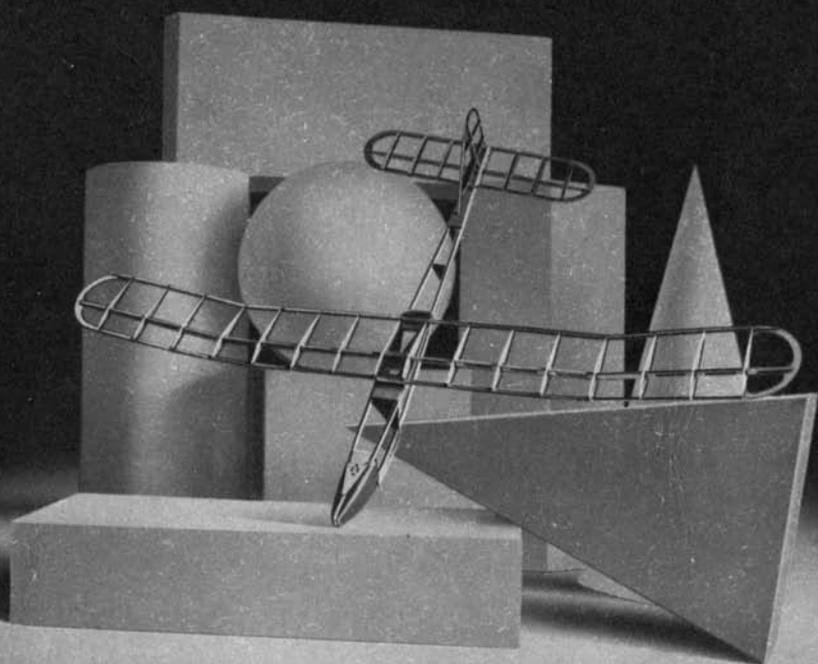
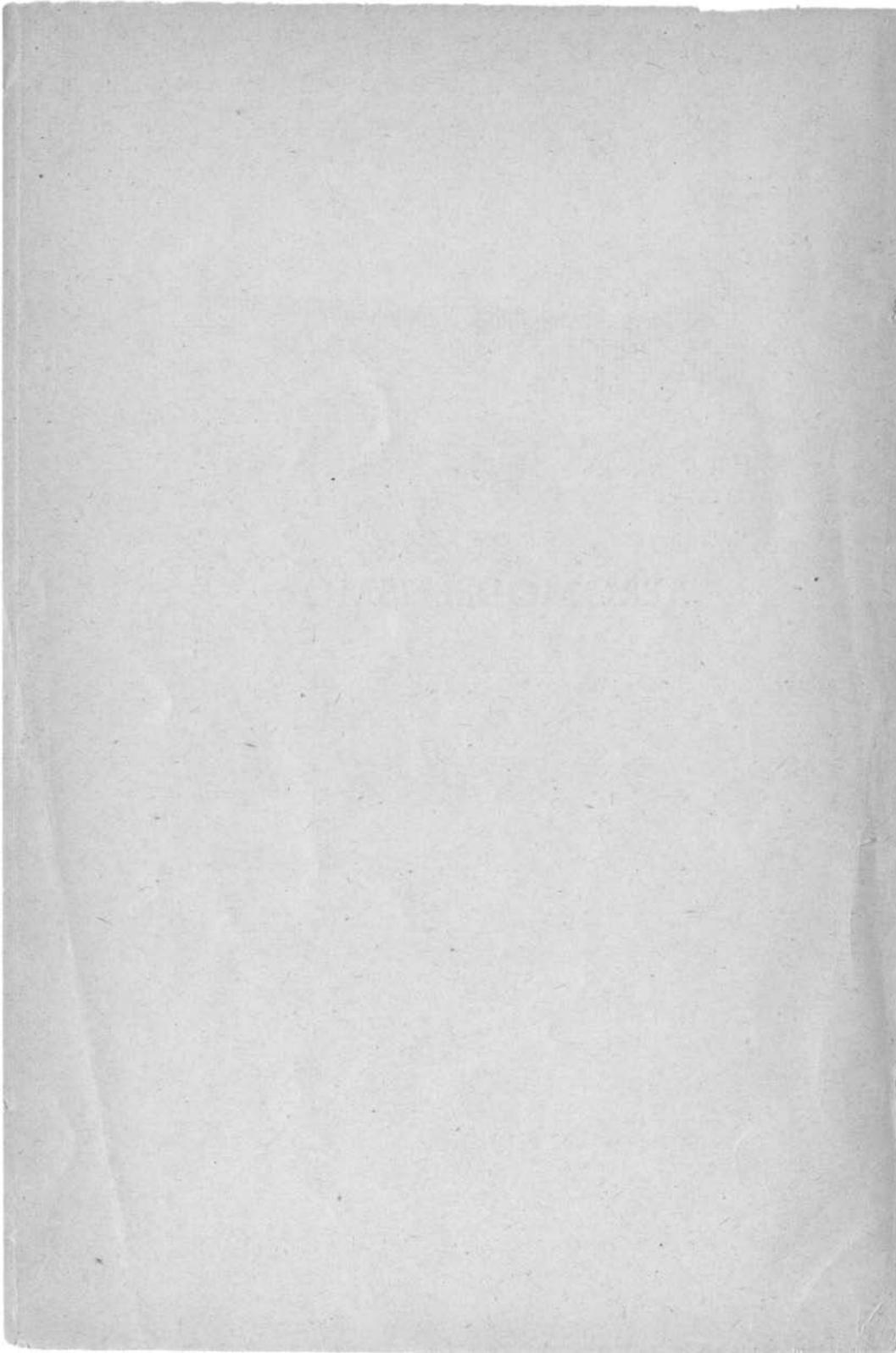


ENRICO MENESTRINA

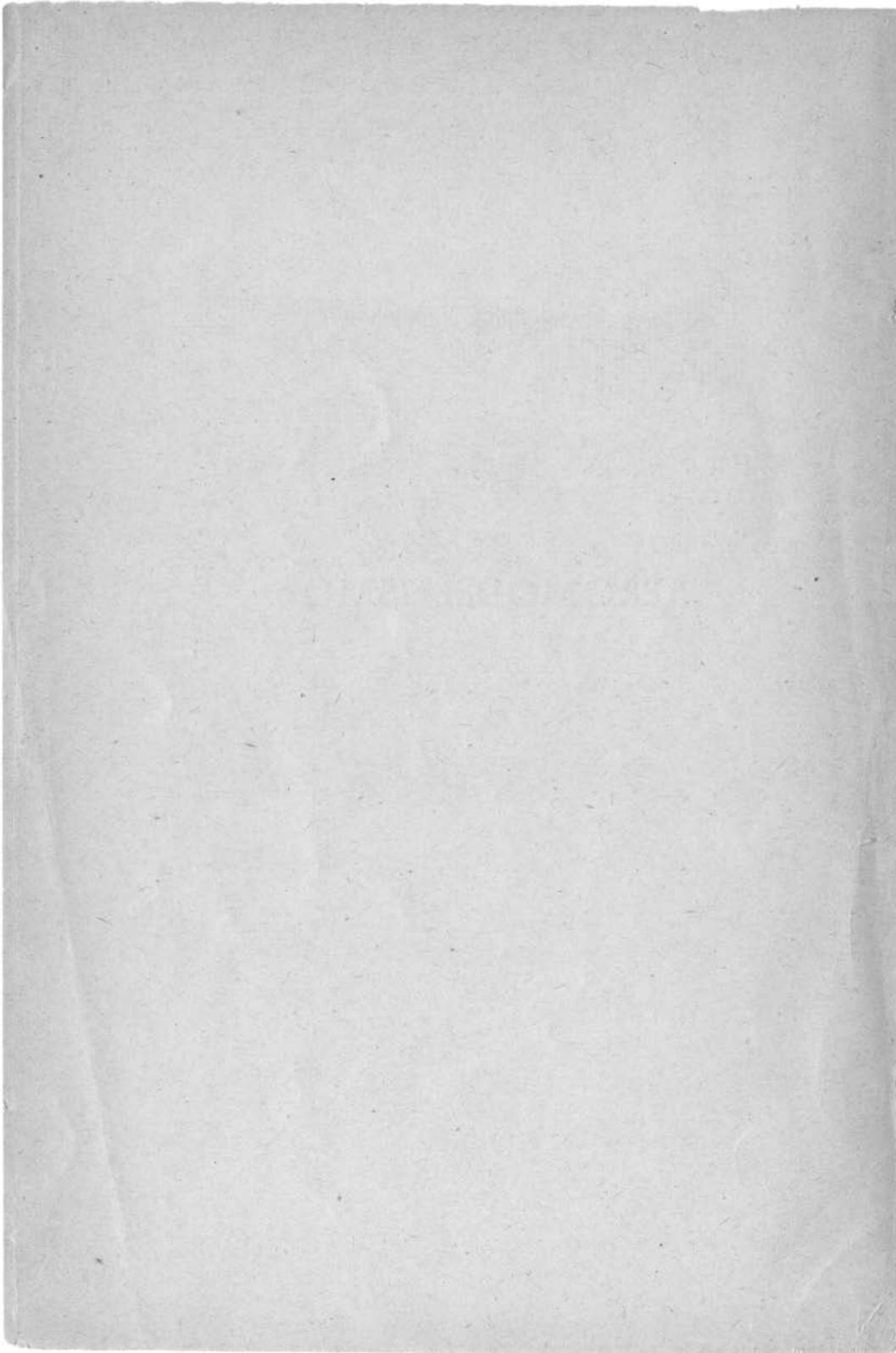
# AEROMODELLISMO



G. B. PETRINI - TORINO



AEROMODELLISMO



PROF. ENRICO MENESTRINA

Istruttore di Aeromodellismo  
negli Istituti: San Gabriele, San Giuseppe, Nazareno,  
e Marcantonio Colonna di Roma

IL LAVORO NELLA SCUOLA

# AEROMODELLISMO

VOLUME III

PER LA TERZA CLASSE  
DELLA SCUOLA MEDIA

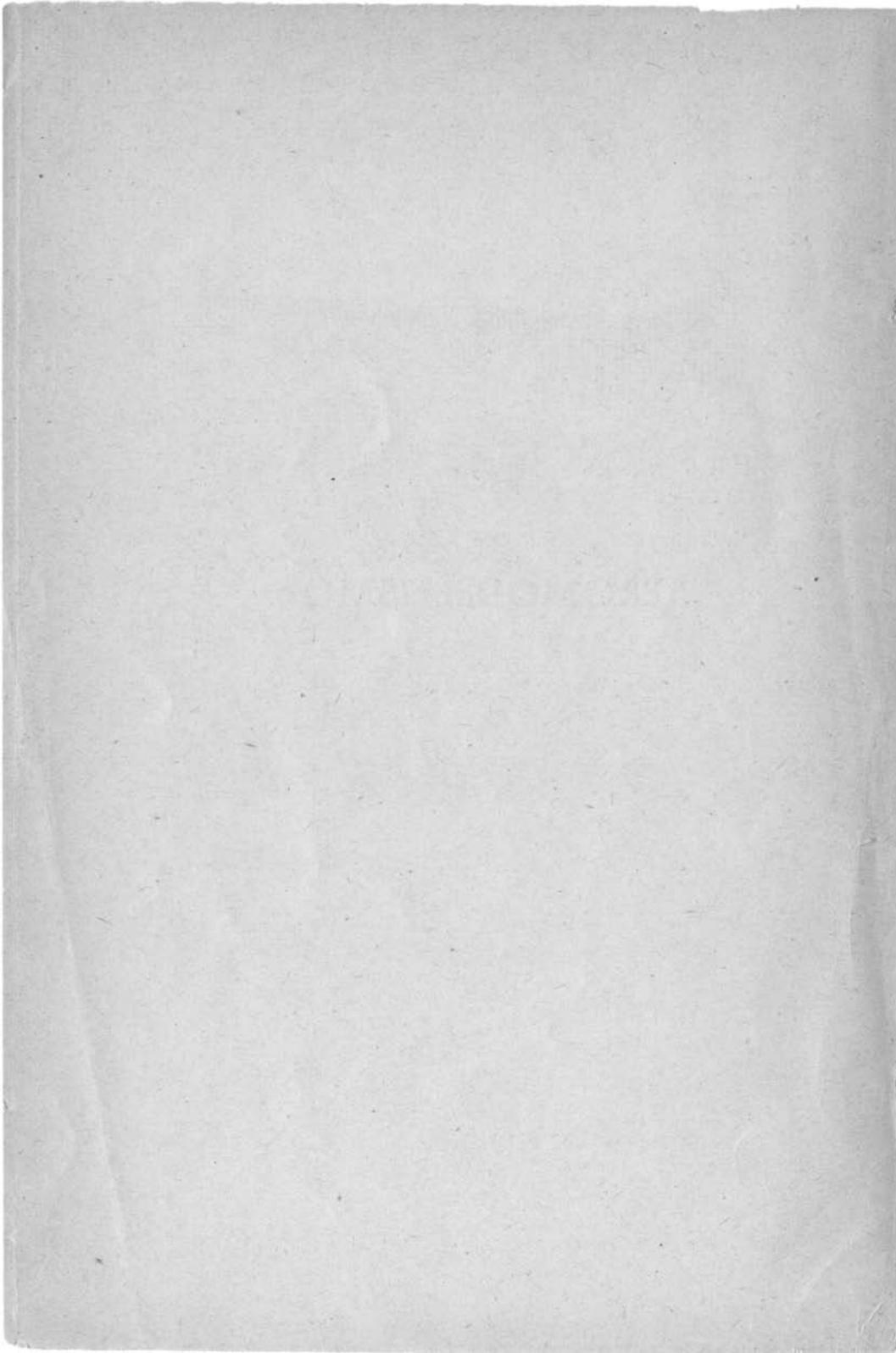


G. B. PETRINI - TORINO

—  
PROPRIETÀ RISERVATA  
—

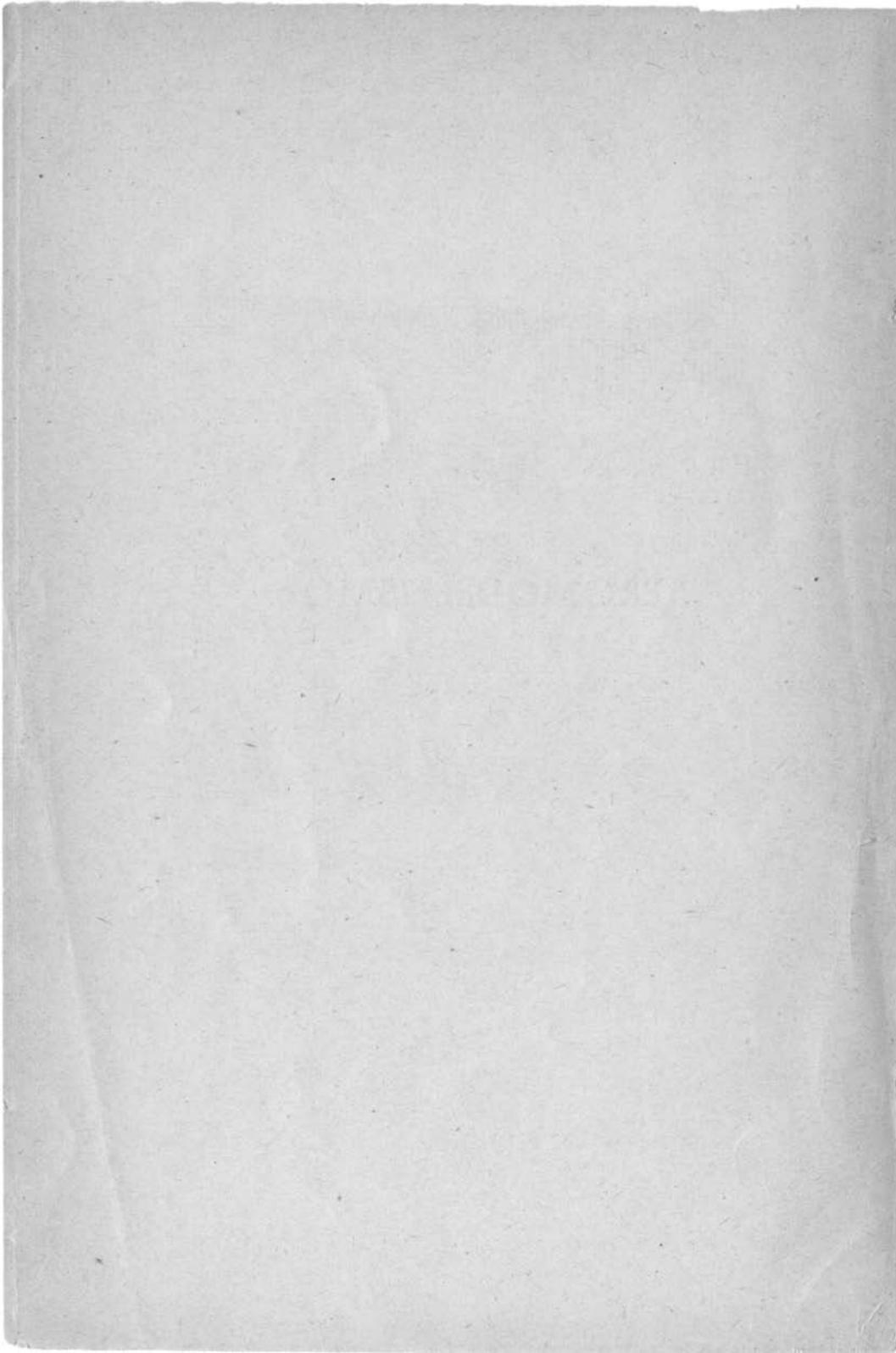
1997

AI MIEI ALUNNI



## INDICE

Riepilogo dei dati essenziali di teoria del 1° e 2° volume	Pag. 1
Riepilogo della parte pratica del, 1° e 2° volume . . . »	9
I. Il modello . . . . . »	13
II. Un po' di aerodinamica . . . . . »	37
III. Il calettamento - Profilo variabile - Teoria . . . »	62
IV. Il calettamento - Profilo variabile - Pratica . . . »	67
V. Il "Tutt'ala,, o "Senza coda,, . . . . . »	76
VI. Il modello "Aquila,, . . . . . »	82
"Aquilotto,, Leggenda . . . . . »	92



## RIEPILOGO DEI DATI ESSENZIALI DI TEORIA DEL 1° E 2° VOLUME.

I - Elemento essenziale del volo è la velocità.

a) Il moto dell'aria genera sui corpi una forza tanto maggiore quanto maggiore è la sua velocità (fig. 1).



Fig. 1.

b) Un corpo che si muove nell'aria immobile è soggetto alle stesse leggi e subisce gli stessi effetti che sono prodotti dall'aria in moto su di un corpo immobile (fig. 2).



Fig. 2.

II - L'incidenza (angolo formato dall'ala con il piano di direzione) unita alla velocità ( $F$ ), produce la portanza ( $P$ ) ed il sostentamento, forze che tendono verso l'alto e che sono opportunamente sfruttate per il volo, mentre la velocità produce un'altra forza, contraria al senso di direzione della velocità stessa, e che si chiama resistenza ( $R$ ). La resistenza è maggiore quanto maggiore è la velocità.

Portanza e sustentamento si oppongono alla forza di gravità (o peso) che tende verso terra (G) (fig. 3).

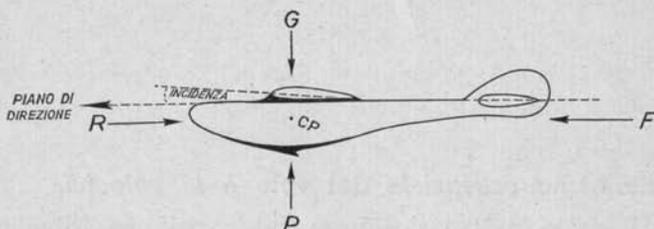


Fig. 3.

III - Le parti di un modello (fig. 4) sono:

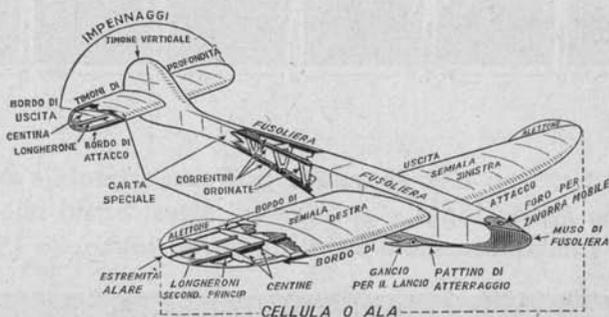


Fig. 4.

*Ala* detta anche *cellula* - formata da due *semiali*.

*Impennaggi* - formati dai piani orizzontali e dal piano verticale.

*Fusoliera* - che collega l'ala agli *impennaggi*.

All'ala è affidata la *sostentazione nell'aria* - ai piani orizzontali l'*equilibrio longitudinale*, al piano verticale la « *rotta* ».

Gli *alettoni* (generalmente fatti in alluminio o in cartoncino) vengono applicati al « *bordo di uscita* » e servono a correggere eventuali difetti della stabilità trasversale, causati da svergolature, squilibrio, ecc.

#### IV - Misure:

a) *Apertura alare* - misura dell'ala da un'estremità all'altra.

b) *Corda* - misura della larghezza dell'ala (*Corda media* - nell'ala « rastremata » o nell'ala « ellittica » la *media* delle misure delle diverse larghezze).

c) *Superficie alare* -  $a \times b$ .

d) *Allungamento* -  $a^2 : c$  oppure  $a : b$ .

e) *Superficie portante* - superficie alare misurata esternamente agli attacchi alla fusoliera, cioè:

(lunghezza della semiala  $\times 2$ )  $\times$  corda (o corda media).

f) *Carico alare* - Peso del modello : superficie portante.

#### V - Centine: Profili (fig. 5).

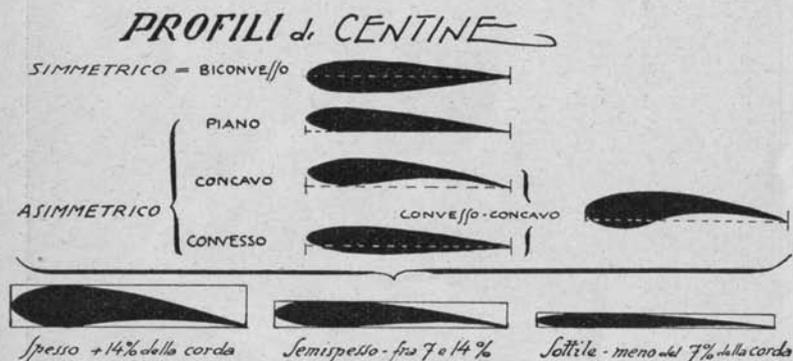


Fig. 5.

#### VI - Impennaggi - Piano orizzontale:

a) alzato (incidenza negativa), il modello impenna (fig. 6);

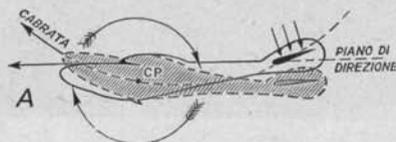


Fig. 6.

b) abbassato (incidenza positiva), il modello picchia (fig. 7).

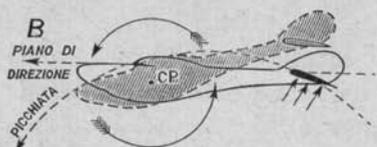


Fig. 7.

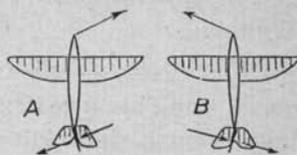


Fig. 8.

Piano verticale:

- a) spostato a destra, il modello vira a destra;
- b) spostato a sinistra, il modello vira a sinistra (fig. 8).

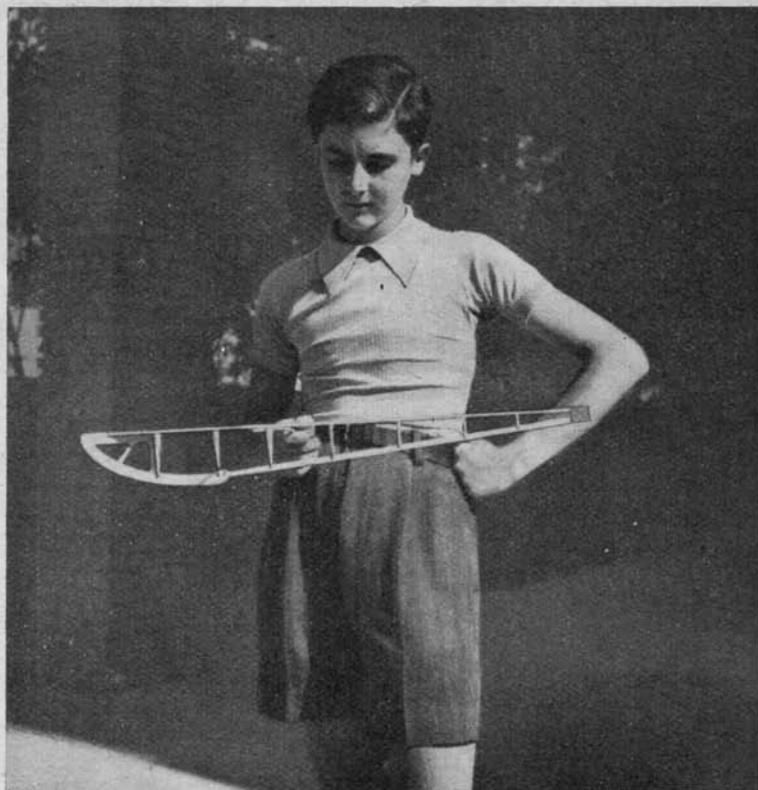
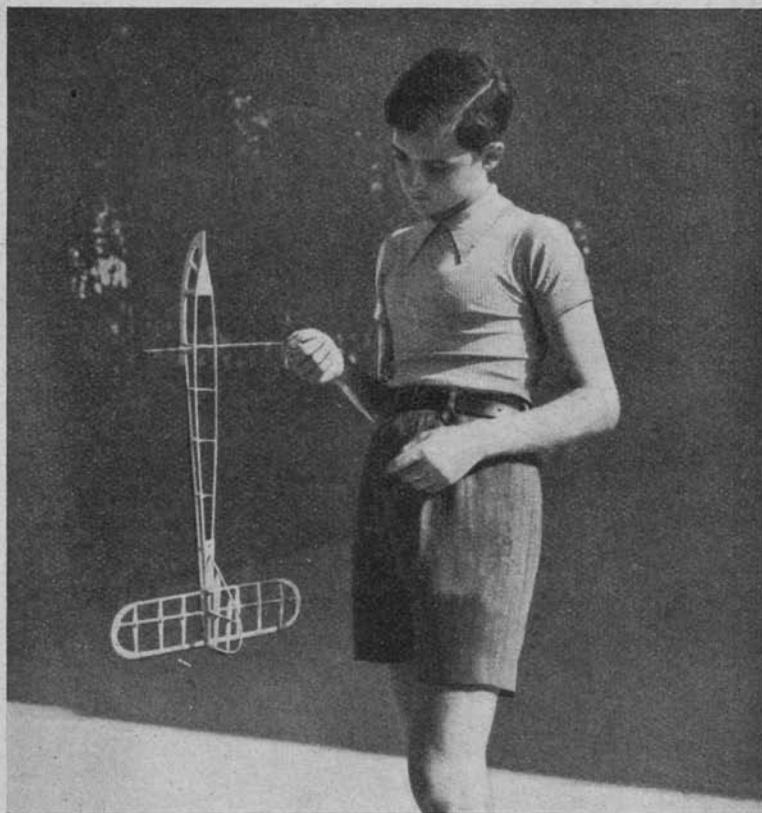


Fig. 9.



