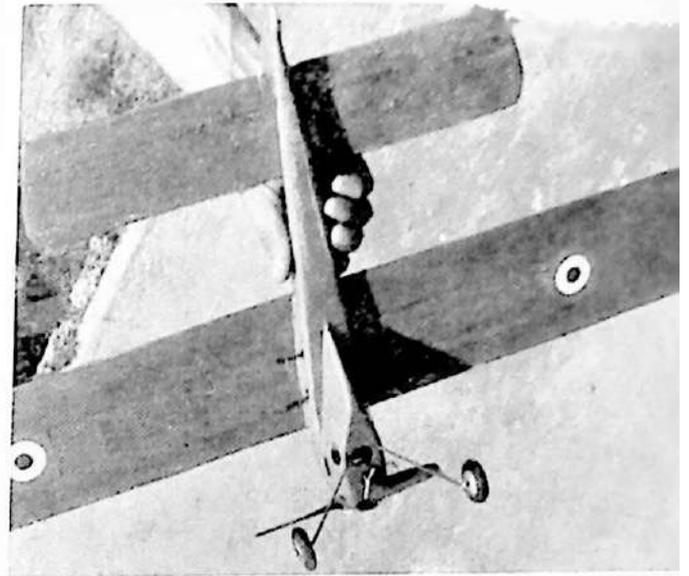


Fig. 335 b. I cavi vengono agganciati con moschettoni ai terminali dei comandi uscenti dall'ala (a sinistra). A volte le prolunghe escono appena dalla fusoliera, sotto l'ala (a destra).

quello di arrotolarne un'estremità per almeno due centimetri (fig. 335 a), il che basta a formare un anello praticamente indissolubile; la saldatura sul tratto attorcigliato è sconsigliabile innanzitutto perché non è necessaria ed anche perché l'acciaio usato come disossidante potrebbe intaccarne la resistenza. Un sistema pure molto comune è quello di aggiungere alla estremità del filo un moschettoni del tipo di quello presentato in fig. 335 a; unica avvertenza deve essere quella di ricavare il moschettoni da un filo resistente (per es. d'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. 335 b).

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. 335 a). 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 loro.

La lunghezza dei cavi è un altro fattore di primaria importanza ed è stabilita con precisione dai regolamenti di gara; per l'allenamento e per l'acrobazia 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 mm 15,92 per la I e II serie e di mm 19,90 per la III e la IV serie. Per gli acrobatici e per i tele da allenamento ci si può attenere a 16-20 m.

La resistenza dei cavi deve sopportare una trazione pari a venti volte il peso del modello.

Il controllo dei cavi prima di ogni volo deve essere diligentissimo

perché 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 di olio perché esso accumulerebbe polvere in abbondanza sulla loro superficie; quando si riprenderanno i lanci i cavi dovranno essere accuratamente puliti con un pannelino asciutto affinché siano ben puliti e liberi da ogni eventuale untura di miscela o incrostazione di sudiciume.

La squadretta, la sbarra ed il braccio dell'elevatore. — La squadretta deve essere assolutamente in alluminio di 1 o 1,5 mm, perché quelle di questo tipo si sono dimostrate finora le più adatte sia per leggerezza sia per resistenza. La sua forma è quella di una T con gambo piuttosto corto (fig. 336). Sul lato maggiore sono praticati tre fori di 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 occorre tener

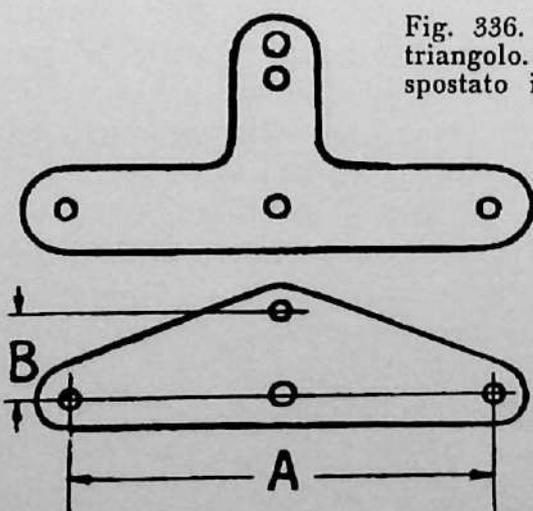
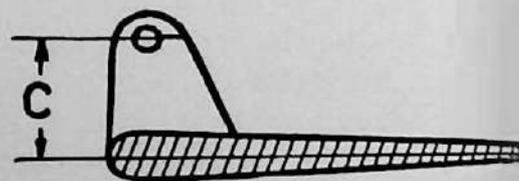


Fig. 336. La squadretta di comando è a forma di T o di triangolo. Il foro centrale, quello del perno, può essere spostato in su per diminuire la sensibilità di comando.

Fig. 337. L'altezza del braccio del timone contribuisce a determinare l'ampiezza di movimento e la sensibilità dei comandi.



presente anche il *braccio di leva del piano di coda* (fig. 337), dato 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 maggiore o minore sensibilità dal piano mobile dell'elevatore bisogna aumentare o diminuire il braccio della squadretta, mentre 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. Per avere però 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, perché 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:

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
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 perché 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 perché la squadretta deve poi essere fissata 10 o 12 mm 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. 338). 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 piú 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
Team racers	15 %	35 %
Telecomandati da allenamento e riproduzione	25 %	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.

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 piú comune consiste nel fissarla con un bulloncino ad un diaframma di compensato un po' spesso incollato trasversalmente in fusoliera (fig. 339) 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 affinché la squadretta ruoti liberamente, col minimo attrito e senza spostarsi dal piano di movimento.

In fig. 340 si vede il fissaggio che può essere usato sui teleacrobatici; esso consiste in un incavo praticato nella fusoliera a tavoletta in cui la squadretta ruota attorno ad un semplice chiodo tenuto a posto dall'ala medesima. Evito di enumerarne i pregi perché essi balzano evidenti soprattutto per la semplicità di esecuzione e per la facilità di montaggio e smontaggio dei dispositivi di comando.

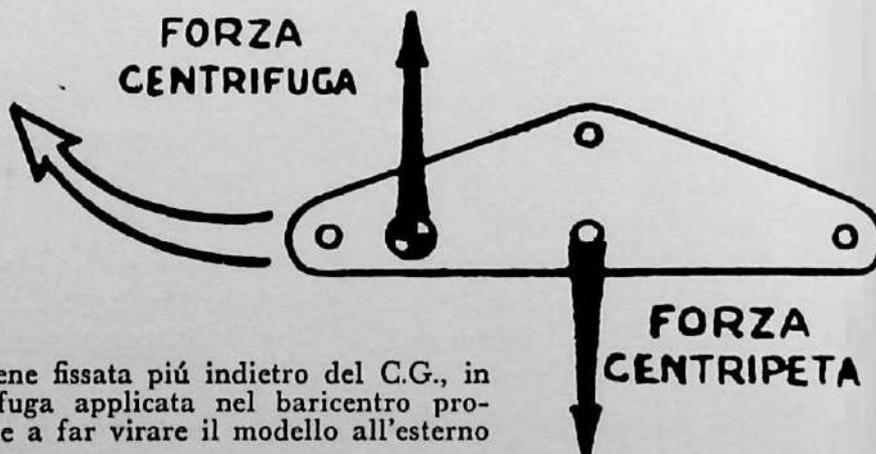


Fig. 338. La squadretta viene fissata piú indietro del C.G., in modo che la forza centrifuga applicata nel baricentro produca un momento che tende a far virare il modello all'esterno e mantiene tesi i cavi.

Fig. 339. Sulle riproduzioni volanti ad ala alta la squadretta di comando viene fissata ad un appoggio trasversale incollato ad una delle ordinate.

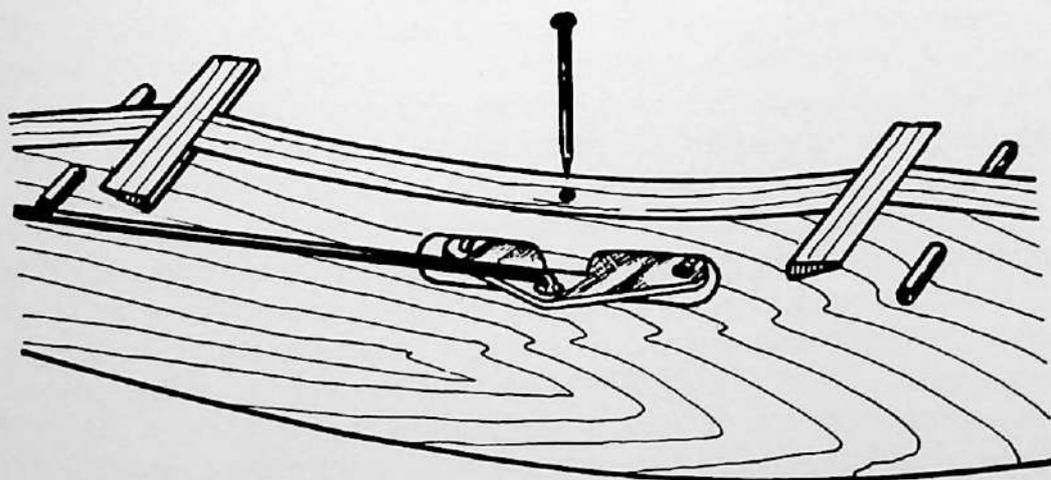
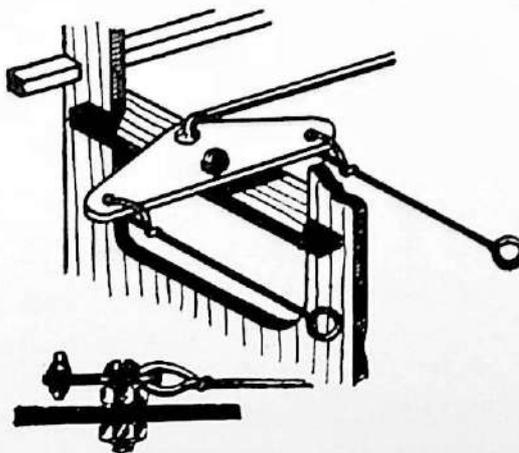


Fig. 340. Sui telecomandati da allenamento o su quelli da acrobazia piú semplici, con fusoliera a tavoletta, si può sistemare la squadretta in un incavo praticato nella fusoliera. Il perno è un semplice chiodo passante e sfilabile.

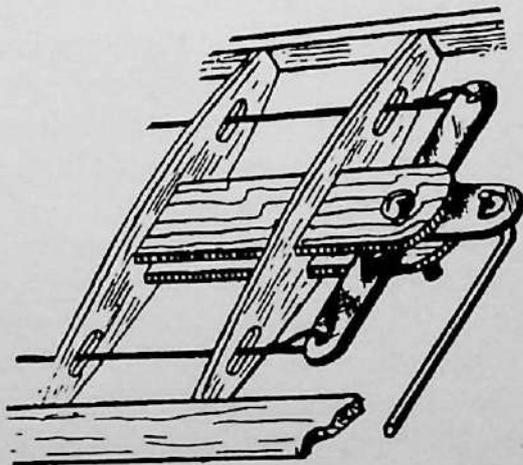


Fig. 341. Un'altra variante di sistemazione per la squadretta. In questo acrobatico la squadretta è nell'ala e risulta bloccata fra due guance di compensato.

Se invece torna piú comodo collocare la squadretta nell'ala (quando lo spessore del profilo lo permette) si possono eseguire i metodi della fig. 341 che essenzialmente consistono nell'inserire uno o due diaframmi di compensato tra le centine piú vicine alla mezzeria 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) purché 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 perché i comandi sono completamente esterni e la sbarra può essere infilata in un foro praticato nel direzionale senza richiedere saldature per tenerla in loco (fig. 342).

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. 343) oppure tenerla in posizione normale ma invertire l'attacco dei fili sulla manopola.

Nei due fori laterali della squadretta vengono inserite due prolunghe in filo metallico che fuoriescono di qualche centimetro dalla fusoliera e servono per l'attacco dei cavi. In molti modelli gli attacchi non 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 nell'interno, negli appositi fori praticati nelle centine (fig. 344). 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 perché 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 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 fermi sempre lo stesso

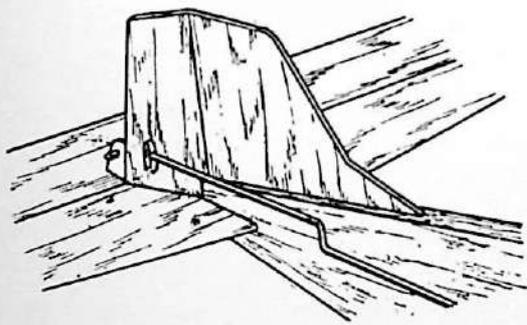


Fig. 342. Disposizione dei comandi esterni su un tele da allenamento.

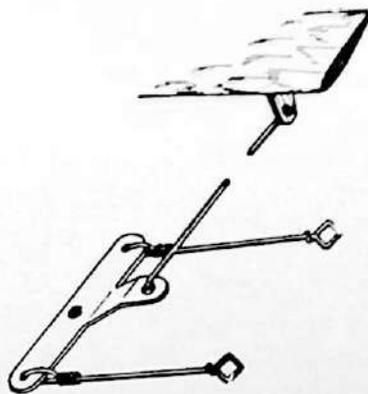


Fig. 343. Con il braccio di leva basso la squadretta viene invertita.

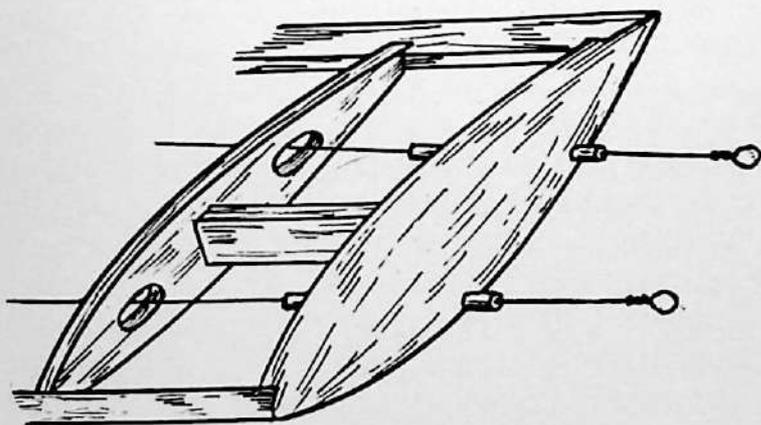


Fig. 344. Quando i cavi passano attraverso l'ala si dispongono due tubetti di metallo nel terminale.

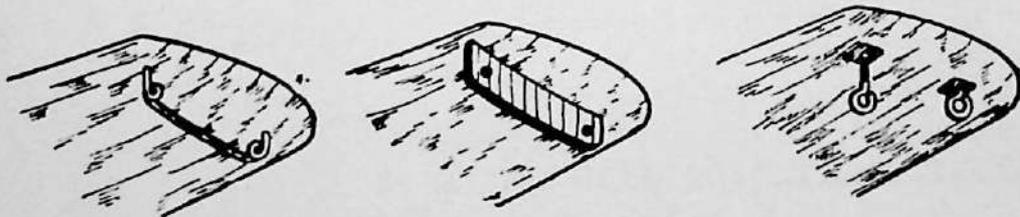


Fig. 345. Supporti per i cavi sistemati all'estremità dell'ala interna alla circonferenza di volo.

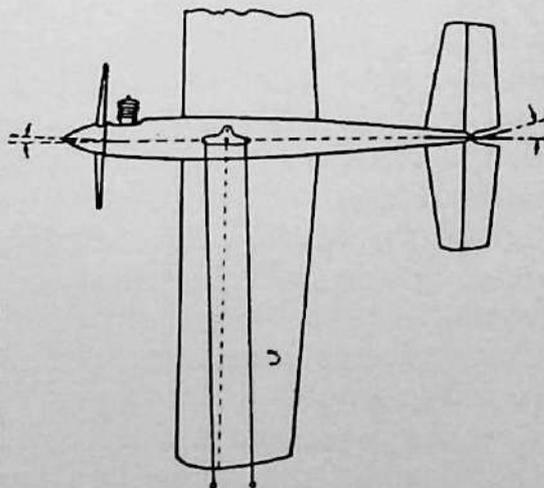


Fig. 346. Per mantenere i cavi sempre tesi durante il volo si usa inclinare all'esterno il timone di direzione, arretrare il supporto dei cavi rispetto alla mezzeria dell'ala, dissasare all'esterno il motore. Questi sistemi possono essere usati o separatamente o anche tutti insieme.

angolo con la tangente alla circonferenza di volo. In fig. 345 sono illustrati alcuni dei supporti piú comuni 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 perché 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, purché la sua posizione non sia nella metà della semiala piú vicina alla fusoliera, perché in questo caso la funzione del supporto non è piú quella prevista in precedenza ma il suo effetto risulta di molto diminuito.

Per favorire praticamente la tensione dei cavi, oltre a collocare il perno della squadretta un po' piú 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. 346). 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.

I telecomandati da allenamento

Il *telecomandato da allenamento* è il modello che permette all'aeromodellista principiante di acquistare la piú completa esperienza di pilotaggio, con poca spesa e possibilmente senza illusioni prima di passare ad altri modelli piú complessi e piú impegnativi.

I moderni telecontrollati da scuola e da allenamento sono equipaggiati da un motore della classe A i cui esemplari, sia diesel sia a *glow plug*, si sono rivelati i piú adatti sia per potenza sia per regolarità di funzionamento; essi inoltre permettono una lunghezza di cavi di 13-15 m che costituisce un valore ottimo per un buon pilotaggio (fig. 347).

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

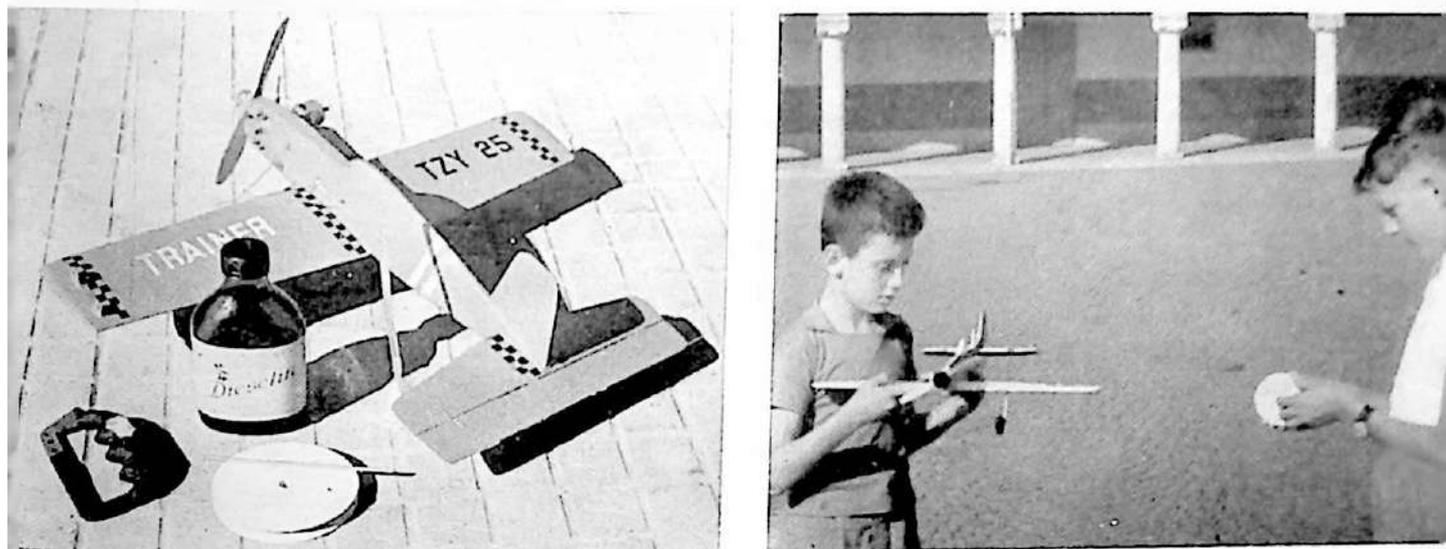


Fig. 347. Un telecomandato da allenamento e gli attrezzi per il volo: manopola, cavi, miscela e sbarretta per stringere l'elica (a sinistra). I cavi vengono svolti con la collaborazione di un aiutante (a destra).

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, ovvero 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 sé 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. perché, come si è già detto, la stabilità direzionale e quella trasversale sono assicurate dallo stesso volo vincolato.

La tensione sui cavi è preferibile ottenerla inclinando all'esterno la parte mobile del direzione di 8° - 10° e piegando di altrettanti gradi 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, con i 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. È errato aumentare il peso per diminuire la velocità perché 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 spes-

sore 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 e 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 e 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, motore e impennaggi devono essere montati a 0° affinché non si generino dei momenti miranti a far cabrare o picchiare automaticamente il modello.

Quanto al motore si può dire che ogni tipo è buono, sia ad incandescenza sia ad autoaccensione. 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, che può essere realizzato solo da chi possiede una buona specializzazione in fatto di eliche, miscele e motori. È inoltre indispensabile possedere una notevole abilità di guida perché alle alte velocità la minima incertezza può essere fatale alla vita del modello.

Pur convenendo che i fattori 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 finora



Fig. 348. Architettura dei telecomandati da velocità. A: ala e timone collegati alla scocca superiore e sollevati rispetto alla linea di trazione; B: ala sollevata e timone sulla linea di trazione e fissato alla scocca inferiore; C: ala e timone sulla linea di trazione.

raggiunte: esse sono in gran parte dovute anche al peso, alle linee più avviate ed aerodinamiche, alla razionalità ed ottima rifinitura della costruzione, oltreché all'impiego di profili alari meno resistenti e più efficienti. Il peso 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 è opportuno esaminarli singolarmente.

Telecomandati da velocità ad elica. — *Il progetto:* il regolamento di gara stabilisce per questi modelli le seguenti caratteristiche:

I serie: cilindrata massima del motore 2,5 cc; superficie totale minima 2 dmq per cc; carico massimo 100 gr per dmq.

II serie: cilindrata massima del motore: da 2,51 a 5 cc; carico massimo 200 gr per dmq.

III serie: cilindrata massima del motore: da 5,01 cc a 10 cc; carico massimo 200 gr per dmq.

Il punto di partenza nel progetto di un telecomandato di questo genere è il motore, non soltanto perché determina la categoria cui dovrà appartenere il modello, ma anche perché, in pratica, si tratta sempre di disegnare il modello attorno al motore che si ha a disposizione. Data la notevole affinità fra le tre serie, riteniamo utile raggruppare i consigli di progetto, lasciando poi al costruttore la libertà di adattarli alla categoria del proprio modello.

Secondo la loro architettura d'insieme i modelli si dividono nelle tre categorie illustrate in fig. 348. Nel tipo A l'ala è molto sollevata rispetto alla linea di trazione del motore (linea di corda all'altezza degli scarichi del motore) e anche il timone orizzontale risulta più elevato e fa corpo unico con la scocca superiore del modello. Una tale disposizione è stata sperimentata per assicurare una migliore stabilità in volo. Nel tipo B l'ala rimane ancora sollevata, come nel tipo precedente, ma il timone orizzontale è allineato con la linea di trazione del motore ed è appoggiato sulla parte inferiore della scocca. Nel tipo C ala e timone orizzontale sono allineati con la linea di trazione e possono indifferentemente far corpo unico con la scocca superiore o con quella inferiore.

La tabella a fig. 349 è indicativa per determinare il dimensionamento generale del modello, quello particolare dell'ala e del timone, e il peso.

Fig. 349.

		I serie	II serie	III serie
Superficie alare	dmq	3,7	1,8	3,3
Superficie timone orizz.	dmq	1,3	0,68	1,4
Superficie elevatore	dmq	0,2	0,12	0,22
Superficie totale	dmq	5	2,48	4,7
Peso	gr	380	440	850

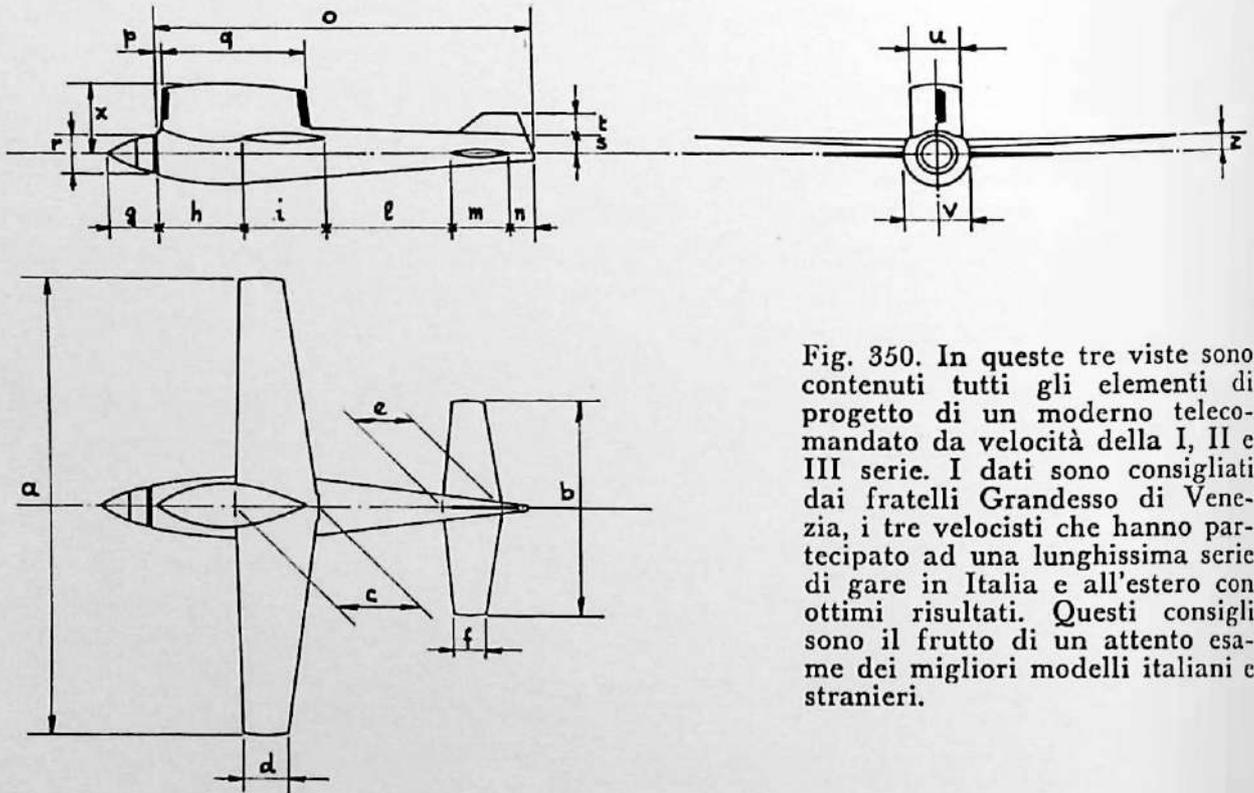


Fig. 350. In queste tre viste sono contenuti tutti gli elementi di progetto di un moderno telecomandato da velocità della I, II e III serie. I dati sono consigliati dai fratelli Grandesso di Venezia, i tre velocisti che hanno partecipato ad una lunghissima serie di gare in Italia e all'estero con ottimi risultati. Questi consigli sono il frutto di un attento esame dei migliori modelli italiani e stranieri.

