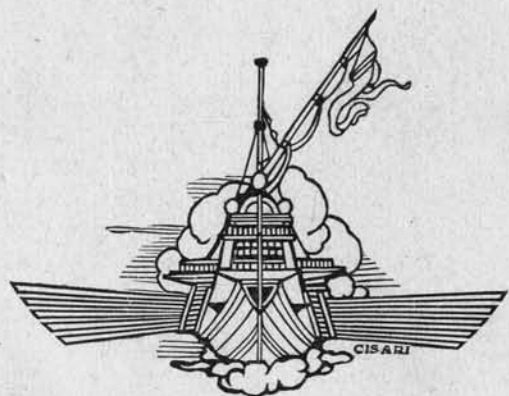


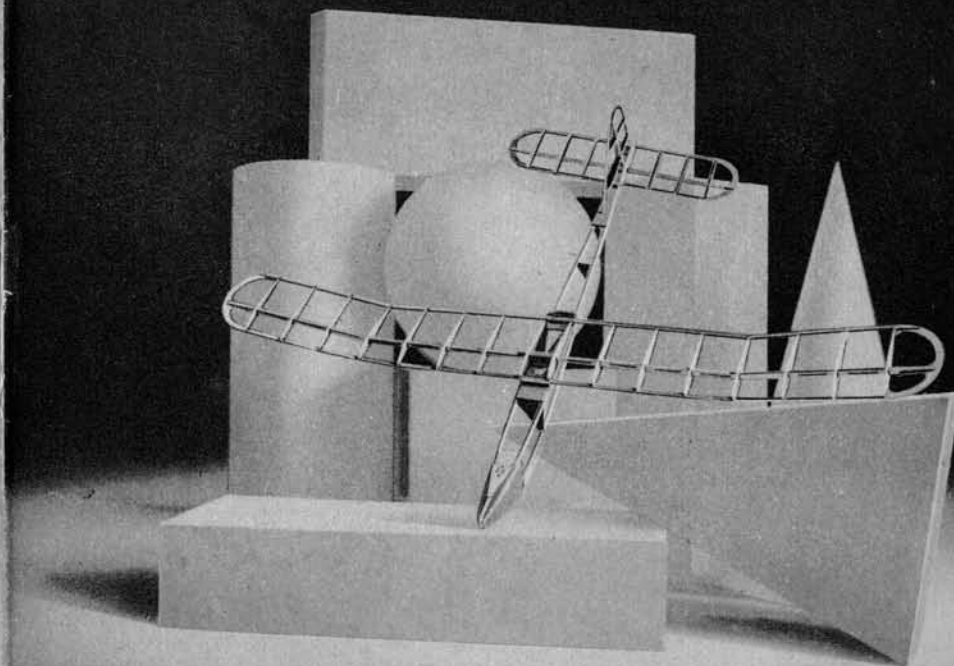


PREZZO NETTO LIRE 20.

ENRICO MENESTRINA - AEROMODELLISMO - VOLUME I

ENRICO MENESTRINA

AEROMODELLISMO



G. B. PETRINI - TORINO

AEROMODELLISMO

Q. Cerini. Dicembre 1942

PROF. ENRICO MENESTRINA

Istruttore di Aeromodellismo

negli Istituti: San Gabriele, San Giuseppe e Nazareno di Roma

IL LAVORO NELLA SCUOLA

AEROMODELLISMO

VOLUME I

PER LA PRIMA CLASSE
DELLA SCUOLA MEDIA



G. B. PETRINI - TORINO

PROPRIETÀ RISERVATA

Alla memoria dei miei Genitori.

INDICE

L'aeromodellismo — Che cos'è	Pag. 1
Un po' di storia	» 2
I. Gli attrezzi ed i materiali	» 5
II. Il modello e le sue parti	» 17
III. Le centine	» 21
IV. Velocità - Resistenza - Peso - Portata	» 24
V. Bordo di uscita, bordo di entrata, longherone	» 30
VI. Formazione degli impennaggi	» 32
VII. Impennaggi e fusoliera	» 35
VIII. Il montaggio dell'ala	» 39
IX. Montaggio della fusoliera	» 44
X. Montaggio degli impennaggi	» 46
XI. Copertura del modello	» 51
XII. Centraggio e bilanciamento	» 55
XIII. Lancio	» 58
Il decalogo dell'aeromodellista	» 63
« Pulcino »: leggenda	» 68

L'AEROMODELLISMO

Che cos'è.

L'Aeromodellismo è l'attività che comprende il *progetto*, la *costruzione* ed il *lancio* (messa in moto) di piccole macchine volanti, del tutto simili agli aeroplani, e che si chiamano « aeromodelli ».

Si crede generalmente che queste piccole macchine non sieno che giocattoli, e tale errore di valutazione ha ritardato ed ostacolato assai il progresso dell'aeromodellismo.

Si deve considerare che la costruzione dell'aeromodello precede sempre la costruzione dell'aeroplano: tutte le grandi macchine volanti realizzate dagli inventori furono precedute da modelli volanti, e tutti i più grandi inventori costruirono degli aeromodelli.

Quindi è errato il ritenere l'aeromodellismo un passatempo e gli aeromodelli dei giocattoli, per quanto interessanti ed istruttivi ma pur sempre dei giocattoli.

Il giovane aeromodellista potrà divenire un ottimo pilota di apparecchi a motore od un ottimo ingegnere aeronautico, perchè fornito di preziosa dote di cognizioni ed esperienze utilissime.

L'aeromodellismo è dunque una vera e propria attività aeronautica, per la quale i giovani, che ancora non possono cimentarsi per ragioni di età con gli apparecchi veri, comprendono quei problemi ed acquistano quelle nozioni importantissime che costituiranno poi la base solida della loro cultura aeronautica.

Un po' di storia.

Le prime notizie che noi abbiamo sull'aeromodellismo risalgono a 400 anni a. C.

Si racconta infatti che un filosofo pitagorico di Taranto, a nome Archita, aveva costruita una colomba di legno talmente ben ideata che volava come fosse vera. Di questa colomba di Archita parlano Plutarco, Vitruvio e Laerzio. Speciale menzione ne fa Aulo Gallio nelle sue « Notti Attiche » ed Orazio stesso vi dedica alcuni versi (*Carm.* 1-28) che fanno supporre che l'Archita non si limitasse al semplice esperimento della colomba volante.

Da allora, trascorrono circa 2000 anni prima che si possa trovare traccia documentata di esperimenti di volo o di modelli e ciò perchè chi si fosse dedicato a tali studi od esperimenti, sarebbe stato tacciato di stregoneria e quindi mandato a morte fra orribili torture.

Simone di Giltona è da escludere, perchè non fabbricò un « modello » nè si sollevò da terra, ma, con un sistema d'ali a guisa di paracadute, si gettò dal Campidoglio.

Sembra che l'Imperatore Federico IV fosse presente ad un esperimento di Giovanni Mueller (detto « il Regiomontano »). Questi aveva fabbricato una mosca ed un'aquila di metallo che volarono, a Norimberga, per circa 250 metri; ma non vi sono serie documentazioni sul fatto.

Il grande Leonardo da Vinci studiò a lungo il volo degli uccelli e tracciò disegni di velivoli. Si sa che presentò a Ludovico Sforza un modello di macchina volante.

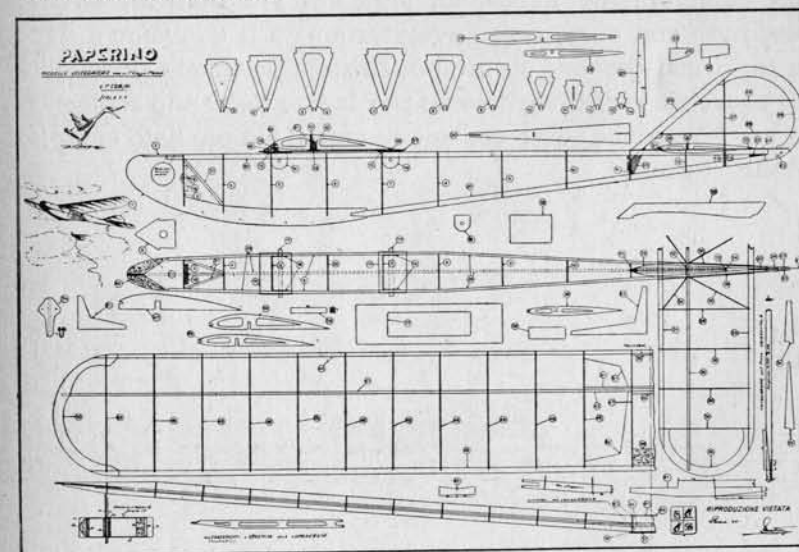
Dal 1500 in poi, troviamo sempre più frequenti tentativi di costruzione di modelli volanti, ma è solamente nel 1877 che il nostro Enrico Forlanini riesce a far sollevare e volare per più di 20 secondi un modello elicottero di sua costruzione, mosso da un motore a vapore.

Agli albori di questo secolo si iniziano i concorsi dotati di vistosi premi: nel 1911 abbiamo la prima gara di modelli volanti in Italia, iniziatore della quale fu il Prof. Seganti di Roma.

Ma la Guerra Mondiale interrompe ogni attività del genere, e non soltanto da noi. Si riprende nel 1920 e si sviluppa a poco a poco, finchè si incominciano ad ideare in Italia gli aeromodelli a fusoliera ed oggi ci si può vantare di costruire i migliori modelli per quanto si riferisce all'estetica ed alla aerodinamica.

Nel 1935 l'utilità di un aeromodellismo su basi scientifiche è stata riconosciuta dalla R.U.N.A. (Reale Unione Nazionale Aeronautica), che istituì in Roma ed altri maggiori centri italiani delle Scuole di Aeromodellismo: con la introduzione del lavoro nelle scuole nessun altro lavoro, a mio parere, sembra più adatto di questo, poichè nella scuola di Aeromodellismo vengono sviluppate nei giovani grandi facoltà latenti e un maggior interesse di quello semplicemente scolastico, avvince gli alunni a quelle materie che formano la « teoria », e cioè la matematica, le nozioni di fisica e di aerodinamica, il disegno, ecc.

Esperimenti di anni di lavoro in Italia ed all'estero, coronati del più lusinghiero successo, mi inducono a far voto che in ogni Scuola Media venga istituito almeno un corso di Aeromodellismo.



"Paperino", modello aeroveleggiatore, cm. 154 di apertura alare, compito per le vacanze, disegno completo con tavola suppletiva e leggenda, - Lire 14.
In vendita presso la Libreria Petrini, Via Pietro Micca, 20 - Torino.

Figliolo,

Ti accingi al lavoro, e certamente tu vuoi che tale lavoro ti riesca bene, perfetto.

Non avere fretta, lavora con calma, con attenzione. Segui fedelmente quanto ti viene insegnato, e vedrai che otterrai ottimi risultati.

Rammentati che il buon aeromodellista non è quello che termina il modello nel più breve tempo, ma colui che lo termina nel modo migliore.

Se occorre devi rifare un pezzo due, tre volte, fintanto che non sia assolutamente esatto.

E tieni sempre presente che un aeromodello *non* è un giocattolo, ma un vero e proprio apparecchio volante, e che quello che tu costruisci deve esser tanto più perfetto nella sua costruzione in quanto non porta un pilota che possa correggerne i difetti.

Vedrai in questo libro che si parla di due modelli di *aeroveleggiatore*: il « *Pulcino* » ed il « *Paperino* ». Il primo è parte integrante del corso e sufficiente a sviluppare la tua preparazione per il primo anno; il secondo, invece, è un complemento utilissimo, alquanto più difficile, e che, eseguito con cura, dopo aver terminato il « *Pulcino* » darà a te, ormai giovane « *aeromodellista* », adeguate possibilità di esercizio e di divertimento per la fine dell'anno scolastico e per le vacanze: esso costituisce cioè il tuo più lieto *compito* delle vacanze!

E. M.

I.

GLI ATTREZZI ED I MATERIALI

Prima d'iniziare qualsiasi lavoro, devi ben conoscere quali sono gli attrezzi necessari e quali sono i materiali da usare.

Gli attrezzi *strettamente* necessari al tuo lavoro sono (fig. 1):

(1) L'**archetto** (di almeno cm. 30), che, munito di apposita lametta da sega, serve a segare il legno od il metallo;

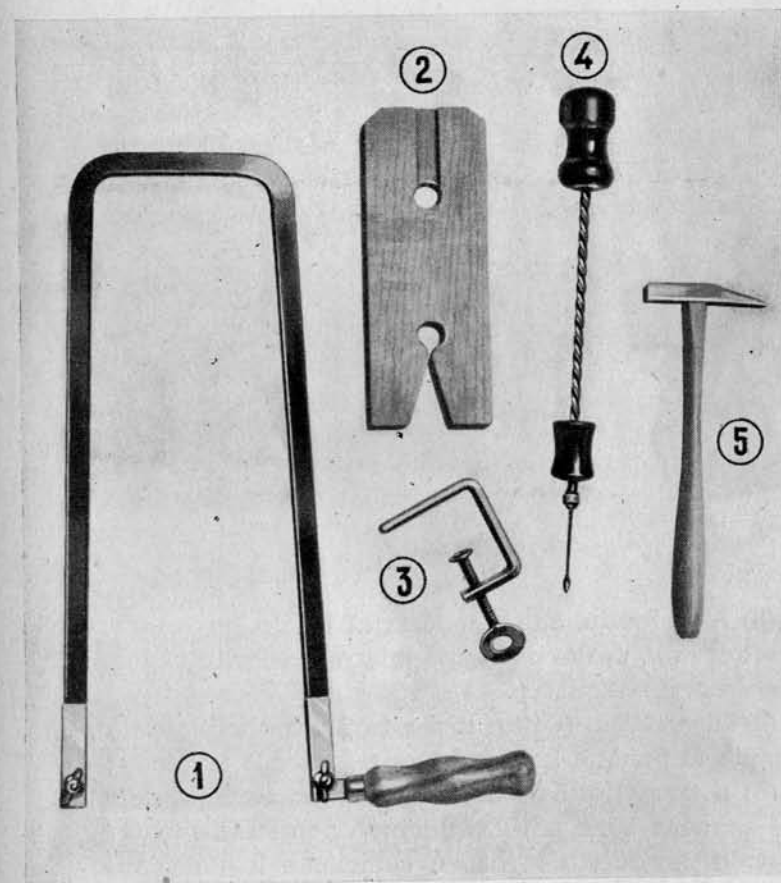


Fig. 1.

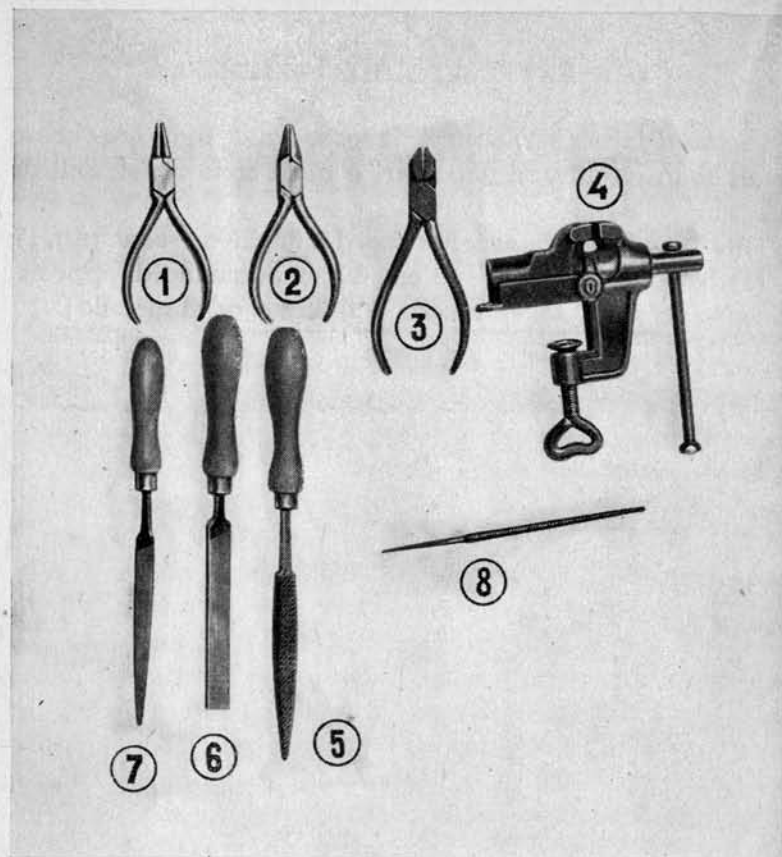


Fig. 2.

(2) L'**assicella**, che, applicata al tavolo per mezzo dello **strettoio** (3), serve per appoggiare l'**assicella** di legno che deve essere tagliata;

(4) la **vriglia** (detto anche **trapanino elicoidale**), che, munita di punta a lancia, serve a forare le tavolette;

(5) il **martelletto** da traforo, il cui uso certamente conosci.

I seguenti sono attrezzi *utili*, ma *non strettamente necessari*; e per il tuo lavoro è sufficiente la dotazione della scuola (fig. 2):

(1) La pinza a punte tonde e (2) la pinza a punte piatte, che servono per sagomare i fili metallici ed anche i bastoncini trafilati di pioppo;

(3) Il tronchesino, che serve per tagliare fili metallici e bastoncini trafilati;

(4) La morsa (da 3 o da 5 cm.) serve per tener ben fermi quei pezzi che dovrai limare;

L'**incudine**, serve per ribattere chiodini, per sagomare pezzi in lamierino di metallo, ecc.

(5) La raspa, (6) la lima piatta, (7) la lima mezza tonda e (8) la lima tonda servono per rifinire i pezzi tagliati, togliere il sovrappiù ed anche a fare certe sagomature.