*Fig. 10.*

VII. - Il centro di gravità del modello si trova in questo modo:

a) stabilire il centro di gravità della sola fusoliera e segnare il punto esatto (fig. 9).

b) montare gli impennaggi e ristabilire il centro di gravità allo stesso punto segnato, aggiungendo il piombo (zavorra fissa) al muso della fusoliera (fig. 10 e 10 a).

c) far coincidere il longherone principale dell'ala alla perpendicolare del centro di gravità.

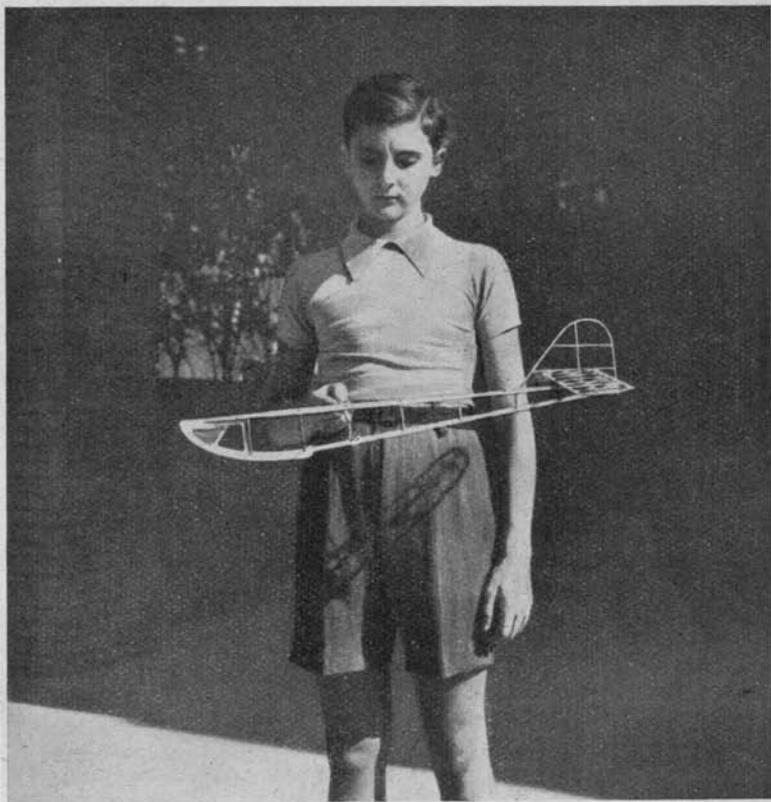


Fig. 10 a.

VIII. - *Portanza e sostentamento* sono generati dall'*incidenza* (positiva) dell'ala, unita alla *velocità*.

IX. - La *stabilità trasversale* è assicurata dal *diedro*, poichè in caso di *perturbazione*, la *semiala* più bassa presenta *maggior superficie* dell'altra alla *portanza e sostentazione* (fig. 11, 11 a, 11 b).

X. - Nel profilo *simmetrico*, a  $0^\circ$  di *incidenza*, i *filetti d'aria* corrono alla stessa *velocità* sia sul *dorso* che sotto il *ventre* del profilo stesso.



La *Finezza* = Distanza : Altezza.

La *Velocità* = Distanza : Tempo.

L'*Affondamento* = Altezza : Tempo.

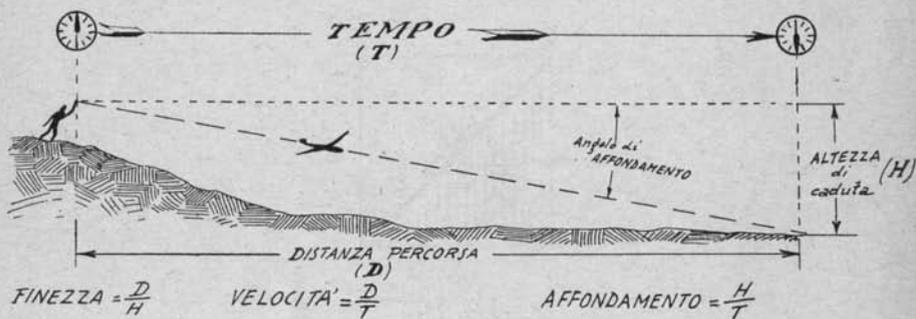


Fig. 12.

## RIEPILOGO DELLA PARTE PRATICA DEL 1° E 2° VOLUME

— La lametta da sega deve avere sempre i denti rivolti all'esterno e verso l'impugnatura dell'archetto.

— Tagliare sempre i pezzi in modo che le loro parti più lunghe sieno disposte parallele al senso della vena del legno. Nel segare, è la tavoletta che, appoggiata all'assiacella da traforo deve andare incontro alla sega, e non la sega che si sposti per seguire il disegno.

— Non ritagliare mai più di due pezzi sovrapposti, alla volta.

— Prima di ritagliare alleggerimenti, intacchi e incastri, bisogna terminare alla perfezione il contorno.

Tutte le parti vanno passate e ripulite alla perfezione con carta vetrata fina e finissima prima di esser montate.

— I listelli non debbono avere nodi — scarta quelli nodosi, adoperandone la sola parte sana: è preferibile un listello ben bisellato (giunti - vedi presente volume) ad un listello in un sol pezzo, ma difettoso per nodi.

— Nel montaggio dell'ala, assicurati che tutto sia ben basato sulla tavola di montaggio.

Nel montaggio della fusoliera, abbi la massima cura che sia perfettamente dritta, parallela alla linea di mezzeria.

Le diverse parti (ordinate, centine, ecc.) non debbono forzare nei rispettivi incastri, nè avere gioco in essi.

— Per adesivo per il legno, adopera *collante* alla cellulosa, oppure *colla* alla *caseina* (colla a freddo). Solamente per riparazioni urgenti e di fortuna, adopererai colle del tipo della così detta Resina Indiana (quali Cementatutto, Tachys, ecc.).

Per la carta adopera colle all'amido (tipo Coccoina, Amidol, ecc.) o gomma arabica.

— Prima di spruzzare o comunque bagnare la carta per la tenditura, passa sulle parti incollate una pennellata di vernice (alla cellulosa oppure lacca a spirito).

Nella copertura *devi sempre tendere la carta nel senso delle centine*, non nel senso dei longheroni. Nel tendere la carta, bada di tenerti sempre *parallelo* alle centine (o alle ordinate) e non tendere per isbieco.

Se le centine sono a profilo *piano*, non c'è bisogno di incollarvi la carta, ma se il profilo è concavo, passa anche sul profilo della centina sufficiente colla perchè la carta vi aderisca.

Incomincia sempre a tendere la carta dell'ala, ricoprendo il *ventre* delle due semiali, e poi, quando la colla abbia fatto presa, passa al dorso.

Bagnata la carta per la tenditura, toglì con un batuffolo di cotone tutte le eventuali pozze d'acqua che vi si fossero prodotte.

— Non passare la vernice finchè non sia perfettamente asciutta e tesa la carta di copertura.

— *In tutto, segui sempre fedelmente il disegno che ti vien dato.*

— I giunti e le bisellature debbono essere lunghi *almeno 6 volte* il diametro o il lato' del listello (fig. 13).

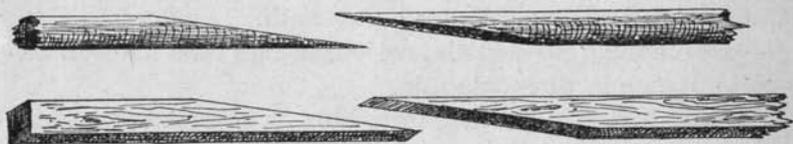


Fig. 13.

— Legare od incamiciare sempre le bisellature ed i giunti (fig. 14).

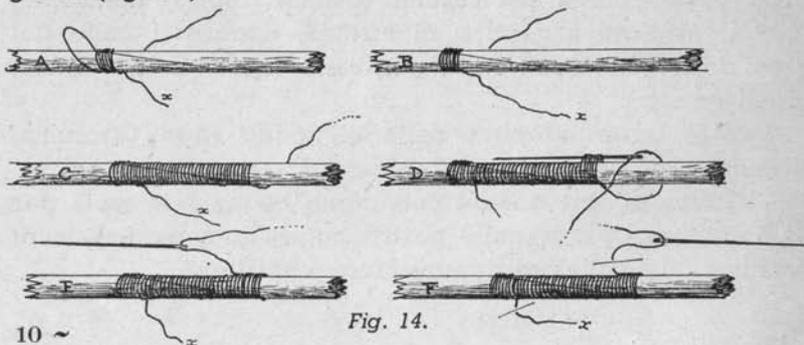


Fig. 14.

— Per i listelli di grandi dimensioni, fare i giunti ad incastro od a becco (fig. 15).

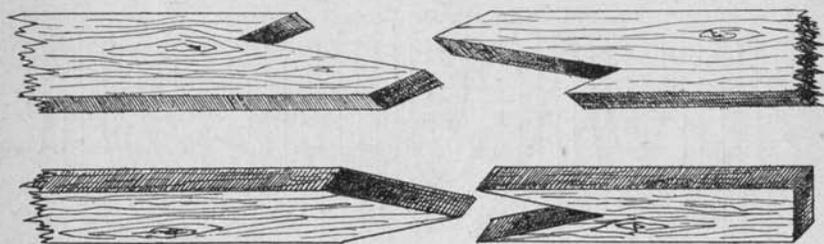


Fig. 15.

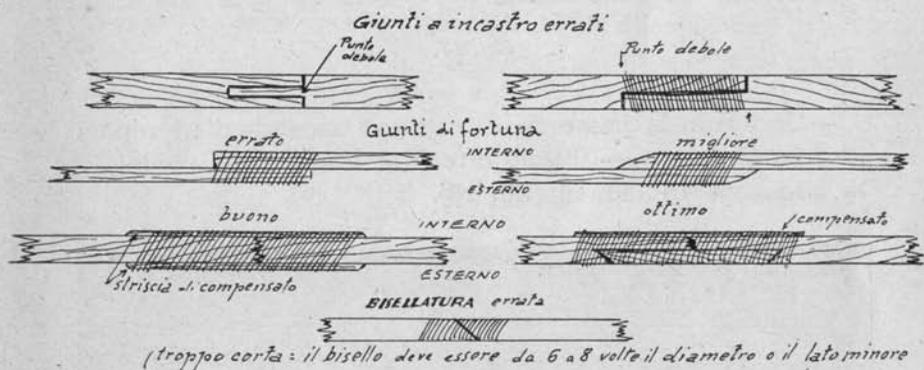


Fig. 16.

— Per il lancio da pendio evitare siti scoscesi od alberati. Scegliere pendio dolce: portarsi sotto la sommità, contro vento e lanciare orizzontalmente oppure leggermente verso il basso.

— Per il lancio con cavo:

Se c'è vento, mettersi contro vento e non correre - gancio prossimo al muso.

Se non c'è vento o se c'è soltanto leggera brezza, mettersi controvento, gancio a 40 o 60 gradi dal centro di pressione della fusoliera, verso il muso.

— Scegliere campi ampi, senz'alberi, possibilmente brulli o sabbiosi. Ottimi i campi con stoppie o nei quali il fieno sia stato tagliato.

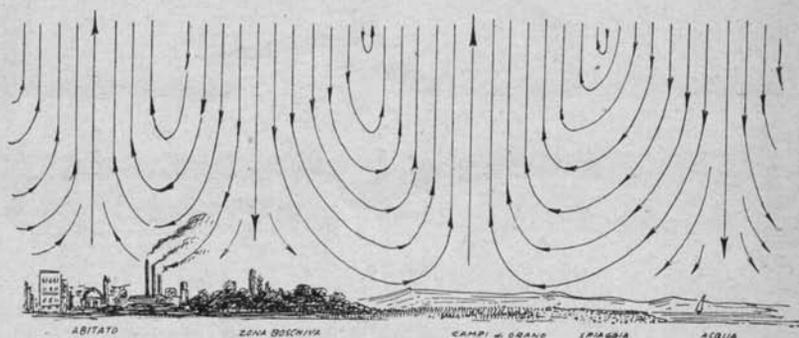


Fig. 17.

— Indicano la presenza di correnti ascendenti: i rapaci in volo circolare — il volo circolare e alto delle rodini — la presenza di cumuli (fig. 18).



Fig. 18.

## I.

### IL MODELLO

Eccoci dunque al nostro terzo anno di lavoro, al terzo corso, alla fine del quale potrai ottenere finalmente il tuo « *Attestato di aeromodellista* ».

Come al solito anche quest'anno ti vengono presentati due modelli: l'« *Aquilotto* » quale normale lavoro per l'anno scolastico e « *Aquila* » quale modello integrativo o compito per le vacanze.

Osservando la tavola del progetto, avrai subito notato che il modello manca di una vera e propria fusoliera, che non ha piani orizzontali o di profondità e che i piani verticali sono *due* e che si trovano sulle estremità alari.

Tale forma di modello si chiama « *tutt'ala* » o meglio « *senza coda* ».

Per la sua costruzione devi mettere tutta la tua attenzione poichè solamente una assoluta precisione nella preparazione dei pezzi e nel loro montaggio potrà esserti sicura premessa perchè il tuo modello possa volare.

Incominciamo dalla fusoliera, che in questo caso ha il solo compito di sostenere l'ala e di servire d'unione alle semiali, e cioè sfugge il compito vero e proprio della fusoliera, che è quello di unire gli impennaggi all'ala.

La sagoma, che è in un sol pezzo di compensato da mm. 2, deve essere, al solito, posta su due morsetti, tenuta ben dritta e ricevere le ordinate. Con particolare attenzione deve essere tagliata e montata l'ordinata centrale che,

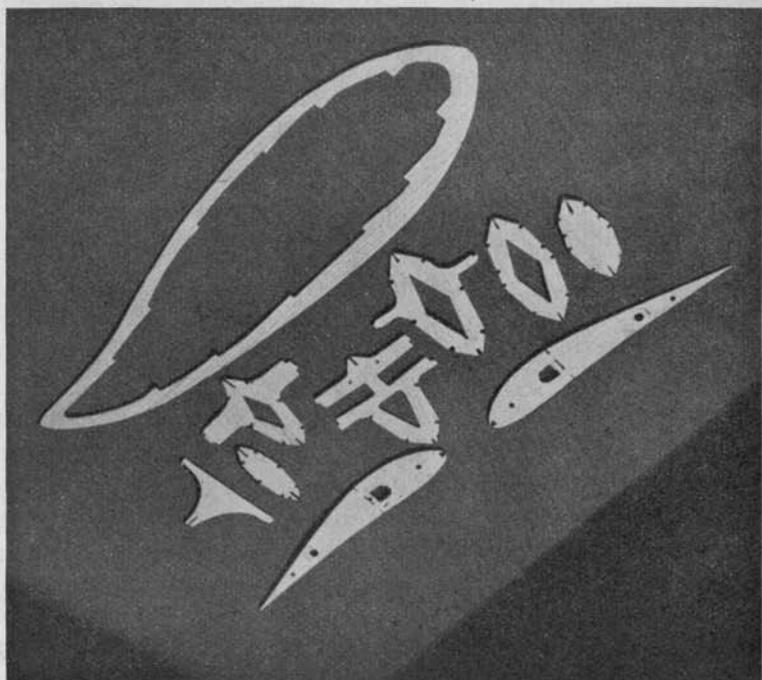


Fig. 19.

munita delle due piastrine laterali, serve da guaina per le baionette verticali di tenuta delle semiali. *Le piastrine debbono essere applicate prima del montaggio* (fig. 19).

I rinforzi della ordinata corrispondente al bordo di entrata e di quella corrispondente al bordo di uscita della centina di appoggio, si applicano invece *dopo* che l'ordinata è stata montata alla sagoma, e consistono in due pezzi di listello da mm.  $2 \times 5$  opportunamente sagomati.

Montate le ordinate, passerai al montaggio delle centine di appoggio che, senza sforzo ed in assoluta simmetria debbono essere applicate ai due lati del corpo della fusoliera. Devi porre particolare attenzione a che queste due centine abbiano lo stesso angolo di pendenza in confronto della linea di mezzeria perpendicolare, poichè tale angolo

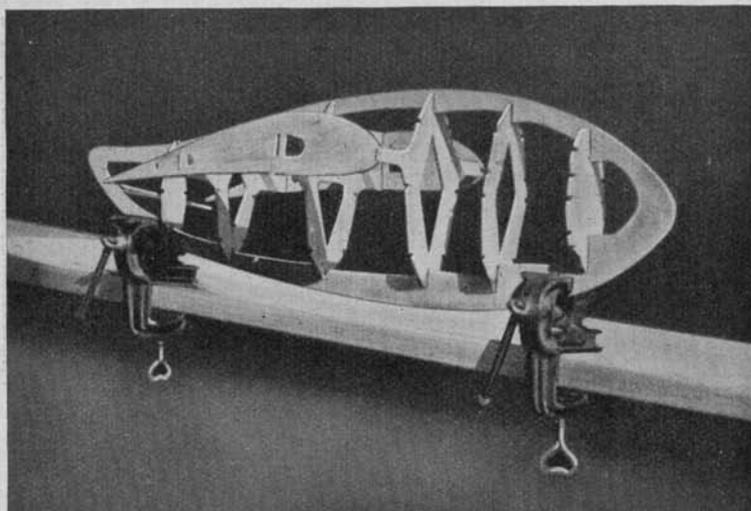


Fig. 20.

è quello che stabilisce il diedro dell'ala, ed è ovvio che se una fosse di pendenza diversa dell'altra, il tuo modello non risulterebbe equilibrato lateralmente (fig. 20).

Sistemate le due centine di spalla, applicherai i correntini che dovranno scorrere liberamente negli appositi fori ed alloggiamenti. Tali correntini dovranno esser fissati ai due lati dell'uscita della fusoliera, ma prima di fissarli, dovrai applicare, *senza fissarlo*, il pezzo che ti dà la sagoma di uscita della fusoliera.

Incollati che sieno i correntini, applicherai fra le due codine delle centine di supporto un pezzo di listello triangolare da mm.  $3 \times 12$  tagliato perfettamente in squadra, al quale farai aderire con collante, ed eventualmente legherai con filo di seta (e per questo dovrai precedentemente preparare gli opportuni fori sia alle centine che al listello) le codine delle centine stesse.

Al listello potrai ora incollare la sagoma di uscita della fusoliera, facendola aderire, per l'apposito incastro, anche alla sagoma della fusoliera.

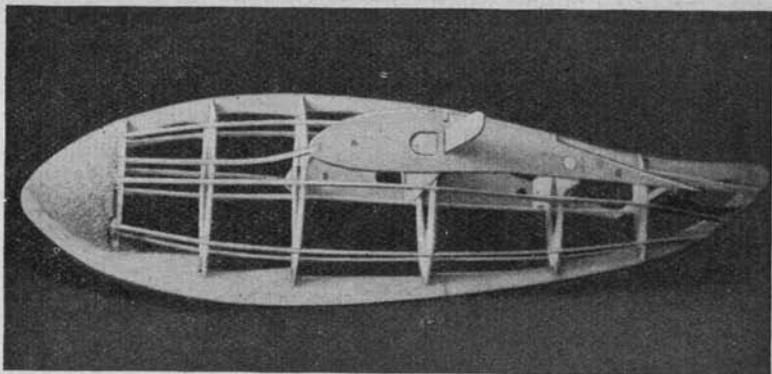


Fig. 21.

Il muso lo potrai fare in sughero o in legno dolce, lasciando l'apposito spazio per la zavorra mobile (fig. 21).

La costruzione dell'ala richiede, per i motivi che vedrai in seguito alcuni blocchetti di supporto che potrai fare tu stesso. Troverai nella tavola suppletiva le figure e le dimensioni di questi blocchetti che dovrai avere pronti prima di incominciare la costruzione dell'ala.

Prepara innanzi tutto i longheroni che ricaverai sagomando opportunamente due listelli di tiglio da mm.  $6 \times 20$ . Se fai il longherone con questo sistema poni molta attenzione agli intacchi terminali. Essi debbono seguire l'anda-

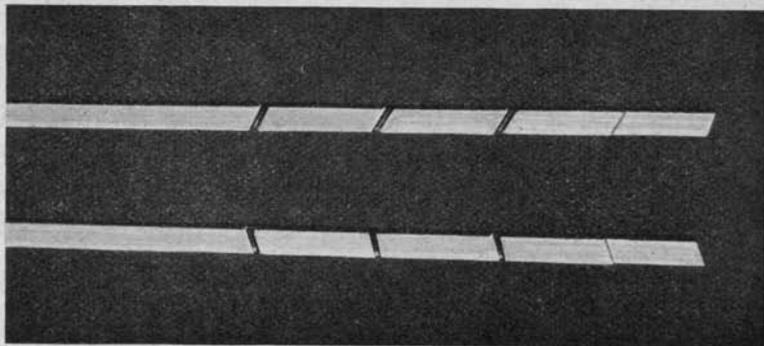


Fig. 22.

mento della centina, e così pure debbono seguire tale andamento sghembo i tagli delle testate (vedi fig. 22).

Non disponendo di listelli di taglio della misura stabilita, o desiderando eseguire un lavoro più forte e relativamente più leggero, potrai fare i longheroni in traliccio, come chiaramente mostrato nella tavola suppletiva (fig. 23).

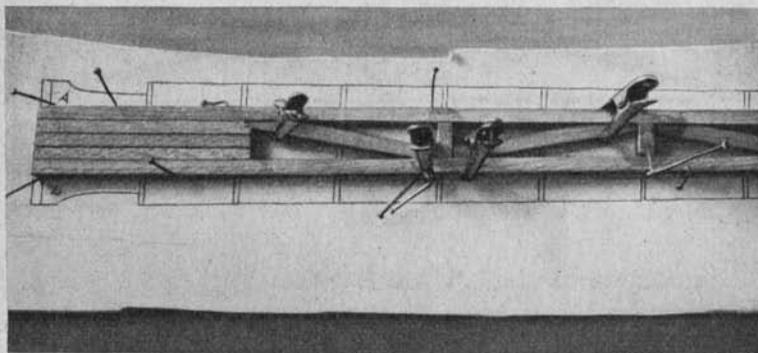


Fig. 23.

Se eseguirai tale sistema di longherone, attenti al disegno dell'altro per quanto riguarda lo sghembo delle due testate, ma, è ovvio, non dovrai fare gli intacchi per le ultime centine, nè l'appoggio per la penultima, e, quando farai le centine, dovrai seguire la *linea tratteggiata* per l'alloggiamento del longherone, e non quella piena.

Fa' attenzione che lo sghembo da dare alle testate ed eventualmente agli intacchi deve essere *in senso contrario* da un longherone all'altro.

Terminata la sagomatura dei longheroni, applica subito la sagoma della guaina per la baionetta e la piastrina di copertura, assicurando il tutto, oltre che col collante, anche con quattro chiodini finissimi. La baionetta deve scorrere nella guaina con leggerissimo sforzo.

Applica ora le baionette ai due longheroni e provali alla fusoliera, per assicurarti che sia il diedro che la «freccia» che con essa formano siano simmetrici (vedi fig. 24).

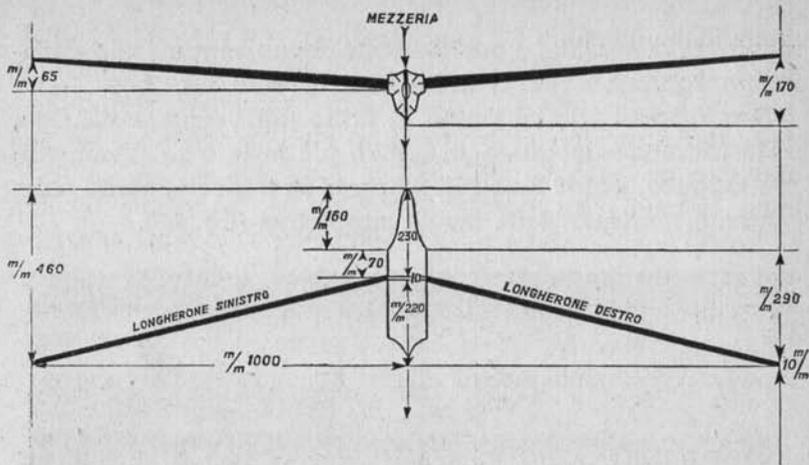


Fig. 24.