Fig. 351.

Serie	a	b	c	d	e	f	g	h	i	l	m
I	560	260	80	50	70	37	32	82	80	110	70
II	370	180	58	36	44	32	38	70	58	114	44
III	510	250	76	52	60	46	65	93	76	130	60
Serie	n	o	p	q	r	s	t	u	v	z	x
I	25	367	5	130	25	20	22	32	40	20	50
II	20	306	8	114	30	18	18	40	48	18	56
III	30	389	13	165	44	28	30	48	58	25	78

Nella fig. 350 e nella tabella a fig. 351 invece sono indicati tutti gli elementi di progetto come scaturiscono da una media fra i modelli che in questi ultimi tempi hanno fornito le prestazioni piú brillanti. Questi dati, proposti dai campioni veneziani Renzo, Franco e Marco Grandesso, possono rappresentare un ottimo consiglio di massima per i modellisti, ai quali però rimane la libertà di modificare qualche elemento di progetto per affinare certe caratteristiche del modello.

Il profilo alare è un biconvesso simmetrico con spessore massimo pari al 9 %-10 % della corda, posto al 45 %-50 % della corda stessa. Le stesse considerazioni valgono anche per il profilo del timone orizzontale.

La superficie del timone orizzontale è compresa fra $\frac{1}{3}$ e $\frac{1}{2}$ della superficie alare. Nello stabilirla si tenga presente che un timone orizzontale troppo piccolo rende il modello instabile, mentre un timone esageratamente grande lo rende troppo stabile e quindi assai difficile da manovrare.

Circa il diedro alare molti aeromodellisti mantengono l'ala diritta, senza diedro; ma sui modelli di maggiore potenza (II, III e IV serie) conviene dare all'ala un diedro di 1° . In tal modo, durante il volo, sotto l'azione dei cavi, la semiala esterna rimane inclinata di 2° verso l'interno della circonferenza di volo, e l'inclinazione della portanza spinge lievemente il modello verso l'interno, diminuendo la tensione sui cavi (che alle forti velocità diventa sensibile). Circa il piano di quota molti costruttori conferiscono un diedro notevole (circa 10°) ai due semitimoni orizzontali. In tal modo viene eliminata la deriva senza che la stabilità del modello venga sminuita e si ottiene una risposta ai comandi molto piú dolce.

La posizione del Centro di Gravità è un elemento molto importante sui modelli da velocità, poiché le elevate sollecitazioni durante il volo dipendono appunto dalla fortissima forza centrifuga che tende a proiettare verso l'esterno il modello ed è applicata nel Centro di Gravità. La sua determinazione si effettua già in teoria durante il progetto, e qualora ai controlli pratici il C.G. reale non coincidesse con quello previsto, bisognerà aggiungere zavorra o modificare il centraggio fino a fare sovrapporre il C.G. reale con quello previsto dal progetto. Sui modelli da allenamento al volo veloce si può sistemare il perno centrale della squadretta al 35 %-40 % della corda e il C.G. sul bordo d'entrata o poco piú indietro. Sui modelli degli esperti il perno e il C.G. coincidono e si trovano entrambi al 25 % della corda alare.

Le incidenze vengono di solito così regolate: ala a 0° sui modelli piú veloci, oppure a $+1^\circ$ o $+1^\circ30'$ sui modelli piú lenti o su quelli da allenamento al pilotaggio veloce; timone orizzontale sempre a 0° ; motore a 0° rispetto alla traiettoria di volo e con 1° o 2° a sinistra, per diminuire la tensione sui cavi durante il volo.

La costruzione: per la costruzione valgono le norme generali già date in precedenza proprio riguardo a questi modelli.

L'ala può essere realizzata in balsa duro oppure sandwich di com-

pensato e balsa duro, quando si tratta di un'ala sopraelevata rispetto alla linea di trazione. È invece preferibile la costruzione in lamierino curvato quando l'ala è allineata rispetto alla linea di trazione.

Nel primo caso conviene irrobustire il tratto centrale con un longherone in legno duro (noce, faggio, ecc.), largo 1 cm e lungo quanto la semiapertura dell'ala. Nel longherone si dovrà praticare un intaglio per alloggiare la squadretta di comando e l'asta di rinvio al timone orizzontale. Per aumentare la robustezza dell'ala così concepita conviene aggiungere un bordo d'entrata in legno duro, per esempio un listello, da sagomare opportunamente durante la sagomatura e la rifinitura.

Quando invece si preferirà costruire l'ala a sandwich converrà praticare nell'anima centrale di compensato (da 1,5 o 2 mm di spessore) le scanalature per il passaggio dei cavi e per la rotazione della squadretta. Su di essa si incolleranno poi le due guance di balsa duro o di cirmolo (spessore 2 o 3 mm secondo le dimensioni dell'ala). Una volta incollati e ben pressati, gli strati esterni dovranno essere sagomati con l'aiuto di dime del profilo voluto. Durante la costruzione è consigliabile rifinire l'ala fino ad un certo grado e lasciare la rifinitura finale al momento in cui la scocca superiore del modello sarà completata. Conviene inoltre far notare che tutti gli elementi di comando (cavi e tubetti d'estremità, squadretta e relativi bulloncini) dovranno essere sistemati definitivamente prima di incollare all'anima di compensato centrale la seconda guancia esterna.

Circa la costruzione dell'ala in lamierino conviene ricordare che il lamierino migliore è quello di 1,5-2 decimi di mm di spessore. L'unione dei due bordi di ogni semiala avviene lungo la linea del bordo d'uscita. Fra i vari sistemi di unione è sempre ancora preferibile il sistema a ribattini d'alluminio, che bloccano le due parti di lamierino contro un bordo d'uscita triangolare interno di alluminio oppure di plexiglas. L'unione per incollatura lascia qualche dubbio poiché, almeno fino ad ora, non è stato sperimentato alcun tipo di collante che riesca a resistere alle vibrazioni.

Il timone orizzontale viene ricavato in compensato o in lamierino metallico. Nel primo caso si sceglie un tipo di compensato molto duro (spessore di 1,5 mm per modelli della I serie, di 2 mm per la II serie, di 3 mm per quelli della III serie) e lo si sagoma a profilo biconvesso simmetrico. La parte mobile viene incernierata con filo sottile a lisca di pesce oppure con cerniera in seta. Qualora invece si preferisse il lamierino metallico, conviene scegliere un pezzo di magnesio o di anticorodal dello stesso spessore e sagomarlo alla stessa maniera. Le cerniere possono essere metalliche. Questo tipo di costruzione permette di imprimere al timone orizzontale un certo diedro senza pregiudicare la robustezza del timone. È quindi consigliabile nei casi in cui si voglia eliminare il timone di direzione senza pregiudicare la stabilità del modello.

La fusoliera viene sempre costruita in due parti (scocche): una superiore, che contiene la carenatura del motore, l'ala e i timoni, e una infe-

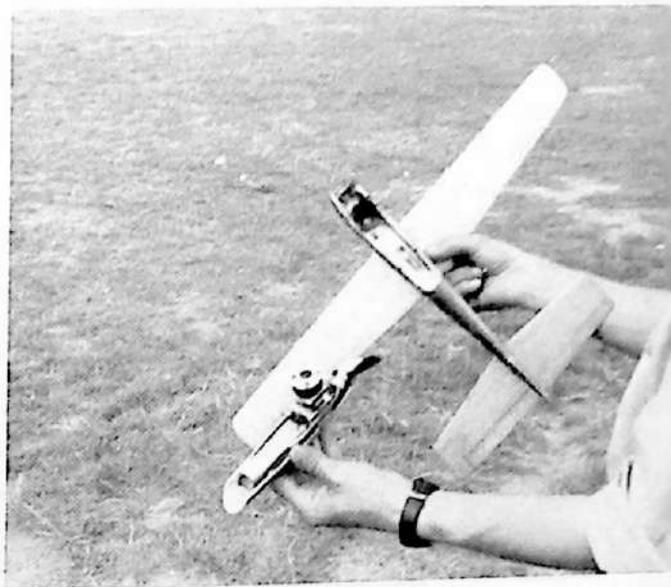
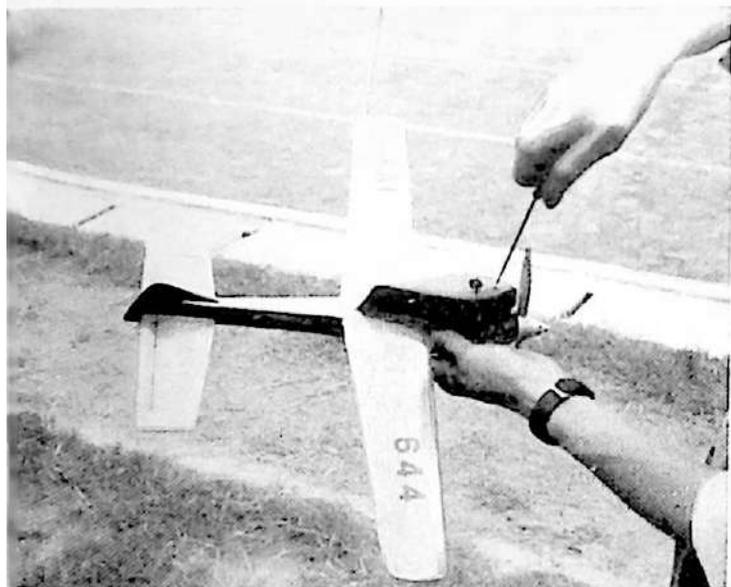


Fig. 352 a. La scocca inferiore e quella superiore sono tenute unite da alcune viti (a sinistra). La scocca inferiore in lega metallica leggera, contiene soltanto il motore e il serbatoio (a destra).



Fig. 352 b. Scocca superiore e inferiore di un tele da velocità III serie con motore da 10 cc. Il serbatoio visibile nella foto di sinistra è un palloncino di gomma. Nella foto di destra sono visibili i diaframmi che contribuiscono all'unione delle due scocche.

riore che contiene il motore, il serbatoio e a volte anche l'ala e il timone orizzontale (fig. 352 a, b).

La scocca inferiore viene sempre ricavata per fusione da una lega di alluminio e magnesio. I vantaggi di questa scocca metallica sono parecchi, e fra essi la solidità, la capacità di eliminare le vibrazioni del motore e quindi le irregolarità di funzionamento e le dispersioni di potenza, la possibilità di facilitare il raffreddamento del motore (la scocca fa corpo unico col motore e aiuta a disperdere il calore), la facilità di smontare e

rimontare il motore durante le prove e durante le gare senza danneggiare gli attacchi, e molte altre ancora. Gli aeromodellisti piú esperti sono soliti ricavare da soli le fusioni metalliche; a quelli meno esperti consigliamo invece, almeno per le prime volte, di acquistare le fusioni già pronte, disponibili in commercio: risparmieranno tempo e fatica e otterranno risultati migliori. Alla scocca inferiore potranno essere fissati l'ala e il timone. In tal caso l'unione sarà facilitata da bulloncini. In molti casi gli aeromodellisti hanno preferito scocche piú corte, che arrivano soltanto ad abbracciare il motore e il serbatoio. La parte mancante viene rimpiazzata dalla fusoliera, costruita in blocco unico con la scocca superiore.

La scocca superiore viene invece costruita in legno di cirmolo oppure in balsa duro, sagomata e svuotata internamente fino a lasciare uno spessore delle pareti di 3-4 mm. Per rifinire meglio la parte che viene a contatto con la scocca inferiore è consigliabile incollare sulla base inferiore della scocca superiore una sagoma di compensato sottile (1-1,5 mm). Altrettanto si farà per la parte anteriore che rimane vicina all'ogiva: una semiordinata circolare, incollata contro la scocca superiore, rifinisce la costruzione e contribuisce a renderla solida.

La carenatura del motore viene ricavata da un blocchetto di cirmolo o di balsa duro, opportunamente sagomato all'esterno e all'interno. La sua funzione è essenzialmente quella di regolare il raffreddamento e di ridurre al massimo le resistenze passive. La sua lunghezza dovrà essere almeno tre volte superiore alla larghezza, la larghezza massima dovrà trovarsi al 33 % della lunghezza, a partire dal bordo anteriore. La feritoia anteriore per l'entrata dell'aria non dovrà essere troppo aperta per non peggiorare le doti di penetrazione aerodinamica. Inoltre dovrà essere spostata sul lato sinistro della carenatura, cioè nel punto in cui la pressione d'aria prodotta dall'elica è maggiore. Le pareti del condotto che porta l'aria al motore devono avere un'angolazione di circa 7°; quelle del condotto che scaricano l'aria all'esterno, dietro il motore, un'angolazione piú ridotta, di soli 5°. Il raffreddamento sarà cosí assicurato automaticamente, poichè l'aumento di velocità causato dalla particolare forma del condotto (a venturi) genera una depressione nella parte anteriore del condotto, e l'aria sarà addirittura aspirata attraverso la feritoia (fig. 353).

Le particolari sollecitazioni cui questi modelli sono sottoposti impongono che le varie parti siano unite con colle robuste. Nel montaggio finale delle varie parti riteniamo perciò preferibile consigliare l'uso di collanti sintetici come il vinavil al posto del solito collante cellulosico, che invece può essere usato per i montaggi preliminari.

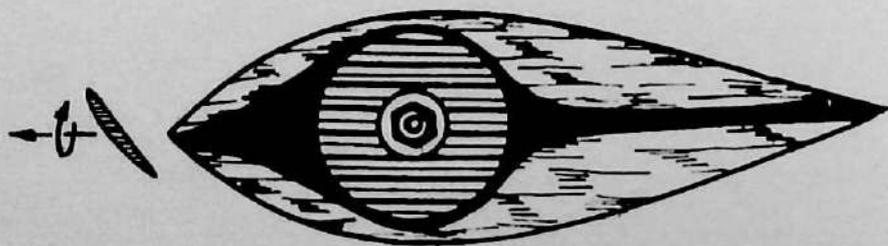


Fig. 353. La carenatura del motore. La forma esterna riduce la resistenza, e quella interna assicura il raffreddamento.

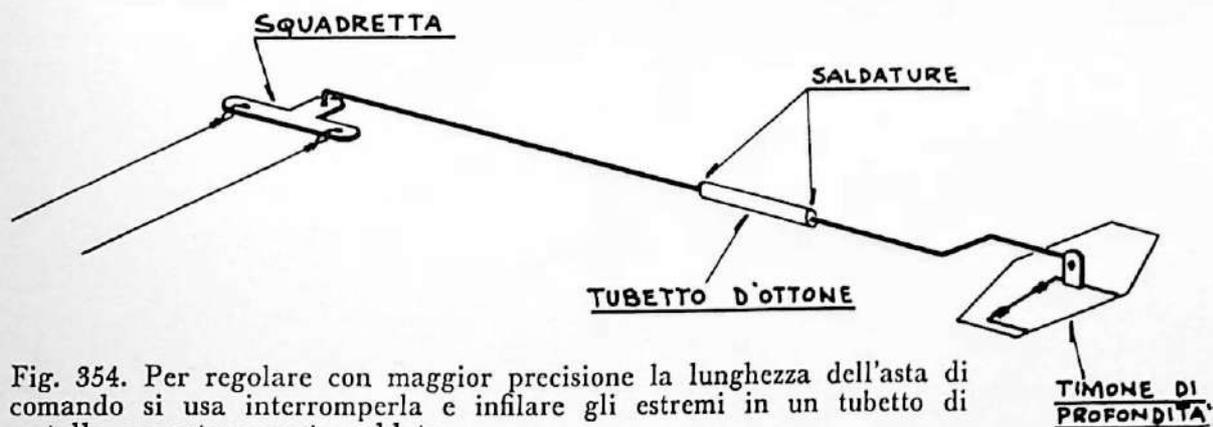


Fig. 354. Per regolare con maggior precisione la lunghezza dell'asta di comando si usa interromperla e infilare gli estremi in un tubetto di metallo opportunamente saldato.

La rifinitura del modello è uno dei fattori piú importanti per i risultati. Le superfici dovranno essere rifinite con cura e lucidate a specchio. La verniciatura e la successiva rifinitura trasparente dovranno essere compiute a spruzzo, dopodiché con cotone, pasta abrasiva e polish, si elimineranno anche le minime imperfezioni superficiali. Non bisogna inoltre dimenticare che anche le parti interne della fusoliera dovranno essere accuratamente protette contro l'azione disgregatrice e corrosiva della miscela. E a tale scopo valgono le norme già date in precedenza.

Gli organi di comando (squadretta, asta di comando, cavi) dovranno essere realizzati in materiale scelto e molto resistente. Per la squadretta si preferirà il lamierino di anticorodal di 2 mm di spessore (per tutte le tre serie). L'asta di comando è in acciaio da 1,5 mm per le prime due serie, e di 2 mm per i modelli della III serie. Per regolare con maggior precisione la lunghezza dell'asta conviene interromperla in un certo punto e collegarla con un pezzo di tubetto d'ottone, che verrà poi saldato all'una e all'altra (fig. 354). I cavetti che fuoriescono dall'ala e servono a collegare la squadretta ai cavi di comando dovranno essere di 6-7 decimi di mm per i modelli delle prime due serie e di 8-9 decimi per quelli della III serie. La parte mobile dell'elevatore dovrà cabrare di 25° e picchiare per 15°. Per ottenere tale movimento, che si è rivelato finora il migliore, le varie parti del sistema di comando dovranno essere dimensionate secondo i dati della tabella a fig. 355.

Fig. 355.

		I serie	II serie	III serie
A	mm	50	40	60
B	mm	7	6	8
C	mm	11	10	13

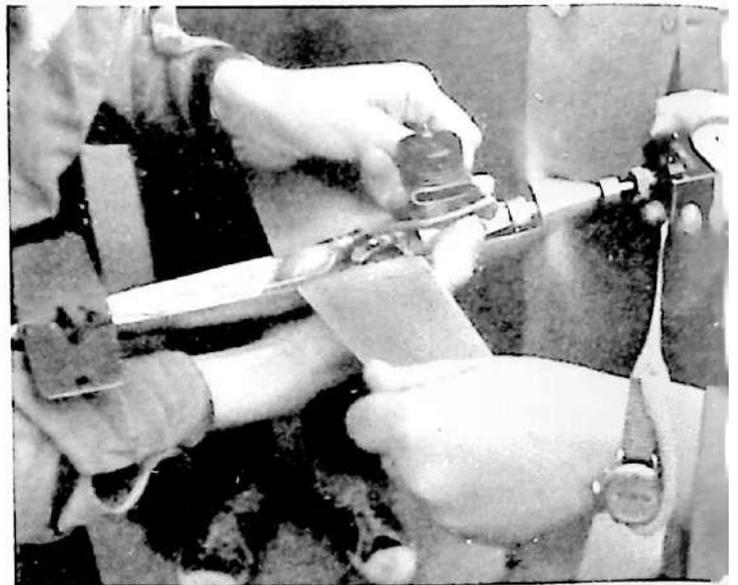
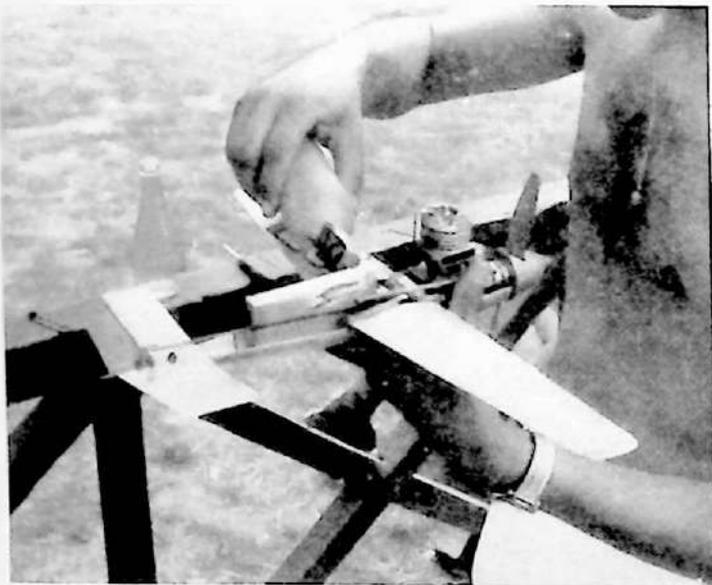


Fig. 356. Rifornimento di un serbatoio a pressione con contenitore di miscela munito di valvola (a sinistra). Controllo dei giri di un motore alimentato con serbatoio a palloncino (a destra).

Le lettere *A, B, C*, relative alla squadretta e al braccio di leva del piano di coda, sono le stesse delle figure 336 e 337.

Sui telecomandati da velocità il serbatoio metallico tradizionale, cioè quello semplice a pressione che può essere utilizzato con ottimi risultati sui telecomandati da allenamento, offre un rendimento incostante a causa dei fenomeni generati dalla velocità in rapporto al progressivo esaurirsi della miscela durante il volo, ed è stato perciò completamente abbandonato. In sua vece si usano i serbatoi a pressione, quelli a palloncino e quelli a livello costante (fig. 356).

Le caratteristiche dell'elica variano secondo la potenza e la velocità di rotazione del motore, e quindi anche secondo la miscela di volta in volta impiegata. L'aeromodellista dovrà perciò effettuare un certo numero di prove, variando la miscela secondo le condizioni meteorologiche e di conseguenza le caratteristiche dell'elica. La tabella che segue raccoglie le indicazioni di massima, quelle che l'aeromodellista potrà seguire per le prove.

I serie: $5\frac{1}{2} \times 9$; $5\frac{3}{4} \times 8$; $5\frac{3}{4} \times 9$; 6×7 ; 6×8 ; 6×9 .

II serie: 7×9 ; $6\frac{1}{2} \times 10$.

III serie: $8\frac{1}{2} \times 11$; 9×11 ; 9×12 .

Quanto al motore la produzione nazionale e straniera offre ampie possibilità di scelta. I confronti internazionali più recenti hanno però confermato che i motori prodotti dall'industria nazionale sono i migliori e i più vantaggiosi. Fra questi consigliamo i G. 20 V per la I serie, i G. 21 V per la II serie e i G. 24 per la III serie.

L'avviamento viene effettuato con lo starter meccanico appoggiato all'ogiva (figg. 357 e 358). Il decollo avviene sul dolly, cioè sul carrello me-

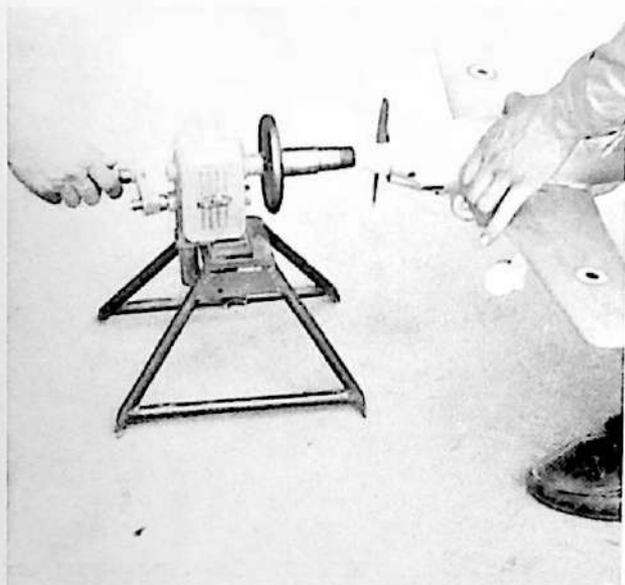


Fig. 357. Starter meccanico per avviamento dei motori con elica corta e ogiva.



Fig. 358. Decollo su dolly che viene poi abbandonato a terra dopo l'involo.

tallico abbandonabile a terra dopo l'involo. L'atterraggio viene invece effettuato sul pattino ventrale.

Per concludere, alle miscele già elencate nell'apposito capitolo, aggiungiamo altre combinazioni rivelatesi particolarmente efficienti durante le ultime gare.

I serie: Olio di ricino 25 %, Alcool metilico 75 %; Olio 20 %, Alcool 80 %.

II serie: Olio 18 %, Alcool 15 %, Nitrometano 55 %, Nitrobenzolo 12 %.

Olio 20 %, Alcool 18 %, Nitrometano 55 %, Nitrobenzolo 7 %.

Olio 20 %, Alcool 40 %, Nitrometano 40 %.

Olio 20 %, Alcool 30 %, Nitrometano 40 %, Nitrobenzolo 10 %.

Olio 25 %, Alcool 20 %, Nitrometano 50 %, Nitrobenzolo 5 %.

III serie: Olio 20 %, Alcool 40 %, Nitrometano 40 %.

Olio 27 %, Alcool 40 %, Nitrometano 33 %.

Olio 20 %, Alcool 30 %, Nitrometano 55 %, Nitrobenzolo 5 %.

Olio 30 %, Alcool 35 %, Nitrometano 35 %.

Telecomandati da velocità a reazione. — *Il progetto:* la formula di gara stabilisce per questi modelli le seguenti caratteristiche: peso massimo del reattore 500 gr; peso massimo del modello in ordine di volo (con il serbatoio pieno) 1 kg; carico massimo 200 gr per dmq.

I pulsoreattori attualmente in commercio forniscono una spinta che nei tipi migliori arriva fino ai 4 kg, sufficienti ad imprimere al modello una velocità di oltre 300 km orari (figg. 359 e 360).

Dopo le esperienze di questi ultimi anni i risultati pratici hanno dimostrato che il modello di migliori prestazioni è quello asimmetrico, con una sola semiala e un solo semitimone orizzontale all'interno della cir-



Fig. 359. Tele da velocità con pulso-reattore.