Dovrai infine avere della carta vetrata nei Numeri 2 e doppio zero per dare gli ultimi tocchi alla rifinitura dei pezzi e renderli perfettamente lisci.

Gli attrezzi debbono essere sempre tenuti in ordine, in modo da averli subito sotto mano quando occorrono. È

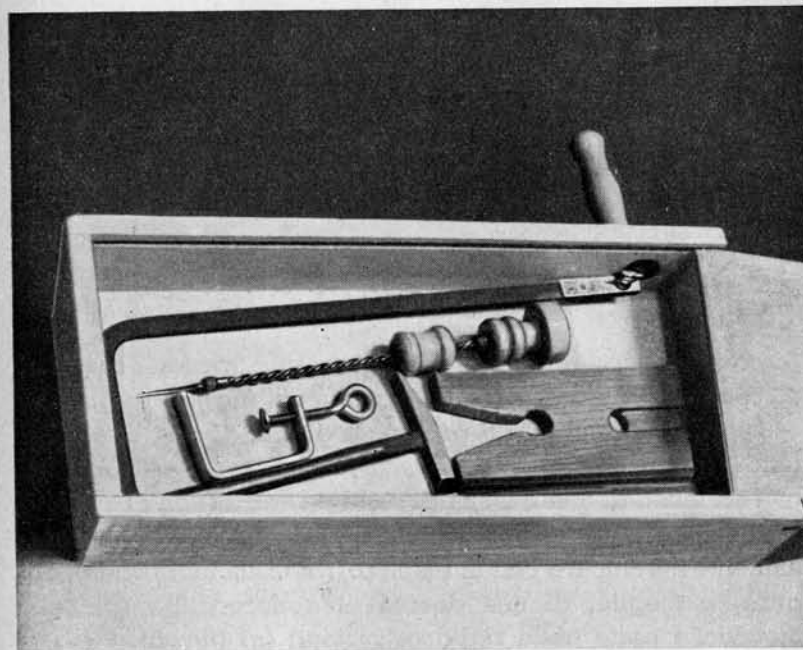


Fig. 3.

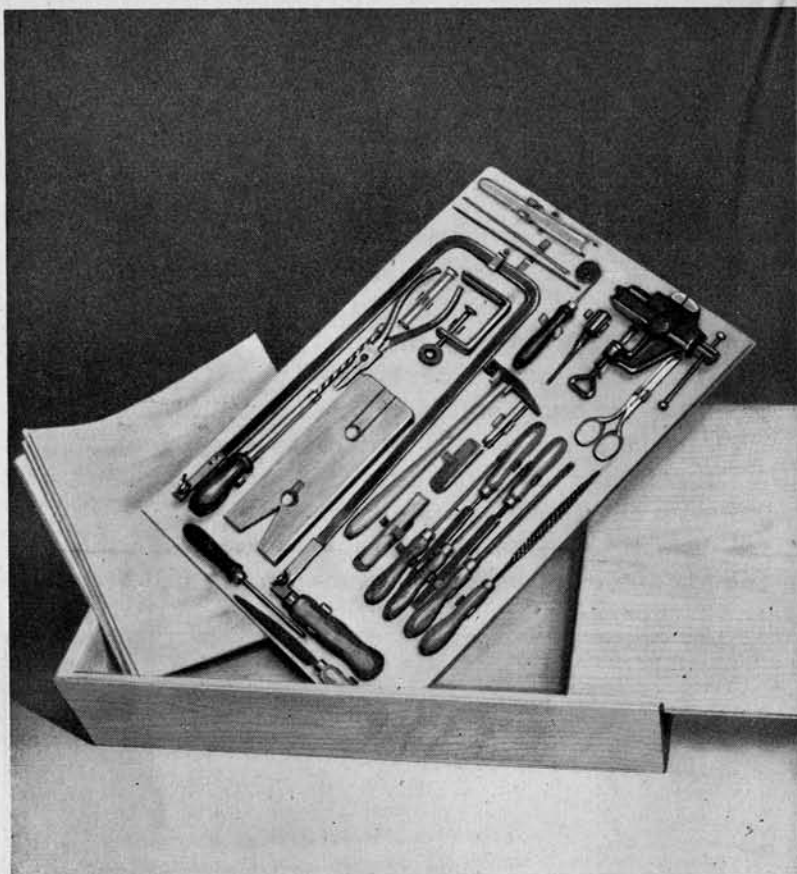


Fig. 4.

opportuno pertanto che tu li tenga in una apposita cassetta, ad esempio in una di quelle seguenti (figg. 3 e 4).

Sarà poi utile che tu ti provveda di una decina di elastici tondi (quelli comuni usati dai farmacisti e dai cartolai), di una scatola o di una bustina di spilli da cm. 3 (*non* di acciaio) e di alcune pinzette per biancheria (a), che potrai opportunamente modificare con la raspa (b) (pinzetta modificata), oppure, e meglio, di una decina di «coccodrilli» (pinzette metalliche usate nelle radiocostruzioni) (c) (fig. 5).

I materiali che dovrai usare sono:

Il *tranciato* di pioppo da mm. 1 di spessore,

Il *compensato* di betulla, in diversi spessori (mm. 1, 1 1/2, 2, 3 e 5),

Listelli di tiglio di diversa sezione,

Bastoncini trafilati di pioppo del diametro di mm. 2, 3 e raramente 4,

Sughero (sia naturale che conglomerato), oppure legno di *balsital* per le imbottiture, per il muso ed altre parti piene.

Quanto sopra per la costruzione dello scheletro del modello.

Per la copertura userai carta velina o pergamina adatta per le ali ed impennaggi, pergamina o leggerissima seta od anche tela batista per la fusoliera.

Ora che hai imparato a riconoscere i diversi attrezzi e materiali, vorresti incominciare il lavoro, ma siccome non sei ancora pratico del loro maneggio, e per l'aeromodelismo occorre che quanto fai, sia fatto il meglio possibile (come del resto anche per ogni altra attività), incomincerai,

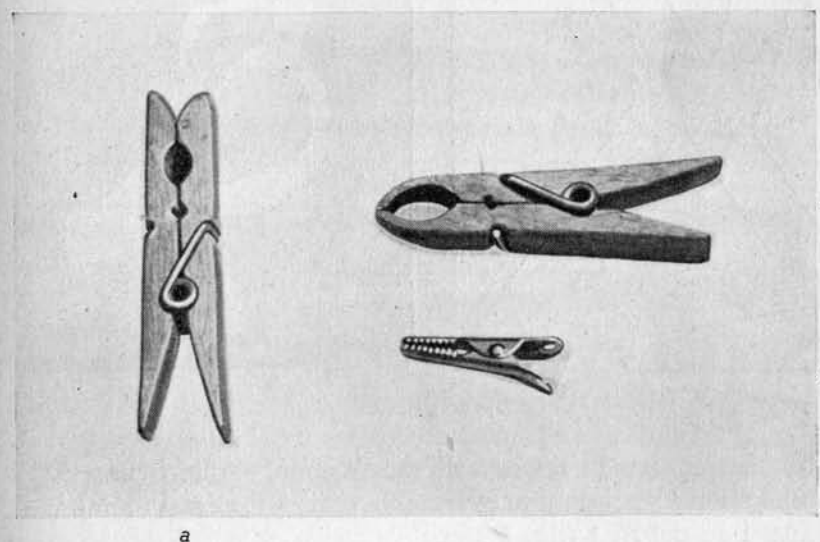


Fig. 5.

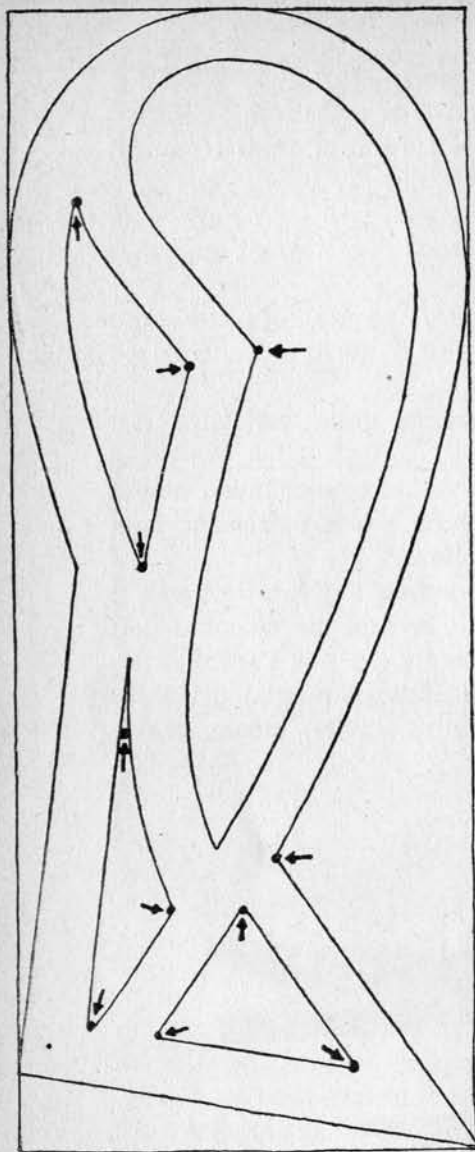


Fig. 6.

per acquistare la necessaria pratica, col tagliare uno dei disegni qui riprodotti in grandezza naturale, preferibilmente iniziando col N. 1 (fig. 6).

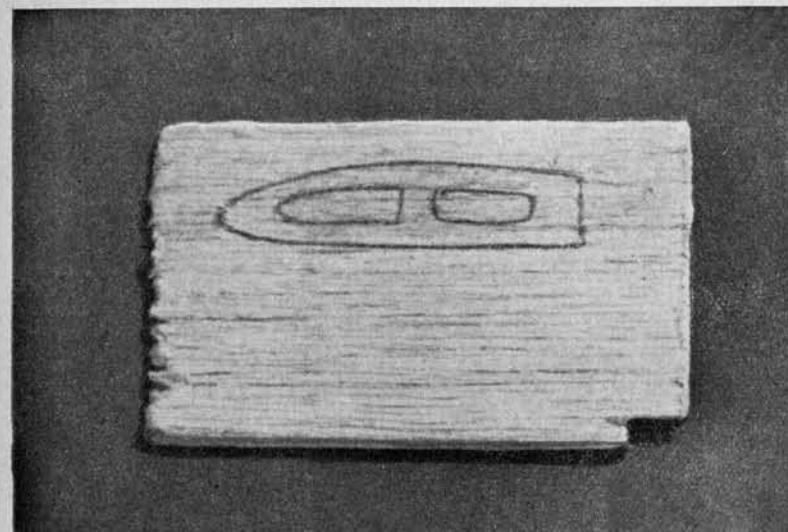


Fig. 7.

Lo dovrai fare, seguendo le istruzioni qui appresso, due, tre o più volte, fino a tanto che ti riuscirà di ottenere una tavoletta che, sovrapposta al disegno, lo ricopra esattamente.

Procurati quindi un'assicella di compensato da mm. 3 di spessore, della superficie di cm. 5×15 ed una lametta da sega del N. 1. Devi osservare innanzi tutto che la « vena » del legno corra nel senso longitudinale della tavoletta.

La « vena » è data dal senso di direzione *non* degli eventuali disegni od oscuramenti che può avere il legno, ma da quei piccolissimi intagli paralleli formati dalle cellule del legno e che imparerai subito a conoscere. Le parti *lunghe* da ritagliare vanno sempre disegnate « secondo vena » e cioè lungo la vena del legno (fig. 7).

Come prima operazione devi copiare il disegno il più esattamente possibile, posandovi sopra un pezzo sufficientemente grande di carta velina bianca. Stenderai poi un leggerissimo strato di colla all'amido (coccoina, amidol o altro) sulla tavoletta di compensato e vi applicherai il disegno copiato.

Mentre questo si asciuga, devi applicare la seghetta all'arco da traforo. Per fare questo devi aprire i due morsetti ed immettervi la lametta da sega, avendo cura che i denti della stessa sieno rivolti all'esterno e verso la impugnatura dell'archetto (fig. 8).

Per assicurarti che i denti della lametta sono rivolti dalla parte giusta, cioè in giù, verso l'impugnatura dell'archetto, specialmente se usi delle lamette N. 00 e 0, dovrai farvi scorrer sopra leggermente l'indice. Noterai che i dentini, quasi invisibili ad occhio nudo, offriranno una certa resi-

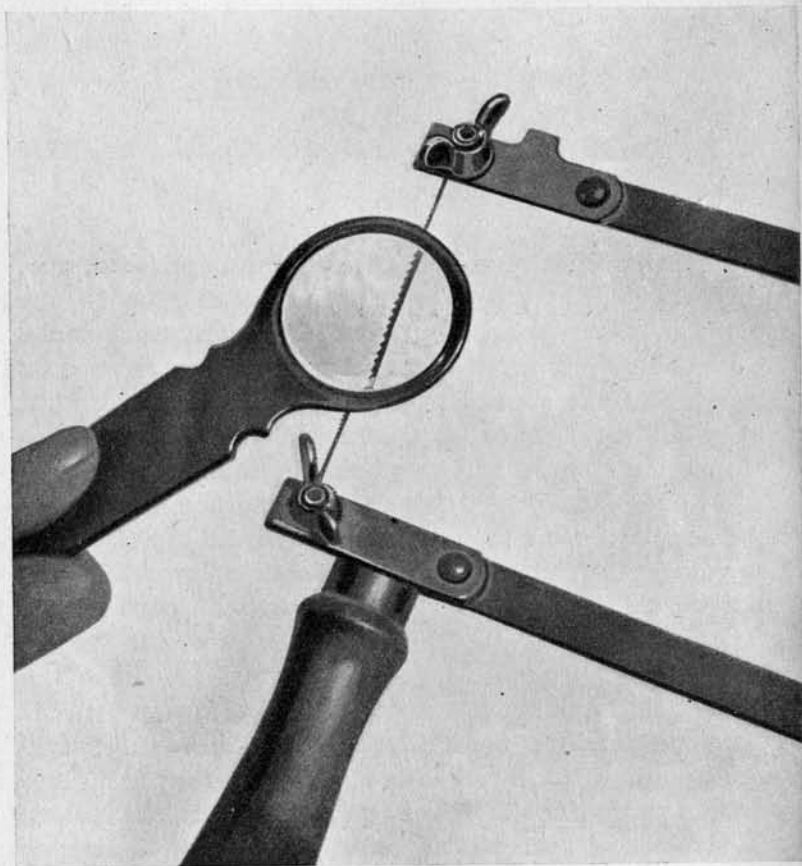


Fig. 8.

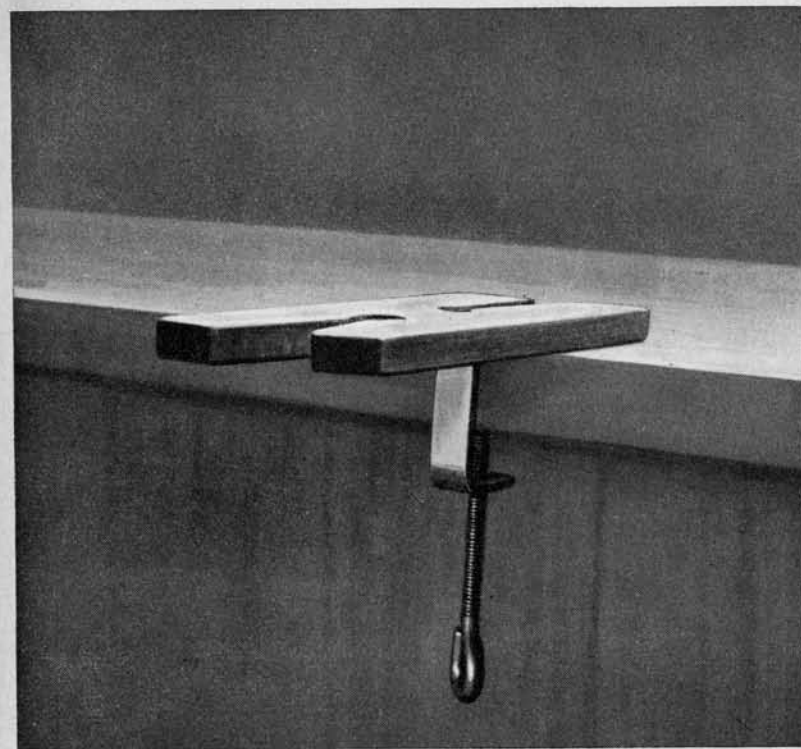


Fig. 9.

stenza quando farai scorrere il dito nel senso contrario a quello cui sono rivolti.

Stringi forte il galletto del morsetto inferiore (presso l'impugnatura dell'archetto), e, appoggiando l'archetto al petto o contro un tavolo, fletti la parte superiore per qualche centimetro e fissa anche quel morsetto. La lametta da sega sarà così ben tesa, e potrai assicurartene facendola vibrare, come si fa vibrare una corda di violino che più è tesa e più dà un suono acuto.

Rammenta che soltanto la pratica ti può insegnare il giusto grado di tensione: con una lametta *poco* tesa, lavorerai male; mentre una *troppo* tesa si spezzerà facilmente.

Applica ora la *tavoletta* da traforo al tavolo per mezzo dello *strettoio* (fig. 9).

Assicurata l'assicella al tavolo, appoggiavi la tavoletta di compensato col disegno all'insù, e manovrando l'archetto con moto di stantuffo, dall'alto in basso, tenendolo sempre verticalmente, procedi in modo regolare al taglio della linea esterna.

Non è la lama che deve avanzare, ma è la tavoletta di legno che, manovrata con la mano sinistra, deve muoversi in modo che la lametta tagli sempre vicinissima alla linea del disegno (circa 1/2 millimetro all'esterno) mentre scorre



Fig. 10.