Alla centina di spalla avrai frattanto applicato i due pioli di incastro e gli occhielli di acciaio per i ganci di ritegno. Segna ora sui longheroni l'esatta pendenza e posizione delle centine.

Per l'applicazione della centina di spalla al longherone dovrai seguire questo metodo che è il più sicuro onde ottenere un lavoro perfetto: Sulla centina di appoggio

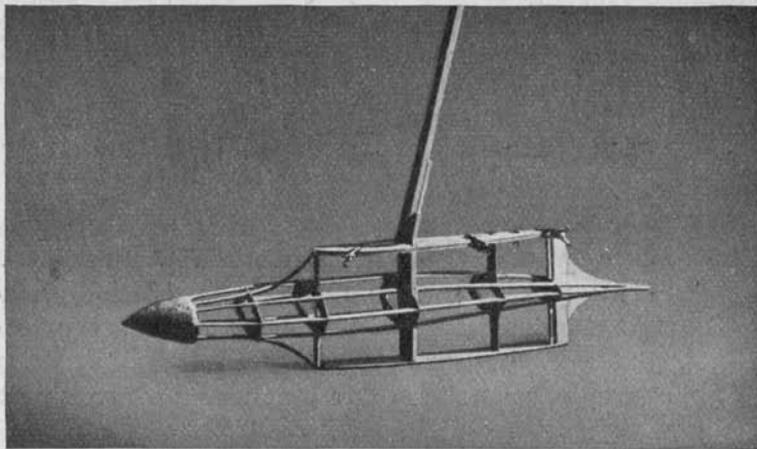
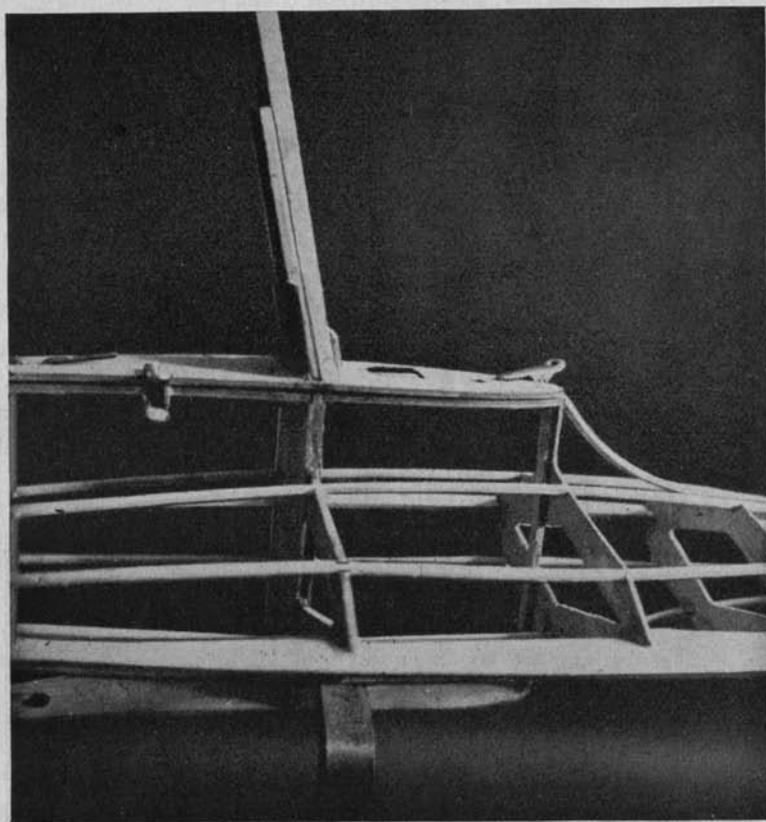


Fig. 25.

della fusoliera metti un foglietto di carta da quaderno sagomato come la centina e con gli stessi fori ed incastri ed applica sopra questo la centina di spalla che sarà tenuta fissa dai due pioli e da due pinzette (coccodrilli o da due mollette da biancheria). Infila il longherone con la baionetta, in modo che combaci perfettamente ed incolla (fig. 25).

Volendo (e sarà bene che tu lo faccia) potrai rafforzare l'attacco sia formando, con collante e finissima segatura di legno o di sughero, due spallette ai lati del longherone, ben compresse fra questo e la centina di spalla, sia sagomando opportunamente due pezzetti di legno dolce (abete,



*Fig. 26.*

pioppo od altro) che incollerai e fisserai con chiodini finissimi sia al longherone che alla centina. Mantieni il tutto ben verticale ed in assoluto riposo *fino a perfetta presa dell'adesivo* (fig. 26).

Prepara frattanto il piano della semiala (rovesciando il disegno per la sinistra, poichè quella disegnata nel piano del modello è la destra) su di una tavola di montaggio, ed i due bordi di uscita, tenendo presente che le codine delle centine di spalla e quelle di estremità debbono aderire al bordo di uscita mentre le codine delle altre centine, tagliate a circa mm. 8, debbono entrare negli incastri preparati in profondità di mm. 4.

Fissa sul disegno (per mezzo di due chiodini per ciascuno) i quattro blocchetti di supporto, e precisamente il blocchetto « A » dal longherone verso il bordo di entrata della centina di spalla; il blocchetto « A 1 » dal longherone verso il bordo di uscita della centina 24; il blocchetto « B » dal bordo di uscita verso il longherone della centina 28 ed infine il blocchetto « C » dal bordo di uscita verso il longherone delle due ultime centine (fig. 27).

Preparata in tal modo la tavola di montaggio, appoggiavi sopra il longherone con la centina di spalla ormai ben fissa in modo che longherone e centina concordino perfettamente al disegno. *Il bordo di uscita della centina di spalla deve toccare la tavola di montaggio*, mentre il resto di essa resta sollevato dal blocchetto A.

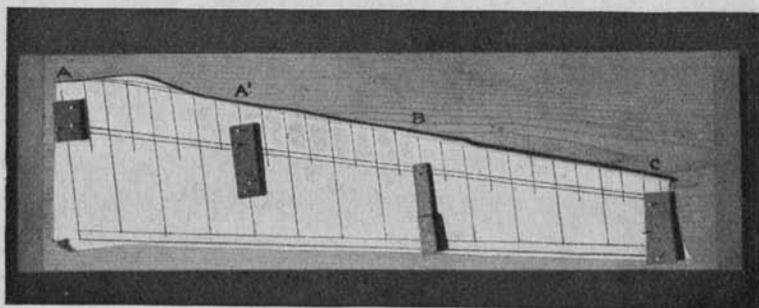


Fig. 27.

Fissa ora con degli spilli la centina di spalla al piano di montaggio in modo che non debba più spostarsi, ed infila nel longherone tutte le centine e semicentine nell'ordine voluto, incollandole al loro posto, secondo la pendenza che avrai accuratamente segnata a matita sul longherone stesso. Man mano che incolli le centine al longherone, applica il bordo di entrata ed il bordo di uscita tagliando opportunamente le codine delle centine, e passa al montaggio dell'altra semiala, quando il tutto abbia fatto perfetta presa.

Le semiali, così montate, ti risulteranno « svergolate » e tale svergolamento è necessario, come vedrai in seguito, e si chiama « calettamento » (fig. 28 e 28 bis).

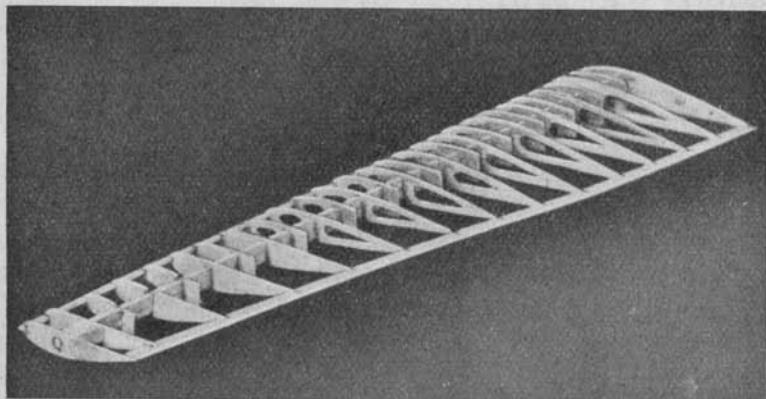


Fig. 28.

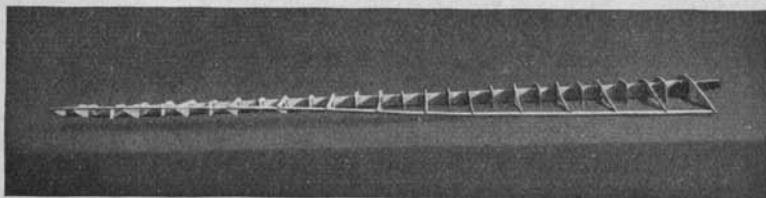


Fig. 28 bis.

Dovrai fare ora le due derive (piani verticali). Come vedi dal disegno, i longheroni delle derive hanno un alloggiamento

mento che serve per trattenere la vite di ritegno alla semiala. Questa vite deve essere limata nella testa, in modo che risulti piatta ai due lati, sì che quando avrai incollate le due piastrine laterali (ed eventualmente rafforzate le incollature mediante una legatura), la vite non possa più girare. Così (fig. 29):

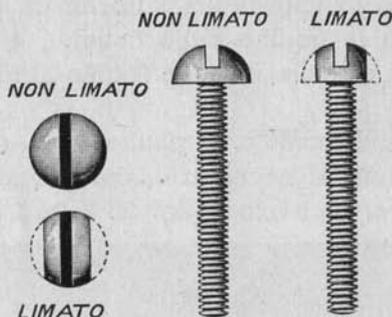


Fig. 29.

La sagoma della deriva è disegnata sul piano in *tre* pezzi, ma può anche esser fatta in due soli pezzi come segnato sulla tavola suppletiva. Fa' molta attenzione, in ogni modo, a che la vena del legno corra secondo il senso della freccia.

Prepara ora i due blocchetti N. 35 badando bene che i fori debbono essere leggermente pendenti verso la estremità alare, in modo che, terminate le derive ed applicate all'ala, esse debbano risultare perfettamente verticali, parallele alla linea di mezzeria perpendicolare del modello (fig. 30).

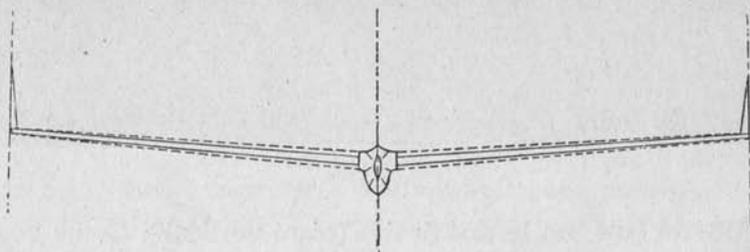
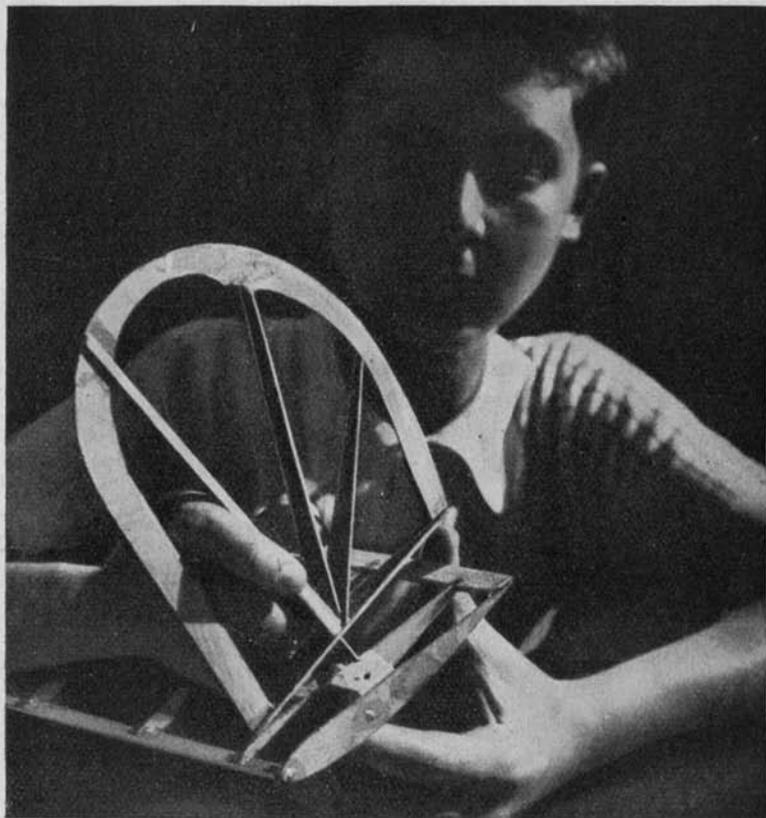


Fig. 30.

Se non ti risultassero perpendicolari, lima leggermente i lati del blocchetto fino a che, messo questo al posto voluto fra le due ultime centine, le derive non ti risultino perfette (fig. 31).



*Fig. 31.*

Incolla allora i blocchetti ed assicurali all'ultima centina con due chiodini finissimi (fig. 31 a e 31 b).

Gli alettoni possono essere fatti in leggerissimo foglio di alluminio (dello spessore di mm. 0,2) che però non si trova molto facilmente, oppure in impiallicciatura di acero dello

spessore di mm. 0,5, oppure ancora in « presspano » da mm. 0,5 od infine in carta da disegno. Se sono di alluminio, dovranno essere applicati per mezzo di tre piccoli riba-

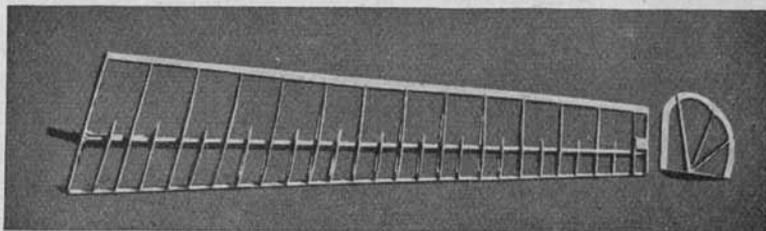


Fig. 31 a.

dini che farai tu stesso con del filo di alluminio da mm. 2. Se invece sono di impiallicciatura o di presspano dovrai incollarli sotto il bordo di uscita. Se li fai infine con carta

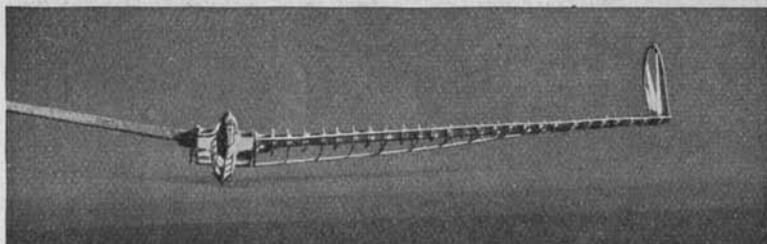
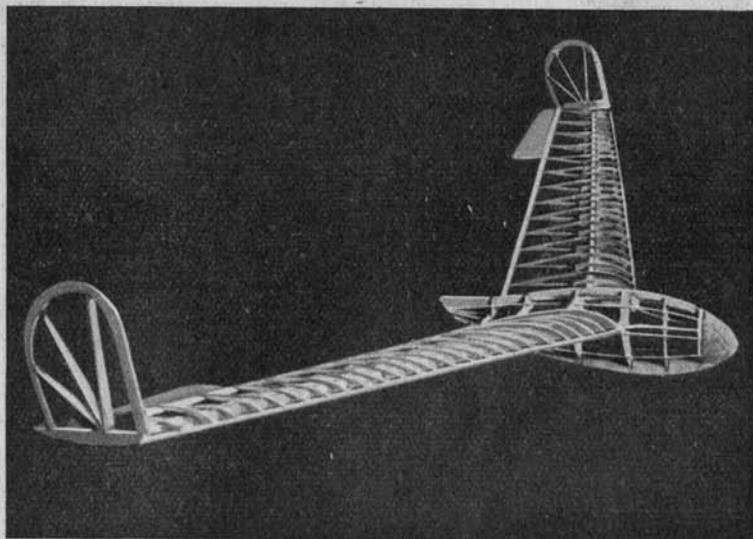


Fig. 31 b.

da disegno, li dovrai fare doppi, incollarli bene a due a due fra loro fino alla linea tratteggiata e metterli sotto pressa in modo che risultino perfettamente dritti e piani, e poi incollarli al bordo di uscita in modo che questo penetri fra i due bordi non incollati dell'alettone. È ter-

minato così lo scheletro del tuo modello (fig. 32). Al solito, passa ora su tutto leggermente con carta vetrata per togliere tutte le eventuali asperità e passa alla copertura.

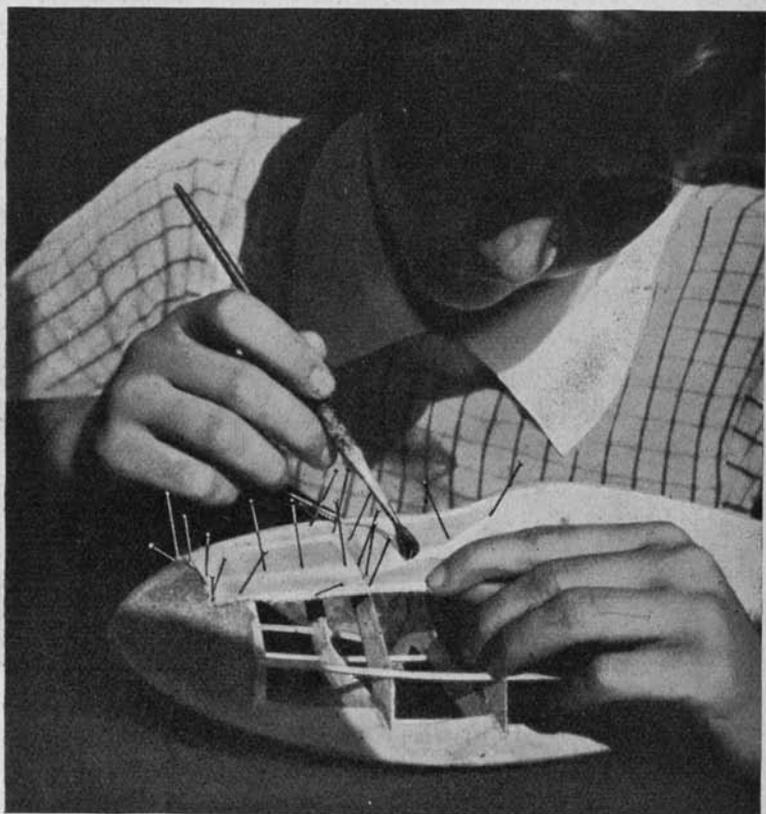
La fusoliera potrà esser ricoperta, come sempre, con carta pergamina forte, e ciò non ha ormai bisogno di spiegazioni.



*Fig. 32.*

Puoi però ricoprire la fusoliera in tela, e te lo consiglio. In tal caso procurati della fine tela « batista » oppure della leggerissima « mussolina » di cotone; una striscia di cm. 20 × 80 è più che sufficiente alla bisogna.

Incomincerai dal muso e dal dorso della fusoliera (fig. 33).



*Fig. 33.*

Tenendo la « batista » ben tesa per mezzo di spilli, usando del collante assai liquido (collante in pasta 1 parte, solvente 2 parti) che stenderai sulla tela per mezzo di un pennello, farai aderire la tela stessa sia al muso che ai correntini che alle ordinate, facendo in modo che la tela sia sempre perfettamente tesa, senza grinze nè avvallamenti (figg. 34, 34 a e 34 b).

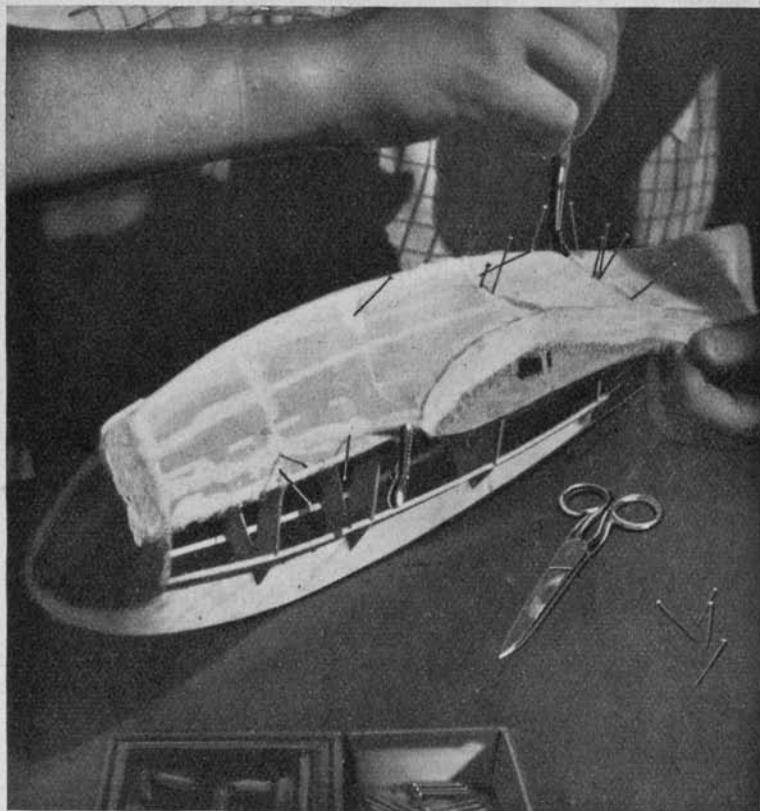
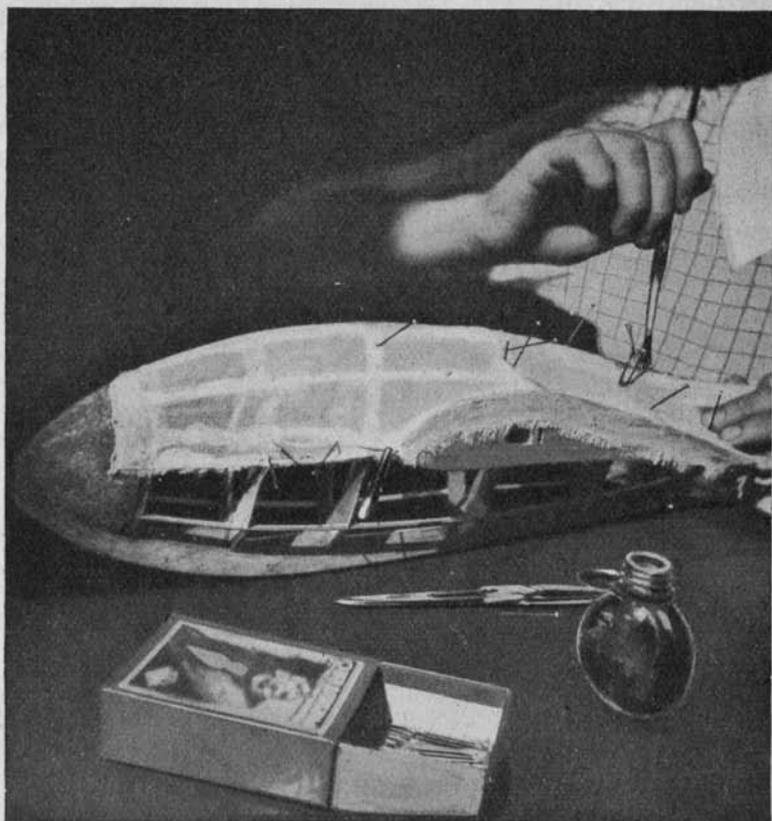


Fig. 34.

