

GUSTAVO CLERICI



MOYO - MILANO

# IL MODELLO VOLANTE

# IL MODELLO VOLANTE

GUSTAVO CLERICI

CAPITANO PILOTA R. A.

**IL MODELLO  
VOLANTE**  
VADEMECUM DELL'AEROMODELLISTA

PARTE 1<sup>a</sup> "LA COSTRUZIONE."

II EDIZIONE



MOVO - MILANO

Proprietà letteraria per il testo e le  
illustrazioni riservata a termini di legge

Ogni riproduzione anche parziale vietata

Copyright 1942 By Movo Modelli Volanti

## *Al lettore*

*La favorevole accoglienza che la prima edizione del presente manuale ha incontrato tra gli aeromodellisti, lo sviluppo sempre maggiore che l'aeromodellismo ha assunto sia quantitativamente che qualitativamente, la necessità di fornire ai giovani una guida semplice e sicura per le loro costruzioni e le numerose incessanti richieste che da ogni parte ci pervengono, ci hanno indotto a preparare e a dare alla stampa questa seconda edizione del Vademecum.*

*La maggior parte dei nostri vecchi amici, costruttori di modelli volanti, ci chiede insistentemente che venga loro offerto un manuale dove sia trattato della progettazione di un modello volante; naturale aspirazione di elementi appassionati ed intelligenti che, sorpassata felicemente la fase iniziale, si sentono già maturi e desiderosi di dar vita ai modelli di loro creazione.*

*Il riunire in un solo opuscolo la materia semplice ed elementare, atta quindi ai principianti, frammista con quella necessariamente più complessa trattante aerodinamica, diagrammi e formule matematiche — che sarebbe di maggior interesse per gli esperti — produrrebbe un lavoro votato all'insuccesso fin dal nascere.*

*Il giovane che si affaccia per la prima volta sulla soglia dell'aeromodellismo non deve assolutamente incontrare difficoltà superiori a quelle che sono date generalmente dalla materiale costruzione del modello; pretendere che egli possa discernere tra profilo e profilo e valutare analiticamente le leggi aerodinamiche, significherebbe fare dell'aeromodellismo materia così astrusa e complessa che il neofita presto abbandonerebbe per dedicarsi a qualche cosa che meno gli ricordi le ore di studio trascorse sul banco della propria aula scolastica.*

*La parte teorica e di progetto deve essere il coronamento e la meta da raggiungere dopo aver oltrepassato l'inevitabile tirocinio dell'allievo.*

*L'esperto che già è capace e sicuro delle proprie costruzioni troverebbe superfluo — se non inutile — il rileggere nozioni elementari ed apprendere una tecnica costruttiva di cui egli si sente già padrone.*

*Per accontentare quindi gli uni e gli altri, i principianti e gli esperti, gli allievi e gli insegnanti, abbiamo stabilito di scindere il *Vademecum dell'Aeromodellista* in due manuali distinti.*

*Capovolgendo il normale svolgimento di un insegnamento che classifica generalmente prima il progetto, poi la costruzione, siamo stati indotti viceversa a trattare sul I volume: « La costruzione » e sul II: « Il Progetto ». Perchè questa palese inversione di materia?*

*Sul primo volume l'aeromodellista troverà tutti gli insegnamenti per poter bene costruire un modello il cui disegno è stato realizzato e preparato da chi ha sufficiente competenza in materia. Non ha quindi preoccupazioni sperimentali e lavora con sicurezza di risultati e senza*

*incertezze perchè è convinto che qualora la sua costruzione corrisponda in pieno ai dati esposti dal progettista, il modello volante da lui « messo assieme » dovrà volare.*

*All'aeromodellista vien data la falsa riga da seguire anche per la realizzazione di tutti i più minuti particolari, ed è questo lavoro iniziale che appassiona i giovani, che li famigliarizza con forme, dimensioni e strutture, che permette loro di ambientarsi nel mondo nuovo della piccola macchina che vola.*

*In questa prima fase il ragazzo dovrà prendere « alla lettera » tutto quanto trova disegnato e non dovrà troppo sottilizzare, sulle forme e sulle strutture usate, sul profilo adottato o sul carico alare, sull'allungamento o sulla sezione della fusoliera, dovrà solo convincersi che il modello è stato disegnato secondo un certo giusto criterio e che dovrà essere realizzato in modo da riprodurlo fedelmente.*

*E' naturale però che il « ragazzo aeromodellista » dotato di spirito investigativo, intelligente e precoce non potrà e non dovrà accontentarsi di dover sempre copiare un modello volante.*

*Il fatto stesso di averne realizzato un certo numero, lo avrà reso padrone di molti accorgimenti costruttivi, lo avrà famigliarizzato con molte difficoltà incontrate in un primo tempo, e, spontaneamente, diremo quasi per una naturale e progressiva evoluzione delle sue capacità intellettive, si sentirà portato ad iniziare egli stesso lo studio per la progettazione di un modello nuovo, di un modello che sia realmente « tutto » frutto della sua intelligenza e che potrà dargli grandi soddisfazioni perchè sarà la piccola macchina creata dal suo ingegno e dalla sua volontà.*

*Ecco quindi che, per assecondare questa naturale aspirazione, che è stata sempre anche la nostra aspirazione, abbiamo deciso la compilazione del secondo volume del Vademecum: « Il Progetto ».*

*In esso l'aeromodellista troverà tutta la materia che intimamente si collega con la creazione del modello volante. Verranno trattati elementi di aerodinamica, saranno esposte e chiarificate formule e diagrammi, saranno sunteggiati i più importanti scritti su argomenti aeromodellistici di attualità, saranno illustrati i metodi per l'esecuzione del disegno, verranno pubblicati profili alari, e soprattutto molti schemi dei modelli volanti meglio riusciti di questi ultimi anni. Completerà inoltre il volume una completa e moderna trattazione sui motori a scoppio e le loro applicazioni.*

*Chi sfoglierà la seconda parte del Vademecum dell'Aeromodellista vedrà scorrere sotto i propri occhi, quasi con visione cinematografica, tutto un assieme di scritti, disegni, schemi e suggerimenti che gli forniranno idee chiare e precise sull'orientamento da seguire per progettare un modello volante. Tutto questo lavoro però non uscirà dal tracciato di una voluta semplicità e chiarezza e sarà sempre esposto in maniera piana, atta però ad elementi che hanno già dimestichezza con l'algebra e la fisica.*

*Ecco perchè il nostro lavoro è stato suddiviso in modo da sembrare — a prima vista — illogico.*

*Nel primo volume si parla di costruzione perchè il ragazzo deve imparare a costruire secondo un dato disegno, sul secondo volume si tratta di progetto, o per essere più esatti si trattano tanti argomenti riguardanti il progetto per aiutare l'aeromodellista nello studio e nel disegno del proprio modello volante.*

*E questo perchè il « progettare » in definitiva significa « creare » e non sarebbe quindi possibile pretendere di insegnare questa forma di attività, diremo così artistica, ma solo fornire insegnamenti ed indirizzi, norme ed orientamenti di carattere generale, perchè il lato « artistico » nella creazione di un modello è pur sempre costantemente legato a precise ed inderogabili leggi matematiche e l'abilità del nuovo progettista sta appunto nel saper armonizzare e fondere le une con le altre.*

*Ci è di sicuro incoraggiamento il fatto che questo nostro modesto lavoro, in ogni sua trattazione, possa riuscire di reale e sicuro giovamento a tutti i giovani che si dedicano a questa moderna attività e permetterà a nuovi e sempre più numerosi elementi di entrare nelle file dell'aeromodellismo, avanguardia di quell'Arma Azzurra attraverso la quale si serve la Patria nel modo più bello e possente.*

*Giustino Clerici*

## INTRODUZIONE ALLA PRIMA PARTE

Questa prima parte del Vademecum tratta in modo essenziale della costruzione di un modello volante in genere, con premessa fondamentale che all'aeromodellista venga fornito un disegno sufficientemente dettagliato del modello da riprodurre.

Lo scopo quindi della pubblicazione è particolarmente quello di integrare con poche e semplici nozioni teoriche fondamentali ed alcuni esempi pratici costruttivi la serie dei disegni che oggi vengono regolarmente pubblicati e diffusi.

Ogni tavola costruttiva, ossia ogni modello, possiede caratteristiche ben definite che lo differenziano dagli altri; a lato di un semplicissimo modello a bastone si trova un biplano riprodotto fedelmente un noto aeroplano da caccia, tra un veleggiatore dell'apertura alare di tre metri ed un veloce modello ad ala bassa esiste la costruzione ultra-leggera da primato; se inoltre si vogliono considerare i modelli azionati con motore a scoppio, gli idromodelli ed i modelli speciali come i « canards », gli « autogiri », gli « elicotteri » ecc. ecc., appare evidente come l'aeromodellismo comprenda tutta una serie di modelli, ognuno con differenti caratteristiche, con diverse strutture e con rendimenti e doti di volo ben definiti.

Nelle spiegazioni che sono accluse ad ogni disegno originale il costruttore trova infatti sempre illustrate per ogni modello le sue principali caratteristiche: esse sono analizzate e rappresentano la sintesi dell'apparecchio che si deve costruire, il carattere del modello che nasce per essere « volante ».

Esiste però, oltre il progetto e lo studio del modello volante, oltre il calcolo e il disegno di ogni sua parte, la seconda fase per il completamento dell'opera iniziata: la costruzione. Sarebbe superfluo possedere degli ottimi e particolareggiati disegni ed avere a disposizione tutto il materiale occorrente se poi non si riuscisse a plasmare la materia e lavorare la struttura, a rifinire il modello, fino a renderlo vivo. La costruzione che rappresenta l'epilogo di un laborioso complesso teorico deve essere perfetta sotto tutti i punti di vista: « ad identico progetto, tanto più elevato sarà il rendimento del modello ultimato, quanto più accurata e precisa la sua costruzione ». Questa è la ragione principale perchè non sia possibile a priori indicare con assoluta precisione le doti di volo del modello che si deve costruire; molto dipende dalla abilità del costruttore e dalla accuratezza e precisione che avrà posto per la realizzazione del proprio lavoro e soprattutto nella capacità dimostrata nel centraggio e messa a punto.

Le nozioni e le illustrazioni del presente opuscolo rappresentano le norme pratiche che possono servire indistintamente per ogni tipo di costruzione aeromodellistica: e riteniamo che l'accurata consultazione del presente manuale metterà in grado il giovane costruttore di intraprendere facilmente la costruzione del suo modello e gli fornirà norme sufficientemente dettagliate per il montaggio e la messa a punto.

# PRINCIPI DI AERODINAMICA

## DINAMICA DEL VOLO

La geniale concezione e realizzazione di una macchina capace di sottrarre per effetto della sua translazione, una forza attiva e possente dall'aria che passivamente la circonda, ha dato origine ad una fra le più meravigliose conquiste del nostro secolo: **il volo**.

Si è creata così la possibilità di potersi sostenere e navigare nell'atmosfera con un mezzo di gran lunga più pesante dell'aria stessa.

A fianco della realizzazione pratica è nata di conseguenza una scienza nuova che studia tutti i fenomeni derivati dal moto di un corpo nell'aria; tale scienza, che prende il nome di **aerodinamica**, è quella che, accoppiando le leggi matematiche con i risultati ottenuti da esperienze pratiche, fornisce quotidianamente i mezzi scientifici più idonei per far perfezionare e progredire sempre maggiormente la conquista aerea ed in pari tempo permettere di conoscere più intimamente la natura del fenomeno provocato dalla veloce translazione di un corpo nell'aria.

E' bene rendersi subito conto e farsi un esatto concetto del fattore indispensabile e capitale per la realizzazione del volo: **la velocità di translazione**. Il mezzo più pesante dell'aria può in essa sostenersi e navigare solo se possiede una data velocità: se esiste velocità può

esistere il volo, se la velocità cade al di sotto di certi limiti il sostentamento non può più verificarsi.

Come naturale conseguenza della veloce translazione di un determinato corpo nell'aria, si produce oltre che una forza detta di sostentamento o « **portanza** » anche una forza che tende ad opporsi al moto stesso del corpo: « **la resistenza** ».

Un esempio non troppo elegante, ma che può dare facilmente una chiara dimostrazione del fenomeno della portanza e della resistenza e che, volendo, può essere praticamente sperimentato da chiunque, si ottiene esponendo una mano fuori dal finestrino di un treno in corsa, in modo che il palmo risulti verso il basso e parallelo al terreno. Si noterà infatti in questa posizione una lieve pressione che rappresenta la resistenza all'avanzamento prodotta dalla mano esposta all'aria. Si cerchi ora di inclinare leggermente verso l'alto la mano nella direzione del moto, si avvertirà allora una nuova sensazione: la mano avrà la tendenza ad alzarsi e la forza che provocherà questo spostamento verso l'alto sarà tanto maggiore quanto maggiore è la velocità del treno e quanto più grande la inclinazione della mano stessa. Da ultimo, aumentando questa inclinazione fino a portare la mano perpendicolare al terreno, cesserà completamente la forza che tendeva a sollevare la mano, mentre sarà sensibilmente aumentata la pressione dell'aria sul palmo poichè in tal caso è tutta la superficie del palmo che viene esposta in direzione del moto.

L'esempio può essere così riassunto:

- 1) Mano parallela al terreno (Minima superficie esposta). Valore minimo della resistenza. Portanza nulla.
- 2) Mano leggermente inclinata. Valore della portanza superiore al valore della resistenza e quindi tendenza alla sostentazione.

3) Mano perpendicolare al terreno. (Massima superficie esposta). Massimo valore della resistenza. Portanza nulla.

Il fenomeno descritto è quello che determina la sostentazione e viene raffigurato graficamente nella fig. 1 qui riprodotta.

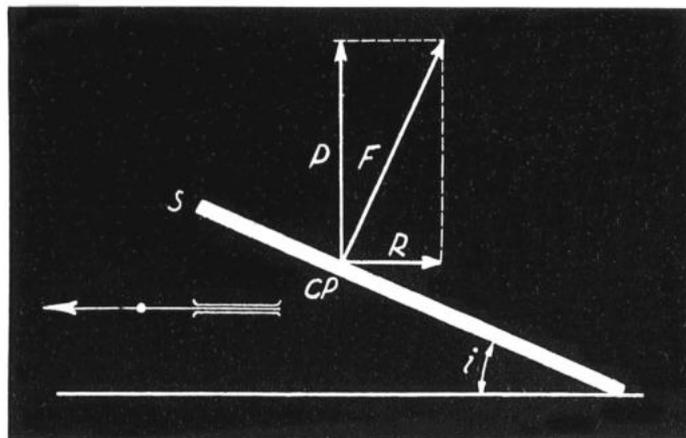


Fig. 1 - Rappresentazione grafica del sostentamento.

La superficie **S** avanzando velocemente con inclinazione **i** (incidenza), rispetto alla direzione del moto, oppone all'aria una certa resistenza: si supponga il valore totale di questa resistenza concentrato nella forza **F** applicata nel punto **CP**; la forza **F** può venir scomposta in due forze: la **R** parallela e contraria alla direzione del moto, che rappresenta la « **resistenza** » vera e propria, ossia la forza che si oppone all'avanzamento, e la **P**, perpendicolare alla direzione del moto, che rappresenta la « **portanza** », ossia la forza che provoca il sostentamento.

Il punto **CP** dove le forze sono applicate chiamasi « **centro di pressione** ».

Stabilito così il principio teorico della sustentazione, sarà maggiormente intuitiva la seguente definizione:

« Il corpo sul quale si esercita l'azione portante dell'aria « non ha una forma qualsiasi, ma una forma corretta « che prende il nome generico di **ala** e la cui sezione « trasversale si chiama **profilo**. L'aerodinamica permette « di calcolare e disegnare ex novo vari profili e di cal- « colarne la portanza **P** e la resistenza **R** che l'espe- « rienza conferma e precisa. Oltre a queste due carat- « teristiche l'aerodinamica sperimentale insegna a deter- « minare una terza funzione di queste forze che è il **mo- « mento M** di esse rispetto ad un asse convenzionale (1). « Questi tre elementi fondamentali formano le basi ra- « zionali delle equazioni di volo.

« Un'ala completata con un organo chiamato **fusoliera**, « capace di albergare i comandi e i piloti e da un altro « organo chiamato **coda** destinato a correggere l'insta- « bilità derivante dal momento cui abbiamo accennato, « è già capace di volare. L'ala così completata forma « infatti un **velivolo senza motore**, il quale può discen- « dere in **volo librato** cioè sotto l'azione della compo- « nente del proprio peso agente in questo caso da forza « trattiva e se aiutato da eventuali correnti aeree ascen- « sionali, può compiere il così detto **volo a vela**. Ag- « giungendo a questo complesso aerodinamico il motore « ed il propulsore, cioè creando il **motovelivolo** si hanno « tutti gli elementi per determinare quel moto rettilineo « ed uniforme che costituisce lo scopo ideale cui tende « lo studio delle leggi del volo... ». (Arturo Crocco - "Ele- « menti di Aviazione" - pag. 12. Edit. P. Cremonese. Roma).

Ora, considerando che tutto il meccanismo del volo è intimamente legato con i valori della portanza e della resistenza e che questi, a loro volta, sono principalmente in funzione:

**1° delle caratteristiche aerodinamiche e d'impiego del profilo alare adottato (forma e incidenza),**

**2° della velocità di translazione,**

**3° della superficie portante,** (1) si possono indicare in modo generico le seguenti osservazioni che permettono una più completa conoscenza del fenomeno aerodinamico e che possono interessare per una sommaria classificazione delle varie condizioni di volo di un velivolo.

1) **Portanza e resistenza**, a parità di tutti gli altri fattori, saranno tanto maggiori quanto più elevata la velocità di translazione e precisamente: « **esse aumentano come il quadrato della velocità** ».

2) **Portanza e resistenza**, a parità di velocità di translazione, sono direttamente proporzionali alla **superficie portante**.

3) **Portanza e resistenza**, a parità di velocità di translazione e di superficie, crescono coll'aumentare **dell'incidenza**.

4) Il valore della **portanza** deve essere maggiore del valore della **resistenza**.

5) Il valore della **portanza**, nel volo in salita, deve essere maggiore del **peso** complessivo del velivolo, mentre i due valori si eguagliano nel volo orizzontale.

1) Chiamasi **momento** il prodotto di una forza per una distanza.

1) Chiamasi **superficie portante** o **superficie alare**, la superficie dell'ala.

6) A parità di **carico alare** (vedi pag. 21) aumentando la forza motrice si aumenta, entro certi limiti, la possibilità di salita del velivolo.

7) A parità di **superficie portante** la velocità aumenta aumentando il carico alare e quindi la forza motrice impiegata (1).

E' stato detto come per il volo interessi che sia massima la portanza e minima la resistenza all'avanzamento; sono state quindi studiate ed sperimentate delle forme speciali dette « aerodinamiche » o di « buona penetrazione », tali che un corpo costruito secondo queste forme opponga, avanzando nell'aria bassissima resistenza. L'ala del velivolo quindi, non è composta da una superficie piana, ma da una struttura di un certo spessore a superfici curve con cui si ottengono più elevati valori della portanza e minor resistenza all'avanzamento.

Se si considera ora la sezione di un'ala, che risulterà come è stato detto, da un profilo (fig. 2), la corrente di aria che investe l'ala deve dividersi, al contatto con l'ala stessa, in due correnti: una che segue la parte superiore del profilo (**dorso**), e l'altra quella inferiore (**ventre**). Premesso ora che la quantità d'aria che incontra l'ala deve essere la stessa di quella che si riunisce a tergo dell'ala, e siccome il percorso che deve compiere la corrente d'aria della parte superiore del profilo è più lungo di quello della parte inferiore, data la maggior curvatura di quello su questo, appare evidente come la velocità della prima corrente debba essere mag-

giore della velocità della seconda. Come immediata conseguenza di questo fenomeno si determina: una **depressione** sul dorso del profilo ed una **pressione** sul ventre. L'ala quindi, oltre ricevere una spinta verso l'alto, viene anche aspirata, e tale valore è sensibilmente maggiore di quello della pressione.



Fig. 2 - Pressione e depressione intorno ad un profilo alare.

Si determina in tal modo una condizione di portanza, ed è in virtù di questo importante fenomeno delle pressioni e depressioni che generalmente le ali dei velivoli, anche se investono il fluido senza alcuna inclinazione, o, come si suol dire con incidenza di  $0^\circ$ , possono determinare una forza sostentatrice (1).

1) Da questa osservazione appare la necessità assoluta di costruire i modelli volanti, specie se azionati con motore ad elastico, del minor peso possibile, onde ottenere dalla piccola potenza prodotta dal motore valori sufficientemente elevati di sostentamento anche per basse velocità di translazione.

1) Tale fenomeno non si verifica, come è intuitivo per i profili simmetrici, profili che vengono generalmente usati per i piani di coda, ed i quali per una incidenza di  $0^\circ$  non determinano alcuna forza di sostentamento (fig. 28).

## MODELLI VOLANTI E LORO CLASSIFICAZIONE

Le definizioni e tutti i fenomeni sopra descritti hanno valore anche per i « **modelli volanti** ». La Federazione Aeronautica Internazionale (F.A.I.) ha definito il modello volante nel modo seguente: « **per modello volante si intende ogni aeromobile che non ha la capacità di trasportare un essere umano** ». Generalmente le dimensioni di un modello volante variano da una apertura alare minima di metri 0,60 ad una apertura alare massima di metri 3,50 (1).

La difficoltà di realizzazione di un buon modello volante consiste nel fatto che mentre il velivolo possiede un pilota che costantemente interviene per correggere o variarne l'assetto di volo, il modello volante è caratterizzato dall'autostabilità, deve cioè potersi rimettere automaticamente in linea di volo normale quando eventuali condizioni esterne gli abbiano conferito un assetto anormale.

A questo proposito è bene subito notare la differenza sostanziale che intercorre tra un **aeroveleggiatore** (modello volante senza motore riproducente i velivoli per il volo a vela) ed un **aeromodello** (modello volante a cui è applicato un motore ed un'elica). Mentre per il primo, le condizioni di centraggio non vengono mai variate, il modello con motore (ad elastico) deve decollare col massimo della potenza, guadagnare quota, proseguire il volo con motore ridotto e quindi planare con la carica completamente esaurita.

Come si è visto l'aeroveleggiatore deve essere centrato solamente per il volo in planata, occorre quindi conferirgli la più bassa velocità di discesa, mentre il modello

con motore deve essere contemporaneamente centrato per le tre condizioni di volo: volo in salita, volo orizzontale e volo in planata.

Nelle pagine che seguiranno e sulle tavole costruttive verrà fatto cenno allo « **allungamento** » ed al « **carico alare** ». Questi concetti saranno qui brevemente illustrati.

Chiamasi allungamento di un'ala il rapporto fra la sua apertura alare e la corda media dell'ala stessa o più esattamente il rapporto fra l'apertura alare al quadrato e la superficie dell'ala. Nei normali modelli l'allungamento è compreso tra 7 e 10, mentre negli aeroveleggiatori può arrivare anche fino a 15 ed oltre. L'esperienza ha dimostrato che col crescere dell'allungamento migliorano le caratteristiche aerodinamiche di un'ala, ed in pratica, solo ragioni costruttive non consigliano di arrivare a valori troppo elevati.

Il carico alare è un valore che viene espresso del rapporto tra il peso del modello (in grammi) e la superficie portante dell'ala (in  $\text{dcm}^2$ ). Tale rapporto quindi, che viene comunemente abbreviato con la sigla P/S (peso-superficie), rappresenta il carico per  $\text{dcm}^2$  del modello, carico che può variare da tipo a tipo secondo le speciali esigenze costruttive e di progetto.

I modelli con basso carico alare (fino a 11 grammi per  $\text{dcm}^2$ ) saranno modelli lenti, di facile centraggio, di piccola potenza di motore e con elica di grande passo; quelli con carico dai 12 ai 17 gr. per  $\text{dcm}^2$ , saranno più veloci, di meno facile centraggio, richiederanno una potenza più elevata ed elica con passo minore, mentre saranno oltremodo veloci, di difficile centraggio, con potenza notevolmente aumentata ed elica di passo piccolo i modelli con carico alare superiore ai 17 grammi per  $\text{dcm}^2$ . (Vedasi a questo proposito quanto è stato scritto nella nota (1) di pag. 18).

1) Chiamasi **apertura alare** l'ampiezza massima di un'ala misurata dalle due estremità.

## CONDIZIONI DI EQUILIBRIO

Le variazioni di assetto di volo del modello possono avvenire intorno a tre assi principali (fig. 3) passanti per il centro di gravità, perpendicolari tra loro, e denominati: **asse X** (asse longitudinale), **asse Y** (asse trasversale), **asse Z** (asse normale).

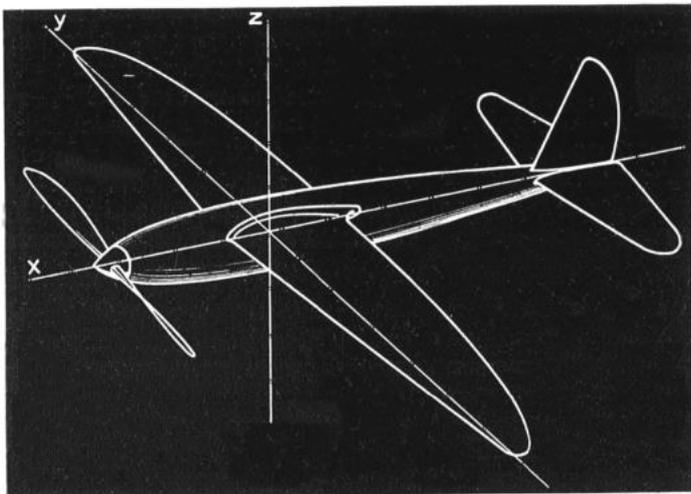


Fig. 3 - Il modello può ruotare attorno a tre assi principali.

L'equilibrio intorno all'asse Y origina la **stabilità longitudinale**, quello intorno all'asse X la **stabilità trasversale**, quello intorno all'asse Z la **stabilità direzionale**.

Le condizioni fondamentali per ottenere l'equilibrio per il volo di un modello sono le seguenti:

1) Il centro di pressione dell'ala, il centro di gravità del modello e l'asse di trazione devono trovarsi sul piano

verticale e longitudinale passante per la mezzaria del modello stesso (piano formato dagli assi X-Z).

2) Il centro di gravità del modello deve coincidere o trovarsi sulla verticale del centro di pressione dell'ala.

Chiamasi **centro di gravità** o **baricentro** del modello quel punto nel quale si immagina concentrato tutto il peso del modello stesso. Lo si determina praticamente sospendendo il modello completo per un filo e spostando convenientemente il punto ove il filo è fissato al modello finché questo rimanga in perfetto equilibrio in tutti i sensi (fig. 4).

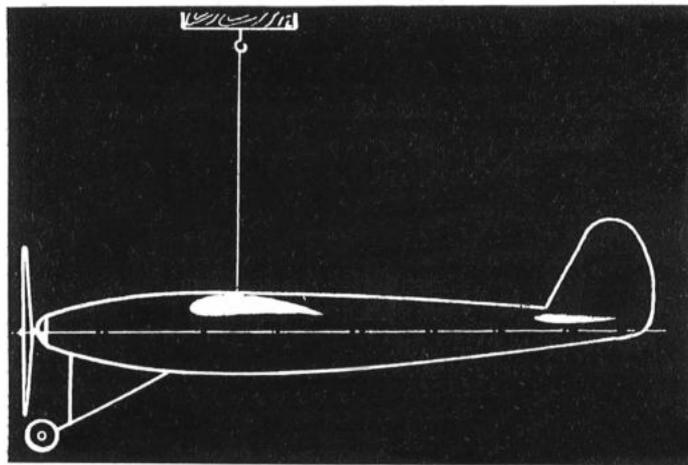


Fig. 4 - Sospendendo il modello si determina praticamente il baricentro.

Chiamasi « **centro di pressione dell'ala** » quel punto come abbiamo visto, nel quale si immagina concentrata la portanza totale dell'ala stessa (vedi fig. 1). Tale punto viene determinato praticamente nei Laboratori Aerodi-

namici e la sua ubicazione varia da profilo a profilo secondo l'incidenza che viene ad assumere il profilo stesso rispetto alla direzione del moto. Generalmente la posizione del centro di pressione viene data in % della « corda del profilo » (1) misurata dalla sua estremità anteriore e può essere valutata in modo molto approssimativo a circa il 25-30 % (fig. 5).

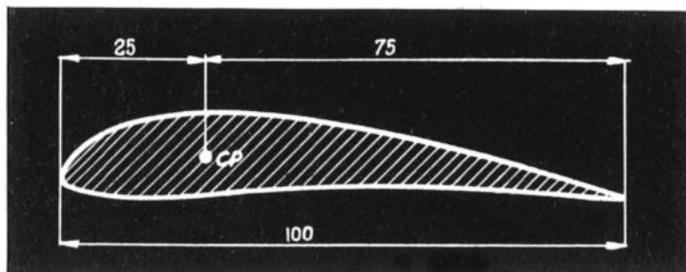


Fig. 5 - Centro di pressione al 25 % della corda.

## PROFILI ALARI

Esistono raccolte di profili alari che forniscono per ogni profilo oltre le sue caratteristiche di forma, anche i diagrammi relativi alla portanza, resistenza, spostamento del centro di pressione, etc. e le tabelle per poterli disegnare nonché l'indicazione dell'Istituto che ha eseguito le prove. Una completa trattazione di questo argomento esula però dal carattere pratico del presente opuscolo ed è quindi ampiamente svolta nella II parte del presente manuale. Qui si accennerà solo quanto possa interessare l'aeromodellista principiante.

I profili alari possono essere: **sottili** (quando il loro spessore massimo non oltrepassa il 7 % della corda),

**semispessi** (quando il loro spessore massimo è compreso tra il 7 e il 14 % della corda), **spessi** (quando il loro spessore massimo è superiore al 14 % della corda). In modo approssimativo si può indicare che a parità di incidenza i valori della portanza e della resistenza di un profilo crescono coll'aumentare dello spessore del profilo stesso.

Secondo la forma i profili si dividono in:

**biconvessi simmetrici ed asimmetrici, piano-convessi, concavo-convessi** (vedi rispettivamente figg. 28, 29, 30 e 31).

Generalmente, a parità di incidenza, i profili che danno una maggior portanza sono i concavo-convessi, però considerando che questi sono i profili meno stabili, risulta opportuno, per quanto è stato detto precedentemente circa l'autostabilità, che la costruzione di un'ala di modello volante (almeno per quelli di tipo semplice e di facile centraggio) sia effettuata con profili piano convessi che offrono buone caratteristiche di portanza, piccole variazioni del centro di pressione e facilità costruttiva.

Si potrà facilmente intuire l'andamento dello spostamento del centro di pressione su tre diversi profili, osservando la fig. N. 6, tenendo però presente che tali spostamenti (che in realtà sono molto minori) sono stati volutamente esagerati per rendere più dimostrativo ed evidente il fenomeno.

Si è fatto cenno in questo capitolo al fenomeno della portanza e della resistenza e si è accennato ad altri importanti fattori intimamente collegati coll'aerodinamica solo perchè tali nozioni, anche se volutamente espone nella forma più sintetizzata ed elementare, sono necessarie onde formarsi un esatto concetto teorico per ottenere poi una efficace realizzazione dalle costruzioni e dalle prove dei modelli volanti.

1) Chiamasi « corda del profilo » la sua lunghezza massima.

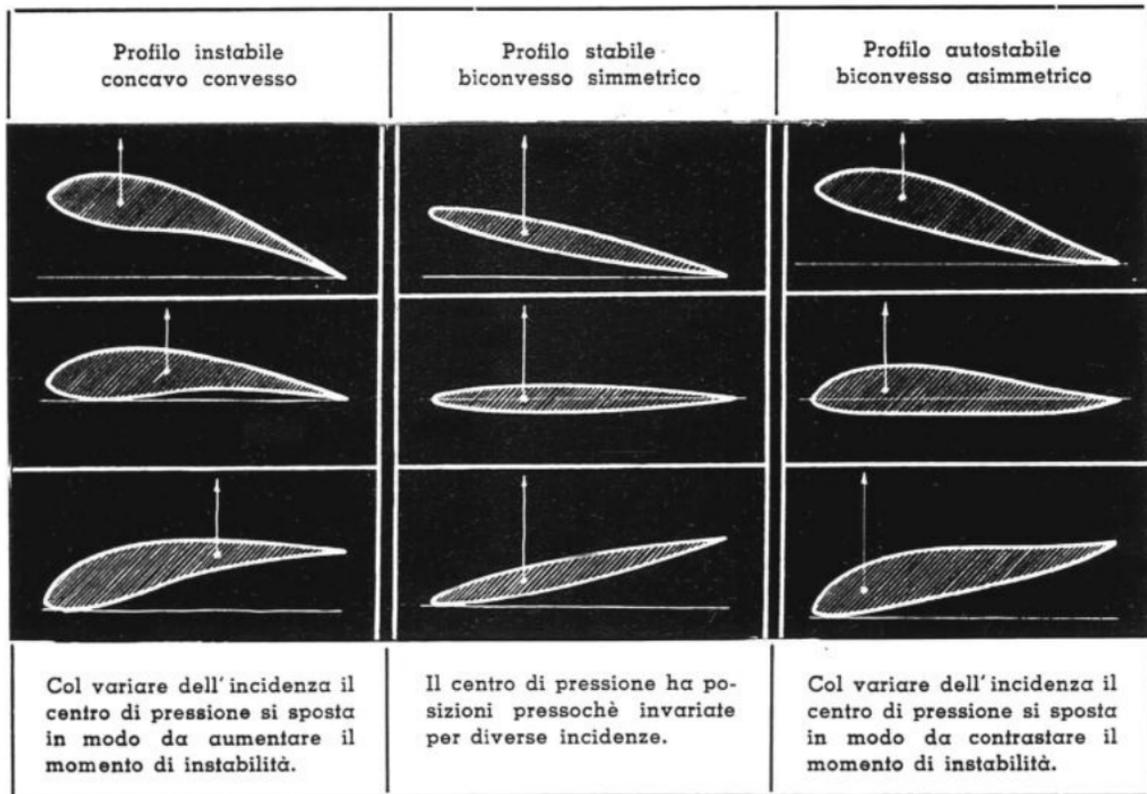


Fig. 6 - Spostamenti del centro di pressione su tre differenti tipi di profili col variare dell'incidenza.

## ELEMENTI DI TECNOLOGIA

### UTENSILI

Le strutture dei modelli volanti sono generalmente di legno, costruzioni integralmente metalliche sono state però già felicemente realizzate in Germania (fig. 7).

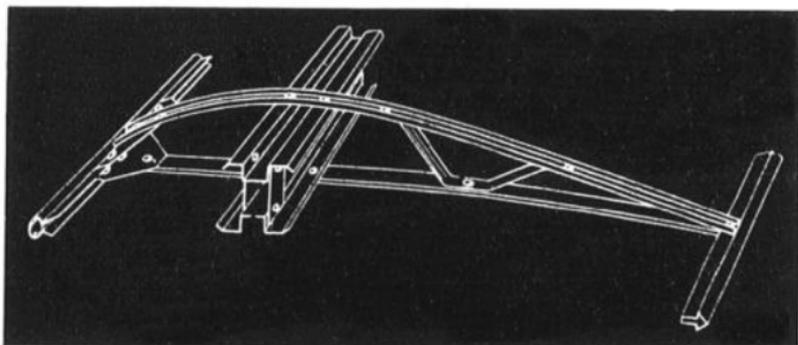


Fig. 7 - Elemento strutturale metallico. (Si notino le giunzioni con ribattini e le svariate sezioni dei profilati).

Segnaleremo solo che la costruzione metallica è basata sulla razionale utilizzazione della lamiera sottile di duralluminio e di trafilati dello stesso metallo opportunamente sagomati dal costruttore secondo le esigenze del modello. Quando si tenga presente che tutte le unioni fra le varie parti che compongono il modello sono effettuate a mezzo di ribattini, appare evidente come tale

tipo di costruzione richiede molta abilità non disgiunta da una buona e particolare attrezzatura.

E' infatti questa speciale attrezzatura che ha permesso la realizzazione di tali costruzioni, attrezzatura che comprende una serie numerosa di utensili speciali, quali forbici e cesoie sagomate, pinze a fustelle, pinze a ganasce speciali, piccole ribattitrici, ecc. ecc.

Abbiamo voluto solo accennare a questo sistema lavorativo senza entrare in particolari di dettaglio, premesso che per ora è generalmente diffuso ed applicato — in Italia — l'integrale costruzione dei modelli in legno, ed è quindi di questo genere di lavorazione e degli utensili per esso occorrenti che ci occuperemo, dedicando al metallo solo quelle nozioni informative, riguardanti la sua applicazione nell'ambito del modello in legno.

Prima però di descrivere ed elencare i vari attrezzi occorrenti all'aeromodellista, ci sia permesso di aprire una parentesi.

Vorremmo accennare, brevemente, sulla necessità che ogni costruttore conservi i propri « ferri di lavoro » con la massima cura. Egli dovrà quindi ricordarsi che ogni utensile è stato costruito e deve essere adoperato per un impiego ben determinato, evitando nel modo più assoluto l'uso promiscuo di uno stesso attrezzo. Particolare cura dovrà poi avere per i « ferri da taglio »: scalpelli, sgorbie, pialle, ecc., ferri che dovranno sempre avere la lama bene affilata ed il « filo » intatto.