Fig. 360. Tele da acrobazia con pulsoreattore.

conferenza di volo. All'interno della fusoliera viene sistemato il serbatoio e dalla parte opposta dell'ala e del timone viene sistemato il reattore. In tal modo la linea di spinta del motore coincide con quella di allineamento delle varie parti, e la squadretta risulta allineata rispetto alla mezzeria del reattore, eliminando in tal modo ogni momento picchiante che rende difficoltoso il pilotaggio.

Circa la disposizione del C. G. rispetto al perno della squadretta valgono le stesse norme già date in precedenza per i telecomandati da velocità. Le dimensioni e i rapporti di movimento della squadretta e del piano di coda sono identici a quelli dei telecomandati della III serie.

La costruzione: la presenza del reattore, che durante il volo diventa un generatore di calore molto forte, impone di scegliere di preferenza il metallo leggero. Per lo stesso motivo le saldature non potranno essere fatte a stagno, che fonderebbe rapidamente, ma devono essere eseguite con Castolin.

L'ala è ricavata da lamierino da 0,3 mm piegato a profilo e fissato lungo il bordo d'uscita con ribattini. Il profilo è un biconvesso simmetrico con spessore del 10 %.

La fusoliera viene pure molto spesso ricavata da un guscio metallico e dotata degli agganci per il reattore.

Il timone orizzontale può essere in metallo oppure in compensato da 3 mm sagomato a profilo biconvesso simmetrico.

Il carrello è il solito dolly abbandonabile a terra dopo l'involo.

Per proteggere qualche parte del modello dall'eccessivo calore del reattore si usa ricoprirla con una sottile lastra di amianto di 1 mm di spessore. L'adesivo usato è il silicato di sodio, reperibile nei negozi di colori e vernici con il nome di « acqua di vetro ».

La miscela dipende da motore a motore e dalle condizioni atmosferiche del momento. Alcuni motori hanno fornito ottimi risultati con una

miscela in parti uguali di benzina e benzolo; altri funzionano correttamente soltanto con benzolo.

Il punto debole di questi motori è la carburazione; essa può essere « capita » solo con un po' d'attenzione e molta esperienza. Prima delle prove bisogna prepararsi un po' di getti con differenza di 1/100 di mm di diametro dall'uno all'altro. In secondo luogo sono necessari diversi portagetti (carburatori) con fori differenti. Se il modello, che a terra funziona bene, appena in volo si smagra e si arresta, conviene aumentare la sezione del getto. Se poi, continuando ad aumentare il diametro si arriva al punto in cui il motore non vola regolare e si ingolfa a terra, vuol dire che bisogna montare un portagetti con foro più piccolo, e subito dopo occorrerà riprendere le prove con getti gradualmente crescenti, fino a trovare la combinazione che assicura il funzionamento più regolare. Se invece il motore parte magro e si ingolfa in volo conviene compiere le operazioni in senso inverso, aumentando cioè il diametro del portagetti e diminuendo gradualmente quello dei getti.

I telecomandati a monocavo

Il monocavo. — Ideato negli Stati Uniti qualche anno fa, il sistema di pilotaggio con monocavo si avvale di un solo cavo, di sezione leggermente superiore, anziché di due. Come si vede nei disegni di fig. 361, la manopola ha una forma affusolata, con un attacco a spina che le impedisce di scivolare dalla mano. Alla manopola è collegato un filo d'acciaio di notevole sezione e attorcigliato a treccia; la sua lunghezza è di circa 25-30 cm e su di esso scorre un cursore simile a quello usato sui trapanini elicoidali del traforo. All'estremità della treccia è saldamente fissato il cavo di comando, la cui lunghezza è soggetta ai regolamenti comuni, che va ad unirsi al sistema di comando sul modello. Questo tipo di manopola ha subito un'infinità di variazioni, operate da aeromodellisti che preferivano disporre di una manopola abbastanza simile a quelle tradizionali. In tal caso sono state effettuate modifiche che mirano a trasformare il movimento verso l'alto e verso il basso della manopola classica in una rotazione sul filo principale. Uno dei sistemi più semplici consiste nel foggare la manopola a settore circolare dentellato e accoppiarla a un ingranaggio fissato al cavo, come indica il disegno.

Nella fig. 361 sono presentate due soluzioni del sistema di comando sul modello, consistenti in linea di massima in un dispositivo a vite senza fine che trasforma il movimento rotatorio del cavo in uno spostamento della sbarra di comando dell'elevatore. Nel caso illustrato in alto si fa uso di una squadretta metallica a triangolo dalla quale, variando le dimensioni ed il perno d'attacco, è possibile avere una maggiore o minore sensibilità di movimento. Nel secondo caso, illustrato in fondo pagina, si fa uso di un dispositivo a spirale per ottenere lo spostamento della

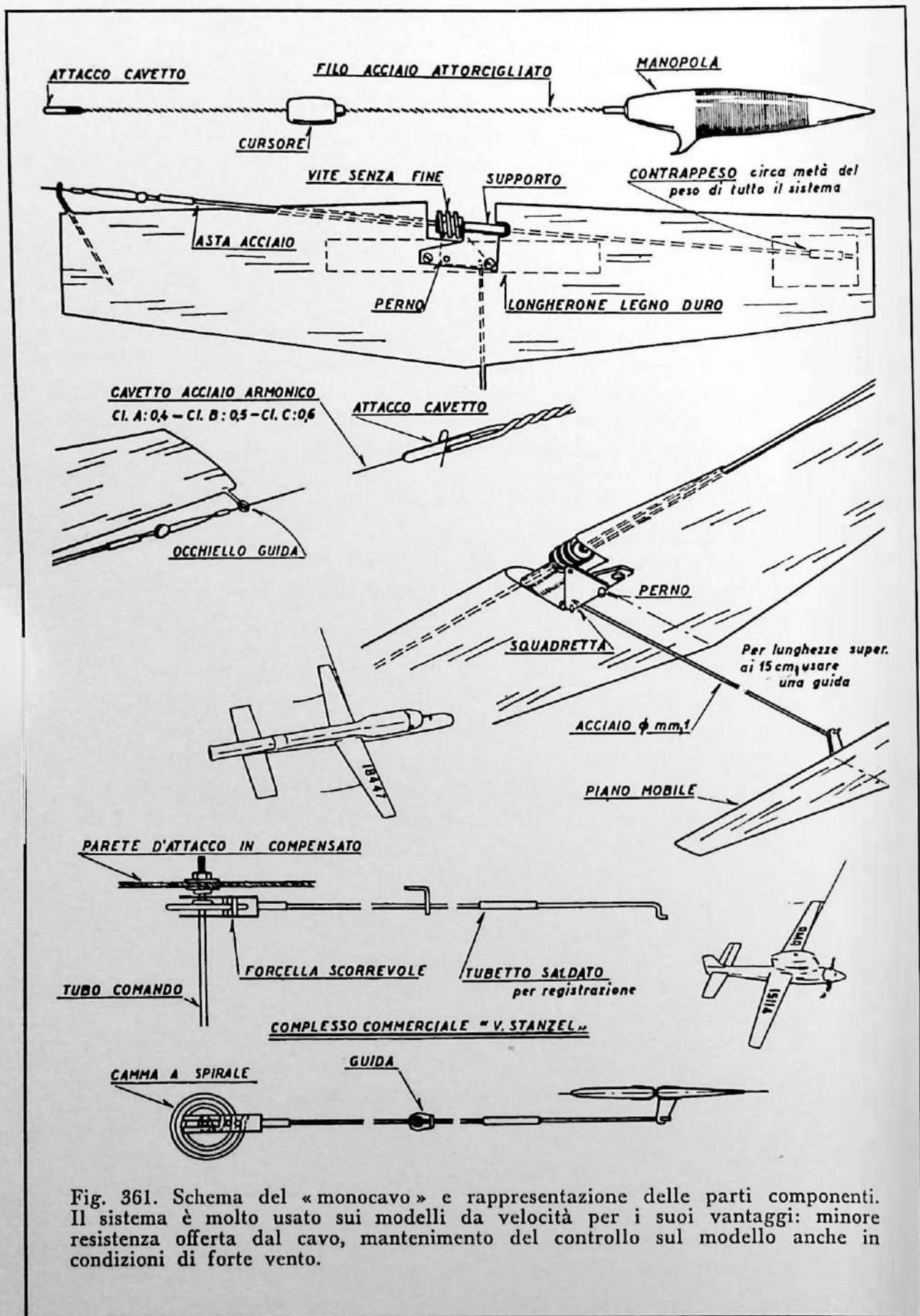


Fig. 361. Schema del « monocavo » e rappresentazione delle parti componenti. Il sistema è molto usato sui modelli da velocità per i suoi vantaggi: minore resistenza offerta dal cavo, mantenimento del controllo sul modello anche in condizioni di forte vento.

barra di comando; anche in questo caso la maggiore o minore sensibilità di movimento si ottiene variando la forma e le caratteristiche della spirale.

Quando il cursore viene fatto scorrere sul cavo a treccia collegato alla manopola, la rotazione sarà trasmessa dal cavo (in tensione) al dispositivo di controllo sul modello, il quale azionerà la sbarretta e determinerà il movimento dell'elevatore.

Le manovre si rivelano assai semplici, ma prima di cimentarsi con i modelli da gara o da acrobazia conviene costruire qualche modello da allenamento e fare su di esso tutte le normali esperienze; dopo questo periodo l'impiego del nuovo dispositivo ed il pilotaggio dei modelli non desteranno preoccupazioni.

I vantaggi del monocavo rispetto al tipo normale sono costituiti innanzitutto dalla diminuita resistenza, il che vuol dire molto, specialmente per i telecomandati da velocità, ed in secondo luogo dalla maggior facilità di pilotaggio. Il modello non perde mai il controllo anche quando il vento dovesse spingerlo all'interno della circonferenza di volo perché in questo caso lo stabilizzatore tornerebbe automaticamente a 0°.

I telecomandati da acrobazia

Come dice il nome, questi telecomandati sono progettati e costruiti appositamente per compiere delle figure acrobatiche. Dopo un periodo di perfezionamento piuttosto lungo, i modelli acrobatici si sono standardizzati già da alcuni anni su una formula detta « americana ». Sono stati infatti gli aeromodellisti d'oltre Atlantico a sperimentare per primi i modelli che permettono di compiere il programma di gara nella maniera migliore. In base a queste esperienze, il modello-tipo consigliabile a chi vuol dedicarsi a questa affascinante specialità ha un motore da 6 cc (diesel o *glow plug*, anche se le preferenze sembrano andare a questi ultimi), una buona superficie alare (36-28 dmq), un peso discreto (attorno ai 1.200 gr) e una velocità di circa 100 km orari.

La scelta del motore è basilare: non si può fare dell'acrobazia se non si dispone di un motore abbastanza potente e capace di mantenere una carburazione regolare anche durante le improvvise accelerazioni e decelerazioni imposte dalle manovre acrobatiche più strette. La cilindrata da noi consigliata si è rivelata la migliore, sebbene sia sempre possibile effettuare un buon programma acrobatico anche con motori di cilindrata diversa.

Il progetto. — Le preferenze degli appassionati sono orientate verso due tipi fondamentali di modelli: al primo tipo appartengono i modelli molto sensibili e scattanti sotto comando, leggeri e veloci; al secondo appartengono invece quelli più stabili, più pesanti e più lenti. I primi sono consigliabili ai piloti esperti e dai riflessi pronti; i secondi invece si addicono meglio ai piloti ancora inesperti e a quelli che sono facile preda dell'emozione e si lasciano perciò andare a movimenti incontrollati.

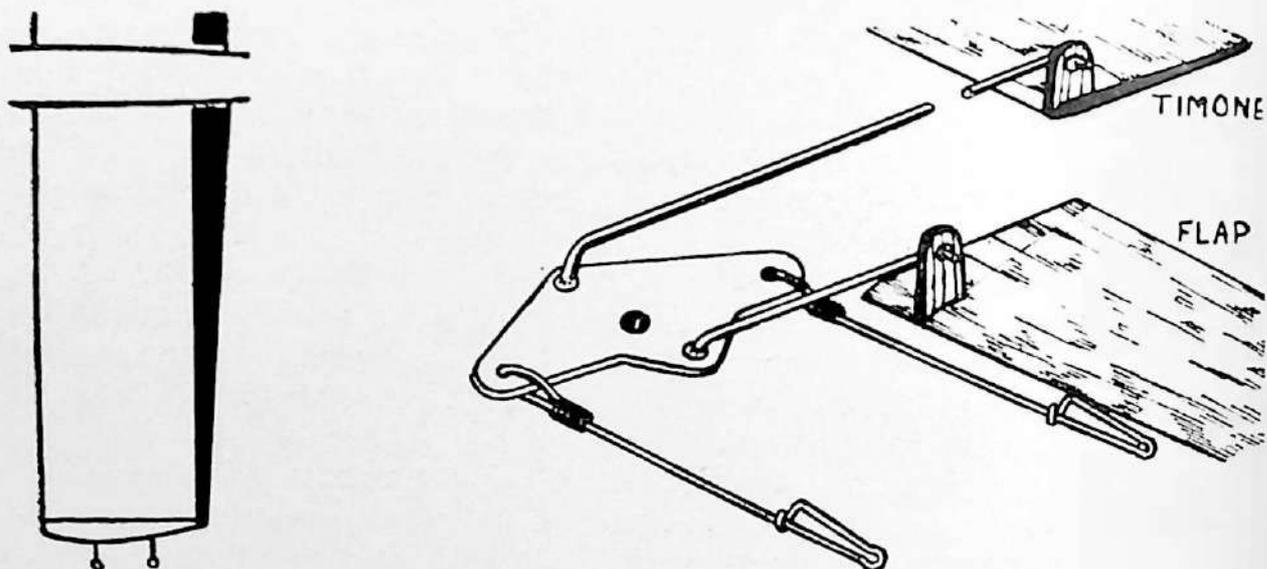


Fig. 362 a. I flaps sono superfici mobili incernierate lungo il bordo d'uscita dell'ala. Il loro comando è regolato dalla squadretta ma il movimento è invertito rispetto a quello del timone.

lati e pericolosi. Terremo conto di queste due possibilità nell'enunciare i dati e le caratteristiche di progetto, in modo da offrire all'aeromodellista l'opportunità di scelta fra i due estremi.

L'ala. La sua superficie viene determinata in base al carico alare, il cui valore può oscillare fra i 28 e i 34 gr per dmq. Il primo valore si riferisce ai modelli più veloci e più sensibili; il secondo a quelli più lenti e più pesanti.

Di solito si usa l'ala rastremata linearmente, di forma trapezoidale e con valori di allungamento non molto elevati (valore medio 5).

I *flaps* sono indispensabili per eseguire le figure quadrate e triangolari ad angolo molto stretto. Sono superfici mobili incernierate lungo il bordo d'uscita. Il loro movimento è comandato dalla squadretta e avviene in senso opposto a quello dell'elevatore. La loro funzione è quella di aumentare o diminuire la portanza dell'ala abbassandosi o alzandosi, rispettivamente. La superficie dei flaps è compresa fra il 13 % e il 16 % della superficie alare. Alcuni esperti tracciano i flaps lungo tutta l'estensione del bordo d'uscita, compresa l'estremità alare; altri invece preferiscono troncarli qualche centimetro prima, per evitare che i vortici d'estremità disturbino e limitino la loro efficienza (fig. 362 a, b).

Il profilo è un biconvesso simmetrico a forte spessore (18 %-20 %), in corrispondenza al 30 % della corda. Inoltre per evitare lo stallo, che nelle manovre acrobatiche è sempre possibile e può togliere alle figure l'armoniosità di esecuzione, si consiglia un profilo col naso arrotondato.

L'ala è calettata a 0° rispetto alla linea del motore.

La fusoliera. Il suo dimensionamento è suggerito dalle particolari esigenze di questi modelli. L'elemento base per valutarne la lunghezza è il braccio di leva, cioè la distanza fra il Centro di Pressione dell'ala e



Fig. 362 b. Due esempi di teleacrobatici con flaps e semiala interna a superficie maggiorata. Il motore è di 5 cc di cilindrata.

quello del timone orizzontale. In pratica questa misura viene semplificata e per facilitare le cose agli aeromodellisti principianti si usa misurarla, con minore precisione ma indubbiamente con maggiore praticità, fra il bordo d'uscita dell'ala e il bordo d'entrata del timone orizzontale. Alcuni campioni consigliano di considerare il braccio di leva pari al doppio della distanza fra il C.G. del modello e il bordo d'uscita dell'ala. Altri invece semplificano ulteriormente le cose, dando al braccio di leva una lunghezza pari a circa il 70 %-80 % della corda alare media.

Il braccio anteriore della fusoliera, che sempre per le stesse ragioni di semplicità consideriamo uguale alla distanza fra l'elica e il bordo d'entrata dell'ala, viene posto uguale alla corda media. Partendo da questo valore medio si ricordi che un braccio più corto aumenta la sensibilità del modello, e uno più lungo la diminuisce.

Circa la vista laterale della fusoliera le tendenze sono diverse. Qualche anno fa l'asse del motore, l'ala e il timone orizzontale erano tutti sulla stessa linea; adesso invece si preferisce mantenere l'allineamento fra il motore e il timone, ponendo l'ala più in basso, oppure abbassare l'ala rispetto alla linea di trazione e sollevare lievemente il timone rispetto ad essa (fig. 363). Si è pure constatato che una fusoliera di buona superficie laterale facilita la tensione dei cavi, e quindi l'esattezza delle figure, anche quando il modello vola sulla testa del pilota. È allora facile spiegarsi perché i modelli acrobatici abbiano carenature anteriori per il motore molto ampie e un timone verticale grande e raccordato con abbondanza di superficie alla fusoliera. Una valutazione dei principali modelli di questi ultimi anni consiglia di dimensionare il timone verticale con una superficie di almeno il 7 % di quella alare.

Il timone orizzontale. La sua superficie oscilla fra il 15 % e il 18 % della superficie alare, tenendo sempre presente che un piano di coda più

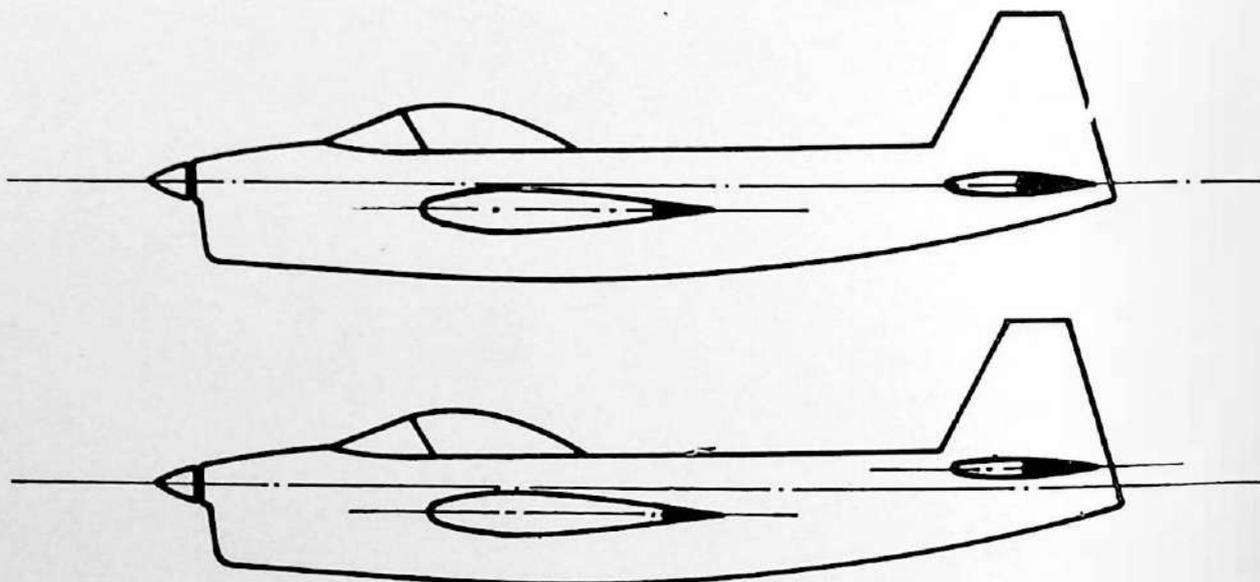


Fig. 363. In alto: teleacrobatico con timone sulla linea di trazione e ala inferiore. In basso: l'ala e il timone sono entrambi sfasati.

grande è consigliabile per conferire ai modelli piú piccoli una buona manovrabilità. Il profilo è un biconvesso simmetrico di medio spessore (10 %-12 %). Forma e allungamento sono identici a quelli dell'ala. La superficie della parte mobile varia fra il 45 % e il 50 % della superficie totale del timone. La scelta dipende dalla lunghezza del braccio di leva e dalla sensibilità che si vuol dare al modello. È ovvio che un elevatore piú grande conferisce al modello una maggiore manovrabilità. Il timone orizzontale viene calettato a 0° rispetto alla linea di trazione.

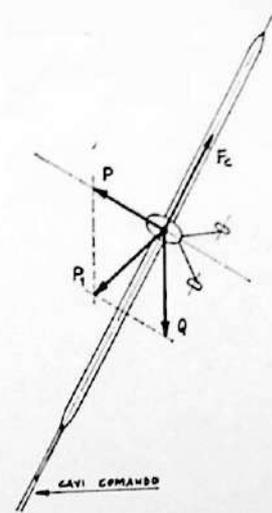
Il peso. Il valore ottimo riscontrato sui migliori modelli si aggira sui 200 gr per ogni cc di cilindrata del motore. Un modello con motore di 6 cc ha perciò un peso complessivo che si aggira sui 1.200 gr.

Baricentro e posizione della squadretta. È ancora l'esame dei migliori modelli a consigliare di collocare il baricentro del modello ad una distanza dal bordo d'entrata alare pari al 20 % della corda. La squadretta di comando viene invece sistemata piú indietro, in modo che la forza centrifuga, applicata nel C.G., generi un momento torcente verso l'esterno della circonferenza di volo e faciliti la tensione sui cavi. Di solito il perno della squadretta viene arretrato di circa il 7 % della corda; in altri termini, se il C.G. si trova al 20 % della corda, il perno si trova al 27 %.

Si ricordi che sui modelli piú sensibili il C.G. è piú arretrato e piú vicino alla squadretta (circa al 25 % della corda); sui modelli piú stabili invece il C.G. è piú avanzato (circa il 15 % della corda).

I comandi. L'escursione dei comandi dipende dal valore del braccio di leva, dalla superficie dell'elevatore, dal movimento dei flaps e dalle caratteristiche generali del modello. Alcuni aeromodellisti preferiscono un movimento abbondante sia al timone sia ai flaps (piú o meno 45° al timone e altrettanto ai flaps, oppure piú o meno 40° ad entrambi); altri

Fig. 364. Durante il volo in quota la portanza si inclina e la sua componente orizzontale tende a proiettare il modello all'interno della circonferenza di volo.



invece preferiscono dare ai flaps un movimento minore, in base a combinazioni che variano da modello a modello secondo gli elementi cui abbiamo già accennato (timone piú o meno 40° e flaps piú o meno 20° ; timone piú o meno 30° e flaps piú o meno 20° ; timone piú o meno 40° e flaps piú o meno 25°).

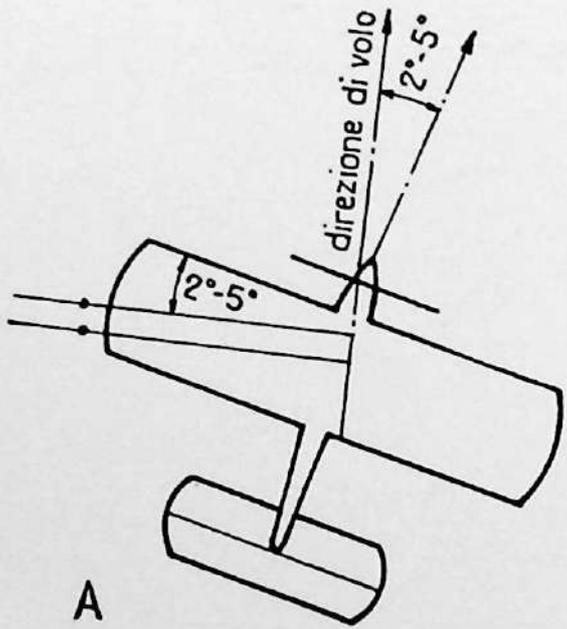
Il motore. Le sue caratteristiche devono essere le seguenti: buona potenza e regolarità di funzionamento in tutti gli assetti di volo. Lasciamo perciò all'aeromodellista la responsabilità di scegliere il tipo (diesel o *glow plug*) e la cilindrata piú adatta, non senza prima aver sottolineato che la maggior parte degli aeromodellisti sono ormai orientati verso i motori di 6 cc di cilindrata.

L'elica. Con un motore da 6 cc le eliche piú adatte sono quelle da 10×6 (espresse in pollici = *inches*). Per gli altri motori bisognerà regolarsi in conseguenza, controllando sempre le caratteristiche in pratica prima di scegliere l'elica definitiva. Con motori da 3,5 cc si può iniziare con eliche 9×5 o 9×4 ; con motori da 2,5 cc con eliche da 8×5 o 8×6 .

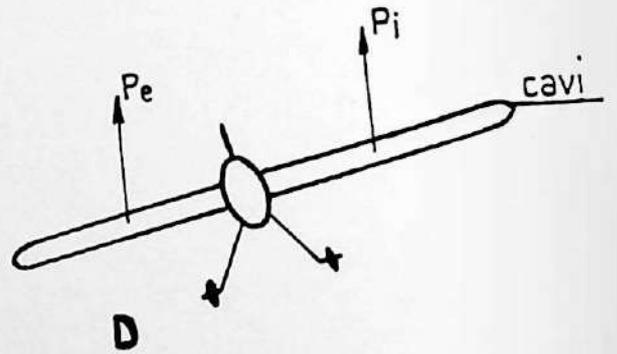
La tensione sui cavi. È un fattore importantissimo durante il volo di un acrobatico e purtroppo viene qualche volta a ridursi quando il modello vola in quota o in giornate di forte vento. Durante il volo in quota la portanza viene ad essere inclinata e la componente *P* tende a proiettare il modello all'interno (fig. 364). La resistenza sui cavi facilita già la spinta verso l'interno della circonferenza di volo, generando un momento torcente che fa perno sulla squadretta. E quando il modello sta volando in quota la portanza genera un altro momento che tende ad inclinare il modello all'interno. Contro queste forze di disturbo si reagisce in parecchi modi.