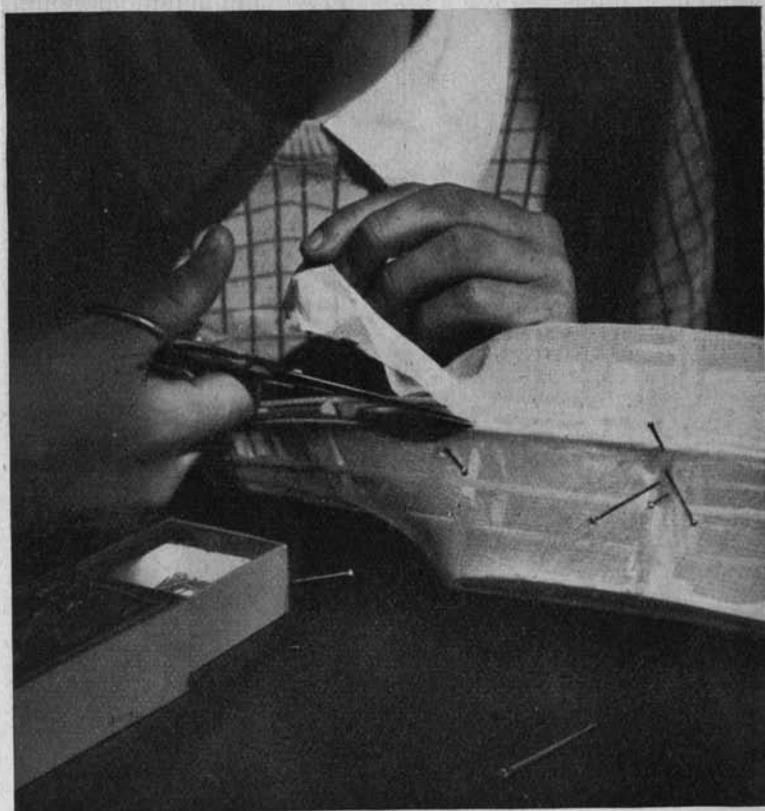


*Fig. 34 a.*



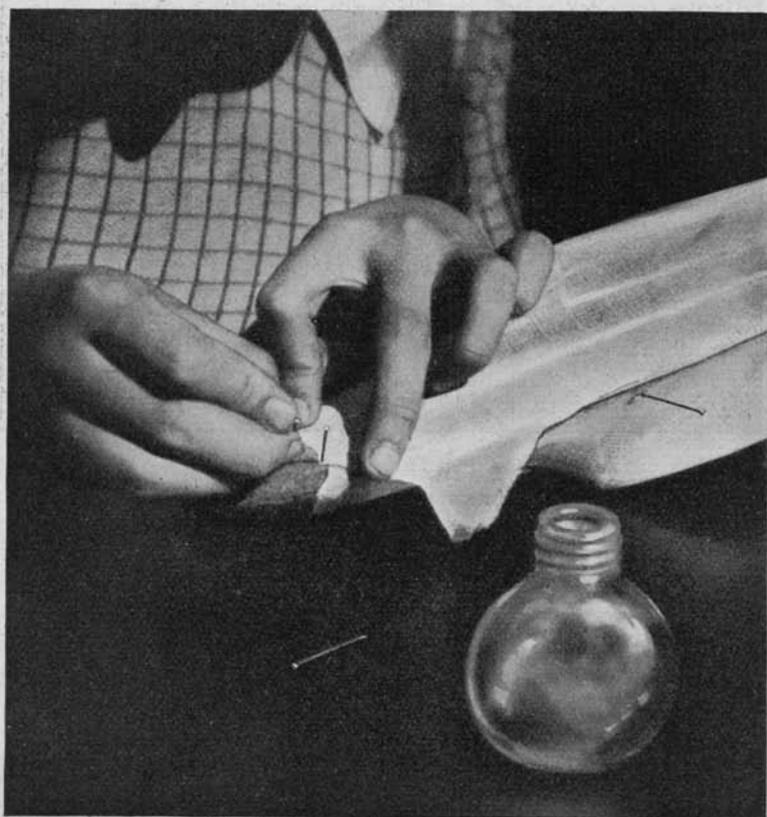
*Fig. 34 b.*

Nel caso ti si producessero dei rigonfiamenti, dovrai tagliare lo spicchio di tela esuberante in modo che i bordi rimanenti si debbano poi sovrapporre ed unire o su di una ordinata oppure su di un correntino o sulla sagoma di fusoliera (fig. 35 e 35 a).



*Fig. 35.*

Ricoperta che tu abbia la parte dorsale della fusoliera, passerai alla ventrale, procedendo nello stesso modo, ed



*Fig. 35 a.*

assicurando continuamente la tela, man mano avanzi nel lavoro, con degli spilli (fig. 36).

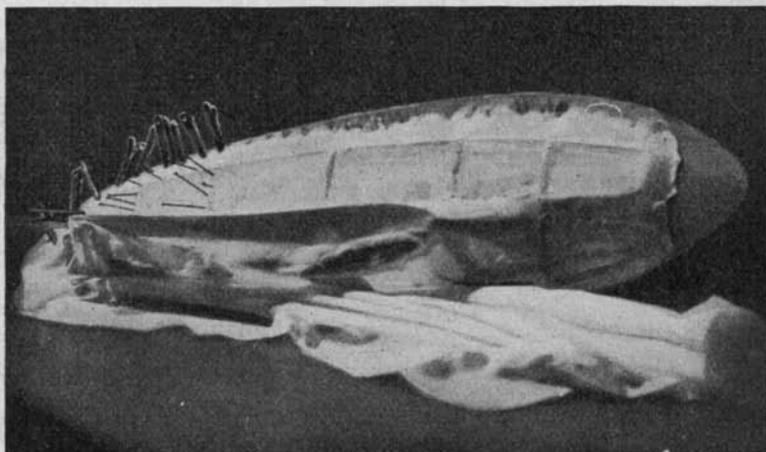


Fig. 36.

Terminata che sia la ricopertura in tela, ritaglia accuratamente tutte le cimase della tela, i fili esuberanti, e poi se si tratta di batista molto fitta o di tela di seta, potrai passarvi una mano di « *emaillite* » (tenditela) piuttosto liquida, e quando questa sia asciutta, un'altra mano un poco più densa (fig. 37 e 37 a).

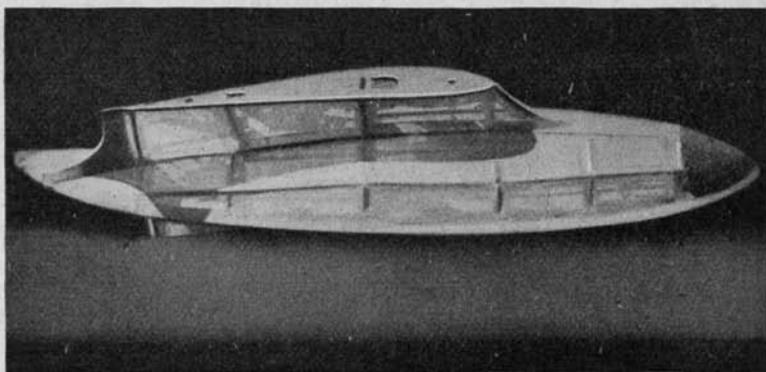


Fig. 37.

Se invece si tratta di mussolina, ti consiglio di preparare delle strisce di carta velina finissima (quella dei copialettere) che farai aderire alla mussola (od alla garza) per mezzo del tenditela stesso passato con la pennellessa sopra e sotto la carta.

Sia nell'uno che nell'altro caso, quando l'« emallite » è perfettamente asciutto, passa su tutto una mano di vernice alla cellulosa, nel colore preferito, diluita con l'apposito « diluente » nella proporzione di 1 a 1. Lascia asciugare

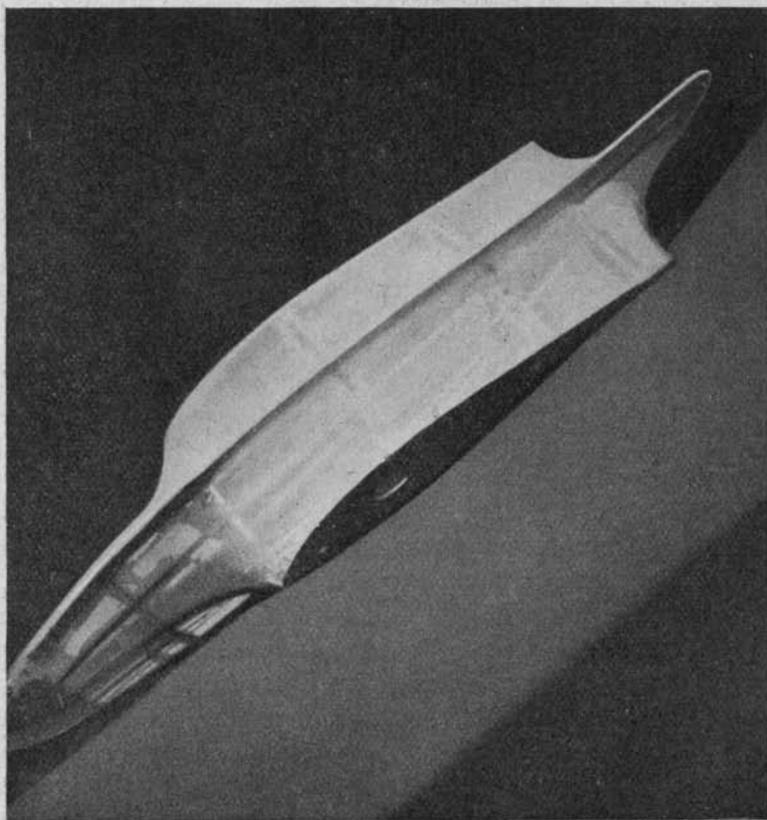


Fig. 37 a.



Fig. 38.

per circa 4 ore, e poi passa un'altra mano di vernice *non* diluita, e non toccare più per almeno 24 ore.

Questo è generalmente sufficiente per ottenere una superficie brillantissima, ma, se non fossi ancora soddisfatto, puoi passare una terza mano di vernice che lascerai asciugare per altre 24 ore. Dovrai ora ricoprire le due semiali e le derive. Dato il calettamento, questa operazione è un po' più difficile che per una semiala ordinaria, in quanto devi fare moltissima attenzione a che, nel tendere la carta di ricopertura, non venga cambiato il calettamento stesso.

Al solito dovrai incominciare dalla parte ventrale. Per incollare la carta, ti consiglio ora di usare il collante piuttosto liquido, invece che la colla d'amido o la gomma arabica.

*Dovrai far aderire la carta lungo il profilo di ogni centina sia sul ventre che sul dorso, sempre tirando la carta nel senso di ogni centina, e mai di sbieco.*

Bagnerai la carta, al solito, con uno spruzzatore, e, quando sarà perfettamente asciutta, passerai alla verniciatura.

Per questa, dovrai incominciare anche dal ventre della semiala, usando vernice alla cellulosa diluita, in modo che penetri bene nella carta, passando poi al dorso. Asciutta che sia la vernice, dopo circa 4 ore, passerai la seconda mano di vernice, questa volta *non* diluita, sulla parte ventrale della semiala. Non appena asciutta *ma non completamente*, e cioè dopo circa 4 o 5 ore, poserai la semiala sui blocchetti A, A 1, B e C della tavola di montaggio, e assicurata bene l'ala in modo che non possa nè muoversi nè svergolarsi ulteriormente, passerai la seconda mano di vernice, anche qui *non* diluita, sul dorso, lasciandola sulla tavola di montaggio per 24 ore almeno, cioè fino a completa essiccazione.

Nel frattempo avrai ricoperto anche le derive: il tuo « *Aquilotto* » è ora pronto per il centraggio.

Il centro di gravità è situato nel punto segnato sul piano.

Per il centraggio seguirai il metodo già insegnato per gli altri modelli che hai fatto.

Generalmente, se il lavoro è stato ben fatto, non occorre alcuna zavorra mobile, e il solo giusto angolo degli alettoni è sufficiente alla perfetta stabilizzazione e centraggio del modello.

Il tuo modello è ora pronto per il volo (fig. 38 e 38a).



*Fig. 38 a.*

## II.

### UN PO' DI AERODINAMICA

Negli scorsi due anni ti sono stati spiegati alcuni principi di « aerodinamica » e ti è stato dimostrato come si comporta il vento (aria in moto) quando incontri un ostacolo.

Hai pure veduto quali effetti produce il vento (aria in moto) su di un corpo (profilo) ma non te ne furono spiegate le ragioni se non sommariamente.

*L'« Aerodinamica » è quella scienza che studia le forze che agiscono sui corpi in movimento nell'aria, i fenomeni da esse derivati e, traendo profitto dalle esperienze pratiche ed applicando ad esse le leggi matematiche, fornisce continuamente nuovi mezzi al sempre maggior progresso e perfezionamento della conquista dell'aria.*

Si chiamano quindi « aerodinamiche - aerodinamici » quelle forme, quei profili detti « di buona penetrazione » quelli cioè che offrono *il minimo di resistenza all'avanzamento.*

I pesci, gli uccelli in genere (e in modo speciale i « gabbiani ») offrono splendidi esempi di forme aerodinamiche.

Hai già visto che *un corpo che si muova nell'aria immobile* è soggetto alle stesse leggi e subisce o genera gli stessi fenomeni di un *corpo che sia immobile nell'aria in moto.*

Nell'aria tali fenomeni *non sono però visibili, ma se sostituisce all'aria un fluido qualsiasi, l'acqua, per esempio, i fenomeni saranno assolutamente gli stessi, non solo, ma saranno palesi.*

Un battello che veleggi ad una certa velocità « X » in un lago la cui acqua sia assolutamente tranquilla, forma davanti a sè, cioè a prora, un rigonfiamento dell'acqua e dietro di sè una scia, tale rigonfiamento e tale scia avrebbero assolutamente la stessa forma, la stessa dimensione e la stessa direzione se il battello fosse ancorato *contro corrente* in un fiume la cui acqua fosse la stessa « X » (fig. 39 e 39 a).

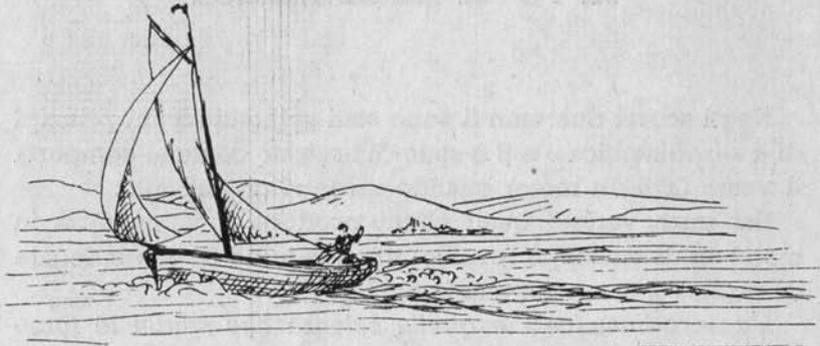


Fig. 39.

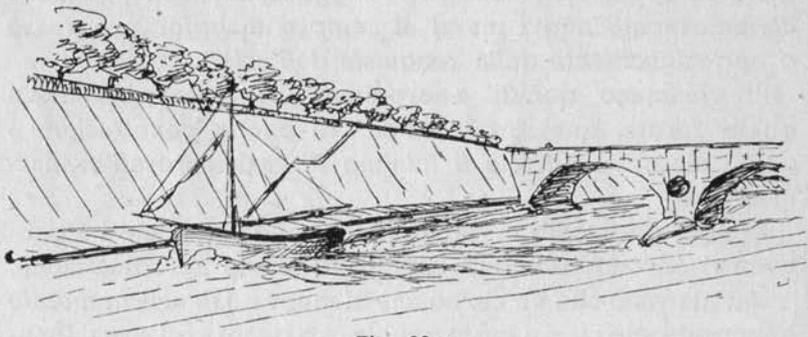
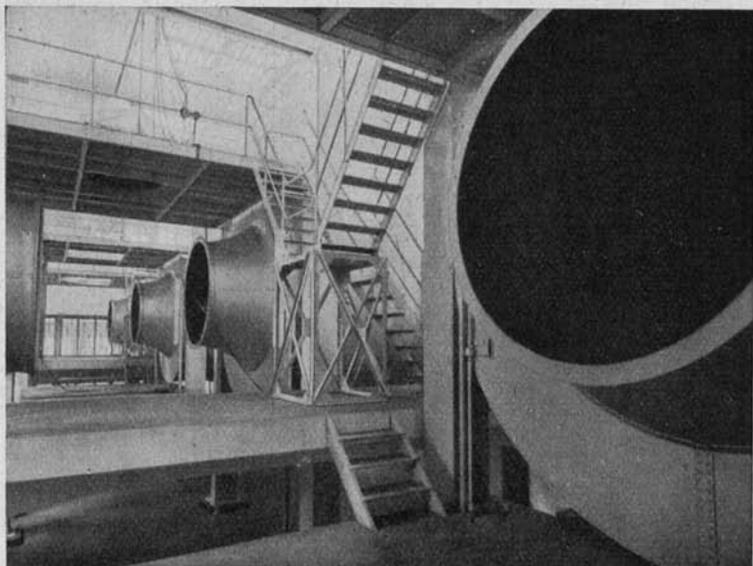


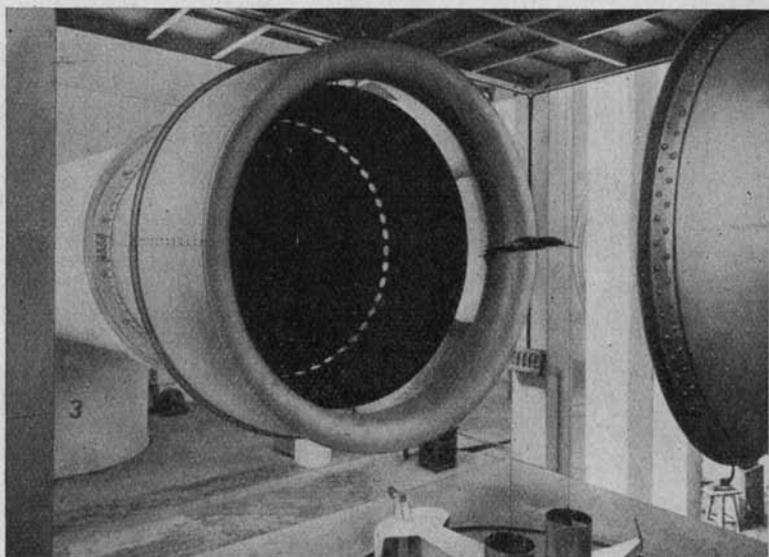
Fig. 39 a.

Nei grandi centri di studi aerodinamici si sono costruite le così dette « gallerie del vento » o « tunnel aerodinamici » (fig. 40, 40 a e 40 b).



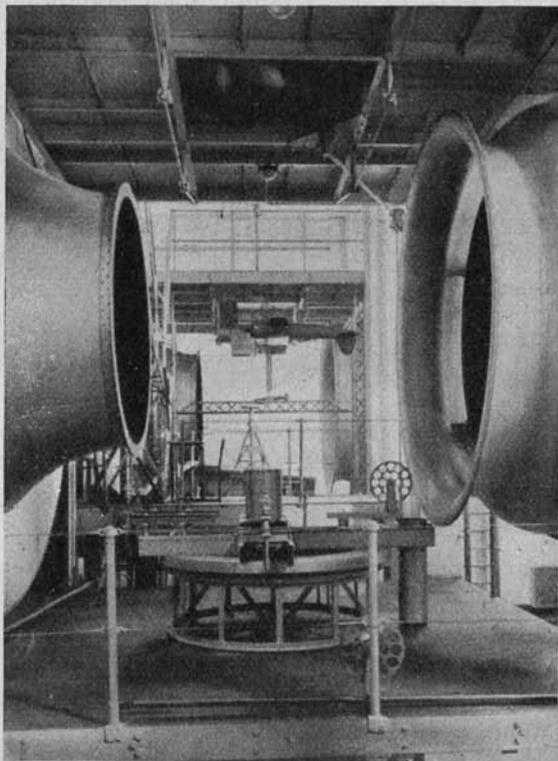
*Fig. 40. — Guidonia. Galleria del vento. Fotografia gentilmente fornita dal Ministero dell'Aeronautica. Direzione Superiore degli studi e delle esperienze.*

In queste gallerie, l'aria viene spinta per mezzo di ventilatori, a velocità conosciute. A tali correnti si espongono i



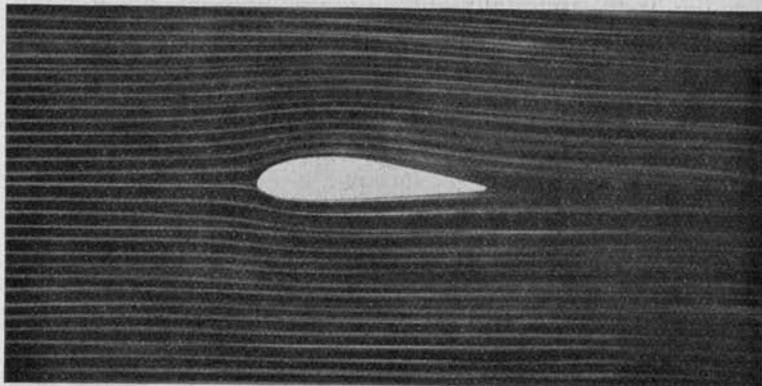
*Fig. 40 a.*— Guidonia. Gallerie del vento (notare il modello in prova). Fotografia gentilmente fornita dal Ministero dell'Aeronautica. Direzione Superiore degli Studi e delle Esperienze.

corpi in esame che sono sostenuti da speciali delicatissimi strumenti di misura (fig. 40). Si addivene così nella possibilità di fare i calcoli delle forze provocate dal corpo in

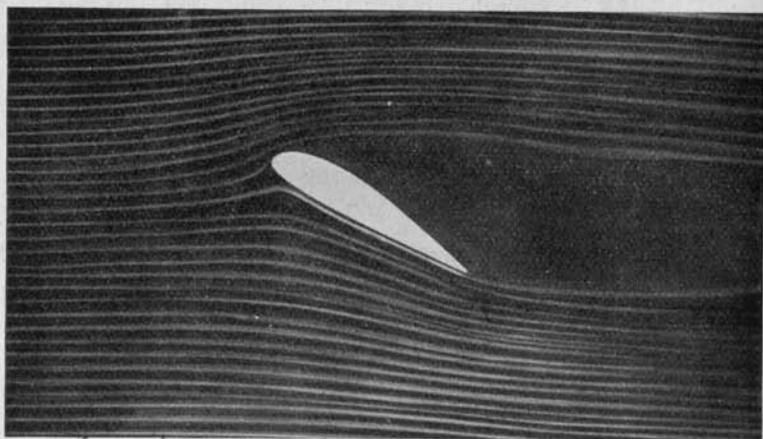


*Fig. 40 b. — Guidonia. Galleria del vento (notare al centro il modello in prova). Fotografia gentilmente fornita dal Ministero dell'Aeronautica - Direzione Superiore degli Studi e delle Esperienze.*

esperimento. Onde rendere poi *visibili* i fenomeni derivati, per speciali canali si immettono delle strisce di fumo che rappresentano l'andamento dei filetti d'aria (fig. 41 e 41 a).



*Fig. 41. — Guidonia. Esperienza effettuata con fumo su profilo alare a 0° di incidenza. Fotografia gentilmente fornita dal Ministero dell'Aeronautica. Direzione Superiore degli Studi e delle Esperienze.*



*Fig. 41 a. — Guidonia. Esperienza effettuata con fumo su profilo alare a forte incidenza positiva. Fotografia gentilmente concessa dal Ministero dell'Aeronautica. Direzione Superiore degli Studi e delle Esperienze.*

Per l'aeromodellismo, si usa invece generalmente il « canale d'acqua » (fig. 42).

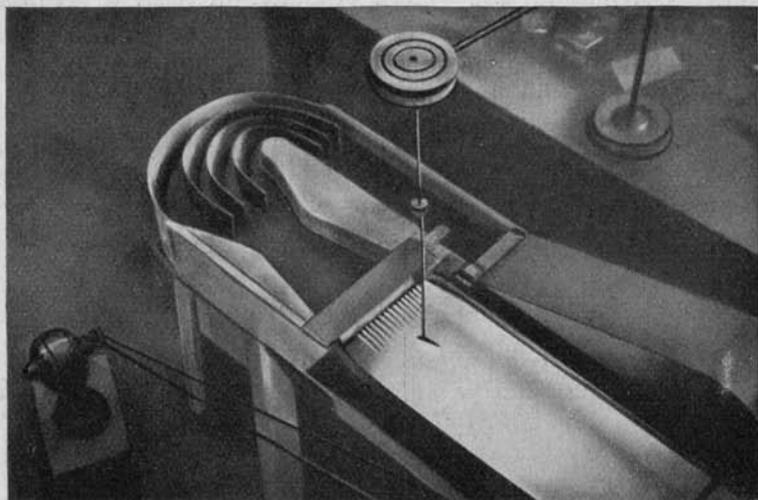


Fig. 42. — « Canale d'acqua » del Centro Sperimentale di Aeromodellismo R. U. N. A. di Roma. Fotografia gentilmente fornita dall'Ing. Giorgio Bacchelli, Delegato Nazionale dell'Aeromodellismo.

In questo canale, munito di apposite finestrelle che permettono di vedere chiaramente nell'acqua, lateralmente, e fare anche delle fotografie, l'acqua viene mossa con speciali accorgimenti alla voluta velocità. In essa è sospesa della polvere di alluminio (porporina) per cui restano ben visibili tutti i fenomeni che si verificano (fig. 43).

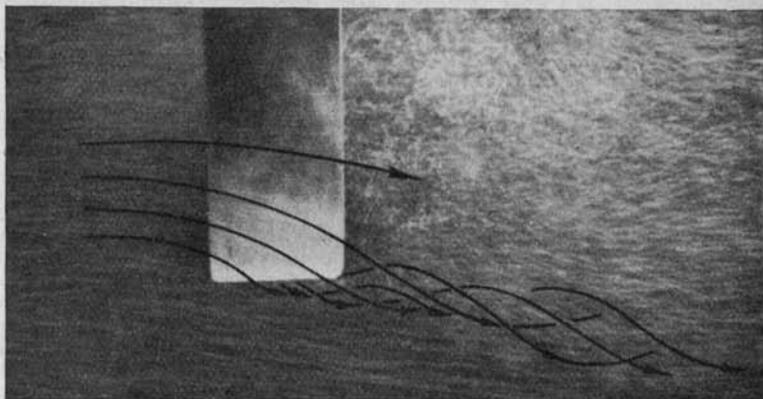
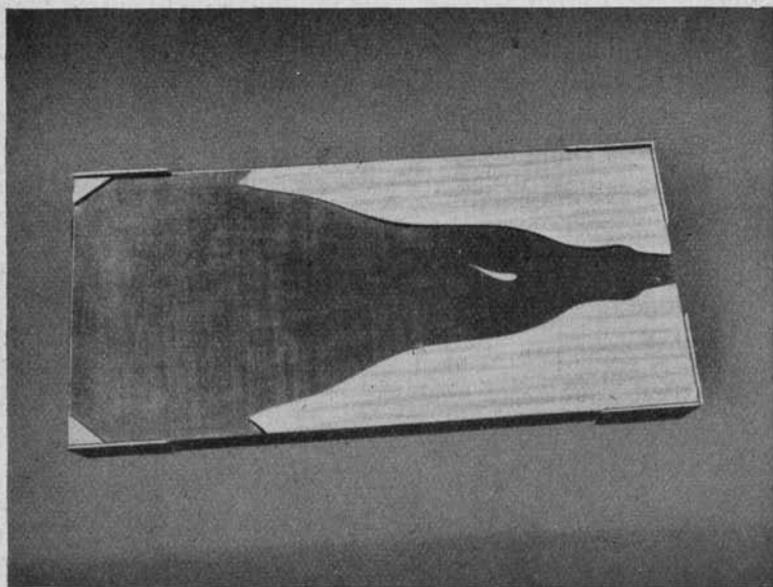


Fig. 43. — «Vortice di estremità» (vista ventrale) dimostrazione al canale. Fotografia gentilmente concessa dall'Ing. Giorgio Bacchelli, Delegato Nazionale all'Aeromodellismo.