Gli attrezzi, infine, non devono presentare tracce di ruggine, devono essere conservati in luogo asciutto e sempre accuratamente puliti al termine del lavoro.

Gli utensili è bene, se non indispensabile, che siano conservati in apposito armadietto (fig. 8), dove tutti siano a portata di mano, facilmente reperibili e pronti

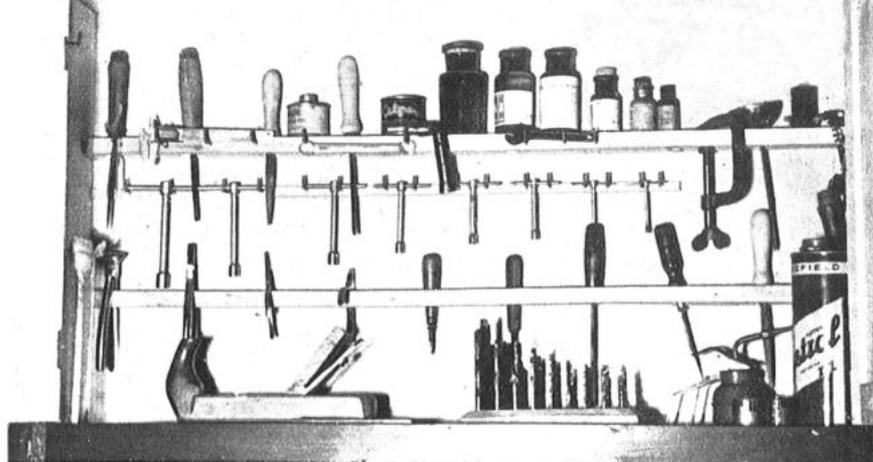


Fig. 8 - Gli utensili devono essere conservati in apposito armadietto.

per essere usati. Il volerli accatastare tutti assieme in un solo cassetto, oltre a rendere la loro ricerca al momento necessario, laboriosa e difficile, fa sì che i ferri stessi venendo a contatto gli uni con gli altri si possano deteriorare.

Lo stesso dicasi per quanto riguarda la piccola bulloneria, i ribattini, i chiodi e le seghette per il traforo. Tutti questi oggetti devono trovare la loro sede in apposite scatolette, suddivisi secondo la grandezza e la qualità.

I suggerimenti che abbiamo indicato e che potrebbero essere considerati come una « inutile pedanteria » sono viceversa il risultato della nostra esperienza e permetteranno al costruttore di orientarsi nel proprio lavoro con metodo ed organizzazione.

L'ordine è la base per poter ottenere un lavoro ben fatto, preciso e veloce e l'aeromodellismo rappresenta quindi il frutto e la pratica realizzazione del metodo seguito, quando sia effettuato con razionale organizzazione del lavoro.

Raccomandiamo quindi di conservare gli utensili col massimo ordine e di organizzare il proprio lavoro con « metodo ».



Fig. 9 - Alcuni tipi di seghetti.

Gli attrezzi e gli utensili di uso corrente, indispensabili ad un aeromodellista possono essere così classificati:

- Archetto da traforo per legno (fig. 9 H);
- Archetto da traforo per metallo (fig. 9 I);
- Sega speciale a lame intercambiabili (fig. 9 G);
- Assicella per traforo;
- Strettoio o morsetto per assicella (fig. 10 M);
- Trapano ad elica (fig. 11);
- Punte a lancia per detto (diametro da mm. 1 a mm. 3);
- Trapano a mano (fig. 12);
- Punte elicoidali per detto (diametro da mm. 1 a mm. 6);
- Seghette da traforo (per legno e metallo);
- Saldatore elettrico (fig. 118);
- Morsa da banco (fig. 10 L);
- Martello;
- Serie lime assortite;

- Pinzetta becchi piatti (fig. 13 A-D);
- Pinzetta a becchi tondi (fig. 13 E);
- Pinza universale (fig. 13 F);
- Tronchesino (fig. 13 B-C);
- Scalpello (fig. 124);
- Sgorbia (fig. 124);
- Punteruolo;
- Morsetti di legno (fig. 14);
- Piano di montaggio, o piano di appoggio (figg. 53, 69);
- Pennelli;
- Carta vetrata.

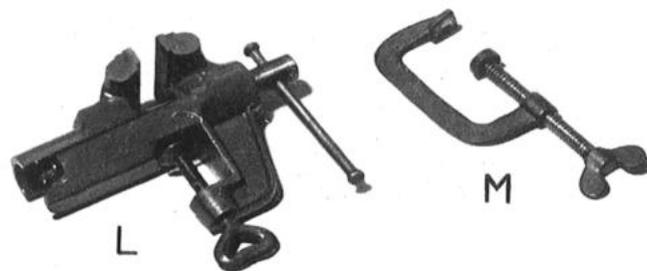


Fig. 10 - Morsa da banco e strettoio per assicella.

Qualora si voglia allestire un piccolo laboratorio o si debba provvedere all'organizzazione di una scuola per aeromodellismo, in cui lavorano contemporaneamente più allievi, è indispensabile avere a disposizione ampi banchi da lavoro ed alcune piccole macchine utensili azionate, preferibilmente, elettricamente. Esse sono:

- 1) Sega elettrica da traforo;
- 2) Trapano a colonna;
- 3) Pulitrice a disco.



Fig. 11 - Trapanetto ad elica per punte a lancia.

Una raccomandazione che desideriamo l'aeromodellista si rammenti è quella che riguarda la qualità degli utensili. L'economia sull'utensile è sempre una falsa economia, ed è preferibile spendere qualche cosa di più, ma possedere un attrezzo di marca, in questo caso si è certi di avere un utensile che risponde in pieno allo scopo e di grande durata.

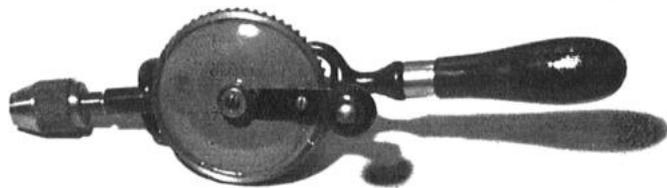


Fig. 12 - Trapano a mano per punte elicoidali.

## MATERIALI

Di massima, alludendo ai materiali atti ad essere adoperati nella costruzione dei modelli volanti, ci si riferisce a quei materiali che sono generalmente forniti da ditte specializzate e già convenientemente preparati per l'uso cui devono servire.

E' molto vasta la gamma di tutto il materiale che può servire o comunque essere utile per la costruzione dei modelli volanti, e l'aeromodellista ha possibilità di larga

sceita secondo il tipo di costruzione e le speciali esigenze strutturali del modello. Questo è una piccola costruzione aeronautica, e sotto tale punto di vista necessità della stessa varietà di materiali che sono generalmente impiegati per la costruzione degli aeroplani.

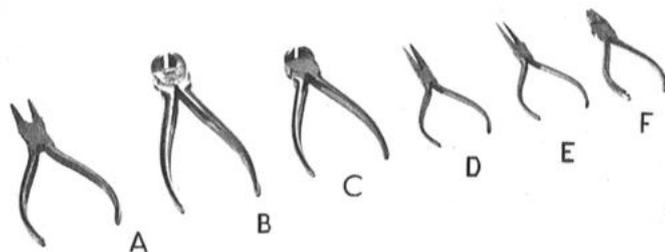


Fig. 13 - Pinze, tenaglioli e tronchesini.

Per facilitare il compito degli aeromodellisti abbiamo raccolto nella tabella 1<sup>a</sup> (vedi tavole fuori testo) tutti i vari materiali e questi sono stati suddivisi nei corrispondenti « semilavorati » specificando per ognuno di essi l'esatta utilizzazione od impiego nei principali elementi delle costruzioni aeromodellistiche.

Così ad esempio il **tiglio** che è usato per i **listelli**, il **pioppo** per i **tondini** ed il **balsa** per le **tavolette**, sono classificati rispettivamente sotto forma di: listelli, tondini, tavolette, così come comunemente si trovano in commercio.

L'aeromodellista dovrà quindi costruire il proprio modello usufruendo di questi materiali semilavorati e dovrà provvedere da sè stesso alla loro completa rifinitura e messa in opera quando dovrà ricavare una « fiancata di fusoliera » dai listelli, una « centina » da una tavoletta, ecc.

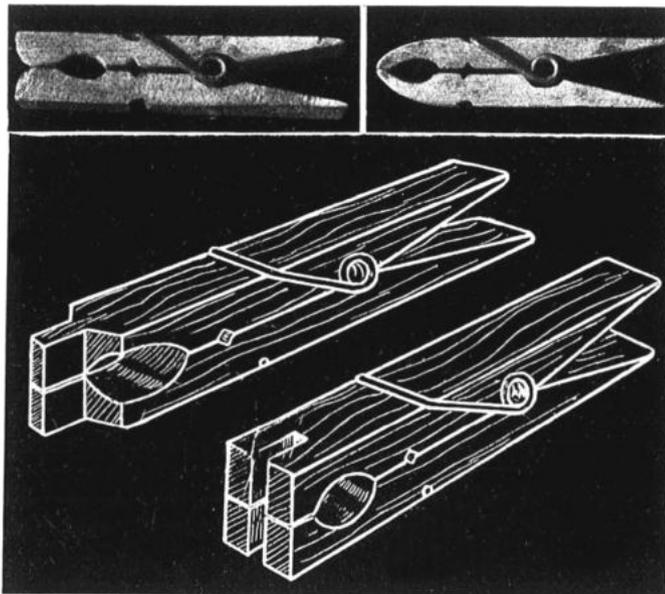


Fig. 14 - Morsetti di legno. (Si noti la forma speciale delle pinze, adattate secondo le specifiche esigenze del lavoro).

Sotto questo punto di vista quindi il lavoro manuale si riduce più che altro ad un traforo, rifinitura e montaggio, operazioni tutte che possono essere facilmente eseguite da elementi giovani e dilettanti quali sono gli aeromodellisti.

### FIBRE DEL LEGNO

L'illustrazione A della figura N. 15 mostra l'andamento delle fibre in una tavoletta di legno. Si consideri ad esempio una tavoletta di tranciato di pioppo di piccolo spessore, 1 mm., e di forma quadrata; essa si presenta con le fibre disposte parallelamente e possiede una certa elasticità ed una certa resistenza; sottoponendola a degli sforzi, essa reagirà in modo differente.

Ad esempio: se si consideri la tavoletta (A) appoggiata su due sostegni posti sotto le sue estremità e perpendicolari alle fibre, la tavoletta è in riposo, non soggetta ad alcuno sforzo e non varierà quindi la sua conformazione.

Se ora disponiamo nel centro di essa un certo peso si osserverà una leggera curvatura della tavoletta (B), curvatura che a parità di peso impiegato sarà tanto più accentuata quanto più distanti saranno stati posti i due sostegni.

Se ora, tenuta invariata la distanza fra i due sostegni si ruota la tavoletta di 90° in modo che i sostegni stessi si trovino sistemati parallelamente alle fibre, applicando lo stesso peso si noterà una deformazione di gran lunga più rilevante di quella osservata precedentemente (C),

Questo dimostra che nel primo caso (B) la reazione opposta dalla tavoletta è molto maggiore che nel secondo (C) e significa che la resistenza alla « flessione » della tavoletta è sensibile nel senso longitudinale e quasi nulla in quello trasverso.

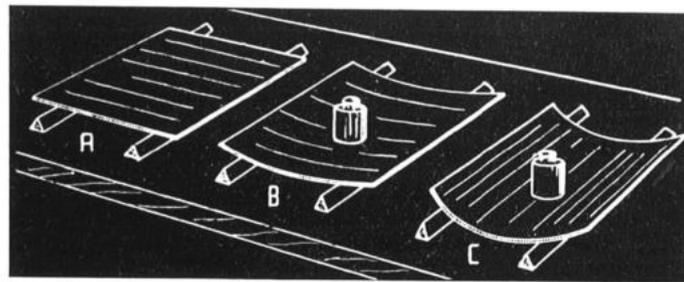


Fig. 15 - La reazione di una tavoletta allo stesso carico è differente secondo l'andamento delle fibre.

Questa capacità della tavoletta a resistere ad uno sforzo è data dalla sua stessa conformazione fisica e dipende dalla disposizione delle fibre del legno, fibre che sono fra loro, generalmente, parallele.

Molteplici sono gli sforzi cui può essere sottoposto il materiale: oltre la flessione esaminata esiste uno sforzo di « torsione », di « trazione », di taglio, di pressione e sforzi composti come di presso-flessione, ecc., secondo come il materiale reagisce alle sollecitazioni cui è soggetto (fig. 16).

Si uscirebbe dai binari del lavoro tracciato e dalla imposta semplicità di questo scritto se si volessero analizzare anche superficialmente tutti i fenomeni inerenti a questo importantissimo argomento.

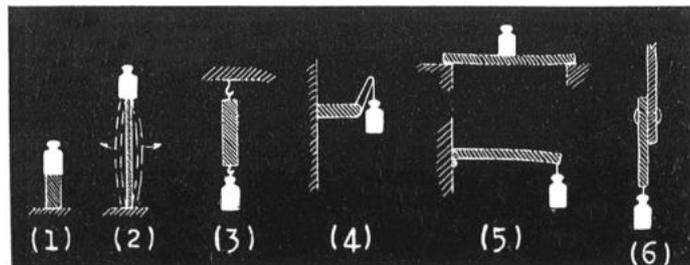


Fig. 16 - Molteplici sono gli sforzi cui può essere sottoposto il materiale: (1) pressione, (2) pressoflessione, (3) trazione, (4) torsione, (5) flessione, (6) taglio.

Abbiamo voluto accennare con descrizione intuitiva al comportamento di una tavoletta di legno quando uno stesso carico agisce sia **nel senso della vena** che **contro vena**. Ciò ha capitale importanza perchè in pratica il materiale è sempre sottoposto a forze che gli producono anche minime deformazioni e l'aeromodellista dovrà sempre tenere presente che un qualsiasi elemento

da ricavare, ad esempio da una tavoletta di tranciato di pioppo, dovrà sempre avere l'asse maggiore disposto parallelamente alle fibre del legno (fig. 17).

Molti elementi abbisognando di una omogenea resistenza non possono essere costruiti con semplici tavolette, che, come abbiamo visto, avendo le fibre disposte parallelamente vengono ad avere una minima resistenza nel senso della « vena contraria ».

Si adopera in questi casi il **legno compensato** di piccoli spessori. Il legno compensato — o brevemente compensato — non è altro che un preparato composto da almeno tre strati di tranciato di sottilissimo spessore incollati e pressati fra loro meccanicamente. I due fogli esterni hanno le fibre disposte parallelamente fra loro, mentre il foglio centrale ha le fibre normali a quelle dei primi due.

Vi sono inoltre legni compensati a 5 e a 7 strati, ma generalmente — per l'aeromodellismo — si usa solo il tipo a 3 strati.

Coll'adozione del legno compensato è possibile eseguire elementi di forme svariatissime e se è vero che l'effetto della vena è sentito anche nel compensato, la resistenza però di quest'ultimo non è neppur paragonabile a quella di una semplice tavoletta di tranciato. Inoltre occorre sempre tener presente, anche nel caso del legno compensato, che il pezzo deve essere ricavato

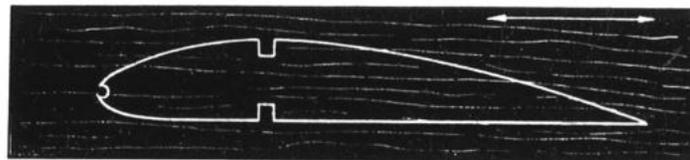


Fig. 17 - Il pezzo dovrà sempre avere l'asse maggiore parallelo alle fibre del legno.

con la dimensione maggiore parallela alle fibre dello strato esterno.

Praticamente il legno compensato, specialmente per i piccoli modelli, non ha bisogno di altre speciali attenzioni per essere impiegato.

## IL TRAFORO

Il lavoro « base » è il **traforo**, essendo buona parte degli elementi che compongono un modello volante ricavati e traforati da sottili tavolette di legno compensato o di tranciato.

Praticamente, quando il giovane sia in grado di saper bene traforare ed abbia appreso con profitto gli accorgimenti più avanti descritti per la messa in opera dei vari elementi, si può dire che si sia già formato per quanto riguarda la costruzione.

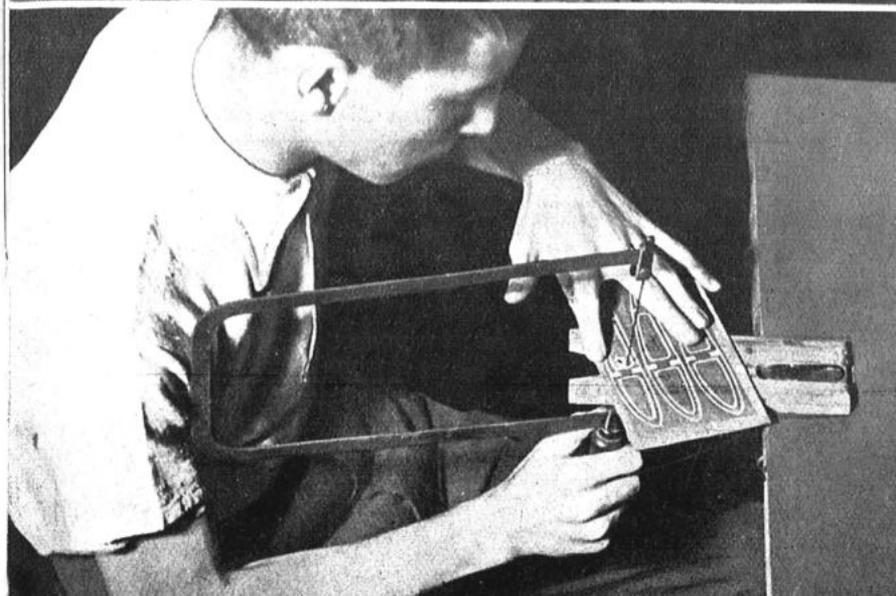
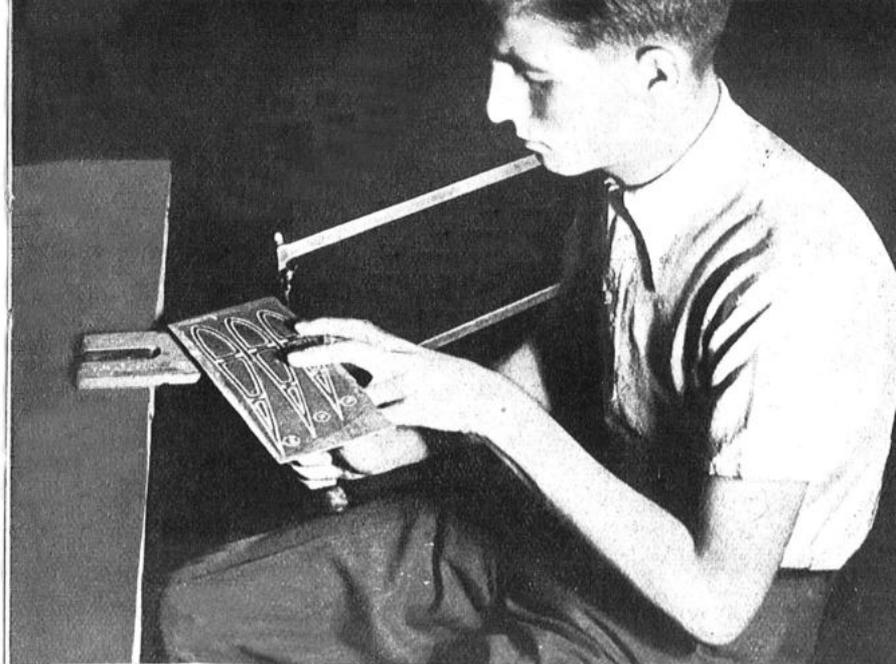
L'imparare a « traforare » non è difficile ed una volta acquisita una certa pratica è un lavoro che si risolve in una manovra meccanica, sovente accompagnata dal ritmo di una canzonetta allegramente fischiata dall'aeromodellista, e più avanti vi diremo perchè.

Gli attrezzi indispensabili per il traforo sono:

- 1) L'archetto da traforo;
- 2) L'assicella e relativo strettoio;
- 3) Le seghette.

Opportuna cura deve prestare l'aeromodellista nella scelta delle seghette, le quali si differenziano sostanzialmente in due categorie: 1) Seghette per il traforo del legno; 2) Seghette per il traforo del metallo.

Fig. 18 - Ecco come si trafora: polso fermo, occhio attento, seghetta verticale e posizione comoda. →



In commercio le seghette vengono suddivise per la qualità della dentatura oltre che per la grandezza dei denti, così che le seghette più sottili sono classificate ad iniziare dal N. 00 e progressivamente, passando dal N. 0, N. 1, ecc., si arriva fino al N. 6. Per l'esecuzione dei lavori che ci interessano, si dovranno scegliere seghette del N. 0, 1, 2, ed eventualmente del N. 3.

A parità di spessori del materiale da tagliare, più la seghetta è fine e più l'avanzamento è lento, producendo — in compenso — un taglio netto senza sbavature, a mano a mano che la seghetta aumenta di grandezza, si otterrà una maggiore velocità di avanzamento, con conseguente taglio ruvido e con sbavature. La scelta della seghetta è inoltre intimamente collegata con la qualità del materiale da traforare e col suo spessore. Spessori sottili esigono seghette sottili. Può essere utile la consultazione della presente tabella:

Seghette N.	MATERIALE DA TRAFORARE
00	Tranciato o legno dolce spessore mm. 1 ÷ 1,5
0	Tranciato o legno dolce spessore " 1,5 ÷ 2
1	Compensato o legno duro spessore " 1 ÷ 1,5
2	Compensato o legno duro spessore " 1,5 ÷ 2
3	Compensato o legno duro spessore " 2 ÷ 3
4	Legno dolce in tavolette di spessore oltre i 5 mm.

L'applicazione della seghetta all'archetto viene eseguita serrando la lama negli appositi morsetti, avendo l'avvertenza che i denti della sega siano rivolti in basso e precisamente verso il manico dell'archetto, dato che l'archetto deve essere tenuto — durante il traforo — con la seghetta perfettamente **verticale**. La figura N. 18 mostra la posizione esatta che si deve assumere quando si trafora ed indica la sistemazione del morsetto al tavolo da lavoro e come deve essere trattenuta la tavoletta sulla quale sono disegnati gli elementi da ritagliare.

Qualora occorra alleggerire un pezzo qualsiasi (vedi ad es. fig. N. 19) è opportuno eseguire dei fori in corrispondenza degli angoli della porzione di materiale che deve essere tolta, in modo che, introdotta una estremità della seghetta in uno qualsiasi dei fori, il taglio avvenga il più possibile per tratti rettilinei, dato che questi sono i più facili da eseguire (fig. 19). Le frecce indicate sulla figura mostrano la corretta direzione da seguire per il taglio e ciò vale sia per il contorno che per gli alleggerimenti.

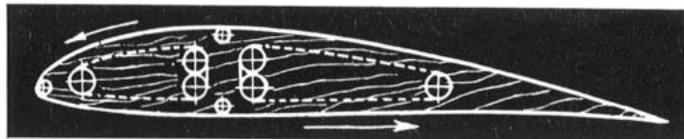


Fig. 19 - Nel pezzo che si alleggerisce si praticano dei fori in tutti gli angoli del materiale da asportare.

Iniziando il taglio si noterà che la segatura del legno ricade sul pezzo da traforare ricoprendone il disegno, ecco perchè, abbinando il lavoro manuale con una allegria fischiettata si otterrà un soffio d'aria continuo, diretto sul disegno che terrà il pezzo costantemente pulito dalla segatura...!!!

Le tavolette ed i listelli di balsa si lavorano generalmente con lamette da rasoio e carta vetrata a grana finissima.

### LISTELLI SEMPLICI

Oltre le tavolette di legno compensato e la conseguente loro lavorazione, di cui si è parlato nelle pagine precedenti, vi è un'altra categoria di materiali che hanno impiego fondamentale nelle costruzioni aeromodellistiche: **i listelli**.

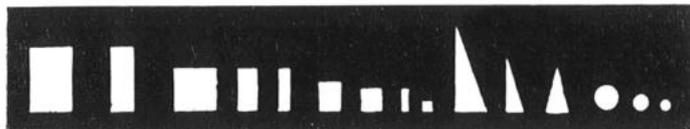


Fig. 20 - I listelli hanno sezioni e forme differenti.

Essi hanno sezioni diverse, possono essere: quadri, rettangolari, triangolari ecc. e di spessori differenti in funzione della loro specifica utilizzazione (fig. N. 20).

Normalmente essi si usano per costruzione di elementi che hanno andamento rettilineo o di così leggera curvatura che l'elasticità stessa del materiale permette di realizzarla senza dover ricorrere a speciali accorgimenti. In alcuni casi però il listello può assumere forme speciali come curve a piccolo raggio od angoli accentuati; in questi casi occorre eseguire un trattamento speciale per ottenere i risultati desiderati.

Così ad esempio non si potrà ottenere una curvatura, omogenea, indeformabile e di piccolo raggio, se non si effettuerà l'operazione indicata nella figura N. 21 che consiste nel tagliare nel senso della lunghezza alcune strisce del listello, strisce che una volta incollate e costrette nella posizione voluta con piccoli chiodi o tasselli di legno manterranno l'andamento curvilineo loro imposto (1).

Quando necessita che il listello assuma un dato angolo questo si può ottenere facilmente incollando sulle superfici laterali del listello stesso, dopo averne smusate le estremità, due fazzoletti in compensato, di forma appropriata.

1) Con analogo procedimento è possibile costruire anche elementi completi del modello (ordinate, contorno dei piani di coda, ecc.) usando strisce di impiollacciatura o listelli molto sottili, tra loro incollati e tenuti aderenti alla forma di cui si desidera ottenere l'andamento, fino all'essiccamento della colla (fig. 22).

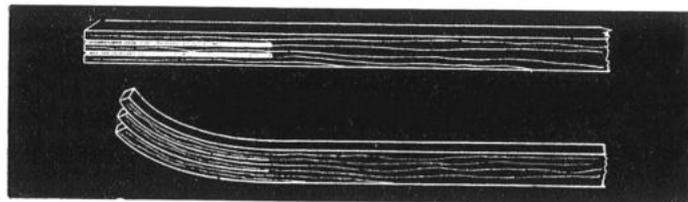


Fig. 21 - Alcuni tagli longitudinali permettono una facile piegatura del listello.

I vari tipi di listelli a sezione quadra, triangolare, ecc., si trovano generalmente in commercio nella lunghezza massima di un metro; per costruzioni di grandi dimensioni, può occorrere però che i listelli abbiano una lunghezza superiore a quella normale. Necessita quindi provvedere alla loro giunzione, giunzione che deve rispondere essenzialmente ai seguenti requisiti: 1) Ro-

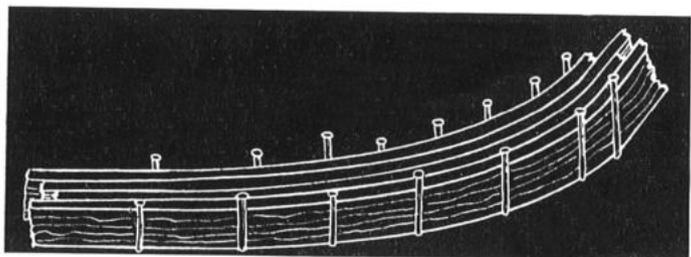


Fig. 22 - Strisce sottili, incollate e pressate mantengono poi qualsiasi forma.

bustezza; 2) Semplicità; 3) Indeformabilità; 4) Precisione. Nella figura N. 23 sono illustrati alcuni sistemi di unione. Mentre il tipo A ed il tipo B sono consigliabili solo per listelli di grande sezione e per applicazioni speciali, il tipo C si può usare anche per listelli di piccola sezione ed è molto pratico.

Riteniamo che questo tipo, che è denominato « **unione a bisello** », sia quello meglio rispondente al nostro scopo. L'unione di due listelli viene eseguita in questo caso in maniera molto semplice. Si tratta di praticare un taglio netto in diagonale — molto accentuata — alle due estremità del listello che si devono riunire, lasciando leggermente ruvide le superfici che dovranno venire in contatto in modo che la colla possa fare buona presa.

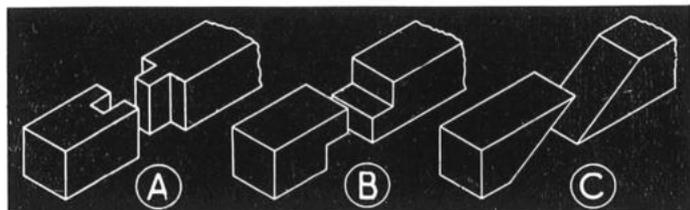


Fig. 23 - Alcuni sistemi per l'unione dei listelli.

La incollatura deve essere eseguita con attenzione, serrando coi morsetti illustrati a fig. 14 le parti riunite. Durante questa operazione occorre verificare l'allineamento dei due elementi.

Qualora si desideri ottenere una unione oltremodo resistente, si può eseguire una legatura con rete molto sottile per tutta la lunghezza del taglio. Sopra la legatura deve essere spalmato un leggero strato di colla caseina, collante o tachys. Altri tipi di giunzione ad « incastro » e « coda di rondine » ecc. non si addicono per i modelli volanti.

Per quanto riguarda l'unione di parti in legno, di qualsiasi forma o dimensione, l'aeromodellista si ricordi che i migliori risultati si ottengono con una buona e razionale incollatura, tutte le unioni devono quindi essere eseguite **esclusivamente con incollaggio**, eliminando nel modo più assoluto qualsiasi giunzione con chiodini, viti ecc. ecc.

## LISTELLI COMPOSITO

L'orientamento assunto dall'aeromodellismo verso costruzioni di modelli azionati da motorini a scoppio e verso veleggiatori di rilevanti dimensioni, ha reso necessaria l'applicazione di nuovi sistemi costruttivi per ottenere strutture che, razionalmente studiate, possano conferire al modello elevate caratteristiche di robustezza. Se si considera inoltre che le costruzioni aeromodellistiche odierne non hanno carattere empirico, ma realizzano progetti di studio e di calcolo, appare ancor più evidente come sia assolutamente indispensabile non solo che la struttura costruita mantenga fedelmente le forme esatte fornite dal disegno, ma anche che gli elementi stessi della struttura possano essere realizzati con sistemi razionali, rendendo cioè il singolo pezzo di massima resistenza e di minimo peso. Un'ottima soluzione di questo problema viene offerta dal « **sistema costruttivo coi listelli composito** ». Tale metodo è basato sull'impiego di speciali listelli detti « composito »: essi presentano infatti una speciale scanalatura che permette di accoppiarli con facilità ad una sottile anima di legno compensato o di impiallacciatura.

Si realizzano così sezioni resistenti a T e a doppio T, che a parità di area, presentano una rigidità, in ogni piano, molto maggiore a quella dei listelli semplici: di conseguenza grande attitudine a sopportare sollecitazioni di **flessione** e di **presso-flessione**, in generale le più gravose nelle strutture aeronautiche.

La possibilità così offerta di ottenere con mezzi semplici queste sezioni fondamentali, permette di migliorare radicalmente le strutture del modello, rendendole analoghe a quelle impiegate nei veri aeroplani, sulla cui razionalità, frutto di calcoli e di teorie rigorose, non può sussistere dubbio. Inutile quindi l'insistere sui pregi concettuali di questo sistema.

Richiameremo soltanto l'attenzione su alcuni vantaggi pratici, che conseguono, direttamente o indirettamente, dall'impiego di strutture « composito », vedi figura 24.

1) Possibilità di costruire longheroni a doppio T, leggeri e robustissimi, di notevole rigidità anche nel piano alare: (N. 2, 3, 4, 5, 6) viene quindi a mancare l'unica vera ragione di farli affiorare sul rivestimento (vedi capitolo « Longheroni »). Ciò vale in generale anche per le ordinate di fusoliera e per tutte quelle strutture, che affiorando sulla ricopertura secondo linee trasversali alle linee di corrente, producono spigoli e discontinuità che diminuiscono molto più gravemente di quanto non si pensi l'efficienza aerodinamica del modello.

2) Possibilità di costruire analogamente le centine (N. 3) (anima di impiallacciatura o di compensato di 5/10 con soletta di balsa 2 x 6). L'ampia superficie di incollaggio offerta dalla soletta, consente la facile esecuzione di perfette ricoperture in carta e soprattutto in seta. Per le stesse ragioni è resa facilissima l'applicazione al bordo di attacco di un rivestimento di impiallacciatura di pioppo, rendendo superfluo il listello anteriore, e, soprattutto, rispettando il profilo nel punto più delicato agli effetti aerodinamici e più critico a ricoprirsene senza le solite grinze. E neppure va trascurato il sensibile contributo alla rigidità torsionale dell'ala.

3) Possibilità di realizzare razionalmente nei longheroni attacchi e giunti a baionetta, nonché attacchi di montanti (N. 4).

4) Possibilità di realizzare strutture a cassone mediante listelli larghi a doppia scanalatura, o mediante estensione del rivestimento del bordo di attacco fino al longherone (N. 5, 6). Conseguente realizzazione dell'ala monolongherone a grande rigidità torsionale.

5) Possibilità di realizzare strutture a **solai** (per centine terminali, ecc.).

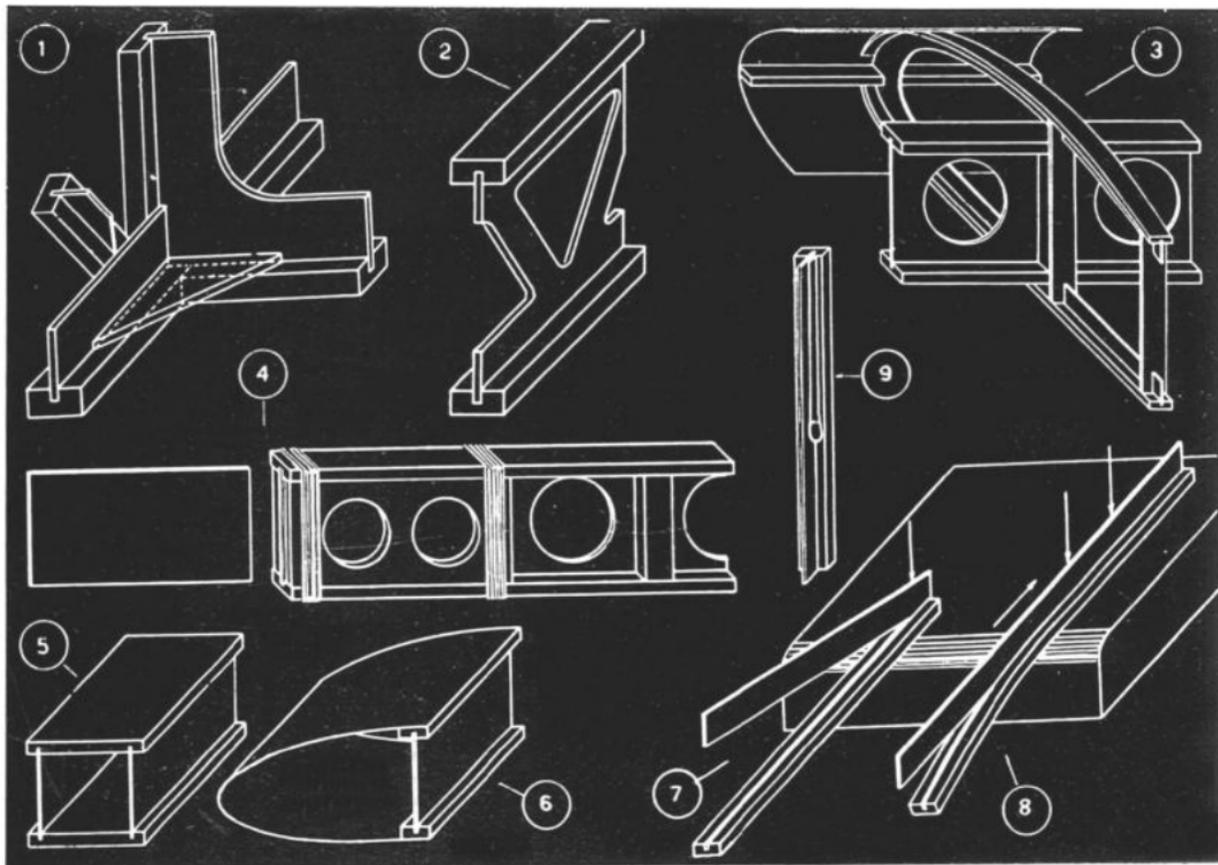


Fig. 24 - I listelli composito si prestano a svariate applicazioni.

6) Facilissima lavorazione delle **anime** in genere, che dato il loro piccolo spessore, possono essere tagliate con le forbici o mediante lamette da rasoio, e alleggerite con fori (N. 3, 4).