La forza centrifuga generata dal volo in traiettoria circolare (e che per un modello di 1200 gr può arrivare a valori di 4 kg) è già un buon aiuto anche con cavi che misurano 18-20 metri di lunghezza. Tuttavia per garantire meglio la tensione sui cavi conviene ricorrere ad altri espedienti:

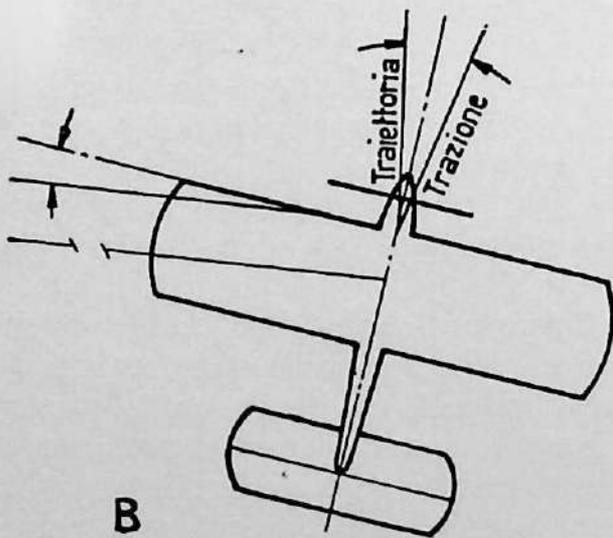
- a) disporre i cavi di comando (nella semiala interna) con una angolazione di 4° o 5° all'indietro rispetto all'asse dell'ala;
- b) calettare verso l'esterno della circonferenza l'asse del motore (2° o 3°);



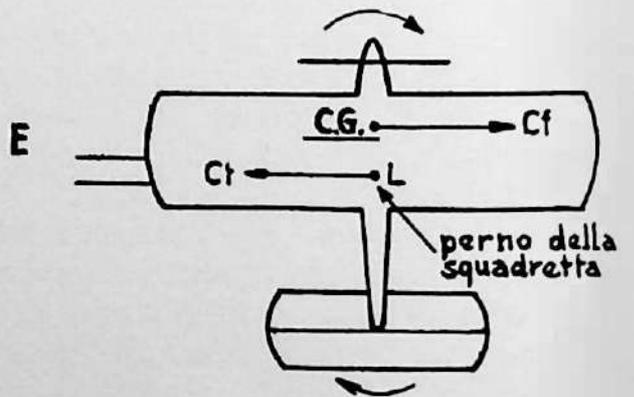
A



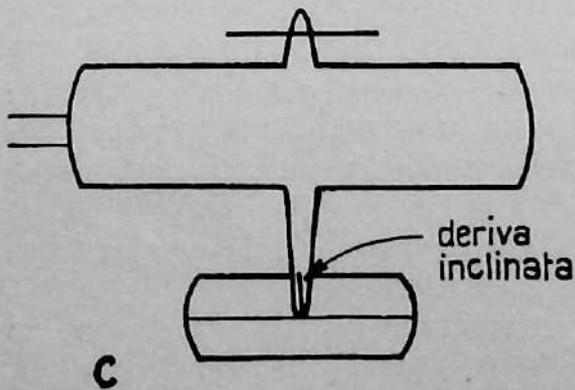
D



B



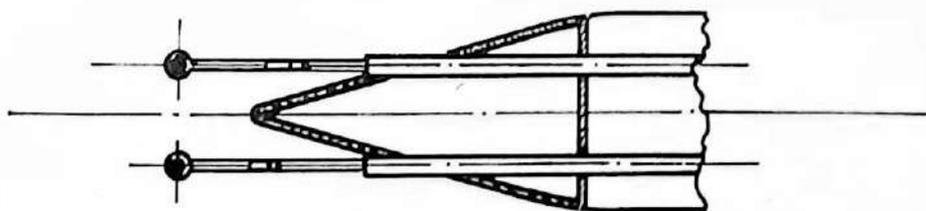
E



C

Fig. 365. Accorgimenti per assicurare la tensione dei cavi. A: supporto cavi arretrati; B: disassamento motore all'esterno; C: deriva inclinata; D: contrappeso all'estremità dell'ala esterna; E: aumento di superficie sull'ala interna.

Fig. 366. Gli attacchi dei cavi vengono avvicinati e sovrapposti per assicurare l'uniformità di tensione e di comando nei vari assetti di volo.



c) inclinare all'esterno la parte mobile della deriva (15° - 20°);

d) aumentare la superficie dell'ala interna alla circonferenza di volo in modo da generare una portanza maggiore e vincere il momento che tenta di rovesciare il modello all'interno. In genere basta aggiungere una centina in più, spaziata come le altre;

e) avanzare il C.G. rispetto alla squadretta, come abbiamo già avuto modo di sottolineare (fig. 365).

La costruzione. — Le tecniche costruttive sono già state ampiamente illustrate nella prima parte del volume. Rimandiamo perciò i nostri lettori a quelle pagine, consigliando di adeguare di volta in volta le varie tecniche alle esigenze del proprio modello. La costruzione deve essere leggera e robusta: ala con bordo d'entrata rivestito in balsa, fusoliera a cassetta con pareti in balsa di buon spessore, e timoni costruiti come l'ala (per ridurre il peso e mantenere il profilo del dovuto spessore) oppure in tavoletta di balsa opportunamente sagomata.

La lunghezza dei cavi è lasciata alla libera scelta del modellista; tuttavia con i motori da 6 cc conviene utilizzare cavi da 18-20 m, mentre con motori di cilindrata inferiore conviene limitarsi a 17-18 m.

Per evitare che la distanza fra i cavi generi una diversità di tensione sull'uno o sull'altro durante le manovre conviene avvicinare gli attacchi all'uscita dall'ala interna o sovrapporli (fig. 366).

I team racers

Come dice il nome, questi telecomandati sono modelli da corsa presentati da un *team*, cioè da una squadra formata da un pilota e da un meccanico, che volano insieme con altri modelli dello stesso genere sullo stesso circuito. Una corsa vera e propria, dunque, che vedrà la vittoria del modello che riesce a tagliare per primo il traguardo dopo aver percorso i 100 giri che corrispondono ad una distanza di 10 chilometri. Il serbatoio del modello ha una capacità limitata e impone perciò parecchi rifornimenti, con successivi riavviamenti del motore e decolli. Di qui la funzione e l'importanza del meccanico. Durante il volo i modelli più veloci possono superare quelli più lenti, ed ecco giustificata l'abilità del pilota. La necessità di preparare un modello che sia veloce pur essendo dotato di un motore potente ma di scarso consumo (in modo da

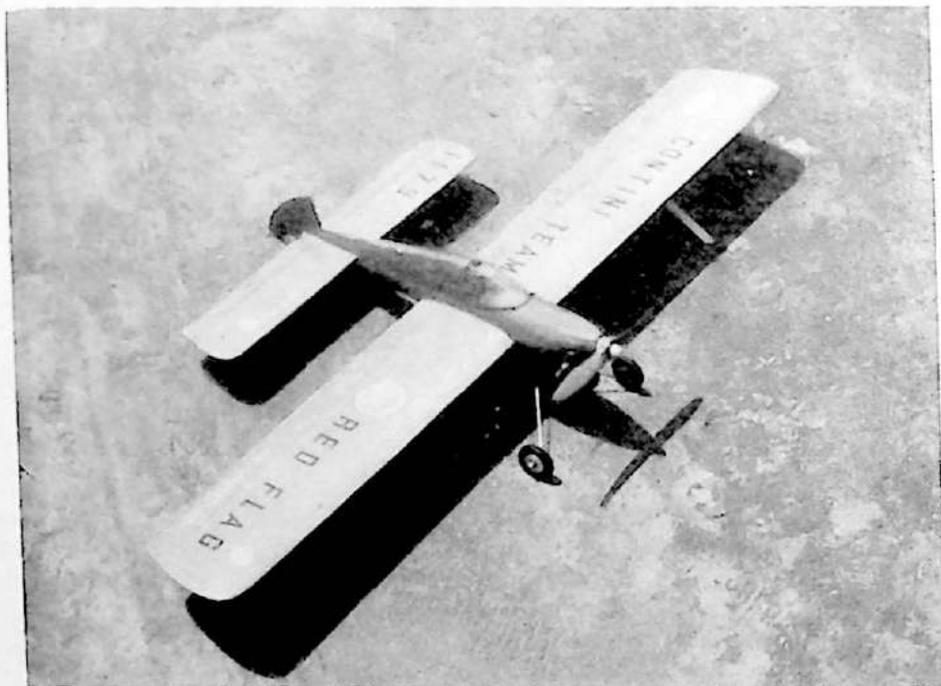


Fig. 367. Un modello di *team racer* dalla caratteristica conformazione: fusoliera corta, ala e timoni di buona superficie.

ridurre il numero dei rifornimenti intermedi) costituisce la chiave del progetto e impegna i costruttori a trovare il compromesso di progetto migliore. Le gare di questo genere, che impongono a parecchi modelli di superarsi in volo in un rapido carosello, costituiscono uno dei motivi di maggior fascino sia per gli aeromodellisti che partecipano a queste gare sia per gli spettatori che vi assistono.

I modelli *team racers* devono essere del tipo « semiriproduzione » e il loro aspetto deve richiamare quello di un aeroplano vero, con cabina per il pilota e carenatura del motore (fig. 367). Dalla carenatura possono sporgere soltanto le parti necessarie all'avviamento del motore o alla regolazione della carburazione (spillo, levetta di compressione, candele, tubetti di rifornimento del serbatoio, ecc.). Il carrello può essere ritratto dopo il decollo ma deve ritornare in posizione normale prima dell'atterraggio.

Caratteristiche. La formula prevede:

- cilindrata massima del motore 2,5 cc;
- superficie totale minima (ala + impennaggio) dmq 12;
- dimensioni minime della fusoliera in corrispondenza al virtuale posto di pilotaggio: altezza 100 mm, larghezza 50 mm;
- capacità massima del serbatoio 10 cc.

Il diametro dei cavi di comando non deve essere inferiore a 0,25 mm; in caso di monocomando il diametro deve essere di 0,35 mm. La distanza fra l'asse della manopola di comando e l'asse del modello è di 15,92 m.

La corsa si disputa su una distanza di 10 km.

Il raggio del cerchio di spostamento del modello è di almeno 19 m; quello del cerchio di spostamento del pilota è di almeno 3 m.

La gara. Al segnale del giudice i modelli, con il serbatoio pieno,

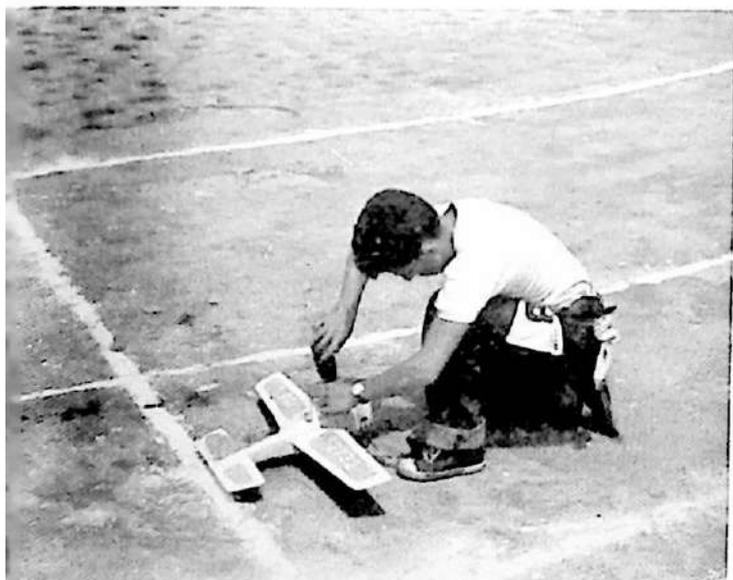


Fig. 368. Prima di iniziare il rifornimento rapido il meccanico ha riportato il modello sulla linea.



Fig. 369. Gara di *team racers*; tre piloti stanno disputando contemporaneamente la finale.

vengono appoggiati sulla pista, scaglionati l'uno dall'altro da una frazione di circonferenza (per esempio un quarto di circonferenza se i modelli partecipanti alla batteria sono quattro). I piloti sono al centro della circonferenza piccola e i meccanici accanto ai modelli. Al segnale di mossiere i meccanici mettono in moto e i modelli decollano. L'avviamento viene effettuato a mano, senza l'aiuto di avviatori. Quando il motore si arresta, dopo aver esaurito il carburante, il pilota lo fa atterrare e depone a terra la manopola dei cavi. Allora il meccanico corre vicino al modello, effettua rapidamente il rifornimento (per esempio con una boccetta a pressione, come in fig. 368), avvia il motore e lascia il modello libero di decollare. La quota di volo è normalmente compresa fra i 2 e i 3 m. È obbligatorio effettuare i sorpassi al di sopra, e il pilota deve indicare agli altri concorrenti la sua intenzione di sorpassare. Il concorrente sorpassato non deve ostacolare in alcun modo il sorpasso, pena la squalifica.

Per la finale, dopo le eliminatorie preliminari effettuate durante le batterie, sono qualificati i quattro equipaggi che hanno ottenuto i quattro tempi migliori nel corso delle eliminatorie (fig. 369). La classifica definitiva viene stabilita tenendo conto unicamente dei tempi di volo della prova finale.

Il progetto. — Le caratteristiche del modello vengono determinate secondo i requisiti stabiliti dalle norme di gara. Il limite massimo del peso (700 gr) permette di costruire modelli solidi ed efficienti, ma per ottenere modelli di prestazioni elevate conviene ridurre il peso al minimo indispensabile per assicurare la necessaria robustezza.

Ala. Le particolari caratteristiche di volo dei *team racers* consigliano ali di allungamento abbastanza elevato (6-7), il che ne migliora

l'efficienza. Per lo stesso motivo parecchi aeromodellisti preferiscono l'ala a pianta ellittica anziché quella rettangolare, ma la scelta è motivata dall'esigenza di distribuire meglio la portanza e riduce le perdite marginali.

Il profilo può variare: certi modelli hanno ottenuto prestazioni brillantissime con profili piano-convessi calettati a 0° e altri hanno fatto altrettanto con profili biconvessi asimmetrici calettati a bassa incidenza (circa 1° positivo).

Timone orizzontale. La sua superficie è un quarto di quella alare, e l'allungamento si aggira sul valore 4. La parte mobile dell'elevatore è un terzo del piano fisso.

Fusoliera. I team racers hanno una fusoliera piuttosto corta. Per determinarne la lunghezza valgono questi consigli di massima. Il braccio anteriore (distanza tra il bordo anteriore dell'ala e il piano dell'elica) si aggira sui 3/4 della corda alare media; quello posteriore (misurato fra il bordo d'uscita dell'ala e quello d'entrata del timone) è all'incirca pari alla corda alare media.

Nel disegnare la vista laterale della fusoliera bisogna ricordare che le dimensioni massime dovranno cadere all'altezza della cabina del pilota. Circa l'allineamento delle varie parti, le tendenze più seguite sembrano quelle che pongono il piano di coda sulla stessa linea della trazione o leggermente più sollevata, mentre l'ala viene ad essere leggermente più in basso.

Il motore. Le preferenze sembrano equipartite fra i motori diesel e quelli *glow plug*. Il fattore determinante per la scelta sarà naturalmente il consumo, da considerare però in rapporto alle altre prestazioni.

L'elica ha caratteristiche che variano tra le combinazioni 7×8 e 7×9 .

Gli elementi di comando. Per il pilotaggio dei team racers non sono necessarie escursioni troppo grandi dell'elevatore: 20°-25° gradi a cabrare e 10°-15° a picchiare sono le misure medie a cui ci si può attenere senza paura di sbagliare.

Il baricentro viene collocato in una posizione piuttosto avanzata rispetto alla squadretta, in modo da generare un momento che aiuta a mantenere i cavi in tensione. Date le caratteristiche di volo, in maggior parte orizzontale, salvo le veloci impennate per i sorpassi, non è necessario esagerare con altre disposizioni (disassamento laterale del motore, arretramento del supporto cavi, maggiorazione della semiala interna, ecc.) per ottenere la necessaria rispondenza dei comandi.

La costruzione. — Le varie parti dei team racers vengono costruite secondo gli schemi già forniti in precedenza. In particolare si consiglia un'ala in balsa pieno oppure centinata e rivestita di balsa leggero, un piano orizzontale in balsa pieno, e una fusoliera a cassetta con fiancate di balsa. La rifinitura deve essere molto curata e i modelli lucidati a specchio per diminuire la resistenza durante il volo.

Prove di volo. — Gran parte del successo in una gara è legato alla

facilità di avviamento. È perciò conveniente, prima della prova, riscaldare il motore con brevi periodi di funzionamento (15-20 secondi) e intervallarli con fermate di una trentina di secondi.

Le riproduzioni volanti

Alle gare di qualificazione possono partecipare tutti i telecontrollati (riproduzioni, acrobatici, semiscalda, ecc.) senza limitazioni di cilindrata o limitazioni di altro genere, purché abbiano una reale fusoliera (quindi escluse le « tavolette ») contenente per almeno 2/3 il motore ed abbiano una discreta somiglianza con i veri aeroplani (fig. 370 a, b, c).

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, *loopings*, 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 rifornito 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 delle 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 essere fissa e non costituita da pallini mobili che potrebbero scorrere in fusoliera variando il centraggio in volo.

Per controllare l'efficienza del monocavo montate il modello in ordine di volo, quindi manovrate il sistema a cabrare finché il timone sia solle-



Fig. 370 a. Una perfetta riproduzione del caccia americano Curtiss P-40 War Hawk, rifinita in tutti i particolari. Il motore ha una cilindrata di appena 1 cc.



Fig. 370 b. Splendida riproduzione di un velivolo antisommersibile americano fotografato in volo.

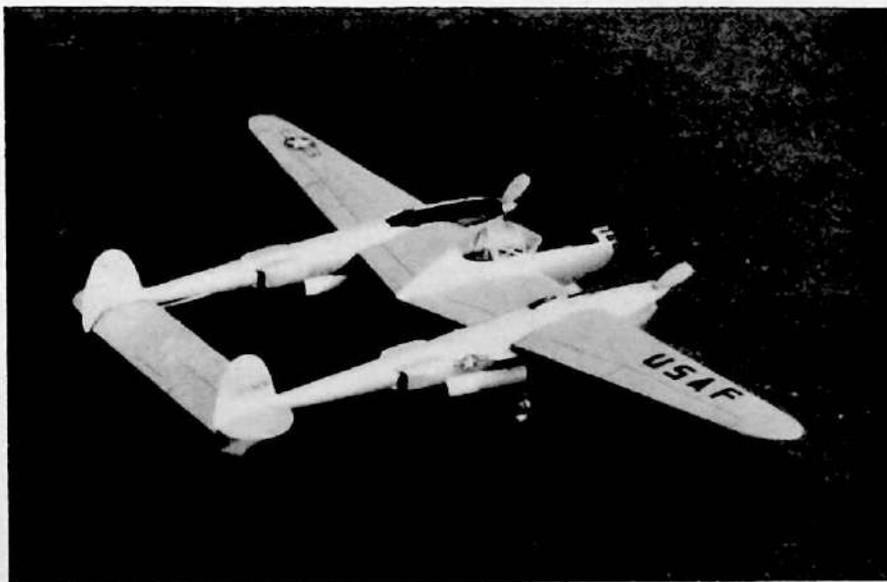


Fig. 370 c. Riproduzione del caccia americano Lockheed P. 38 Lightning; con due motori da 2,5 cc il modello può sfiorare i 100 km/h.

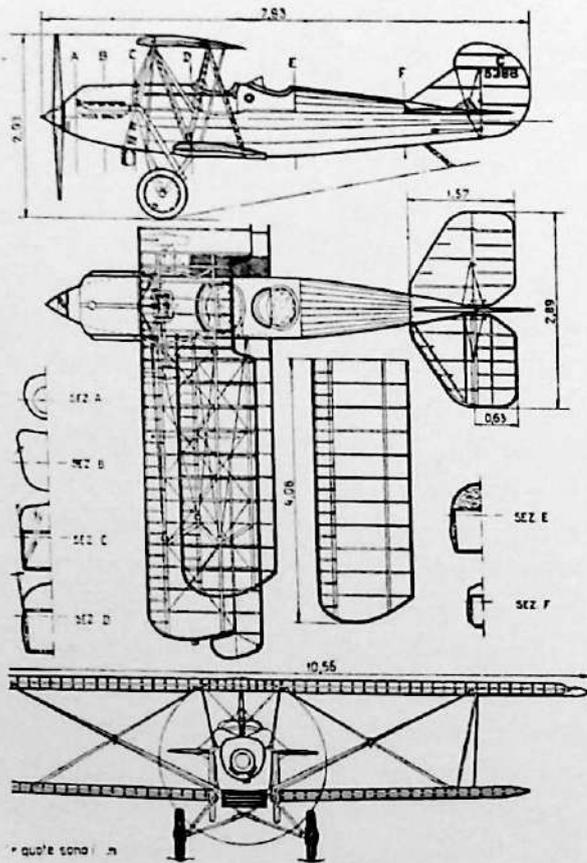
vato al massimo e rilasciatelo: il timone dovrebbe ritornare a 0°. Ripetete l'operazione in senso inverso: il timone, rilasciato, dovrebbe ritornare a 0°. Se ciò non avviene controllate il congegno fino a trovare la causa.

Il dimensionamento. — Gli schemi dei velivoli sono generalmente rappresentati da un trittico che li raffigura nella vista di profilo, di sopra (o di sotto) e di fronte (figg. 371 e 372). Da queste tre viste è possibile ricavare tutti gli elementi che consentiranno una riproduzione in scala perfetta. Attenti però alla scelta dei trittici: qualche volta capita di servirsi di trittici che non sono ricavati dagli schemi originali della casa costruttrice del velivolo ma sono il frutto di ulteriori ed imperfetti rimaneggiamenti che hanno falsato i contorni ed i particolari. Per maggior sicurezza conviene perciò servirsi dei trittici ricavati dalle case stesse dai loro originali, oppure dalle riviste specializzate di aviazione, confrontando sempre almeno due tipi diversi dello stesso trittico, a scanso di errori o di imperfezioni. (Facciamo notare ai nostri lettori che il Consolato americano invia gratuitamente gli schemi originali in scala ridotta dei velivoli americani più conosciuti a tutti coloro che ne fanno richiesta). È conveniente scegliere dei trittici di buone dimensioni, che permettano di effettuare le misure con una certa sicurezza; i trittici molto ridotti, come sono ad esempio quelli che vengono riportati sulle riviste unicamente per dare un'idea generale dell'insieme del velivolo, non hanno sempre i crismi dell'esattezza ed il servirsi di loro può portare a dei notevoli errori.

Si tratta quindi di stabilire il coefficiente di proporzionalità che dovrà essere moltiplicato per le misure del trittico e che dovrà dare le dimensioni definitive del modello. Per giungere a queste è innanzitutto necessario precisare almeno una dimensione di massima, ad esempio l'apertura, ed in base ad essa dedurre tutte le altre caratteristiche. È però indispensabile tener conto di alcuni altri fattori che hanno un'importanza grandissima nel dimensionamento del modello, quali il motore che si intende montare sul modello ed il tipo di gare a cui esso sarà destinato.

Serviamoci di un esempio ed il concetto diverrà più comprensibile.

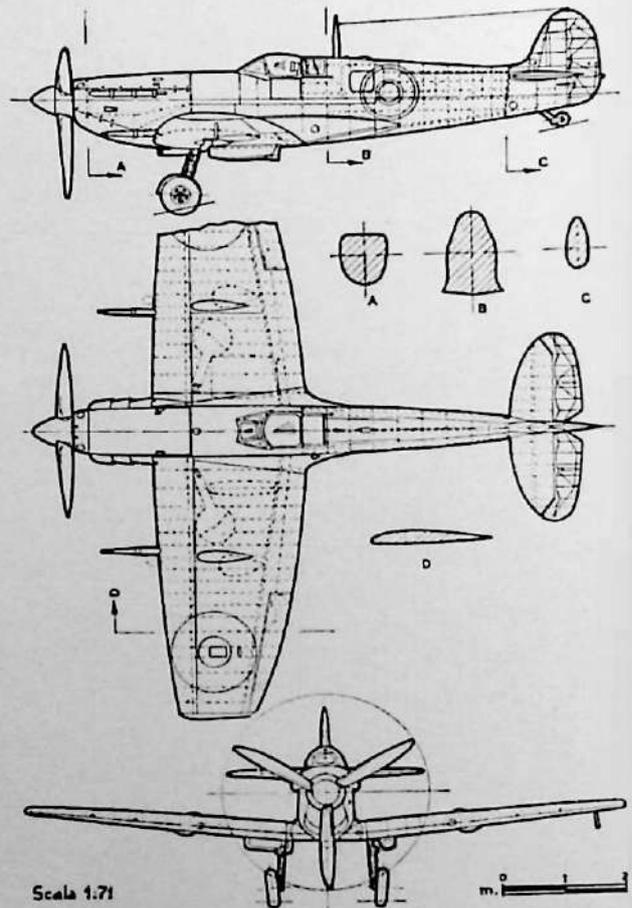
Supponiamo di avere a disposizione un G. 21 o un qualsiasi altro motore di ugual cilindrata e di analoghe caratteristiche. Con un motore del genere è possibile fare una buona riproduzione perché la potenza è soddisfacente e permette di ottenere una certa velocità anche con un modello di discrete dimensioni e un po' pesante per l'abbondante stucco di rifinitura e per la dovizia dei particolari riportati. In questo modo si potrà benissimo fare una di quelle riproduzioni che fanno allargare gli occhi a coloro che l'osservano e nello stesso tempo non si dovrà temere che il decollo sia difficoltoso per la scarsa potenza del motore oppure che l'atterraggio sia disastroso per la scarsa velocità di volo quando il motore pianta. Se il modello dovrà partecipare a delle gare di qualificazione in cui sia contemplata anche la prova di velocità questi particolari hanno una notevole importanza e non devono essere sottovalutati. Sem-



TRAVEL AIR 2000

Fig. 371. I velivoli costruiti in legno e rivestiti in tela possono essere riprodotti con molta fedeltà con modelli di struttura in balsa rivestita in carta o in seta.