Per le dimostrazioni scolastiche è invece più opportuno un apparecchio semplicissimo e che chiunque può costruirsi (fig. 44).



*Fig. 44.*

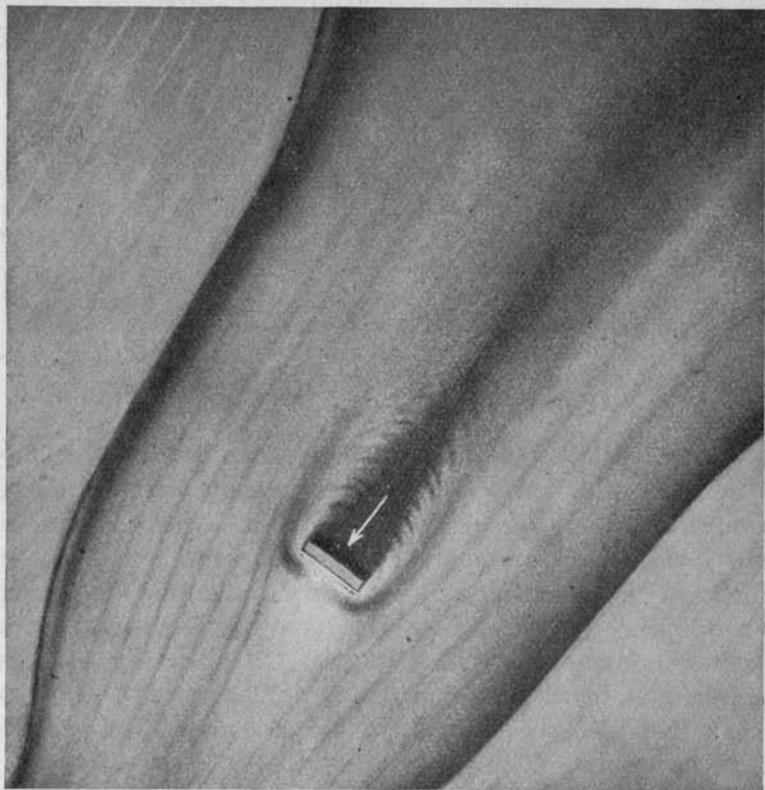
Esso consiste in un piano di legno ben liscio e livellato, di cm.  $25 \times 50$ , verniciato in nero (vernice alla cellulosa) oppure ricoperto da un foglio di bakelite nera opaca, di mm. 2 almeno di spessore. Su questo piano sono incollati 4 pezzi di compensato da mm. 1,5 opportunamente sagomati, in modo che due di essi formino una specie di ugello che serve a convogliare i filetti d'aria. Gli altri due servono semplicemente di sostegno finale per una lastra di vetro (mezzo cristallo) assolutamente piana e senza difetti, che fa da copertura al tutto.

Per rendere visibili gli effetti di cui ci si vuol rendere conto, si ricorre, a seconda dello scopo cui si tende, a lima-

tura di alluminio, polvere di alluminio (porporina) eventualmente mescolata a fine segatura di sughero, od a polvere di licopodio.

Il materiale usato si pone nell'imboccatura. La sagoma che si vuol provare (e che deve esser ritagliata in legno compensato da mm. 1,5) deve esser posta un poco più in là della prima curva dell'ugello, quindi, si soffia leggermente nell'imboccatura.

Come vedi dalle figure 45, 46, 47, 48 il percorso dei filetti d'aria è così visibile e può essere fotografato.



*Fig. 45.*

Se la tua scuola possiede tale piccolo e semplice apparecchio o se tu hai potuto fartene uno, metti ora davanti al canale d'aria un piccolo rettangolo di compensato da mm. 1,5, in senso verticale, delle dimensioni di mm.  $3 \times 20$  Soffia: (fig. 45 e 45 a).

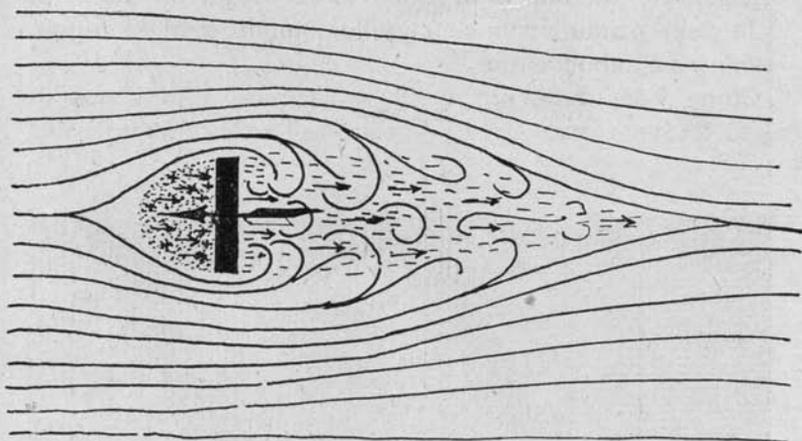


Fig. 45 a.

Davanti alla superficie si è prodotta dunque una *pressione*, qui raffigurata dall'agglomeramento della polvere usata, mentre dietro la superficie è visibile una *depressione*, raffigurata dalla totale mancanza di polvere, depressione che ha generato dei risucchi vorticosi anch'essi ben visibili.

Queste si chiamano *pressioni e depressioni dinamiche* ed esse variano col variare della velocità. La pressione e la depressione unite, formano una *resistenza* all'avanzamento, poichè esse agiscono *in senso contrario al moto*, e cioè la *pressione spinge* e la *depressione attira* (aspira, succhia) il corpo nel *senso contrario al suo moto*.

Se tu ora riempi tutta quella parte in cui nella prova al canale si agglomerò la polvere, cioè la zona di pressione,

con una *ogiva* di compensato e la poni davanti alla prima superficie (tale *ogiva* si chiama *carenatura anteriore*), ripetendo l'esperimento, avrai (fig. 46 e 46 a)

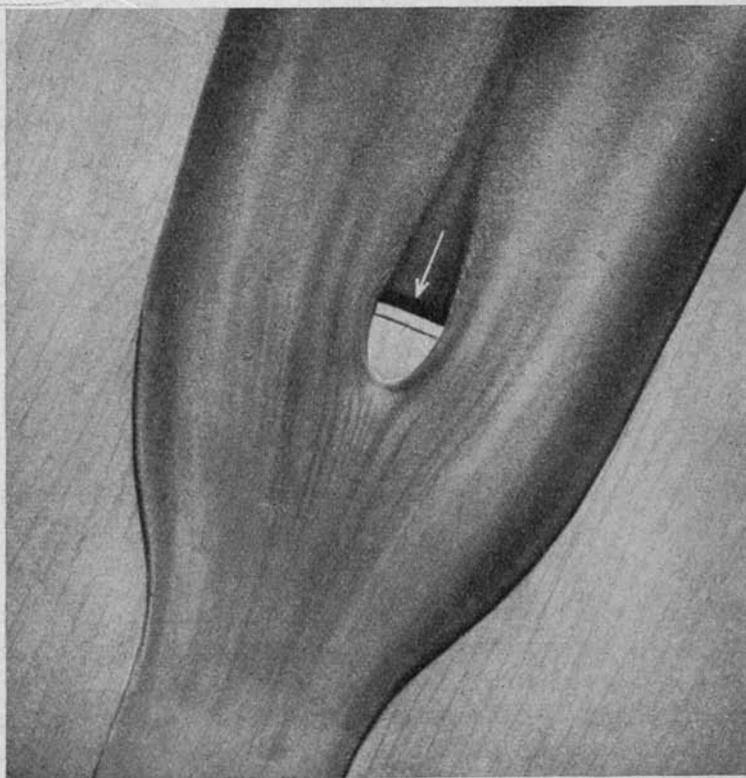


Fig. 46.

in cui la zona di pressione anteriore sarà assai diminuita, anzi, pressochè scomparsa, mentre ancora permane una fortissima zona di depressione: esisterà dunque sempre una minima resistenza *anteriore* data dalla piccola zona di pressione che è impossibile far scomparire totalmente, ed una forte resistenza *posteriore*, prodotta, come abbiamo visto dal vuoto e dal risucchio d'aria.

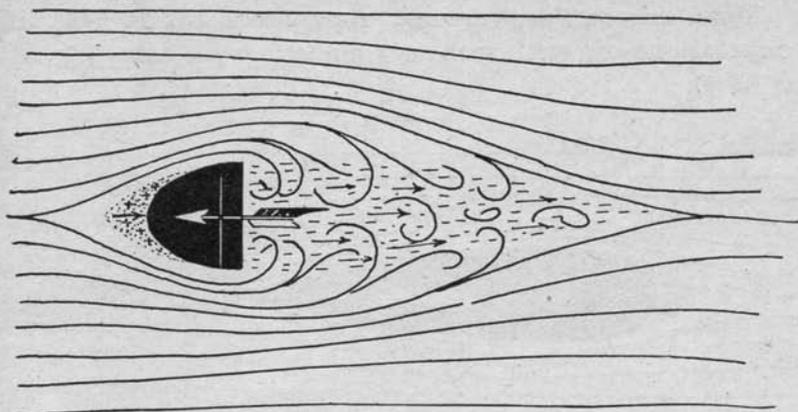


Fig. 46 a.

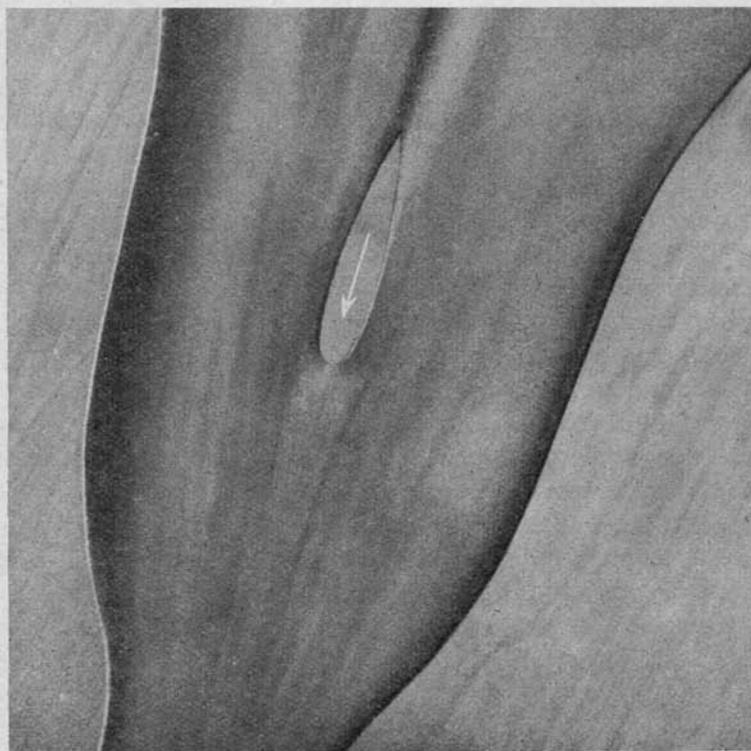


Fig. 47.

Ripeti ancora l'esperimento, riempiendo ora la zona di depressione con una *carenatura posteriore* ed avrai (fig. 47 e 47 a).

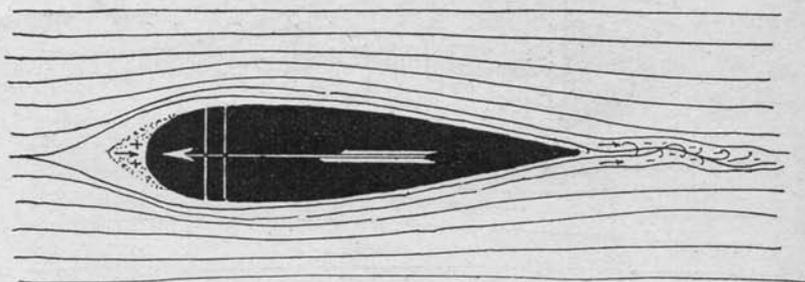


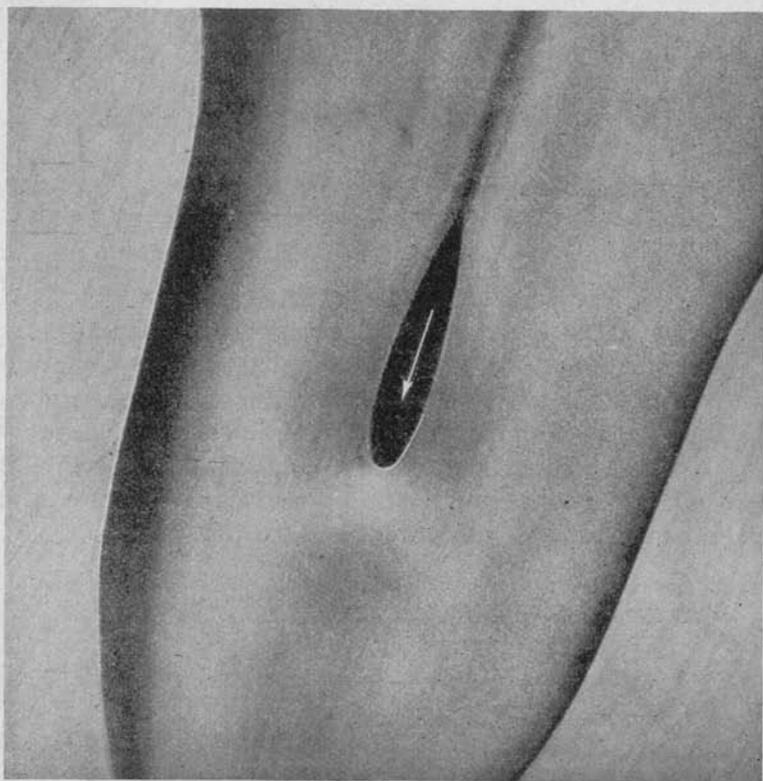
Fig. 47 a.

Le zone di pressione e di depressione sono quasi scomparse, e nella zona di depressione non rimane ora che una piccola scia, detta « *scia di Karman* » che è impossibile eliminare.

Osserva la figura ottenuta con i tre pezzi: è un *profilo biconvesso simmetrico* sul quale i filetti d'aria scivolano alla stessa velocità sia sopra che sotto la *corda*, che è anche *asse di simmetria* poichè essa corda è posta a  $0^{\circ}$  di incidenza, e corrisponde così anche al *piano di direzione*.

Sai dunque che con un profilo biconvesso simmetrico, posto a  $0^{\circ}$  di incidenza, appunto perchè i filetti d'aria scorrono con eguale velocità lungo i suoi bordi, non si hanno effetti di portanza e di sostenzione. Tuttavia, nell'urto contro il bordo di entrata del profilo, questi filetti si allontanano simmetricamente dal profilo, per ricadere poi di nuovo sullo stesso verso il bordo di uscita. Formano così due zone di *depressione* simmetriche mentre sul muso (bordo di entrata) si forma la solita zona di pressione (rigurgito) ed

al bordo di uscita si forma la « scia di Karman » (fig. 48).



*Fig. 48.*

Segnando col segno + le pressioni e col segno - le depressioni, avrai quindi (fig. 49).

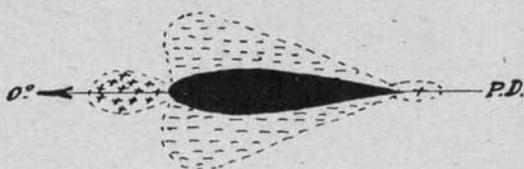


Fig. 49.

Se tu ora dai una incidenza *positiva* al profilo i filetti d'aria assumeranno un deflusso sempre più asimmetrico: si scosteranno sempre maggiormente dal dorso, generandovi una depressione sempre più grande, quanto maggiore sarà l'incidenza *positiva*, mentre sotto il ventre la depressione diminuirà sempre più fino a confondersi e lasciare il posto alla pressione del bordo di entrata, che via via si sarà spostata sempre più verso il basso (fig. 50, 50 a, 50 b).

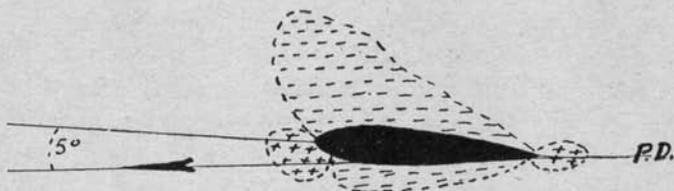


Fig. 50.

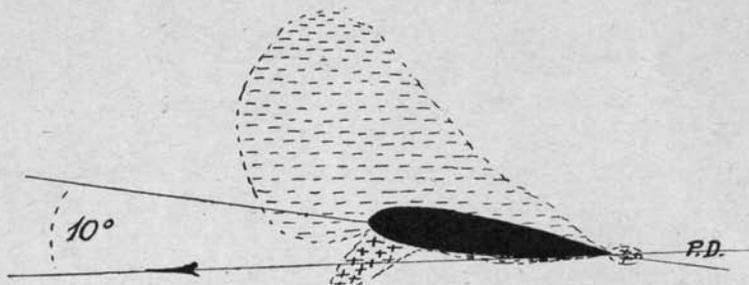


Fig. 50 a.

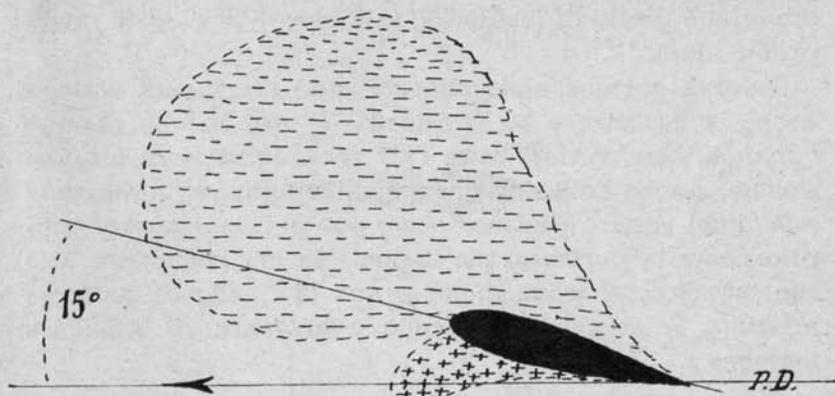


Fig. 50 b.

Da questo vedi che il miglior effetto di portanza, con una centina biconvessa *simmetrica*, è ottenuto ai  $15^\circ$  di incidenza *positiva*, dopo di che il fenomeno diviene rapidamente *negativo*, poichè aumentando l'incidenza variano in proporzione differente i valori di portanza e di resistenza, il rapporto dei quali si chiama « efficienza ».

Il punto in cui l'incidenza genera i massimi effetti di pressione e di depressione (portanza e sustentazione) è proporzionale alla velocità, e si chiama *punto critico di incidenza* oppure *incidenza di portanza massima*: a tale punto la accresciuta velocità del fluido (aria) lungo il profilo e nelle sue vicinanze è accresciuta al massimo nella zona di depressione (—) nei confronti di quella di pressione (+).

La forza risultante, componendo le due velocità è *perpendicolare alla direzione della traiettoria* (della *planata*, dell'*avanzamento*) chiamasi in termine unico *portanza* ed aumenta proporzionalmente all'angolo di incidenza da  $0^\circ$  fino a circa  $15^\circ$  *positivi*, per decrescere poi coll'aumentare della zona di pressione che, è ovvio, aumenta con l'accrescere dell'angolo di incidenza.

Da quanto sopra, hai certamente ben compreso che anche un *profilo biconvesso simmetrico*, al quale si sia dato un

opportuno grado di incidenza, può essere impiegato quale profilo alare.

Osserva ora che, dato che variando l'incidenza variano anche la Portanza e la Resistenza *in proporzione diversa l'una dall'altra*, varierà pure l'efficienza in maniera proporzionale. Anche l'efficienza, dunque, raggiunge un *massimo effetto* col variare dell'incidenza, per poi decrescere, proprio come la portanza; ma il punto in cui l'efficienza è al suo massimo, si trova *molto prima* di quello di portanza massima, e si chiama appunto « *incidenza di efficienza massima* ».

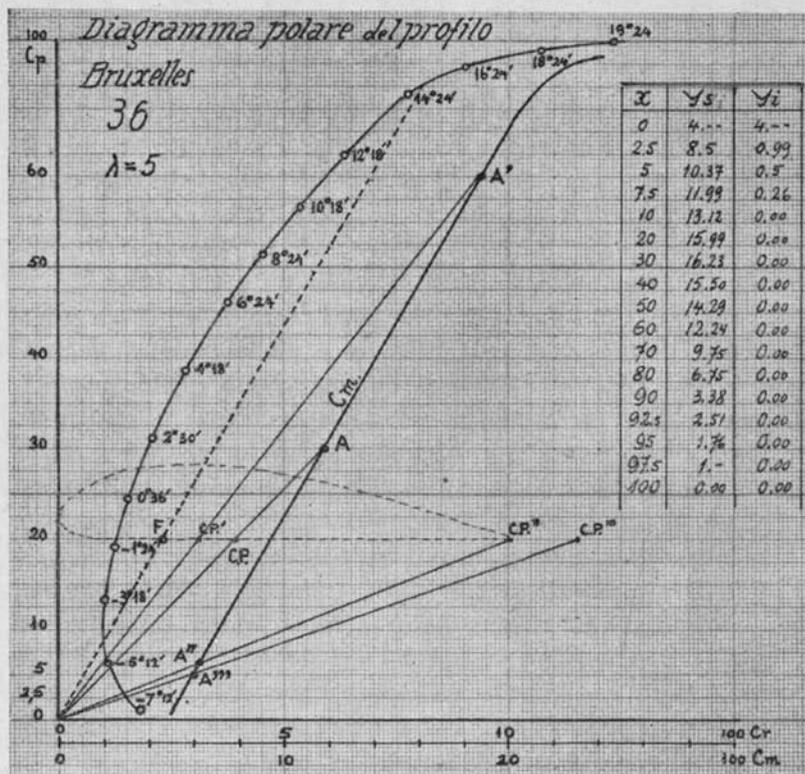


Fig. 51.

Per il profilo *biconvesso simmetrico* tale punto si trova verso i  $5^\circ$  di incidenza positiva.

Questi valori di portanza, efficienza, incidenza ecc. costituiscono le *caratteristiche* di un profilo, vengono rappresentate a mezzo di *diagrammi* che avrai modo di studiare nei prossimi anni, quando giungeremo al « progetto » di un modello (fig. 51).

Graficamente le forze di cui hai ora l'idea si esprimono con un parallelogramma (fig. 52).

Questo parallelogramma è facilmente comprensibile dai seguenti esempi:

Supponi che un nuotatore voglia passare a nuoto, in senso perpendicolare e normale alla corrente, un canale d'acqua largo 20 metri la cui corrente abbia una velocità o forza di metri *uno* al secondo (1 m. "). Per meglio comprendere chiama questa velocità o forza « portanza ». Il nuotatore nuota con una velocità *uguale* a quella della corrente (1 m. "): chiama la sua velocità « resistenza ».

È ovvio che, essendo le due forze uguali, cioè di rapporto 1 : 1, mentre egli percorre un metro in avanti verso la sponda opposta, la corrente lo spinge un metro più in giù, per cui egli raggiungerà l'opposta sponda in 20 secondi, in un punto più in basso di 20 metri di quello dal quale era partito. Ha quindi fatto un percorso *diagonale*, e questa diagonale è la *risultante* « E » della composizione delle forze « P » e « R ». Questa risultante è l'« efficienza »



Fig. 52.



partito: la diagonale « E » risultante forma quindi un angolo più acuto con « P » che con « R » (fig. 54).

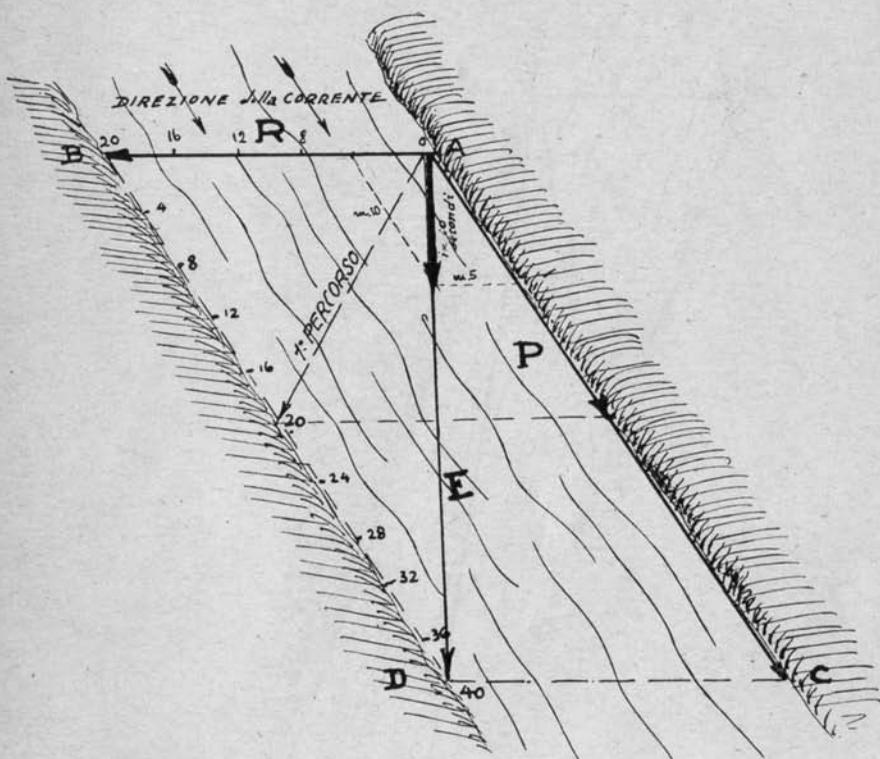


Fig. 54.