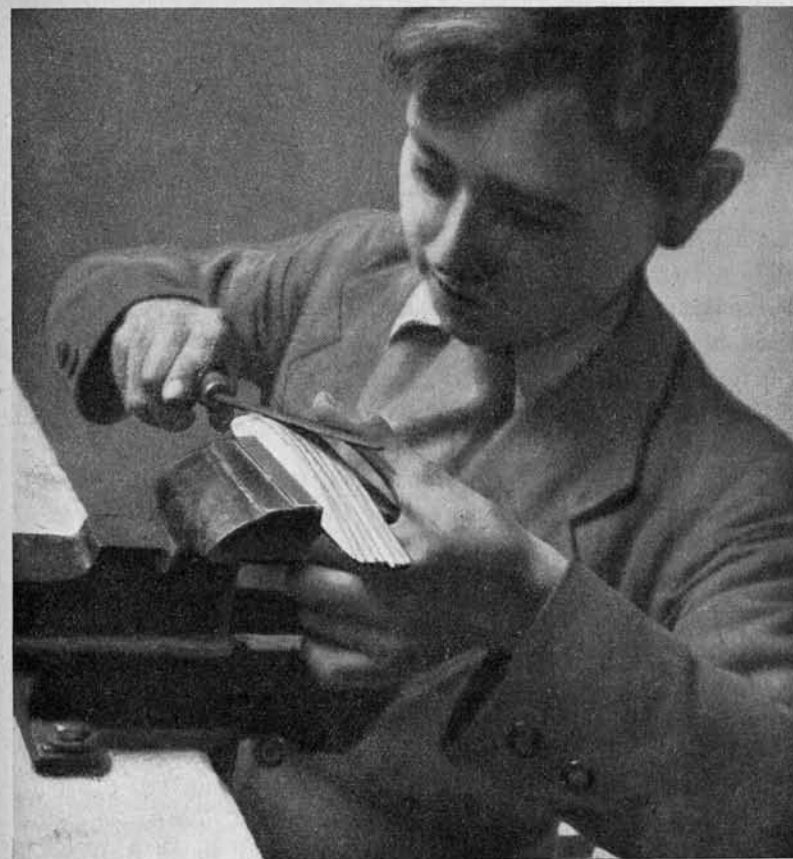


Fig. 11.

sempre allo stesso posto e cioè *al centro del foro dell'assicella*.

Se ti accorgessi di non aver sufficiente fermezza di polso, appoggia la parte posteriore dell'archetto alla spalla, oppure, se sei alto abbastanza, tienla stretta sotto l'ascella (fig. 10).

Più esatto sarai nel ritagliare, tanto meno lavoro di rifinitura avrai in seguito.

Quando avrai terminato di tagliare la linea esterna, la rifinirai passandovi con la lima prima e poi con la carta

vetrata, fino a raggiungere e far quasi scomparire la linea del disegno: appoggiando ora il pezzo sul disegno originale il taglio deve combaciare esattamente, cioè non deve avere nè esuberanze (gobbe) nè mancanze (incavi).

Rammenta che i bordi debbono essere assolutamente lisci, e non ondulati, e che la lima deve essere sempre usata per il lungo o di sbieco al legno, e mai di traverso al legno (fig. 11).

Terminata bene la parte esterna, inizierai il lavoro di alleggerimento e cioè il vero e proprio traforo. Per tagliare i fori procederai così:

Con la vriglia, sulla quale avrai messo una punta sottile, praticherai un foro nei punti segnati dalla freccia, poi, staccando la lametta dal morsetto **superiore**, la infilerai nel foro, come se fosse un ago, e la assicurerai di nuovo al morsetto con la dovuta tensione. Come hai fatto prima, appoggerai la tavoletta all'assicella, e comincerai a segare, tenendoti costantemente circa $1/2$ millimetro nell'interno della linea del disegno.

Finito il taglio del primo alleggerimento staccherai la lametta dal morsetto **superiore** e passerai al secondo alleggerimento come hai fatto per il primo, e così via.

Rifinisci il tutto con carta vetrata e confronta col disegno del libro.

Occorre ora che tu conosca le diverse parti dell'aeromodello, e, mentre tu studi quali sono queste parti e la loro funzione, continuerai ad esercitarti nel taglio del legname, passando al disegno N. 2 che dovrai ritagliare ora in una tavoletta da mm. 1,5 di compensato di betulla, adoperando una lametta da sega del N. zero.

II.

IL MODELLO E LE SUE PARTI

L'aeromodello (o modello volante) è un aeroplano di dimensioni ridotte che sfrutta e segue, per il volo, le stesse leggi sulle quali si basa il volo dei veri apparecchi. Elemento essenziale del volo è la *velocità*.

Occorre ora ben conoscere le parti essenziali di un apparecchio. Esse sono (fig. 12):

L'**ala**, chiamata anche « *cellula* ». Ad essa è affidata la *sostentazione nell'aria*.

I **piani di coda**, detti anche « *impennaggi* », ai quali è affidato l'equilibrio longitudinale e di rotta.

Affinchè gli « *impennaggi* » possano agire sull'ala e mantenerla nella posizione voluta, sono collegati a quella per mezzo della **fusoliera**.

Nell'ala e negli impennaggi degli aeroplani si trovano gli organi di comando: gli **alettoni**, che sono parti mobili collocate verso le estremità dell'ala, lungo il bordo posteriore, ed i **timoni** che sono le parti mobili degli impennaggi e si chiamano **timoni di profondità** quelli situati nel piano orizzontale, e **timone di direzione**, quello dell'impennaggio verticale. Essi mancano in genere negli aeromodelli.

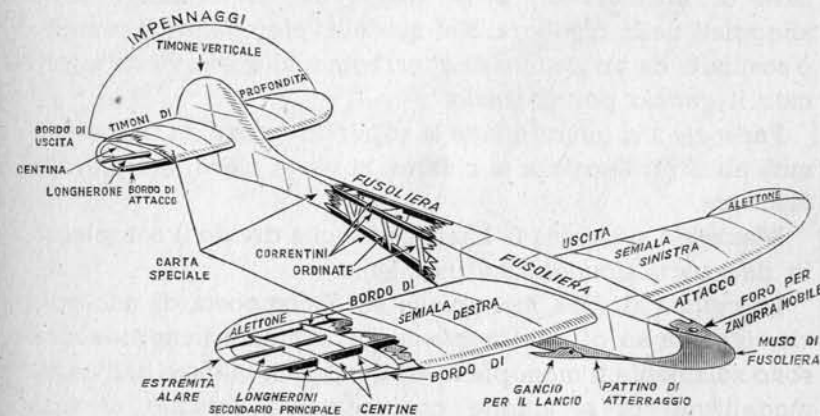


Fig. 12.

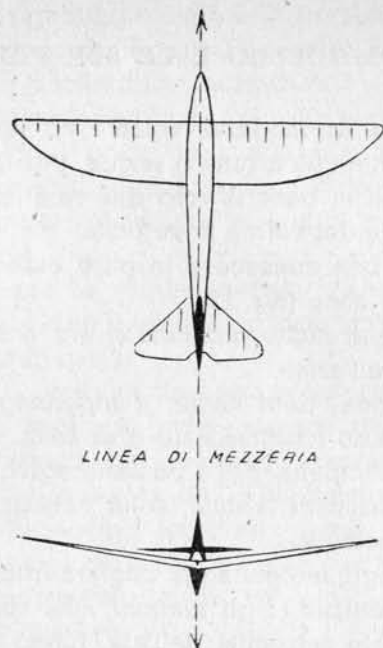


Fig. 13.

Nei modelli a motore, il motore (sia esso ad elastico, ad aria compressa o a scoppio), il carrello (o i galleggianti nel caso di idromodelli) e le varie altre sistemazioni sono alloggiati nella fusoliera. Nei modelli *veleggiatori*, il carrello è sostituito da un *pattino di atterraggio*, al quale viene applicato il *gancio* per il lancio.

Per « *ala* » si intende *tutta* la superficie alare da una estremità all'altra. **Semiala** si chiama la parte alare *laterale* alla fusoliera.

Mezzeria si chiama la linea ideale che divide il complesso in *due parti simmetriche* (fig. 13).

La *cellula* si dice *monoplano* se è composta di una sola ala, *biplano* se di due, *triplano* ecc. Comuni in aeronautica sono solamente il *monoplano* ed il *biplano*, mentre nell'aeromodellismo ci si attiene comunemente soltanto al tipo *monoplano*.

Gli elementi dell'*ala* sono: lo *scheletro* e la *copertura*.

L'*ala* serve per sostenere l'apparecchio nell'aria, perciò lo *scheletro* (detto anche *intelaiatura*) deve essere tanto robusto da reggere il peso dell'apparecchio senza subire deformazioni.

L'*ala* può essere di forma *rettangolare* o *rastremata* (fig. 14).

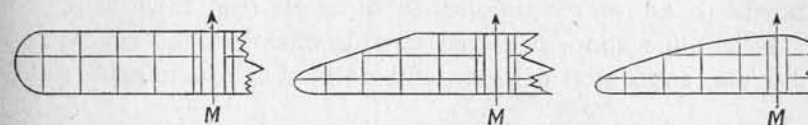


Fig. 14.

Le misure dell'*ala* sono: l'« *apertura alare* » (cioè la misura fra le due estremità) e la « *corda* » (cioè la misura della larghezza; nei vari punti dell'*ala* rastremata, generalmente *tre*: massima, media e minima).

Superficie portante si chiama la misura della superficie dell'*ala*, calcolata esternamente agli attacchi alla fusoliera, ed in base a tale misura viene calcolato il *carico alare*, che è il **rapporto fra il peso complessivo dell'apparecchio e la sua superficie portante**.

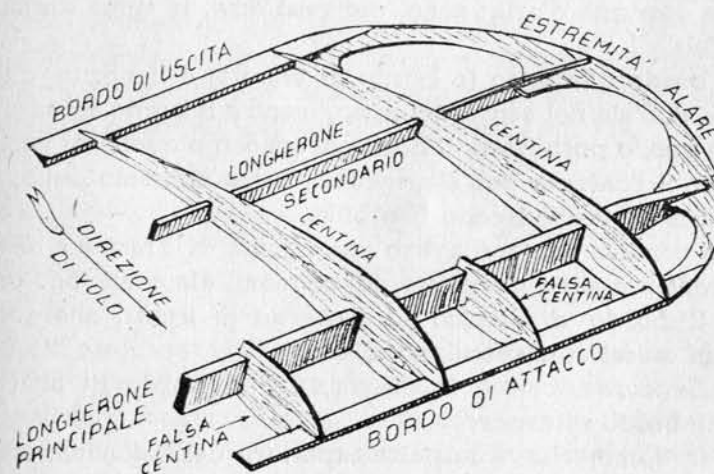


Fig. 15.

Si chiama « *allungamento* » dell'ala il valore del rapporto fra il quadrato dell'apertura alare e la superficie alare, oppure più semplicemente il valore del rapporto fra l'apertura e la corda media.

L'ala si compone di *centine* (attenzione! pronunciare centine e non centine), occasionalmente dei musci di centina (o false centine), dei longheroni, del bordo di attacco (o bordo di entrata) e del bordo di uscita (fig. 15).

Le centine sono, per così dire, le costole dello scheletro dell'ala, sono cioè gli elementi della struttura interna del-



Fig. 16.

l'ala, nel senso della sua profondità (o larghezza) ossia nel senso della « corda ». Le centine determinano ed assicurano la forma del profilo alare, e trasmettono le azioni aerodinamiche del rivestimento ai longheroni.

I longheroni sono gli elementi che sopportano gli sforzi della corrente d'aria: sono, per così dire, la spina dorsale dell'ala.

Il bordo d'attacco (o bordo di entrata) è il bordo anteriore dell'ala nel senso del moto, mentre il bordo di uscita ne è quello posteriore. Il bordo di attacco e quello di uscita danno il contorno dell'ala, mentre, come abbiamo detto, le centine ne costituiscono il profilo.

Le centine possono avere una infinità di « forme » dette « *profili* » e sono composte dei seguenti elementi (fig. 16):

Il bordo di attacco ed il bordo di uscita, che sono quelli stessi corrispondenti all'ala;

La corda, che è la distanza fra il bordo di attacco ed il bordo di uscita;

Il dorso, che è la parte superiore della centina, ed il ventre, che ne è la parte inferiore.

PROFILI DI CENTINE

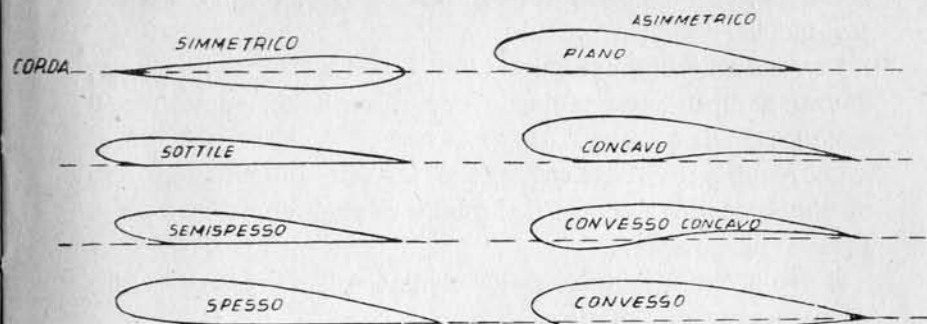


Fig. 17.

Abbiamo detto che *profilo* si chiama la « forma » della centina. Esso è elemento importantissimo e deve essere determinato in modo tale da offrire il **massimo sostentamento pur presentando la minima resistenza possibile all'avanzamento**.

A seconda che il ventre ha forma piana, convessa o concava, il profilo si chiamerà piano, convesso o concavo. A loro volta questi profili si dividono in *profili sottili*, *semi-spessi* e *spessi*. Ancora: le centine potranno essere di profilo *simmetrico* od *asimmetrico*. Sono di profilo *asimmetrico* (piano, convesso, concavo o concavo-convesso) le centine dell'ala, mentre quelle degli impennaggi sono generalmente di profilo *simmetrico convesso* (fig. 17).

III.

LE CENTINE

Devi ora incominciare a tagliare le centine del tuo apparecchio. Se costruisci un modello con centine in legno tranciato, ti converrà farne una di compensato, tagliandone il solo contorno e refinendolo perfettamente. Questa ti servirà di matrice per disegnare sul tranciato, usando una

matita dura ed assai appuntita, il numero di centine che ti necessita, che taglierai poi con una forbice, come fosse del cartoncino.

Dovendo invece eseguire tutte le centine in compensato, dovrai naturalmente tagliarle con il seghetto, seguendo il metodo già imparato.

Le centine in tranciato vanno lasciate piene, cioè non debbono essere *alleggerite*: quelle in compensato, possono essere alleggerite.

È ovvio che il numero delle centine è il *doppio* di quello segnato per una semiala.

Dato che per questo primo anno di lavoro tu dovrai costruire il modello veleggiatore « *Pulcino* », o forse il « *Paperino* », le tue centine saranno di un'ala *rettangolare*, quindi tutte uguali, ad eccezione delle due centine di spalla per entrambi i modelli, ed anche di quelle della estremità alare, per il « *Paperino* »: ti converrà pertanto ricopiare il disegno della centina per ogni gruppo di due.

Preparerai tante tavolette di compensato della grandezza della centina, quante sono le centine stesse, e le riunirai a due a due, applicando sulla tavoletta superiore di ogni coppia il disegno copiato (rammenta: *sempre* la parte *lunga* nel senso della « *vena* » del legno!), unendo le tavolette per mezzo di quei chiodini usati dai calzolari e chiamati « *semenze* ».

Bada che le « *semenze* » non debbono passare dalla parte opposta della tavoletta inferiore con la punta, e perchè ciò non accada, appoggerai il pacchetto delle tavolette sulla incudine (oppure semplicemente su di un piano di ferro, che potrebbe essere anche il risvolto dello strettoio che fissa la tua tavoletta da traforo al tavolo) quando dovrai infiggere i chiodi.

I chiodini vanno applicati nel centro di ogni *alleggerimento*, se ve ne sono, altrimenti dovrai infiggere un chiodino a circa un centimetro internamente alla centina, dall'intacco per il bordo di entrata, uno in mezzo alla centina

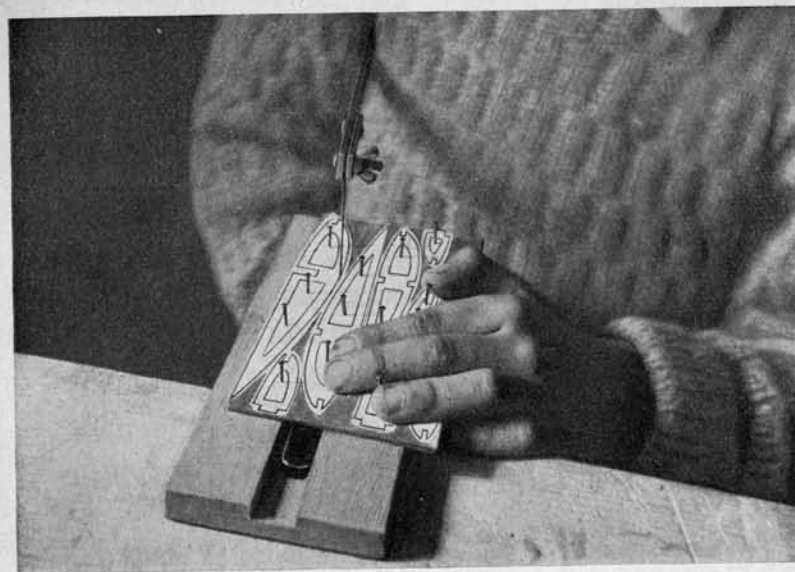


Fig. 18.

presso al longherone, ed uno presso il bordo di uscita (fig. 18).

Se invece adoprerai per la costruzione del tuo modello la tavola suppletiva, il lavoro sarà assai più facile, poichè tutti i pezzi *doppi* sono già raggruppati e disegnati in modo che eseguendo il lavoro come disegnato (non avrai che ad applicare il foglio sulle tavolette e tagliare) otterrai un lavoro perfetto con gran risparmio di tempo e di materiale.