* qu'è sono i m



VICKERS SUPERMARINE

SPITFIRE Vc

Fig. 372. I velivoli metallici devono essere riprodotti con strutture rivestite in tavolette di balsa sottile, stuccate e verniciate a spruzzo.

pre per lo stesso motivo un modello da qualificazione deve essere ricco di particolari, come possono essere le rifiniture varie e l'adozione di dispositivi speciali, quali ad esempio il carrello telescopico e retrattile, l'apertura apribile per portabombe, bombe o siluri sganciabili e così via. La prima conseguenza sarà quella di avere un peso notevole, motivo per cui sarà conveniente disporre di un buon motore e di una certa qual potenza.

Supponiamo quindi di avere un motore di queste caratteristiche e di voler riprodurre un FIAT G. 59. L'apertura da stabilire si aggirerà sui 76-80 cm circa, variabili secondo qualche elemento accessorio oppure secondo le preferenze del costruttore. Se l'apertura del modello verrà fissata sugli 80 cm e l'apertura alare della vista in pianta del trittico è di 64 mm il coefficiente di moltiplicazione sarà 1,25 ($= 800 : 64$), il che significa che tutte le dimensioni del trittico dovranno essere moltiplicate per 1,25 per poter dare un dimensionamento fedele al trittico. L'unico elemento che rimane invariabile è l'angolo del diedro perché, come si sa, il valore degli angoli non muta.

Una volta stabilite le dimensioni di massima è bene calcolare la superficie portante e preventivare approssimativamente il peso in ordine di volo del modello perché così si potrà stabilire grosso modo il carico alare. Se questo dovesse risultare troppo forte si devono effettuare le necessarie modifiche per ridurlo, togliendo i pesi inutili oppure aumentando eventualmente le dimensioni.

Nell'esempio riportato abbiamo scelto come elemento di massima l'apertura alare ma se lo si desidera o se vi sono dei motivi più probanti si può scegliere anche un qualsiasi altro elemento. Per fare un caso, se il modello deve essere in primo luogo una riproduzione esatta, e quindi senza velleità di velocità od altro, si può calcolare l'altezza minima del punto anteriore della fusoliera che permette una ricopertura completa del motore senza che il suo cilindro debba sporgere al di fuori e servirsi di questa dimensione per stabilire tutte le altre. Si potrebbero anche scegliere le dimensioni del carrello, nel caso che si disponesse già di un carrello pronto all'uso e della forma prescritta; personalmente consiglio però di impostare il ricavo del disegno su delle basi più logiche che consentano di elaborare un progetto più completo e poggiato su delle buone caratteristiche di volo e di centraggio.

I particolari. — Ogni velivolo ha dei particolari caratteristici che lo fanno facilmente individuare e distinguere anche tra i tipi consimili. L'insieme di questi particolari forma l'aspetto del velivolo, che per chi ha spirito d'osservazione diventa inconfondibile. Basta che qualcuno di essi sia stato tralasciato oppure realizzato male o fuori posto perché la riproduzione assuma di colpo un aspetto goffo e sgraziato; credo perciò che sia comprensibile l'importanza che loro rivestono.

Una riproduzione deve innanzitutto dare l'impressione esatta del velivolo che rappresenta ed osservandola lo spettatore deve rendersi con-

to anche delle dimensioni approssimative del velivolo. Il punto di riferimento è quasi sempre l'uomo; nel nostro caso conviene scegliere il suo abitacolo: la cabina. Questo particolare viene quasi sempre considerato poco, specialmente nel caso delle cabine cosiddette a goccia; essendo difficili da realizzare direttamente molti aeromodellisti le acquistano già preparate (naturalmente in una dimensione standard) e senza neppure preoccuparsi se le dimensioni sono esatte le incollano sul modello. È per questo motivo che negli ultimi tempi si sono visti dei Mustang che anziché dare l'impressione del caccia potente e veloce, del cavallo selvaggio (come dice il nome) dalle forme slanciate e frementi, hanno dato l'idea di un monoposto utilitario di ridotte dimensioni progettato per pacifici turisti.

Non bisogna dimenticare il contributo dato dall'ogiva al profilo della fusoliera. Anche qui sarebbe il caso di ripetere le considerazioni già fatte sopra. Ogni velivolo ha un'ogiva particolare che raramente coincide con quelle di uso commerciale, motivo per cui è necessario realizzare una ogiva particolare per ogni tipo di riproduzione, rispettandone le dimensioni e la conicità.

Ugual cosa si dovrebbe dire per il carrello, su cui non si possono montare delle ruote qualsiasi ma su cui sarebbe preferibile montare ruote appropriate, sia per diametro sia per tipo.

I particolari che sono stati considerati sono quelli che contribuiscono a rendere fedele il profilo del modello ed è facile comprendere che la loro importanza è grandissima; gli altri particolari, quelli che possiamo chiamare particolari di superficie, meritano un'attenzione rivolta singolarmente e che richiede una buona considerazione, sia per il loro numero sia per il loro effetto.

I particolari di superficie. — Con questo nome ho voluto indicare tutti quei particolari che vengono a trovarsi sulla superficie esterna del modello e che hanno una notevole influenza nell'aspetto d'insieme (fig. 373). Tra di essi alcuni possono essere considerati come particolari accessori e trascurabili (o perlomeno non indispensabili) ed altri invece sono da ritenersi di grande importanza ai fini di una riproduzione fedele.

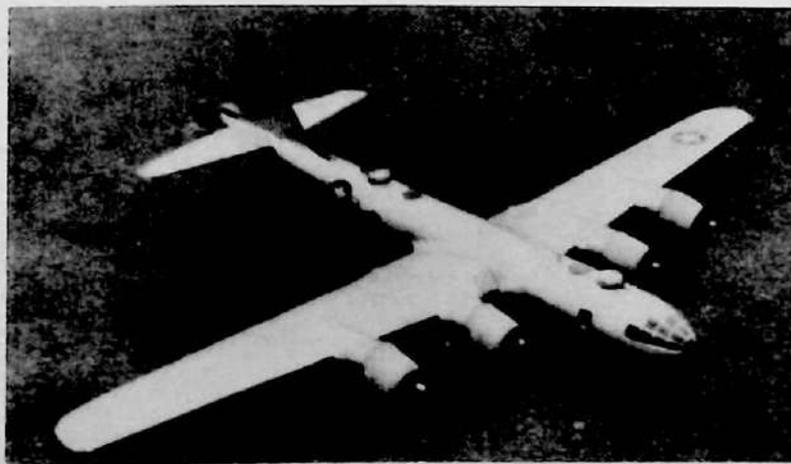


Fig. 373. I particolari di superficie del velivolo devono essere ripetuti sul modello ma senza sovrabbondare e senza aggiungere nulla di personale, come decalcomanie e sigle. Questa è la riproduzione di un bombardiere americano B. 29, munito di quattro motori da 2,5 cc.

Dal breve elenco che ne faremo non sarà difficile capire quali di essi sono necessari e quali possono invece essere trascurati.

Prima di procedere oltre mi permetto di richiamare l'attenzione sul fatto che le riproduzioni, come abbiamo chiaramente specificato nel titolo, devono « volare » e non essere considerate alla stessa stregua delle riproduzioni solide che servono da soprammobile o da ornamento per le scrivanie. Questo è il punto di primaria importanza da cui devono dipendere tutte le elaborazioni del progetto. Anche nello stabilire i particolari che dovranno essere riprodotti bisognerà scegliere quelli che consentono una maggiore precisione di realizzazione, un basso peso e nello stesso tempo non pregiudicano le doti di robustezza del modello, come avremo modo di vedere più innanzi.

Uno dei particolari più appariscenti e di immediata osservazione per chi si avvicina ad una riproduzione in scala è senza dubbio la cabina del pilota.

In precedenza si è già detto che il suo profilo esterno deve essere quello esatto in modo che sia rispettato l'effetto di scala del modello. In quanto alla sua realizzazione pratica distinguiamo i vari casi.

Sui velivoli della prima guerra mondiale non esistevano cabine vere e proprie ma era usato soltanto un parabrise di vetro che nel nostro caso può essere riprodotto in maniera quanto mai semplice con un pezzo di celluloido incollato sulla parte superiore della fusoliera davanti al pilota.

Sui caccia del periodo che possiamo chiamare interbellico, ossia compreso tra la prima e la seconda guerra mondiale, si nota la graduale evoluzione che ha portato alla realizzazione della cabina chiusa; sui caccia della seconda guerra mondiale le cabine chiuse sono universalmente usate e si nota già l'impiego delle prime cabine a goccia.

La cabina chiusa (fig. 374) è formata da due parti essenziali: un parabrise anteriore ed un tettuccio apribile che permette l'insediamento del pilota al posto di pilotaggio. Posteriormente al pilota la fusoliera ha un caratteristico rigonfiamento della struttura che funge da raccordo alla cabina e contiene la piastra di protezione per il pilota; nei fianchi di que-

Fig. 374. Cabina lineare di caccia della Seconda Guerra Mondiale.

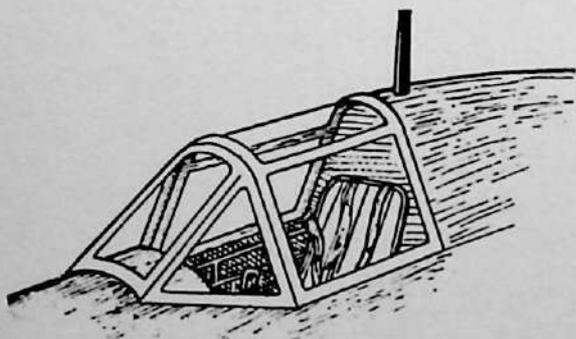
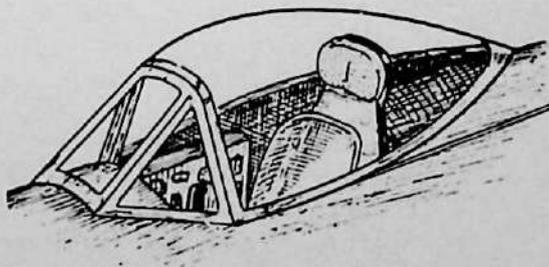


Fig. 375. Cabina a goccia di un caccia a reazione.



sto rigonfiamento in molti velivoli (FIAT G. 55 per es.) sono praticate due scanalature che avevano appunto il compito di assicurare la visibilità posteriore al pilota. In queste cabine di caccia il parabrise anteriore è sempre realizzato in tre pezzi perché in quello centrale trova posto una speciale lastra di cristallo di elevato spessore che protegge anteriormente il pilota.

La realizzazione pratica di queste cabine deve essere scelta da ogni aeromodellista in base alle proprie capacità. Se è però possibile dare un consiglio faccio presente che è di sicuro effetto una cabina con telaio in lamierino d'alluminio su cui siano stati incollati i vetri di celluloidi. E perché non si potrebbe fare un tettuccio apribile? Con gli attuali regolamenti delle gare di qualificazione una cabina di questo genere assicurerebbe al modello dei punti certamente preziosi.

Una maniera molto semplice per ottenere un buon effetto senza necessariamente usare il telaio è quella di applicare sulla celluloidi dei filetti di decals che rendono ugualmente l'idea dell'intelaiatura, con un buon risparmio di lavoro, anche se l'effetto non è il medesimo.

Le cabine a goccia (fig. 375) sono ormai di uso corrente su tutti i più moderni velivoli da caccia, con motore a pistoncini e a reazione. Anch'esse sono costituite da due elementi di cui quello anteriore è il solito parabrise in tre pezzi e quello posteriore è invece la cosiddetta goccia in unico pezzo.

Il parabrise della capottina a goccia viene solitamente ottenuto accostando tre pezzi di celluloidi, ma per la goccia vera e propria si può operare in questo modo.

Siccome le gocce vengono ricavate per stampaggio a caldo da un foglio di celluloidi, questo procedimento comporta la preparazione di due stampi (maschio e femmina) ed un insieme di tanti accorgimenti che renderebbero piuttosto difficoltosa e poco pratica la sua esecuzione, soprattutto se si tratta di ottenere una sola cabina. Ritengo perciò più conveniente acquistarne qualcuna dalle ditte specializzate e ritagliarne i contorni in modo che la capottina abbia le dimensioni e la forma volute. Personalmente quindi sconsiglio la preparazione per così dire « casalinga » delle capottine a goccia, salvo in quei casi in cui sia strettamente necessario.

A questo punto può sorgere il dilemma: la cabina dev'essere con o senza pilota? I pilotini a mezzo busto di distribuzione commerciale sono di costruzione standard, con tutti i vantaggi e gli svantaggi ad essa legati. Un pilotino di tal genere non sempre può essere in scala con la cabina che lo riceve; in molti casi è perciò consigliabile fare espressamente un fantoccino, magari con la faccia in gesso o cartapesta oppure scolpita in legno, anche perché così si può fare un simulacro completo di gambe e di braccia, una delle quali si può appoggiare alla cloche, con un effetto di verismo che non è affatto trascurabile.

Ritornando su un concetto che è già ricorso più volte in questo volume, una riproduzione che veramente voglia essere perfetta non può fare

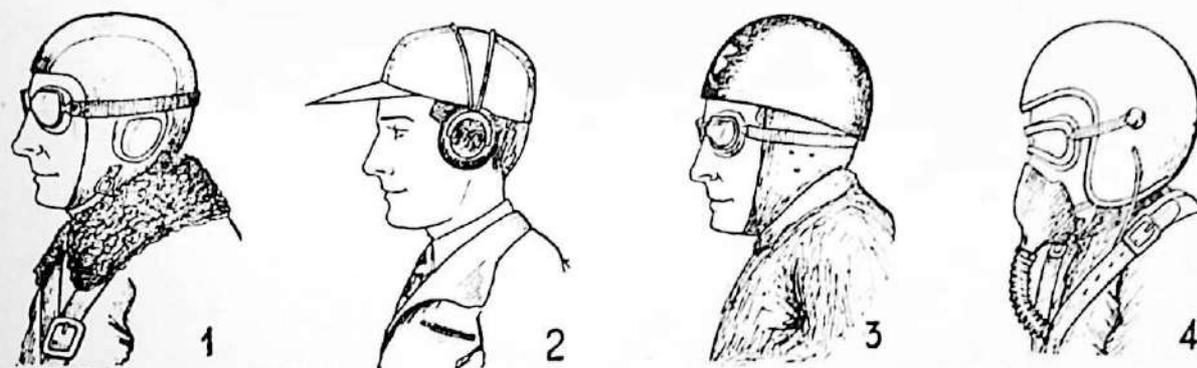


Fig. 376. 1: pilota di caccia della Seconda Guerra Mondiale; 2: pilota di velivolo da turismo; 3: pilota di *racer*; 4: pilota di aviogetto militare.

a meno di avere un pilota il cui abbigliamento sia conforme al tempo di impiego del velivolo. Senza spendere altre parole preghiamo il lettore di osservare la fig. 376 in cui sono elencati i tipi piú comuni di piloti che possono essere installati sulle riproduzioni volanti di esecuzione piú comune.

Un modello con il pilota dà indubbiamente un senso di maggior realismo, ma qualche volta conviene tralasciarlo, soprattutto quando si vogliono mettere in risalto gli arredamenti e le strumentazioni interne del posto di pilotaggio. Anche in questo non bisogna esagerare ma è di maggior convenienza eseguire pochi particolari ma in modo ottimo.

I posti di pilotaggio devono rispecchiare il tempo d'impiego del velivolo, nel senso che un velivolo della Prima Guerra Mondiale dovrà avere un cruscotto sobrio, senza troppi strumenti perché tali aerei non ne erano troppo provvisti; un velivolo del periodo interbellico o della Seconda Guerra Mondiale avrà un cruscotto già un po' piú ricco perché su di essi erano già entrate in uso delle strumentazioni piú complicate; un aereo da corsa, tipo *racers*, ha gli strumenti limitati al puro indispensabile e quindi non è il caso di abbondare; un velivolo a reazione dell'ultimo decennio ha invece un'attrezzatura del posto di pilotaggio che è davvero impressionante, ricca com'è di strumentazione elettronica per tutti i vari comandi.

In base a queste considerazioni ognuno dovrà regolarsi in merito e disegnarsi il cruscotto ed i vari strumenti in modo da essere fedeli al tempo. Non è il caso di voler essere pignoli o di voler cercare il pelo nell'uovo, come si suol dire; queste parole hanno l'unico scopo di richiamare gli aeromodellisti sull'importanza che riveste in una riproduzione la buona esecuzione di tutti i particolari, compresi quelli ritenuti insignificanti.

Un elemento che non dovrebbe mancare nella riproduzione della cabina è la cloche (fig. 377 a). Quasi sempre essa è fissa ma sarebbe d'effetto incernierarla nel pavimento della cabina e collegarla con la sbarretta di comando in modo che si muova quando la sbarretta viene spostata.

Per quanto riguarda il sedile del pilota (se il velivolo è da turismo



Fig. 377 a, b. Esempio di rifinitura della cabina di pilotaggio. Sono riprodotti i comandi e gli strumenti del cruscotto e delle pareti laterali.

o per il trasporto passeggeri) conviene attenersi alla massima fedeltà possibile (fig. 377 b). In particolare, sui caccia non sarebbe male munire il sedile del pilota di qualche striscia bianca a rappresentare le cinghie di sicurezza.

Sui plurimotori il problema di una cabina particolareggiata anche all'interno esiste in proporzione molto minore, a meno che non si tratti di velivoli con ampia finestratura (ad es. Macchi M.B. 320) in cui per necessità di cose conviene eseguire l'arredamento interno. Sulle riproduzioni di velivoli di impiego bellico capita sovente che la parte anteriore della fusoliera sia completamente trasparente (B. 36 ad es.). Anche per questo caso valgono i consigli già dati a proposito delle cabine in celluloidi, realizzabili con intelaiatura in alluminio o per sovrapposizione di strisce di decals.

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 e agli attacchi del modello, procurando che essi non abbiano pieghe o 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 piú 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.

Sino 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 perché 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 ed improvvisi.

Quando si prevede che il serbatoio sia quasi esaurito si abbassa il modello fino a 3 m 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 perché 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 piú 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, 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 sorretto 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 essere lanciati a mano. Mentre il pilota sta al centro, un aiutante sorregge il modello con il motore già in moto e ben regolato e dopo alcuni passi di leggera corsa lo lancia orizzontalmente (e non verso l'alto!) in direzione della tangente della 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 modello 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.

Ecco il programma delle figure acrobatiche vigente in tutte le gare nazionali e internazionali.

Decollo. - Deve avvenire entro un minuto dal momento in cui il concorrente o il meccanico iniziano a dare colpi all'elica per avviare il motore. La partenza entro un minuto riceve voto 10. La partenza dopo un minuto riceve voto 0. Coefficiente: $K = 1$.

1) Decollo: un decollo corretto (fig. 378) è quello che viene effettuato da un modello che rulla dolcemente al suolo per almeno cinque metri, innalzandosi poi dolcemente in aria con graduale salita e dolcemente si pone in volo orizzontale alla quota normale di volo di 150 cm. Il modello continua così per due giri, contati dal punto di livellamento. Coefficiente: $K = 2$.

Errori: il modello si innalza o rimbalza troppo presto. Decollo, salita o livellamento non sono gradualmente e dolci. Il livellamento e la quota di volo non sono entro i 120-180 cm di altezza.

2) Doppio rovesciamento: un doppio rovesciamento (fig. 379) è giustificato corretto quando il modello parte dal volo orizzontale, effettua una cabrata e picchiata sulla verticale, passando direttamente sul capo del pilota, interseca a metà il cerchio a terra, e si rimette in volo rovescio alla quota normale di volo. Il modello continua rovesciato per mezzo giro sino al punto di partenza, quindi effettua dal rovescio, una cabrata e una picchiata sulla verticale, passando dal centro del cerchio e si rimette in volo orizzontale. Coefficiente $K = 8$.

Errori: Prima metà: il modello comincia a quota diversa dalla normale, sobbalza ed ondeggia iniziando la cabrata. Il modello non incrocia la verticale sulla testa del pilota. Il modello non traversa il cerchio secondo il diametro. Il modello non taglia il cerchio nella stessa posizione e direzione nella seconda parte della manovra. Seconda metà: stessi requi-

siti della prima parte, invertendo la posizione di inizio e fine.

3) *Loopings* diritti consecutivi: i *loopings* (fig. 380) sono giudicati corretti quando il modello parte dal volo orizzontale ed effettua una serie di tre giri dolci e rotondi, tutti eseguiti sul medesimo percorso, con la parte inferiore alla quota normale di volo, e la parte superiore entro una linea di 45° d'inclinazione. Il modello quindi continua per un altro mezzo *looping*, si pone in volo rovescio e discende alla quota normale, compiendo un giro prima che si possa giudicare il volo rovescio. Coefficienti: 1° *looping*: $K = 1$; 2° *looping*: $K = 2$; 3° *looping*: $K = 3$.

Errori: i *loopings* sono irregolari o ondeggianti (ad esempio: a forma d'uovo, esagonale). La parte inferiore non rientra in un'altezza di 120-180 cm. La parte superiore varia di più di 60 cm rispetto al punto a 45° di elevazione. Il secondo e terzo *looping* variano di più di 60 cm dal percorso del primo.

4) Volo rovescio: il volo rovescio (fig. 381) è giudicato corretto quando il modello compie due dolci stabili giri alla normale quota di volo. Coefficiente: $K = 2$.

Errori: la quota non rimane tra i 120 e i 180 cm. L'altezza varia più di 60 cm.

5) *Loopings* rovesci consecutivi: i *loopings* rovesci (fig. 382) sono giudicati corretti quando il modello parte dal volo rovescio alla quota normale di volo ed effettua una serie di tre giri, dolci e rotondi, tutti nel medesimo punto, con la parte inferiore alla quota normale e la parte superiore entro la linea a 45° di elevazione. Il modello indi continua per un altro mezzo *looping*, rimettendosi in volo normale. Coefficienti: 1° *looping*: $K = 1$; 2° *looping*: $K = 2$; 3° *looping*: $K = 3$.

Errori: i *loopings* sono irregolari o ondeggianti (ad esempio: a forma d'uovo, esagonali). La parte inferiore non rientra in un'altezza di 120-180 cm. La parte superiore varia di più di 60 cm dal percorso del primo *looping*.

6) *Loopings* diritti quadrati consecutivi: i *loopings* consecutivi diritti quadrati (fig. 383) sono giudicati corretti quando il modello parte dalla linea normale e vola secondo un percorso squadrato, consiste in due giri, ciascuno con quattro virate di circa 150 cm di raggio, e quattro tratti rettilinei di uguale lunghezza, con i tratti inferiori effettuati alla quota di volo normale e quelli superiori entro i 45° di elevazione. La manovra inizia e termina con il modello in volo orizzontale, al punto di partenza del primo giro. Coefficienti: 1° *looping*: $K = 5$; 2° *looping*: $K = 7$.

Errori: il modello ondeggia e sobbalza nelle virate. L'altitudine inferiore non è entro i 120-180 cm. Il tratto superiore non è entro i 60 cm dalla linea a 45° di elevazione. Le virate non sono precise ed eccedono un raggio di 210 cm. I lati del quadrato non sono uguali. Il secondo giro non è sullo stesso percorso del primo.

7) *Loopings* rovesci quadrati consecutivi: i *loopings* consecutivi rovesci quadrati (fig. 384) sono giudicati corretti quando il modello parte dal volo orizzontale all'elevazione di 45° e percorre un tracciato squadra-

PROGRAMMA DELLE FIGURE ACROBATICHE VIGENTE IN TUTTE
LE GARE NAZIONALI E INTERNAZIONALI

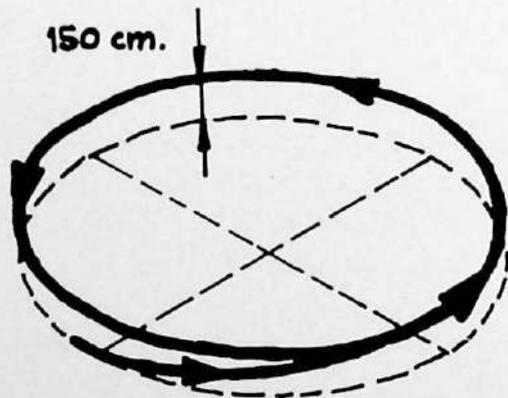


Fig. 378. Decollo.



Fig. 379. Doppio rovesciamento.

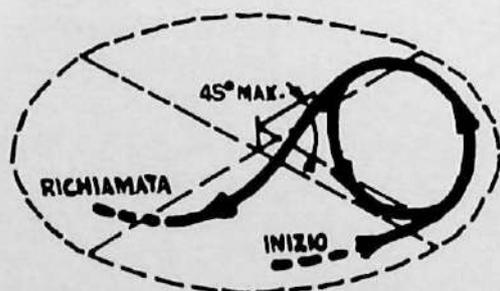


Fig. 380. Looping diritto.

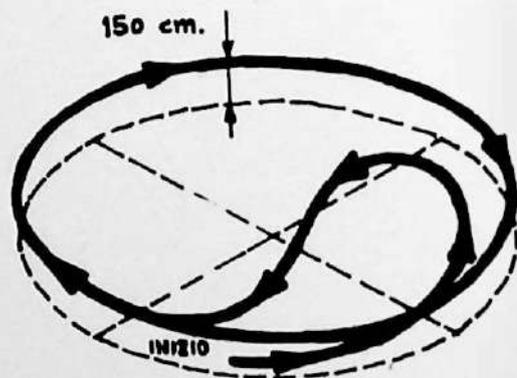


Fig. 381. Volo rovescio.

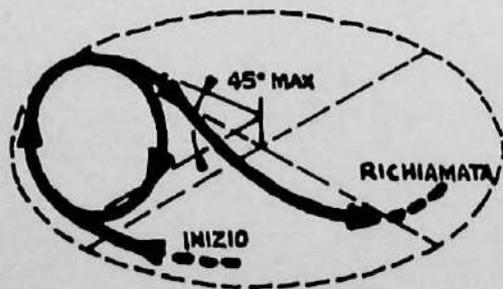


Fig. 382. Looping rovescio.

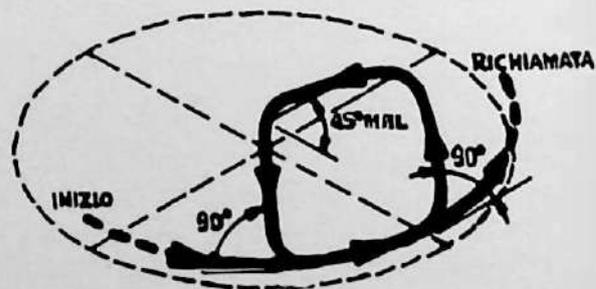


Fig. 383. Looping diritto quadrato.