L'effetto sarebbe stato assolutamente identico se la velocità del nuotatore fosse rimasta di m. 1" e fosse invece aumentata a 2 m." quella della corrente.

Ti risulterà ora un angolo più acuto sia che la velocità del nuotatore diminuisca a 0,20 m." rimanendo quella della corrente di 1 m.", sia che questa aumenti a 5 m.", rimanendo invece quella del nuotatore a 1 m.". Il rapporto

rimane sempre lo stesso 1 : 5 ed il nuotatore attraversa il canale a 100 metri dal punto di partenza (fig. 55).

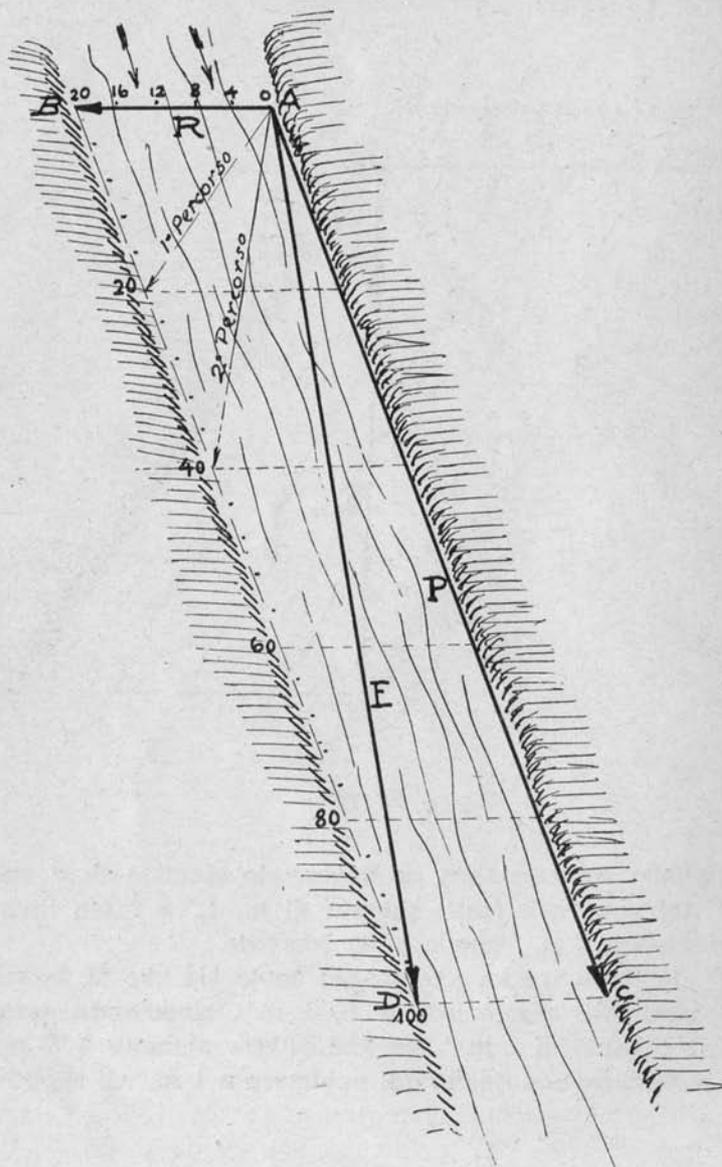


Fig. 55.

Applicando ora ad un'ala di profilo asimmetrico il parallelogramma delle forze, in modo che si dipartano dal suo centro di pressione, avrai (fig. 56).

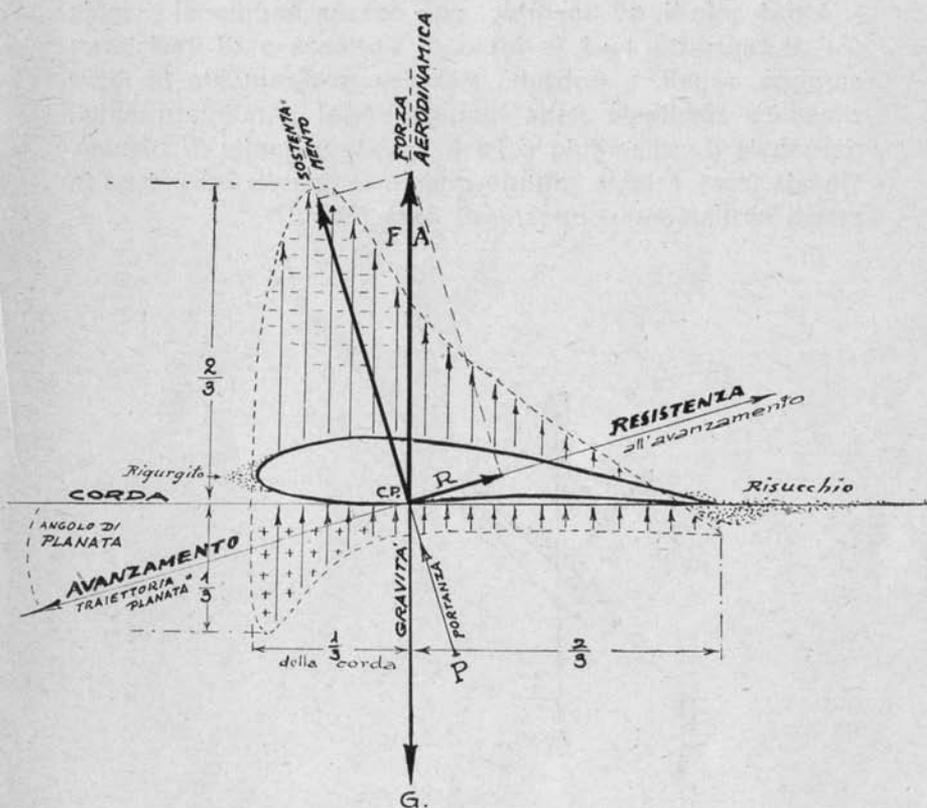


Fig. 56.

In questo schema noti subito che la zona di depressione (—) è grande il doppio della zona di pressione (+) e che il centro di pressione si trova ad un terzo della corda. Ciò avviene in un profilo asimmetrico che si trovi al punto critico di incidenza (o incidenza di portanza massima).

Ora tu comprendi che queste forze, così espresse, agiscono diversamente a seconda del variare dell'angolo di planata, cioè a seconda del variare della traiettoria, in quanto questa determina la resistenza.

Avrai quindi, ad esempio, che con un angolo di planata ( $\beta$ ) di rapporto 1 : 1 le forze di Portanza e di Resistenza saranno uguali, e potremo stabilire graficamente la forza dinamica risultante nella diagonale del parallelogramma, diagonale il cui angolo «  $\beta$  » è uguale a quello di planata. Questa forza è tanto grande quanto la gravità ed agisce in senso esattamente opposto ad essa (fig. 57).

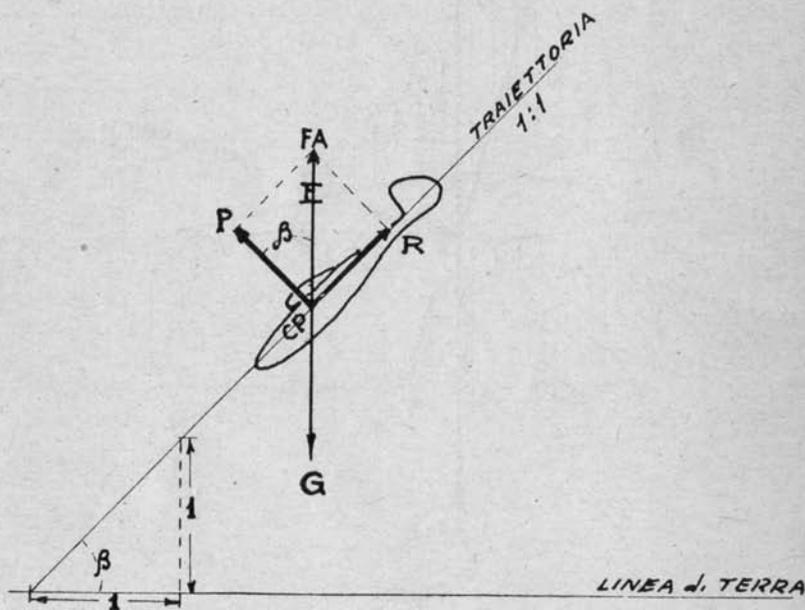


Fig. 57.

Se invece tu avessi un angolo di planata «  $\beta$  » di rapporto 1 : 4, la Resistenza sarebbe uguale alla quarta parte della Portanza: la forza dinamica sarà sempre espressa dalla diagonale del parallelogramma ed avrà sempre l'angolo «  $\beta$  » eguale all'angolo di planata (fig. 57 a).

Hai così che l'angolo di planata stabilisce la proporzione fra resistenza e portanza e che il rapporto fra la intensità della Portanza « P » e quello della Resistenza « R » è detto

« efficienza » « E » e si esprime:  $E = \frac{P}{R}$ .

Ti è quindi ora chiarissimo che tanto minore sarà la resistenza (divisore « R ») nei confronti della portanza (dividendo « P ») tanto maggiore sarà l'efficienza (quoziente « E »).

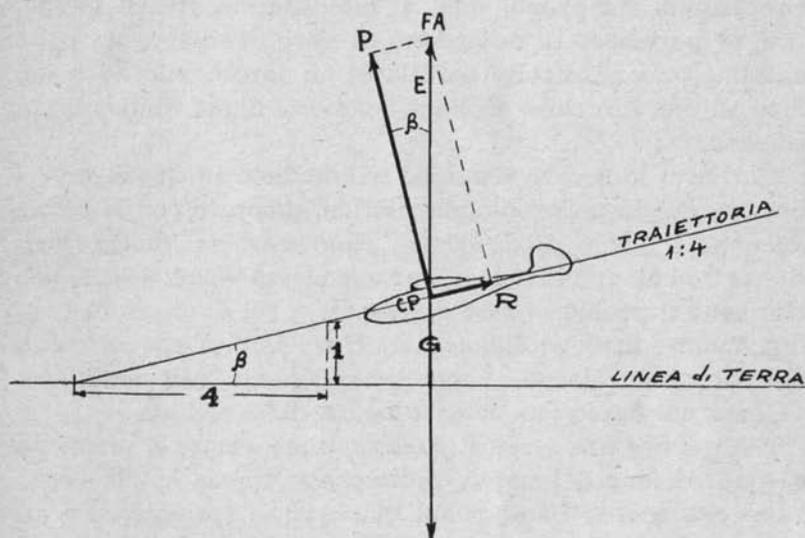


Fig. 57 a.

### III.

## IL CALETTAMENTO - PROFILO VARIABILE TEORIA

Fino ad ora hai visto e costruito dei modelli le cui centine avevano il profilo sempre uguale, anche se diverse erano le dimensioni delle centine stesse (*profilo costante*).

Nella costruzione di questo modello « *Aquilotto* » hai notato che, non solo le centine sono di dimensioni differenti, ma altresì che il profilo differisce da una centina all'altra.

Te ne sarai chiesta certamente la ragione, e probabilmente, quanto hai studiato lo scorso anno e nel capitolo precedente sui profili, uniti al tuo naturale vivace intuito, ti avrà permesso di avvicinarti al vero. Vediamo un poco assieme, incominciando dall'ala di un aeromobile normale, cioè di una macchina volante composta di ala, impennaggi e fusoliera :

Hai visto lo scorso anno ed hai studiato in questi giorni ancora, che in un profilo simmetrico, *disposto con la corda secondo il piano di direzione*, cioè *senza incidenza* (incidenza  $0^\circ$ ) i filetti d'aria scorrono alla stessa velocità sia sopra che sotto il profilo, e cioè sul ventre e sul dorso della centina, mentre in un profilo *asimmetrico* i filetti d'aria scorrono con diverse velocità, e più precisamente con maggiore velocità sul dorso che sotto il ventre della centina.

Ciò genera una zona di *pressione* sul ventre e una zona di *depressione* dal dorso, producendo quella spinta verso l'alto che è data dagli effetti di portanza (pressione) e di sustentazione (depressione). Abbiamo quindi che, in un'ala a profilo asimmetrico, vista di profilo, cioè di fianco, lo schema delle forze risultanti verrà dimostrato secondo la figura 56 che qui adatto per maggior chiarezza (fig. 58).

Guardando ora non più di profilo, ma di fronte un'ala in cui tutte le centine sieno della stessa misura, dello stesso

profilo ed egualmente disposte allo stesso angolo di incidenza, avremo tutta una zona di pressione sul ventre (1/3) ed una zona di depressione dal dorso (2/3) (fig. 59).

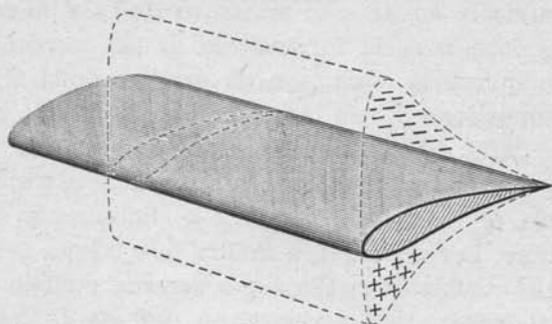


Fig. 58.

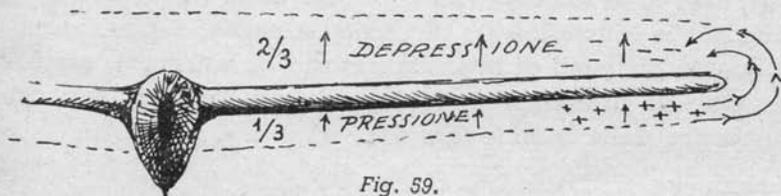


Fig. 59.

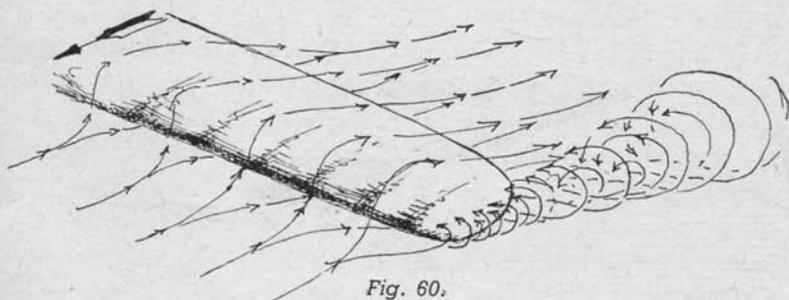


Fig. 60.

Comprendi ora molto facilmente che i filetti d'aria tenderanno a sfuggire dalla zona di pressione per passare in quella di depressione, e compiranno tale passaggio girando attorno alle estremità alari, generando in tal modo i « vortici di estremità » (fig. 60).

(Vedi anche figura 43 dell'estremità alare al « canale »).

Questi vortici sono dannosissimi, poichè formano una forte resistenza all'avanzamento, ed è ovvio che tanto maggiore saranno la corda e lo spessore dell'ala all'estremità, tanto maggiore sarà la formazione di tali vortici, la loro intensità e quindi la resistenza da essi prodotta.

Una diminuzione di tale inconveniente si ottiene mediante l'aumento dell'« *allungamento* » cioè aumentando l'« *apertura alare* » lasciando inalterata la *superficie alare*, facendo, cioè, un'ala di maggiore apertura e diminuendo la corda delle centine. Per accentuare inoltre tale effetto e per ottenere che le centine di spalla sieno sempre sufficientemente robuste, si ricorre alla costruzione dell'*ala rastremata*. In questo modo la corda delle centine diminuisce man mano che esse si avvicinano alla estremità alare (modelli « *Rondinella* » e « *Rondine* »): diminuita la corda, saranno naturalmente diminuiti di intensità i vortici di estremità, poichè le zone di pressione e di depressione diminuiranno col diminuire della centina (fig. 61).

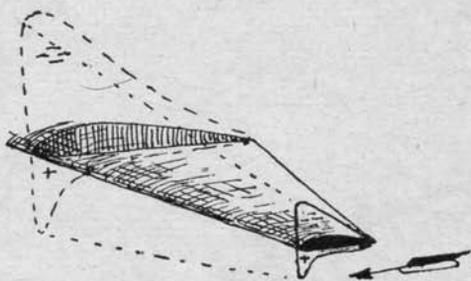


Fig. 61.

Le zone di pressione e di depressione non formano più ora una zona quasi rettangolare con bordi arrotondati come hai veduto prima, ma una zona ellittica (fig. 62).

I vortici ci saranno sempre, evidentemente, ma saranno meno intensi e quindi meno intensa sarà la resistenza all'avanzamento da essi prodotta (fig. 63).

Per togliere però quasi completamente questa resistenza e per migliorare le caratteristiche generali dell'ala, sia dal lato costruttivo che dal lato aerodinamico, si ricorre alla costruzione dell'ala, a profilo variabile, o calettata.

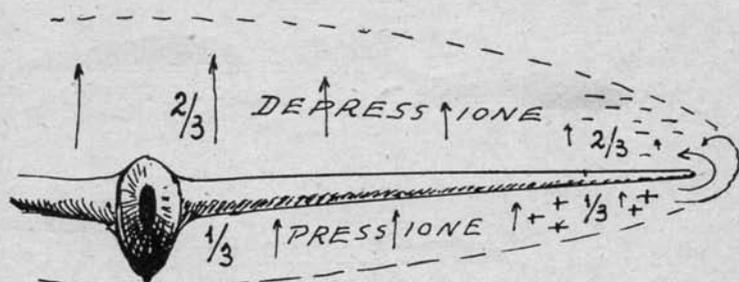


Fig. 62.

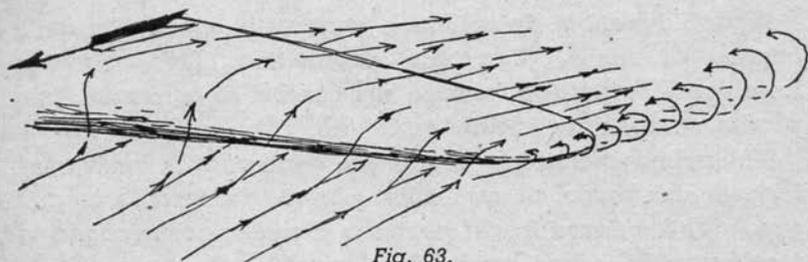


Fig. 63.

I metodi ai quali si ricorre per conseguire tale scopo, sono:

**a) Metodo geometrico - "Calettamento",:**

Il profilo della centina è sempre lo stesso, pur diminuendo la dimensione della corda: l'incidenza viene però modificata man mano che ci si avvicina alla estremità alare, in modo che la centina estrema abbia gli stessi gradi di incidenza *negativa* di quanto la centina di spalla ha di incidenza *positiva* (fig. 64).

Metodo Geometrico

Metodo Aerodinamico

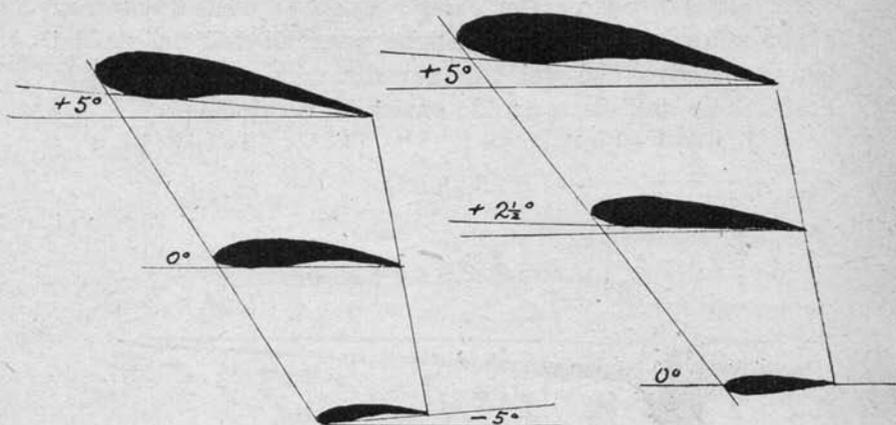


Fig. 64.

### b) Metodo aerodinamico - "Profilo variabile,,:

Il profilo cambia da centina a centina, in modo che dalla centina di spalla, di profilo asimmetrico (generalmente fortemente curvato) si giunge alla centina di estremità, con profilo *simmetrico*, incidenza  $0^\circ$  (fig. 64).

Nel primo metodo si tende ad eliminare la resistenza formata dai vortici di estremità, portando il profilo a *quel grado di incidenza la cui portanza è nulla*; nel secondo si raggiunge lo scopo variando il profilo sino a renderlo *simmetrico* ed a  $0^\circ$  di incidenza, cioè con *portanza nulla*.

Infatti, se nella centina asimmetrica, come hai ripetutamente osservato, la velocità dei filetti d'aria è *maggiore* sul dorso del profilo e colà si produce quella *zona di depressione* che genera la « *sostentazione* », mentre lungo il ventre la velocità loro è *minore* e produce la *zona di pressione* generando così la « *portanza* », man mano che il profilo si riduce accostandosi alla simmetria con incidenza  $0^\circ$ , queste zone di pressione e di depressione (e perciò quegli effetti di portanza e di sostentazione) diminuiscono fino a scomparire del tutto nel profilo simmetrico, poichè in questo i filetti d'aria corrono *alla stessa velocità* sia sul dorso che sotto il ventre della centina.

#### IV.

### IL CALETTAMENTO - PROFILO VARIABILE PRATICA

Con uno di tali sistemi potrai tu stesso migliorare il già buon rendimento dell'ala del « Rondinella » e specialmente del « Rondine ».

Vediamo un po' come dovrai procedere per dare all'ala del « Rondine » il profilo variabile.

L'ala del Rondine comporta 38 centine (escluse quelle aderenti alla fusoliera): sono quindi 19 centine per ogni semiala, dalla centina di spalla (compresa) a quella di estremità.

L'ala in questione è a diedro spezzato per cui il disegno delle centine richiede un doppio lavoro; prima devi variare il profilo dalla centina di spalla fino alla centina di gomito; poi dalla centina di gomito a quella di estremità. Pertanto dovrai subito stabilire *quali profili dovrai adattare*.

Sai che la centina di spalla è del profilo « SL 1 » posto a  $+ 2,5^{\circ}$  di incidenza: per la centina di gomito potrai scegliere un profilo piano di caratteristiche simili, che porrai ad incidenza  $0^{\circ}$  (per esempio il « Clark Y »), ed infine per la centina di estremità dovrai scegliere un profilo biconvesso *simmetrico* (per es. il « NACA M3 ») che porrai anche a  $0^{\circ}$  di incidenza.

Su di un foglio di carta da disegno satinata incomincia quindi col disegnare (anche in scala ridotta, p. es. 1/5) il piano della semiala ed il profilo massimo del diedro della stessa, *nelle sole linee esterne*, segnando, nel piano, la posizione dei longheroni, molto esattamente (fig. 65).

Fatto questo, più sotto di circa 15 cm. traccia una retta orizzontale, segnando i punti A e B a cm. 20 esatti l'uno dall'altro — su A e B fai ora cadere le perpendicolari.

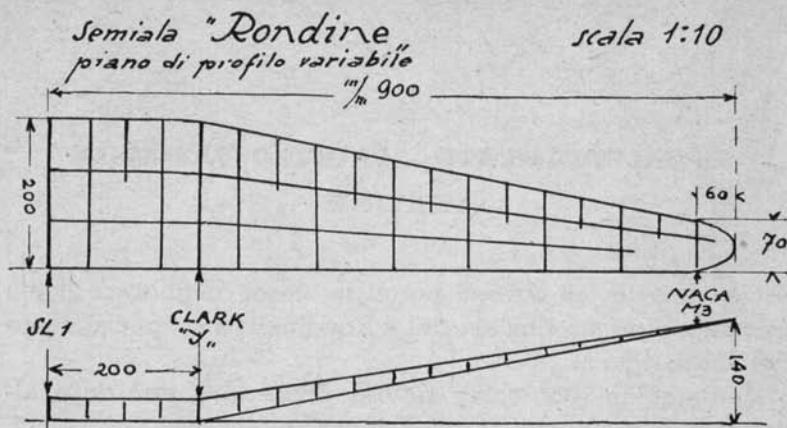


Fig. 65.

Traccia ora sopra la retta AB, a 5 o 7 centimetri un'altra retta, ad essa parallela, che chiamerai C-D.

Con un goniometro stabilisci ora l'incidenza  $+2,5^\circ$  e traccia ora la « corda » della centina di spalla. (Tale corda, se hai usato bene il goniometro, dovrà partire da A e terminare esattamente a 10 mm. sotto B).

Cancella ora la linea AB lasciando invece la « corda » (fig. 66).