Le centine così ritagliate a due a due, e numerate opportunamente, le destinerai una per la semiala destra ed una per la semiala sinistra e le applicherai nella *stessa* posizione *rispettivamente* alla linea di mezzeria.

Qualunque sia la quantità di centine che devi ritagliare, rammenta che devi innanzi tutto *ritagliare il solo contorno esterno e finirlo perfettamente*; poi praticherai gli *intagli* e gli *intacchi* necessari per il bordo di entrata e per i longheroni. Dovrai spesso sovrapporre il tuo lavoro al disegno originale per confrontarne il contorno e ridurre sempre

fino a che la copia di centine vi si sovrapponga perfettamente. Infine taglierai gli alleggerimenti: questo *sempre* come *ultima operazione*.

Terminate le centine e numerate come detto sopra, farai scomparire ogni traccia di carta dal legno, con della carta vetrata e ne farai un pacchetto che riporrai, in attesa del montaggio.

Mentre termini questo lavoro che ti occuperà per molte ore, ti spiego qualche facile nozione di teoria, che ti servirà quando, a suo tempo, dovrai tu stesso progettare un aeromodello.

IV.

VELOCITÀ - RESISTENZA - PESO - PORTATA

Avrai osservato le mille volte che l'aria in moto fa muovere le foglie, agita la biancheria tesa ad asciugare, le tende delle finestre, ecc. Se tale moto dell'aria aumenta, strappa le foglie dagli alberi, solleva la polvere, batte le persiane, strappa dalla corda i panni tesi ad asciugare. Aumentando ancora tale moto, vedi svellere le tegole dai tetti, abbattere fumaioli, sradicare alberi, scoperchiare case. A che cosa è dovuto tutto ciò?

Tutto ciò è dovuto alle diverse *velocità* dell'aria, per cui concludiamo che: **il moto dell'aria genera sui corpi una forza tanto maggiore, quanto maggiore è la sua velocità.**

Supponi di essere su di una terrazza e di tenere una banderuola di cartoncino; non c'è un alito di vento: essa pende immobile verso terra (fig. 19). Se incomincia a soffiare una

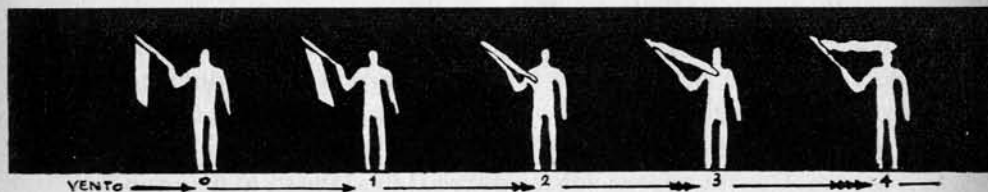


Fig. 19.

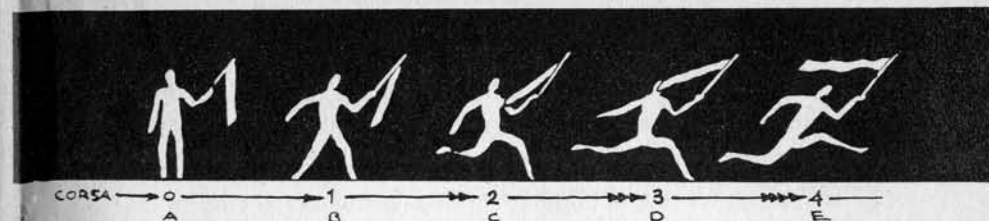


Fig. 20.

leggera brezza (1) vedrai la banderuola spostarsi leggermente in alto, e così sempre più con l'accrescersi della forza del vento (2, 3), fino ad assumere una posizione orizzontale (4).

Come assioma e per *reciprocità*, avremo che:

I corpi generano nell'aria una velocità tanto maggiore, quanto maggiore è la loro forza, oppure che: I corpi generano nell'aria una forza tanto maggiore, quanto maggiore è la loro velocità.

Infatti, se invece di essere immobile sulla terrazza, con la banderuola tesa, tu dovessi correre dal punto A al punto E, in atmosfera assolutamente calma, e con una velocità sempre crescente, corrispondente alla velocità (forza) del vento data ai punti 0, 1, 2, 3, 4 della figura precedente, vedrai che la banderuola, pendente verso terra quando eri fermo (fig. 20), si sarà leggermente sollevata nel senso contrario alla tua direzione in B, e cioè quando avrai raggiunta una velocità corrispondente alla velocità o forza del vento del N. 1 della illustrazione precedente. Ancor più si sarà sollevata in C, velocità corrispondente al 2; vieppiù in D, e finalmente, quando avrai raggiunto la velocità o forza corrispondente al N. 4, la banderuola sarà orizzontale in E.

Per cui, in base alla reciprocità degli effetti, avremo che: **Un corpo che si muove nell'aria immobile è soggetto alle stesse leggi e risente degli stessi effetti prodotti dal moto dell'aria sul corpo immobile.**

Un esempio pratico di questo assioma te lo offre il cervo volante o aquilone. Tenuto in posizione inclinata rispetto

al vento, viene da questo urtato e sostenuto: si librerà, cioè, mentre stai fermo: è la velocità dell'aria che lo sostiene. Se manca la forza del vento, ti metti a correre in modo che l'aquilone, sempre tenuto in posizione inclinata, urti l'aria e si sostenga in essa (fig. 21); è la velocità che tu gli hai impresso che lo fa librare nell'aria.

La scienza che studia tutti i fenomeni derivati dal moto di un corpo nell'aria, si chiama « Aerodinamica ».

L'aerodinamica studia le resistenze che l'aria offre ad un corpo che in essa si muove, resistenza che **aumenta** con l'aumentare della **velocità**: ed insegna a **diminuire** tale resistenza che è nociva ed a sfruttare invece quella spinta verso l'alto che appunto sostiene l'aquilone di cui abbiamo parlato poco fa, detta **forza sostentatrice** od anche **portanza**, che si ottiene usando speciali accorgimenti.

Un esempio pratico della portanza: sei su di un'automobile o comunque su di un rapido mezzo di trasporto. Prova a tenere il braccio teso lateralmente tenendo in mano un

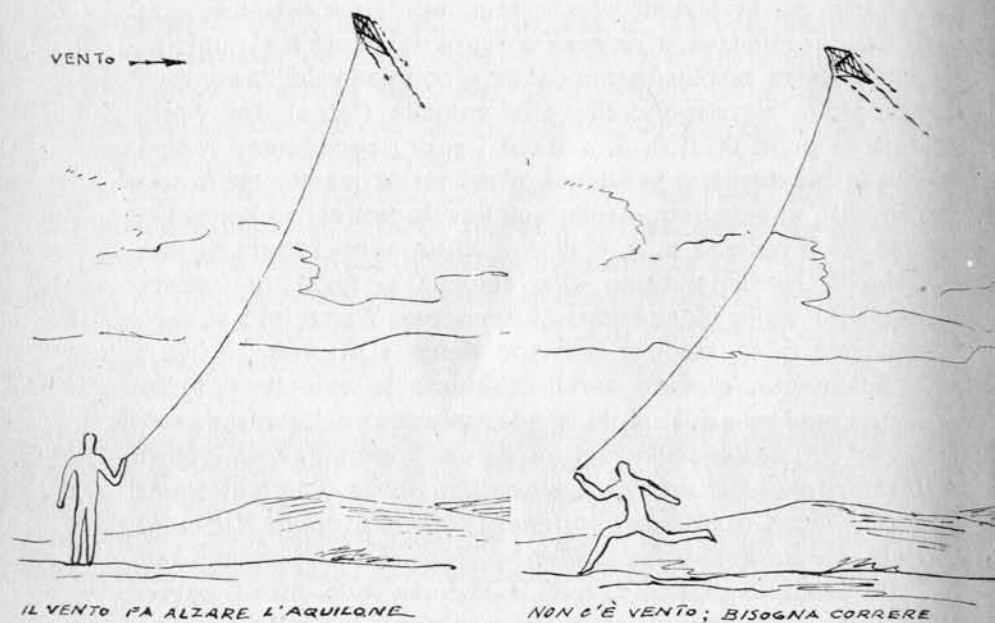


Fig. 21.

grosso foglio di cartone. Se tieni il cartone orizzontale, cioè *parallelo al terreno, ossia al piano di direzione*, non senti che una leggerissima pressione in *senso opposto al moto*, pressione dovuta alla *resistenza all'avanzamento*, resistenza minima, poichè il cartone offre una minima superficie esposta, ed anche la *portanza* è *nulla* perchè nulla è l'*incidenza* cioè l'angolo che il cartone in movimento forma con il piano di direzione (fig. 22).



Fig. 22.

Se ora inclini in alto verso la direzione del moto il cartone, sentirai che il braccio riceve una forte spinta verso l'alto, e tale spinta sarà tanto più forte quanto maggiore sarà la velocità e quanto più grande l'inclinazione (incidenza) del cartone, poichè ora sarà maggiore la forza di sostentazione o portanza, che la forza di resistenza (fig. 23).



Fig. 23.

Se però aumenti ancora l'inclinazione del cartone, la forza che tendeva a sollevarlo diminuirà progressivamente fino a cessare ed avvertirai una spinta o pressione in *senso opposto al moto*, sempre maggiore fino a sentirla nel suo massimo allorchè il cartone sarà perpendicolare al terreno, poichè allora offrirà la massima superficie esposta, quindi la massima resistenza e per ciò una *portanza nulla* (fig. 24).

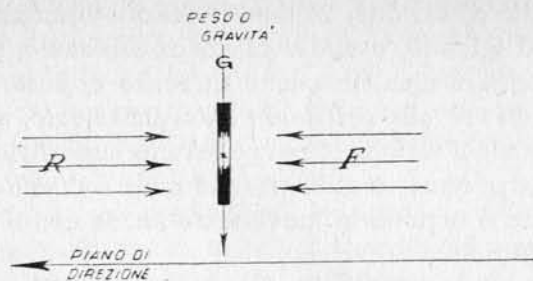


Fig. 24.

Riassumendo quanto sopra, avrai quindi (fig. 25):

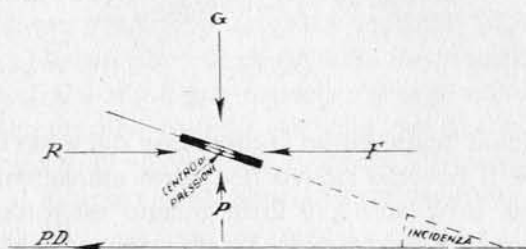


Fig. 25.

in cui R = resistenza all'avanzamento, cioè la forza parallela e contraria alla direzione del moto, ossia la forza che si oppone all'avanzamento;

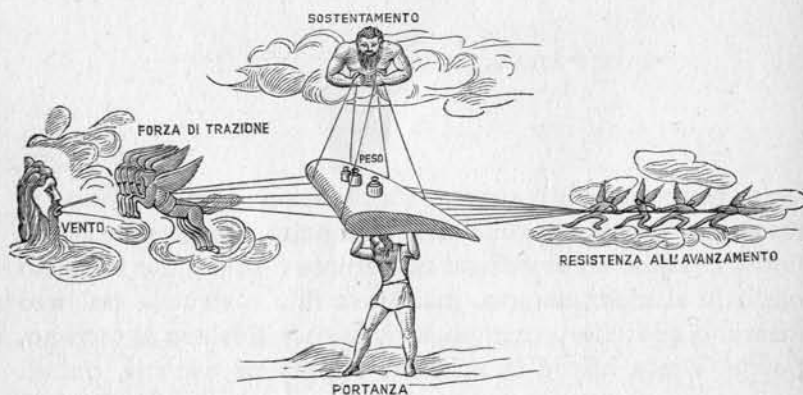


Fig. 26.

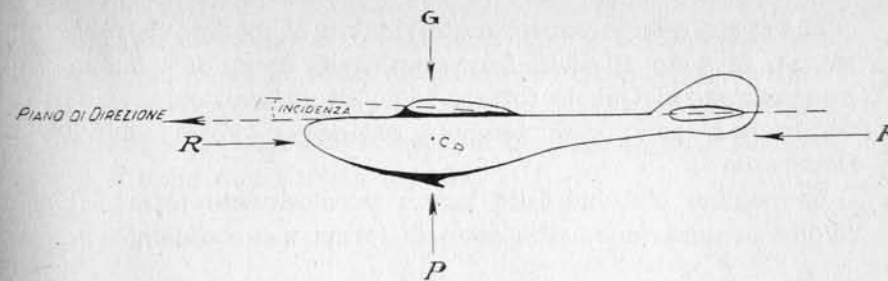


Fig. 27.

F = forza di trazione o di propulsione, cioè velocità od anche direzione del moto;

I = incidenza, cioè l'angolo che il corpo in movimento forma con il piano di direzione;

G = forza di gravità, oppure peso, forza che tende verso terra, cui si oppone la

P = portanza, forza perpendicolare alla direzione del movimento, forza che provoca la sustentazione.

CP è il centro di pressione, cioè il punto sul quale si concentrano e reagiscono le forze predette.

La medesima disposizione di forze risulta sull'ala di un aeroplano in volo (figg. 26 e 27): per cui quando la forza P diventa maggiore di quella G l'aeroplano si alza. La forza F (che nell'aeroplano è data dal motore) agisce in contrasto con la forza G e forma la forza R (resistenza all'avanzamento), che sarà sempre più grande quanto maggiore sarà la velocità o l'incidenza.

P la Portanza o forza di sustentazione, si forma in contrasto alla forza G (gravità-peso) quando agisce la forza F (velocità), e questa pure aumenta con l'aumentare della velocità, mentre essa diminuisce progressivamente fino a diventare nulla se si aumenta la Incidenza « I » fino ai 90° rispetto alla linea di movimento (piano di direzione).

CT è il complesso totale delle forze $R + P$: quindi, a parità di risultante, sarà tanto più forte la forza « P » quanto più piccola sarà « R ». Il rapporto fra « P » (Portanza) ed « R » (Resistenza) si chiama «Efficienza».

In base a quanto sopra, onde ridurre al minimo la *resistenza*, si sono studiate forme speciali, dette di « *Buona penetrazione* ». Queste forme, frutto di speciali studi e di esperienze, sono comunemente chiamate « *Forme aerodinamiche* ».

Le centine che hai fatto hanno precisamente forma di *buona penetrazione*, cioè sono di forma « *aerodinamica* ».

V.

BORDO DI USCITA, BORDO DI ENTRATA LONGHERONI

Terminate le centine e fattone il pacchetto, che avrai riposto, devi procedere alla preparazione del bordo di uscita.

Trattandosi di ala rettangolare, il lavoro non presenta speciali difficoltà. Basta segnare sul listello triangolare della lunghezza sufficiente per una semiala, gli incastri per le code delle centine, ed eventualmente per l'attacco della estremità alare. Per far questo dovrai appoggiare il listello al disegno della semiala, parte grossa in dentro e sottile all'infuori, e fare un segno a matita sulla parte grossa in corrispondenza delle centine. Unirai poi i due bordi d'uscita con alcuni chiodini in modo che i due listelli combacianti perfettamente non si spostino. Stringerai i listelli leggermente nella morsa (convenientemente preparata con le ganasce foderate di sughero o di cartone, in modo da non rovinare il legno dei listelli) e con una seghetta elicoidale da mm. 1, oppure con una limetta a lingua sempre da mm. 1, procederai al taglio degli incastri, nei punti segnati, per una profondità di circa 3 millimetri.

Nel caso in cui tu volessi usare un bordo di uscita di dimensioni maggiori di quelle segnate (che è il bordo di uscita a sezione triangolare di mm. 3 di cateto minore e mm. 7 di cateto maggiore) dovrai alleggerirlo con opportune

riduzioni, ed allora anche gli incastri dovranno ovviamente esser più profondi. Tali riduzioni le dovrai però sempre eseguire *contemporaneamente* sui due listelli (cioè con i due bordi sovrapposti) in modo che risultino perfettamente eguali nelle due semiali (fig. 28).



Particolare.

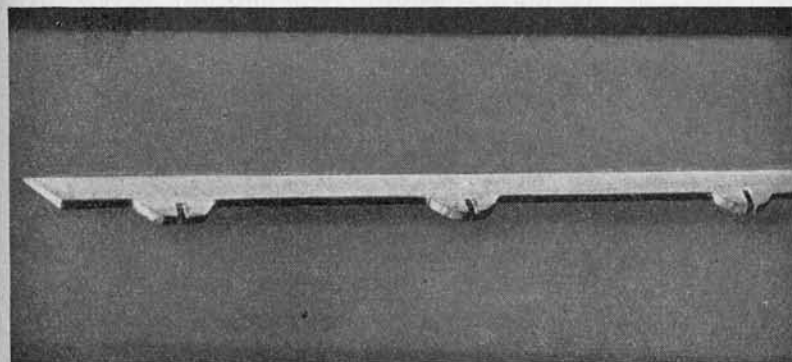


Fig. 28.

Segnati e ritagliati gli incastri e gli eventuali alleggerimenti del bordo di uscita, procederai, nello stesso modo e cioè contemporaneamente per le due semiali, a fare gli incastri, sagomature ed eventuali alleggerimenti dei longheroni: tieni presente che gli alleggerimenti del longherone del modello *Pulcino* e del *Paperino* sono *facoltativi*.

Per sagomare tali longheroni non hai che da ritagliare o copiare molto accuratamente il disegno dei longheroni, incollarlo su di un listello di taglio da mm. 3 x 10 di sezione rettangolare e, dopo aver unito un altro listello della stessa dimensione, procedere alla sagomatura delle cimase, poi

agli incastri (per il modello Pulcino) ed infine, se ti senti capace, ritaglierai gli alleggerimenti (fig. 29).