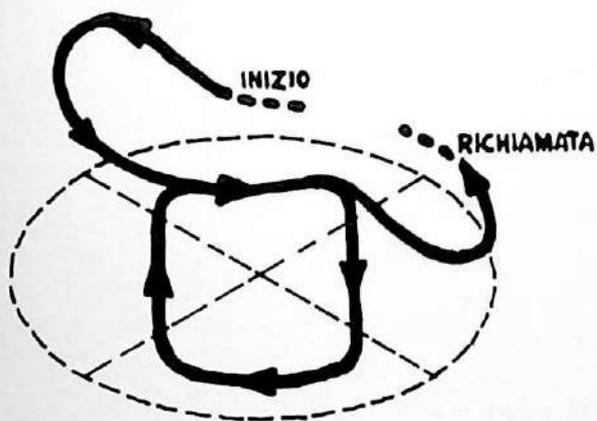


Fig. 384. Looping rovescio quadrato.

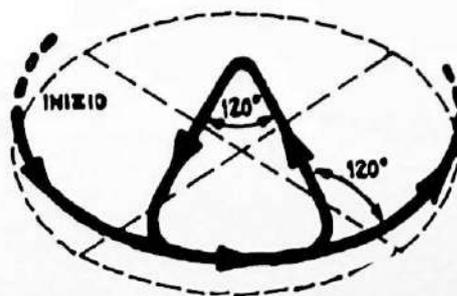


Fig. 385. Looping triangolare.

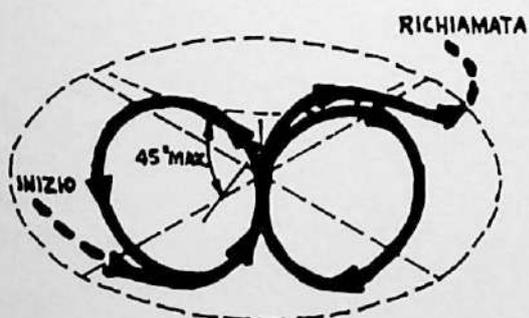


Fig. 386. Otto orizzontale.

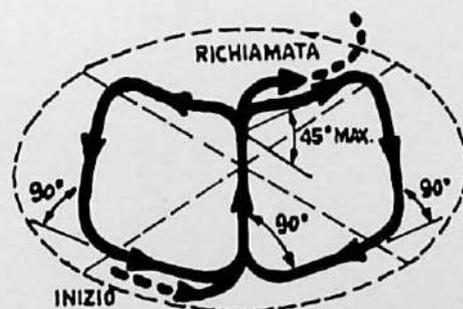


Fig. 387. Otto orizzontale quadrato.

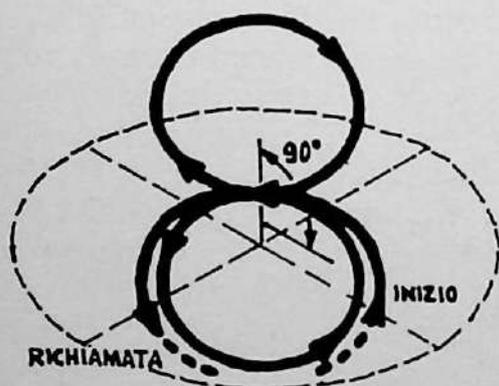


Fig. 388. Otto verticale.

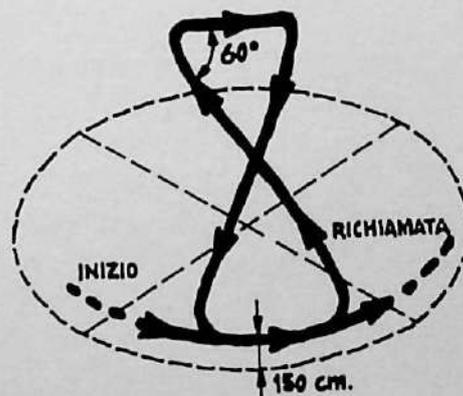


Fig. 389. Clessidra.

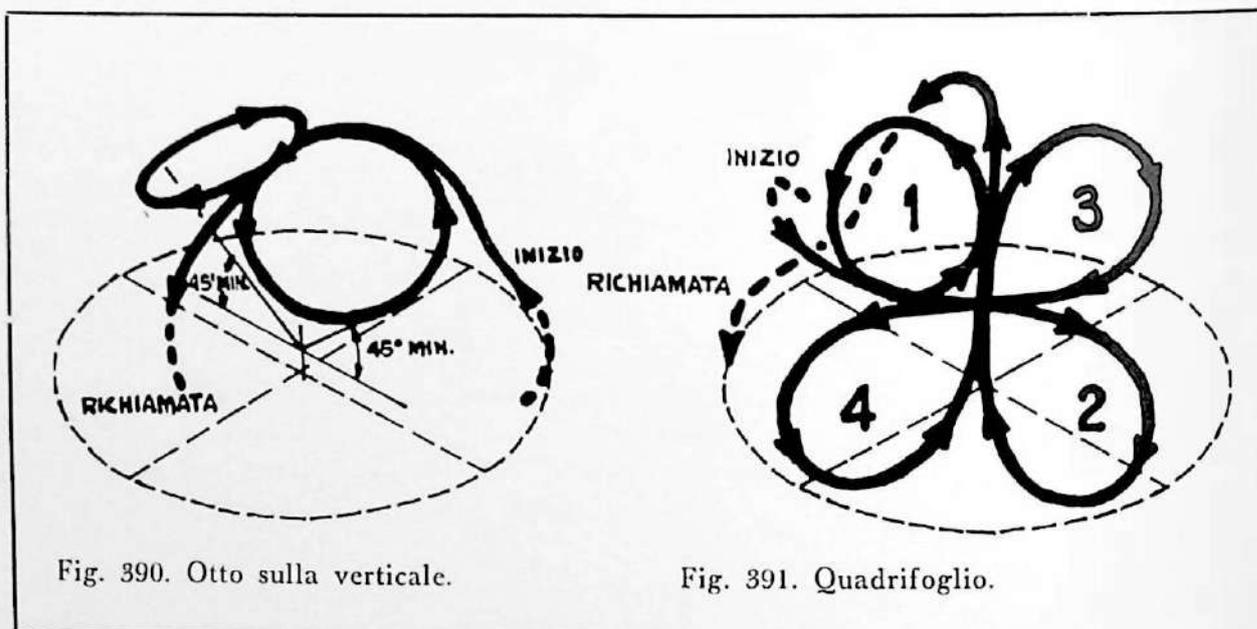


Fig. 390. Otto sulla verticale.

Fig. 391. Quadrifoglio.

to (iniziando con una picchiata verticale) consistente in due giri, entrambi con quattro virate inverse di circa 150 cm di raggio e quattro tratti rettilinei di uguale lunghezza, con i tratti inferiori alla quota normale di volo e i superiori a 45°. La manovra inizia e termina con il modello in volo orizzontale al punto di inizio del primo giro. Coefficienti: 1° *looping*: $K = 5$; 2° *looping*: $K = 7$.

Errori: il modello ondeggia e sobbalza nelle virate. L'altitudine inferiore non è entro i 120-180 cm. Il tratto superiore non è entro i 60 cm dalla linea a 45° di elevazione. Le virate non sono precise ed eccedono un raggio di 120 cm. I lati del quadrato non sono uguali. Il secondo giro non è sullo stesso percorso del primo.

8) *Loopings* triangolari consecutivi: i *loopings* triangolari (fig. 385) sono giudicati corretti quando il modello parte dal volo orizzontale, vira di 120° e procede in salita all'indietro fino all'elevazione di 45°, vira di 120° e procede verso il basso per effettuare un'altra virata di 120° alla quota normale di volo, ritornando al punto di partenza della prima virata ed effettua un secondo *looping* sullo stesso percorso del primo. Tutte le virate devono essere dolci, precise e di circa 150 cm di raggio. Coefficienti: 1° *looping*: $K = 6$; 2° *looping*: $K = 8$.

Errori: il modello inizia da una quota diversa da quella di 120-180 cm. Le virate sono brusche o irregolari o eccedono i 150 cm di raggio. Il vertice del secondo *looping* non è entro i 60 cm dal punto a 45° di elevazione. I lati sono ondeggianti e non di uguale lunghezza. Il secondo *looping* non segue lo stesso percorso del primo.

9) Otto orizzontali: il *looping* dritto deve essere effettuato prima. Gli otto (fig. 386) sono giudicati corretti quando sono formati da due cerchi rotondi di ugual diametro, tangenti tra loro, ed allineati orizzontalmente. Il modello deve iniziare l'otto dal volo normale e deve essere

verticale al punto di tangenza dei cerchi. Gli otto devono essere simmetrici, al culmine di ogni cerchio il modello deve essere entro la linea a 45°. La parte inferiore dei cerchi deve essere alla quota normale. Coefficienti: 1° otto: $K = 3$; 2° otto: $K = 4$.

Errori: il modello non è verticale all'inizio. Il modello al culmine del cerchio non è entro i 60 cm dalla linea a 45°. La parte inferiore dei cerchi non rientra nella quota di 120-180 cm. I cerchi non sono rotondi ed uguali. Il punto di tangenza varia. Il secondo otto non è sullo stesso percorso del primo.

10) Otto orizzontali quadrati: l'otto deve essere iniziato al punto di intersezione dei quadrati, e l'uscita, dopo aver completato i due otto, è effettuata al medesimo punto (fig. 387). Il *looping* diritto deve essere effettuato per primo. Gli otto sono giudicati corretti quando il modello inizia una cabrata verticale ed effettua un corretto *looping* quadrato, seguito da un *looping* quadrato rovescio, terminando con una cabrata in verticale al medesimo punto. La manovra è ripetuta onde compiere due otto. Il culmine deve essere entro la linea di 45°, la parte inferiore deve essere alla normale quota di volo e tutte le virate devono essere dolci, precise e di circa 150 cm di raggio. Coefficienti: 1° otto: $K = 8$; 2° otto: $K = 10$.

Errori: le virate superano il raggio di 210 cm, i lati non sono rettilinei e di uguale lunghezza. I *loopings* non sono di uguali dimensioni. I lati non sono squadrati orizzontalmente e verticalmente. Il culmine dei *loopings* non è entro i 60 cm dalla linea a 45°. La parte inferiore non è entro la quota di 120-180 cm. Il punto di intersezione varia. Il secondo otto non è sullo stesso percorso del primo.

11) Otto verticale: gli otto verticali devono essere iniziati al punto di elevazione di 45° e terminati al medesimo punto (fig. 388). Il *looping* dritto deve essere effettuato per primo. Gli otto sono giudicati corretti quando il modello compie due otto ciascuno consistente in due cerchi rotondi, di uguali dimensioni, tangenti tra loro ed allineati verticalmente; il modello deve iniziare l'otto in volo rovescio ed essere orizzontale al punto di intersezione o di tangenza dei cerchi. Gli otto devono essere simmetrici, con la sommità in un punto entro i 150 cm dalla verticale sulla testa del pilota, e la parte inferiore dell'otto alla quota normale di volo. Coefficienti: 1° otto: $K = 4$; 2° otto: $K = 6$.

Errori: il modello non è orizzontale all'inizio. L'inizio non è entro 60 cm dalla linea a 45°. La sommità degli otto non è entro i 90-210 cm di raggio rispetto alla verticale. La parte inferiore degli otto non è alla quota di 120-180 cm. I *loopings* non sono rotondi e di uguale diametro. Il punto di intersezione varia. Il secondo otto non è nella stessa posizione del primo.

12) Clessidra: una clessidra (fig. 389) è giudicata corretta quando il modello parte dalla quota normale di volo, effettuata una decisa, ma dolce virata di 120°, entrando in una cabrata all'indietro, vira di 120°, entrando in volo orizzontale, ad una quota inferiore di 150 cm al punto

a 90° sulla testa del pilota, vola così per una distanza pari alla metà della cabrata, vira di 120°, picchia in angolo inverso per completare la sagoma della clessidra, e si rimette con una virata di 120°, in volo orizzontale, in un punto direttamente sotto l'angolo superiore sinistro della figura. I percorsi della picchiata e della cabrata si incrociano sul punto a 45°. La manovra consiste in due triangoli l'uno sopra l'altro, con lati di uguale lunghezza per ambo i triangoli. Coefficiente: $K = 10$.

Errori: il modello inizia da quota diversa da 120-180 cm. Le virate sono brusche e irregolari o eccedono 210 cm di raggio. Il culmine della figura non è entro i 90-210 cm di raggio, rispetto al punto di 90°. I lati del triangolo non sono di uguale lunghezza. La fine della figura non è esattamente sotto il punto dove termina la cabrata. La rimessa in linea di volo non è alla quota normale.

13) Otto sulla verticale: gli otto sulla verticale (fig. 390) devono essere iniziati al punto di intersezione dei cerchi, direttamente sulla testa del pilota, e terminati nel medesimo punto. Il *looping* diritto deve essere effettuato per primo. Gli otto sulla verticale sono giudicati corretti quando il modello compie due otto, ciascuno formato da due cerchi di ugual diametro, con il punto di tangenza direttamente sulla verticale del pilota. Il modello deve iniziare gli otto con una salita verticale attraverso il centro del cerchio, e deve sempre puntare in questa direzione, al centro degli otto. Gli otto devono essere simmetrici e il modello deve essere al punto di elevazione di 45°, nella parte inferiore di ogni cerchio. Coefficienti: 1° otto: $K = 4$; 2° otto: $K = 6$.

Errori: il modello non è esattamente sulla verticale all'inizio. La parte inferiore dei cerchi non è entro i 60 cm dal punto a 45°. I *loopings* non sono rotondi e di uguale diametro. Il punto di intersezione varia. Il secondo otto non è nella stessa posizione del primo.

14) Quadrifoglio: un quadrifoglio (fig. 391) è giudicato corretto quando il modello parte dal punto a 45°, compie un *looping* diritto (superiore sinistro), vola orizzontale per una distanza uguale al diametro del *looping*, completa tre quarti di un *looping* rovescio (inferiore destro), sale verticalmente per una distanza uguale al diametro del *looping*, completa tre quarti di un altro *looping* rovescio (superiore destro), vola rovesciato per una distanza uguale al diametro del primo *looping* e completa tre quarti di un *looping* diritto (inferiore sinistro). Non appena raggiunge il punto di tangenza tra il *looping* inferiore sinistro e quello destro, il modello cabra verticalmente attraverso il quadrifoglio, rimettendosi in volo normale dall'altra parte del circuito. Coefficiente: $K = 8$.

Errori: l'inizio non è entro 60 cm dal punto a 45°. I *loopings* sono irregolari e non di uguale diametro. I tratti unenti i *loopings* non sono esattamente orizzontali e verticali, come da disegno della figura. La parte inferiore dei *loopings* inferiori non è entro un'altezza di 120-180 cm. La sommità dei *loopings* superiori non rientra nei 90-210 cm in meno del punto a 90° sulla testa del pilota. I *loopings* non sono esattamente tan-

genti per formare un percorso quadrato. Il modello si rimette prima di aver traversato verticalmente il quadrifoglio.

Atterraggio. — Un atterraggio è giudicato corretto quando il modello atterra dolcemente, senza rimbalzi o insolita durezza, e si ferma senza che alcuna parte del modello abbia toccato terra, eccetto il carrello di atterraggio. Sono ammessi gli atterraggi su tre ruote o su una ruota. Coefficiente: $K = 5$.

Errori: si assegna una penalità per ogni rimbalzo e per ogni parte del modello che tocchi terra, eccettuato il carrello. Incidenti, capottamenti, atterraggi sulla pancia o in volo rovescio, determinano punteggio 0. Qualsiasi circostanza imprevista concomitante con gli errori sopra enumerati e che possa causare un errore indipendente dalla volontà del pilota, deve essere giudicata in relazione all'accaduto.

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 perché quest'imprudenza potrebbe costare assai cara.

CAPITOLO XXII

I modelli radiocomandati

Lo scopo di questo capitolo è quello di esporre il principio su cui si basa il radiocomando, lasciando alle riviste d'informazione scientifica il compito di ragguagliare l'aeromodellista sulle novità e sul perfezionamento dei vari dispositivi.

Mi è materialmente impossibile volgarizzare 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, sull'elevatore, sugli alettoni, sul regime del motore, sui flaps, sui freni, ecc. Le possibilità di un tale modello sono indubbiamente molto grandi ma la complicatezza costruttiva è pure maggiore, perché ogni comando esige separatamente una propria frequenza di trasmissione ed un proprio ricevitore, cosicché 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 il radiocontrollo a comando unico sia più che sufficiente per il compimento delle manovre più comuni e possa servire a creare un'ottima esperienza in tutti i problemi del volo radiocomandato (fig. 392).

Il principio di funzionamento del radiocomando è molto semplice ed è assai 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 e sintonizzata con la lunghezza d'onda della trasmittente, riceve la

Fig. 392. Le riproduzioni dei velivoli ad ala alta permettono di sistemare la radio e i vari dispositivi in luogo facilmente accessibile.



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 è soltanto quella di 28-29,7 Mc al secondo.

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 dei 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.

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 gommapiuma, 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.

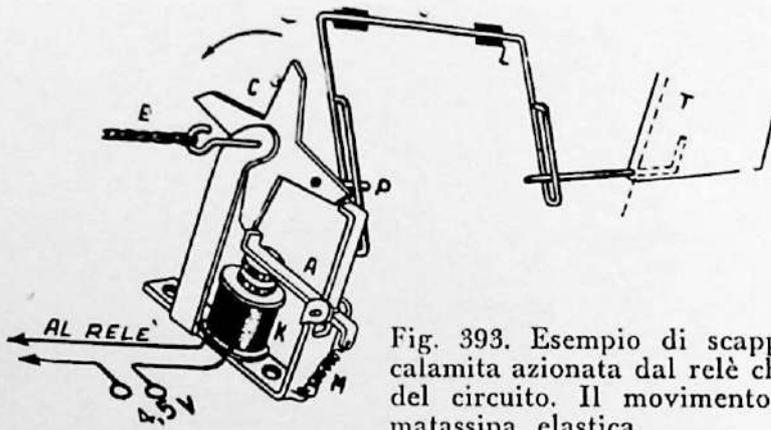


Fig. 393. Esempio di scappamento comandato da un'elettrocalamita azionata dal relè che comanda l'apertura e la chiusura del circuito. Il movimento dell'ancora è assicurato da una matassina elastica.

Il tipo piú semplice è quello della fig. 393. Quando il relè scatta e chiude il circuito dello scappamento (alimentato da una pila da 4,5 V), l'elettrocalamita *K* attira l'ancoretta *A*, e la croce *C*, mossa da una matassina 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.

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 posizione di centro, si avranno le seguenti posizioni: Centro - Destra - Centro - Sinistra - Centro e cosí 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 perché 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 cosí concepita: Centro - Mezzo Destra - Destra - Mezzo Destra - Centro - Mezzo Sinistra - Sinistra - Mezzo Sinistra - Centro. Le posizioni di mezzo, come indica la fig. 394, corrispondono agli istanti in cui si tiene premuto il pulsante di comando, e durano solamente per questo tempo perché 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 1×1 mm, che a carica massima consente un centinaio di spostamenti; non è evidentemente possibile aumentare la sezione della matassa perché diventerebbe

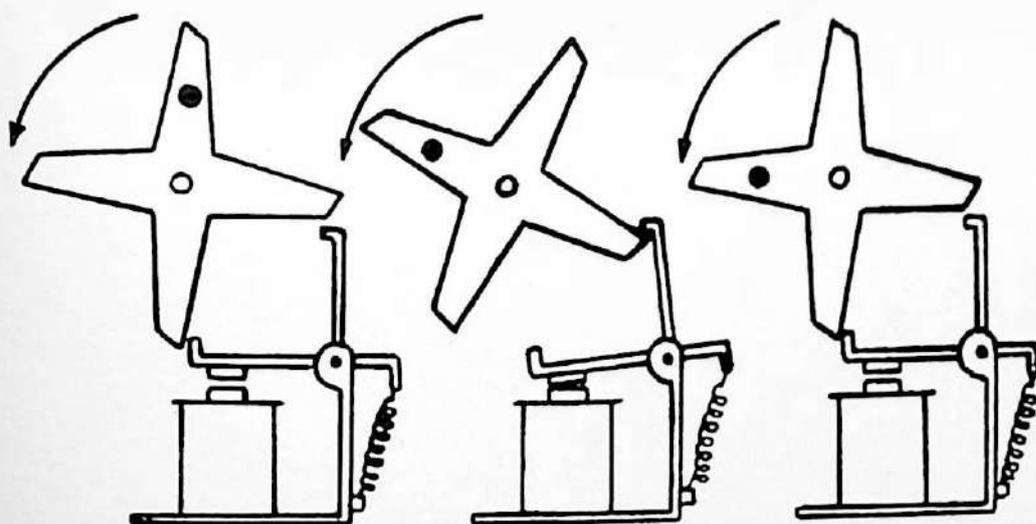


Fig. 394. Quando la calamita fa abbassare l'ancora, la croce, lasciata libera, compie un quarto di giro. La sequenza si ripete allo stesso modo.

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 affinché la molla non alzi troppo l'ancora cosicché l'estremità della croce possa fermarsi contro. La matassina elastica si stende all'interno della fusoliera ed i suoi ganci d'estremità devono essere facilmente accessibili, sia per la carica sia 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, perché 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 affinché la salita non sia a spirale ma possa essere corretta nell'uno o nell'altro senso dallo spostamento della parte mobile del direzionale. Occorrerà 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 perché permettono un minor peso, ed in secondo luogo perché consentono il tipo di salita or 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, perché 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.

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 perché soltanto da questo tipo ci si può attendere i risultati migliori (fig. 395).

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

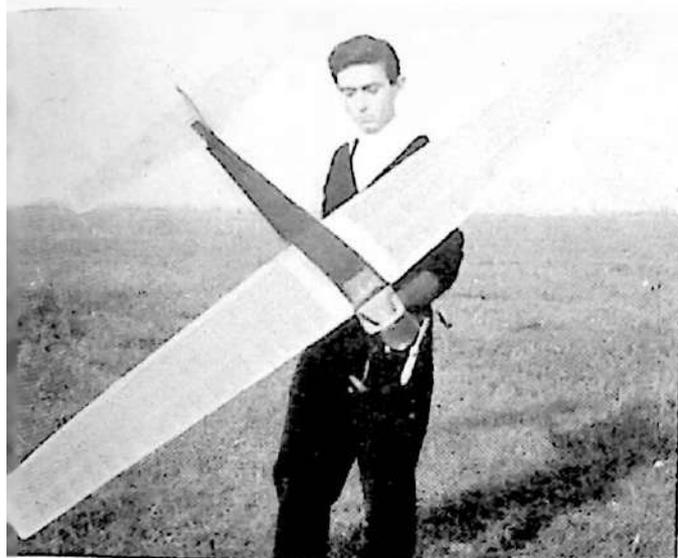


Fig. 395. I modelli radiocomandati sono molto semplici e razionali. Le loro dimensioni sono sempre notevoli poiché il carico alare deve essere contenuto in limiti ragionevoli.

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 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, oltreché il solito piano convesso all'8 %, può anche essere un bi-convesso 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 sia 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 e 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; il piano di quota viene normalmente collocato al di sotto di essa, 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 alcunché d'eccezionale poiché 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 perché 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 perché 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 restringendosi, 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 rigidità; 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, perché attutisce maggiormente gli urti all'atterraggio e facilita il centraggio (fig. 396); 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.

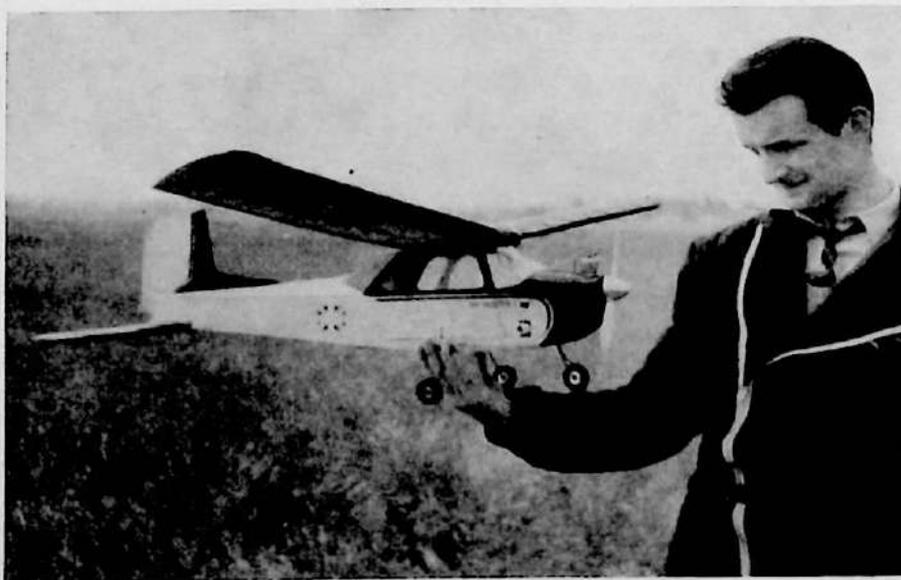


Fig. 396. Nei modelli radiocomandati il carrello più usato è quello triciclo con ruote tipo ballon.