Sulla retta CD segna ora i soliti punti per le ascisse delle centine (prima i 10 principali da 10 a 100, poi dividi in 4

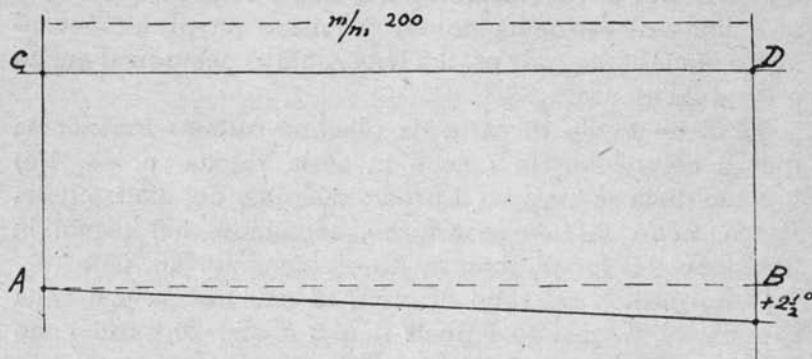


Fig. 66.

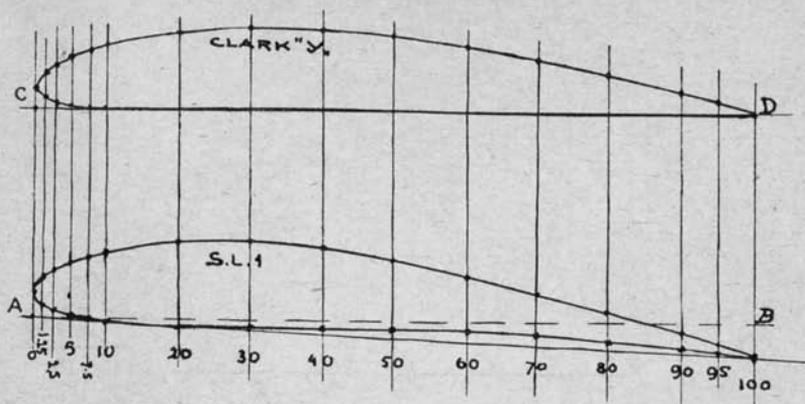


Fig. 67.

parti uguali da 0 a 10, segnando 2,5-5-7,5 ed ancora dividi per metà sia la distanza 0-2,5, segnando 1,25 come quella 90-100 segnando 95).

Su tali punti fa cadere le perpendicolari che dovranno raggiungere la corda A-B.

Su questa corda AB disegna ora il profilo SL1 — sulla retta CD disegna il profilo Clark Y (fig. 67).

Dovrai ora dividere in 4 parti uguali le distanze fra il dorso della centina S.L. 1 e quello della centina Clark Y, e le distanze che intercorrono fra il ventre della prima e il ventre della seconda. I punti segnati ti daranno i profili delle centine intermedie.

Per far ciò rapidamente e facilmente, meglio che con il compasso o che con il decimetro millimetrato, potrai ricorrere ad un « divisore » che ti preparerai tu stesso in questo modo:

Con una matita durissima (per es. Faber N. 4 oppure 5) molto finemente appuntita, disegna una retta di 15 cm. di lunghezza su di un foglio di carta trasparente (ottima la pergamina per ingegneri, detta « carta da lucidi ») retta o segmento che segnerai AB. Su B conduci la normale EF. Rammenta che, per condurre la normale sulla estremità

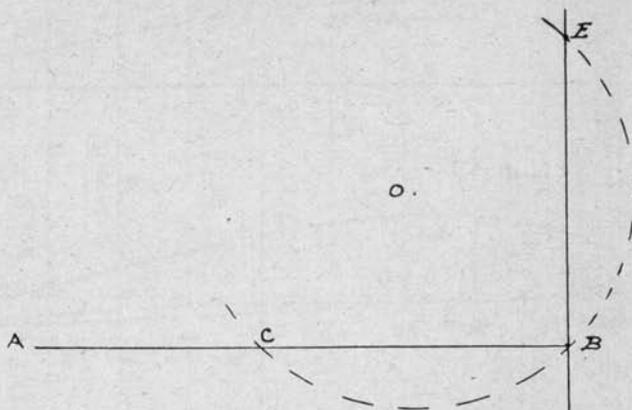


Fig. 68.

di un segmento, devi prendere un punto qualunque O al di fuori del segmento, e, con centro in O e raggio OB devi tracciare una circonferenza che tagli il segmento AB nel punto C. Conduci ora il diametro COE; congiungi E con B e prolunga fino a F: avrai la normale richiesta (fig. 68).

Dividi ora la normale EF in 6 o 8 parti uguali di circa 20 mm. ciascuna, in modo che il segmento AB dimezzi la normale EF. Per far ciò, segnerai le divisioni partendo da B, tre sopra e tre sotto B, se farai sei divisioni, 4 sopra e 4

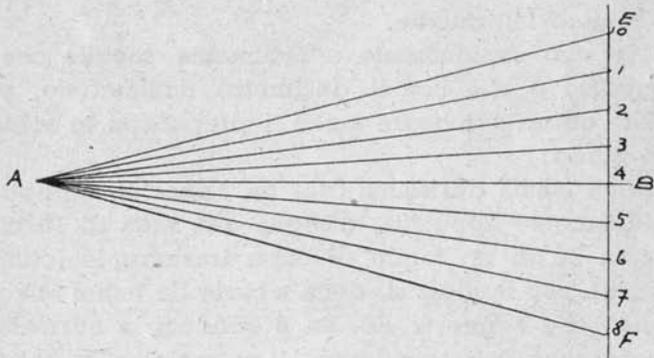


Fig. 69.

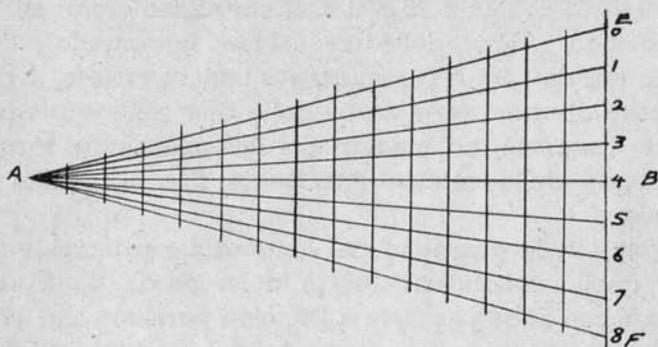


Fig. 70.

sotto se ne farai otto. Numera i punti segnati incominciando da O in corrispondenza di E per finire a 6 o 8 (a seconda di quante divisioni hai fatte) in corrispondenza di F.

Congiungi ora questi punti in A con altrettante rette (fig. 69).

In questo fascio di rette traccia ora un numero qualsiasi di *perpendicolari, parallele ad EF* (fig. 70).

Il tuo divisore è ora pronto, e dovendo dividere in parti uguali (non più di 8 in questo caso) un segmento o una distanza qualsiasi, non avrai che a far scorrere il divisore sul disegno che vedi per trasparenza, portando il divisore sui punti estremi del segmento che vuoi dividere, in modo che questo sia *parallelo* alle ascisse verticali del divisore, e che le sue estremità sieno comprese fra il raggio O e quello corrispondente al numero di parti di cui vuoi dividere il segmento.

Segna con un finissimo ago i punti di divisione. Dunque, preparato che tu abbia il divisore in parola, incomincerai col segnare i *tre* punti che ti segnano la divisione in *quattro* parti uguali fra D (uscita della centina Clark Y) e B' (uscita dorsale della centina S.L. 1).

Segnerai successivamente tutti i punti di divisione (sempre *tre* punti per 4 divisioni) fra i dorsi delle due centine già disegnate, per ogni ascissa 95; 90; 80; 70; 60; 50; 40; 30;

20; 10; 7,5; 5; 2,5; 1,25 e 0. Col curvilinee unirai tali punti disegnando i dorsi delle *tre* centine intermedie. Riprendendo ora da 1,25, e passando per tutte le ascisse, segnerai le stesse divisioni fra i ventri delle due centine già interamente disegnate, ed unendo poi tali punti avrai terminato il disegno delle centine intermedie fino al gomito della semiala.

Segna ora la posizione del longherone principale (33%) e di quello secondario (66%) della corda della centina Clark Y con linee parallele a DB, cioè parallele alle ascisse.

Rammenta che la terza *non* è una *centina*, ma la *falsa centina N 63* per cui ne terminerai il disegno fra la ascissa 30 e la 40 (fig. 71).

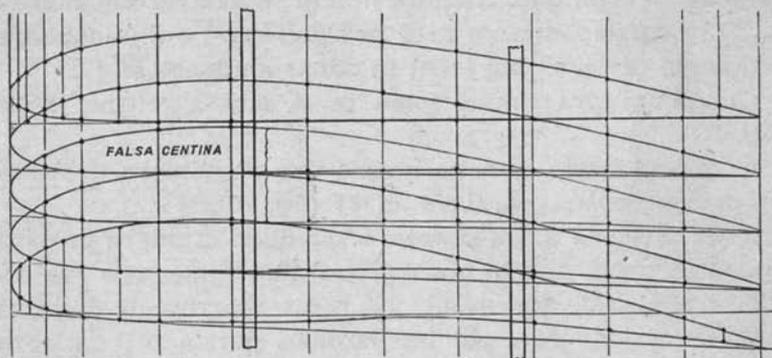


Fig. 71.

Hai così pronto il disegno delle centine a *profilo variabile* della prima parte della semiala, e cioè dalla centina di spalla a quella di gomito. Devi ora procedere a fare il disegno delle centine rimanenti, e cioè da quella di gomito (che conosci e che hai già disegnata) a quella di estremità.

Riporta ora il disegno della centina Clark Y nelle stesse dimensioni (mm. 200) ed incidenza ( $0^\circ$ ) segnando l'esatta posizione del solo longherone principale.

A 4 millimetri sopra la corda della centina, e nell'interno della centina stessa, traccia un'altra corda, *parallela*, che

sarà la corda della centina di estremità (NACA M 3) che dovrai disegnare. Tu sai che tale centina deve essere di mm. 70 di lunghezza e che il longherone deve passare a mm. 22 dal muso. Pertanto misurerai mm. 22 dal centro del longherone verso il muso della Clark ed avrai segnato il principio (entrata) della NACA, poi sempre dal centro del longherone misurerai mm. 48 verso la coda della centina Clark Y segnando così l'uscita della NACA M 3.

Con il solito sistema disegna questa centina. In corrispondenza delle ascisse 0-20-40-60-80 e 100 della NACA, innalza delle perpendicolari fino al dorso della Clark. Congiungi con una retta il bordo di entrata della Clark a quello della NACA e lo stesso fa anche con i due bordi di uscita. Unisci i punti d'incrocio delle ascisse 5 e 10 della parte dorsale ed il punto 5 della parte ventrale del profilo Clark con il bordo di attacco del NACA ed il punto 70 dorsale con il bordo di uscita (fig. 72).

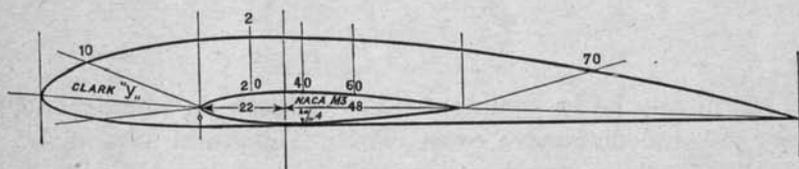


Fig. 72.

Per mezzo di un'altro divisore che ti sarai preparato e che possa condurre almeno 14 punti (fig. 73) dividerai ora queste linee di rapporto fra la centina NACA e la Clark in 13 parti eguali (dovrai quindi segnare 12 punti intermedi fra il profilo simmetrico e quello asimmetrico) portando il raggio O del tuo divisore sul punto voluto del profilo NACA ed il raggio 13 sul punto voluto del profilo Clark. Rammenta che le ascisse del divisore debbono esser sempre parallele alle linee di raccordo fra le due centine.

Avrai così segnato tutti i punti dei profili intermedi. Seguendo tali punti con il curvilinee, avrai i profili.

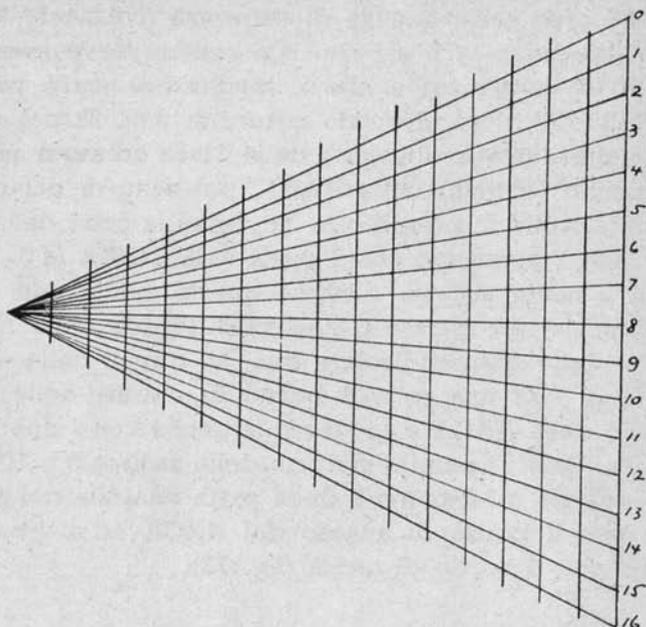


Fig. 73.

Ma tu sai che le centine sono intercalate da semicentine, per cui, nel disegnare ora i profili, ti limiterai a seguire i punti solamente sin dove necessario; avrai quindi che la biconvessa simmetrica disegnata è centina, quella subito dopo una semicentina e dovrai quindi limitarti a disegnarla fino alla ascissa verticale che congiunge il punto 40 del dorso del NACA al dorso del Clark. La seguente è centina, quindi la dovrai disegnare completamente; poi viene una semicentina e così via fino alla terzultima che è una semicentina. La penultima è centina, ed a questa segue il profilo Clark Y che è anche una centina (fig. 74).

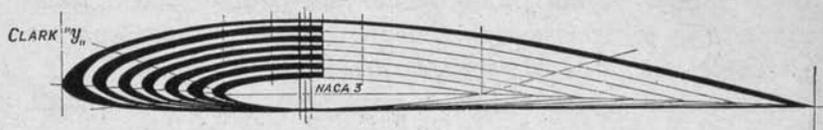


Fig. 74.

Invece che segnare i punti su ascisse verticali, potrai segnarli su linee di rapporto *radiali* che otterrai unendo i punti delle ascisse della centina interna a quelli portanti lo stesso numero della centina esterna. In questo modo i punti di riferimento segnati con lo spillo, restano più distanti l'un dall'altro e quindi più facilmente determinabili e seguibili (fig. 75).

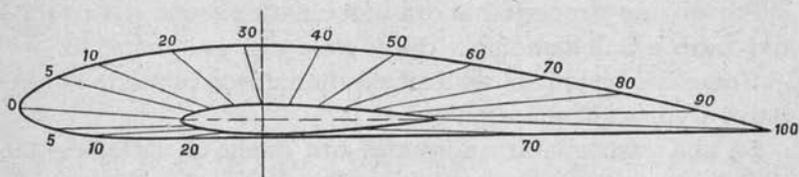


Fig. 75.

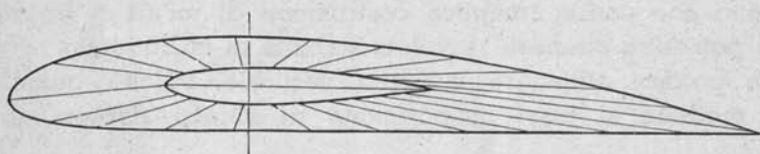


Fig. 76.

È ovvio che il profilo della centina di estremità dovrà essere disegnato più o meno verso il dorso od il ventre della centina Clark Y, a seconda che tu voglia avere un'ala rastremata ad estremità abbassata (come quella eseguita), o dritta simmetrica (centina di estremità al centro - vedi fig. 76), o rialzata (centina finale corrispondente al dorso di quella di partenza - vedi fig. 77). Il sistema di divisione è sempre lo stesso.

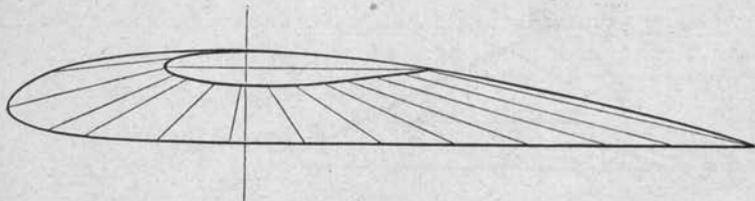


Fig. 77.

V.

## IL "TUTT'ALA,, O "SENZA CODA,,

Per quanto precede hai ora una chiara visione del perchè del forte « Calettamento » del tutt'ala che hai costruito.

Come hai visto l'ala rastremata diminuisce in modo superlativo i vortici di estremità.

Se alla rastrematura aggiungi ora anche la sistemazione delle estremità verso la coda, ottieni l'ala a freccia.

Questa aumenta la stabilità di rotta di per se stessa, tanto che con la semplice costruzione di un'ala a freccia si potrebbe ottenere la voluta stabilità di un modello tanto da potervi eliminare il piano verticale. Poichè quando il modello si trovi in posizione di sbieco rispetto alla

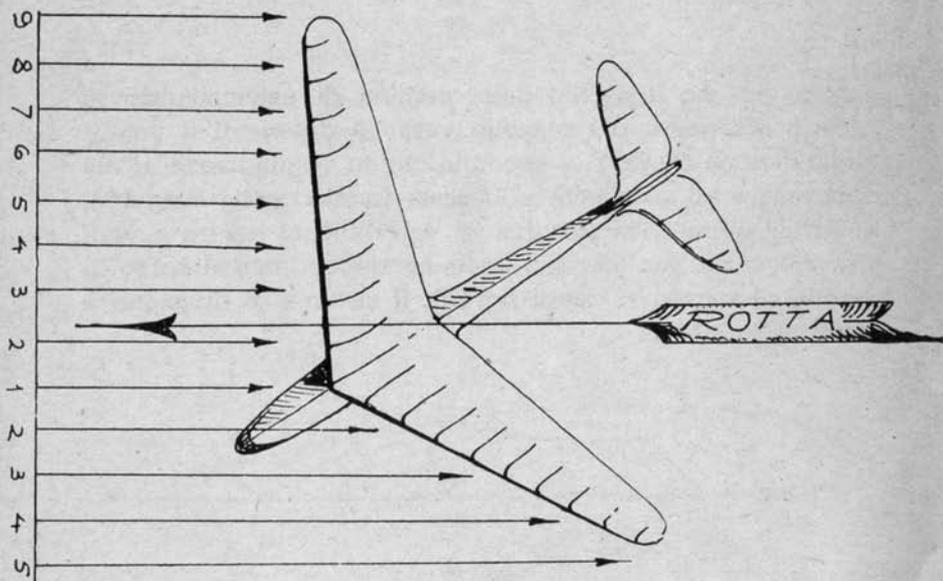


Fig. 78.

rotta (« *alambardata* ») una delle due semiali offre maggior resistenza dell'altra all'avanzamento perchè presenta maggiore superficie alla resistenza e l'apparecchio è così forzato a rimettersi in equilibrio laterale (fig. 78).

Ciò premesso: prendiamo un modello normale ad ala dritta (fig. 79).

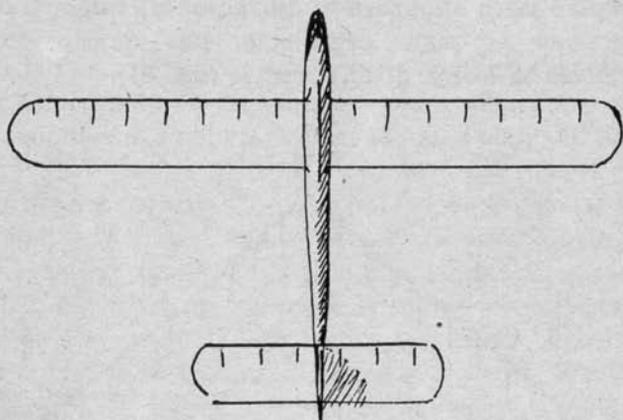


Fig. 79.

Se noi dividiamo il piano orizzontale in due metà e le poniamo, alla stessa distanza, dietro le estremità alari, è chiaro che nulla sarebbe cambiato (fig. 80).

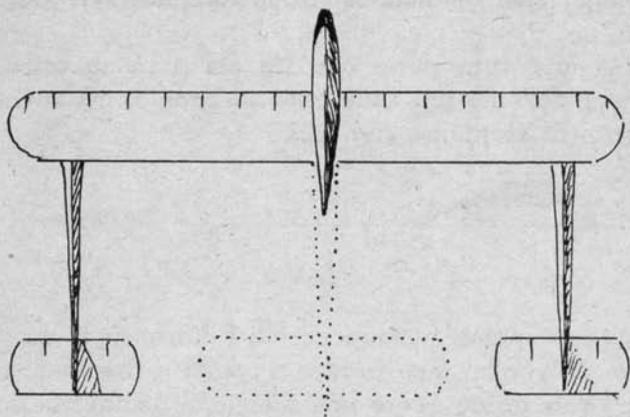


Fig. 80.

Il modello sarà di forma insolita, ma sarà sempre un modello atto a volare, per quanto ne avremo aumentato necessariamente il peso di qualche poco, avendo dovuto applicare *due* fusoliere onde unire i *due* piani di coda all'ala: la fusoliera originale non serve più se non come tratto d'unione delle due semiali.

Possiamo però eliminare le due fusoliere collegando l'ala direttamente ai piani orizzontali. Per questo dovremo dare all'ala la forma di una *freccia* (fig. 81).

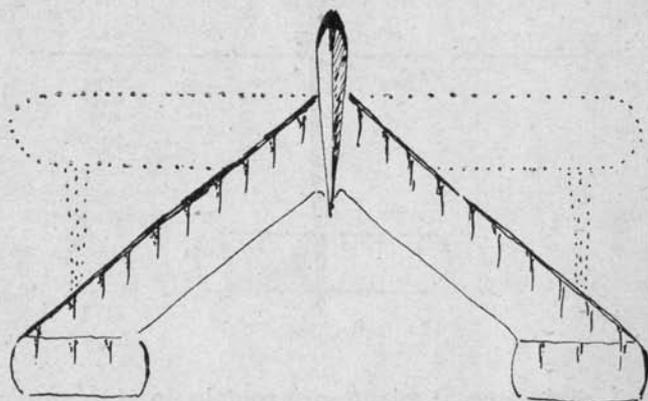


Fig. 81.

Abbiamo così ottenuta la forma fondamentale del « tutt'ala ».

Sappiamo d'altra parte che fra ala e piano orizzontale esiste *non* soltanto una differenza di profilo, ma anche una differenza di *incidenza* (fig. 82).

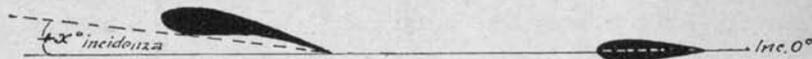


Fig. 82.

Dobbiamo quindi mantenere tali differenze di incidenza quando si voglia incorporare i piani orizzontali all'ala. Pertanto l'ala dovrà avere una sufficiente *incidenza positiva*

dalle centine di spalla fino alla metà delle semiali, in cui l'incidenza sarà  $0^\circ$  per passare ad una incidenza *negativa* alle estremità. Nel contempo, variando l'incidenza da centina a centina, dobbiamo anche variarne il profilo, che, come abbiamo già visto, dovrà essere *asimmetrico* e *spesso* alle centine di spalla — *biconvesso simmetrico* alle centine centrali e *piano*, *asimmetrico rovesciato* alle centine di estremità (fig. 83).

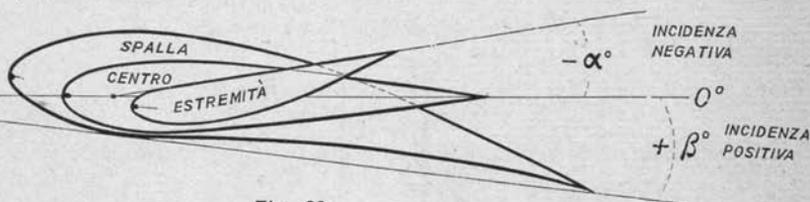


Fig. 83.

Il piano verticale viene generalmente dimezzato e portato sulle semiali o sulle estremità alari, come è precisamente il caso dell'« Aquilotto » (fig. 84).

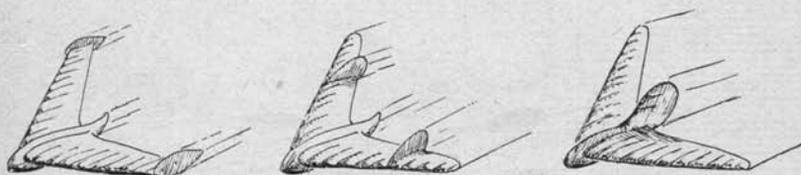


Fig. 84.

Avrai notato anche che ho chiamato questo tipo di modello « Tutt'ala » o « Senza coda » e ciò non senza motivo.

Il tipo di modello quale l'« Aquilotto » e l'« Aquila » sono impropriamente chiamati « tutt'ala ». Essi sono effettivamente dei modelli « senza coda » poichè il vero modello « tutt'ala » dovrebbe essere formato « da una sola ala » senza piani verticali nè fusoliera.

Teoricamente ciò è possibile con l'adozione di speciali profili così detti « stabili », profili, cioè, nei quali il centro di pressione non cambi, qualunque sia la loro incidenza.

Il profilo simmetrico biconvesso è un profilo stabile, ed infatti con questo profilo opportunamente calettato, si costruiscono degli ottimi "Senza coda",.