Ora devi fare le estremità alari: perciò, se tu non ti sei procurato la tavola suppletiva del tuo modello, dovrai

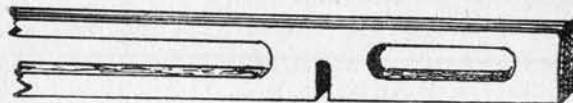


Fig. 29.

copiare esattamente il solo contorno del disegno dell'ala alla estremità (contorno esterno ed interno) e, sempre contemporaneamente, cioè con le due tavolette sovrapposte, eseguire i pezzi.

Taglierai poi, sempre a due a due, gli altri pezzi eventuali dell'ala, come le centine di spalla, i tiranti ed i rinforzi (per il solo « Paperino »).

Controlla ancora che tutti i pezzi sieno perfettamente finiti, che ci sieno tutti, numerali secondo i numeri dati sul piano del tuo modello e riponili in attesa del montaggio.

VI.

FUNZIONE DEGLI IMPENNAGGI

Hai visto che gli *impennaggi* costituiscono la « coda » dell'apparecchio e pertanto sono chiamati anche « piani di coda », e che sono formati dal piano orizzontale di coda (o *timone di profondità*) e dal piano di coda verticale (o *timone di direzione*) (fig. 12).

Questi impennaggi, nell'aeromodello servono ad assicurarne l'equilibrio (*stabilità longitudinale*) ed hanno la funzione di costringere il modello a ritornare in « *linea di volo* » quando perturbazioni atmosferiche ne abbiano provocato lo squilibrio (piano orizzontale o di profondità) ed a

mantenere una direzione fissa, o *stabilità di rotta* (piano verticale o di direzione).

Negli aeroplani, questi impennaggi sono formati di una parte fissa, chiamata appunto « *piano fisso* » orizzontale o verticale, a seconda del caso, e di una parte mobile, chiamata « *piano mobile* » verticale od orizzontale e più precisamente **timone** di direzione (verticale) o di profondità (orizzontale).

Variando l'incidenza dei timoni, l'aeromobile viene ad assumere una posizione di equilibrio diversa da quella primitiva. Osserva la figura 30:

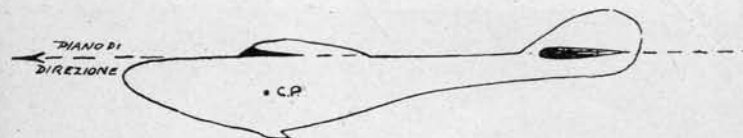


Fig. 30.

Tenendo presente che i *Piani fissi* debbono essere rispettivamente *normali* al Piano di direzione ed alla Linea di mezzeria (il Piano verticale deve essere perpendicolare alla linea di mezzeria ed al piano orizzontale, il quale a sua volta deve essere parallelo al Piano di direzione), vedi in questo disegno (fig. 30) che il timone di profondità è orizzontale, cioè sulla stessa linea del piano di direzione. L'aeromobile procederà dunque in linea retta, in volo *orizzontale*.

In quest'altra figura (fig. 31), vedi invece che il timone di profondità ha assunto una *incidenza negativa*, rispetto al piano di direzione, e cioè che è spostato verso l'alto:

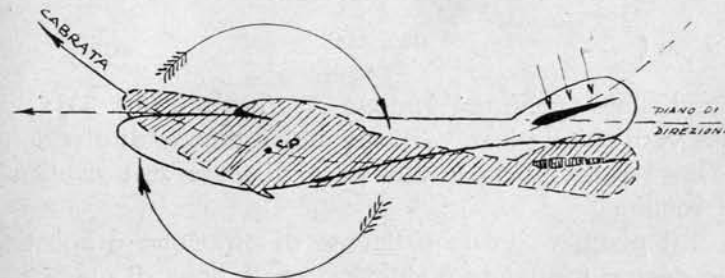


Fig. 31.

L'aria preme su di esso e provoca l'abbassamento della coda ed il conseguente impennarsi del velivolo: provoca cioè « la cabrata ».

Si comprende ora facilmente che nel caso seguente (fig. 32):

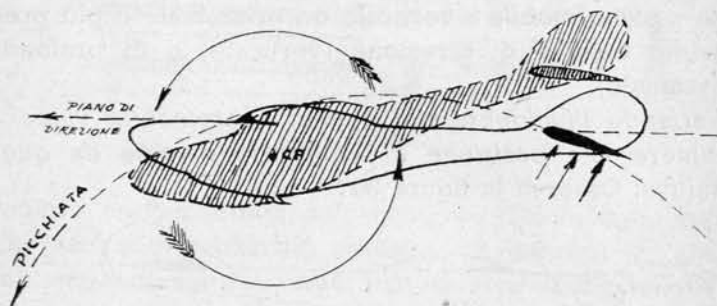


Fig. 32.

l'aeromobile si metterà invece « in picchiata » poichè l'incidenza del timone di profondità è positiva, cioè è spostata verso il basso e l'azione dell'aria provoca l'innalzamento della coda e conseguente abbassarsi del muso.

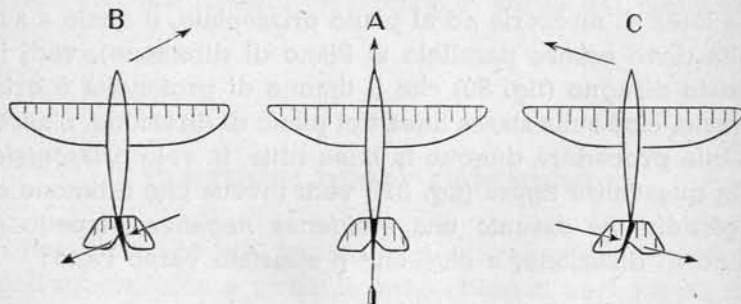


Fig. 33.

Effetti simili anche col *Timone di direzione* (fig. 33):

In A vedi che il piano verticale cioè il timone di direzione è in linea retta, normale alla linea di mezzzeria: risultante volo rettilineo.

In B il piano verticale o timone di direzione è spostato verso destra, formando incidenza con la linea di mezzzeria.

L'azione dell'aria su di esso provoca lo spostamento della coda verso sinistra e pertanto l'aeroplano *virerà* verso destra.

In C noti l'effetto contrario.

VII. IMPENNAGGI E FUSOLIERA

Tagliate e finite accuratamente le centine nel modo già spiegato per l'ala, procederai alla preparazione del longhe-

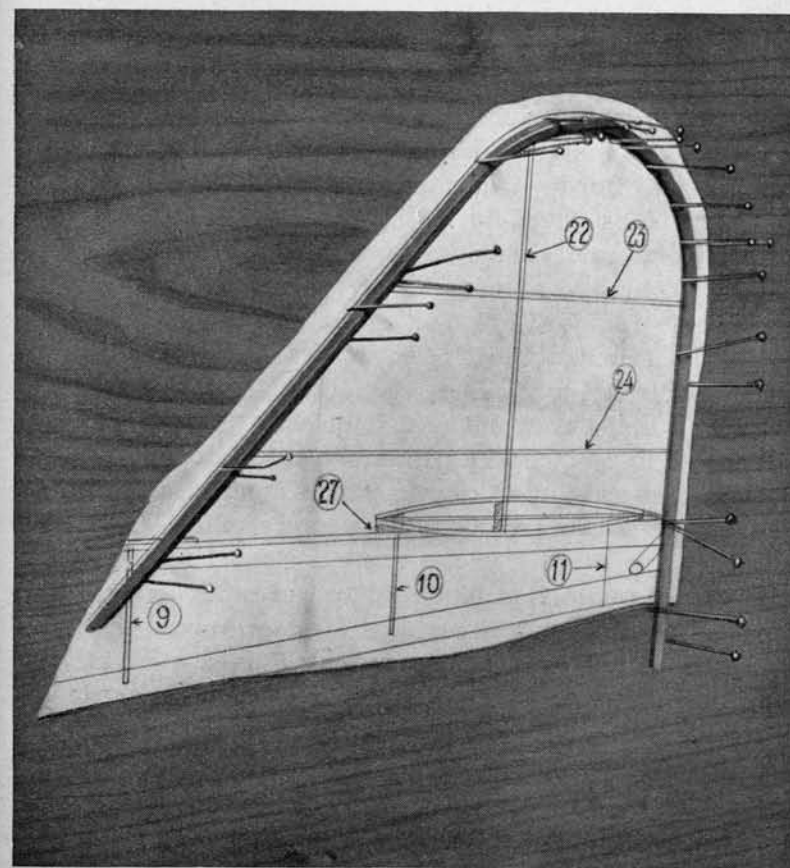


Fig. 34.

rone o dei longheroni ed infine a quella del contorno del piano verticale, per il quale, come nel «Pulcino», dovrai procedere in questo modo:

Per ottenere la curvatura del trafilato, si bagna opportunamente il materiale da curvare, lasciandolo immerso nell'acqua almeno 2 ore. Poi facendolo scorrere su di un corpo rotondo qualsiasi (oppure per mezzo di apposite pinze) vi si imprimerà la curvatura. Copiato su di una carta trasparente il disegno dell'ala — che servirà poi per il montaggio della stessa — firmerai tale curva con degli spilli, lasciando asciugare completamente (vedi fig. 34).

Più semplicemente potrai fare con del giunco trafilato che si piega senza bisogno di esser bagnato.

Per il contorno del piano verticale del Paperino, ti raccomando di seguire fedelmente il disegno, e subito terminato di tagliare, apponivi i rinforzi, costituiti, come spiegato, da due pezzi di bordo di uscita 3×7 , mettendo la parte più sottile all'infuori (vedi fig. 35).

Nel Pulcino non vi sono centine vere e proprie ma centinature costituite da striscette di tranciato. Più avanti troverai come regolarsi nel montaggio.

Avendo terminati tutti i pezzi necessari, li riporrai accuratamente in un pacchetto, numerandoli, come hai fatto per quelli dell'ala, in attesa di montarli.

Frattanto incomincerai a preparare al traforo i pezzi della fusoliera: si tratta, per questo primo anno, di costruzione ad ordinate. Altri tipi di costruzione sono quelli « a traliccio » oppure « tipo di costruzione mista ». Non ci fermeremo a considerare questi due ultimi tipi, perchè, pur avendo essi pregi non indifferenti di semplicità e leggerezza, mancano di resistenza; ti dirò solamente che il tipo a traliccio è composto esclusivamente di trafilato o listelli, e permette solamente la costruzione di fusoliera a sezione quadrata.

Tralasceremo completamente il tipo di fusoliera a tubo, tipo ormai abbandonato, e ci dedicheremo in modo speciale alla fusoliera a ordinate, che è sufficientemente leggera pur essendo assai robusta.

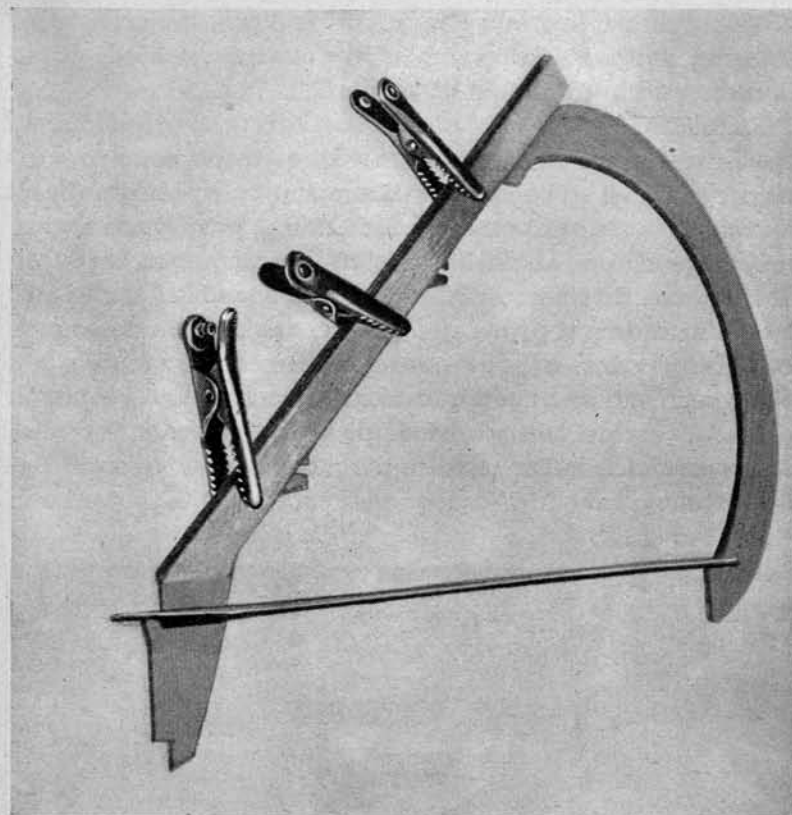


Fig. 35.

È ovvio che la fusoliera, essendo l'organo di riunione di tutte le parti del modello (ala, impennaggi e, nel caso di aeromodelli a motore, sia motore a matassa elastica che motore a benzina, elica e carrello), dovrà avere forme diverse a seconda delle necessità: dovrà però sempre avere le migliori caratteristiche di « buona penetrazione » sì da offrire la minima resistenza all'avanzamento.

Nel disegno dell'aeroveleggiatore che devi costruire quest'anno, noterai innanzi tutto che la fusoliera è composta di una ossatura longitudinale, che dà la forma al muso ed al pattino della fusoliera (vedi fig. 36).

Tale pezzo è il primo che dovrai tagliare, facendo, come sempre, molta attenzione, in modo che poi richieda il minimo possibile di lavoro di rifinitura.

Ritagliato tale pezzo, noterai nel disegno gli elementi trasversali, pure in compensato: tali elementi sono le « ordinate ». Con il solito sistema di copiatura e riporto, taglierai al traforo anche tali pezzi, ad uno ad uno, per i quali ancora insisto perchè tu abbia la massima precisione di taglio ed accuratezza di rifinitura. Come per le centine, anche per le ordinate dovrai prima ritagliare e rifinire completamente la parte esterna, e provvedere in un secondo tempo agli alleggerimenti se vi sono. Tutti gli intacchi e tutti gli intagli debbono essere fatti *prima* degli alleggerimenti.

Osservando, infine, il disegno vedrai che vi sono dei listelli che vanno dal muso alla coda e che servono a

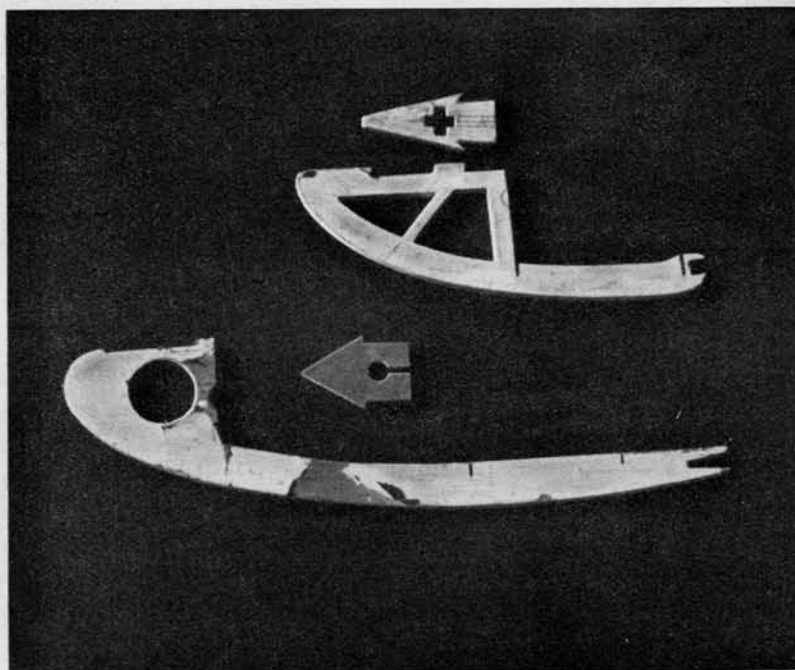


Fig. 36.

mantenere assieme tutte le parti e a donare rigidità alla fusoliera: sono i « *correnti* », ed essendo essi in materiali già preparati, non ci resta ora che sagomarli opportunamente per passare al *montaggio* del tutto, dopo che avrai applicato alla prima ordinata (se fai il Paperino, quella piena, senza alleggerimenti) il blocchetto di piombo che serve da « *zavorra fissa* ».

Stendi ora il disegno del tuo modello su di un tavolo e controlla *tutti* i pezzi disponendoli sui relativi disegni: assicurati che vi sieno tutti.

Se ti parrà che qualche pezzo non sia assolutamente perfetto, *rifallo*: meglio perdere ora qualche po' di tempo in più, che finire malamente il modello.

Rimetti il tutto in ordine, in pacchetti ed incomincia il montaggio.

VIII.

IL MONTAGGIO DELL'ALA

Poichè per questo primo anno tu dovrai costruire un aereo veleggiatore, per il montaggio dovrai procedere in questo modo:

Su di un foglio di carta trasparente e forte (carta pergamina o meglio quella da ingegneri) copierai accuratamente il contorno della semiala, tracciando con esattezza le linee della posizione delle centine e del o dei longheroni.

Fissato il tuo disegno sul tavolo di montaggio con 4 puntine da disegno, incomincerai a sovrapporre al disegno stesso il bordo di uscita, in modo che la linea esterna da te disegnata combaci esattamente con la parte più sottile del bordo di uscita. Fisserai il bordo di uscita al tavolo di montaggio con due o tre spilli, in modo che si mantenga fisso al posto voluto. Quindi appoggerai al disegno il bordo di entrata che fisserai con spilli messi ai due lati esattamente, sì che il listello non possa spostarsi.

Sulla linea adatta sistemerai il longerone principale mantenendolo ritto e perpendicolare al piano di montaggio con delle spille.