7) Possibilità di costruire fusoliere a sezione poligonale con correnti e ordinate composito (quest'ultime naturalmente non affioranti), e di ricoprirle in maniera perfetta sia in carta come in seta.

8) Possibilità di realizzare razionalissime strutture reticolari e a riquadri indeformabili (Vierendel) per la costruzione di fusoliere, castelli motori, ecc.: i correnti « composito », data la grande superficie laterale, sia dell'anima come della soletta, permettono di incollare e di ancorare efficacemente con spine, metalliche o in legno, le ordinate rettangolari e le aste diagonali, per le quali, o in atterraggio o in volo, dobbiamo prevedere uno sforzo di trazione, nonchè fazzoletti triangolari agli angoli di riquadri delle travi Vierendel (N. 1).

9) Possibilità di irrigidire, mediante profilati « composito » speciali, le gambe dei carrelli sollecitate a compressione; sollecitazione male assorbita dall'acciaio armonico.

10) Possibilità di costruire correnti a T e doppio T curvati nel piano dell'anima, ritagliando quest'ultima nel compensato secondo la curvatura di messa in opera: si possono così evitare, nelle fusoliere in particolare, le irregolarità di curvatura e le svergolature, causate dalla non uniforme elasticità dei listelli semplici. Possibilità inoltre di effettuare giunzioni di correnti in punti diversi per l'anima e la soletta, evitando indebolimenti locali.

L'elenco delle possibilità e dei vantaggi potrebbe ancora continuare.

Ci limiteremo invece a notare ancora che questo **metodo costruttivo** può essere applicato integralmente, con

reale vantaggio, solo in modelli di una certa grandezza e di un certo peso, quali i **modelli a scoppio** ed i **veleggiatori** di rilevanti dimensioni. Non resta tuttavia escluso che, con una costruzione molto accurata, tali vantaggi possano estendersi anche a modelli di dimensioni più ridotte. Il metodo è inoltre consigliabile soltanto ad aeromodellisti già esperti, che potranno anche, con la ingegnosità, allargare sempre più il campo di applicazione e le risorse di tale sistema.

L'aeromodellista evoluto sa per esperienza che il progresso, specialmente nei modelli volanti, è affidato, più che al mutamento, spesso volubile, delle forme esterne, all'evoluzione razionale delle strutture e dei materiali impiegati, più che al cambiamento di un profilo teorico, alla **fedele** riproduzione del medesimo nella struttura reale; sarà quindi certamente soddisfatto di poter avere a sua disposizione, con questo nuovo metodo costruttivo, la base che gli permetterà di realizzare in ogni campo le più perfette costruzioni.

### Norme per la costruzione

Per costruire gli elementi col sistema composito, si effettua l'operazione in tre tempi:

1) Ripassatura della scanalatura mediante un cantuccio arrotondato del materiale costituente l'anima, per controllare il calibro e togliere la polvere (N. 7).

2) Applicazione progressiva (analogamente alla chiusura « lampo ») dell'anima al listello « composito », esercitando con le dita una pressione opportuna sull'anima, e facendo contemporaneamente scorrere il listello su uno spigolo smussato (N. 8).

3) Incollatura, che si può ottenere facilmente facendo scorrere per gravità una goccia di colla lungo lo spigolo formato dall'anima e dalla soletta (N. 9).

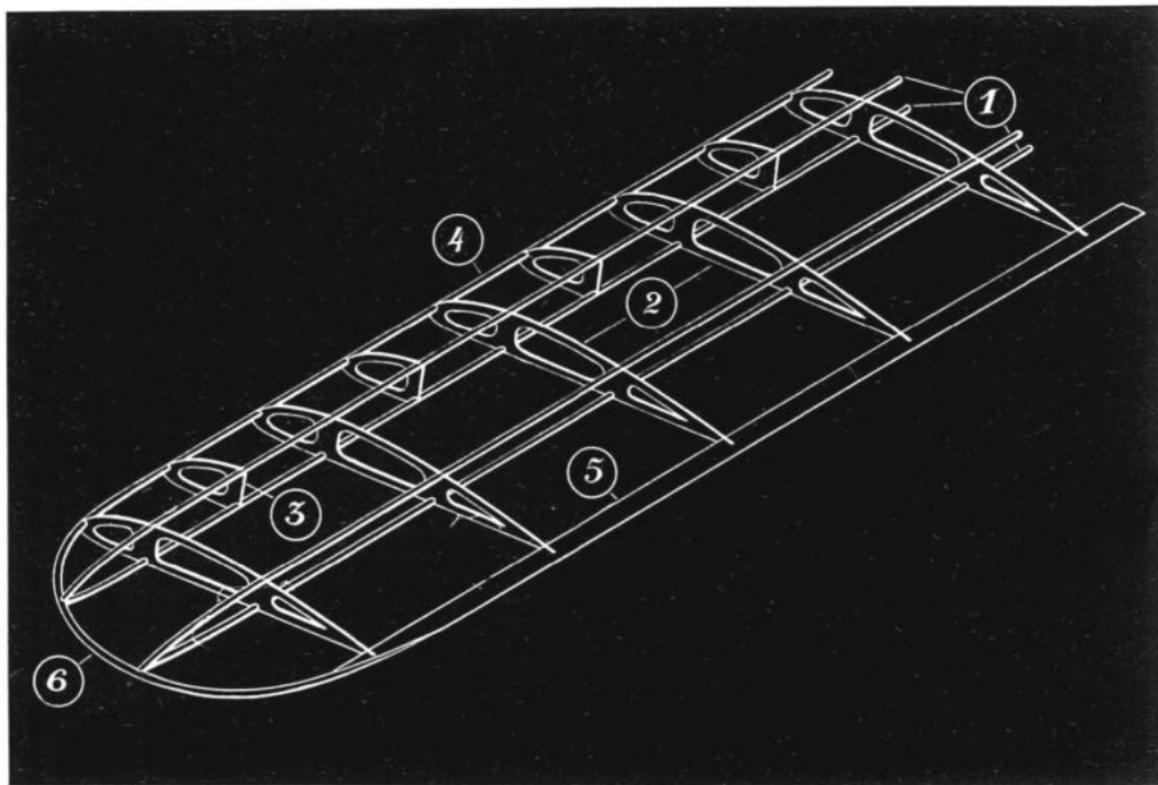


Fig. 25 - La classica struttura alare per modello volante.

# L' A L A

## GENERALITA'

Il complesso di superfici portanti che ha il compito di sostenere in volo il modello si chiama « **cellula** »; in particolare l'azione portante dell'aria si esercita su di una struttura appropriata che prende il nome di « **ala** », e questa, a sua volta, si compone della « **semiala destra** » e della « **semiala sinistra** ».

L'ala rappresenta quindi l'elemento più importante del modello, quello cioè che trasforma l'azione dell'aria in **portanza** e che in definitiva provoca il sostentamento dinamico di tutto il modello.

Qualunque sia il tipo di modello volante l'ala deve essere sempre costruita in modo da presentare:

- 1) perfetta simmetria costruttiva delle due semiali nella forma, nel peso, e nelle dimensioni;
- 2) identica incidenza delle semiali stesse rispetto alla centina di mezzaria.

Come immediata conseguenza di tali condizioni, l'ala che non soddisfi contemporaneamente a queste caratteristiche tenderà sempre a provocare nel modello assetti anormali di equilibrio che comprometteranno una buona riuscita di volo; l'ala stessa inoltre sarà costruita esattamente solo quando risponda simultaneamente

ad entrambi i requisiti, perchè in caso contrario risulterebbe imperfetta.

L'ala, come qualsiasi altro elemento di un modello, deve essere di costruzione precisa fin dall'origine per evitare poi una maggior perdita di tempo nella messa a punto ed avere la soddisfazione di poter ultimare bene e con successo il lavoro iniziato.

Come è stato detto le due semiali devono quindi, in un modello volante, essere perfettamente simili tra loro sia per l'incidenza che per il peso e la superficie (1). Nei modelli di piccole e medie dimensioni con apertura alare compresa fra i 60 e i 150 centimetri, le due semiali dovranno essere stabilmente unite fra loro in modo da formare dell'ala un tutto omogeneo, della forma e dimensioni date dal disegno. Per i modelli invece la cui apertura alare superi i due metri è consigliabile che le semiali siano applicate alla fusoliera separatamente.

L'ala di un modello volante si compone di questi elementi principali illustrati nella figura 25:

- 1) Longheroni alari.
- 2) Centine.
- 3) False centine o musi di centina.
- 4) Bordo d'entrata.
- 5) Bordo d'uscita.
- 6) Estremità alare.

---

1) Negli aeroplani le semiali hanno quasi sempre una differenza di superficie per compensare la reazione prodotta dalla rotazione dell'elica (vedi « capitolo elica » a pag. 193).

I longheroni sono la travatura principale dell'ala; oltre a riunire tra loro i vari elementi costruttivi, sopportano, quando il modello è in volo gli sforzi e le sollecitazioni distribuiti su tutta la superficie alare e quindi il peso di tutto il modello; devono essere quindi costruiti ed applicati con molta cura specialmente in prossimità delle centine centrali dove verranno poi uniti fra di loro, o dove saranno applicati gli attacchi per il fissaggio dell'ala alla fusoliera.

Sui longheroni (vedi fig. 25) vengono direttamente applicate le centine; esse rappresentano la sezione dell'ala nel piano cui sono disposte, hanno quindi sempre, come è già stato detto, una certa sagoma o « profilo ». Il profilo di una centina, che si chiama comunemente « profilo alare », non rappresenta un disegno arbitrario, ma riproduce esattamente in scala un profilo alare tipo che è stato precedentemente studiato ed sperimentato nei Laboratori Aerodinamici (vedi pag. 24).

Se la errata o deficiente costruzione del longherone alare può produrre una pericolosa fragilità della costruzione, la non perfetta esecuzione delle centine, o comunque una riproduzione che non corrisponda al disegno, compromette le caratteristiche dell'ala ed in definitiva il rendimento di volo del modello.

Nella parte anteriore di ogni centina viene applicato il « **bordo di attacco** » nella posteriore il « **bordo di uscita** », che vengono poi raccordati per mezzo della estremità alare o « **curva terminale** ».

Nella parte centrale dell'ala, salvo il caso di costruzioni particolari (ala bassa incastrata nella fusoliera), oltre il longherone, anche il bordo di attacco e quello di uscita delle due semiali vengono uniti fra loro, in modo che senza discontinuità formino una sola struttura.

## CENTINE

Ecco come si procede nella costruzione di un'ala tipo: La prima operazione è quella di ritagliare esattamente secondo la forma data dal disegno, tutte le centine e false centine che compongono l'ala, procedendo nella lavorazione secondo questo ordine:

- 1) Copiatura del disegno.
- 2) Preparazione del materiale.
- 3) Applicazione del disegno sul materiale.
- 4) Intaglio o foratura degli alloggiamenti per i longheroni e bordo d'attacco.
- 5) Ritaglio del contorno esterno.
- 6) Alleggerimento.
- 7) Rifinitura.

### 1) Copiatura del disegno:

Questa prima operazione è molto semplice, dato che i disegni di tutte le centine e false centine sono generalmente sempre riprodotti sulle tavole costruttive, con la disposizione precisa degli alloggiamenti per i longheroni e gli alleggerimenti. Per ricopiare questi disegni il mezzo più semplice è quello di ricalcarli con la carta carbone o di ripassarne i contorni su carta trasparente; il disegno originale non viene così sciupato ed è possibile adoperarlo ancora per ulteriori lavorazioni e verifiche.

### 2) 3) Preparazione del materiale e applicazione del disegno.

Quando saranno stati copiati tutti i disegni delle centine bisognerà incollarli su una tavoletta di compensato in modo che la vena del legno risulti nella direzione della lunghezza delle centine. Si prenderà quindi una

seconda tavoletta e la si unirà alla prima a mezzo di piccoli chiodini che verranno posti tra una centina e l'altra in luogo cioè che non interessi il lavoro, o nell'interno della centina in corrispondenza degli alleggerimenti; i chiodini verranno poi ribattuti.

Si adoperano due tavolette di legno perchè le centine che vanno tagliate sono a due a due uguali, una per la semiala destra, l'altra per la semiala sinistra. Va inoltre osservato che nella costruzione di un'ala vi saranno centine di diverse misure se l'ala stessa è a pianta rastremata, viceversa tutte le centine saranno di uguale lunghezza se l'ala è a pianta rettangolare (fig. 26).

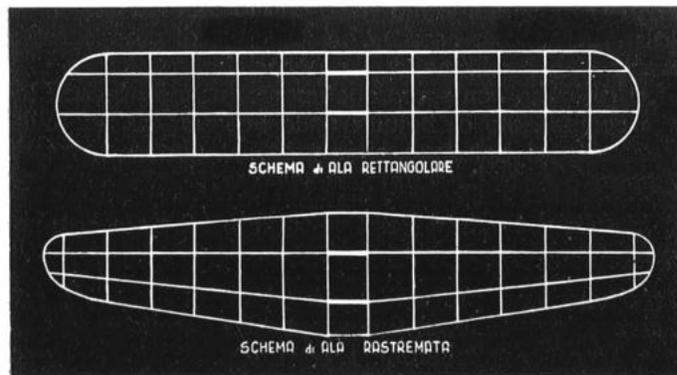


Fig. 26 - Ala a pianta rettangolare ed a pianta rastremata.

Quindi se l'ala è rastremata occorrerà incollare sulle tavolette tutti i disegni relativi ad una semiala e tagliare poi le due tavolette contemporaneamente, se invece l'ala è a pianta rettangolare, a seconda del materiale adoperato, si potranno incollare sulla prima tavoletta solo alcuni disegni e poi tagliare simultaneamente più

di due centine alla volta, sempre però in numero pari (1) (fig. 27).

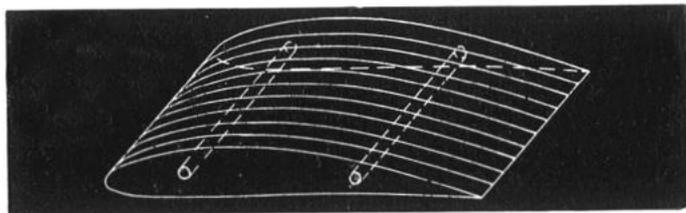


Fig. 27 - Se le centine sono tutte uguali possono essere tagliate simultaneamente.

Ben inteso il numero delle centine che si possono ricavare con un sol taglio varia con la durezza del materiale; usando per esempio le tavolette di pioppo dello spessore di 1 millimetro si possono tagliare fino a otto strati di legno contemporaneamente, usando invece legno compensato di betulla dello spessore di un millimetro non si potranno oltrepassare i quattro strati di legno.

#### 4) Intaglio e foratura degli alloggiamenti per i longheroni.

Dopo aver così preparato i pacchetti di legno da cui ricavare le centine, si procederà alla esecuzione degli incastri per i longheroni. I disegni costruttivi portano segnata con precisione l'esatta posizione dei longheroni, bisogna quindi prestare la massima attenzione che anche durante la lavorazione questa posizione non venga variata onde evitare che l'ala risulti difettosa.

1) Nell'ala rettangolare della figura 26, che è composta di 12 centine uguali, qualora si adoperino le tavolette di pioppo dello spessore di un millimetro, sarà possibile, riproducendo 2 soli disegni e riunendo 6 strati di legno, di ricavare tutte le centine.



Fig. 28 - Centina a profilo biconvesso simmetrico (N.A.C.A. 009).

Quando il longherone alare è formato da un assieme di due o più tondini (figg. 28 e 29) bisognerà praticare nei punti segnati i fori che siano dello stesso diametro di quello dei tondini che vi andranno infilati. Tale operazione viene compiuta con un trapanetto a mano a cui è innestata una punta elicoidale. Se invece il longherone è formato da listelli a sezione quadrangolare o da una striscia di legno compensato (figg. 17, 30, 31) gli incastri per i longheroni vengono eseguiti con un taglio praticato a mezzo della seghetta da traforo. E' in ogni caso della massima importanza che gli incastri per i longheroni vengano eseguiti con grande cura (1).

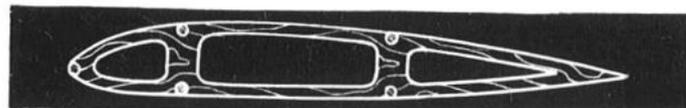


Fig. 29 - Centina a profilo biconvesso asimmetrico (Gottinga 617).

1) Se la costruzione che si eseguisce fosse in pratica perfetta in ogni particolare e se il materiale usato avesse tutta la superficie perfettamente omogenea, sarebbe senz'altro consigliabile eseguire gli alloggiamenti per i longheroni della precisa misura di quella dei longheroni stessi (es. tondino  $\varnothing$  3 mm., foro  $\varnothing$  3 mm.), ma dato che in pratica si verificano sempre piccoli difetti costruttivi e che il materiale presenta delle imperfezioni, è bene che gli alloggiamenti dei longheroni siano praticati in misura un poco abbondante, in modo da permettere un piccolissimo gioco fra le due parti che devono essere unite (al massimo mezzo millimetro); più avanti nel capitolo riguardante il montaggio dell'ala vedremo come questo gioco venga eliminato, e possa rappresentare un vantaggio per l'assestamento della struttura.

### 5) Ritaglio del contorno esterno.

Il ritaglio del contorno esterno viene di massima eseguito usando l'archetto da traforo su cui è applicata una seghetta per il taglio del legno del numero 0 o 1 a seconda della durezza del materiale (1). Si tenga presente che il taglio non deve essere in corrispondenza esatta della linea segnata sul disegno, ma leggermente più esterno (mezzo millimetro) in modo da poter rifinire la centina scontornata prima con la lima, quindi con la carta vetrata ed ottenere a lavorazione ultimata il pezzo del tutto simile al disegno.

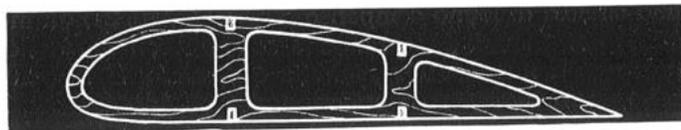


Fig. 30 - Centina a profilo piano-convesso (Gottinga 679).

### 6) Alleggerimento.

La operazione di alleggerimento va eseguita solo nelle centine di compensato; se si usano tavolette di pioppo o di balsa, l'alleggerimento è superfluo, lo si esegue solo in modelli speciali per gare. Nei fori praticati precedentemente in corrispondenza delle zone da alleggerire si introdurrà l'estremità libera della lama del seghetto che verrà poi nuovamente fissata nel proprio morsetto. Si procederà quindi al taglio, prestando la massima attenzione che lo spessore del contorno della centina risulti uniforme lungo tutto il bordo (figg. 28 e segg.). Normalmente lo spessore di detto contorno è di circa due millimetri; si può però spingere l'alleggeri-

1) Solo in casi particolari, adoperando il leano di balsa, il contorno viene eseguito tagliando il materiale con una lametta di rasoio.

mento, almeno per alcune centine, fino a lasciare un contorno di millimetri 1,5 ed anche di millimetri 1.

E' consigliabile però che alleggerimenti così pronunciati vengano eseguiti solo da chi possieda una certa pratica nel lavoro di traforo, perchè è molto facile compromettere tutta la costruzione per un errore di lavorazione. Come abbiamo già detto l'operazione di alleggerimento sarà superflua se le centine sono costruite con le tavolette di balsa o di pioppo. Usando quindi questo materiale il lavoro per la costruzione delle centine è ridotto semplicemente alla preparazione degli incastri ed al ritaglio del contorno esterno. Ben inteso con le tavolette di balsa o di pioppo non è consigliabile costruire centine di lunghezza superiore ai 18 centimetri o comunque centine che per la loro speciale posizione nell'ala dovranno essere specialmente robuste, es.: le centine centrali.

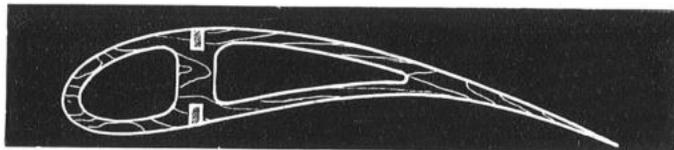


Fig. 31 - Centina a profilo concavo-convesso (Gottinga 652).

### 7) Rifinitura.

La rifinitura delle centine traforate va eseguita con carta vetrata del numero 0 e servirà per pulirle dalla carta sulla quale era stato riprodotto il disegno e che sia rimasta attaccata al legno, e per eliminare le scabrosità derivate dal taglio degli alleggerimenti. Si tenga presente che la rifinitura del contorno esterno va sempre eseguita **prima** della traforatura.

Si è visto come la costruzione delle centine di un'ala sia un'operazione che richiede un poco di lavoro, discreta pazienza e grande esattezza. Nelle ali a pianta

rastremata (vedi fig. 26) occorre curare la costruzione di ogni centina, non solo per quanto riguarda la forma esterna ma anche, soprattutto, per l'esatta sistemazione degli incastri per i longheroni; ciò non avviene per le ali con pianta rettangolare.

Il principiante trova difatti nella costruzione di un'ala a pianta rettangolare, oltre un lavoro molto più sbrigativo, anche un elemento efficacissimo per imparare a costruire bene. Gli è possibile difatti osservare a priori l'esattezza del taglio delle centine, sovrapponendo le une sulle altre, e verificare che gli incastri per i longheroni, che avranno in tutte le centine la stessa distanza fra loro, siano tutti perfettamente allineati. Queste operazioni di controllo, indispensabili in ogni caso per ciascun modello, risultano estremamente semplificate nelle ali rettangolari dove i longheroni sono di massima paralleli al bordo d'attacco, mentre per le ali rastremate occorre riferirsi sempre, per il controllo, al disegno, essendo gli incastri dei longheroni disposti a distanze differenti fra loro da centina a centina.

Giunti a questo punto l'aeromodellista si potrà quindi chiedere perchè non si costruisca di preferenza l'ala a pianta rettangolare piuttosto che rastremata, dato che la prima offre, come si è visto, delle enormi semplificazioni costruttive rispetto alla seconda. Gli è che l'ala rastremata possiede un rendimento proprio di gran lunga maggiore rispetto all'ala rettangolare, e che quindi la « **finezza** » (1) di un modello viene aumentata se questo è costruito con ala rastremata piuttosto che con ala rettangolare. Chi inizia però queste costruzioni, deve

1) La finezza di un modello volante è un valore che viene espresso dal rapporto tra la distanza (D) percorsa dal modello in aria calma, con l'altezza (A) da cui ha avuto inizio il volo pianato del modello (D/A), vedi figura 32. Così un modello avrà finezza 9 se lanciato da un'altezza di 2 metri percorrerà una distanza di 18 metri.

innanzi tutto impraticarsi sulla lavorazione e quindi cominciare dal tipo più semplice, anche se di minor rendimento.

Abbiamo ora descritto il metodo più usato per la costruzione delle centine, quello cioè di ricavarle sia traforando direttamente il legno compensato, sia ritagliandole dalle tavolette di balsa o di tranciato di pioppo. In alcuni modelli però di speciali caratteristiche od esigenze, la costruzione delle centine può essere eseguita in modo differente ed anche più complessa.

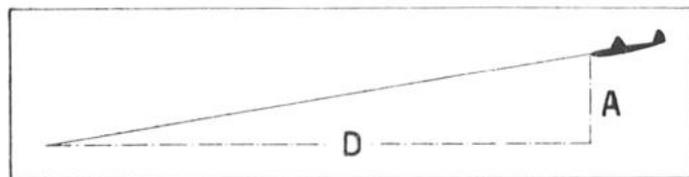


Fig. 32 - Schema dimostrativo della finezza.

La figura N. 33 mostra una centina a traliccio. Essa è composta con strisce sottili di impiallacciatura irrigidite da un traliccio di montantini e diagonali dello stesso materiale.

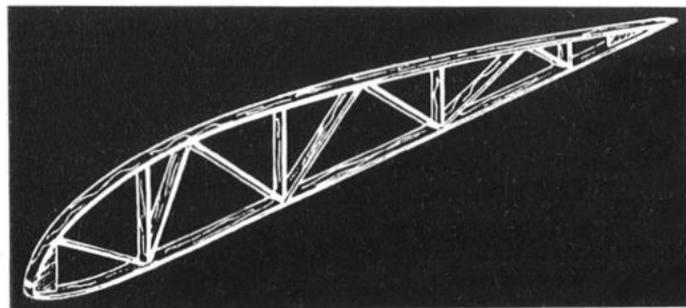


Fig. 33 - Una centina a traliccio è leggerissima, razionale, ma lunga da costruire.

Questo genere di costruzioni è leggerissimo, richiede però molta pazienza ed è inoltre indispensabile uno scalo sul quale possa venir sagomata ed incollata la striscia di impiallacciatura che forma il contorno della centina.

Dovendo poi costruire un'ala rastremata occorrerebbe provvedere alla preparazione di tanti scali quante sono le centine. Da quanto sopra risulta la complessità di questo lavoro che può essere compensato solo se si debba realizzare un modello speciale che pur essendo di notevoli proporzioni debba essere mantenuto in limiti di peso molto bassi.

La fig. N. 34 si riferisce ad una centina speciale costruita per un modello a scoppio di grandi dimensioni.

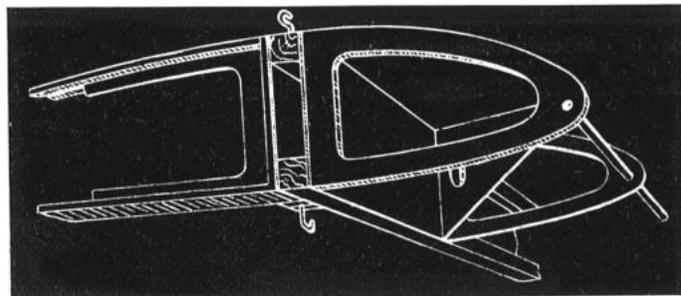


Fig. 34 - Centina centrale per modello di grandi dimensioni. Sulla coda di centina è applicato un listello composito, il longherone è a C, sono visibili i ganci di fissaggio e l'alloggiamento per la baionetta verticale.

In alcune ali di grandi dimensioni, od in costruzioni molto accurate, tra una centina e l'altra vengono interposte delle « false centine », comunemente denominate « nasi di centina » (fig. 35).



Fig. 35 - Nasi di centina in compensato.

Questi elementi non hanno funzione resistente nel complesso dell'ala e servono ad impedire un eccessivo avvallamento della copertura tra centina e centina ed in definitiva a rendere più perfetta possibile la costruzione del bordo di attacco dell'ala, evitando che una costruzione mal riuscita possa sfalsare il profilo. I nasi di centina (vedi figg. 43, 44) si arrestano al primo longherone, al quale vengono fissati, e solo in casi particolari possono prolungarsi oltre. La loro costruzione è del tutto identica a quella delle centine, e come queste dovranno essere traforate se costruite in legno compensato.

## LONGHERONI

I longheroni, come abbiamo detto, sono l'elemento principale dell'ala, la travatura che deve sopportare tutto il peso e le sollecitazioni del modello quando questo è in volo.

I sistemi costruttivi per la realizzazione dei longheroni di un modello volante sono molteplici e generalmente variano col variare delle dimensioni del modello.

Nella costruzione di modelli ad elastico e veleggiatori di media grandezza (fino a m. 1,80 - 2 di apertura alare) si usano per la composizione dei longheroni due o quattro listelli incastrati sulle centine (figg. 25, 40, 43, 47).

Viceversa, nei modelli leggerissimi da sala (1) essi sono addirittura aboliti essendo sostituiti direttamente dal bordo d'attacco e dal bordo d'uscita.

I listelli usati possono essere sia a sezione quadrangolare che a sezione rotonda e signaleremo a titolo di esempio che per un modello di apertura alare di m. 1,20 è sufficiente un solo longherone formato da due tondini del  $\varnothing$  di 3 mm. o da due listelli di sezione mm.  $3 \times 3$ .

Sarà cura del costruttore nella scelta di questi elementi per la costruzione del longherone, di accertarsi che i listelli siano perfettamente dritti, omogenei, senza nodi e di spessore costante per tutta la loro lunghezza, in ogni caso dovrà sempre rifinirli ripulendoli dalle scabbosità con carta vetrata del N. 0.

Per rifinire i listelli a spessore voluto, rendendoli perfettamente levigati, invece di effettuare l'operazione singolarmente, cioè per un listello alla volta, è consigliabile disporre almeno una decina gli uni a fianco degli altri in modo che restino a contatto fra loro, sistemandoli quindi su una tavola ben piana. Si prenderà poi un pezzetto di carta vetrata del N. 0, e dopo averla avvolta su una piccola tavoletta di legno si provvederà a ripassarli tutti assieme. Questa operazione dovrà essere effettuata quattro volte in modo che con opportuna progressiva rotazione dei listelli si rifiniranno tutte e quattro le superfici.

I longheroni possono inoltre essere costruiti con una striscia di legno compensato (fig. 36). E' superfluo dilun-

1) Si denominano « modelli da sala » quelli destinati a volare in ambienti chiusi. Le loro caratteristiche essenziali sono: le ridotte dimensioni ed il peso totale contenuto in limiti bassissimi. Hanno permesso la loro realizzazione l'integrale applicazione del legno balsa ed una speciale pellicola destinata alla copertura delle strutture, denominata: « microfilm » (vedi « Vademeccum », parte II).

garci sulla descrizione di questo tipo di longherone, dato che essa è identica a quella già esposta nelle pagine precedenti circa la costruzione delle centine. Bene inteso la vena del legno deve interessare la lunghezza massima del pezzo ed il costruttore dovrà porre tutta la sua attenzione al taglio, ed in modo speciale alla esecuzione degli alleggerimenti, e ciò non solo perchè il longherone durante l'operazione di traforo si può spezzare facilmente, ma anche perchè nell'alleggerimento del longherone di compensato devono essere sistemate le centine (fig. 48). Se l'alleggerimento quindi non sarà della precisa misura indicata dal disegno, la centina corrispondente non troverà la sua esatta sistemazione.

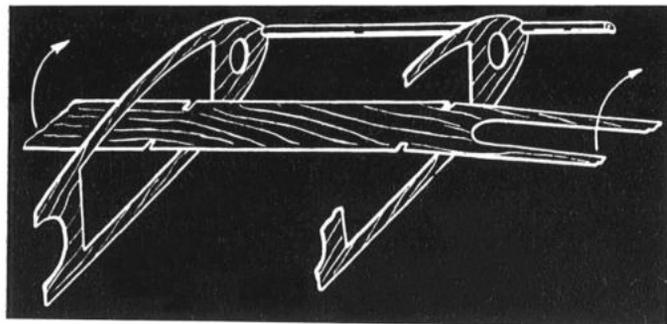


Fig. 36 - Il longherone è formato con una striscia di compensato.

I longheroni ora descritti hanno però tutti un difetto che va a scapito dell'efficienza aerodinamica dell'ala. Essi sono affioranti sulla copertura. Infatti essendo posti in modo da essere tangenti al contorno della centina, una volta che la copertura dell'ala è ben tesa, metterà in evidenza tutta la lunghezza del longherone che sarà normale alla direzione del moto producendo quindi una interferenza a quella perfetta adesione dei filetti fluidi che lambiscono la superficie dell'ala, che, come abbia-

mo visto, ha così grande importanza per la sustentazione.

Per ovviare a questo inconveniente si possono sistemare gli incastri o i fori dei longheroni qualche millimetro (2 o 3) più interni del contorno delle centine, in tal modo però la resistenza alla flessione del longherone è diminuita.

Tuttavia per piccoli modelli o per modelli più che altro ricreativi ai quali non si richiedono doti speciali, la grande semplicità di costruzione di questi tipi di longheroni, specialmente quelli a listello, compensano la perdita di rendimento del modello e sono generalmente sempre usati dai principianti.

Nei modelli di grandi dimensioni invece e specialmente nei modelli azionati da motore a scoppio i listelli formanti il longherone non sono più isolati, ma collegati fra loro da un elemento che li riunisce.

Si ottengono così costruzioni razionali di forme differenti e composte da due solette (listelli) a sezione quadrangolare e da una o più anime (compensato di 0,5 mm. - tranciato - impiallacciatura di pioppo - cartoncino), che realizzano longheroni a doppio **T**, a **C** e a **cassettoni** (vedi figura 37).

Difficoltà vere e proprie per la costruzione di questo genere di longheroni non ne esistono. Ha molta importanza poter ritagliare l'anima secondo la forma e la dimensione esatta fornita dal disegno. Generalmente, essendo l'anima formata da materiale sottilissimo (3, 4, 5 decimi di millimetro) il suo taglio dovrà avvenire con l'aiuto di una lametta guidata da una riga, ed in questo caso è bene ritagliare contemporaneamente le due anime (una per il longherone destro, l'altra per quello sinistro). Su ciascuna anima si incollano quindi i due listelli che verranno trattenuti fermi e pressati con pesi. L'anima dovrà appoggiare su una superficie perfettamente pia-

na. Per far sì che i listelli rimangano bene incollati a filo delle solette si possono anche trattenere a posto con spilli in modo da evitare spostamenti anche minimi al momento dell'applicazione dei pesi.

In questi longheroni, in corrispondenza di ogni centina, devono essere incollati sull'anima dei montantini della stessa sezione delle solette (fig. 37).

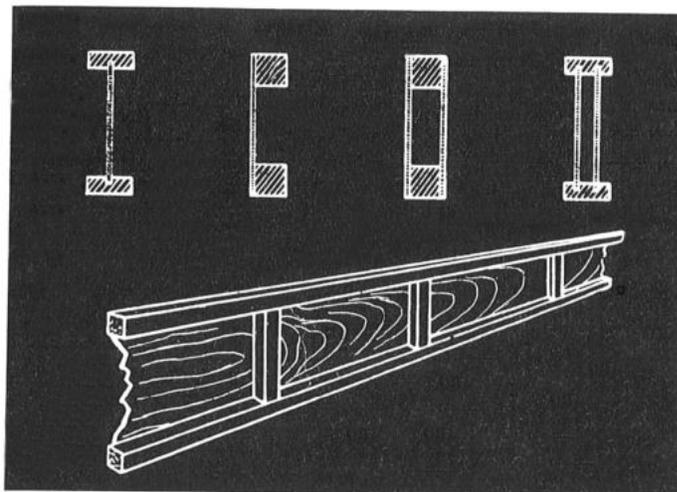


Fig. 37 - Longheroni a doppio T, a C ed a cassettoni.

Se si tratta di un longherone a **C** il lavoro sarà terminato, mentre si dovrà provvedere all'incollaggio dell'altra anima se si costruisce il longherone a cassettoni. Superfluo aggiungere che l'incollaggio deve essere perfetto e che l'elemento deve stare sotto pesi per almeno 12 ore.

Per la costruzione di longheroni a **C** e a cassettoni abbiamo detto che l'anima può essere costruita di com-

pensato, tranciato, cartoncino. La nostra esperienza ci permette di affermare che il miglior materiale da usare in questo genere di costruzioni è il « cartoncino », dato che è perfettamente omogeneo, facilmente lavorabile e reperibile anche di spessori piccolissimi.

Per la costruzione viceversa di un longherone a doppio T l'anima deve essere o di compensato o di impiallacciatura.

Non ci dilungheremo nella descrizione di questo tipo di longherone dato che le sue solette sono formate con listelli « composito » le cui caratteristiche e sistemi di lavorazione sono già stati illustrati nelle pagine 45 e seguenti (vedi figura 24).

Ultimata la preparazione delle centine e dei longheroni si dovranno costruire quegli elementi che servono per l'unione tra loro delle semiali: questi elementi sono quasi sempre costruiti in legno compensato secondo la forma data dal disegno e di essi verrà parlato più a lungo nel capitolo riguardante « l'unione delle semiali ».

## **MONTAGGIO DELL'ALA.**

Solamente quando si abbiano sottomano, completamente ultimati e rifiniti, tutti gli elementi che compongono l'ala, si potrà iniziare il montaggio eseguendo le relative operazioni nell'ordine seguente.

- 1) Ricalco dal disegno originale delle viste in pianta delle semiali.
- 2) Sistemazione sul piano dei vari elementi.
- 3) Incollatura delle centine ai longheroni.
- 4) Applicazione del bordo d'uscita.
- 5) Applicazione del bordo d'attacco e costruzione della curva terminale.
- 6) Unione delle semiali.

- 7) Applicazione dei ganci od elementi di vincolo con la fusoliera.
- 8) Rifinitura.
- 9) Copertura.
- 10) Verniciatura.

### **Disegno e sistemazione degli elementi.**

Ricopiato dalla tavola costruttiva il disegno schematizzato della pianta dell'ala (vedi fig. 38) lo si stenderà sul piano di appoggio (1) e si inizierà il montaggio dei singoli pezzi (2). Se questi saranno stati ben costruiti l'operazione non richiederà che la cura di sistemare ogni elemento in precisa corrispondenza delle linee del disegno. Occorre prestare attenzione affinché le centine risultino e rimangano perpendicolari al piano di appoggio, ciò che si può facilmente ottenere con piccoli chiodi fissati al piano stesso e posti alternativamente da una parte e dall'altra della centina, come è illustrato nelle figg. 39 e 40.

Quando tutta l'ossatura dell'ala, centine incastrate ai relativi longheroni, sarà sistemata sul piano, si verificherà che detti elementi siano disposti uniformemente, che ciascun pezzo cioè sia sovrapposto esattamente

---

1) Il piano di appoggio è costituito da una tavola piana e serve come base indispensabile per ogni costruzione aeromodellistica.