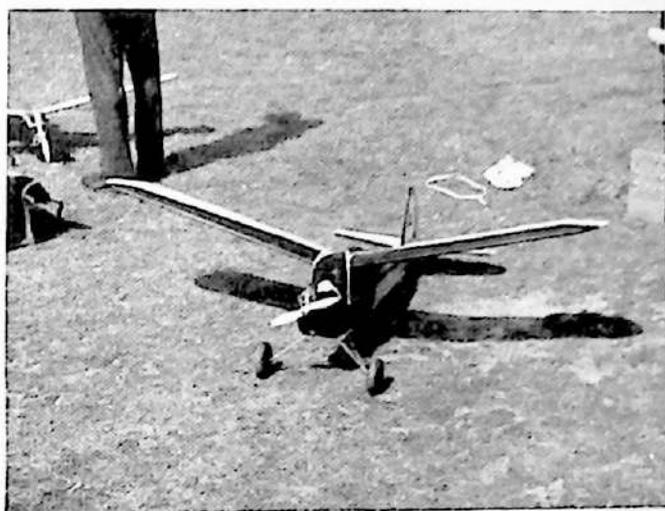
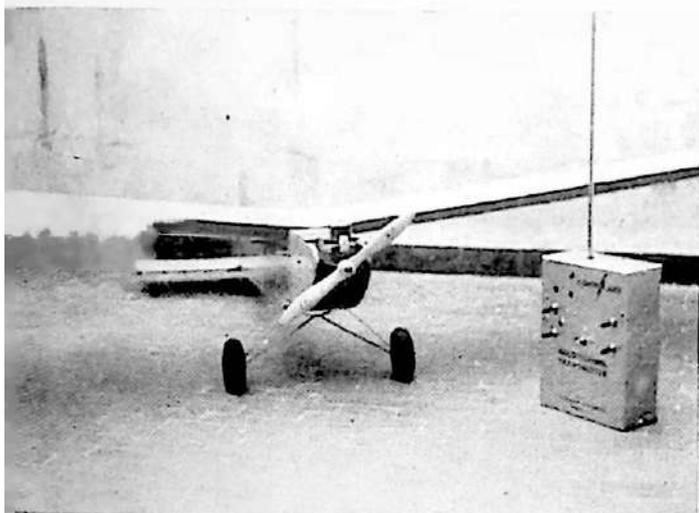


Fig. 397. Come già si è visto in fig. 392, molto spesso i progettisti disegnano il loro modello sulla linea di un velivolo da turismo ad ala alta. In tal modo ottengono stabilità e facilità di accesso ai vari dispositivi.

È molto conveniente dotare il modello di un'ampia cabina con finestre in celluloide 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 affinché 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 consentirne la carica e l'eventuale sostituzione nel caso di rottura.

Sul fianco della fusoliera devono poi affiorare l'interruttore del filamento della valvola, le bocche di presa per il milliamperometro, il potenziometro 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 (fig. 396).

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, perché 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 finché 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 normale 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 ricevitore.

Anziché 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 finché 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 (fig. 398).



Fig. 398. Effettuati i vari controlli e verificata la perfetta efficienza dei congegni meccanici e teletrasmittenti, l'apparecchio può finalmente levarsi in volo dando al suo costruttore la sensazione di essere un pilota completo.

Progetto e disegno del modello

L'aeromodellista vero non è soltanto un costruttore di modelli ma anche un progettista. È perciò evidente l'importanza delle nozioni fondamentali di calcolo e di disegno da utilizzare per l'impostazione del progetto e per disegnare le sagome dei vari elementi strutturali. In queste brevi note abbiamo perciò racchiuso quanto è veramente indispensabile per lo sviluppo del progetto di un modello volante.

Il baricentro

Il Centro di Gravità (C.G.) è il primo elemento che deve essere determinato perché 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; con un profilo piano-convesso la sua posizione può invece variare dal 64 % al 75 % della corda alare media. Questi limiti di oscillazione, che di primo acchito sembrerebbero dovuti ad imprecisione, sono determinati dalla limitatezza dei mezzi d'indagine. La posizione esatta deve perciò essere trovata praticamente durante il centraggio.

Molti costruttori, specialmente i più giovani, considerano una lusingaggine inutile il calcolo della posizione del baricentro e si fidano del loro occhio più o meno esperto per buttare 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, si accorgono che il centraggio è tanto difettoso da rendere problematica e insufficiente ogni correzione. Esaminando meglio il modello notano che il motore è troppo avanti o troppo arretrato, il serbatoio in posizione scomoda, i timoni eccessivamente pesanti e così via per altre cose. In queste condizioni è magari impossibile aggiungere zavorra oppure il suo peso aumenterebbe il carico unitario al punto da diminuire l'efficienza complessiva del modello. Inol-

tre le variazioni d'incidenza dell'ala e dei timoni operate per correggere il difetto diminuiscono il rendimento delle superfici portanti, con grave scapito della salita e della planata. E anche se questi accomodamenti di fortuna sembrano aver risolto gli inconvenienti, l'instabilità iniziale rimane sempre allo stato latente e alla minima perturbazione provocherà i suoi danni.

Da tutto ciò è chiaro che un modello in queste condizioni deve considerarsi fallito, poiché 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 posizione del C.G. con conseguente instabilità su tutti gli assi.

Per premunirsi dallo sconforto di queste sorprese e soprattutto per abituarsi a progettare con criterio scientifico, 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 con maggiore esattezza.

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 perché in questo caso, anche se il metodo risulta un po' approssimativo, l'errore di valutazione non è eccessivo e può essere rimediato facilmente.

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. 399). Il complesso è in equilibrio quando il fulcro F cade nel punto in cui si immagina collocato il baricentro. La relazione di proporzionalità inversa è la seguente:

$$\frac{a}{T} = \frac{b}{M} \quad \text{da cui} \quad a = \frac{b T}{M}$$

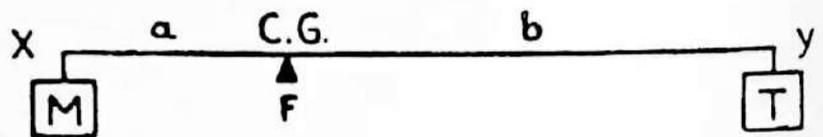
Se invece a è noto e si vuol ricavare M (per es. per conoscere il peso della zavorra da applicare ad un veleggiatore) con una semplice trasformazione si ottiene:

$$M = \frac{b T}{a}$$

Il braccio di leva b viene determinato da altre considerazioni già fatte in precedenza; quando b è definito bisogna far variare tutti gli altri fattori in modo da ottenere la determinazione del C.G. 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, è necessario fare la loro composizione e considerare solamente le loro due risultanti

Fig. 399. Quando il modello è sospeso nel C.G. il peso dei timoni e della parte posteriore della fusoliera bilanciano il peso del motore e della parte anteriore della fusoliera.



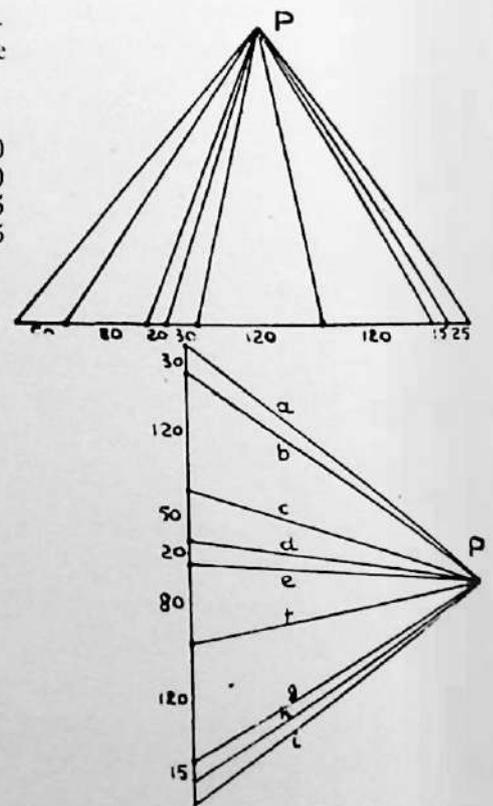
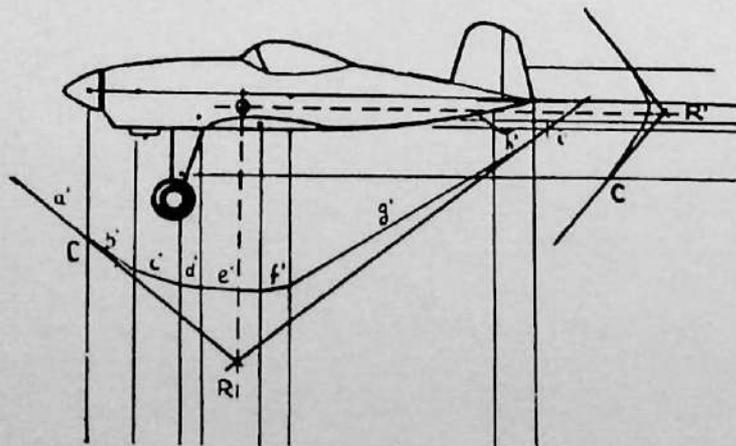
(anteriore e posteriore), dopodiché la determinazione è perfettamente simile a quella ora esposta.

Quando è necessaria una maggior precisione (modello di maggiori dimensioni o più ricco di accessori) al fine di ottenere un centraggio più accurato senza dover aggravare 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. 400).

Per farlo 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, gli autoscatti, i dispositivi di comando ed altri accessori. Si fissa poi una scala di rapporti in base alla quale sia 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

Fig. 400. Metodo grafico dei poligoni funicolari per determinare la posizione del baricentro in base al peso delle varie parti.

Elica e ogiva	gr. 30	Ala	gr. 80
Motore	» 120	Fusoliera	» 120
Carrello	» 50	Direzion.	» 15
Serbatoio	» 20	Piano orizz.	» 25



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 perché il modello deve essere considerato in ordine di volo. La verniciatura non deve essere intesa come un peso omogeneo, uniformemente distribuito, perché 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, poiché l'esatta posizione è determinata dall'intersezione 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 ancora quella voluta dal progetto, bisogna spostare le masse

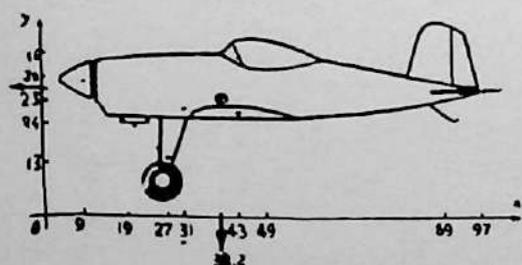


Fig. 401. La posizione del baricentro può essere determinata anche con un metodo matematico che fornisce le coordinate cartesiane del C.G., da riportare su una carta millimetrata in cui è stato disegnato il profilo della fusoliera.

e verificare ogni volta, ripetendo il procedimento del poligono fino ad ottenere l'esito richiesto.

La posizione del C.G. può essere determinata anche con un procedimento matematico di facile realizzazione. Si disegna su carta millimetrata la vista del profilo del modello in scala ridotta, seguendo i baricentri delle varie parti, analogamente a quanto s'è fatto poc'anzi (fig. 401). Si sceglie quindi l'origine di un sistema d'assi cartesiane 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 si ottengono le coordinate cartesiane del baricentro.

$$X = \frac{P_n \cdot X_n}{P} \quad \frac{P_n \cdot X_n}{P}$$

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 concetto conviene riferirsi alla fig. 401 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
	<u>P = 460</u>		

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 determinate in questo modo è il C.G. del modello. Se poi la posizione trovata non fosse quella desiderata bisogna 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 perché 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, 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 con una maggiorazione pari ad una volta e mezzo il valore reale, per considerare l'effetto dinamico e la si divide in un numero a piacere di zone, ognuna con il suo 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 trovata non è quella voluta, 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 fuso-

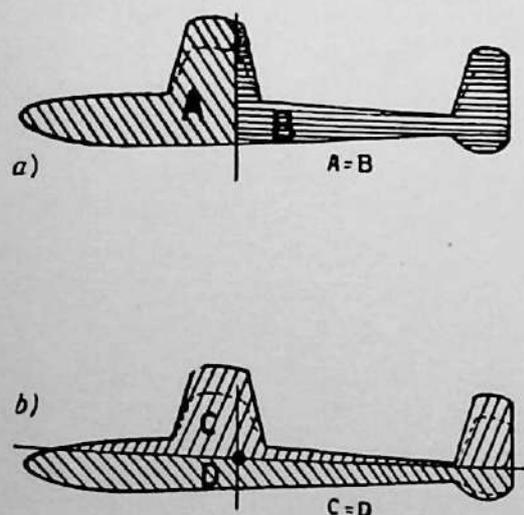


Fig. 402 a, b. Determinazione del C.S.L. col metodo delle aree.

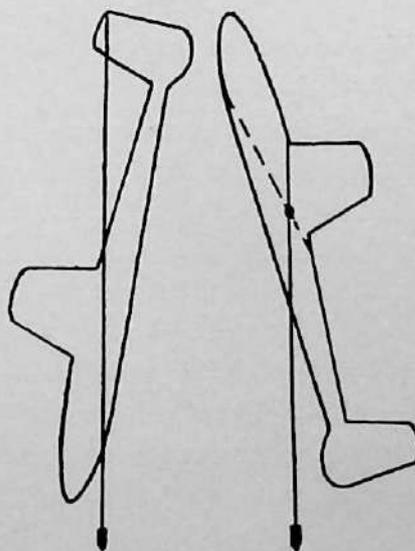


Fig. 403. Ricerca del C.S.L. col metodo delle verticali.

liera 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. 402 a, b. Come si è già detto in precedenza, si disegna la vista di profilo del modello e subito dopo si traccia una verticale che divide la superficie laterale in due parti uguali (fig. 402 a); si traccia quindi un'orizzontale che divida la superficie in due parti pure uguali (fig. 402 b) ed il punto d'incontro di queste due rette è il C.S.L. cercato.

Un altro sistema, invero molto semplicistico ma che può essere ugualmente usato per le sue doti di praticità, è quello della sagomina. La determinazione del C.S.L. ottenuta per questa via non deve ritenersi rigorosa ma soltanto indicativa e serve a dare una posizione già sufficientemente approssimata (ma ancora sempre approssimata!) del punto 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: 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. 403).

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 piú o meno felici. È sconsigliabile disegnare soltanto una metà della pianta del modello perché 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. Subito dopo si calcola la superficie del direzionale, la posizione di ala e timone rispetto alla linea di trazione o di mezzeria, 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 piú facile passare a quello in grandezza naturale, che possiamo esaminare un po' piú particolareggiatamente per farne risaltare gli elementi essenziali.

La carta da usare può essere quella di tipo economico, utilizzabile anche per il montaggio delle strutture. La piú adatta a questo scopo è la carta oleata, che per la sua trasparenza consente di disegnare una sola

semiala, dal momento che l'altra si ottiene capovolgendo semplicemente il foglio; oltre a ciò offre il vantaggio di evitare l'adesione delle gocce di collante celluloso che sciolgono le strutture durante il montaggio.

Il disegno dell'ala. — 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 centine vengono rappresentate da un semplice segmento. Altrettanto si farà per il longherone, ma 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; quelle a rastremazione ellittica richiedono una cura particolare. Per disegnare un'estremità rastremata ellitticamente si inizia col disegnare un contorno rettilineo come se si trattasse di una pianta rettangolare. La rastremazione ellittica è composta di due archi di curva; 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 sia su quello superiore. In fig. 404 questi punti sono indicati con *A* e *B* mentre con *C* è indicato il punto d'intersezione della curva con la linea del longherone. Considerando le esigenze costruttive, conviene che *A* e *B* coincidano con i punti in cui le centine si incastrano con i bordi. I tratti compresi tra questi punti ed i vertici vengono divisi in parti uguali numerate progressivamente; unendo tra di loro i punti corrispondenti si ottengono le rette corrispondenti le cui intersezioni rappresentano altrettanti punti della curva; con un buon curvilineo non è difficile disegnare anche gli altri punti perché 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 curvilineo.

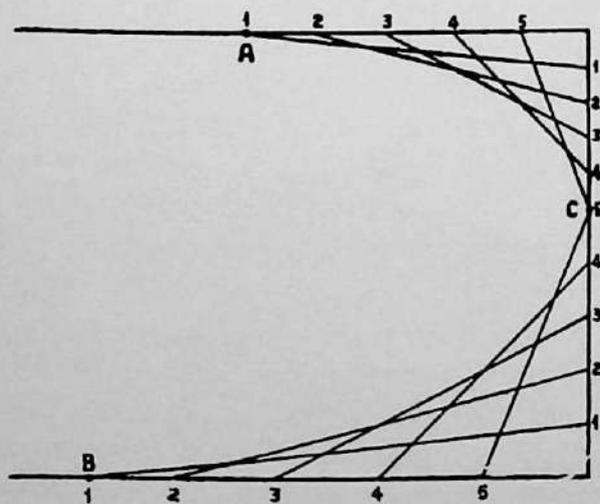


Fig. 404. Disegno della rastremazione ellittica del terminale alare. I vari tratti vengono divisi in un numero uguale di intervalli. I punti corrispondenti così ottenuti verranno poi uniti e le loro intersezioni rappresenteranno i punti della curva.

Sviluppo del profilo. — Dopo la scelta del profilo, da farsi in base alle considerazioni già dette, l'operazione piú importante è quella del suo sviluppo, che deve essere esatto il piú possibile, per evitare imperfezioni che si ripercuoteranno dannosamente sul volo del modello. Per questo, infatti, gli aeromodellisti piú esigenti impiegano metodi di costruzione e tipi di struttura adatti a conservare la massima fedeltà possibile al profilo originale (avvicinamento delle centine, impiego di nasi interposti tra di esse, bordi d'entrata rivestiti superiormente ed inferiormente, ecc.).

Fra i vari metodi in uso l'unico veramente consigliabile per le sue caratteristiche di rapida esecuzione, precisione e fedeltà di sviluppo, è quello grafico.

Il metodo grafico. — Per maggior comodità e precisione, nel disegno dei profili converrebbe usare sempre la carta millimetrata. Nell'esposizione che segue terremo però presente la possibilità di disegno sulla carta comune e cosí i nostri lettori troveranno appianate tutte le difficoltà.

I profili alari vengono geometricamente rappresentati e catalogati in tabelle, ognuna delle quali consta di tre file di valori, contrassegnati rispettivamente con X (ascisse), Y_s (ordinate superiori) ed Y_i (ordinate inferiori). Nelle tabelle inglesi ed americane i simboli sono diversi e cioè i valori delle X sono indicati « station », quelle delle Y_s « upper » e quelli delle Y_i « lower »; tutti gli altri segni sono internazionali e pertanto non creano difficoltà di interpretazione.

Le quote dei profili sono in mm e devono riferirsi ad una corda di 100 mm, com'è stato uniformemente concordato da tutti i laboratori di ricerche aerodinamiche. Per avere un concetto piú chiaro di ciò che si andrà spiegando riportiamo la tabella del NACA 6409, uno dei profili piú usati per i modelli da volo libero.

NACA 6409

X	0	1,25	2,5	5	7,5	10	20	30	40
Y_s	0	2,06	2,96	4,3	5,42	6,31	8,88	10,13	10,35
Y_i	0	-0,88	-1,11	-1,18	-1,08	-0,88	0,17	1,12	1,65
X	0	1,25	50	60	70	80	90	95	100
Y_s	0	2,06	9,81	8,78	7,28	5,34	2,95	1,57	0
Y_i	0	-0,88	1,86	1,82	1,76	1,35	0,64	0,35	0

Il caso piú semplice sarebbe quello di dover sviluppare un profilo su una corda di 10 cm, perché si tratterebbe unicamente di riportare su una retta orizzontale i valori della X e sulle verticali di ogni ascissa segnare la coppia di valori corrispondenti al Y_s e Y_i . La sequenza di figure riportate illustra chiaramente il procedimento. Per aumentare la precisione

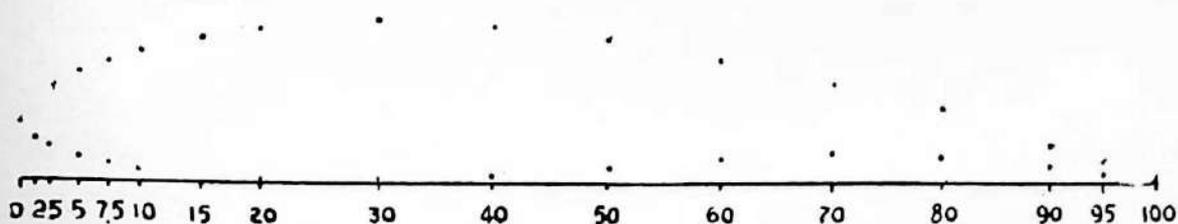


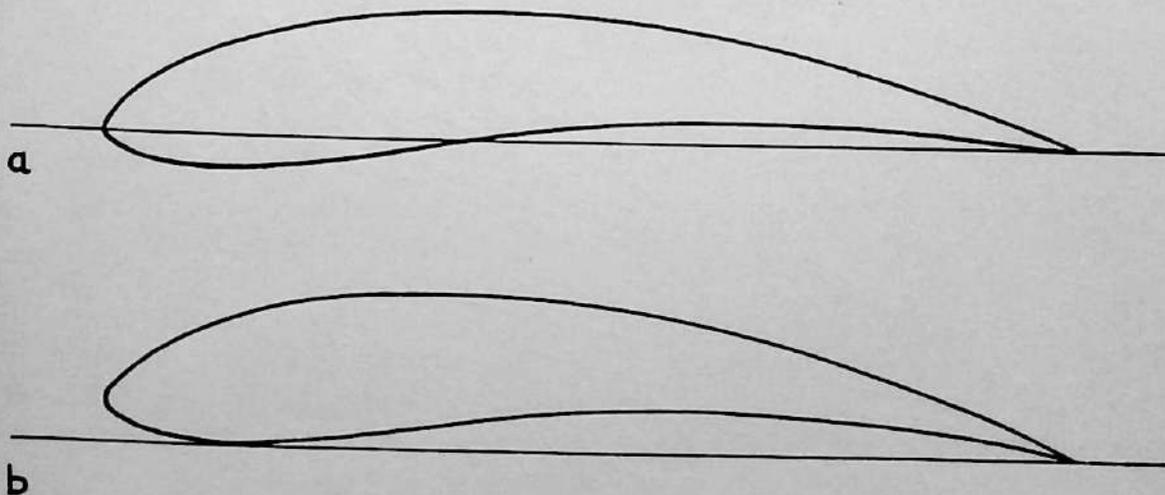
Fig. 405. Disegno del profilo alare. Unendo i punti indicati dalla tabella si ottengono le curve del profilo.

del disegno, nel caso che non si faccia uso di carta millimetrata, conviene tracciare in ogni punto d'ascissa una verticale in modo da rendere più immediata la determinazione del punto cercato. Unendo con il curvilinee i punti trovati si ottiene la curva dorsale e quella ventrale e così il profilo è completamente determinato (fig. 405).

In genere i valori delle ascisse comprendono degli intervalli di $1/10$ di corda; però nei punti in cui è necessaria una maggior precisione, l'intervallo viene ulteriormente suddiviso, come ad esempio nel naso del profilo o in quei profili in cui il punto di massimo spessore coincide con un'ascissa intermedia agli intervalli decimali, oppure nei casi in cui il profilo presenta delle particolarità che sarebbe difficile rappresentare con il mezzo comune.

Abbiamo accennato allo sviluppo del NACA 6409 perché si presta ad un'osservazione importante. Infatti nella sua tabella compaiono dei valori negativi che debbono quindi essere riportati al di sotto della linea di riferimento (linea di corda). Ciò è dovuto al fatto che i profili NACA hanno l'incidenza riferita alla linea che unisce il naso alla coda e non alla

Fig. 406. Nei profili della serie NACA la linea di riferimento taglia la coda e il naso del profilo (sopra). Sugli altri profili questa linea è la bitangente del profilo (sotto).



bitangente alla linea ventrale, come per quasi tutti gli altri profili (fig. 406).

Se invece il profilo deve essere sviluppato su una linea di corda di lunghezza diversa da quella standard di 100 mm e lunga per es. 150 mm il procedimento rimane fondamentalmente lo stesso poiché variano soltanto alcuni particolari di calcolo preparatorio.

In primo luogo si traccia una corda lunga 150 mm e su di essa si riportano le suddivisioni decimali ad intervalli di 15 mm; il primo intervallo dovrà poi essere ancora suddiviso in 4 intervalli ed il primo di essi ulteriormente in due, in modo da indicare le ascisse 1,25 - 2,5 - 5 - 7,5; analoga cosa si farà nell'ultimo intervallo per determinare l'ascissa intermedia 95.

Sempre riferendoci al NACA 6409 calcoliamo l' Y_s dell'ascissa 1,25. Applicando una semplice proporzione troviamo che il nuovo valore sarà dato dal prodotto della corda per l'ordinata e dividendo poi tutto per 100, ovverosia:

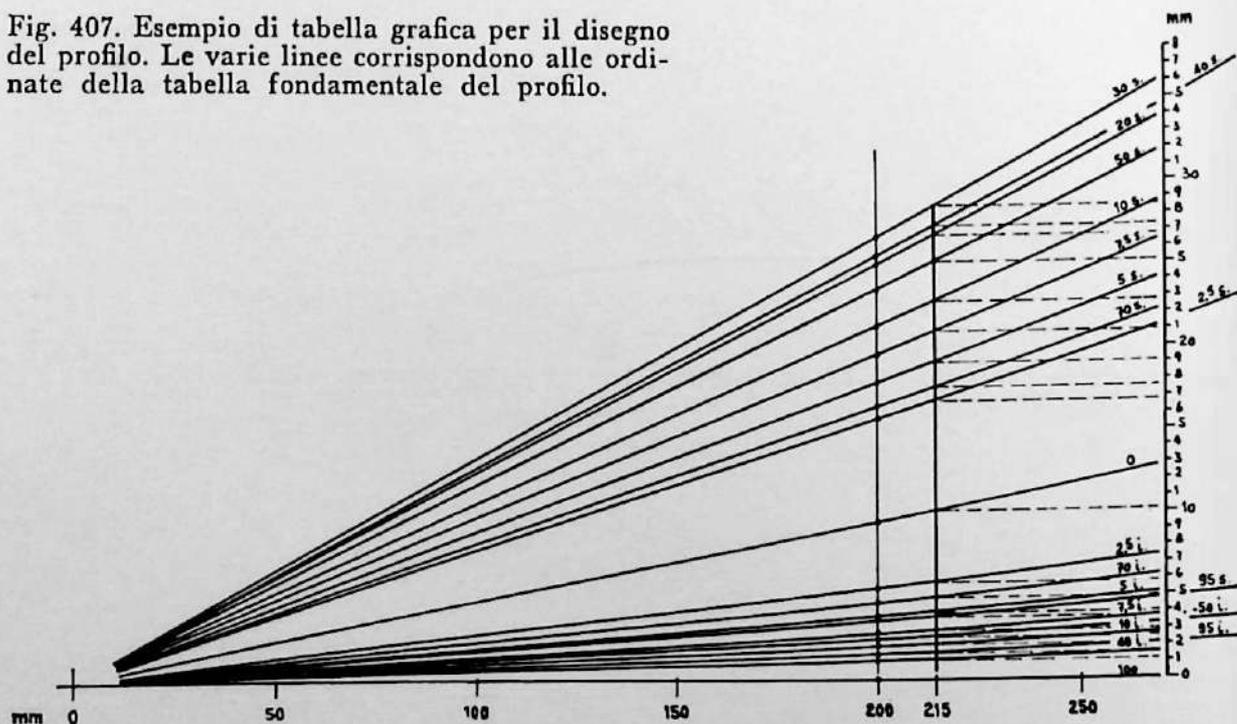
$$\frac{2,06 \times 150}{100} = 3,09$$

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:

$$2,06 \times 1,5 = 3,09.$$

Per non dovere ripetere i calcoli tutte le volte che si deve sviluppare un profilo conviene prepararsi delle tabelle grafiche che permettono di

Fig. 407. Esempio di tabella grafica per il disegno del profilo. Le varie linee corrispondono alle ordinate della tabella fondamentale del profilo.