Passerai ora all'applicazione delle centine mettendo nell'apposito incastro il bordo di attacco, il longerone principale e tagliando ad ogni centina quel pezzettino di « coda », sì che la centina possa incastrarsi esattamente nell'apposito taglietto che avrai fatto nel listello di bordo di uscita (vedi fig. 37).

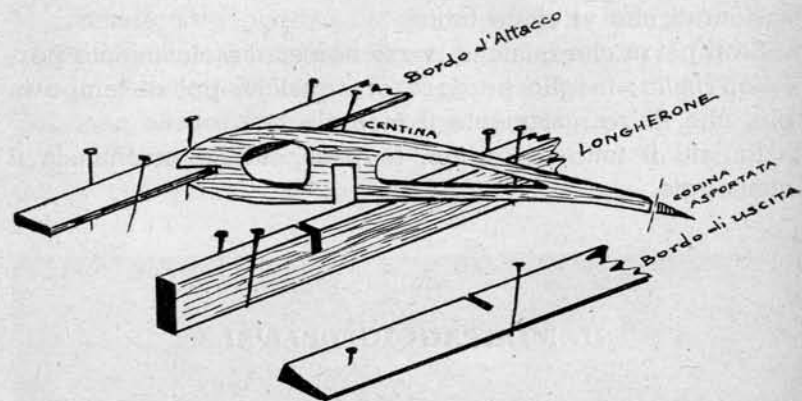


Fig. 37.

I longeroni dovranno adattarsi comodamente senza sforzo, ma anche senza esagerazione, negli appositi alloggiamenti delle centine. Dovrai fare forse qualche correzione: falla immediatamente.

Metterai infine a posto la estremità alare, che manterrai fissa con degli spilli.

Quando ti sarai assicurato che tutti i pezzi si adattano esattamente, che non sforzano e che nello stesso tempo non vi sono esagerazioni di spaziature, incomincerai ad incollarli, *dopo aver posto sul disegno e sotto ogni punto che dovrà essere incollato dei pezzetti di carta*: ciò per non rovinare il disegno.

Le centine dovranno essere fissate verticali al disegno per mezzo di coppie di spilli (vedi fig. 38).

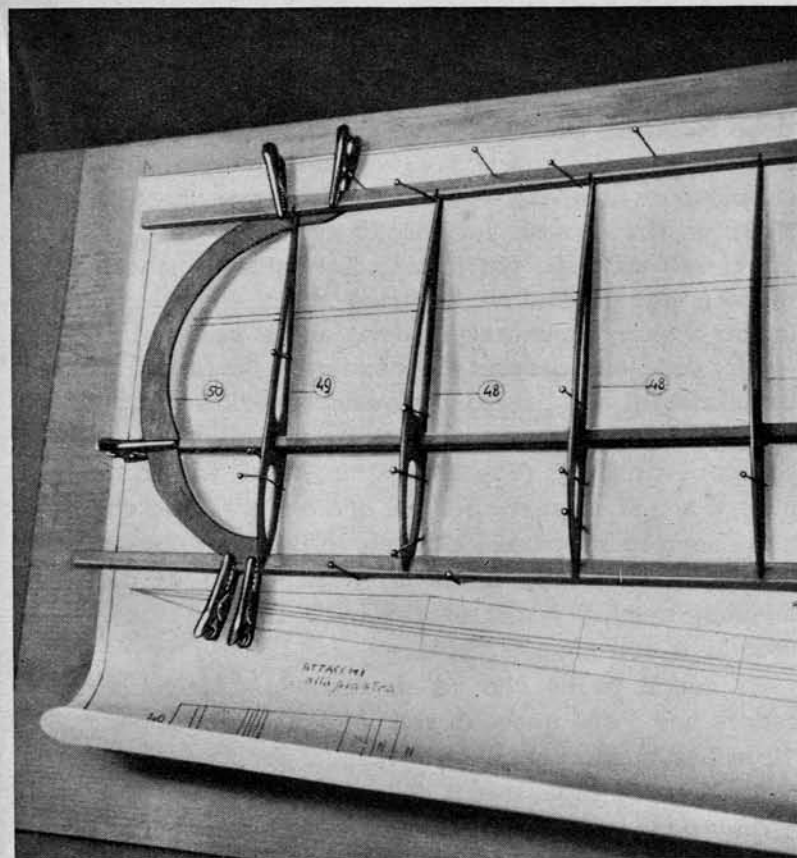


Fig. 38.

Per il lavoro di incollatura, due sono le colle che ti consiglio: il « collante » (a base di nitrocellulosa), ottimo per eccellenza, ma assai costoso, e la « colla alla caseina » detta anche « colla a freddo », che è relativamente a buon mercato, ottima come qualità, ma meno pratica del collante nell'uso.

Rifuggi dalla colla cervione (quella per falegnami) e da quelle colle dette « indiane », costose e che poco servono.

Il « collante » è il miglior adesivo perchè asciuga rapidamente, è pronto in pasta, e basta una leggera quantità per ottenere l'adesione voluta: non cristallizza, non risente delle variazioni atmosferiche, è insolubile nell'acqua. Questo adesivo lo si adopera com'è, facendone cadere una goccia sul punto da incollare e lasciando fermo per una o due ore. Nel caso si indurisse nel vasetto per azione dell'aria o lo si volesse un poco più liquido per speciali lavori, lo si diluisce aggiungendovi un poco dello speciale diluente (acido acetico commerciale, detto anche acetone).

La « colla alla caseina » è venduta sotto forma di farina biancastra: il suo prezzo è alquanto inferiore a quello del « collante », ma deve essere preparata di volta in volta, secondo istruzione (operazione che richiede circa 20 minuti), e *non si conserva per più di 5 o 6 ore*. Dato che se ne deve sempre preparare alquanto di più del necessario, ne addiviene che, tutto sommato, il risparmio di danaro è minimo, mentre è considerevole il risparmio di tempo usando il collante.

Sia con il primo che con il secondo adesivo, devi far cadere una o due gocce di colla in ogni incastro, per mezzo di un bastoncino appuntito, o meglio per mezzo di una lametta da sega rotta, per il collante.

Attenzione!: durante l'asciugamento non esporre mai la tavola di montaggio con lo scheletro dell'ala al sole oppure vicino ad una sorgente di calore (stufa, termosifone, ecc.) coll'idea che ciò possa accelerare l'asciugamento della colla.

Quando l'adesivo della prima semiala si sarà asciugato, toglierai gli spilli di ritegno e staccherai lo scheletro dal disegno liberandolo dagli spilli e dalle eventuali mollette di pressione che avrai usate per fermare i longheroni secondari.

Ora dovrai procedere alla pulitura raschiando bene (ma leggermente e con precauzione) le ossature con carta vetrata.

Dovrai ora girare il disegno sottosopra, in modo da avere il disegno in senso contrario al primo, onde poter procedere alla costruzione dell'altra semiala.

Terminate le due semiali, dovrai procedere alla applicazione dei rinforzi, dei ganci ed anche degli eventuali « fazzoletti » in impiallacciatura, e dovrai provvedere ad unirle, poichè per quest'anno ti limiti a costruire un modello ad ala intera.

Per poterle unire bene appoggiale a due blocchetti di legno equidistanti dalla mezzeria, in modo da ottenere quell'angolo ampio, con vertice alla mezzeria, chiamato *dietro trasversale*. Fisserai questi due blocchetti e, con degli spilli, fisserai pure le semiali. Verifica che l'altezza dal piano di montaggio delle estremità alari sia *uguale*: quindi incomincia ad applicare la piastrina di appoggio ed i *diaframmi* o ponticelli, cioè quelle piastrine di legno che, incollate alle cimase dei longheroni, mantengono il complesso nella posizione e nella rigidità volute (per il « Paperino » dovrai avere blocchetti tali che ti sollevino l'estremità alare a cm. 12 dal piano orizzontale, mentre per il « Pulcino » dovrai dare un primo angolo di circa cm. 2 1/2 al gomito dell'ala) (vedi fig. 39).

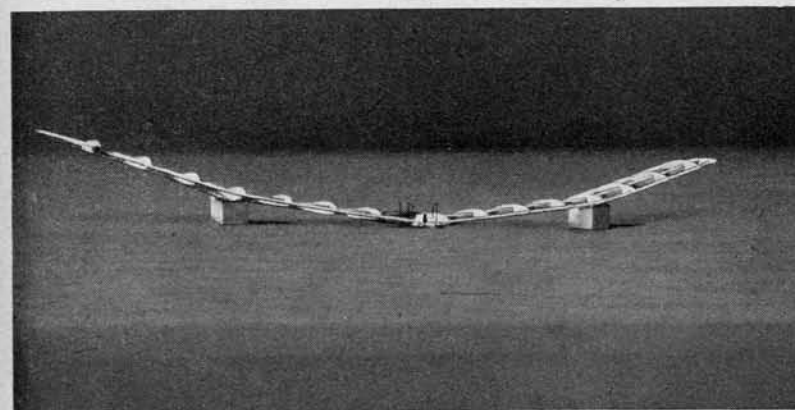


Fig. 39 A.

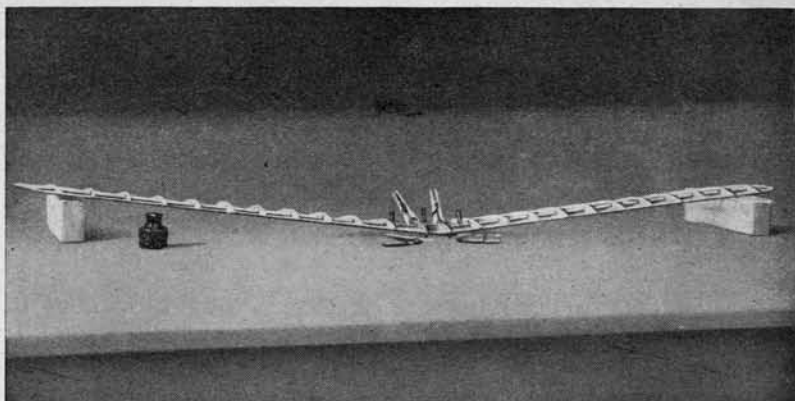


Fig. 39 B.

Per il « Pulcino », il bordo di attacco verrà unito con un pezzetto di listello 4×4 messo fra le due centine di spalla sotto le due cimase dei bordi d'attacco delle due semiali. Per il « Paperino » con un pezzo di listello 7×7 . Il bordo di uscita viene invece incollato alla piastrina di appoggio. Il bordo di attacco ed il bordo di uscita possono essere ulteriormente rinforzati con delle imbottiture di sughero.

IX.

MONTAGGIO DELLA FUSOLIERA

Riponi l'ala terminata in ossatura e inizia il montaggio della fusoliera.

Anche qui devi mettere tutta la tua attenzione e tutta la tua cura onde farne riuscire un corpo perfetto.

Incomincerai quindi, a seconda del modello che stai costruendo, col copiare dal disegno, su carta trasparente, il piano della fusoliera (che generalmente rappresenta la parte superiore della stessa, se questa è a sezione triangolare) e appoggiando tale disegno sulla tavola di montaggio vi poserai sopra, fissandolo solidamente, il muso con

pattino (sul quale avrai già fissato la freccia), con la freccia combaciante il proprio disegno. Poi apporrai i correntini superiori che fisserai esattamente al loro posto per mezzo di spilli. Quindi passerai ad incollarvi le Ordinate, che manterrai perfettamente verticali ed in perfetta squadra, fra loro parallele, per mezzo di spilli fissati opportunamente al piano di montaggio, sulle quali metterai il correntino di carena, opportunamente preparato (vedi fig. 40).

Se fai il « Pulcino » metti ora un pezzetto di piombo di circa 20 grammi nella seconda apertura del muso (quella triangolare).

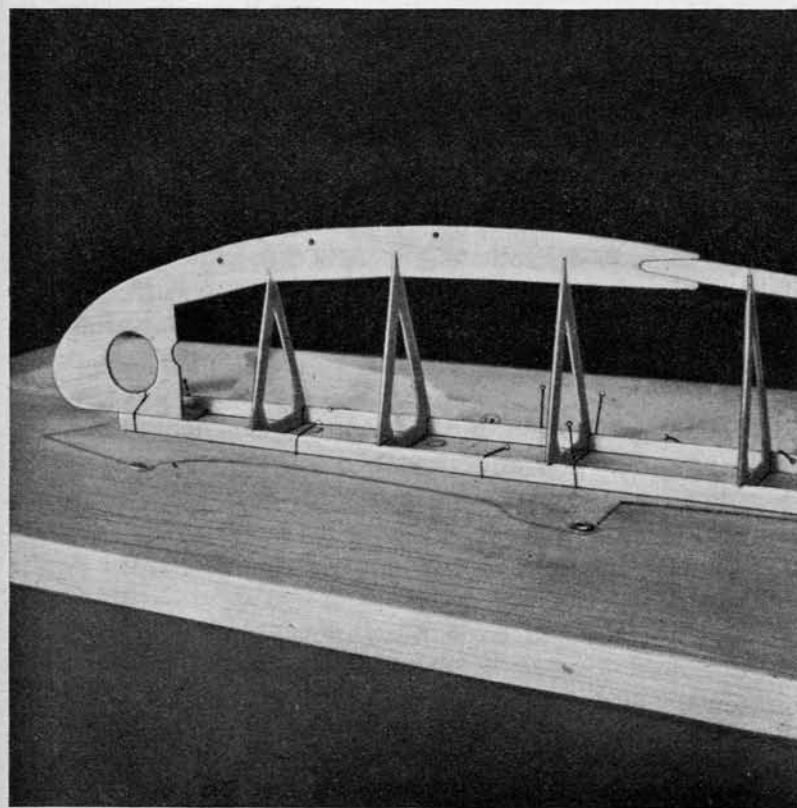


Fig. 40.

Devi ora provvedere alla formazione del muso di fusoliera. Sagomerai, secondo il profilo del muso, due lastrine di sughero conglomerati da mm. 5 di spessore, ritagliando o scavando nel posto opportuno il ricettacolo (pozzetto) per la zavorra mobile, incollando queste due metà sulla sagoma. Quindi vi incollerai altre due lastrine, un po' più piccole e dello spessore di mm. 10. Quando tutto sarà bene asciutto, con raspa e lima provvederai a ridurlo della forma voluta, ben simmetrica, rifinendo il tutto con carta vetrata. Non dimenticarti di lasciare il canaletto per la immissione della zavorra mobile. La polvere di sughero che risulterà da tale lavoro non la gettare: ti servirà per fare piccole imbottiture, per « stuccare » eventuali falle, ecc.

X.

MONTAGGIO DEGLI IMPENNAGGI

Terminata la fusoliera, dovrai passare alla costruzione del « piano di coda orizzontale ». Questa è la parte più difficile del tuo lavoro e questo è il motivo per cui te la faccio eseguire per ultima, poichè proprio ora devi saper approfittare di tutta la esperienza accumulata con il montaggio dell'ala e della fusoliera.

Le centine del piano di coda sono generalmente « simmetriche », quindi *non* appoggiano completamente sul tavolo di montaggio. La forma del piano di coda non consente generalmente l'uso dei « regoli di montaggio ». Dovrai perciò stare molto attento a che, mentre incollerai i pezzi, nulla si sposti.

Su di un foglio di carta pergamina, largo un poco più del doppio della distanza dalla estremità del piano di coda orizzontale alla mezzeria, incomincerai a copiare la metà del disegno della coda, che generalmente viene segnata sui piani, segnando *esattamente la linea di mezzeria*.

Su tale linea *piegherai* il foglio di pergamina e copierai il disegno da te stesso già copiato dalla pianta. Te ne risulterà

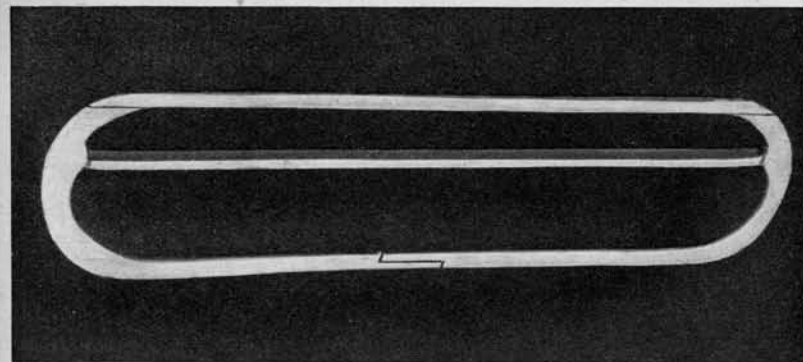


Fig. 41.

un disegno completo, ma segnato metà su di una facciata del foglio di pergamina (la facciata superiore) e metà sulla inferiore. Dato però che la pergamina è trasparente, ciò non avrà importanza.

Applica ora il disegno con 4 cimici (le puntine da disegno) al tavolo di montaggio e monta subito *tutto* il contorno del timone di profondità, cioè bordo di entrata + bordo di uscita, fissando il tutto con degli spilli.

Quando il tutto sarà bene incollato ed essiccato, lo alzerai all'altezza della corda applicandovi il longerone (o i longeroni) e le centine.

La precisione *deve* essere *assoluta*, poichè, come ti ho già spiegato, l'equilibrio longitudinale del tuo apparecchio, dipende essenzialmente dal piano orizzontale di coda (timone di profondità). Nel caso che il tuo timone di profondità non sia composto di centine, ma semplicemente di un longerone unito al contorno da strisce di impiallacciato formanti sagoma, il lavoro è un poco più facile, quindi, per il « Pulcino », dovrai incominciare col formare la sagoma del piano orizzontale attaccando assieme le due metà dell'estremità e bordo di uscita, ed il bordo di entrata. Quindi il longerone al posto adatto, assicurandoti che sia assolutamente parallelo, sia al bordo di entrata che al bordo di uscita (vedi fig. 41).