2) Comunemente le tavole costruttive di modelli volanti portano il disegno in pianta di una sola semiala, in quanto, essendo l'altra perfettamente simmetrica, ne è in genere facile la riproduzione. Quando però si abbiano ali a pianta ellittica, oppure raccordi ellittici o parabolici, il disegno risulta più complesso. E' utile allora procedere nel modo seguente: si unga con olio, vaselina, od un grasso qualsiasi il disegno del contorno, la carta diverrà oleosa e quindi trasparente e capovolgendo la tavola avremo il disegno simmetrico a quello illustrato.

Questo espediente si può ovviamente estendere, qualora fosse necessaria una riproduzione simmetrica di longheroni, centine, ecc. ecc.

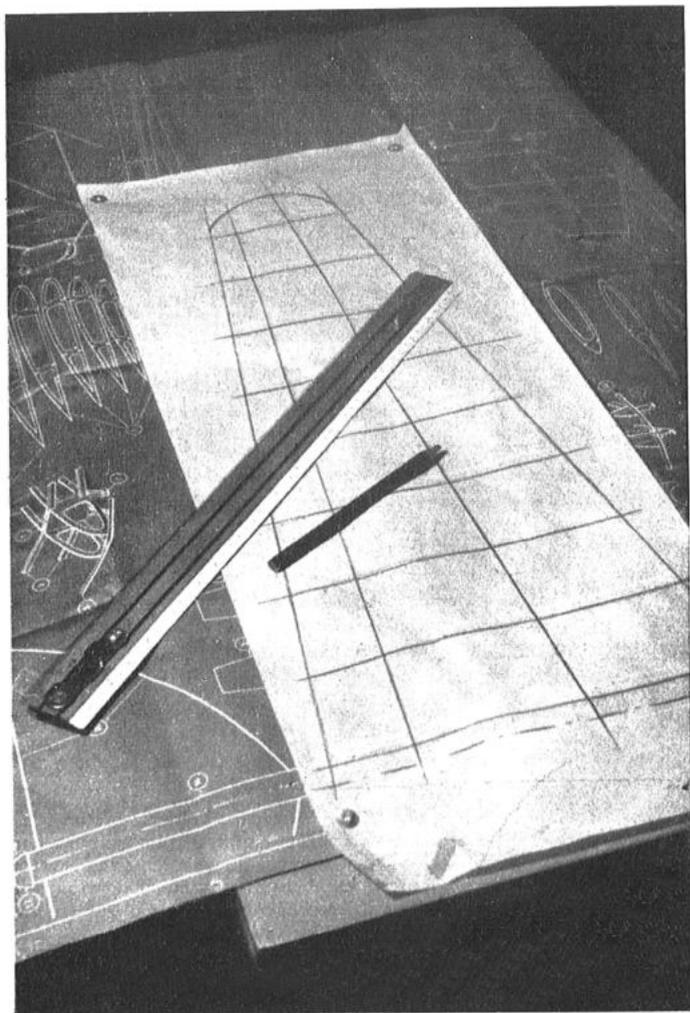


Fig. 38 - Si riproduce dal disegno originale la pianta di una semiala.

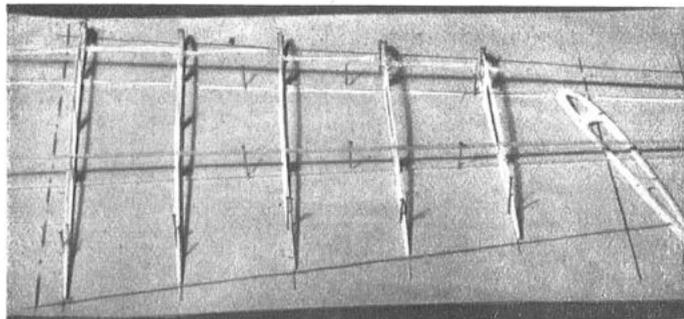


Fig. 39 - Tutte le centine devono essere perpendicolari al piano di appoggio.

alla corrispondente linea del disegno. In modo particolare bisogna assicurarsi che i longheroni risultino perfettamente dritti e non formino ingobbature; in conclusione lo scheletro dell'ala prima dell'incollatura dei vari elementi, deve poter stare assieme senza svergolarsi. Tale controllo permette di sincerarsi sull'esattezza del lavoro e gli errori possono ancora essere corretti; non è quindi superfluo, perchè la struttura, una volta incollata, non permetterà alcun spostamento delle parti.

#### **Incollatura.**

Quando si è certi che tutti gli elementi sono disposti in modo da non produrre deformazioni (1), sia nel piano

1) Si noti a questo proposito, quanto è stato detto a pag. 57 circa gli alloggiamenti per i longheroni. Tali alloggiamenti se non corrispondono esattamente al disegno, producono la svergolatura dell'ala; è bene quindi prevenire tale inconveniente, praticando gli incastri in modo che il longherone trovi un piccolo gioco ed abbia quindi la possibilità di assestarsi senza flettersi. Con l'incollaggio dell'ala, la colla penetrando negli interstizi fra longherone e centina, permetterà la definitiva sistemazione della struttura.

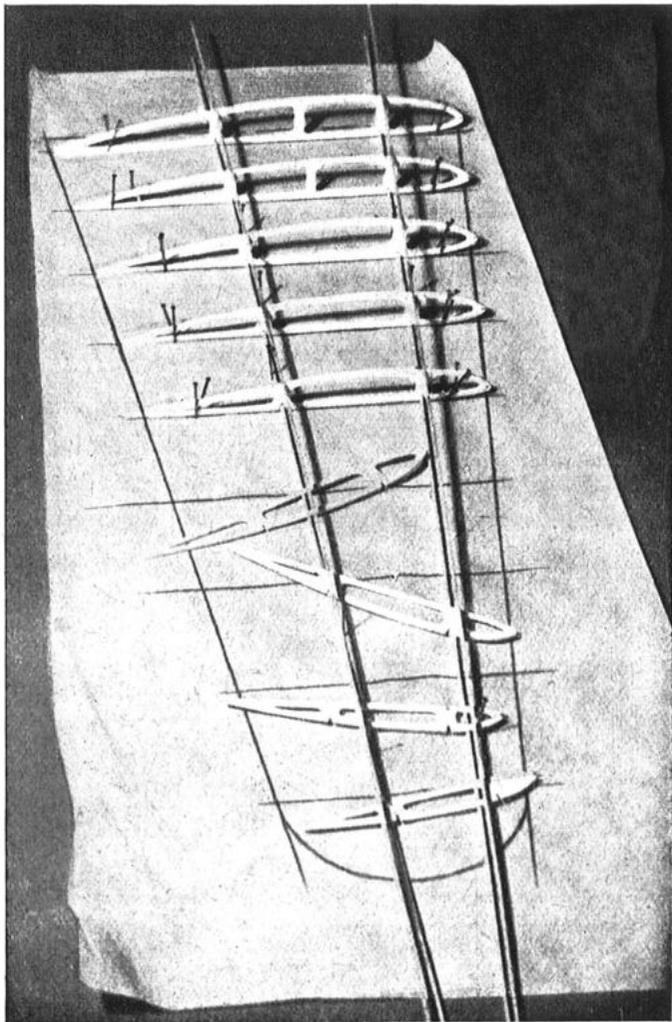


Fig. 40 - Gli elementi dell'ala sono fissati al piano con piccoli chiodi.

orizzontale che in quello verticale, si potrà iniziare la incollatura.

Questa operazione va eseguita adoperando esclusivamente la « **colla alla caseina** » (1) e usando quel poco di colla che basti per l'unione delle superfici a contatto, evitando di impiegarne più del necessario.

---

1) La colla alla caseina è l'unico prodotto che deve essere impiegato nelle costruzioni aeromodellistiche, per tutte le unioni delle parti in legno. Tutti gli altri preparati del genere sono sconsigliabili, e solamente in casi di fortuna, sui campi di prova dei modelli, o per piccole riparazioni del momento, si può usare il Tachys o il collante. La caseina si prepara nel modo seguente: In un recipiente ben pulito si versa dell'acqua fredda e vi si aggiunge un poco alla volta la polvere di colla alla caseina agitando fortemente, con una spatola di legno, allo scopo di sciogliere completamente la polvere. Non seguendo le norme sopradette, e versando invece la polvere nell'acqua tutta in una sola volta, trascurando di agitare fortemente la massa, si formeranno dei grumi e non si raggiungerà il completo rendimento della colla. Onde ottenere una normale proporzione, si unisca un misurino di acqua con un misurino di polvere.

In un primo tempo la miscela densifica, dopo 15-20 minuti di riposo passerà in soluzione e diverrà di bell'aspetto cremoso e filante, pronta per l'uso. A seconda dello scopo cui la colla serve, si può procedere ad una ulteriore diluizione aggiungendo altra acqua. Si prepari di volta in volta solo la quantità di colla che si presuppone di consumare, perchè dopo 3-4 ore circa la colla gelatinizza, diventando inseribile. La caseina va preservata dall'umidità. I pezzi che dovranno venire uniti, dovranno essere leggermente ed uniformemente bagnati con la colla, quindi pressati con morsetti o con altri sistemi che di volta in volta verranno illustrati, in modo che possano rimanere aderenti gli uni agli altri senza pericolo di spostamenti. Il perfetto essiccamento della colla e quindi la completa unione dei due pezzi non potrà ottenersi prima di 12 ore come minimo.

Dovendo eseguire incollature di larghe superfici occorre provvedere affinché le parti da congiungere siano esenti da verniciature e macchie d'olio ecc. Altra avvertenza da osservare è quella che le superfici non siano perfettamente lisce e levigate ma abbiano una certa rugosità che permetta alla colla la massima penetrazione nel legno. Ciò ha molta importanza quando si debba costruire, ad esempio, un blocco di elica per motorini a scoppio a strati multipli dato che le successive lavorazioni del blocco e la necessità di ottenere un elemento perfettamente omogeneo esigono un incollaggio perfetto.

## Bordo d'uscita e bordo d'attacco.

Quando tutte le connessioni della struttura saranno incollate, dopo aver nuovamente verificato che centine e longheroni non abbiano subito spostamenti, si costringeranno nella posizione voluta a mezzo di piccoli chiodi (vedi figg. 39 e 40) e si applicheranno quindi il bordo d'uscita e il bordo d'attacco.

Il bordo d'uscita, che è formato da un listello a sezione triangolare, sarà facilmente sistemato perchè si adagia perfettamente per tutta la sua lunghezza sul piano di appoggio (1) e gli saranno stati praticati in precedenza gli incastri per l'unione con le code delle centine (vedi fig. 41).

Qualora il bordo d'uscita fosse ricavato da un listello triangolare di grandi dimensioni — il che avviene comunemente nei modelli di notevole apertura alare — questo dovrà essere opportunamente alleggerito come risulta dalla figura 42.

Il bordo d'attacco è costituito quasi sempre da un tondino di pioppo che viene fissato nella parte anteriore delle centine e false centine che a tal uopo sono munite dell'apposito incastro (fig. 43).

Se nei piccoli modelli il bordo d'attacco viene realizzato con facilità sistemando un tondino che, incastrato

1) Nelle ali ad incidenza variabile, formate da un complesso di profili differenti o da un eguale profilo, che però assume incidenze negative verso le estremità, in quest'ultimo caso la disposizione dei profili è detta: «svergolamento geometrico negativo», si hanno condizioni di ottima stabilità. Evidentemente in questo caso il bordo d'uscita non potrà aderire per tutta la sua lunghezza sul piano di montaggio: bisognerà quindi interporre fra questo e il bordo stesso alcuni piccoli spessori di esatta misura che potranno determinare già in sede costruttiva quelle variazioni di incidenza dell'ala che si devono ottenere secondo le caratteristiche date dal calcolo e le indicazioni che accompagnano sempre i disegni costruttivi (fig. 69).

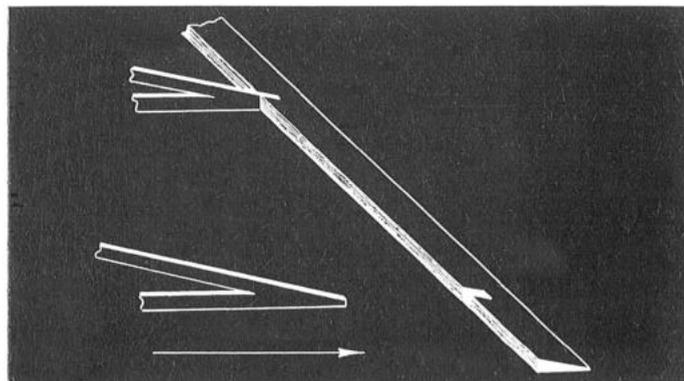


Fig. 41 - Le estremità delle centine si incastrano al bordo d'uscita.

ed incollato a tutte le centine determina la parte anteriore dell'ala e ne sostiene la copertura, ben differente è la realizzazione di un bordo d'attacco nelle ali di grandi modelli ed in modo speciale in quelle ali nelle quali viene posta la massima cura onde ottenere un ottimo rendimento aerodinamico.

Chiunque dei nostri lettori si accingerà alla costruzione di un'ala del tipo ad esempio di quella illustrata a figura 25 si accorgerà, una volta che la struttura sarà ricoperta, che la carta formerà delle infossature fra centina e centina (vedi figura 68) specialmente nella zona fra il bordo d'attacco e il longherone. Quest'ulti-

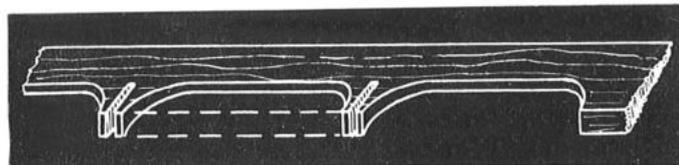


Fig. 42 - Il bordo d'uscita si alleggerisce se di grandi dimensioni.

mo poi, essendo « affiorante », si rivelerà — come abbiamo già detto — per tutta la sua lunghezza, sporgendo dalla copertura.

In definitiva questi « avvallamenti » ed « affioramenti » peggiorano sensibilmente le caratteristiche aerodinamiche dell'ala perchè ne sfalsano continuamente il profilo. Questi inconvenienti, come è già stato ricordato, possono essere ammessi e giustificati in quei modelli in cui le principali caratteristiche devono essere facilità e semplicità di costruzione, essi però non si devono riscontrare ove il modello oltre ad essere di dimensioni rilevanti è costruito col preciso intendimento di poterne sfruttare al massimo le caratteristiche date dal progettista. Si intende parlare dei modelli a motore a scoppio e modelli destinati a partecipare a gare o tentativi di primato ecc.

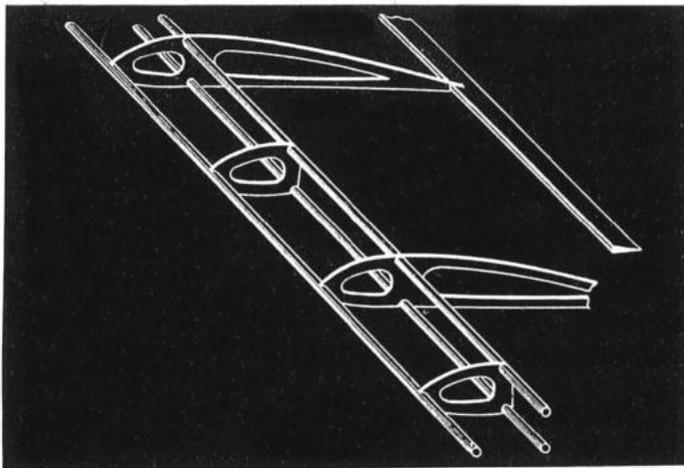


Fig. 43 - Il bordo d'attacco ed il longherone sono formati da tondini di pioppo.

In questi modelli inoltre la struttura alare deve essere indeformabile, il longherone ed il bordo d'attacco vengono costruiti in modo da assorbire completamente tutti gli sforzi sia di flessione che di torsione.

Uno dei sistemi costruttivi più indovinati che ha permesso la pratica realizzazione di una struttura siffatta è quello che si ottiene con la copertura del bordo d'attacco con materiale consistente. Nei modelli a struttura semplice il ricoprimento del bordo d'attacco può essere eseguito come indicato nella figura 44, avendo cura che la copertura sia bene incollata a tutte le centine e ai longheroni.

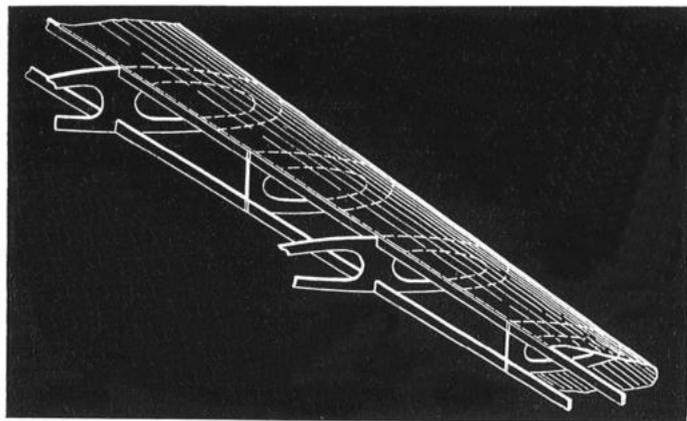


Fig. 44 - Rivestimento resistente del bordo d'attacco.

Generalmente si riveste il bordo d'attacco con impiallacciatura o con cartoncino, si sconsiglia il compensato anche se di spessore minimo, 0,4 mm., per il suo peso e per la difficoltà di applicazione.

A nostro avviso possiamo consigliare il cartoncino come il materiale meglio rispondente allo scopo, dato che

l'impiallacciatura presenta molti inconvenienti, tra i quali quello di risentire molto l'umidità e di essere estremamente fragile. Per facilitare inoltre la messa in opera dell'impiallacciatura, questa dovrebbe essere bagnata nella parte esterna. E' facile comprendere come ciò complichino le cose data l'azione di dilatazione che ha l'umidità sul legno e col conseguente pericolo di svergolamento quando la ricopertura risulti asciutta.

Il cartoncino viceversa deve sempre essere posto in opera **asciutto**, esso è omogeneo ed igroscopico ed in commercio si trova di spessori anche minimi (mm. 0,2); è inoltre facilmente incollabile alla struttura di legno.

Dove però la copertura del bordo d'attacco con materiale resistente dà risultati soddisfacentissimi è nelle ali di grandi dimensioni ove il longherone sia stato costruito con uno dei sistemi illustrati con le figure 24 e 37.

E' evidente come, essendo i due listelli formanti le solette collegati con l'anima, qualora si effettui il ricoprimento del bordo d'attacco si viene a formare tutto un cassone chiuso di massima resistenza sia a flessione che a torsione.

Con siffatto sistema costruttivo è stato possibile realizzare un modello con ala a sbalzo dell'apertura di m. 3 il cui longherone unico è formato da due listelli di mm. 4 x 4.

La figura 45 mostra appunto la fase di montaggio di siffatta ala; si nota distintamente il bordo d'attacco e il longherone ricoperti in cartoncino, costruiti separatamente e le centine (del tipo illustrato con la figura 34) pronte per essere incollate sul longherone.

Naturalmente se si vuole ottenere una buona copertura del bordo d'attacco occorre eseguire il lavoro con molta cura perchè è di massima importanza che il cartoncino

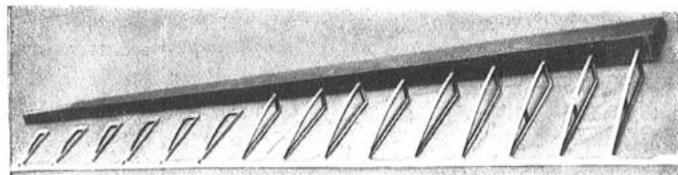


Fig. 45 - Tutto è pronto per l'incollaggio delle centine al longherone.

aderisca in modo perfetto a tutti i nasi di centina e sia bene incollato alle solette dei longheroni.

Generalmente si ritaglia una striscia di cartoncino che abbia già le misure occorrenti, quindi la si incolla lungo la soletta inferiore del longherone, aiutandone l'aderenza con spilli o morsetti (fig. 46). In un secondo tempo si stirerà il cartoncino sino a curvarlo e a farlo combaciare con la soletta superiore del longherone. Una volta sinceratisi che il lavoro procede regolarmente si bagneranno di colla i muscoli delle centine e la soletta superiore del longherone, quindi aiutandosi con una legatura preferibilmente di filo elastico, che interesserà tutta la lunghezza del longherone, si farà sì che l'aderenza del cartoncino sia perfetta con tutta la struttura. E' consigliabile, quando la sistemazione è ben riuscita, fissare con spilli il cartoncino — spilli appena puntati, che poi andranno tolti — in modo che non sia più possibile alcuno spostamento.

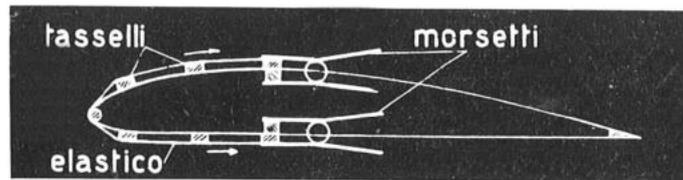


Fig. 46 - Una fettuccia elastica, alcuni morsetti e tasselli, facilitano l'applicazione del cartoncino al bordo d'attacco.

Fare molta attenzione durante l'operazione di copertura del bordo d'attacco che tutta la struttura dell'ala non venga a subire svergolature.

Con questo tipo di bordo d'attacco, se accuratamente costruito, è possibile ottenere strutture perfette, permettendo altresì di realizzare facilmente e razionalmente quelle variazioni di incidenza che fosse necessario di produrre in alcune ali particolari.

### Estremità alare o curva terminale.

Osservando la fig. 25 appare evidente come l'estremità alare o curva terminale, sia formata dal prolungamento del bordo d'attacco che si inflette fino al congiungimento col bordo d'uscita.

Inoltre il longherone alare non si ferma all'ultima centina ma prosegue fino alla curva terminale e ad essa è incollato. La figura 47 dà in modo evidente il particolare sia della curva terminale come delle estremità del longherone ad essa unito.

Si osservi come il bordo d'uscita prosegua per un certo tratto oltre l'ultima centina e sia tagliato diago-

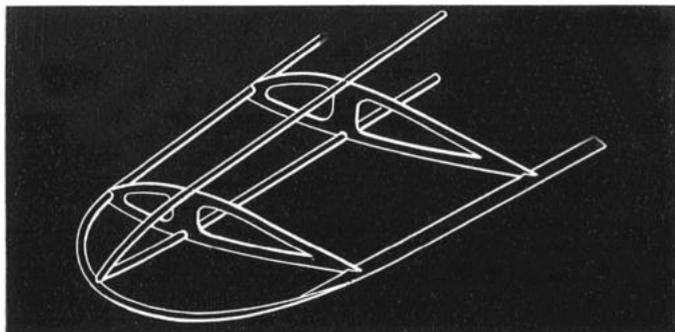


Fig. 47 - La curvatura del bordo d'attacco determina l'estremità alare.

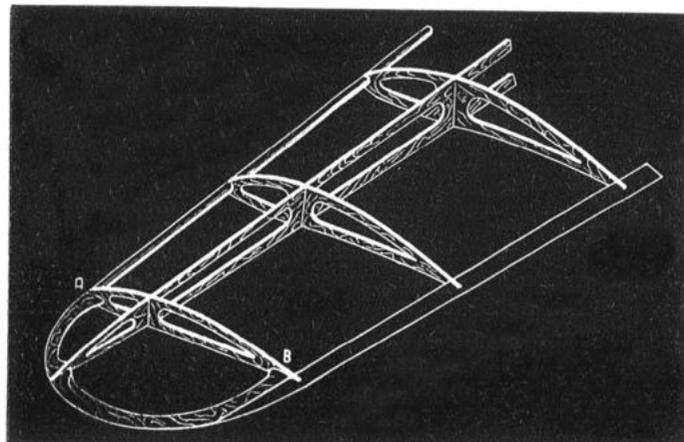


Fig. 48 - L'estremità alare può essere formata in legno compensato.

nalmente in modo da permettere una buona incollatura col tondino del bordo d'attacco. Il tondino di pioppo che generalmente si adopera per la costruzione del bordo d'attacco è difficilmente piegabile a freddo, si dovranno quindi osservare le indicazioni relative alla piegatura dei tondini (pag. 119) ed in particolare si dovrà eseguire il lavoro sempre sul piano di appoggio avendo cura di far mantenere il contorno nella posizione voluta con piccoli chiodi.

Un altro sistema per la costruzione delle estremità alari è quello illustrato alla fig. 48. La curva terminale in questo caso è ricavata da un pezzo di compensato alleggerito che si incastra con le due code A e B nell'ultima centina, mentre il bordo d'attacco che rimane rettilineo, e il bordo d'uscita si incollano direttamente al compensato.

Questo sistema che è leggermente più pesante del precedente offre il vantaggio di poter ottenere una costru-

zione più accurata e di accentuare, ove occorra, la curva terminale. Qualora poi il bordo d'attacco non fosse formato con un tondino, ma con rivestimento di impiallacciatura, la estremità alare deve essere senz'altro costruita con compensato.

## UNIONE DELLE SEMIALI

Come è stato detto precedentemente solo in casi speciali le semiali vengono fissate alla fusoliera separatamente: normalmente per modelli di piccole o medie dimensioni si prepara l'ala completa, costituita cioè dalla semiala destra e dalla semiala sinistra, rigidamente unite fra loro, in modo da formare una struttura unica resistente ed omogenea.

L'unione delle semiali è quindi un lavoro molto delicato nel complesso costruttivo dell'aeromodello, sia dal punto di vista aerodinamico che strutturale: nel primo caso perchè non deve verificarsi una differenza di incidenza tra l'una e l'altra semiala, nel secondo caso perchè, evitando il più possibile di appesantire la struttura, occorre che il complesso di unione risulti molto robusto e che il longherone in definitiva sia atto a sopportare gli stessi sforzi e le stesse sollecitazioni come se fosse costruito con un unico elemento non interrotto.

L'operazione dell'unione delle semiali sarebbe oltremodo semplice e per piccoli modelli diverrebbe del tutto superflua, se l'ala vista di fronte fosse piana; viceversa è **assolutamente necessario** per la stabilità trasversale del modello che l'ala, vista di fronte, non sia piana ma formi un angolo molto ampio con vertice nella parte centrale (vedi figg. 51 e 53).

L'ala costruita con questa inclinazione si dice che possiede « un **diedro trasversale** » che ha, come si è detto, compito fondamentale per l'equilibrio del modello.

Poichè le semiali sono state costruite sul piano di appoggio e sono quindi piane, il diedro trasversale risulterà dal conveniente congiungimento delle semiali col sistema che più oltre verrà illustrato.

E' bene qui ricordare ancora che l'elemento che sopporta gli sforzi nell'ala è il longherone (nei piccoli modelli anche il bordo d'attacco e il bordo d'uscita costituiscono un complesso resistente); sono quindi le estremità dei due longheroni sporgenti dalle centine centrali che devono essere unite fra di loro. Si adopera a questo scopo una piastrina di legno compensato (vedi fig. 49) dello spessore di mm. 1 o 1,5 chiamata « **diaframma** » della forma data di volta in volta dal disegno e che incollata in longheroni mantiene la forma voluta e assicura la rigidità del complesso.

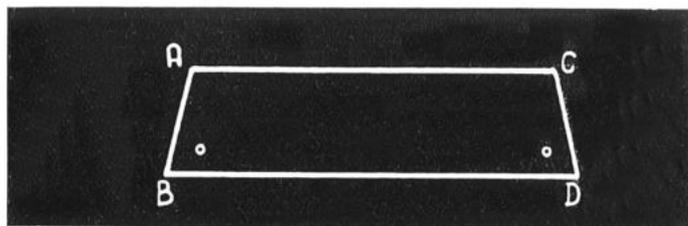


Fig. 49 - Diaframma per l'unione delle semiali.

Le figg. 50, 51, 52, 53 mostrano un esempio di come va eseguita l'operazione per l'unione delle semiali. Preventivamente occorrerà tagliare il bordo d'attacco e quello d'uscita a filo con le centine centrali (fig. 50) e assicurarsi che i listelli o tondini che formano i longheroni sporgano dalle stesse centine in lunghezza uguale a quella data dal disegno.

Le semiali vengono quindi sistemate sul piano di appoggio in modo che le due centine centrali appoggino

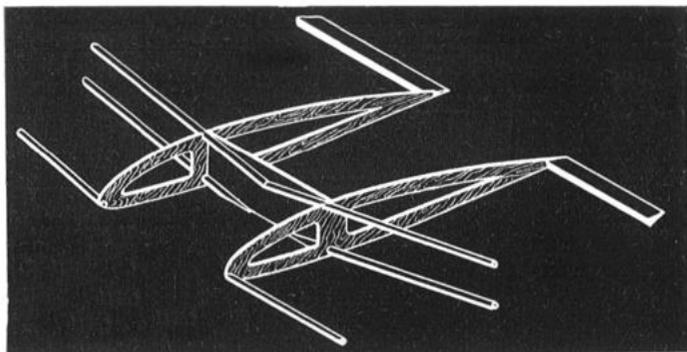


Fig. 50 - L'incollaggio del diaframma ai longheroni unisce le semiali.

completamente sul piano stesso, mentre le estremità saranno mantenute alzate dagli spessori A e B affinché l'ala venga ad assumere in definitiva il diedro voluto: (fig. 51). L'ampiezza di tale diedro viene di volta in volta indicata sui disegni originali.

Le semiali viste dall'alto saranno disposte in modo che il longherone risulti sulla stessa retta e con le estremità sporgenti affacciate (vedi fig. 52).

Il diaframma sarà quindi incollato sulle estremità dei longheroni che sporgono dalle centine centrali (fig. 50) e queste ultime devono essere perfettamente aderenti ai lati inclinati del diaframma stesso (lati AB-CD della figura 49). L'aderenza delle centine centrali coi lati inclinati del **diaframma** provoca il diedro trasversale.

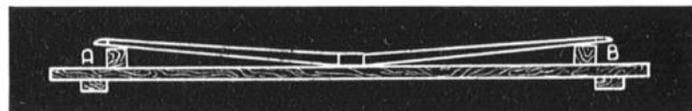


Fig. 51 - L'unione delle semiali va eseguita sul piano di appoggio.

Affinchè la incollatura risulti perfetta occorrerà pressare il longherone contro il diaframma a mezzo di comuni morsetti di legno del tipo illustrato in figura 14.

Durante questa operazione bisognerà assicurarsi che le semiali non alterino la loro posizione iniziale e che la connessione tra i longheroni non provochi spostamenti delle parti.

Qualora l'ala fosse composta da 2 longheroni è evidente che anche i diaframmi saranno in numero doppio, uno per longherone.

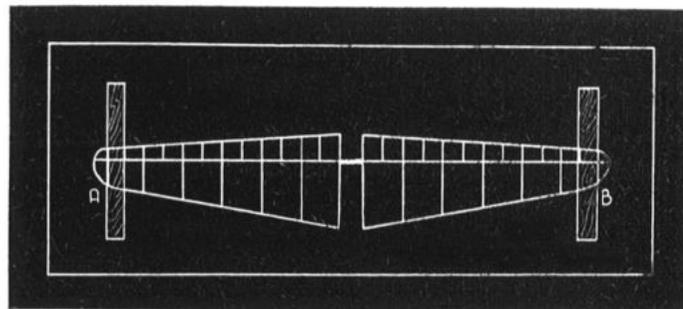


Fig. 52 - Le semiali sul piano di appoggio sono pronte per essere unite.

Quando il diaframma sarà perfettamente incollato ai longheroni, dopo cioè che la colla avrà fatto presa perfettamente, si dovrà riportare nello spazio compreso fra le due centine centrali due elementi: rispettivamente di tondino e listello triangolare che completeranno il bordo d'attacco e il bordo d'uscita che, come è stato detto, erano stati precedentemente tagliati. Questi elementi dovranno essere posti in opera orizzontalmente e paralleli al diaframma.

Qualora per ragioni costruttive si voglia rendere maggiormente robusta la parte centrale dell'ala, si pos-

sono usare due diaframmi invece di uno, accoppiati anteriormente e posteriormente sullo stesso longherone.

Il procedimento ora descritto vale anche per l'unione di semiali i cui longheroni sono del tipo composto. Varieranno solamente le dimensioni in spessore e le forme del diaframma. Circa l'ampiezza da dare al diedro si tenga presente che questo deve essere di almeno  $12^\circ$ , non inferiore cioè al rapporto 1:20 (una semiala di lunghezza un metro dovrà avere l'estremità rialzata di 20 cm., una di 40 cm. 8 cm. ecc).

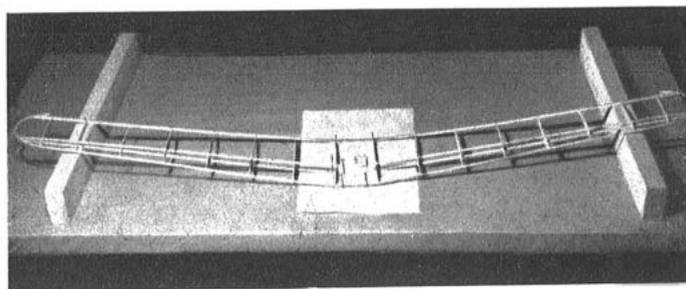


Fig. 53 - Durante l'unione delle semiali due spessori posti alle estremità determinano il dietro trasversale.

### ELEMENTI DI VINCOLO DELL'ALA ALLA FUSOLIERA

Prima di iniziare la copertura si dovranno costruire e fissare alla struttura dell'ala gli elementi che la vincoleranno con la fusoliera. Si premette che ad eccezione di costruzioni speciali eseguite da chi abbia già una lunga pratica sia di lavorazione che di messa a punto del modello, l'ala non dovrà mai formare con la fusoliera una sola struttura, ma essere ad essa fissata in modo che sia possibile variarne entro certi limiti la sua posizione, ed elasticamente connessa in modo che un brusco atterraggio e l'urto dell'ala stessa contro qualche ostacolo non determini la rottura del complesso.

Nella maggior parte dei modelli volanti e specialmente in quelli con motore ad elastico l'ala viene costruita in un sol pezzo ed è applicata superiormente alla fusoliera per mezzo di un anello di gomma elastica che incrociandosi sulla parte dorsale dell'ala abbraccia i fianchi e il fondo della fusoliera. L'ala rimane così spostabile innanzi e indietro offrendo inoltre il vantaggio di poter ammortizzare molto bene qualsiasi urto. Questo è il sistema che noi riteniamo sia il più semplice, pratico e meglio rispondente allo scopo. Si può inoltre usare il fissaggio con gancetti metallici. Questi — formati da filo d'acciaio di mm. 0,5 o 1 — sono solidati coll'ala in modo che quando questa è appoggiata alla fusoliera essi si trovino il più possibile vicino alle pareti della fusoliera stessa.

La fig. 54 mostra appunto tale sistemazione e la facilità con la quale si possa ottenere il fissaggio delle due parti allacciando il capo dell'anello elastico ad un gancio per fissarlo poi all'altro dopo averlo passato intorno ai fianchi ed al fondo della fusoliera. I ganci metallici vengono fissati generalmente sul diaframma che unisce le semiali nella posizione esatta indicata dal di-

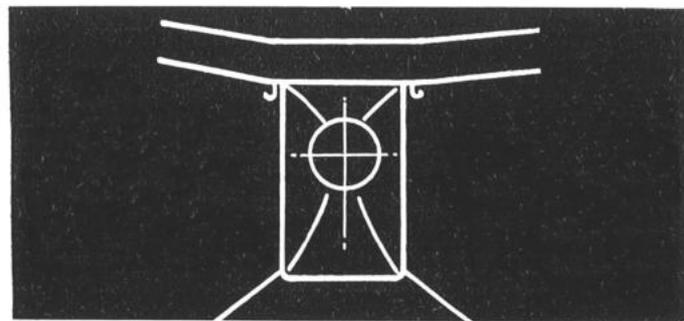


Fig. 54 - Gancetti per il fissaggio dell'ala alla fusoliera.

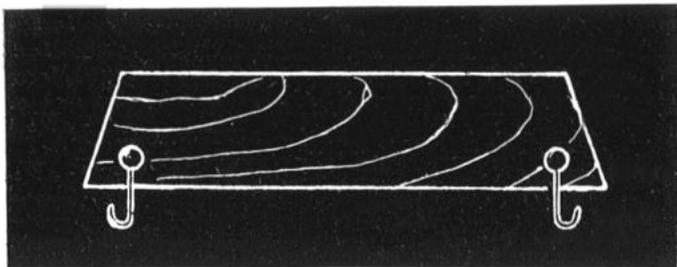


Fig. 55 - I ganci metallici sono fissati al diaframma con ribattini.

segno e dovranno sporgere dal ventre dell'ala non più di 4 o 5 millimetri.

La fig. 55 mostra senza bisogno di spiegazione alcuna l'applicazione di ganci metallici fissati al diaframma per la unione delle semiali.