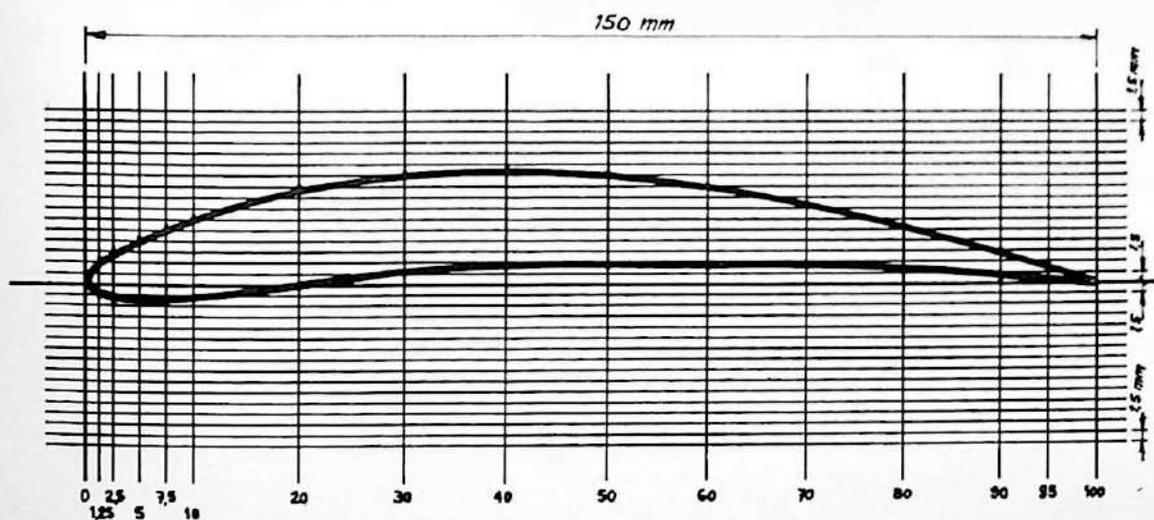


Fig. 408. Metodo di moltiplicazione automatica dei valori delle ascisse e delle ordinate che permette di ricavare il profilo senza dover effettuare i calcoli relativi.

ricavare automaticamente tutti i valori delle ordinate per ogni corda voluta.

Per la determinazione del diagramma si opera nel seguente modo. Si prende un foglio di carta millimetrata normale di 297×420 mm e lo si piega in due in modo da ottenere due rettangoli. Nel punto 0 del lato in comune, in basso a sinistra, si fissa l'origine di un sistema cartesiano sul cui asse delle ascisse si riportano i valori delle corde in mm (fig. 407). 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; su di essa si riportano i valori delle ordinate nei vari punti corrispondenti alla corda data e moltiplicati per 10 per maggior comodità e precisione. Unendo questi punti con l'origine O 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 nella stessa scala di quelli già calcolati per la corda di 200 mm, ed il diagramma è pronto all'uso.

Su ogni retta deve essere indicato il punto della corda corrispondente all'ordinata di cui la retta stessa rappresenta lo sviluppo: 0-1,25s-1,25i-2,5s-2,5i ecc. Il diagramma viene appunto diviso in due parti per poter meglio rappresentare le rette senza creare confusione; se due di esse sono troppo vicine conviene segnarne 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 per esempio si vogliono trovare i valori relativi ad una corda di 215 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. Tali quote però andranno divise per 10 prima di essere riportate.

Un procedimento grafico che permette di semplificare notevolmente il lavoro necessario per ricavare un profilo per le varie corde è quello riportato in fig. 408. Esso è un artificio di moltiplicazione automatica del rapporto tra ascisse ed ordinate in modo da poter poi direttamente disegnare il profilo senza alcuna necessità di effettuare i calcoli di rapporto.

In pratica si tratta di disegnare una serie di mascherine fisse che serviranno poi per il disegno di qualunque tipo di profilo. Il procedimento da seguire è il seguente.

Supponiamo di dover ricavare un dato profilo su una corda di 15 cm. Per prima cosa si traccia una linea di corda di questa lunghezza, segnando gli intervalli di divisione come si è già visto in precedenza; per questo è opportuno tracciare delle verticali nei punti di ascisse che segnano i principali intervalli di divisione. A questo punto si tratterà una serie di parallele alla linea di corda, distribuendole sopra e sotto di essa ed intervallandole di una distanza pari a 1,5 mm (= corda:10). Ed ora se vogliamo segnare il punto di ordinata 10 corrispondente all'ascissa 40 nella tabella fondamentale del profilo basterà che noi, nel punto di ascissa 40 della nuova linea di corda, contiamo 10 intervalli in altezza ed il punto trovato sarà quello voluto. Infatti questo punto, che in pratica avrà una ordinata di 15 mm, avrà lo stesso rapporto di proporzionalità della corda di 15 cm rispetto a quella fondamentale di 10.

Se invece noi dobbiamo ricavare un profilo di 12 cm di corda basta che tracciamo le parallele a 1,2 mm di distanza e così via.

Queste tabelle, tracciate con cura su carta millimetrata e con inchiostro di china, servono da guida per ricavare tutti i tipi di profili; basta disegnarne un numero sufficiente, per es. per tutte le corde intervallate di mezzo centimetro da 8 cm a 22 cm (es. 8 - 8,5 - 9 - 9,5 ecc.). Sovrapponendo ad esse un foglio di carta lucida o comunque trasparente si possono immediatamente disegnare tutti i profili desiderati.

Le centine geodetiche. — Da qualche anno è tornato in uso un sistema di costruzione che era già stato usato nei tempi addietro e poi abbandonato: il *sistema geodetico*. Esso è applicabile a tutte le parti della struttura perché contribuisce al suo rinforzo e rappresenta una diminuzione del peso complessivo. Attualmente le strutture geodetiche vengono usate con maggior preferenza su ali e timoni perché, oltre ai vantaggi suaccennati, offrono una buona resistenza allo svergolamento.

La costruzione geodetica consiste nel disporre le centine incrociate tra di loro in modo che esse formino con i bordi dell'ala un angolo compreso tra 55° e 65°. Data la loro posizione obliqua le centine devono essere ricavate con un metodo particolare affinché, pur in tal disposizione, il profilo che ne risulta sia uguale a quello originale voluto.

Come si vede chiaramente dalla fig. 409 il procedimento non rappresenta eccessive difficoltà.

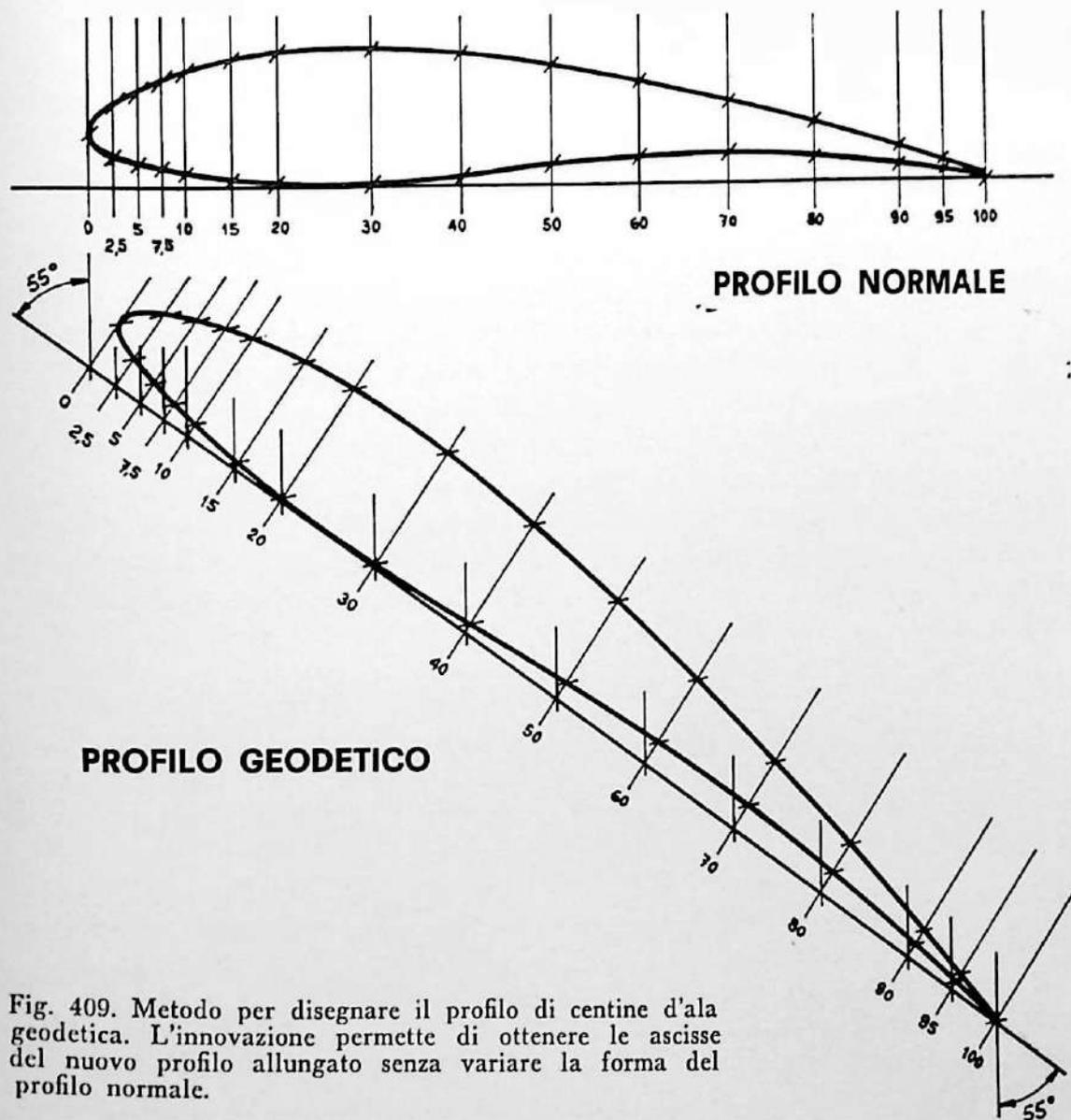


Fig. 409. Metodo per disegnare il profilo di centine d'ala geodetica. L'innovazione permette di ottenere le ascisse del nuovo profilo allungato senza variare la forma del profilo normale.

In primo luogo è necessario calcolare i valori delle ordinate in relazione alla lunghezza della corda alare; se si dispone di un diagramma del profilo simile a quelli a cui si è accennato poc'anzi il lavoro è già fatto perché si tratta unicamente di leggere i valori segnati. Si inclina quindi la linea di base di un angolo α uguale a quello formato dalla centina geodetica con i bordi alari. Abbassando delle verticali dai punti d'ascissa decimali si stabiliscono immediatamente le nuove ascisse sulla centina geodetica, date dall'intersezione delle verticali con la linea di base. Da questi punti si innalzano altrettante perpendicolari alla linea di base e su di esse si riportano i valori delle ordinate superiori ed inferiori; il profilo può così essere direttamente tracciato.

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.

Il disegno della fusoliera. — 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 essere sempre 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 perché la lunghezza di ogni ordinata è semplicemente doppia di quella riportata ed il disegno resta così maggiormente semplificato.

Le ordinate. — I sistemi per disegnare le ordinate sono numerosissimi: riportiamo solo i più semplici e i più sbrigativi per non creare confusione.

Le ordinate rettangolari sono le più facili da disegnare; i loro dati 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. 410.

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 nume-

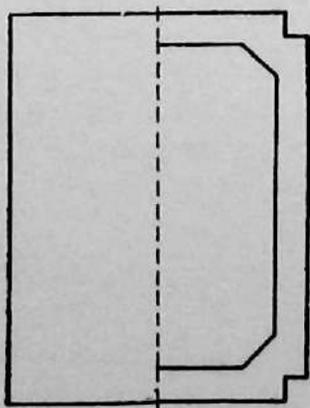


Fig. 410. Le ordinate rettangolari sono le più facili da disegnare. Nella parte destra della figura si vede l'ordinata definitiva, alleggerita e con le sedi per i correntini.

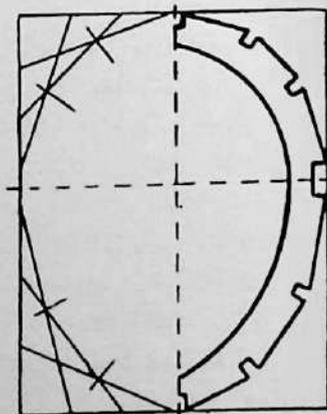


Fig. 411. Disegno di ordinata poligonale, con alloggiamento dei correntini e alleggerimento.

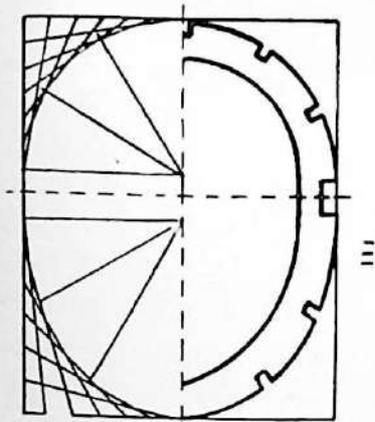


Fig. 412. Quando i contorni sono arrotondati si ricorre allo stesso metodo già illustrato per le rastremazioni alari.

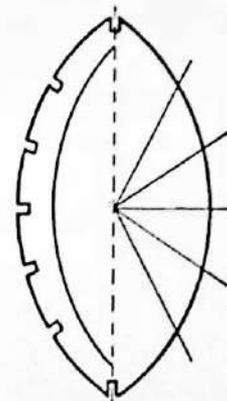


Fig. 413. Se la forma è simmetrica si può usare direttamente il compasso per tracciare i contorni.

ro dei listelli che si intende installare in fusoliera, viene 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. 411). 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 di 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 diversi. Uno dei più comuni è quello delle rette corrispondenti, che genera un numero variabile di punti, lasciando alle curve il compito di completarla (fig. 412). 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. 413). 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.

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 intuibile dall'osservazione delle figure.

Le ordinate quadrangolari e rettangolari sono usate soprattutto come ordinate di forza del traliccio, oppure come diaframmi nelle fuso-

liere a cassone, ed in genere sono adatte per qualunque rivestimento. Le ordinate poligonali a listelli affioranti si prestano sia alla ricopertura in balsa sia 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 di vario genere.

Riportiamo in fig. 414 una tabella che faciliterà la conversione delle misure inglesi in quelle del sistema metrico decimale.

Fig. 414. Tabella di conversione per le misure inglesi.

<i>Lunghezze.</i>	
Mils (circa 1/5 di pollice)	× 5,0254 = mm
Inches (pollici)	× 25,40 = mm
Feet (piedi)	× 0,3048 = m
Yards (yarde)	× 0,9144 = m
Miles (miglia terrestri)	× 1,6093 = Km
<i>N.B.</i> 1 piede = 12 pollici; 3 piedi = 1 yarda; 36 pollici = 1 yarda.	
<i>Superfici.</i>	
Square inches (pollici quadrati)	× 6,452 = mq
Square feet (piedi quadrati)	× 0,092 = cmq
<i>Volumi.</i>	
Cubic inches (pollici cubi)	× 0,028 = cmq
Cubic feet (piedi cubi)	× 16,387 = cmq
<i>Pesi.</i>	
Grains (grani)	× 64,798 = mg
Ounces (once)	× 28,349 = gr

E per finire ecco una tabella (fig. 415) 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.

CAVO IN METRI

	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	226,080	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	78,256	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	49,738	54,259	58,780	63,302	67,824	72,346	81,389	90,432	99,475

Fig. 415. Tempi in minuti secondi per una circonferenza.

Indice

Prefazione: Come diventare aeromodellisti pag. 9

CAP. I - IL MODELLO VOLANTE

L'ala	»	13
L'apertura alare	»	14
La corda	»	14
L'allungamento	»	14
La forma	»	14
La superficie alare	»	14
Il carico alare	»	14
La fusoliera	»	15
I timoni	»	16
Le categorie dei modelli volanti	»	17
Modelli da volo libero	»	17
Il veleggiatore	»	17
Il modello ad elastico	»	17
Il motomodello	»	18
Le formule di gara	»	18
I modelli telecomandati	»	19
I telecomandati da allenamento	»	20
I telecomandati da acrobazia	»	20
I telecomandati da velocità	»	22
I telecomandati da inseguimento	»	23
Le riproduzioni volanti	»	23
I modelli radiocomandati	»	24
Modelli speciali	»	25
L'organizzazione aeromodellistica	»	26

CAP. II - AERODINAMICA ELEMENTARE

Forza aerodinamica	»	27
Portanza e resistenza	»	28
Portanza e resistenza sull'ala	»	28
Centro di pressione	»	30

CAP. III - IL PROFILO ALARE

Corda	»	32
Spessore massimo relativo	»	32
Angolo d'incidenza o di calettamento	»	32
La forma	»	33
Caratteristiche fondamentali dei profili	»	33
Criteri fondamentali per la scelta dei profili	»	34

CAP. IV - TABELLE DEI PROFILI ALARI

Biconvessi simmetrici	pag.	37
Biconvessi asimmetrici	»	38
Piano-convessi	»	38
Concavo-convessi	»	39
Autostabili	»	41

CAP. V - LA STABILITÀ

Baricentro	»	42
Centro di Spinta Laterale	»	43
La stabilità	»	43
La stabilità longitudinale	»	44
Lo stabilizzatore	»	46
La stabilità trasversale	»	48
La stabilità direzionale	»	51

CAP. VI - UTENSILI E MATERIALI

Materiali	»	57
Legni leggeri	»	57
Legni pesanti	»	57
Metalli	»	57
Carte	»	58
Collante cellulosico	»	59
Vernici	»	59
Gomma	»	60
Generalità sulla costruzione	»	60
Il piano di montaggio	»	61
Le scatole di montaggio	»	61
Costruzione dal disegno	»	62
Fibre e materiali	»	64

CAP. VII - COSTRUZIONE DELL'ALA

Il bordo d'entrata	»	65
Le centine	»	66
Il longherone	»	68
Il bordo d'uscita	»	70
Il terminale	»	71
Il montaggio dell'ala	»	72
Il rivestimento in balsa	»	73
Il diedro	»	74
L'unione delle semiali	»	75
L'ala intera	»	75
Il rivestimento in balsa	»	76
Le semiali sfilabili	»	78
Costruzioni speciali	»	78
La struttura geodetica	»	78
Ali rivestite in balsa	»	81
Ali in balsa pieno	»	81
L'ala metallica	»	82

CAP. VIII - COSTRUZIONE DELLA FUSOLIERA

La fusoliera a traliccio	»	83
La fusoliera ad ordinate	»	85
La fusoliera a guscio	»	87
La fusoliera a cassetta di balsa	»	87
Fusoliera a tavoletta	»	89

L'attacco ala-fusoliera	pag.	90
La legatura elastica	»	90
L'attacco a baionetta	»	91
La pinna	»	91
L'attacco per il motore	»	92
Il pozzetto per la zavorra	»	95

CAP. IX - COSTRUZIONE DEI TIMONI

I timoni a detormalizzatore	»	97
I timoni dei telecomandati	»	99
Il braccio di comando	»	101
Il timone di direzione nei telecontrollati	»	101

CAP. X - ORGANI D'ATTEGGIAMENTO

Il pattino	»	103
Il carrello	»	104
Il carrello e la fusoliera	»	106
Le carenature	»	111
Il pattino di coda	»	111
I galleggianti	»	112

CAP. XI - RICOPERTURA E RIFINITURA

La ricopertura	»	111
La tenditura	»	111
La verniciatura	»	111
La ricopertura in balsa	»	111
La stuccatura	»	111
La rifinitura	»	111

CAP. XII - MESSA A PUNTO E CENTRAGGIO

La messa a punto	»	125
Il centraggio	»	125
Centraggio di progetto	»	125
Centraggio statico	»	126
Centraggio di planata	»	127
Modello cabrato	»	128
Modello picchiato	»	129
Modello seduto	»	129
La virata	»	130
La zavorra	»	130
Centraggio in salita	»	132

CAP. XIII - IL MOTORE A SCOPPIO

Il motore a scoppio e le sue parti	»	133
Il carburatore	»	135
Valvola rotativa sull'albero	»	136
Valvola rotativa sul carter	»	137
Valvola a vibrazione	»	137
Le caratteristiche del motore a scoppio	»	138
Teoria generale del funzionamento	»	138
La miscela	»	139
I componenti	»	140
Miscele per i motori ad autoaccensione	»	142
Miscele per i motori ad incandescenza	»	143
La miscela di lavaggio	»	144
La preparazione della miscela	»	145
La messa in moto dei motori	»	146

Messa in moto del motore ad autoaccensione	pag. 147
Messa in moto del motore ad incandescenza	» 150
Manutenzione dopo l'uso	» 152

CAP. XIV - IL MOTORE A REAZIONE

Il pulsoreattore e le sue parti	» 154
Il funzionamento	» 155
Il carburante	» 156
L'avviamento	» 156
Se il motore non parte	» 158
La posizione del serbatoio	» 158
La valvola	» 158
L'impianto elettrico	» 159
Il carburatore	» 159
La pompa	» 159
Manutenzione dopo il funzionamento	» 159

CAP. XV - LA MATASSA ELASTICA

La confezione	» 161
Il lavaggio	» 163
La lubrificazione	» 163
Lo snervamento	» 164
Come si conserva	» 165
La carica massima	» 165
I ganci	» 167
La sistemazione della matassa	» 168

CAP. XVI - L'ELICA

Aerodinamica dell'elica	» 170
Pressione e depressione	» 171
Coppia di reazione	» 172
Effetto giroscopico	» 173
Calcolo dell'elica	» 173
Il dimensionamento	» 174
Sviluppo dell'elica	» 175
Il disegno dell'elica	» 176
Il profilo dell'elica	» 177
Il blocco americano	» 177
Il blocco triangolare	» 178
La costruzione	» 179
Eliche per modelli a motore	» 180
Eliche per modelli ad elastico	» 180
Il centraggio e la rifinitura.	» 180
Eliche speciali per modelli ad elastico	» 181
Elica a scatto libero	» 182
Elica a pale ripiegabili	» 182
Elica a passo variabile	» 184
Elica monopala	» 185
Un'elica semplicissima	» 185
Eliche speciali per telecomandati	» 185

CAP. XVII - IL MODELLO VELEGGIATORE

Veleggiatori scuola	» 187
Veleggiatori da gara in planura	» 188
Dispositivi speciali	» 193
Il correttore di virata	» 193
Il determalizzatore	» 193

Veleggiatori da pendio	pag.	194
Il direzionale magnetico	»	195
Il centraggio	»	196
Il lancio in pendio	»	196
Centraggio e lancio	»	197
Il cavo	»	198
Il gancio	»	199
Il traino	»	201

CAP. XVIII - MODELLI AD ELASTICO

Il Wakefield	»	203
Impostazione del progetto	»	204
La matassa	»	205
L'elica	»	205
Le superfici portanti	»	206
L'ala	»	206
La fusoliera	»	207
Il timone orizzontale	»	207
Il timone verticale	»	208
La costruzione	»	208
Il modello Junior	»	209
L'ala	»	209
La matassa	»	209
La fusoliera	»	209
L'elica	»	209
Il timone orizzontale	»	210
Il timone verticale	»	210
I Coupe d'Hiver	»	210
Il progetto	»	211
Il centraggio	»	214
Perché il modello sale	»	214
La termocoppia	»	216
La salita	»	216
Il centraggio in salita	»	217
Caricamento e lancio	»	218

CAP. XIX - I MOTOMODELLI

I motomodelli da gara	»	220
Impostazione del progetto	»	220
La tendenza al <i>looping</i>	»	221
Gli effetti dell'elica	»	224
La pinna	»	225
La salita a spirale	»	225
Salita a destra	»	226
Salita a sinistra	»	227
Rimessa in linea di volo e planata	»	227
Caratteristiche di progetto	»	228
L'ala	»	228
Il timone orizzontale	»	229
La fusoliera	»	229
Il motore	»	230
Posizione del baricentro	»	230
La costruzione	»	231
Centraggio e lancio	»	231
Le riproduzioni da volo libero	»	232

CAP. XX - GLI IDROMODELLI

I galleggianti	»	233
Idromodelli a scafo centrale	»	234

Idromodelli con due scafi centrali paralleli	pag.	235
Idromodelli a tre scafi	»	237
Il progetto degli idromodelli	»	239

CAP. XXI - I MODELLI TELECOMANDATI

Il dispositivo di comando	»	240
La manopola	»	241
I cavi	»	242
La squadretta, la sbarra ed il braccio dell'elevatore	»	244
I telecomandati da allenamento	»	250
I telecomandati da velocità	»	252
Telecomandati da velocità ad elica	»	253
Telecomandati da velocità a reazione	»	261
I telecomandati a monocavo	»	263
Il monocavo	»	263
I telecomandati da acrobazia	»	265
Il progetto	»	265
La costruzione	»	271
I team racers	»	271
Il progetto	»	273
La costruzione	»	274
Prove di volo	»	274
Le riproduzioni volanti	»	275
Il centraggio	»	275
Il dimensionamento	»	277
I particolari	»	279
I particolari di superficie	»	280
Il pilotaggio	»	284

CAP. XXII - I MODELLI RADIOCOMANDATI

Lo scappamento	»	295
Il modello radiocomandato	»	297
Messa a punto e prove di volo	»	302

CAP. XXIII - PROGETTO E DISEGNO DEL MODELLO

II baricentro	»	304
Il Centro di Spinta Laterale	»	309
Il disegno del modello	»	310
Il disegno dell'ala	»	311
Sviluppo del profilo	»	312
Il metodo grafico	»	312
Le centine geodetiche	»	316
Il disegno della fusoliera	»	318
Le ordinate	»	318