Supponi ora un modello normale la cui ala abbia un profilo biconvesso simmetrico, questo necessariamente dovrà avere incidenza positiva. Il piano orizzontale, pure di profilo biconvesso simmetrico avrà incidenza nulla, cioè  $0^\circ$ , oppure incidenza leggermente *negativa* (fig. 85).

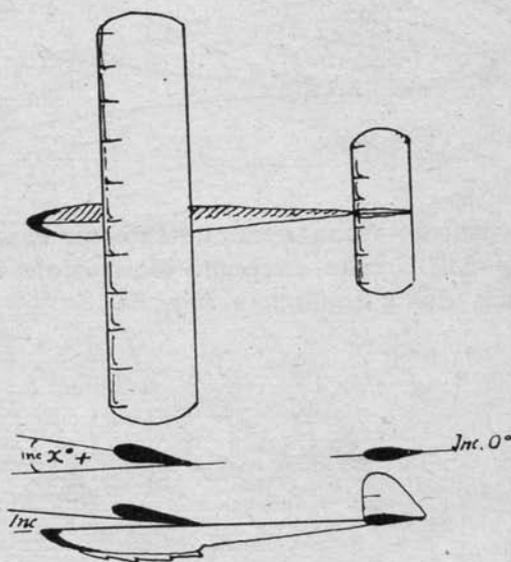


Fig. 85.

Avvicinando il piano orizzontale all'ala, per poter mantenere l'equilibrio, dovrai aumentare la superficie del piano orizzontale, allungandone l'apertura (fig. 86).

E dovrai aumentare tale superficie quanto più ti avvicinerai all'ala, fino ad avere la stessa apertura dell'ala quando il piano orizzontale vi aderisca (fig. 87).

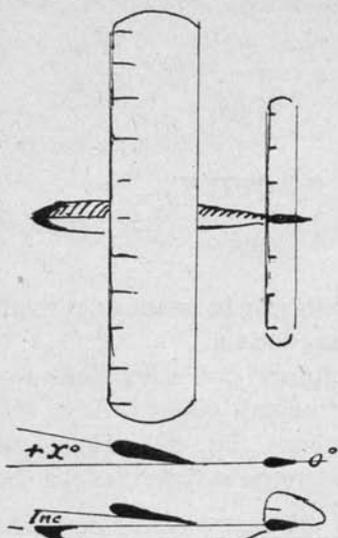


Fig. 86.

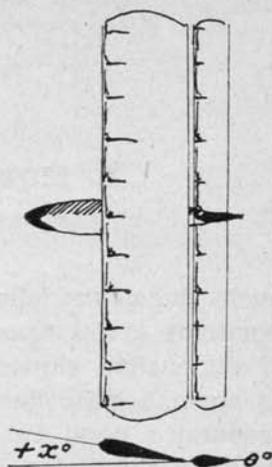


Fig. 87.

Se ora prendi le due centine, e ne formi una sola, ne avrai una centina di profilo *asimmetrico* « stabile » simile alla *N60R* (fig. 88) con la quale teoricamente potresti realizzare il vero « tutt'ala » ma in pratica non si hanno ancor avuto risultati soddisfacenti, per quanto non è detto che non si possa e non si debba riuscire.

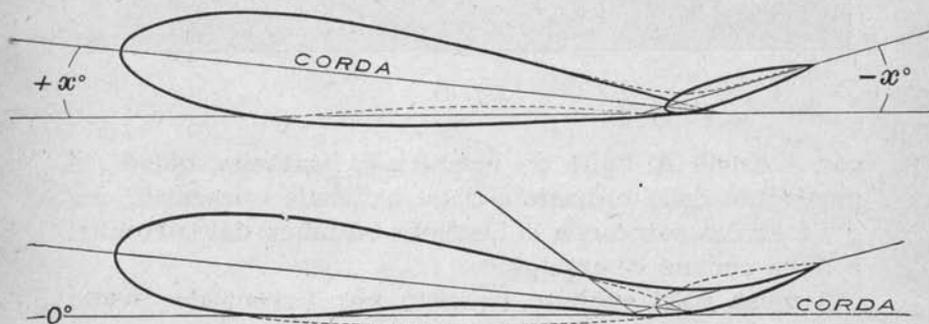


Fig. 88.

## VI.

### IL MODELLO "AQUILA",

Anche questo modello (compito per le vacanze o modello integrativo) è del tipo « senza coda ».

Di dimensioni alquanto maggiori dell'« Aquilotto » non offre speciali difficoltà di costruzioni.

Preparati i pezzi per la fusoliera (fig. 89), dovrai unire i due pezzi che ne formano la sagoma e rinforzarla ai bordi

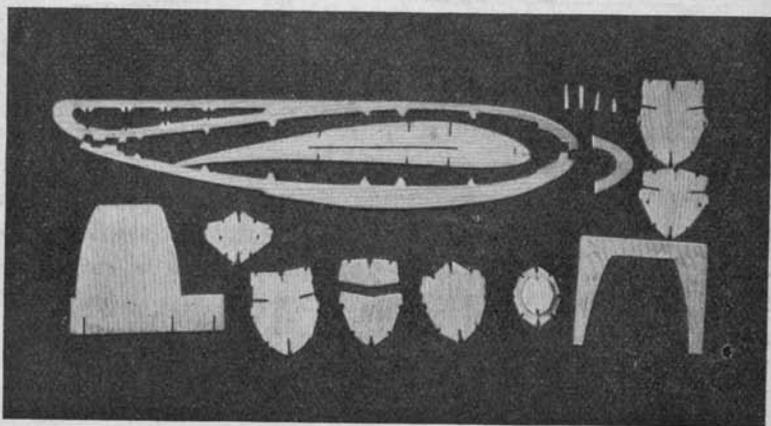
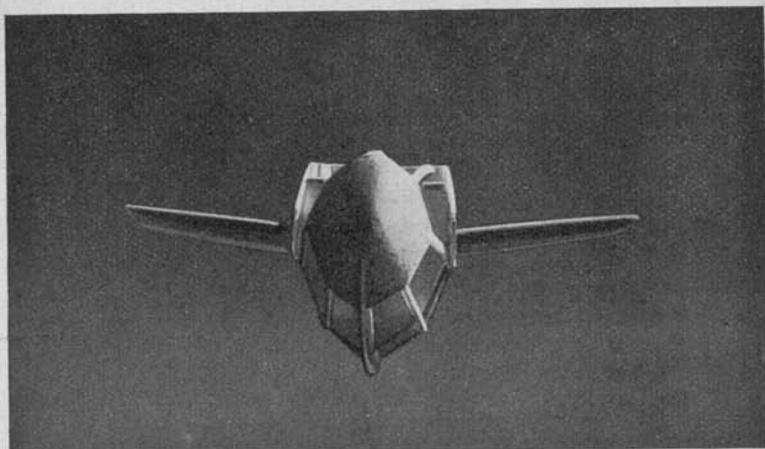


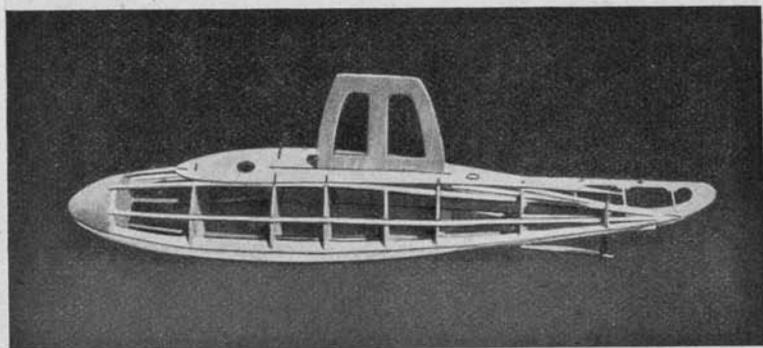
Fig. 89.

con 4 listelli di taglio da mm. 2 x 5, passando quindi al montaggio delle ordinate e delle baionette orizzontali, che qui formano corpo con la fusoliera ed infine dei correntini e delle centine di appoggio.

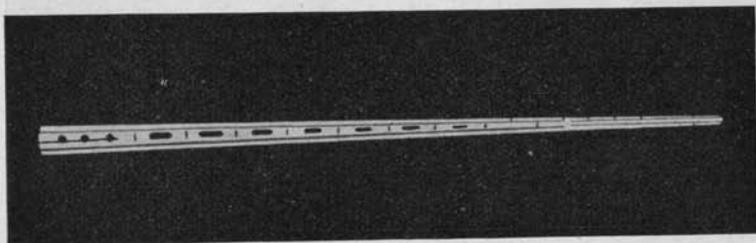
Il muso è in sughero svuotato per l'eventuale ricetto della zavorra mobile (fig. 90 e 90 a).



*Fig. 90.*



*Fig. 90 a.*



*Fig. 91.*

Per il montaggio dell'ala devi avere particolare cura. I longheroni vanno tagliati in compensato da mm. 2, rinforzati da ambo i lati con listelli diiglio da mm. 3 x 7 (fig. 91).

L'ala è a calettamento con profilo variabile, per cui devi essere particolarmente accurato nel tagliare le centine, che sono in tranciato da mm. 2. Ecco una semiala su piano di montaggio (figg. 92 e 92 a).

E finalmente eccoti il modello montato in scheletro (fig. 93).

Ricopri la fusoliera in tela e l'ala in carta.



Fig. 92.



*Fig. 92 a.*

E finalmente ecco qui l'«Aquila» pronto al volo e in volo.

Con ciò chiudi il tuo primo periodo di lavoro. Un triennio durante il quale hai imparato molte cose interessanti e, lavorando, ti sei istruito e... divertito.

Sei ora pronto a sostenere il tuo esame per ottenere l'attestato di «Aeromodellista».

Sono certo che farai ottima figura e che la «RUNA» te lo accorderà a pieni voti.

In bocca al lupo!!

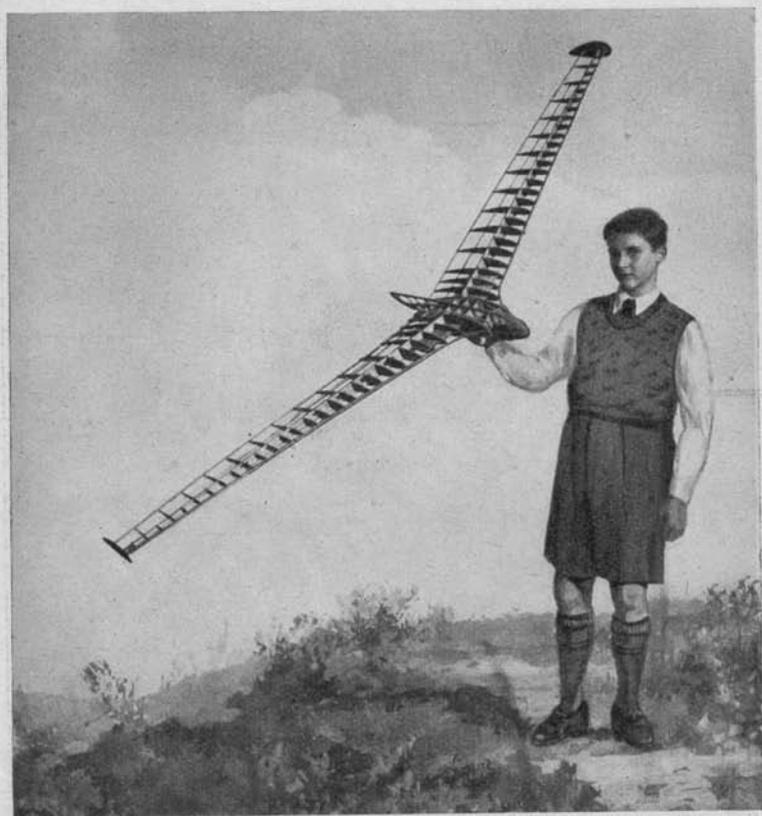
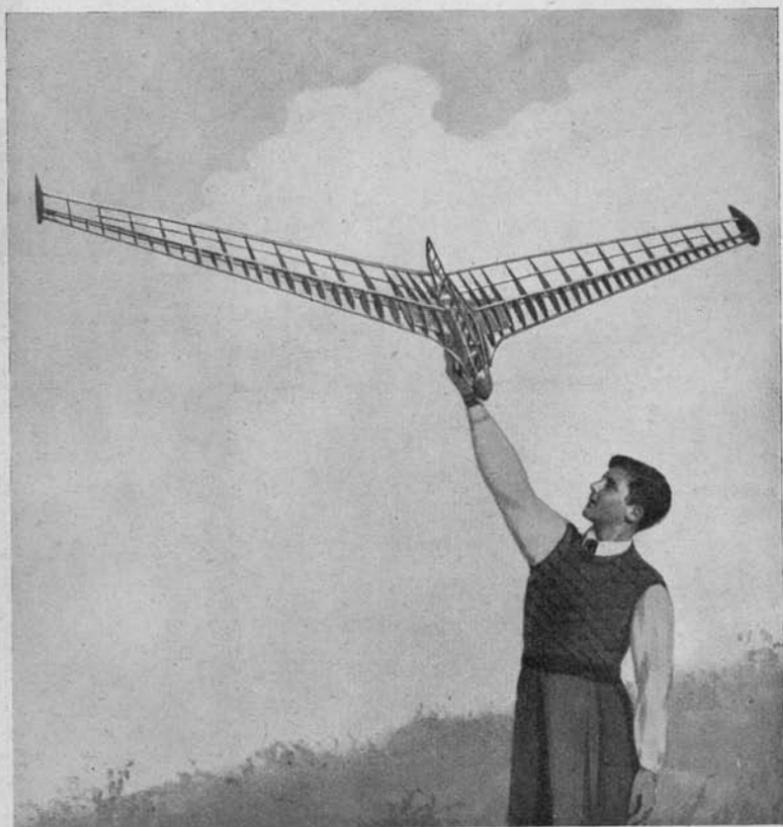


Fig. 93.



*Fig. 93 a.*



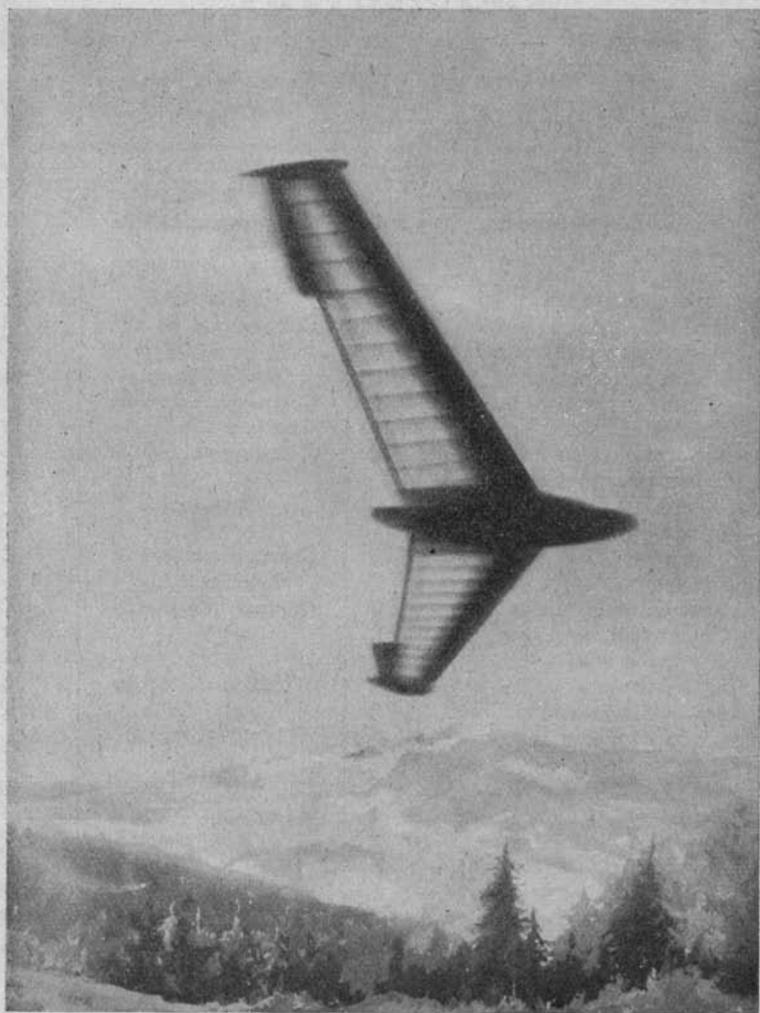
*Fig. 93 b.*



*Fig. 94.*



*Fig. 94 a.*



*Fig. 95.*

## « AQUILOTTO »

Apertura alare cm. 170 — Superficie portante dmq. 14 — Allungamento 10

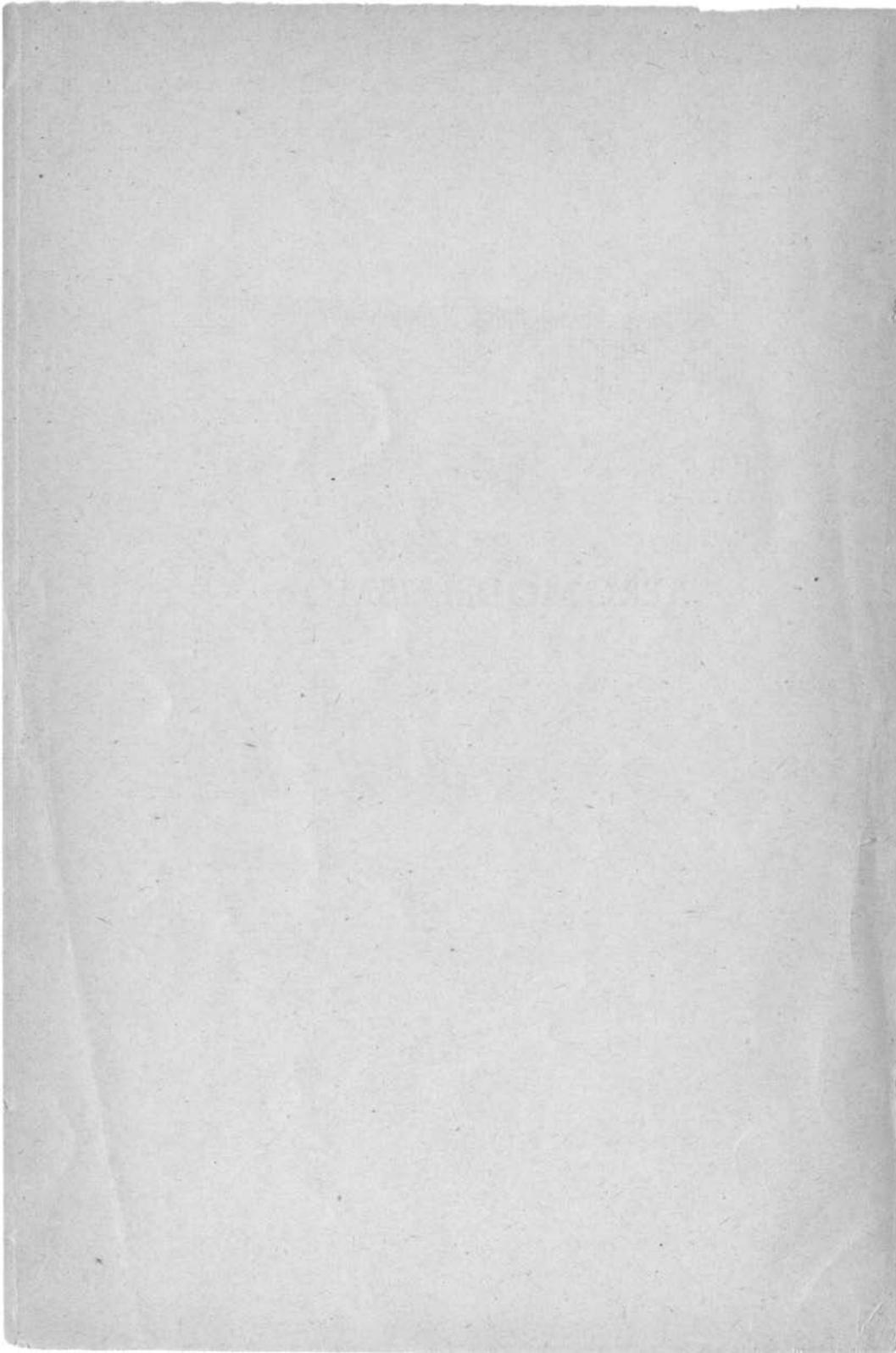
Peso gr. 490 — Carico alare gr. 35 per dmq.

### LEGGENDA

Numero	DESCRIZIONE	Quantità	MATERIALE	m/m
1	Sagoma di fusoliera . . . . .	1	Compensato betulla	2
2	Ordinata di muso . . . . .	1	» »	5
3-4-6-7	Ordinate . . . . .	1	» »	1
4a e 7a	Rinforzi trasversali . . . . .	1	Listello taglio	2 × 5
5	Ordinata principale . . . . .	1	Compensato betulla	2
5a	Piastre laterali all'ordinata 5 . . . . .	2	» »	1
8	Rinforzo posteriore . . . . .	1	Listello triang.	3 × 12
9	Sagoma di uscita di fusoliera . . . . .	1	Compensato betulla	1
10	Correntini . . . . .	6	Trafilato di pioppo	3
11	Rinforzo del muso di fusoliera . . . . .	2	Compensato betulla	3
11a	Imbottitura del muso di fusoliera . . . . .		sughero	
12	Centina d'appoggio della fusoliera . . . . .	2	Compensato betulla	2
13	Longherone . . . . .	2	Listello taglio	6 × 20
14	Sagoma della guaina . . . . .	2	Compensato betulla	2
15	Piastrina della guaina . . . . .	2	» »	1
16	Centina di spalla . . . . .	2	» »	2
17	Pioli d'arresto . . . . .	4	Tondino di faggio	5
18	Bordo di entrata . . . . .	2	Listello taglio	2 × 5
19	Bordo di uscita . . . . .	2	Listello triangol.	3 × 12
20	False centine . . . . .	2	Compensato betulla	1
21a/32a		2	» »	1
21/32		2	» »	2
33/34	Centine di estremità . . . . .	2	» »	2
35	Blocchetto di ritegno per deriva . . . . .	2	Pioppo o taglio	20 × 19 × 10
36	Centina base di deriva . . . . .	2	Compensato betulla	2
37	Longherone di deriva . . . . .	2	Listello taglio	3 × 10
38	Piastra di ritegno per bulloncino . . . . .	4	Compensato betulla	1
39/40	Diagonali di deriva . . . . .	2	Listello taglio	3 × 10
41	Sagoma d'uscita di deriva . . . . .	2	Compensato betulla	1
42	Sagoma d'attacco di deriva . . . . .	2	» »	1
42a	Rinforzo d'attacco alla deriva . . . . .	2	Listello triangol.	3 × 10
43	Alettone . . . . .	2	Presspano o cartoncino	
44	Bullone con dado . . . . .	2	Acciaio	3 × 30
45	Baionette verticali . . . . .	2	Alluminio	2
46 e 46a	Occhielli di ritegno semiali . . . . .	2	Filo acciaio	1
47	Gancio per elastico . . . . .	4	» »	1

*È consigliabile ricoprire la fusoliera in tela. — Se le centine e false centine sono fatte in tranciato NON debbono essere alleggerite; le semiali vanno ricoperte in carta pergamina leggera.*

**Prezzo del disegno in grandezza naturale, con tavola suppletiva, Lire 14.**



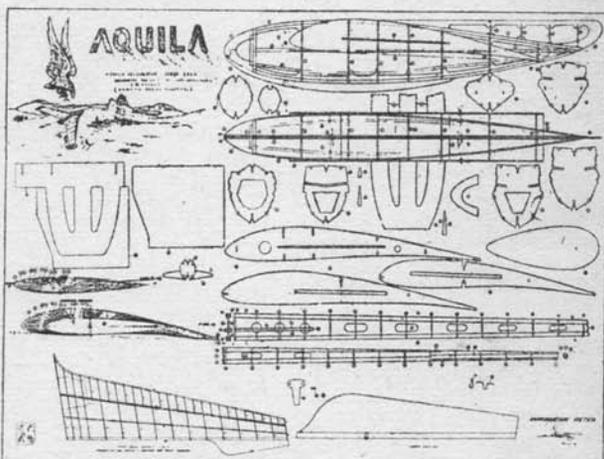
## « AQUILA »

MODELLO INTEGRATIVO PER LA TERZA CLASSE  
DELLA SCUOLA MEDIA

(COMPITO PER LE VACANZE)

Con Tavola suppletiva.

Prezzo Lire 15 — (nette)



Piano del modello « **PULCINO** », per la 1<sup>a</sup> Classe della Scuola Media, in busta come la presente con tavola suppletiva.

Prezzo L. 14 — (nette).

Modello integrativo « **PAPERINO** », per la 1<sup>a</sup> Classe della Scuola Media (compito per le vacanze), in busta come la presente con tavola suppletiva.

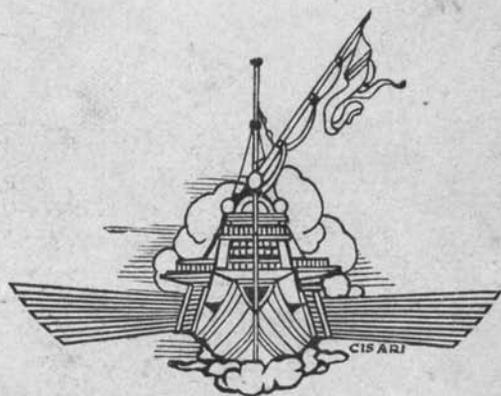
Prezzo L. 15 — (nette).

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

Prezzo L. 14 — (nette).

Modello integrativo « **RONDINE** », per la 2<sup>a</sup> Classe della Scuola Media (compito per le vacanze) in busta come la presente con tavola suppletiva.

Prezzo L. 15 — (nette).



PREZZO NETTO LIRE 20.