Usando questo sistema di fissaggio, se l'elastico non è ben teso l'ala risulta troppo mobile e potrebbe spostarsi durante il volo, se l'elastico ha molta tensione a poco a poco flette i longheroni inferiori della fusoliera. Per ovviare a questo inconveniente si possono adottare dei gancetti in filo d'acciaio da applicare sui fianchi della fusoliera a circa  $1/3$  dell'altezza delle ordinate che trovano all'incirca in corrispondenza delle verticali del bordo d'attacco e del bordo d'uscita.

L'anello elastico viene posto sopra l'ala e fissato ai quattro gancetti laterali, l'ala rimarrà così completamente a posto pur assorbendo completamente qualsiasi urto. Si ottiene inoltre il vantaggio di poter usare una minore quantità di gomma migliorando inoltre l'estetica del modello.

### ATTACCO ALA-FUSOLIERA CON BAIONETTE

I sistemi di unione fra ala e fusoliera precedentemente descritti sono essenzialmente consigliabili per modelli di

piccole dimensioni, leggeri, o comunque azionati con motore ad elastico.

L'orientamento moderno che tende alla costruzione di veleggiatori di grandi dimensioni (fino a 3 e più metri di apertura) e l'applicazione sempre più diffusa del motore a scoppio agli aeromodelli, hanno imposto la realizzazione di strutture più complesse, più resistenti ed anche più pesanti. Nelle pagine precedenti abbiamo accennato a questo genere di costruzioni (vedi il sistema di costruzione composito, le costruzioni di longheroni e di bordo d'attacco per grandi modelli ecc.). Questo perfezionamento della struttura, che in pratica ha risposto pienamente allo scopo, è derivato innanzi tutto dalle aumentate dimensioni del modello e dell'aumentato carico alare. Vi sono oggi veleggiatori con oltre 25 grammi per  $\text{dcm.}^2$  ed abbiamo visto volare egregiamente modelli a motore a scoppio con carico alare di 45 grammi per  $\text{dcm.}^2$ .

Il modello, però, è pur sempre soggetto alla caduta e all'urto violento contro un ostacolo qualsiasi quando è portato dal suo volo oltre i limiti del campo di prova, e se è vero che più il modello è piccolo e leggero, meno risente di « scassature » — riducendosi i danni riportati a strappi nella copertura — nei modelli pesanti e di grandi dimensioni l'urto violento è quasi sempre fatale per la struttura. Oltremodo critico si presenta il punto di giunzione fra ala e fusoliera se il sistema di unione non sia stato costruito con lo scopo preciso di poter assorbire o neutralizzare tali urti o sollecitazioni.

Nel caso di modelli di grandi dimensioni non è possibile realizzare l'ala in un sol pezzo ed adagiarla sulla fusoliera come si usa comunemente per i piccoli modelli, e ciò non tanto per difficoltà costruttive, quanto per l'inconveniente che ne deriverebbe nel dover trasportare una struttura che superi i due metri di lunghez-

za; sarebbe inoltre difficile ottenere un buon raccordo fra ala e fusoliera.

Le semiali vengono quindi costruite separatamente ed innestate alla fusoliera con « baionette », questo innesto però non deve essere rigido, chè si produrrebbe una inevitabile rottura della struttura in caso di urto di una semiala.

Esamineremo due ottimi sistemi di attacco ala-fusoliera che offrono i seguenti vantaggi:

1. Smontabilità delle semiali e praticità di montaggio.
2. Possibilità di assorbire urti senza pericolo di dannose sollecitazioni sulla struttura.
3. Realizzazione di ottimo raccordo geometrico fra ala e fusoliera.

### Baionette verticali

Il primo sistema riguarda un « troncone centrale di ala con baionette verticali ». La figura 56 mostra questo sistema di attacco. Le baionette sono ricavate dal legno compensato di forte spessore e fanno parte di un complesso costruttivo formato da false ordinate e longheroncini aventi la parte inferiore perfettamente piana.

Le due semiali si innestano alle baionette sporgenti del troncone centrale e vengono quindi a formare un'ala unica avente la parte centrale sagomata secondo l'andamento della fusoliera.

Il troncone centrale viene quindi appoggiato nel vano corrispondente nella fusoliera ed è ad essa vincolato con anelli elastici. Il raccordo fra ala e fusoliera risulta perfetto, e l'ala pur essendo fissata in modo stabile è sempre trattenuta con legature elastiche, il che permette in caso di urti contro un ostacolo alla rotazione della sua parte centrale sulla fusoliera, senza pericolo di spiacevoli conseguenze.

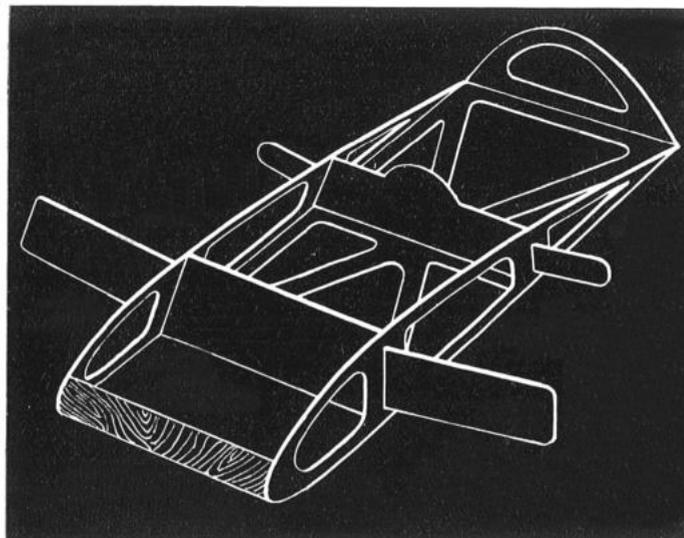


Fig. 56 - Troncone centrale d'ala con baionette verticali.

Le baionette si incastrano alle semiali nei corrispondenti longheroni, nello spazio compreso fra le due solette (fig. 34).

E' evidente come tale sistema richieda assoluta precisione di lavoro in fase costruttiva sia per l'aggiustaggio degli incastri che per il controllo delle incidenze e del diedro.

### Baionette orizzontali

L'altro sistema di attacco è quello con « baionette orizzontali ». Molti modelli sono costruiti con sistema che permette lo sfilamento delle semiali in caso di urto del modello contro un ostacolo. Tale sistema è costituito da una baionetta orizzontale della maggior larghezza pos-

sibile in rapporto alla centina, facente parte integrale della struttura della semiala e da essa sporgente (fig. 57). La baionetta viene infilata nell'alloggiamento praticato nella struttura della fusoliera fino alla centina di attacco.

Dato il forte spessore della baionetta (si può usare il legno compensato di 5-7 mm. di spessore) e la sua notevole lunghezza, che interessa le prime due centine dell'ala, questo sistema è sicurissimo senza dover ricorrere a fermi speciali o spine di fissaggio, specialmente se la baionetta entra leggermente forzata nella sua sede non vi è alcun pericolo di sfilamento in volo.

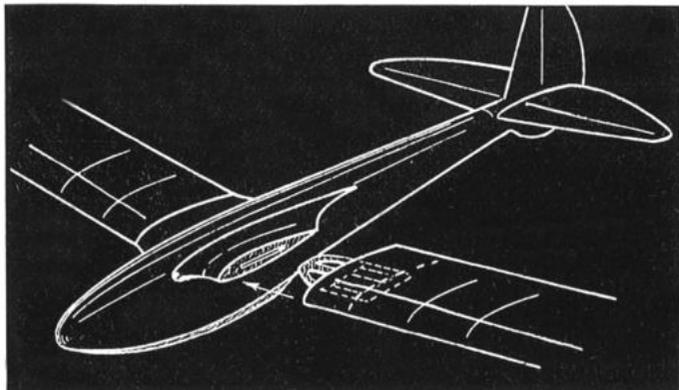


Fig. 57 - Con le baionette orizzontali si ottengono ottimi raccordi.

La forma della baionetta è tale che la semiala può ruotare all'indietro facendo perno sul bordo d'uscita (molto robusto fra le 2 prime centine) oppure ruotare verso avanti facendo perno sul bordo d'attacco.

Se una semiala urta contro un ostacolo o con l'estremità contro terra, si distacca dalla fusoliera ruotando

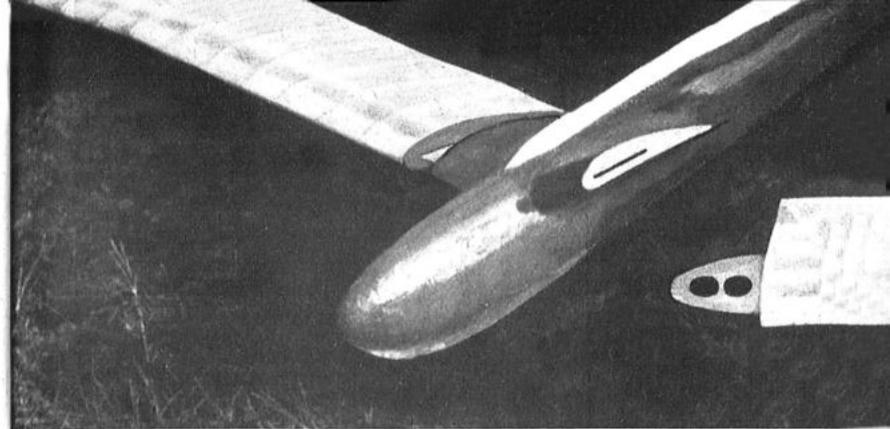


Fig. 58 - L'urto è stato violento, ma senza conseguenze: le ali si sono facilmente sfilate dalla fusoliera.

all'indietro, se invece è la fusoliera che urta violentemente le semiali si disinnestano ruotando in avanti.

Le illustrazioni (figg. 57 e 58) mostrano con sufficiente chiarezza l'attacco delle semiali con baionette orizzontali.

Per la costruzione della baionetta si osservi la figura 59 tenendo presente che la parte sporgente dalla semiala può essere semicircolare o meglio ancora realizzata a contorni curvilinei tali che il bordo anteriore della baionetta sia un arco di cerchio avente centro nel punto di unione del bordo d'uscita con la centina, mentre il bordo posteriore sia un arco di cerchio avente il centro nel punto di incontro del bordo d'attacco con la centina.

Realizzata la baionetta con questi andamenti curvilinei è evidente il facile disinnesto della semiala, anteriormente o posteriormente secondo quanto detto precedentemente.

Questo sistema offre inoltre un vantaggio non indifferente per il buon rendimento del modello. Le due baionette non entrano direttamente nella fusoliera (non vi sarebbe d'altronde spazio disponibile), bensì in un troncone d'ala solidale con la fusoliera stessa, troncone che offre la possibilità di realizzare un ottimo raccordo (figg. 57 - 58). Ecco quindi un altro grande vantaggio dal punto di vista aerodinamico.

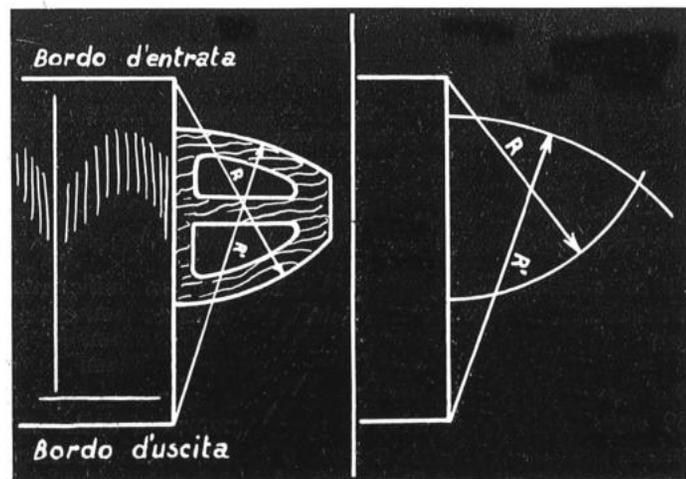


Fig. 59 - Le baionette orizzontali hanno i contorni ad arco di cerchio.

### ALETTONI.

Quantunque, come si vedrà in seguito, verranno consigliate tutte le precauzioni necessarie per evitare che l'ala ultimata possa risultare svergolata, ciò non toglie che, sia per un piccolo difetto costruttivo della struttura, sia per la copertura non eseguita perfettamente, l'ala ultimata, ricoperta e verniciata, possa presentare

qualche piccola svergolatura. Quando si sarà presa un po' di pratica nelle costruzioni aeromodellistiche, tale inconveniente non si verificherà più, ma il principiante si può trovare di fronte a questo difetto che è uno dei peggiori per un volo regolare.

Gli alettoni rappresentano un semplice e pratico sistema per neutralizzare la svergolatura di un'ala e correggere l'equilibrio trasversale del modello, ove lo fosse necessario.

Essi generalmente non fanno quindi parte con la struttura del modello, ma devono essere considerati come elementi accessori di correzione.

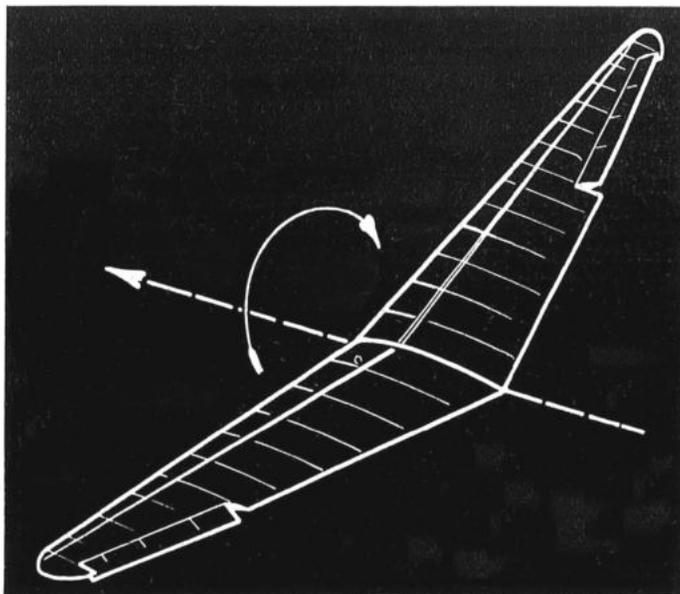


Fig. 60 - Gli alettoni agiscono differenzialmente.



Fig. 61 - Coda di centina con cerniera per alettoni.

Negli aeroplani questi importanti organi di comando sono continuamente regolati dal pilota sia per variare l'assetto del velivolo sia per correggerne l'equilibrio trasversale. Nei modelli volanti viceversa essi mantengono una posizione fissa, possono cioè venir regolati a terra in modo che la loro azione raggiunga lo scopo voluto, ma durante il volo conservano la incidenza loro impressa.

La caratteristica essenziale degli alettoni è quella di poter essere regolati differenzialmente; essi sono costituiti da due superfici poste in corrispondenza del bordo d'uscita dell'ala verso l'estremità (vedi fig. 60), tali che qualora si voglia costringere il modello durante il volo ad una inclinazione per esempio verso destra, occorrerà abbassare l'alettone sinistro e alzare l'alettone destro e viceversa.

Ora dato che una svergolatura dell'ala provocherà una inclinazione del modello, con l'applicazione degli alettoni si viene a correggere tale difetto.

Vi possono essere modelli speciali in cui l'alettone è formato da una struttura formata da code di centine e longheroncini incorporata nell'ala stessa ed incernierata con le centine dell'ala come è illustrato a figura 61. Questo sistema non è però molto pratico, appesantisce inutilmente la struttura ed aumenta la difficoltà di costruzione dell'ala.

Il sistema quindi più semplice, più pratico, e che si può indifferentemente usare sia per piccoli modelli che per modelli di grandi dimensioni è quello che consiste nel fissaggio al bordo d'uscita di un pezzetto di cartoncino di forma rettangolare delle dimensioni date di volta in volta dai disegni. Generalmente, per comodità, l'applicazione dell'alettone si esegue con l'ala già ricoperta.

La figura 62 dimostra come l'alettone deve essere applicato al bordo d'uscita, esso deve essere incollato sulla parte inferiore del listello triangolare non su quella superiore. L'incollaggio viene eseguito con caseina, collante o tachys.

Lo spessore del cartoncino può essere di 3 o 4 decimi di mm. secondo la dimensione dell'alettone.

Per la regolazione è sufficiente flettere leggermente il cartoncino in modo che mantenga la voluta inclinazione.

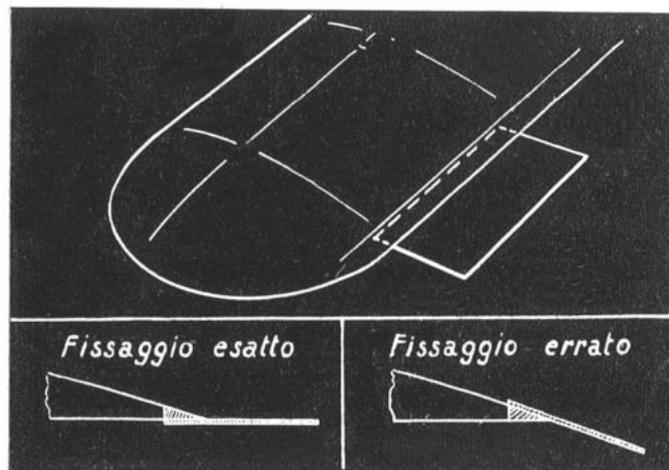


Fig. 62 - Per piccoli modelli l'alettone è di cartoncino.

In casi speciali il cartoncino può essere sostituito con sottile lamiera di alluminio (3/10) che deve essere applicata al bordo d'uscita o con ribattini o con piccoli bulloncini (fig. 63).

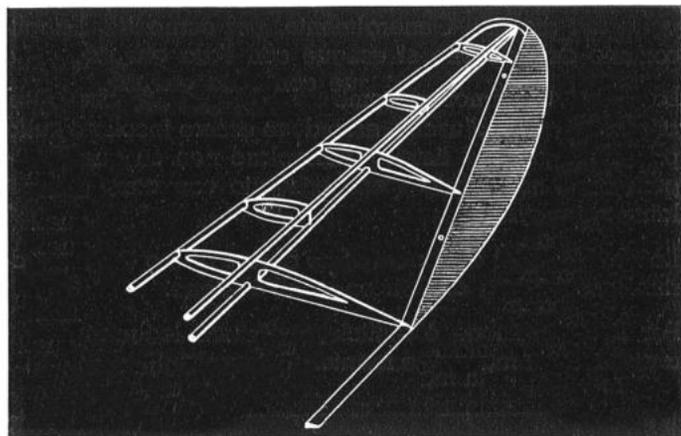


Fig. 63 - Se l'alettone è di lamiera va fissato con ribattini.

### Rifinitura.

La rifinitura della struttura completa consisterà in una pulitura generale dello scheletro con carta vetrata e nella verifica che tutti gli elementi che compongono l'ala siano perfettamente sistemati e bene incollati.

### COPERTURA IN CARTA

Nei modelli volanti la copertura dell'ala in particolare e di qualunque struttura in generale può essere effettuata sia con carta che con tessuto: a priori però, sotto tutti gli aspetti, è da preferirsi la carta, essendo il tessuto più pesante, meno semplice da mettersi in opera e di prezzo molto più elevato, esso è indicato solo per mo-

delli con motore non ad elastico e ad ogni modo deve essere usato da chi abbia già una buona esperienza. Molti aeromodellisti trovano questa operazione di grande difficoltà mentre in realtà solo un poco di pazienza ed attenzione sono sufficienti per eseguire perfettamente il lavoro.

E' opportuno a questo punto rilevare come la copertura di una struttura qualsiasi riuscirà tanto più perfetta quanto la struttura stessa sarà stata eseguita e rifinita accuratamente.

Nei modelli volanti la copertura ha una grandissima importanza, perchè oltre a determinare quella parete liscia e levigata sulla quale scorrono i filetti d'aria e realizzare la superficie su cui avviene il sostentamento, essa produce con la sua uniforme tensione un efficace irrigidimento e irrobustimento delle strutture che senza copertura sono oltremodo flessibili e delicate, specie in modelli di piccole dimensioni.

La copertura è quindi l'involucro che racchiude lo scheletro e gli conferisce la rigidità.

Questa particolarità della copertura se contribuisce efficacemente alla resistenza del complesso, può d'altra parte determinare, con la sua forte tensione, dannosissime svergolature qualora non sia stata opportunamente applicata. Diamo qui appresso un esempio pratico di come si procede nella copertura di un'ala ricordando che si dovrà ricoprire una semiala alla volta e di questa separatamente prima la parte ventrale poi quella dorsale.

- 1) Si ritagliano quattro pezzi di carta che abbiano le dimensioni un poco superiori di quelle delle quattro superfici dell'ala che si devono ricoprire (due pezzi per la semiala sinistra, due pezzi per la semiala destra).
- 2) Si bagnano di gomma liquida i bordi esterni della struttura da ricoprire con l'avvertenza che la gomma

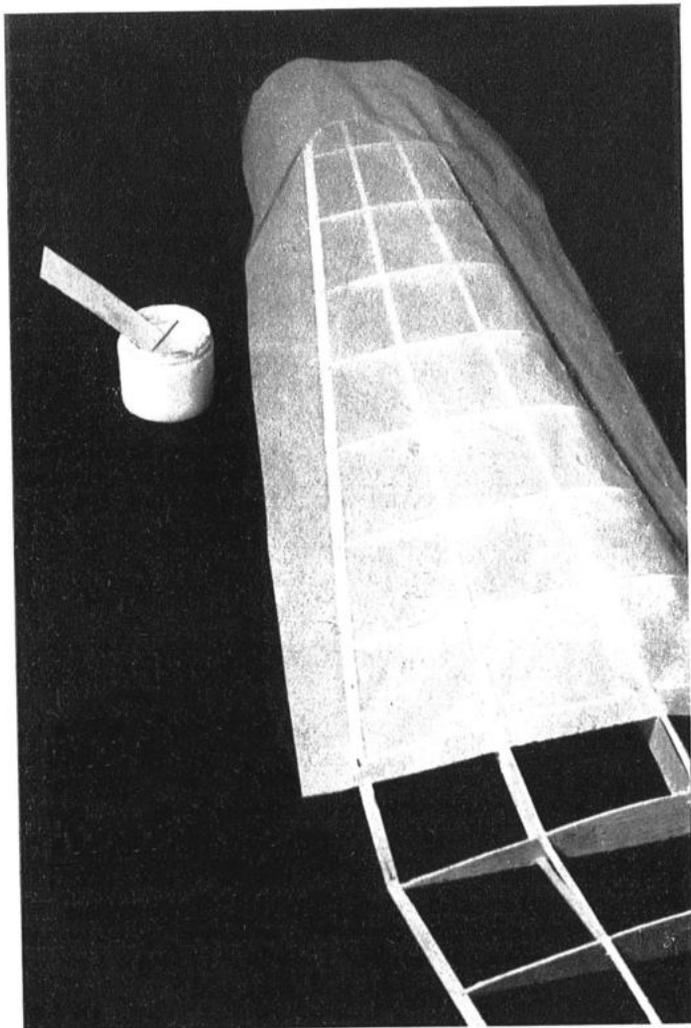


Fig. 64 - La carta si applica senza tensione sulla struttura.

sia in quantità sufficiente quindi non eccessiva il che sarebbe dannoso, ma uniformemente distribuita e non mancante. Nell'ala non devono essere bagnati di gomma i longheroni e il contorno di tutte le centine, ma solamente il bordo d'attacco, quello di uscita, la curva terminale e il contorno delle centine centrali.

Alcuni costruttori bagnano di colla il contorno di tutte le centine, ma noi riteniamo che sia più semplice e più pratico agli effetti di una buona copertura che la carta venga incollata solo al perimetro dell'ala nei modelli piccoli, mentre nei modelli di grandi dimensioni, la cui copertura è formata da tessuto, è indispensabile che ogni centina venga incollata al tessuto stesso (1).

3) Si prenda quindi il pezzo di carta e lo si adagi sullo scheletro in modo che possa toccare contemporaneamente le superfici bagnate di gomma. Si presti attenzione, durante questa operazione, che la carta non faccia pieghe nè grinze e non si cerchi di tenderla troppo, evitando in modo assoluto una tensione, sia pure piccola, in senso diagonale (fig. 64).

Affinchè l'unione della carta alla struttura avvenga in modo perfetto bisognerà rendere la copertura perfettamente aderente ai bordi da incollare con una leggera pressione delle dita, ripiegare quindi il contorno della carta intorno all'elemento che è stato bagnato di colla, indi ritagliarlo (fig. 65).

Eseguita progressivamente la copertura delle quattro superfici dell'ala si ripeterà l'operazione per la parte centrale, quella cioè compresa tra le due centine maggiori.

1) Nelle ali le cui centine siano formate da profili « concavo-convessi » si dovranno bagnare di gomma anche i contorni ventrali di tutte le centine.

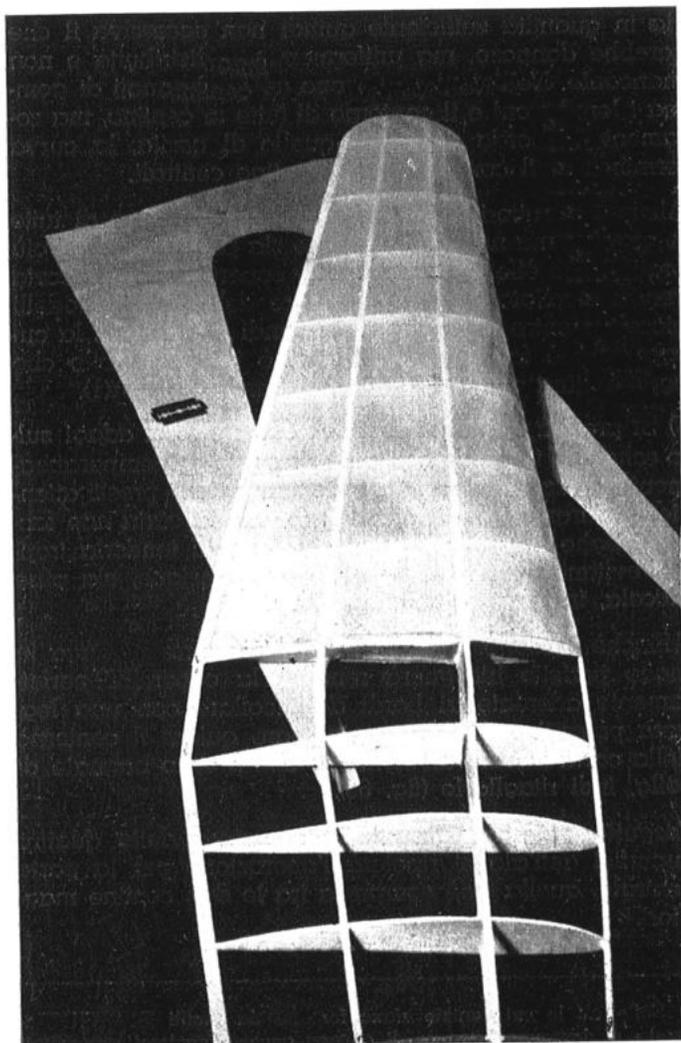


Fig. 65 - Con una lametta si rifila la copertura.

Nei punti dove sporgono dalla struttura i ganci per l'attacco dell'ala alla fusoliera, è necessario rinforzare la copertura. Ciò si ottiene facilmente incollando dei piccoli dischi di cartoncino, in modo che nella zona prossima al gancio risulti una copertura molto più robusta. In alcuni casi, specie quando dalla superficie alare sporgono elementi resistenti, come attacchi per montanti o attacchi per carrello etc., piuttosto che rinforzare la copertura è consigliabile applicare allo scheletro stesso dell'ala alcuni piccoli fazzoletti di compensato sottile od impiallacciatura in modo tale da formare attorno all'elemento sporgente dalla copertura una zona dove la carta possa essere incollata senza tema che si spezzi (vedi fig. 66).

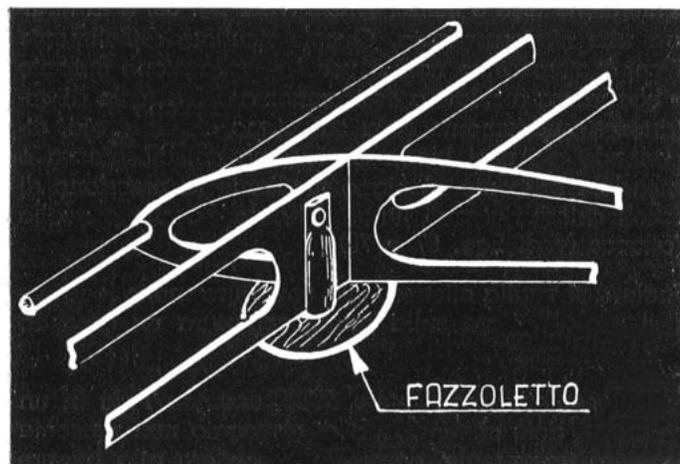


Fig. 66 - Può essere necessario un rinforzo alla copertura.

In generale i fazzoletti di compensato vengono applicati sempre dove si voglia ottenere un rilevante irrobustimento della struttura specie nei punti di unione tra due o più elementi. (Vedi capitolo « fusoliera a traliccio »).

4) Dopo circa due ore, quando la gomma che fissa la carta alla struttura sarà perfettamente asciutta, si provvederà alla bagnatura della carta: tale operazione è di grande importanza perchè è quella che determina la tensione e quindi il definitivo irrigidimento della struttura. La bagnatura si effettua con acqua fredda adoperando un comune spruzzatore o più semplicemente un batuffolo di ovatta (vedi fig. 67) che sarà passato leggermente su tutta la superficie in modo che non rimangano zone asciutte, facendo attenzione però che non si producano delle sacche in cui l'acqua si possa fermare, perchè ciò provocherebbe in quel punto la rottura della carta. La copertura sarà ben riuscita se la carta, ad asciugamento completo, si presenterà uniformemente tesa e senza grinze (vedi fig. 68) e la struttura non sia svergolata. Questo risultato difficilmente si potrà ottenere se non si usa la precauzione durante la bagnatura e relativo essiccamento della carta di costringere nuovamente l'ala sul piano di appoggio, disponendo dei pesi lungo il contorno dell'ala stessa o tenendola aderente al piano mediante la pressione di piccoli chiodi ripiegati lungo il bordo d'uscita e quello d'attacco (vedi figg. 67 e 70).

Qualora si voglia ottenere una copertura molto resistente si può incollare sulla prima copertura un secondo strato di carta.

Normalmente, come è stato detto, essendo l'ala in un sol pezzo, dato che il piano di appoggio non presenta il diedro trasversale, occorrerà procedere alla bagnatura di una semiala alla volta e attendere che questa sia completamente asciutta prima di bagnare l'altra.

L'essiccamento della carta deve essere completo e deve avvenire in modo naturale evitando cioè di esporre la struttura al sole o ad altra fonte di calore.

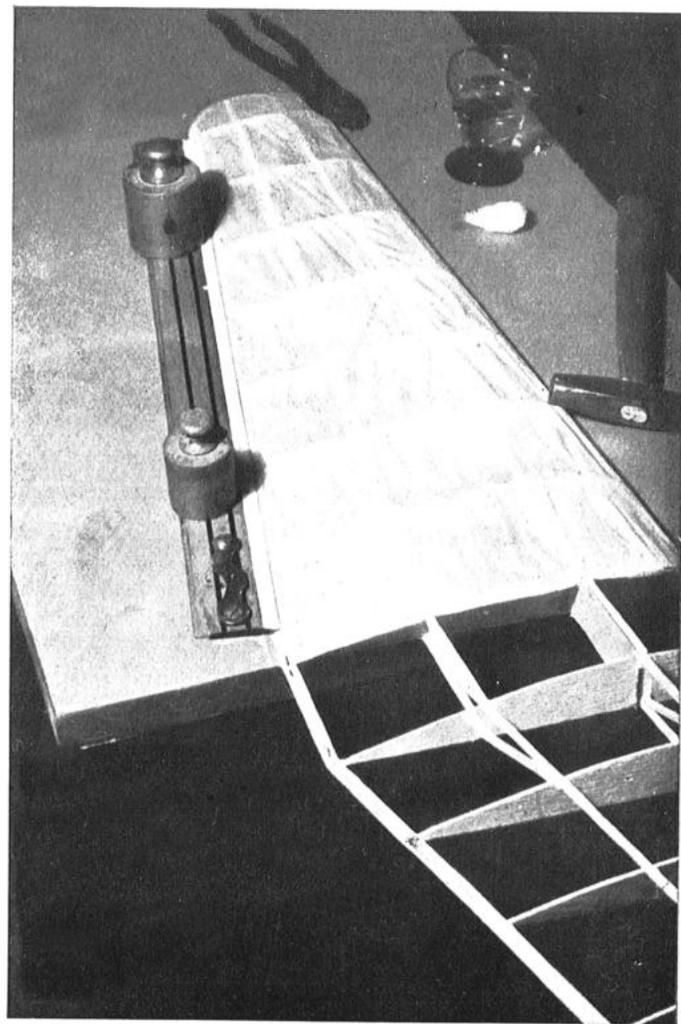


Fig. 67 - La copertura è stata bagnata, bisogna attendere l'essiccamento.

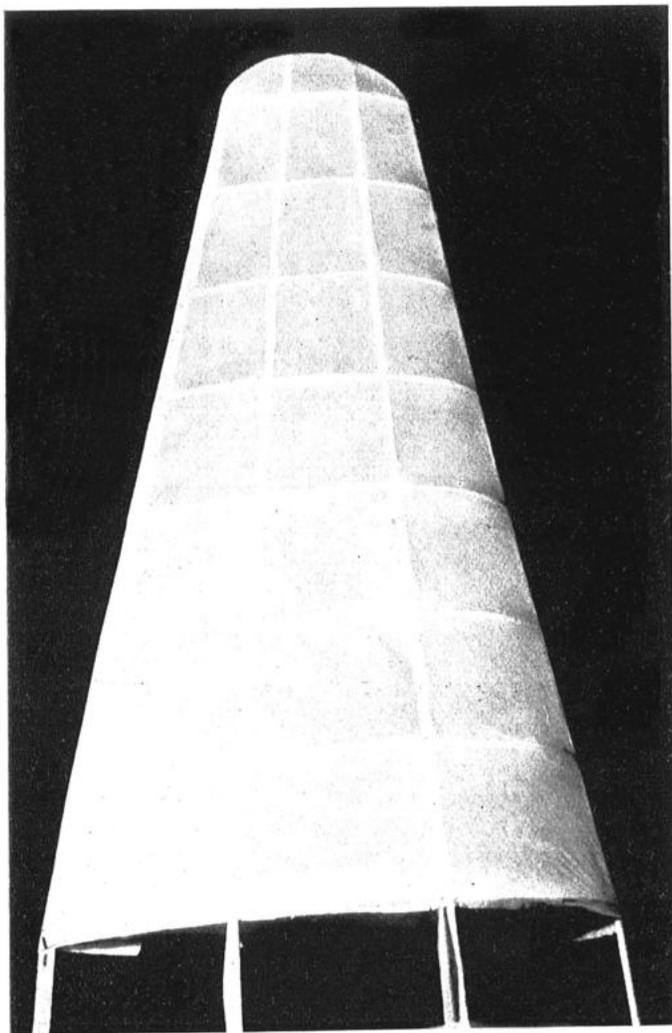


Fig. 68 - La copertura si è tesa completamente.

Riferendoci a quanto esposto a pagina 74 circa l'importanza che ha la diminuzione di incidenza dell'ala alle sue estremità onde ottenere condizioni ottime di equilibrio longitudinale, si tenga presente che nei piccoli modelli o comunque nelle ali la cui struttura non è indeformabile (e queste sono tutte quelle che non hanno la copertura resistente del bordo di attacco) con opportuni accorgimenti della copertura si possono ottenere quelle piccole svergolature terminali che si desiderano e che in definitiva producono le volute diminuzioni di incidenza (fig. 69).

Praticamente è sufficiente durante l'operazione di copertura, inserire un piccolo spessore, di altezza proporzionale alla maggiore o minore svergolatura che si intende ottenere, tra il bordo d'uscita ed il piano di montaggio. Costringendo l'ala ricoperta e bagnata sul piano di montaggio, qualora si abbia inserito lo spessore voluto, la copertura in tensione determinerà automaticamente la variazione di incidenza semprechè si abbia avuto cura di sistemare l'ala sotto pesi come è illustrato a figura 67.

E' intuitivo che questo metodo è consigliabile solo per piccole variazioni di incidenza chè in caso contrario è la struttura che deve essere costruita in modo appropriato.