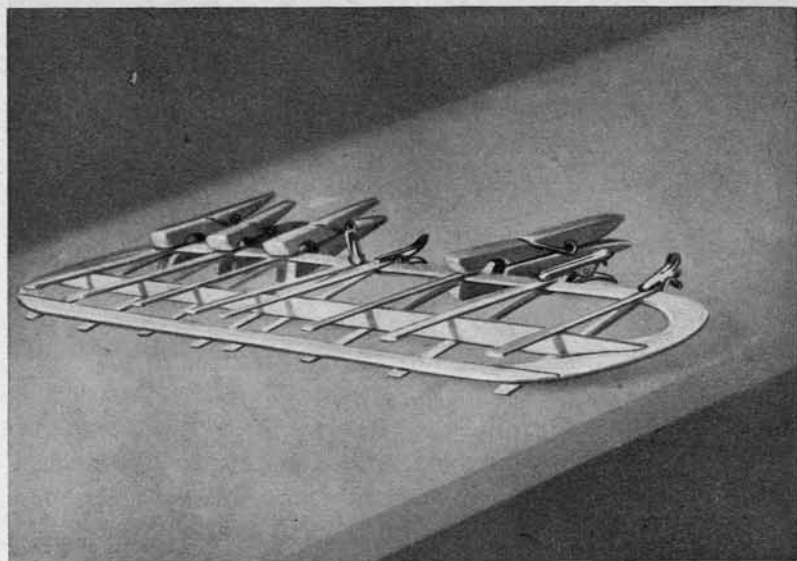


Fig. 42 A.

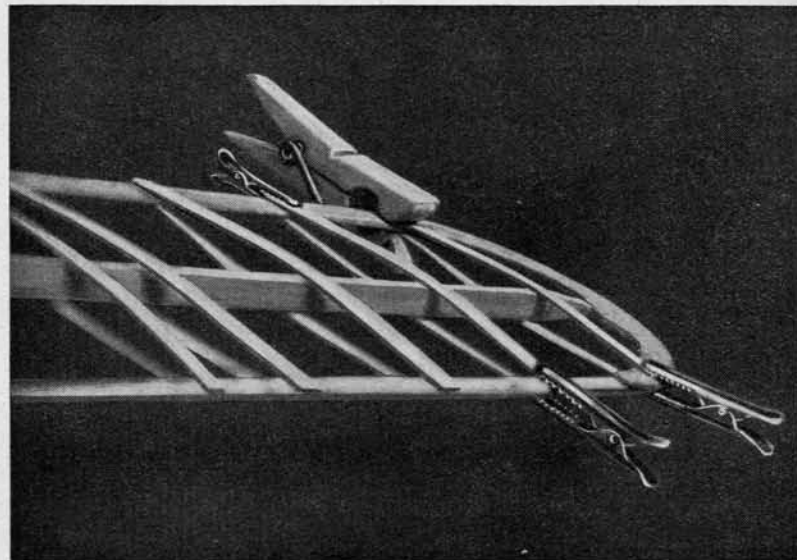


Fig. 42 B.

Poi applicherai al solo bordo di uscita (sotto e sopra) nei punti che avrai segnato sovrapponendo la sagoma al disegno, le strisciette di tranciato preventivamente tagliate con un temperino ed una riga, fissandole con pinzette o coccodrilli od anche con delle graffette da cancelleria.

Quando tutte saranno bene incollate, le fisserai sia al longerone che al bordo di uscita e, quando tutto sarà bene attaccato, taglierai con un affilato temperino le parti che sono esuberanti e limerai il bordo di uscita e quello di entrata della centinatura, come dimostrato sul piano del modello (vedi fig. 42).

Unirai ora, sia per il « Pulcino » che per il « Paperino », il piano orizzontale a quello verticale, in modo da formare con i due, un sol pezzo rigido in cui il piano verticale sia perfettamente perpendicolare a quello orizzontale (fig. 43).

Terminato il montaggio, applicherai i rinforzi, gli eventuali ganci ed imbottiture.

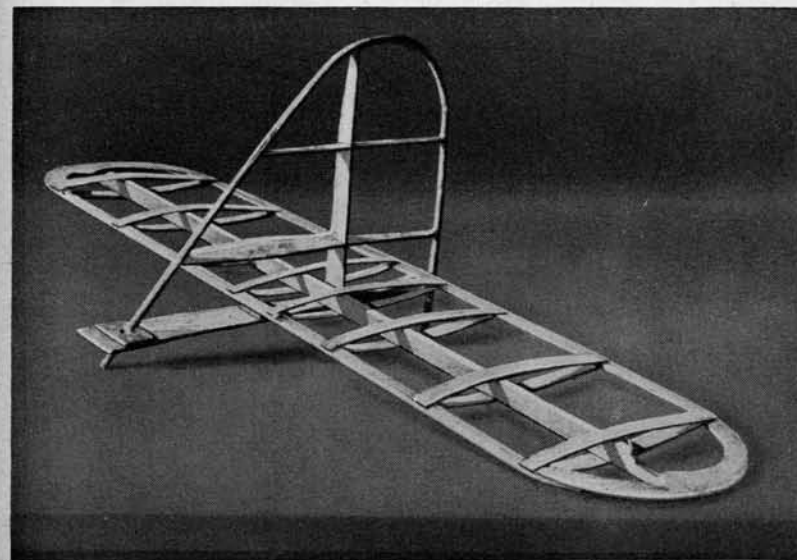


Fig. 43 A.

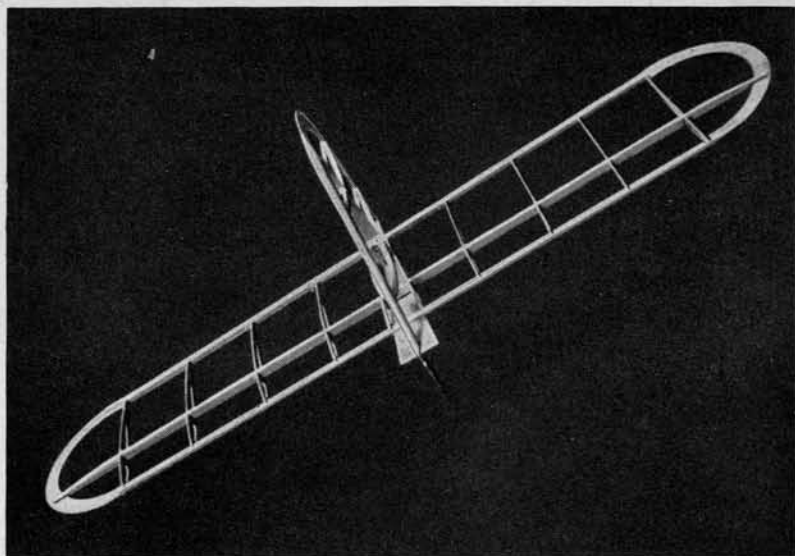


Fig. 43 B.

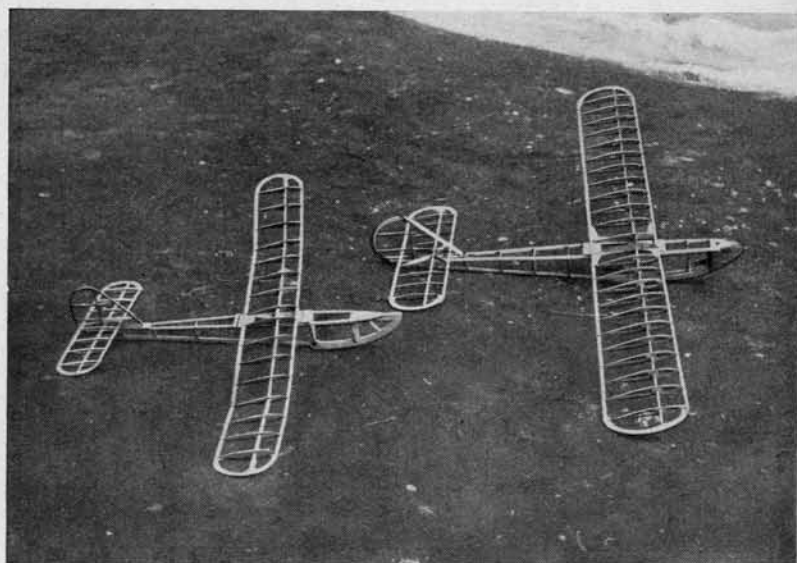


Fig. 44.

Devi infine assicurarti che tutte le parti si adattino esattamente fra loro: perciò dovrai unire lo scheletro del tuo modello.

Assicurati pertanto che l'ala si adatti bene al suo posto sulla o nella fusoliera e che sia « bilanciata »; che i piani di coda combacino esattamente e sieno perfettamente orizzontali e paralleli all'asse della fusoliera; che il piano verticale sia realmente sulla verticale della mezzeria e normale all'asse della fusoliera (vedi fig. 44).

Quando ti sarai assicurato che tutto va bene incomincerai la copertura del tuo modello.

XI.

COPERTURA DEL MODELLO

Per ricoprire il modello userai « carta velina » per le ali ed impennaggi, e carta pergamina leggera per la fusoliera: per adesivo, adoprerai colla liquida comune, oppure colla all'amido del tipo « Coccina ».

Ricoprire il modello sembra una operazione di grande difficoltà, ma, benchè come tutte le cose debba essere fatta in modo assolutamente perfetto, non si tratta in realtà che di dare a tale operazione un poco di pazienza ed un po' di attenzione.

Nei modelli volanti la ricopertura ha una grandissima importanza, poichè serve a rendere rigida e forte la fusoliera e l'ala, ed a formare quelle pareti lisce e levigate che debbono scorrere nell'aria e formare quella superficie sulla quale avviene il sostentamento.

Più perfetta sarà la ricopertura, più perfette saranno le caratteristiche di volo del tuo apparecchio.

Dovrai incominciare a ricoprire l'ala, e più precisamente una semiala alla volta. Di questa, per prima, ricoprirai il disotto, cioè la parte ventrale, dopo aver applicato nei punti ove nella struttura sporgono i ganci o vi sono dei rinforzi

angolosi, dei dischi di carta forte o di sottilissima impiallacciatura di legno, che si chiamano « fazzoletti ».

Per ricoprire, ritaglierai per ogni semiala due pezzi di carta adatta, di dimensioni leggermente superiori alla superficie della semiala stessa.

Stenderai poi della colla *uniformemente* e *non* in quantità eccessiva sui bordi esterni della struttura da ricoprire. I longheroni *non* debbono essere umettati di colla, e nemmeno le centine, ma solamente il bordo di entrata, quello di uscita, la curva terminale ed il profilo della centina di spalla, cioè la prima centina più vicina alla fusoliera.

Stesa bene la colla ed assicuratosi che non vi sieno manchevolezze, adagerai uno dei fogli di carta preparati, sulla tavola di montaggio e vi appoggerai lo scheletro della semiala da ricoprire in modo che la carta tocchi contemporaneamente tutte le parti ingommate. Fa' attenzione che in tale operazione la carta non faccia nè grinze nè pieghe. Ora, leggermente, facendo scorrere il pollice, farai aderire la carta a tutto il contorno, ma, attenzione, che la carta *non sia troppo tesa*, ed evita assolutamente le tensioni in senso diagonale.

Tesa che sia la carta, con leggera pressione del pollice e dell'indice, ne ripiegherai il contorno tutt'in giro ai bordi e quindi ritaglierai. Passa ora all'altra semiala.

Prima di ricoprire i dorsi dovrai attendere che le ricoperture ventrali sieno perfettamente asciutte.

Terminata l'ala ed asciutta che sia la colla, passerai una leggerissima pennellata di vernice (lacca a spirito oppure cellulosa trasparente) su tutte le parti incollate. Quando il tutto sarà perfettamente asciutto provvederai alla bagnatura della carta.

Questa operazione è importantissima, perchè è quella che produce la tensione ed il conseguente irrigidirsi di tutta la struttura.

Anche qui, procederai col bagnare una semiala per volta.

Per fare ciò adopererai acqua fredda che spruzzerai dalla distanza di circa un metro per mezzo di un comune spruz-



Fig. 45.

zatore da liquido moschicida. La carta si rilascerà subito, raggrinzendosi. *Non importa*. Fa bene attenzione che non debbono rimanere zone asciutte e nemmeno debbono prodursi sacche in cui si fermi l'acqua, nel qual caso dovrai rendere il tutto uniforme con un batuffolo di cotone.

Bagnata la semiala, la appoggerai sul piano di montaggio, o meglio, se lo avrai a disposizione, su di un tavolo di marmo, mantenendola aderente con delle puntine da disegno o dei pesi sul bordo di uscita e su quello di attacco (fig. 45).

Quando sarà asciutta, la carta dovrà essere uniformemente tesa, senza grinze e l'ala non dovrà essere svergolata (vedi fig. 46).

L'asciugamento dovrà avvenire in modo naturale all'ombra, lontano da sorgenti di calore, in luogo arieggiato.

Terminata e ben asciugata una semiala, passerai all'altra, procedendo nello stesso modo, riparando quella già terminata con della carta forte, quando dovrai bagnare con lo spruzzatore quella in corso di lavorazione.

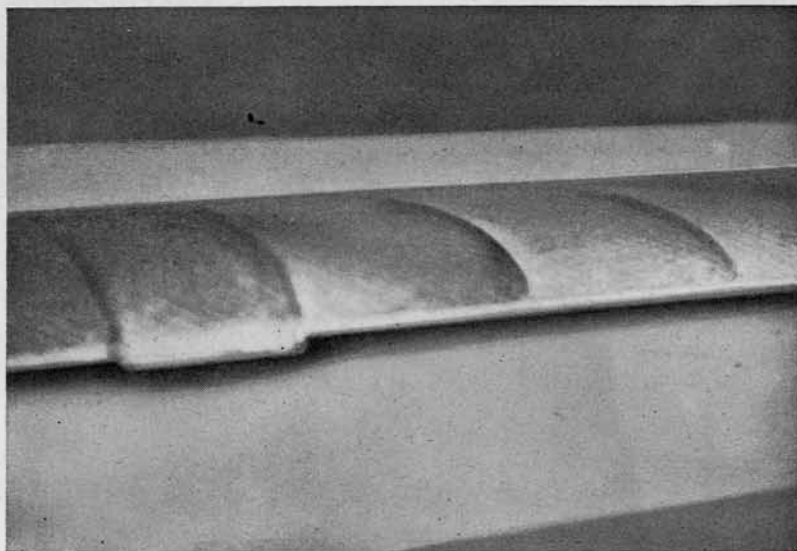


Fig. 46.

Ricoperta l'ala ed asciugata perfettamente, dovrai verniciarla, onde rendere la carta impermeabile ed anche più forte.

Per verniciare dovrai adoperare un pennello speciale, a setole morbidissime, distendendo la vernice (lacca a spirito oppure vernice alla nitrocellulosa) con pennellate lunghe, cercando di evitare di produrre bolle d'aria e di ripassare sulla vernice già stesa, onde evitare grumi. La vernice deve essere stesa molto uniformemente.

La verniciatura provocherà un rilassamento della carta, come quando la prima volta fu bagnata, ma, man mano che si asciugherà, vedrai che si stenderà di nuovo, prendendo un bell'aspetto lucente.

È ovvio che dovrai verniciare prima la parte inferiore o ventrale e lasciarla asciugare, quindi vernicerai il dorso, ed applicherai l'ala al piano di montaggio o a quello di marmo, come hai fatto per la bagnatura, e ve la farai asciugare: ciò per evitare le svergolature.

Nello stesso modo procederai per la ricopertura degli impennaggi e della fusoliera; attenzione: negli impennaggi dovrai incollare il solo contorno — nella fusoliera tutti i correntini.

La fusoliera, data la sua forma, deve esser ricoperta con strisce di carta pergamina opportunamente sagomate.

Le fusoliere, quando sieno di grandi dimensioni, possono essere ricoperte di tela finissima (tela batista) o seta (organzino). Ma questa è una operazione difficile, che imparerai nei prossimi anni.

Per vernici, potrai usare anche vernici colorate, ma dovrai fare molta attenzione che i colori non si sovrappongano mentre sono freschi. L'operazione è, in questo caso, assai lunga ed incerta.

XII.

CENTRAGGIO E BILANCIAMENTO

Ora che il tuo modello è terminato, non ti rimane che metterlo assieme, cioè montarlo, equilibrarlo e bilanciarlo, quindi... lanciarlo.

L'ala, a seconda del modello, verrà unita alla fusoliera per mezzo di elastici sia applicandoli agli appositi ganci, sia incrociandoli sopra o sotto la fusoliera.

Fisserai i piani di coda nello stesso modo, con gli appositi accorgimenti, badando bene che i timoni di profondità sieno disposti perfettamente orizzontali secondo « l'asse di trazione », cioè paralleli alla linea di volo orizzontale, a meno che non sia diversamente specificato per il modello di costruzione.

Dato che il *centro di pressione* dell'ala deve coincidere o trovarsi sulla verticale del centro di gravità del modello, dovrai spostare leggermente l'ala in avanti (cioè verso il muso) o indietro (cioè verso la coda) nei tipi ove ciò è possibile, onde ottenere l'equilibrio longitudinale, e ove

risulti ancora necessario, aggiungere o togliere un po' di zavorra mobile, come spiegato più avanti per il centraggio degli apparecchi ad ala fissa.