### **VERNICIATURA**

Con l'ala ricoperta, molti giovani costruttori di modelli volanti credono che il lavoro si possa ritenere ultimato, viceversa è ancora incompleto fino a quando non verrà eseguita la verniciatura. Questa operazione non rappresenta, come potrebbe sembrare, un semplice abbellimento o rifinitura, ma è essa stessa essenziale ed indispensabile nel complesso costruttivo. Con la verniciatura la carta diventa impermeabile, si aumenta quindi il potere di sostentamento dell'ala ed in pari tempo si

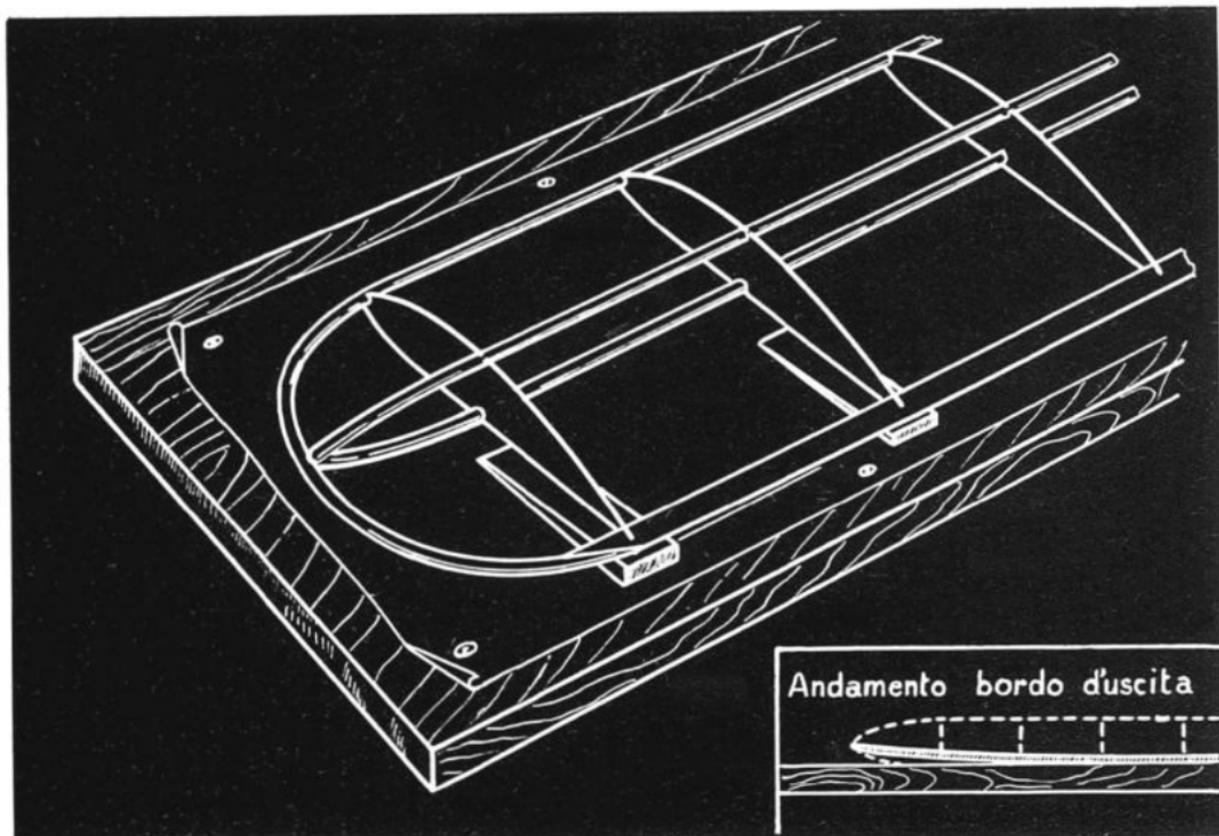


Fig. 69 - Spessori sotto il bordo d'uscita per ottenere lo svergolamento negativo delle estremità alari.

rende tutta la copertura meno sensibile all'umidità atmosferica, eliminando in tal modo il pericolo di ulteriori svergolature o rilassamenti della carta. Per eseguire la verniciatura si adopera un pennello a setole morbide e si distende sulla carta la vernice con pennellate lunghe evitando il più possibile di ripassare sulle parti già trattate se queste sono ancora umide. Il completo essiccamento della vernice che, come per la bagnatura, deve avvenire in modo naturale, si verifica, in massima, dopo tre ore. Questo tempo può variare sensibilmente dipendendo dal grado di temperatura e di umidità dell'ambiente. La verniciatura provocherà in un primo tempo un rilassamento della carta (vedi figura 70) quindi a mano a mano che la vernice si asciugherà la copertura si tenderà nuovamente assumendo in pari tempo un bell'aspetto lucente.

E' naturale, per quanto è detto sopra, che la struttura, fintanto che la vernice non sarà asciutta, dovrà nuovamente essere sistemata sul piano di appoggio onde evitare svergolature (vedi figure precedenti) o spostamenti.

Le vernici usate comunemente sono:

1. **La vernice alla gommalacca**, di colore trasparente che conferisce alla carta un aspetto lucido e brillante, il suo diluente è l'alcool.
2. **La vernice tenditela** o emallite, è incolore, non dà lucentezza alla carta, ma è molto igroscopica; il suo diluente è l'acetone.
3. **La vernice flatting** conferisce massima lucentezza, ma il suo completo essiccamento richiede molto tempo.
4. **Vernici alla nitrocellulosa** in colori differenti; diluente l'acetone.

L'ala ed i piani di coda è bene che siano ricoperti con colori vivaci, che possano cioè ben spiccare sullo sfondo del cielo; il modello sarà così più facilmente individuabile a vista durante il suo volo.

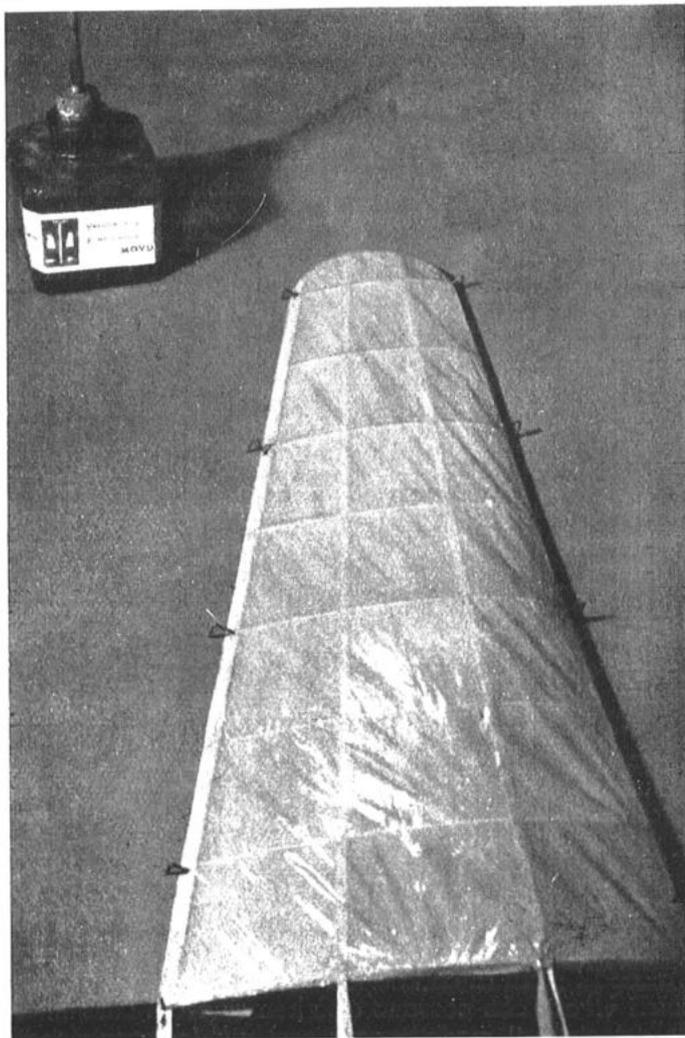


Fig. 70 - Un momentaneo rilassamento della carta durante la verniciatura.

Nei modelli ad elastico, eseguire viceversa la copertura della fusoliera di preferenza con colori chiari e cercare di ottenere la loro massima lucentezza; in tal modo viene assorbita una minor quantità di radiazioni solari e si proteggono maggiormente le matasse elastiche.

### COPERTURA IN TESSUTO

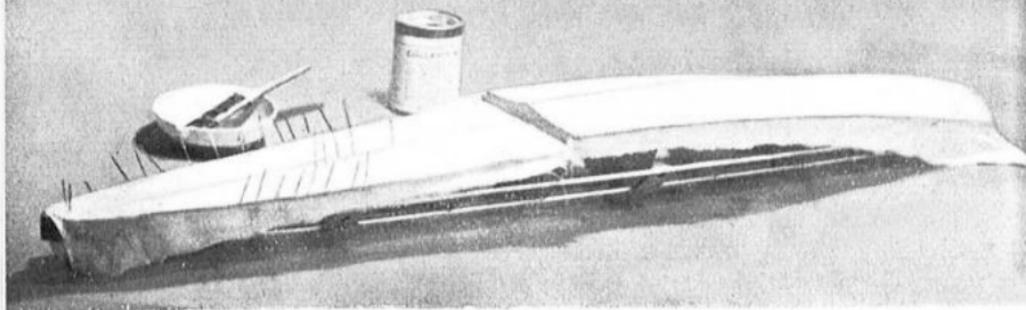
La copertura in tessuto si può effettuare con seta naturale o con tela di cotone (makò); in entrambi i casi la qualità di stoffa impiegata deve essere la più leggera possibile, la trama cioè del tessuto deve avere i fili sottilissimi.

La copertura in tessuto offre vantaggi di maggior robustezza e di miglior adattabilità alla struttura, ma di contro essa è molto più pesante e di costo più elevato di quella in carta, la copertura in tessuto inoltre esige che la struttura sia più resistente, costruita cioè coll'intendimento di una copertura differente da quella in carta.

L'aeromodellista che abbia preso buona pratica nella copertura in carta non troverà alcuna difficoltà nell'eseguire una buona copertura in tessuto perchè sotto alcuni aspetti quest'ultima è più semplice della prima.

Si usa per applicare il tessuto un **collante cellulosico** che è un preparato incolore di altissimo potere adesivo che penetra attraverso il tessuto e lo mantiene perfettamente aderente alla struttura; il suo essiccamento è quasi immediato.

Contrariamente a quanto avviene con la carta, ricoprendo in tessuto occorre avere l'avvertenza di stendere bene la stoffa sulla struttura sempre nel senso parallelo alla trama, di puntarla con spilli, quindi di incollarla facendo penetrare il collante al disopra del tessuto lungo i contorni che devono essere incollati, aiutando l'aderenza con la pressione delle dita.



**Fig. 71 - Si applica la copertura in tessuto ad un galleggiante.**

La figura N. 71 mostra una fase di copertura di un galleggiante; si noti la parte anteriore ove la copertura è già stata applicata mentre in quella posteriore il tessuto è tenuto in sesto con spilli fintanto che il collante non sia asciugato.

A copertura ultimata è indispensabile trattare il tessuto con almeno due mani di emallite. Questa ha un duplice effetto sul tessuto: lo rende perfettamente impermeabile e gli conferisce una forte tensione.

L'emallite asciuga completamente dopo quattro-cinque ore circa dalla sua applicazione, ma questo tempo può anche aumentare se l'ambiente in cui si lavora è umido o di bassa temperatura.

Dopo il trattamento con l'emallite la copertura può essere verniciata alla nitrocellulosa.

# IMPENNAGGI

## GENERALITA'

Come è stato definito a pag. 16, la **coda** del velivolo è quell'organo che serve a correggere l'instabilità propria dell'ala isolata. La coda è costituita dagli **impennaggi** e questi a loro volta risultano dal complesso del: « **pia-no di coda orizzontale o timone di profondità** » e « **pia-no di coda verticale o timone di direzione** » (fig. 72).

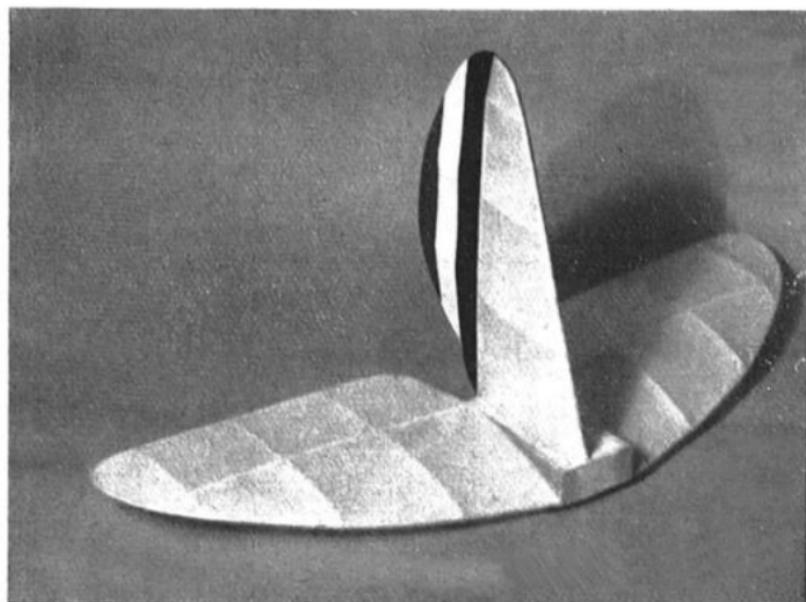


Fig. 72 - Il complesso degli impennaggi.

Gli impennaggi hanno lo scopo di equilibrare il modello e non quello di variarne gli assetti di volo (1), essi sono perciò normalmente fissi e andranno costruiti ed applicati secondo le norme che ora si illustreranno. Il timone di profondità provvede alla stabilità longitudinale mentre il timone di direzione provvede alla stabilità di rotta o di direzione.

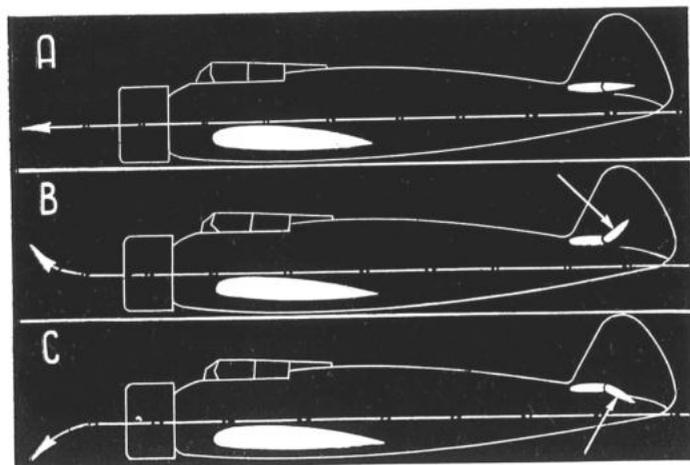


Fig. 73 - Influenza dei piani orizzontali sull'assetto del velivolo.

1) Negli aeroplani la coda è formata dall'insieme di una parte fissa chiamata « **timone** o **piano fisso** » e di una parte mobile chiamata **deriva** o **piano mobile**. Variando l'incidenza del piano mobile il velivolo viene ad assumere un assetto differente da quello primitivo; osservando infatti la figura 73 qui riprodotta si comprende facilmente l'influenza e gli effetti di questa variazione. La fig. A. mostra il velivolo in volo orizzontale; piano fisso e piano mobile senza alcuna incidenza. La fig. B mostra il velivolo con tendenza ad impennarsi cioè a cabrare perchè il piano mobile orizzontale ha una incidenza negativa, è cioè spostato verso l'alto e quindi l'azione dell'aria su di esso provocherà l'abbassamento della coda con conseguente cabrata del velivolo. La figura C viceversa mostra il velivolo in picchiata, dato che il piano fisso ha un'incidenza positiva, cioè rivolto in basso, il che provocherà l'alzarsi della coda.

dinale mentre il timone di direzione provvede alla stabilità di rotta o di direzione.

La costruzione degli impennaggi e la loro sistemazione richiedono massima cura e molta attenzione perchè una imperfezione costruttiva o di montaggio comprometterebbe la buona riuscita del volo; si devono quindi osservare le norme qui appresso indicate e in particolare si dovrà eseguire il lavoro esattamente come indicato sul disegno originale.

Mentre il timone di direzione ha sempre una posizione costante in modo da rimanere fisso e stabile nel piano verticale della fusoliera, il timone di profondità deve poter assumere all'occorrenza una leggera variazione di incidenza, sia positiva che negativa. I piani di coda si possono quindi costruire in modo da essere tra loro rigidamente uniti, sarà allora tutto il complesso che andrà fissato poi alla fusoliera; oppure il timone di direzione può essere rigido con la fusoliera ed il timone di profondità smontabile; entrambi infine possono essere tra loro smontabili.

Ad ogni modo i disegni costruttivi illustrano sempre queste particolarità e danno oltre la forma ed i profili da adottare tutte le altre specifiche indicazioni del caso, come i particolari per il fissaggio, i raccordi, etc.

## PIANI DI CODA ORIZZONTALI.

Come appare dalla fig. 74 il timone di profondità è costituito da un elemento resistente (longherone) e da una struttura di forma (centine e contorno); struttura che, come l'ala, dovrà essere poi rivestita (fig. 72).

La costruzione dei piani di coda non differisce sostanzialmente da quella già descritta per l'ala in quanto sono gli stessi materiali che vengono, di massima, impiegati. Va solo notato che mentre per l'ala la centina ha un profilo « **disimmetrico** » (vedi figg. 29, 30, 31) le

centine dei piani di coda hanno quasi sempre un profilo « **simmetrico** » (fig. 28) di minima resistenza all'avanzamento e non portante per l'incidenza di 0° cui viene normalmente impiegato (vedi nota di pag. 19).

Solo in casi particolari, di volta in volta specificati dal disegno costruttivo, si possono avere piani di coda « portanti » costruiti cioè con profili simili a quelli usati per l'ala.

Naturalmente in questo caso variano anche le condizioni di centraggio, trovandosi il baricentro del modello arretrato rispetto al centro di pressione dell'ala. (1)

Inoltre mentre l'ala deve essere costruita con centine di un dato profilo, i piani di coda, nel caso di piccoli e

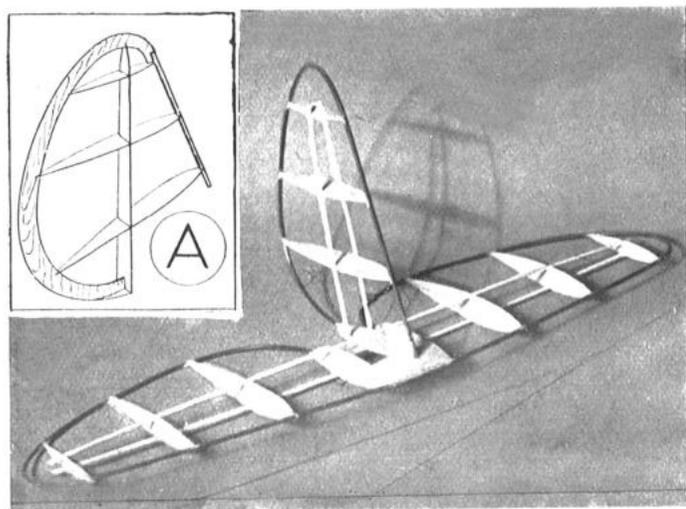


Fig. 74 - Struttura di piani di coda.

1) Su questo argomento specifico ed il centraggio di modelli con coda portante consultare la II parte del presente manuale.

semplici modelli, possono anche mancare di centine ed essere formati da una superficie piana, con una costruzione chiamata generalmente « **a traliccio** ».

Si esamineranno e descriveranno qui appresso i due sistemi costruttivi, ma per entrambi si raccomanda sempre una costruzione accurata e soprattutto molto leggera perchè, come si vedrà più oltre, i piani di coda troppo pesanti possono provocare nel modello non lievi difficoltà di centraggio.

Confrontando la fig. 25 con la fig. 75 si nota come nell'ala il bordo d'attacco e il bordo d'uscita siano costituiti da due elementi distinti, mentre per i piani di coda, generalmente, bordo d'attacco e bordo d'uscita

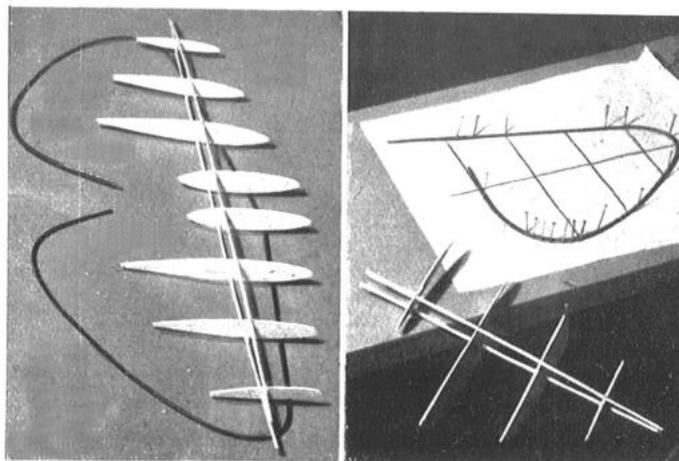


Fig. 75 - Si costruisce separatamente il contorno e la struttura interna.

siano formati da un solo elemento omogeneo e completo denominato « **contorno** ». Inoltre mentre si è visto che l'ala è sempre composta dalle due semiali, poi

riunite per determinare il dietro trasversale, i timoni sono viceversa piani e quindi il longherone è formato sempre da elementi continui e ininterrotti dall'una all'altra estremità. La lavorazione dei singoli pezzi e la loro sistemazione viene eseguita in modo del tutto identico a quello già descritto per l'ala, con la variante che i piani di coda vengono costruiti in un sol pezzo: l'unica differenza di montaggio consiste nel contorno; bisogna quindi procedere nel lavoro in due tempi:

- 1) preparazione del contorno e separatamente preparazione della struttura (centine e longheroni). (Fig. 75).
- 2) Unione del contorno alla struttura (Fig. 76).

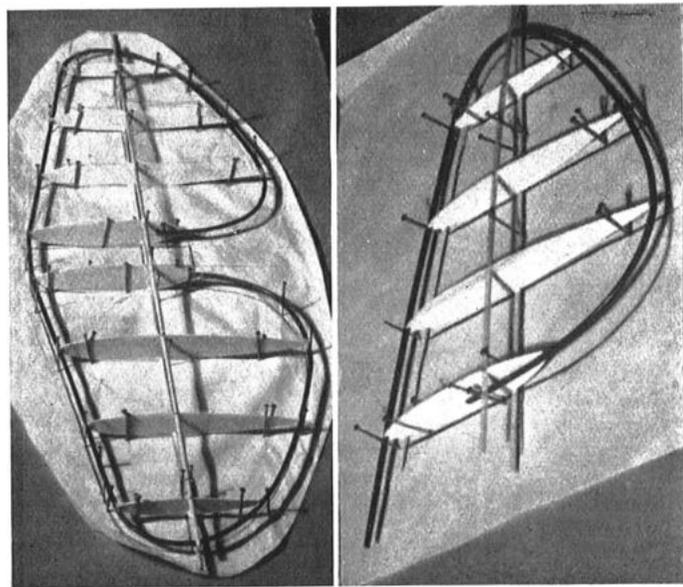


Fig. 76 - L'unione del contorno con la struttura va eseguita sul piano di appoggio.

1) La struttura (centine e longheroni) si costruisce in modo del tutto simile a quello già descritto per l'ala (vedi preparazione delle centine) facendo però attenzione che l'allineamento dei singoli elementi dovrà ottenersi a vista e non appoggiandosi sul piano di appoggio, dato che nel caso dei timoni il profilo non presenta la parte ventrale piana e che quindi è impossibilitata la completa aderenza di questo con il piano stesso.

2) Per la costruzione del contorno si fa ancora uso del piano di appoggio su cui sarà disposto un disegno del contorno stesso e sul quale sarà sistemato il tondino in modo che venga ad assumere e a mantenere la forma esatta del disegno (fig. 75). A questo scopo è indispensabile osservare le norme per la piegatura dei tondini qui descritte.

Qualora sia necessario realizzare superfici a contorno curvo (estremità alari, piani di coda etc.) si deve provvedere alla curvatura del contorno stesso. A questo scopo veniva adoperato in passato il tondino di giunco (midollo di canna d'India) che essendo per sua natura facilmente piegabile a freddo permetteva di realizzare con grande facilità anche le curve più accentuate, non determinando però nella struttura che minima resistenza, per causa appunto della sua grande flessibilità. Oggi si sostituisce tale materiale di origine straniera col « **tondino di pioppo** » che offre il vantaggio di essere di gran lunga più resistente ed economico. Onde ottenere dal tondino delle curve perfette è indispensabile che esso venga tenuto a bagno in acqua fredda per almeno quattro ore: quindi gli verrà impressa la curvatura servendosi di un corpo rotondo qualsiasi (fig. 77) ed eventualmente, quando la curva fosse molto accentuata, asportando nella parte interna della curva una piccola porzione di materiale in modo che per il tratto che interessa, il tondino assuma la sezione di una mezzaluna.

Non appena sarà stata prodotta nel tondino la piegatura voluta, si provvederà a fissarlo sul piano di appoggio usando dei piccoli chiodi posti alternativamente lungo il suo perimetro (fig. 75). Il tondino manterrà così la posizione fino a che non sarà perfettamente asciutto: dopo cinque o sei ore, togliendo tutti i chiodini, il tondino manterrà stabilmente la forma impressagli.



Fig. 77 - Facilita la curvatura di un tondino la pressione su un corpo cilindrico.

L'applicazione del contorno così ottenuto con la struttura preparata a parte (centine e longheroni) risulta quindi operazione molto semplice perchè se i vari elementi saranno stati ben costruiti, i pezzi conetteranno perfettamente e non ci si dovrà preoccupare che di un aggiustaggio sommario e dell'incollatura dei punti di contatto. Si può avere una chiara visione di questa operazione esaminando la fig. 76 che mostra rispettivamente l'applicazione del contorno di un piano orizzontale e di un piano verticale.

In alcune costruzioni il contorno dei piani di coda può essere ricavato ritagliando e traforando una tavoletta

di legno compensato come è illustrato nella figura 78. Lo spessore del compensato deve essere di almeno mm. 1,5.

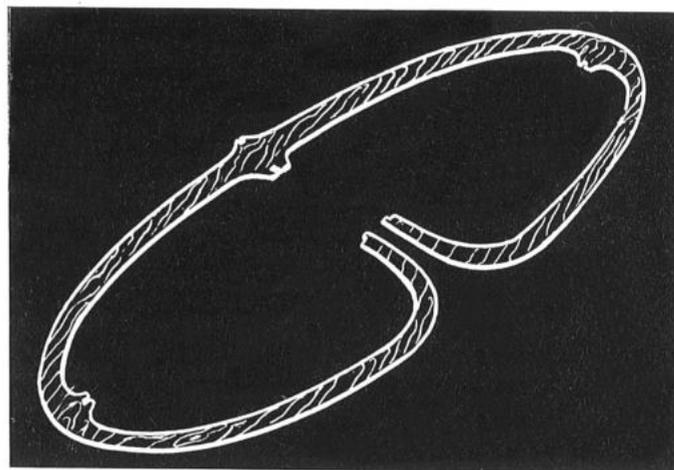


Fig. 78 - Il contorno dei piani di coda si può ricavare dal compensato.

#### PIANI DI CODA VERTICALI.

Il piano di coda verticale verrà costruito, come è illustrato nelle figure precedenti, seguendo lo stesso procedimento già descritto per il piano orizzontale. Va solamente notato che il longherone ed il contorno dovranno sporgere dalla prima centina (fig. 76) in modo che sia agevole e perfetta la reciproca unione dei due timoni, tale cioè che risultino perfettamente perpendicolari tra loro. Quando i timoni saranno uniti si provvederà ad applicare alla struttura i gancetti metallici per il fissaggio con la fusoliera e quindi, dopo averli rifiniti, verranno coperti e verniciati (vedi capitolo « copertura e verniciatura dell'ala »).

### Costruzione a traliccio dei piani di coda

Nei piccoli modelli, come è già stato detto, si usa molto spesso un tipo di impennaggio la cui costruzione viene chiamata « a traliccio ». I timoni si compongono allora, di un contorno esterno costituito da un tondino di pioppo e da un traliccio interno pure di pioppo o di altro materiale. Il complesso viene poi opportunamente rinforzato da appositi fazzoletti (fig. 79).

E' superfluo osservare che questo sistema costruttivo risulta di minor rendimento di quello illustrato precedentemente, ma in compenso è di più semplice realizzazione ed anche più leggero. Ben inteso viene usato solo per piccole costruzioni che abbiano più scopo ricreativo che di competizione (vedi fig. 81).

La sua costruzione è molto semplice: si prepara sul piano di appoggio il contorno esterno come è stato descritto a pag. 119 quindi si applica il traliccio interno incollando gli elementi fra di loro e col contorno (fig. 79).

Si faccia attenzione che la struttura rimanga bene aderente al piano fintantochè la colla alla caseina non sia

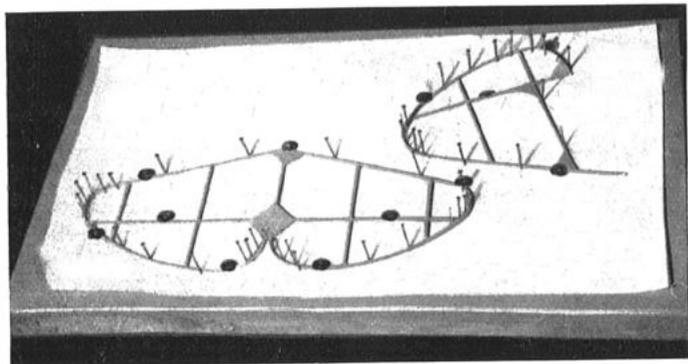


Fig. 79 - Costruzione a traliccio degli impennaggi.

perfettamente asciutta, applicando poi i relativi fazzoletti di rinforzo.

La copertura va eseguita su entrambe le superfici di uno stesso elemento.

### IMPENNAGGI DI COSTRUZIONE SPECIALE

Comunemente, come abbiamo visto, il contorno dei piani di coda viene costruito mediante la curvatura di un tondino di pioppo, che costituisce, col suo perimetro il bordo d'attacco e il bordo d'uscita.

Descriviamo ora altri metodi per la costruzione del contorno degli impennaggi, metodi che sono generalmente usati su modelli di rilevanti dimensioni.

Il particolare A della fig. 74 mostra un piano di coda verticale il cui bordo d'uscita e curva terminale sono stati ricavati dal compensato, in questo caso però il compensato deve avere lo spessore di almeno 3 millimetri e l'aeromodellista dovrà provvedere alla sua rifi-

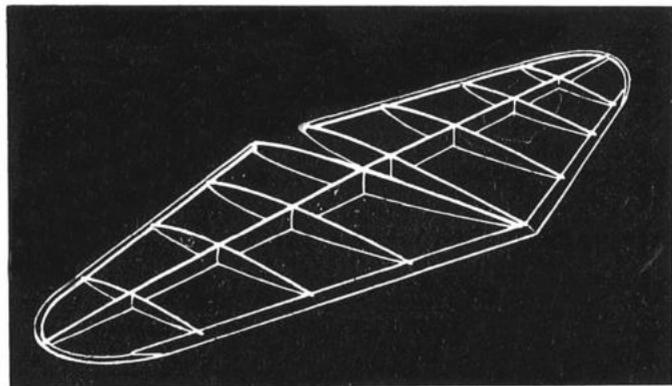


Fig. 80 - Struttura di impennaggi orizzontali.

nitura in modo che il contorno esterno risulti appuntito e continui senza discontinuità l'andamento della centina, la sua sezione deve risultare quella di un triangolo isoscele.

Un altro tipo di costruzione è quello della fig. 80.

In esso i contorni sono formati da elementi rettilinei, il bordo d'uscita è composto da un normale listello triangolare (come quelli usati per l'ala) e il bordo d'attacco da un tondino. Il raccordo fra i due elementi rettilinei determina l'estremità della struttura che è ottenuta con tondino di giunco o pioppo opportunamente curvati.

In entrambi i tipi di costruzione è prevista la copertura del bordo d'attacco con cartoncino, che deve essere di sottilissimo spessore per non appesantire la struttura, e la cui applicazione è del tutto simile a quella già descritta per l'ala a pagina 77 e seguenti.

# FUSOLIERA

## GENERALITA'

La **fusoliera** è quell'organo formato da un sistema rigido (vedi definizione a pag. 16) destinato ad albergare i comandi ed i piloti, e a completare quindi con l'ala e la coda l'assieme strutturale del velivolo. Nei modelli volanti, e più precisamente negli aereo-veleggiatori la fusoliera è la struttura centrale che ha il solo compito di collegare tra loro e di mantenere in precisa e stabile posizione gli organi sostentatori ed equilibratori; nei modelli con motore ad elastico, invece, la fusoliera viene costruita in modo che possa inoltre alloggiare anche la matassa elastica e permettere una semplice e razionale sistemazione dell'elica e l'applicazione del carrello.

Particolari caratteristiche ha inoltre la fusoliera dei modelli con motore a scoppio, dove devono trovare il loro razionale alloggiamento sia il complesso dell'impianto elettrico, che la pratica e solida sistemazione del motore.

La fusoliera, non avendo quindi altro scopo che quello di riunire o contenere tutte le parti del modello, (ala, impennaggi, matassa elastica, elica, carrello, ecc.) non possiede di conseguenza una forma od una sagoma ben definita e costante ma entrambe variano e si adattano di volta in volta secondo le esigenze costruttive o di forma di un dato tipo di modello e più ancora, come è stato detto, se si tratta di modello con motore o aereo-veleggiatore.

Vi è quindi la possibilità di costruire fusoliere di svariate forme e sezioni, preoccupandosi solo di ottenere un complesso che dal punto di vista costruttivo risulti leggero e resistente, e da quello aerodinamico abbia una forma di buona penetrazione tale da offrire la minima resistenza all'avanzamento (1).

Oltre queste caratteristiche generali una fusoliera per modelli volanti deve rispondere in particolare ai seguenti requisiti:

- 1) Essere simmetrica nel piano verticale.
- 2) Essere munita dei particolari sistemi di attacco o di alloggiamento per l'ala ed impennaggi.
- 3) Essere munita degli attacchi per il carrello.
- 4) Presentare, nel caso di modelli ad elastico, elevata resistenza strutturale alla torsione e compressione.

Secondo le dimensioni, le caratteristiche e gli scopi per cui si prepara il modello, si possono costruire fusoliere di forme differenti e realizzate con diversi sistemi di lavorazione. Si indicherà qui appresso brevemente quali sono normalmente i tipi di fusoliera che si costruisco-

---

1) E' bene a questo punto notare la differenza tra la resistenza aerodinamica opposta dall'ala e quella opposta da un'altra parte qualunque del modello. Mentre la resistenza opposta dall'ala è una resistenza che si potrebbe chiamare « attiva », in quanto è l'ala che provvede al sostentamento del velivolo, e quindi al suo volo, la resistenza opposta all'aria dagli altri organi del modello è completamente « passiva » ed è bene quindi che sia la più piccola possibile per poter sfruttare col miglior rendimento le caratteristiche di volo.

Ecco quindi lo studio e la realizzazione di tutti gli elementi aventi forme speciali, dette « aerodinamiche » o di « buona penetrazione » che presentano la minima resistenza all'avanzamento (es. montanti, carenatura delle ruote, del motore, ecc. ecc.) e l'abolizione di fili tiranti e parti esterne che non siano opportunamente sagomati in forma adatta.

no per i modelli volanti e più avanti saranno descritti dettagliatamente i corrispondenti sistemi lavorativi.

Dal tipo più semplice di fusoliera per piccoli modelli, che è quello formato da un regolo rettangolare di legno, sul quale sono applicati le ali e i timoni, e dove l'elastico agisce esternamente ad esso, si passa alla fusoliera a tubo, tipo che offre sul precedente il grande vantaggio di essere indeformabile, dato che la mazzetta elastica è interna al tubo stesso. Entrambi però rappresentano soluzioni transitorie, dato che i modelli con fusoliera del tipo a **bastone** o a **tubo** sono sempre di estetica discutibile benchè di facile realizzazione ed oggi completamente sorpassati.

Si arriva quindi alla fusoliera vera e propria, avente cioè forma e struttura appositamente studiata e realizzata per modelli volanti ed in alcuni casi del tutto simile a quelle reali. Queste possono essere formate con una costruzione: a **traliccio**, a **ordinate**, **mista** e **monoguscio**.

Il tipo a traliccio che è di semplice ed economica lavorazione è composto quasi esclusivamente di tondini e listelli e permette di massima la costruzione di fusoliera a sezione quadrangolare, mentre col tipo a ordinate, risultante cioè dall'unione di elementi di forma (ordinate) con elementi resistenti (longheroni) si possono ottenere fusoliere di qualunque forma o sezione.

La fusoliera del tipo misto è composta da un tubo centrale che ha funzione resistente, e nel cui interno alloggiato gli elastici; intorno al tubo viene disposta opportunamente una leggerissima struttura di ordinate e tondini che completano lo scheletro e gli conferiscono la voluta forma.

Infine la fusoliera monoguscio è essenzialmente composta da due semigusci di materiale sufficientemente

consistente formanti l'involucro esterno. I semigusci sono privi di struttura interna vera e propria e quando vengono rigidamente uniti tra loro determinano un complesso assolutamente rigido a flessione e torsione e perfettamente omogeneo.

Con le costruzioni a monoguscio, che sono però le più laboriose e difficili da ottenere, si realizzano le fusoliere della migliore estetica e della più alta resistenza.

I vari sistemi lavorativi per tutti i tipi di fusoliera cui si è accennato sono i seguenti:

### FUSOLIERA A BASTONE.

La fig. 81 mostra un modello volante di piccole dimensioni in cui la fusoliera è ridotta alla forma più semplice; non occorrono per tale costruzione norme speciali perchè generalmente il regolo di legno con cui è composta la fusoliera è già preparato nelle sezioni vo-

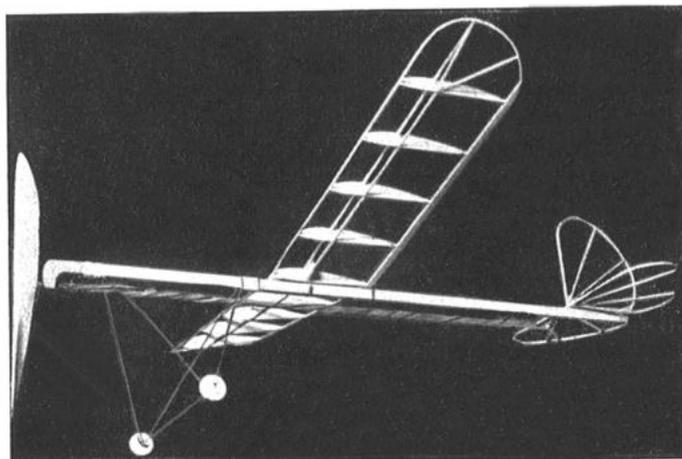


Fig. 81 - Piccolo modello con fusoliera a bastone.

lute ed i particolari per la costruzione e l'applicazione delle varie parti sono sempre chiaramente indicati sui disegni originali.

Questo sistema di fusoliera se offre il grande vantaggio della semplicità presenta dei fenomeni di torsione e anche di flessione provocati dalla compressione esercitata fuori asse della matassa elastica.

La figura 82 mostra alcuni sistemi di attacco per l'applicazione dell'elica nei modelli a bastone.

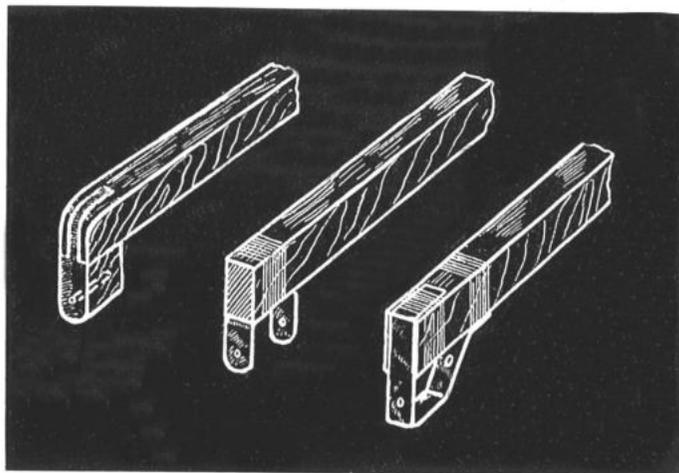


Fig. 82 - Alcuni tipi di supporti per elica nei modelli a bastone.

### FUSOLIERA A TUBO.

Un modello la cui fusoliera è composta da un tubo è di semplice costruzione e di ottimo rendimento dato che tutte le parti che lo compongono sono quelle strettamente indispensabili per il volo e quindi la struttura non è inutilmente appesantita (fig. 83) quantunque di mediocre rendimento aerodinamico.

Il sistema della fusoliera a tubo risolve inoltre brillantemente, come abbiamo detto, tutti i problemi inerenti alla compressione ed alla flessione, infatti gli sforzi vengono assorbiti assialmente e mentre gli effetti della compressione sono praticamente eliminati quelli della torsione vengono ridotti al minimo, poichè il tubo a sezione rotonda è uno dei corpi che meglio assorbe gli sforzi torcenti.

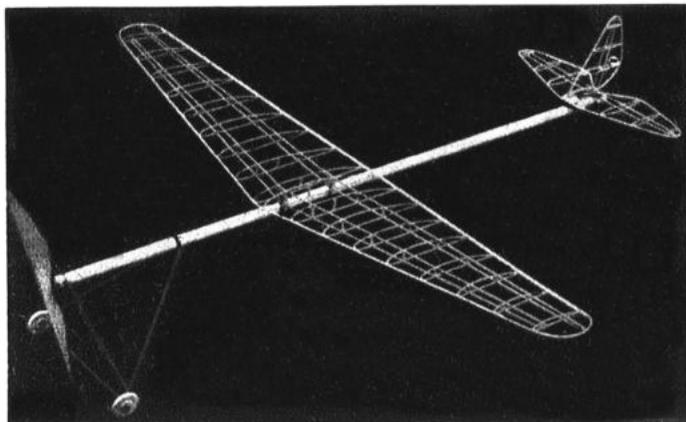


Fig. 83 - I modelli con fusoliera a tubo non sono molto estetici.

L'aeromodellista che inizia le proprie costruzioni trarrà, dalla realizzazione di questo tipo di modello, ottimi e proficui insegnamenti per intraprendere poi lavorazioni più complesse. Il tubo con cui sono costruite le fusoliere di questo tipo è formato da una striscia di impiallacciatura o di sottilissimo compensato ed è quasi sempre di sezione circolare e di forma cilindrica, benchè, come si vedrà in seguito, si possono costruire tubi con forme e sezioni diverse. Per ottenere un tubo ben fatto occorre eseguire nell'ordine le seguenti operazioni:

- 1) Preparazione del materiale.
- 2) Messa in forma del materiale sull'anima.
- 3) Incollaggio del tubo e applicazione dei rinforzi.
- 4) Estrazione del tubo dall'anima.
- 5) Rifinitura.

1) La preparazione del materiale consisterà nel tagliare esattamente l'impiallacciatura o il compensato in lunghezza e larghezza appropriate in modo che quando sarà avvolto sull'anima (1) esso possa sovrapporsi almeno per un centimetro permettendo in tal modo la incollatura per tutta la sua lunghezza. Si terrà la striscia a bagno in acqua fredda per almeno 10 minuti in modo che possa essere facilmente piegata senza pericolo che si spacchi.

2) Si arrotolerà quindi la striscia sull'anima e la si costringerà in tale posizione con una legatura elicoideale di spago o di nastro (fig. 84).

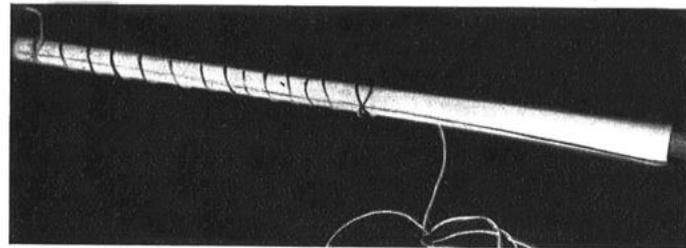


Fig. 84 - Per costruire il tubo si lega l'impiallacciatura sull'anima.

1) Chiamasi « anima » un tubo metallico a superficie lucida e ben levigata avente il diametro esterno uguale al diametro interno del tubo che si deve costruire.

Dopo sei o sette ore circa, quando l'impiallacciatura o il compensato saranno perfettamente asciutti, essi manterranno la forma accartocciata e sono quindi pronti per essere incollati (fig. 85).

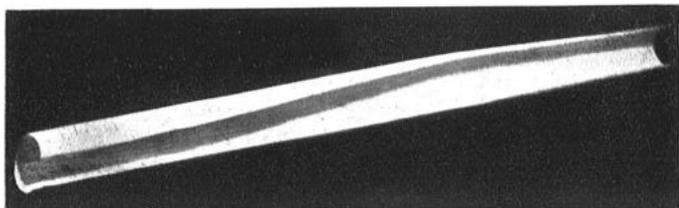


Fig. 85 - L'impiallacciatura accartocciata è pronta per l'incollaggio.

3) L'incollatura va eseguita col materiale disposto sopra l'anima prestando attenzione massima che la colla non bagni anche il metallo ma lambisca solo i tratti di legno che devono venir sovrapposti. Dopo aver bagnata di colla tutta la lunghezza che deve essere incollata si provvederà immediatamente alla legatura: durante questa operazione bisognerà verificare costantemente l'allineamento della sovrapposizione evitando che a legatura ultimata la sovrapposizione stessa del legno costituisca una linea elicoidale piuttosto che una retta, dato che in tal caso il tubo non risulterebbe diritto. L'incollatura va eseguita con colla alla caseina.

Dopo 12 ore circa, quando la colla sarà perfettamente asciutta, si toglierà la legatura e si provvederà a rinforzare le estremità del tubo in modo che questo risulti più robusto. A tal uopo si preparano due piccole striscie di impiallacciatura o di compensato sottile della larghezza di circa 20 millimetri e lunghe quanto basta perchè possano avvolgere completamente il tubo. Queste striscie andranno incollate sulle estremità come mostrato nella fig. 86, quindi legate fortemente fintantochè la incollatura sarà asciutta. Tale sistema di rin-

forzo è molto efficace dato che le fibre della striscia che si avvolge sono disposte in senso contrario alle fibre del tubo e che quindi nella zona della incollatura si forma una porzione di tubo che viene ad essere compensato.

Simili rinforzi è bene siano eseguiti anche nei punti ove andranno applicati il carrello, l'ala e i piani di coda, dato che questi elementi saranno poi fissati al tubo stesso con una legatura elastica, legatura che tenderebbe a schiacciare e quindi rompere la impiallacciatura.

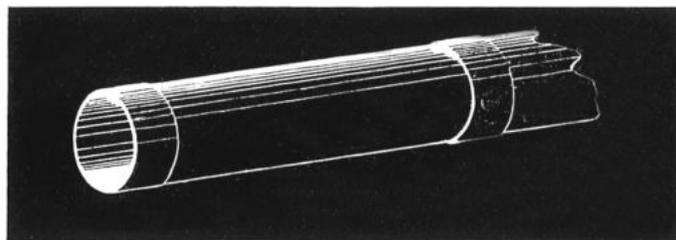


Fig. 86 - Rinforzi alle estremità di un tubo circolare.

Dopo aver applicato i rinforzi è bene ripassare il tubo con carta vetrata in modo da livellare il materiale lungo la linea dove questo si sovrappone e pulirlo dalle scabrosità lasciate dalla colla.

4) L'estrazione del tubo dall'anima avviene senza difficoltà se si avrà avuto l'avvertenza di non imbrattare di caseina l'anima metallica, ad ogni modo se il tubo fosse eccessivamente forzato sull'anima stessa e ad essa troppo vincolato da non poter uscire, è sufficiente inumidire uniformemente con acqua fredda tutta la impiallacciatura in modo che le fibre del legno si dilatino e permettano che l'estrazione avvenga con facilità.

5) L'ultima operazione che è quella della rifinitura consiste nel passare sul tubo ultimato e asciutto una o due mani di vernice alla nitrocellulosa. Il trattamento del legno con questo preparato è oltremodo vantaggioso dato che il legno stesso imbeve la vernice e tutta la superficie viene ricoperta da una leggerissima pellicola che renderà il complesso, oltre che di elegante estetica, più resistente ed elastico.

E' stata qui descritta la costruzione di un tubo con avvolgimento semplice. Con lo stesso procedimento si potrà costruire un tubo con doppio avvolgimento, sistema che permette di ottenere un tubo più resistente ma anche di gran lunga più pesante del precedente data la grande quantità di colla necessaria per l'incollaggio di tutta la superficie.

E' possibile inoltre costruire tubi a sezione ellittica (fig. 87), indicati per la applicazione di due matasse elastiche, o di forma tronco-conica.

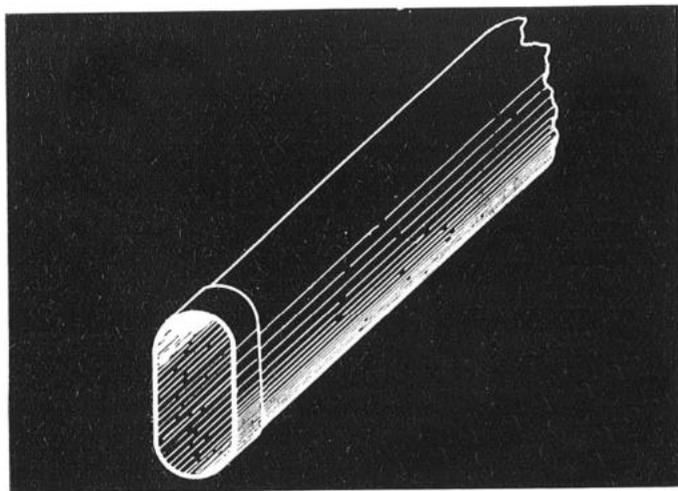


Fig. 87 - Tubo di impiallaccatura a sezione ellittica.

E' evidente che per la costruzione di simili tubi speciali si dovrà in pari tempo costruire l'anima secondo la sezione e la forma del tubo, da ciò risulta una minor praticità dato che l'anima a sezione circolare e a forma cilindrica è formata, come si è visto, da un tubo metallico, facilmente acquistabile ovunque, mentre le anime speciali, ellittiche o tronco-coniche sono di legno e devono venir espressamente costruite.

Qualsiasi tipo di tubo può essere costruito in un sol pezzo, con una lunghezza massima di metri 1,50; è però possibile preparare vari elementi separati che possono venir uniti con un manicotto di impiallaccatura, come mostrato nella fig. 88.

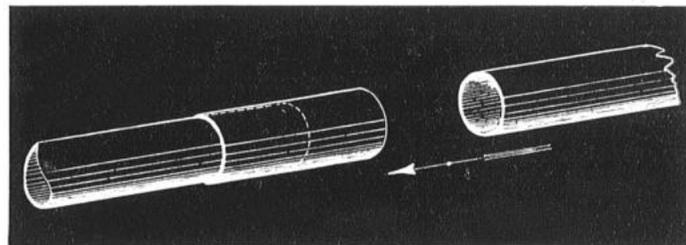


Fig. 88 - Con l'applicazione di un manicotto si possono unire due tubi.

Con tale sistema si può anche ottenere un tubo smontabile: basterà infatti incollare il manicotto sull'estremità del primo tubo e far sì che l'estremità dell'altro si possa introdurre nel manicotto stesso con leggero sforzo.

#### FUSOLIERA A TRALICCIO.

Una brillante soluzione sia dal punto di vista strutturale che economico per la pratica realizzazione delle fusoliera è ottenuta con la costruzione a traliccio.

Come è stato detto precedentemente tale tipo di costruzione è molto indicato quando la sezione della fusoliera è di forma quadrangolare.

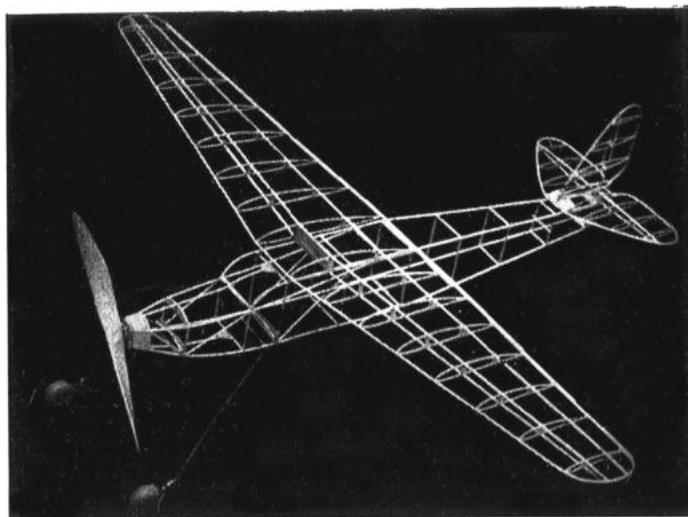


Fig. 89 - Struttura di modello con fusoliera a traliccio.

Questo tipo di fusoliera inoltre offre rispetto agli altri sistemi costruttivi (a ordinate per es.) il vantaggio di essere omogeneamente resistente, non presentando infatti punti deboli dovuti a deficienza di materiale.

Il materiale necessario per la sua lavorazione è composto solo di tondini o listelli opportunamente incollati fra loro, ciò che rappresenta un notevole vantaggio dal punto di vista economico. Per ottenere un lavoro ben fatto è indispensabile eseguire tutte le operazioni sul piano di appoggio e possedere, oltre che il disegno complessivo della fusoliera, anche due viste della medesima, una di pianta e una di fianco, in scala naturale.

Si osservi, per fissare le idee, l'ossatura a fig. 89, essa è composta da quattro elementi principali di forza (longheroni) resistenti a compressione, opportunamente cur-

vati e collegati tra loro da una serie di altri elementi di lunghezza molto minore disposti perpendicolarmente ai primi (traversini). La struttura viene inoltre completata, specie nella parte anteriore, da altri elementi (falsi longheroni o longheroni di forma), da alcune diagonali e da fazzoletti di compensato che hanno funzione di irrigidimento del complesso.

I vari elementi vengono fissati fra loro con colla che può essere la caseina o il collante cellulosico. Quest'ultimo ha il vantaggio sulla caseina di essere oltre che più elastico e quindi meno soggetto a cedere per urto, anche più pratico per il suo rapido essiccamento.

Per costruire una fusoliera a traliccio bisogna costruire anzitutto le due fiancate laterali, quindi unirle fra loro coi traversini superiori ed inferiori e da ultimo completare l'ossatura con gli altri particolari dati di volta in volta dal disegno.

Le successive fasi di lavorazione sono le seguenti:

- 1) Riproduzione dal disegno originale delle viste della fusoliera in grandezza naturale (due viste di fianco e una vista di pianta).
  - 2) Costruzione delle fiancate.
  - 3) Unione delle fiancate.
  - 4) Applicazione degli elementi di irrigidimento di forma o altro.
  - 5) Copertura e verniciatura.
- 1) **Riproduzione del disegno.**

Si ricopi o ricalchi dal disegno originale su di un foglio di carta, in duplice copia, la vista di fianco della fusoliera in grandezza naturale, in modo da ottenere due tracciati, dove la linea di contorno rappresenti l'esterno

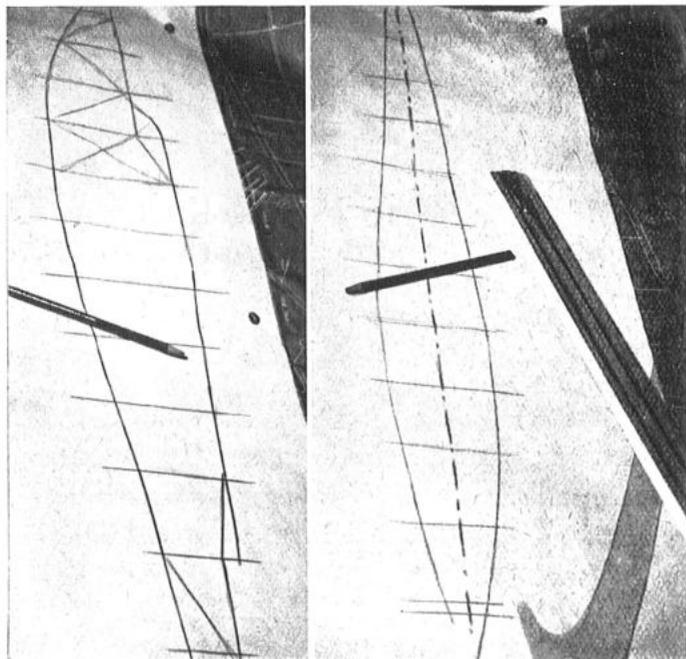


Fig. 90 - Si ricopia dalla tavola costruttiva la vista di fianco e di pianta della fusoliera.

del longherone, mentre le parallele interne ad essa cioè i traversini, siano indicati con linee che rappresentino i loro assi e che sporgano dalla linea dei longheroni in modo da poter divenire, in seguito, delle linee di riferimento. La stessa operazione va eseguita per la vista di pianta (fig. 90).

## 2) Costruzione delle fiancate.

Prima di iniziare la costruzione delle fiancate è bene avere pronto tutto il materiale necessario per detta co-

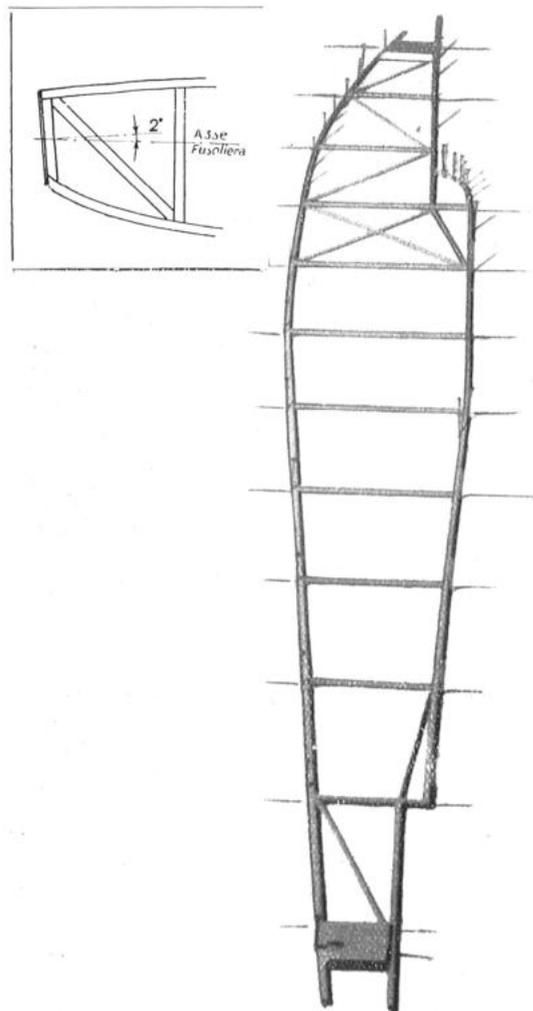


Fig. 91 - Gli elementi della fiancata sono sistemati sul disegno.

struzione. Dato che le fiancate che si devono costruire sono due (identiche in forma e dimensione) ogni elemento costruttivo (longheroni e traversini) deve essere preparato in duplice esemplare. I longheroni è bene siano preventivamente bagnati affinché possano seguire con maggior facilità e senza pericolo di rottura la curva della struttura: essi non dovranno essere di lunghezza esatta ma lasciati leggermente più lunghi del necessario: i traversini vanno invece tagliati secondo la precisa lunghezza indicata dal disegno originale. Si procede quindi nel lavoro come segue:

Il foglio col disegno della fiancata va adagiato sul piano di appoggio e i tondini lunghi andranno sovrapposti alle linee del contorno del disegno raffigurante i longheroni: tale linea deve coincidere col bordo esterno del tondino e questo deve adagiarsi su di essa in modo perfetto (fig. 91).

Per mantenere il tondino nella precisa posizione costringendolo cioè secondo la curva segnata si fisseranno alcuni chiodi alternativamente da una parte e dall'altra di esso come è visibile nella figura 91. Si avranno così sul piano i due longheroni della fiancata fissi al piano stesso e con l'esatta forma richiesta; si prenderanno quindi i traversini e si incolleranno ai longheroni nella precisa posizione indicata dal disegno, sovrapponendoli cioè alle righe segnate in modo che esse rappresentino l'asse del traversino stesso. Siccome mentre si esegue questa operazione viene coperta la linea del disegno, per non incorrere in errori di costruzione, è bene che l'incollatura venga controllata verificando l'esatta posizione del pezzo sistemato riferendosi al prolungamento della linea segnata, prolungamento che come è stato detto rappresenta l'asse ideale dei traversini.

L'unione tra i longheroni e i traversini è prodotta dalla semplice incollatura, bisogna quindi assicurarsi che la

colla lambisca perfettamente le parti in contatto ed è preferibile che sovrabbondi piuttosto che scarseggi. E' quindi consigliabile, dopo aver incollati tutti i traversini ed essersi assicurati della loro perfetta sistemazione, aggiungere una goccia di colla su tutti i punti di unione.

Naturalmente se la fusoliera fosse composta anche con longheroni di forma o secondari, questi dovranno essere sistemati sulla fiancata durante la costruzione di essa fiancata.

La figura 92 illustra la costruzione di una fiancata per modello a motore a scoppio. Si notino i tasselli di legno formanti lo scalo e che serviranno poi per la costruzione della seconda fiancata.

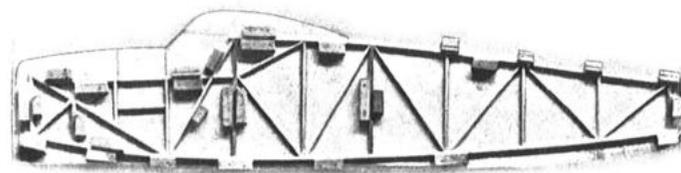


Fig. 92 - Costruzione di una fiancata per modello a motore.

Dopo circa otto dieci ore dall'incollaggio di tutti gli elementi, quando cioè la colla sarà perfettamente asciutta, si potranno togliere i chiodini che costringevano i longheroni nella voluta posizione e staccare dalla fiancata, così completata, la carta portante il disegno che inevitabilmente si sarà attaccata ad essa.

Si costruisca la seconda fiancata in modo identico alla precedente.

Le due fiancate ultimate devono risultare fra loro perfettamente identiche sia per la forma che per la sistemazione dei traversini.

Il lavoro per la costruzione delle fiancate può essere sensibilmente semplificato, ottenendo inoltre le due fiancate di forme perfettamente simili, qualora esse fiancate vengano costruite simultaneamente su uno stesso disegno.

Il procedimento non differisce molto da quello testè descritto, varia solo per il fatto che gli elementi di tondino e listello che compongono le fiancate vengono sistemati sul piano di montaggio, gli uni sopra gli altri usufruendo degli stessi chiodi per la tenuta in sesto degli elementi.

Bene inteso occorre eseguire il lavoro di incollaggio con alcuni accorgimenti, altrimenti i vari elementi si attaccherebbero fra loro.

Il sistema più semplice onde evitare questo inconveniente consiste nell'interporre fra le due fiancate, nei punti di unione dei listelli longitudinali col traliccio, dei pezzetti di carta oleata ripiegati su sè stessi (vedi figura 93) in modo che una volta eseguita l'incollatura è sufficiente penetrare con una lametta da rasoio fra le due fiancate riunite e tagliare la carta che si sarà incollata al traliccio.

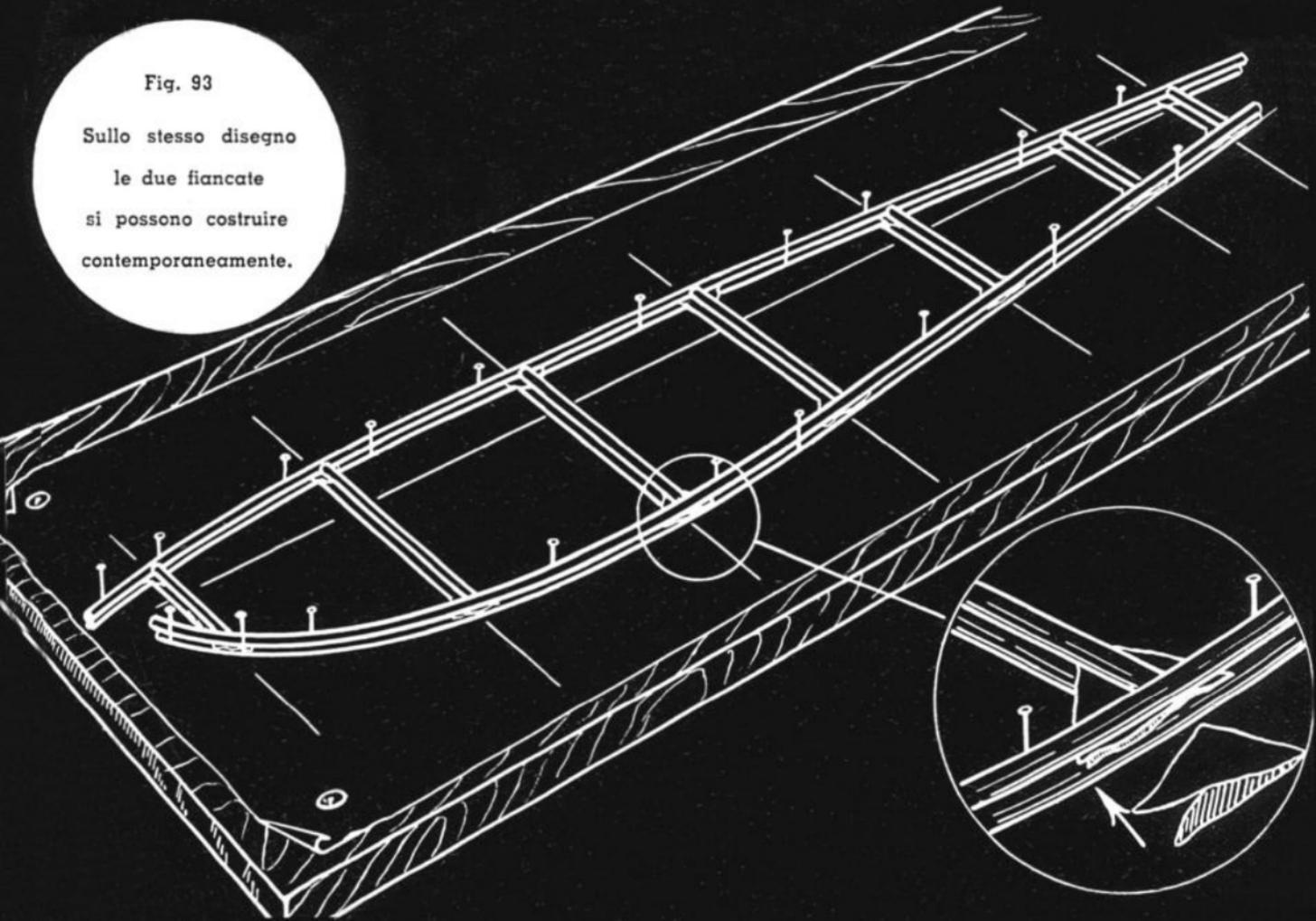
### **3) Unione delle fiancate.**

Le fiancate vengono tra loro unite con un procedimento press'a poco uguale a quello descritto per la costruzione delle fiancate stesse; si dispongono cioè queste ultime perpendicolarmente al piano di appoggio in modo che seguano il disegno della vista di pianta provvedendo quindi alla unione dei corrispondenti longheroni superiori ed inferiori a mezzo dei rispettivi traversini.

I traversini andranno quindi tagliati nella precisa misura data dal disegno originale e dovranno essere in-

Fig. 93

Sullo stesso disegno  
le due fiancate  
si possono costruire  
contemporaneamente.



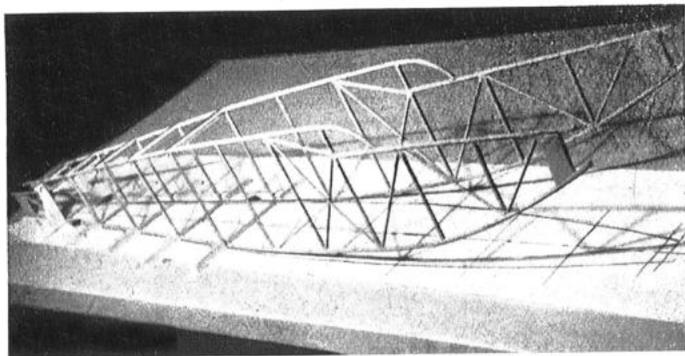


Fig. 94 - Prima fase per l'unione delle fiancate.

collati al longherone in esatta corrispondenza coi traversini laterali (fig. 94).

E' della massima importanza durante questa operazione che le fiancate assumano la stessa forma arcuata data dal disegno nella vista di pianta, che siano perpendicolari al piano di appoggio, e che mantengano oltre che tale forma anche una **perfetta simmetria** con l'asse della fusoliera, chè in caso contrario la struttura risulterebbe deformata.

Praticamente, come si è detto, il procedimento costruttivo adottato è molto simile a quello descritto precedentemente, quantunque presenti qualche maggiore difficoltà. Queste derivano dal fatto che bisogna ricorrere a speciali accorgimenti per mantenere le fiancate perpendicolari al piano di appoggio e non sempre è possibile ultimare l'unione delle fiancate stesse con una sola fase lavorativa, quando la fusoliera è di grandi dimensioni.

Osservando infatti la fig. 91 si vede come i longheroni formino una curva e che solo il tratto posteriore

del longherone inferiore sia una retta, è quindi evidente che le fiancate non potranno aderire al piano di appoggio per tutta la loro lunghezza, ma solo per la porzione retta dei loro longheroni. Bisognerà quindi stabilire, a seconda del disegno della fusoliera, quale sia la parte della fiancata che dovrà **per prima** appoggiare sul piano.

Generalmente si sceglie quella più lunga in modo che la prima sistemazione di traversini permetta l'ultimazione di un considerevole tratto di fusoliera. Quando questa parte sarà ultimata e quindi le due fiancate almeno per un certo tratto saranno stabilmente unite fra loro, si procederà alla incollatura dei rimanenti traversini, il che riesce molto più facile data la rigidità della rimanente porzione di fusoliera.

E' evidente che i traversini superiori ed inferiori dovranno essere tagliati rispettivamente di ugual lunghezza per ogni sezione e incollati in esatta corrispondenza coi traversini delle fiancate. Quando le fiancate stesse saranno state disposte sul piano in modo che almeno una parte di esse appoggi completamente, si manterranno in quella posizione servendosi ancora per questa operazione del sistema, avanti descritto, dei chiodini, di piccoli tasselli di legno, e controventando il lon-

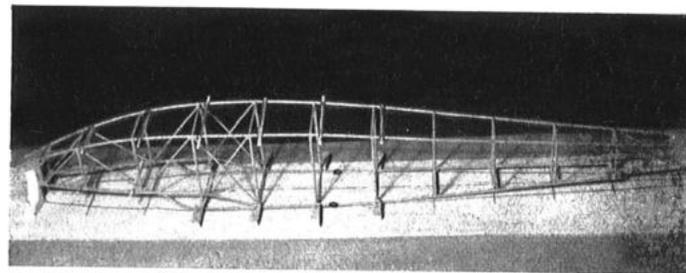


Fig. 95 - Completamento dell'unione delle fiancate.

gherone superiore, possibilmente, con anelli elastici, in modo che sia possibile una ulteriore verifica ed un perfetto aggiustaggio di tutto il complesso.

Da ultimo, dopo qualche ora, verranno sistemati i traversini nella parte di fusoliera che non appoggia sul piano; operazione che, come è stato detto, sarà però oltremodo semplificata perchè la rimanente struttura sarà già rigidamente unita (fig. 95).

E' indispensabile un controllo accurato per sincerarsi che le fiancate rimangano perpendicolari al piano di appoggio (vedi figura 96).

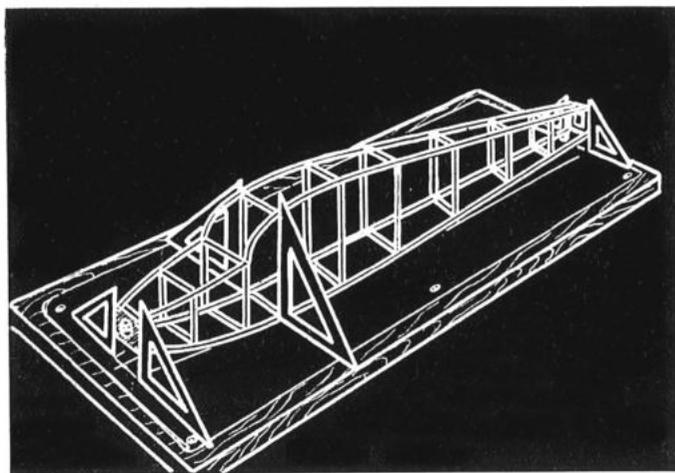


Fig. 96 - Occorre verificare che le fiancate rimangano perpendicolari al piano.

Durante questa seconda fase di lavorazione ed in genere per realizzare la unione dei due elementi di fiancata che non hanno come quelli di cui si è parlato prima, la possibilità di essere fissati al piano di appog-

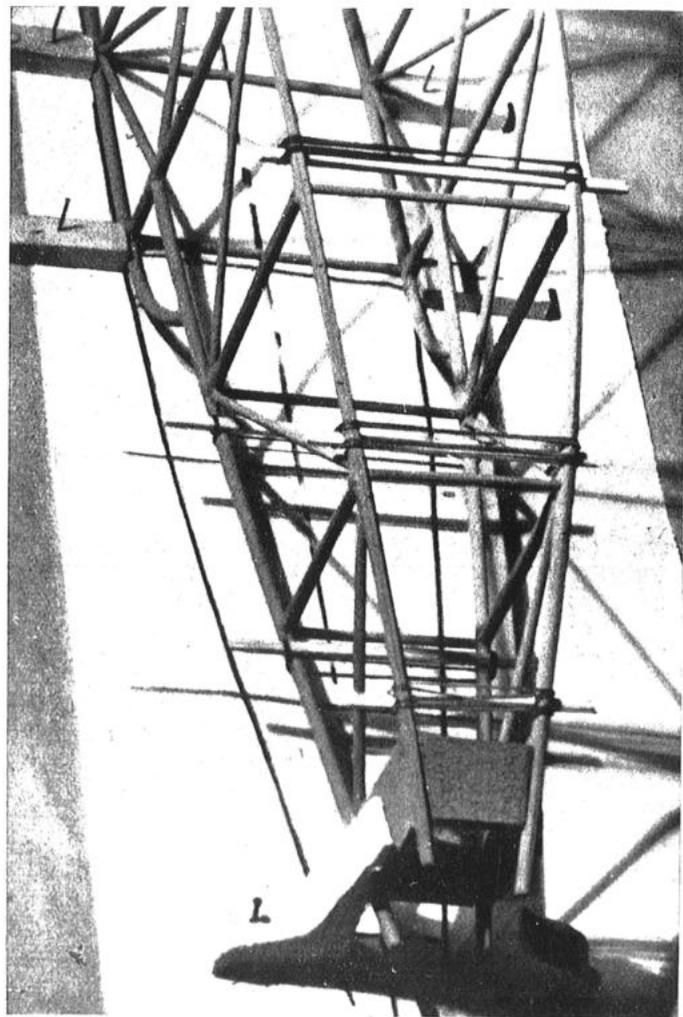


Fig. 97 - Tasselli di legno e legature elastiche mantengono le fiancate in corretta posizione.

gio, bisogna che il traversino venga trattenuto aderente al longherone affinché la incollatura risulti perfetta. A questo scopo è sufficiente disporre intorno alla struttura i semplici sistemi di serraggio con anelli elastici illustrati nella figura 97.