Questa operazione si chiama « centraggio ». L'ala troppo in avanti, provocherà la « cabrata » (vedi fig. 47), poichè

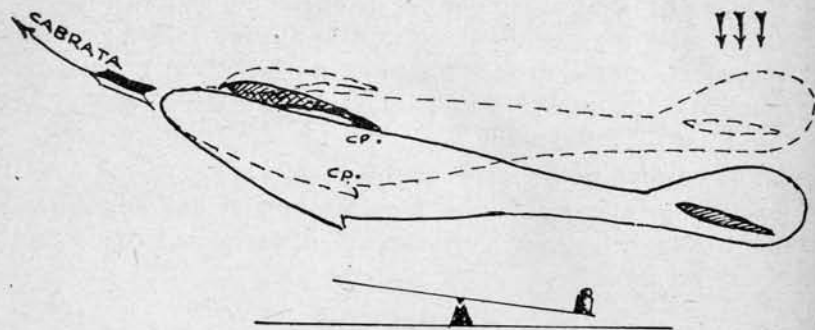


Fig. 47.

il braccio di leva sarà attivo sul centro di pressione. Viceversa l'ala troppo indietro provocherà la « picchiata » (vedi fig. 48).

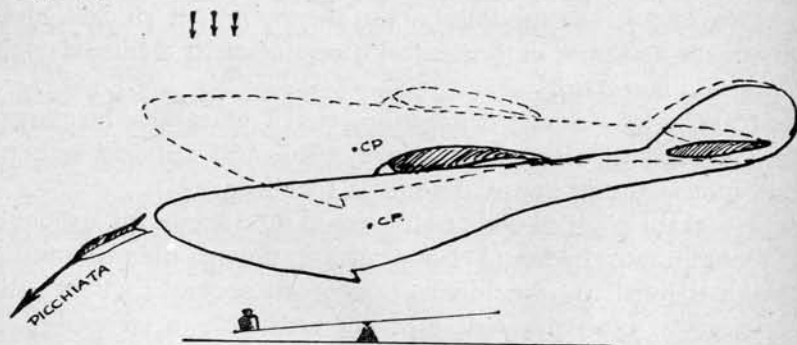


Fig. 48.

Quindi, sia nel « Pulcino » che nel « Paperino » le tavolette di appoggio d'ala della fusoliera, sarà bene applicarle fisse solamente a centraggio ultimato.

Nei modelli, invece, in cui l'ala non può essere spostata, il perfetto centraggio si ottiene per mezzo della zavorra

mobile, formata da piccoli pallini di piombo (quelli da caccia). Li immetterai nell'apposito ricettacolo del muso della fusoliera, tenendo l'apparecchio con due dita sotto il longherone, sì che faccia bilico, e cesserai di mettere piombo non appena sia raggiunto l'equilibrio, anzi, non appena l'apparecchio figuri *leggermente* picchiato.

Fisserai la zavorra mobile con un poco di cera « paraffina » ed inizierai delle piccole prove di lancio. Queste debbono essere fatte all'aperto. Inizierai con dei piccoli lanci a mano tenendo il modello il più possibile al centro di gravità, e, con una spinta decisa, ma non violenta come se tu lanciassi un giavellotto, abbandonerai il modello nella posizione la più orizzontale possibile.

Ti potrai allora render conto degli eventuali difetti di centraggio, poichè, se il modello « cabra » vorrà dire che c'è peso eccessivo nella coda, per cui o dovrai spostare ancora un poco l'ala nel senso posteriore, o aumentare il peso della zavorra mobile.

Se invece il modello picchiasse, vorrà dire che il muso è troppo pesante, per cui o dovrai spostare l'ala anteriormente o togliere un poco della zavorra mobile.

Se il modello tendesse a virare verso destra o verso sinistra, dovrai verificare il timone di direzione e portarlo perfettamente verticale e normale alla mezzeria. Nel caso che si trovi in posizione esatta, verifica allora l'equilibrio trasversale e la reciproca incidenza delle semiali.

Quando ti sarai assicurato del perfetto centraggio del tuo modello, potrai *lanciarlo*.

Tieni presente che, in genere, avrai i migliori risultati lanciando gli apparecchi pesanti da pendio ed i leggeri con cavo a traino.

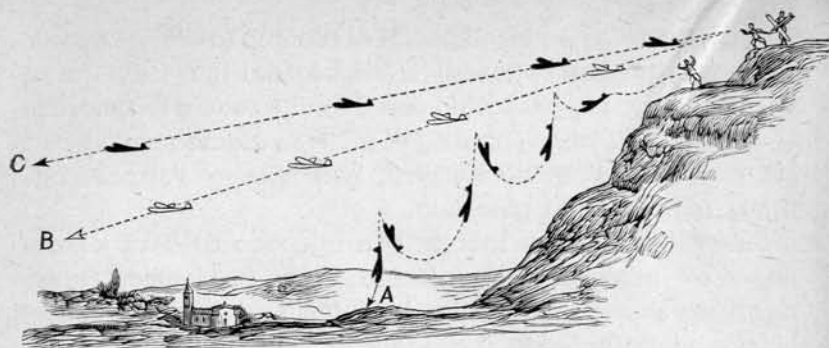


Fig. 49.

A - Modello mancante di stabilità longitudinale.
B-C - Modelli stabili. (B leggero, C pesante).

XIII.

LANCIO

Per il lancio da pendio dovrai scegliere una collina o comunque un pendio non troppo ripido, di fronte al quale il terreno sia per qualche centinaio di metri assolutamente *libero*, cioè senza alberi, per una larghezza di almeno un centinaio di metri. Ti porterai ai tre quarti dell'altezza del pendio, *non alla sommità*, e lancerai il tuo apparecchio come per i piccoli voli di prova, soltanto con maggior forza, e facendo bene attenzione a che il vento soffi verso di te, cioè verso la collina. Il lancio da pendio *deve sempre essere effettuato contro vento*.

Nota e rammenta per il futuro che gli apparecchi leggeri volano più lenti di quelli pesanti, si librano nell'aria proporzionalmente maggior tempo ma percorrono meno cammino: al contrario i modelli pesanti sono molto più veloci e, in relazione al tempo di volo, fanno un molto maggior percorso (fig. 49).

Per il lancio con cavo dovrai scegliere uno spiazzo di terreno molto vasto, possibilmente di qualche chilometro quadrato di superficie, assolutamente libero da ostacoli, quali alberi, case, ecc.

Coll'aiuto di un compagno lancerai il modello in questo modo: uno di voi due terrà il modello, impugnandolo come per le prove di volo. Al gancio di attacco applicherete l'anello di lancio al quale avrete attaccati alcuni nastri o una banderuola, in modo da rendere visibile il distacco dell'apparecchio dall'anello (fig. 50).

Incominciando con circa m. 20 di filo (cavo) vi disporrete in modo che il muso del modello sia contro vento, anzi leggermente trasversalmente al vento. All'avviso « pronti! »

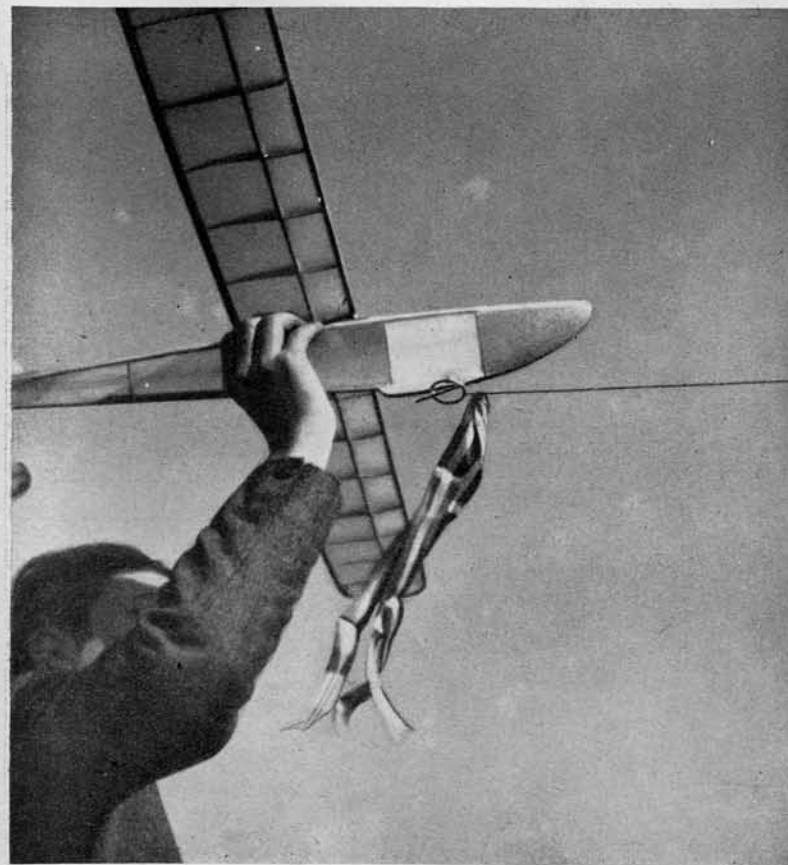


Fig. 50.

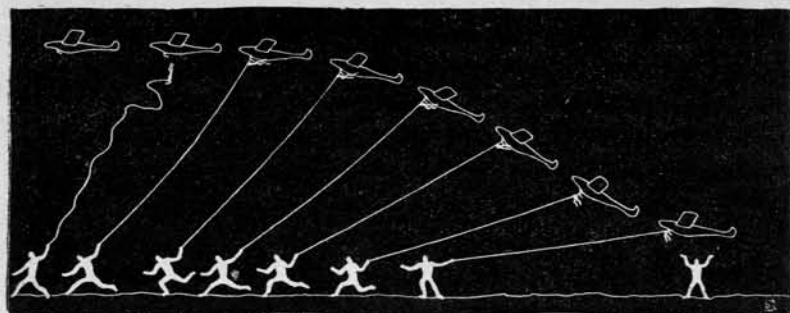


Fig. 51.



Fig. 52 A - Pulcino.



Fig. 52 B - Paperino.

il compagno che tiene il filo si disporrà a correre in linea retta in senso contrario a te. Al « *via!* » egli si metterà a correre mentre tu avrai dato una leggera spinta orizzontalmente al tuo modello, prima di lasciarlo. Il modello, in tal modo, funzionerà come un aquilone, alzandosi verso il cielo, con posizione fortemente cabrata, fino ad un massimo in cui non sale più e si trova in linea di volo: è il momento in cui bisogna staccare (vedi fig. 51).

Per staccare, il tuo compagno, che è in questo caso colui che deve avere quella data sensibilità che nessuno può

insegnare e che si acquisisce solamente con la pratica, dovrà fermarsi, *dare un po' di filo* in modo da render libero l'anello che, scorrendo sul gancio cadrà a terra. Il modello è ora libero a se stesso. Seguilo, annota diligentemente il suo comportamento in rotta, in modo da poterne correggere gli eventuali difetti.

Non ti spaventare dei primi insuccessi: costanza e pazienza debbono essere le tue doti essenziali se vuoi essere un buon aeromodellista.

Quando avrai fatto fare al tuo modello qualche volo ben riuscito con un filo di 20 metri, prova con 50 ed infine con 100.

E per quest'anno hai terminato il tuo lavoro. Buone vacanze e divertiti con il modello fatto. L'anno venturo, ne dovrai fare uno di proporzioni maggiori e di maggiore difficoltà: avrai allora altre nozioni teoriche, un poco più difficili, che ti faranno ben comprendere molte cose che forse in questo primo anno ti sono rimaste un poco oscure.

Quindi, arrivederci all'anno venturo!

IL DECALOGO DELL'AEROMODELLISTA

Calma — Pazienza — Perseveranza.

1 — Le parti lunghe del disegno vanno sempre tagliate secondo la vena del legno, a meno che sia diversamente indicato dal progetto.

2 — Tagliare sempre lentamente e con la massima cura, sovrapponendo la parte tagliata al disegno originale per controllare l'esattezza del taglio. Tenersi sempre di qualche decimo di millimetro al di fuori della riga del disegno.

3 — È la tavoletta da tagliare che deve muoversi incontro alla lametta della sega per seguire il disegno nel taglio, e non la lametta che deve avanzare per seguire il disegno.

4 — La lametta della sega deve sempre muoversi con moto regolare a stantuffo dall'alto in basso, perfettamente verticale, *nel centro del foro* della tavoletta da traforo, foro che si trova all'apice del triangolo di apertura della tavoletta stessa.

5 — Non tagliare mai più di due pezzi sovrapposti alla volta, a meno di essere espertissimi nel lavoro.

6 — Montare i pezzi esattamente, dopo aver verificato che tutti siano pronti e che combacino perfettamente al disegno. Tenerli fissati con spilli o con morsetti, a seconda del caso, fino a completa presa del collante.

7 — Pesare le due semiali, se l'apparecchio è ad ala dimezzata, per controllarne il peso, che deve essere assolutamente eguale. Se l'ala è intera, metterla in bilico sulla linea di mezzeria e controllare che il peso sia egualmente ripartito.

8 — Tendere la carta di copertura nel senso delle cèntine e *non diagonalmente*, incominciando dal ventre delle semiali. Non bagnare sin tanto che la colla non sia completamente disseccata e, prima di bagnare, passare sulle parti incollate una leggerissima pennellata di vernice.

9 — Verificare sempre l'incidenza dell'ala, degli impennaggi ed il diedro. Una semiala spostata in avanti offre maggior resistenza e farà deviare il modello: le due semiali debbono essere normali l'una all'altra sia rispetto alla linea di mezzeria che al piano di direzione.

10 — **Non avere mai fretta!**

« PULCINO »

Apertura alare cm. 100 — Lunghezza totale cm. 65 — Allungamento 9
Superficie portante dmq. 11,4 — Peso gr. 170.

LEGGENDA

Numero	DESCRIZIONE	Quantità	MATERIALE	m/m
1	Sagoma di muso di fusoliera . . .	1	Compensato pioppo	5
2	Freccia della fusoliera	1	» »	5
3	Chiusura del ricettacolo zavorra mobile	1	alluminio	0,3
4/10	Ordinate	1	Tranciato pioppo	1,5
			o Compensato betulla	1
11	Guida impennaggio	2	Compensato betulla	1
12	Piolo per attacco elastico	1	Trafilato pioppo diam.	3
13	Correntini superiori	2	Listello tiglio	4 × 4
14	Correntino inferiore	1	» »	3 × 7
15	Piastra anteriore appoggio ala . .	1	Compensato betulla	1
16	Incastro per tavoletta	1	» »	1
17	Tetto dell'incastro	1	» »	1
18	Piastra posteriore appoggio ala . .	1	» »	1
19	Piastrina d'incastro assicelle impennaggi	1	» »	1
20	Tetto dell'incastro 19	1	» »	1
21	Profilo del piano verticale	1	Trafilato pioppo } diam. o giunco	3
22	Longherone verticale	1	Compensato betulla	1
23/24	Centine del piano-verticale	1	» »	1
25	Tavoletta supporto impennaggi . .	1	» »	1
26	Incastro dell'impennaggio	1	» »	1
27	Supporto del bordo di entrata . . .	1	Listello tiglio	2 × 5
28	Imbottiture		Sughero	
29	Mezza sagoma del piano orizzontale	2	Compensato betulla	1
30	Centinatura	16	Strisce impiallacciato	1
31	Longherone del piano orizzontale .	1	Listello tiglio	3 × 7
32	Bordo di entrata	1	» »	2 × 5
33	Piastra appoggio ala	1	Compensato betulla	1
34	Longherone del 1° diedro	1	Listello tiglio	3 × 10
35	Longherone del 2° diedro	2	» »	3 × 10
36	Bordo di entrata o d'attacco	2	» »	2 × 5
37	Bordo di uscita	2	Listello tiglio triang.	3 × 7
38	Estremità alari	2	Compensato betulla	1
39	Centine di spalla	2	» »	1,5
40	Centine dell'ala	14	Tranciato di pioppo } o compensato di betulla *	1
41	Copertura dell'attacco ali	1	Cartoncino Bristol o carta da disegno	
42	Rinforzo del giunto del longherone	4	Tranciato di pioppo	1
43	Appoggio del bordo di entrata . .	1	Listello tiglio	4 × 4
44	Gancio per il lancio	1	Alluminio	0,3
45	Rinforzo attacco carta di copertura all'impennaggio	2	carta da disegno	

* Se adoperate compensato di betulla le centine debbono essere alleggerite, se adoperate invece del tranciato NON si alleggeriscono!

Prezzo del disegno separato dal volume, con tavola suppletiva L. 14.

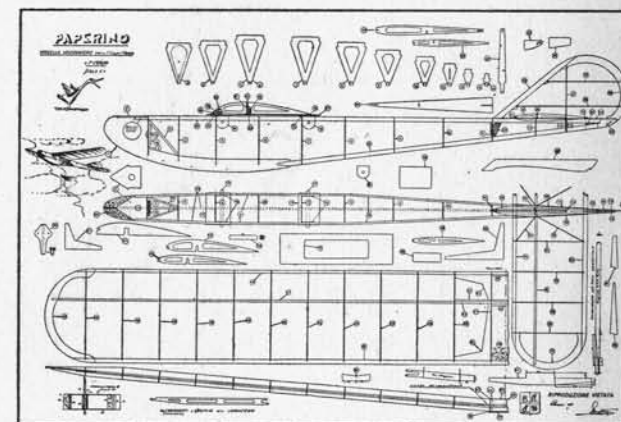
« PAPERINO »

MODELLO INTEGRATIVO PER LA 1ª CLASSE
DELLA SCUOLA MEDIA

(COMPITO PER LE VACANZE)

Con Tavola suppletiva.

Prezzo L. 15 — (nette).



Piano del modello « RONDINELLA », per la 2ª Classe della Scuola Media, in busta come la presente con tavola suppletiva.

Prezzo L. 14 — (nette).

Modello Integrativo « RONDINE », per la 2ª Classe della Scuola Media (compito per le vacanze) in busta come la presente con tavola suppletiva.

Prezzo L. 15 — (nette).

Piano del Modello « AQUILOTTO », per la 3ª Classe della Scuola Media, in busta come la presente con tavola suppletiva.

Prezzo L. 14 — (nette).

Modello Integrativo « AQUILA », per la 3ª Classe della Scuola Media (compito per le vacanze) in busta come la presente con tavola suppletiva.

Prezzo L. 15 — (nette).