Un semplice accorgimento che può riuscire molto utile e di sicuro risultato per ottenere fusoliera a traliccio perfettamente simmetriche, consiste nel fissare sul piano di montaggio con spilli, sopra il disegno della vista in pianta della fusoliera, i traversini già in misura esatta paralleli fra loro ed in modo da essere attraversati nelle loro corrispondenti metà dall'asse della fusoliera disegnato sul foglio. Si ottiene così la certezza che i traversini siano perfettamente paralleli e sistemati in modo tale che appoggiate alle loro estremità le corrispondenti fiancate, le fiancate stesse assumano andamento perfettamente simmetrico senza possibilità di spostamenti rispetto all'asse della fusoliera.

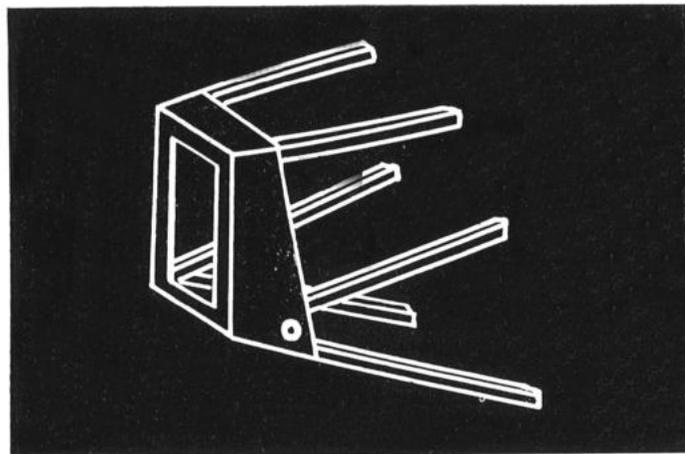


Fig. 98 - Prima ordinata con alloggiamento per supporto dell'elica.

Nella costruzione di fusoliera a traliccio di grandi dimensioni, può inoltre facilitare l'unione delle fiancate stesse l'interposizione di alcune ordinate in legno compensato, ordinate che irrigidendo il complesso costruttivo ne permetteranno l'incollaggio secondo l'andamento del disegno.

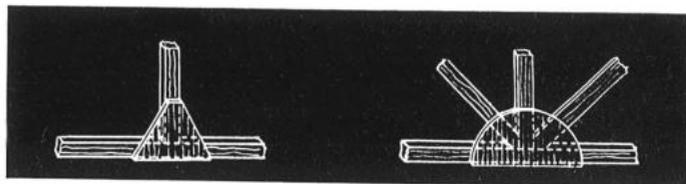


Fig. 99 - Completano la struttura alcuni fazzoletti.

#### 4) Applicazione degli elementi di irrigidimento.

La costruzione verrà completata con la prima ordinata in compensato che deve portare l'alloggiamento per il supporto dell'elica (fig. 98).

La sistemazione di tale elemento dovrà effettuarsi introducendo l'estremità dei longheroni negli appositi fori della ordinata stessa, prestando attenzione che essa risulti disposta esattamente come dal disegno, onde evitare che a costruzione ultimata l'asse di rotazione dell'elica venga a formare un angolo con l'asse della fusoliera differente da quello progettato il che comprometterebbe, come si vedrà in seguito, il centraggio del modello.

Da ultimo la fusoliera verrà completata dagli attacchi per il carrello e dai rinforzi alle estremità che sono costituiti da fazzoletti di sottile compensato incollati attorno alla struttura (figg. 98 e 99).

Per la sua stessa costituzione si comprende facilmente che il traliccio può essere solamente rettangolare o qua-

dro oppure trapezoidale o triangolare quando variando la lunghezza dei traversini della parte superiore o inferiore della fusoliera, si arrivi al limite fino a che i due longheroni si tocchino.

Non è detto però che questo tipo di fusoliera non possa essere costruita in modo da poter ottenere sezioni esteticamente più eleganti e aerodinamicamente più efficienti.

I disegni della figura 100 ne illustrano due sistemi: il primo consiste nell'applicare al traliccio delle piccole « ordinate di forma » ricavate da materiale leggero che servono a distanziare dai traversini di base i listelli di forma. Si possono così ottenere fusoliere dalle sezioni più disparate, leggere, resistenti e di piacevoli linee estetiche.

Per la realizzazione dell'altro sistema occorre fissare sul traliccio di base, nel senso della lunghezza, alcune liste di vario spessore, ricavate dal tranciato, dal balsa

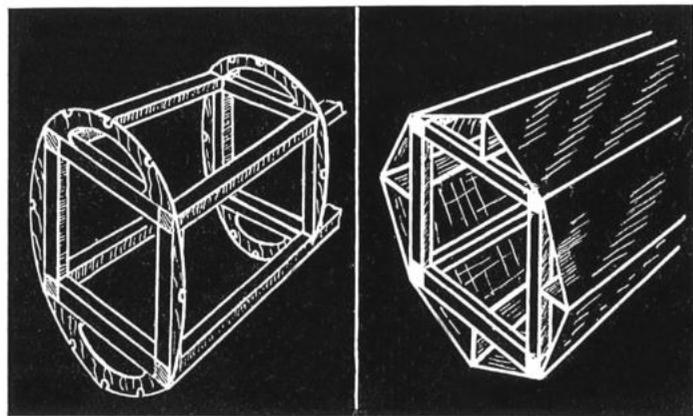


Fig. 100 - Da un traliccio base a sezione quadra si possono ottenere fusoliere di sezione differente.

o dal compensato, a seconda della necessità; una volta che la struttura viene ricoperta si ottiene da un traliccio originariamente quadro, una fusoliera a sezione ottagonale.

##### 5) Copertura e verniciatura.

La fusoliera così ultimata, prima di essere ricoperta, necessita di una ulteriore rifinitura per togliere le scabrosità dovute alla colla nei punti di unione dei vari traversini e degli elementi di rinforzo.

La struttura della fusoliera **non possiede** elevata **resistenza** propria fino a quando non sarà stata **interamente coperta**, non ci si deve quindi preoccupare della sua apparente fragilità, ma è indispensabile ultimarla completamente prima di sottoporla a qualsiasi sollecitazione.

La copertura e la verniciatura della fusoliera si eseguono come è stato già descritto per l'ala. Si noti però che mentre le fusoliere quadrangolari e di piccole dimensioni verranno ricoperte con quattro pezzi di carta incollati ai longheroni, per le fusoliere invece di maggiori dimensioni o comunque che non abbiano tutte le sezioni quadrangolari, la copertura deve avvenire per zone come è illustrato nella fig. 101.

Il sistema di costruzione a traliccio descritto ed illustrato nelle pagine precedenti, anche se apparentemente laborioso e complesso è indubbiamente in pratica quello più indicato per la realizzazione di una buona fusoliera per modelli volanti e molto più semplice di quello che non possa sembrare.

Quando l'aeromodellista avrà acquisito una certa dimestichezza con questo genere di costruzioni troverà estremamente comodo, facile ed economico costruire tutte le proprie fusoliere a traliccio.

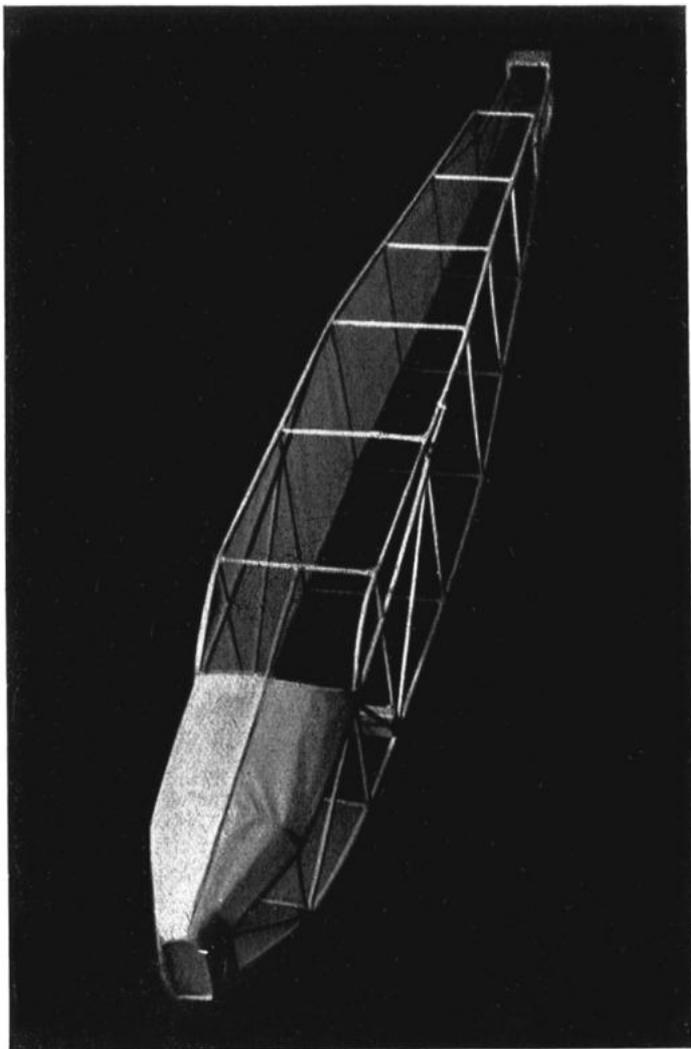


Fig. 101 - La copertura della struttura si effettua per zone.

## FUSOLIERA AD ORDINATE.

Mentre col sistema a traliccio è possibile ottenere fondamentalmente solo fusoliera a sezione quadrangolare, con la costruzione ad ordinate si possono realizzare fusoliera di qualsiasi sezione (triangolari, circolari, ellittiche, esagonali, ecc. ecc.).

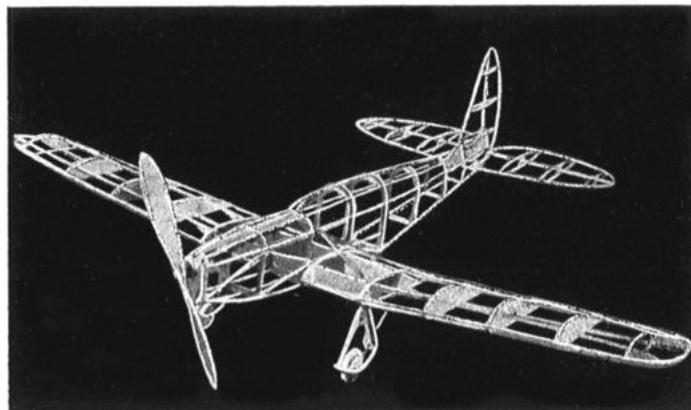


Fig. 102 - Modello con fusoliera ad ordinate riprodotto un vero aeroplano.

Difficoltà vere e proprie non ne esistono in quanto il disegno originale fornisce sempre in grandezza naturale la forma esatta di tutte le varie ordinate, completate dagli alleggerimenti e dagli incastri per i longheroni (fig. 103).

Sarà quindi sufficiente traforare dal legno compensato o da altro materiale, secondo quanto è stabilito nelle istruzioni che accompagnano i disegni, le singole ordinate, e connetterle tra loro per mezzo dei longheroni principali e secondari nella precisa distanza fissata dal disegno onde ottenere la struttura voluta.

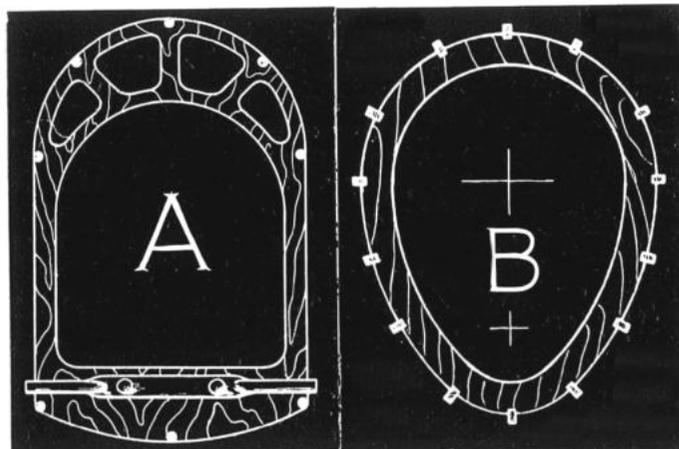


Fig. 103 - Ordinate in legno compensato.

E' evidente che il traforo delle ordinate e più ancora gli alloggiamenti per i longheroni devono essere precisamente eseguiti altrimenti non si potrebbe ottenere una perfetta struttura.

Circa la forma generica delle ordinate ed i rispettivi alloggiamenti per i longheroni, è bene tener presente quanto è stato precedentemente esposto a pag. 65 a proposito dei « longheroni affioranti » sulla copertura della struttura alare.

Anche nelle fusoliere, se non si osservano alcuni accorgimenti, può accadere qualche cosa di simile; in questo caso però non sono i longheroni che determinano l'affioramento sulla copertura, bensì le ordinate.

Consideriamo per esempio l'ordinata A della fig. 103 e precisamente la parte superiore che è semicircolare: gli incastrì per i longheroni sono tangenti al contorno dell'ordinata. Costruendo una fusoliera con ordinate di

questo tipo, la struttura ultimata risulterà imperfetta, sia aerodinamicamente che strutturalmente. Infatti la copertura avrà tendenza a distendersi secondo superfici piane, tra longherone e longherone, e l'arco di cerchio tra essi compreso si rivelerà sulla copertura, affiorando e producendo — come già per l'ala — un ingobbamento, quindi un'interferenza all'andamento dei filetti fluidi.

Per ovviare a questo inconveniente le ordinate vengono quindi costruite secondo due differenti criteri, che entrambi però rispondono pienamente allo scopo:

1) A contorno **poligonale** (vedi ordinate delle figure 104 e 108) ed in questo caso gli alloggiamenti per i longheroni possono essere tangenti al perimetro, chè la copertura, comunque tesa, non subirà alcun ingobbamento a causa dell'ordinata.

2) A contorno **curvilineo** (vedi fig. 103-B) ed in questo caso però gli incastrì per i longheroni non dovranno interessare tutta la sezione dei longheroni stessi, bensì solo la metà. L'altra mezza sezione dei longheroni sarà esterna al contorno dell'ordinata e la copertura appoggiando su di essi determinerà una struttura perfettamente continua e senza avvallature.

La costruzione delle ordinate è del tutto simile a quella precedentemente descritta per la costruzione delle centine alari (pagina 54 e segg.). Non è quindi il caso di dilungarsi su questo argomento che è stato già trattato particolareggiatamente. Anche per gli alloggiamenti dei longheroni, alleggerimenti e rifinitura delle ordinate si possono tener presenti le norme già descritte per le centine alari.

### Montaggio delle fusoliere ed ordinate

Il problema fondamentale per la realizzazione di una buona fusoliera ad ordinate è essenzialmente un pro-

blema di montaggio. Infatti, mentre i singoli elementi che la compongono sono elementi semplici e di facile costruzione (ordinate, false ordinate, longheroni, ecc.), non sempre riesce agevole la loro messa in opera, dato che a differenza della fusoliera a traliccio non sarà possibile sfruttare il piano di montaggio senza dover ricorrere a speciali accorgimenti.

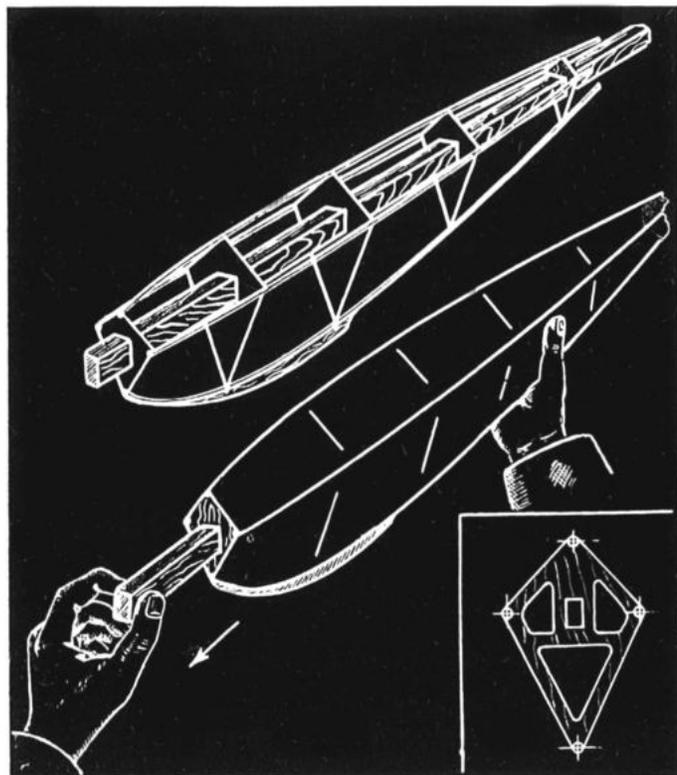


Fig. 104 - Costruzione di una fusoliera con bastone sfilabile.

I longheroni necessariamente una volta fissati alle ordinate non mantengono un andamento rettilineo, ma devono seguire una curva nei due sensi, sia nella vista di pianta che in quella di fianco, quindi iniziando il montaggio delle ordinate sui longheroni, questi tenderanno a raddrizzarsi ed a falsare la struttura.

La vera difficoltà dunque che si incontra nella costruzione di tale tipo di fusoliera, consiste nel dover mantenere i vari elementi di cui è composta (ordinate e longheroni) nella precisa posizione indicata dal disegno e di non poter disporre sempre nella struttura stessa di un elemento di tale indeformabilità da permettere l'immediato e preciso assestamento di tutte le varie parti.

Il problema è però stato risolto in modo brillante, con sistemi pratici e con mezzi semplici ed economici, quali possono essere quelli a disposizione dell'aeromodellista.

In definitiva si tratta di avere a disposizione uno « scalo » (elemento indeformabile) sul quale verranno applicati i vari elementi della fusoliera e costretti in quella esatta posizione fintantochè la intima unione di tutti i pezzi coll'incollatura non permetterà di togliere la struttura dello scalo senza pericolo che essa venga a subire variazioni di forma rispetto a quelle iniziali; in alcuni casi lo scalo fa parte integrale con la struttura.

Per chiarire le idee illustreremo qui appresso alcuni sistemi di costruzione per fusoliera ad ordinate che permetteranno la facile realizzazione di qualsivoglia tipo di struttura.

Essi sono:

- a - Costruzione a bastone sfilabile.
- b - Costruzione con anima centrale.
- c - Costruzione a semiordinate.
- d - Costruzione con scalo sporgente.

### a) Fusoliera con bastone sfilabile.

Il sistema costruttivo della fusoliera a bastone sfilabile è particolarmente adatto per modelli veleggiatori di piccole o medie dimensioni pur essendo applicabile con successo anche a modelli con motore a scoppio. La figura 104 mostra chiaramente il procedimento costruttivo. Su un bastone composto da un listello di forte sezione perfettamente rettilineo e calibrato e di preferenza a sezione rettangolare, si segnano le distanze delle ordinate come dal progetto. Tutte le singole ordinate devono possedere un alloggiamento centrale della identica forma della sezione del bastone e devono essere opportunamente alleggerite (vedi fig. 104). Si infilano le ordinate sul bastone fino a portarle nelle posizioni preventivamente segnate, quindi si applicano i longheroni serrando il complesso con anelli elastici. Dopo aver verificato le esatte rispettive posizioni dei vari elementi si procede alla incollatura.

La fusoliera così ottenuta risulterà stabile ed indeformabile e solo dopo aver eseguito la copertura e la verniciatura si procederà all'estrazione del bastone senza timore che la struttura possa subire variazioni dal suo assetto primitivo.

### b) Fusoliera con anima centrale.

Il sistema costruttivo della fusoliera ad anima centrale è adatto per modelli veleggiatori di ogni dimensione.

Si ritagli da una striscia di legno compensato (dello spessore in funzione delle dimensioni della fusoliera da 5/10 a 10/10 di mm.) un'anima il cui contorno esterno corrisponda alla vista in sezione della fusoliera stessa. L'anima deve essere alleggerita secondo quanto è indicato sul disegno in modo da presentare, alle distanze fissate tanti traversini quante sono le ordinate (fig. 105). Questa struttura viene inoltre irrobustita me-

dante l'applicazione di un listello composto lungo tutto il suo contorno. Le singole ordinate, convenientemente alleggerite, dovranno avere superiormente ed inferiormente, in corrispondenza della mezzaria, gli appositi alloggiamenti per l'anima contornata dal listello composto (fig. 105). Per il montaggio degli elementi, si esegue in un primo tempo l'incollaggio delle ordinate all'anima centrale, prestando attenzione che tutte le ordinate tocchino completamente i corrispondenti traversini e siano perfettamente incastrate all'anima e tra loro parallele.

In un secondo tempo si sistemeranno tutti i longheroni che potranno essere di sezione molto ridotta, sufficienti affinché non si determini la loro flessione sotto la copertura, tra ordinata e ordinata.

Il montaggio come si è visto è molto semplice e grandemente semplificato dato che l'anima è perfettamente rigida longitudinalmente e le ordinate ad essa incollate manterranno inalterata la loro primitiva posizione.

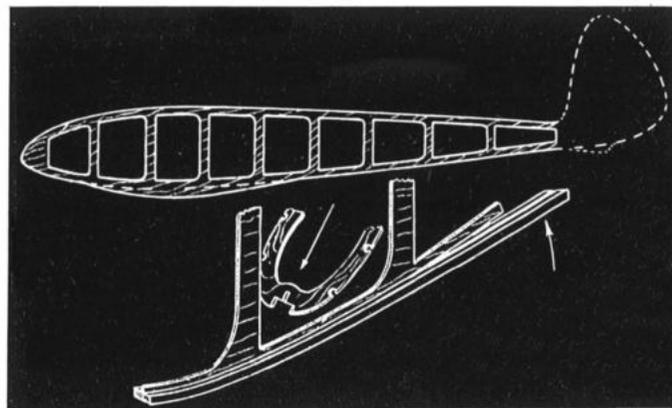


Fig. 105 - Fusoliera con anima centrale.

E' buon accorgimento costruttivo inserire nel contorno dell'anima anche il pattino d'atterraggio.

In questo genere di costruzione, dato che lo « scalo » è formato dalla stessa anima centrale che fa parte integrale della struttura bisogna preoccuparsi del massimo alleggerimento dell'anima stessa.

### c) Fusoliera $\alpha$ semiordinate.

Questo tipo di fusoliera si presta bene per tutti i modelli, ma è consigliabile soprattutto per quelli di rilevanti dimensioni (aeroveleggiatori, modelli con motore a scoppio).

Se noi tagliamo una fusoliera qualsiasi mediante un piano trasversale orizzontale otteniamo due parti, una dorsale ed una ventrale che hanno la vista in pianta di identica forma e dimensione.

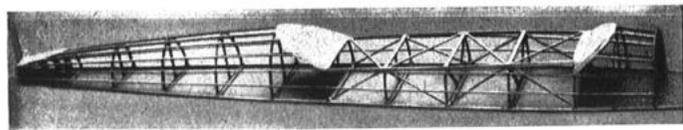


Fig. 106 - Fusoliera  $\alpha$  semiordinate. Semistruttura superiore.

L'operazione per la costruzione di siffatta fusoliera richiederà quindi le seguenti fasi:

- 1) Costruzione della parte dorsale della fusoliera (semistruttura superiore) (fig. 106);
- 2) Costruzione della parte ventrale della fusoliera (semistruttura inferiore) (fig. 107);
- 3) Incollaggio fra loro delle due semistrutture.

Preventivamente si dovranno preparare tutte le semiordinate complete di incastri ecc. come indicato sui disegni. Questa operazione può essere semplificata ritagliando una ordinata completa che sarà poi divisa a metà, trasversalmente nella posizione stabilita.

Onde ottenere un lavoro ben fatto, si userà per la costruzione delle due semistrutture di un solo piano di montaggio o più propriamente dello stesso scalo.

Si tracci su un foglio da disegno una linea retta e tanti segmenti a questa perpendicolari quante sono le ordinate, la distanza fra segmento e segmento deve essere quella delle singole ordinate come indicato dal progetto.

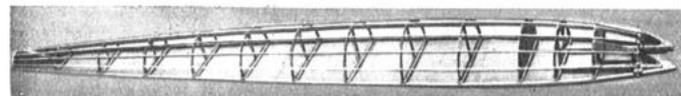


Fig. 107 - Fusoliera  $\alpha$  semiordinate. Semistruttura inferiore.

Al filo delle linee perpendicolari tracciate si adagino le semiordinate provvedendo ad affiancarle con piccoli tasselli di legno (elementi di listello di sez. 3 x 5) inchiodati sul piano di montaggio in modo che esse possano rimanere fisse al piano, a questo perpendicolari, ma nello stesso tempo, se necessario sfilabili verso l'alto.

Si controlli che l'asse segnato sul foglio da disegno passi per la mezzaria di tutte le semiordinate, operazione molto semplice e che si può eseguire con un compasso controllando le distanze delle estremità di una semiordinata all'asse disegnato sul foglio.

Dopo che tutte le semiordinate sono state regolarmente sistemate sul piano si possono applicare ed incollare i rispettivi longheroni iniziando da quello dell'estremità superiore. Durante questa operazione ci si deve assicurare che le ordinate non si inclinino o si pieghino. La semistruttura così ottenuta, fintantochè la colla non sarà perfettamente asciutta dovrà essere mantenuta vincolata al piano con anelli elastici.

Ad incollaggio avvenuto si staccherà tutto il complesso dal piano lasciando nelle loro posizioni tutti i tasselli che hanno servito a mantenere le semiordinate nelle rispettive posizioni.

La costruzione della seconda semistruttura risulterà quindi molto più celere dato che esistono già sul piano le guide per la sistemazione delle semiordinate, inoltre, dato che lo scalo è unico non sarà possibile di incorrere in errori di costruzione e tutte le semiordinate combacieranno poi perfettamente fra loro. Occorre solo prestare attenzione — come abbiamo già detto — affinché tutti gli elementi durante il montaggio rimangano perfettamente perpendicolari al piano di appoggio.

L'unione delle due strutture così ottenute avviene incollando fra loro i listelli che delimitano la vista in pianta della fusoliera.

Volendo ottenere una struttura oltremodo resistente si possono applicare preventivamente dei listelli composito lungo il piano delle semiordinate, ed in tal caso anche questi listelli dovranno venir incollati tra loro.

Una buona legatura con fettuccia elastica ed eventualmente il serraggio dei longheroni cambacianti con pinzette da biancheria (fig. 14) permetteranno la perfetta unione delle due semistrutture ed il completamento della fusoliera.

Qualora speciali esigenze di costruzione, come attacchi per il carrello, sistemazione dell'ala, applicazione di elementi interni alla struttura, ecc., lo impongano, si può costruire la fusoliera con lo stesso procedimento ora descritto, ma tenendo come disegno base la vista di fianco anziché la vista di pianta.

Infatti sezionando la fusoliera con un piano verticale longitudinale se ne otterrà la vista di fianco. Sarà sempre possibile quindi, seguendo i dettami sopra esposti costruire le due semistrutture, che saranno perfettamente

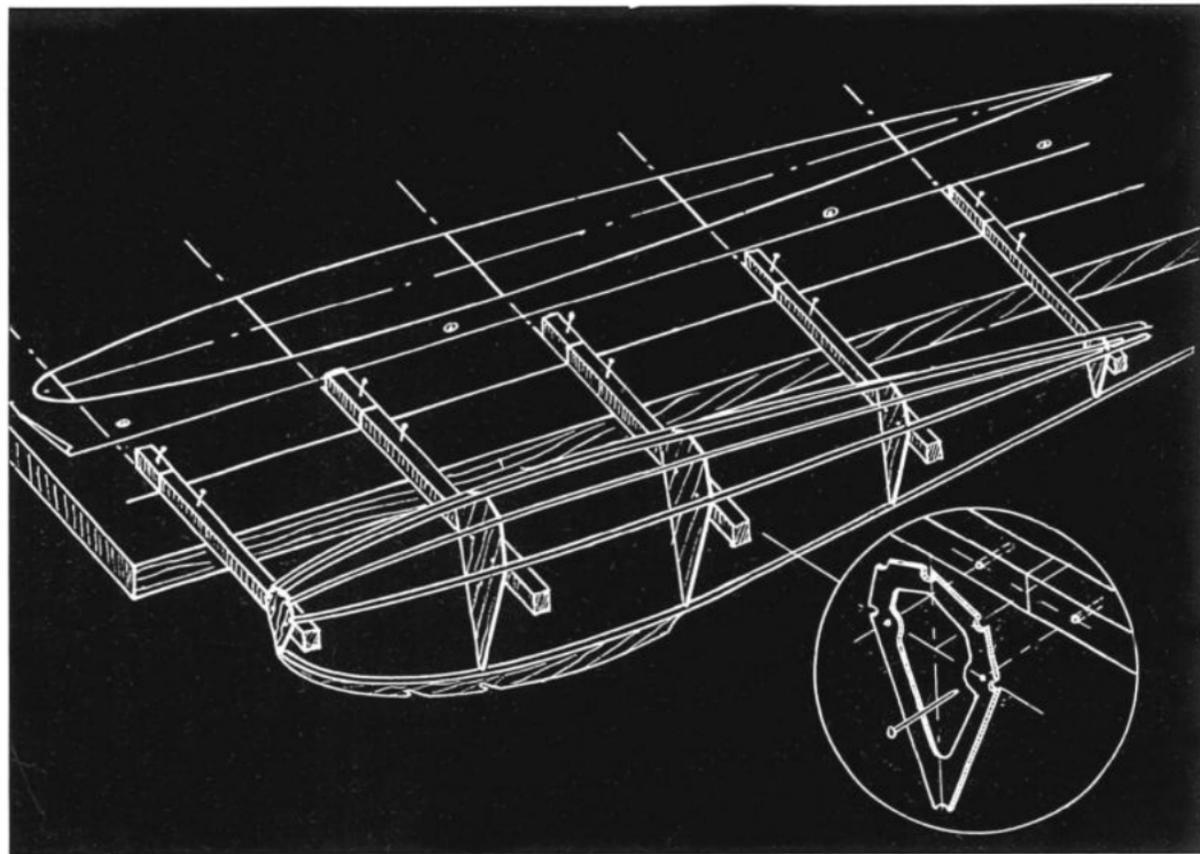


Fig. 108 - Costruzione di una fusoliera a scalo sporgente.

identiche per gli elementi che le compongono (una destra e l'altra sinistra). In questo caso le semiordinate avranno il piano di unione che corrisponde all'asse verticale dell'ordinata.

#### d) Fusoliera a scalo sporgente.

E' adatta per qualsiasi tipo di modello.

Sul piano di montaggio si tracci una retta corrispondente all'asse di simmetria della fusoliera, vista in pianta, e normali a questa retta si segnino con segmenti paralleli le posizioni relative delle ordinate.

Si fissino — stabilmente — a filo dei segmenti indicanti le ordinate, dei « listelli di base » preventivamente preparati (la sezione di tali listelli deve essere di almeno mm. 5 x 10), in modo che sporgano dal piano di montaggio quanto basti a contenere le ordinate in larghezza.

I listelli devono portare due segni paralleli: il primo corrispondente alla retta disegnata sul piano, il secondo alla mezzarica della ordinata.

La distanza di questi segni paralleli deve mantenersi costante per tutti i listelli. Prima di fissare i listelli bisogna praticare su di essi due fori corrispondenti ad altri due fori nelle ordinate. Questa operazione deve essere eseguita con molto riguardo essendo quella che determina l'allineamento di tutte le ordinate, così come bisogna effettuare con molta cura il fissaggio dei listelli al piano; questi dovranno risultare perfettamente paralleli fra loro.

Tutte le ordinate vengono quindi fissate provvisoriamente, ma in modo stabile, al corrispondente listello con ribattini o piccoli chiodi passanti per i relativi fori precedentemente praticati sui listelli di base (figura 108).

Montate tutte le ordinate, inchiodati i listelli e verificate le posizioni delle ordinate, si può procedere all'incastro dei longheroni ed al loro incollaggio.

Si noterà che non tutti i longheroni possono essere applicati mentre la fusoliera è sullo scalo, questi infatti verranno sistemati quando, essendo già stati incollati i rimanenti listelli, la struttura presenterà una sufficiente robustezza.

Si consiglia di sistemare il muso, pattino, carrello, ecc. quando la fusoliera è ancora sullo scalo.

#### FUSOLIERA MISTA

Col nome di « fusoliera mista » si vuole indicare quel genere di costruzione formato dall'assieme di un tubo che ha funzione resistente e da un complesso di ordinate e longheroni che hanno solo funzione estetica e di forma (fig. 109).

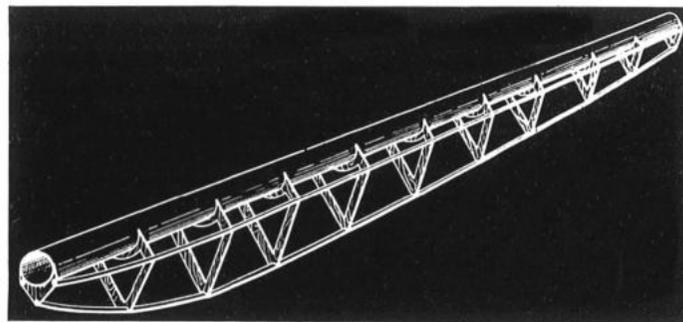


Fig. 109 - Struttura di fusoliera mista.

Questo sistema costruttivo risulta quindi molto robusto quantunque leggermente più pesante di quelli precedentemente descritti ed offre inoltre il vantaggio di un più semplice e facile montaggio di tutti gli elementi che lo compongono. Difatti il tubo che rappresenta una struttura resistente, permette l'immediata sistemazione delle ordinate e dei longheroni senza pericolo che la struttura possa deformarsi.

Un altro vantaggio di questo tipo di fusoliera deriva dal fatto che la struttura di forma è completamente separata dalla matassa elastica, che è posta internamente al tubo.

Si evita così l'inconveniente che la veloce rotazione della matassa provochi l'imbrattamento della copertura con gli schizzi di lubrificante con cui la matassa stessa è spalmata, ciò che produce un indebolimento della copertura stessa.

Non è necessario verniciare esternamente il tubo di impiallacciatura, può invece essere utile trattare la sua superficie interna con vernice alla gommalacca o alla nitrocellulosa in modo da renderla impermeabile, onde evitare, per quanto è stato detto precedentemente, che gli schizzi di lubrificante provochino una dilatazione delle fibre del legno con pericolo di rottura delle ordinate ad esso connesse.

Tale operazione può essere eseguita quando il tubo è completamente ultimato a mezzo di un batuffolo di cotone imbevuto di vernice e applicato all'estremità di un bastoncino.

Non esistono altre norme particolari per la costruzione delle fusoliere miste, dato che queste sono completamente composte di elementi di cui si è già trattato.

Si noti solo che le ordinate devono essere alleggerite al massimo e che il tubo può essere sistemato sia internamente ad esse che alla loro estremità come è illustrato nella fig. 109.

### FUSOLIERA MONOGUSCIO - Costruzione geodetica

La costruzione di una fusoliera monoguscio è piuttosto complessa e laboriosa ed il lavoro è compensato solo nel caso di modelli di grandi dimensioni e di speciale impiego. La limitazione dovuta alla dimensione del modello viene a mancare qualora il materiale usato sia

il balsa; in questo caso, la leggerezza, la facilità di incollaggio e di lavorazione, sono fattori che semplificano la costruzione anche per fusoliere non molto grandi.

Prescindendo quindi dalla lavorazione con il balsa, ci limiteremo a descrivere il sistema costruttivo basato esclusivamente sull'impiego di sottilissima impiallacciatura sia di pioppo che di acero.

Innanzitutto occorre provvedere alla costruzione del « modello » della fusoliera o « anima ». Si tratta di ricavare da un blocco di legno pieno una forma perfettamente simile a quella che avrà la fusoliera ultimata.

Questo lavoro che viene eseguito sulla scorta dei disegni della fusoliera (viste di pianta, di fianco e singole sezioni), non è alla portata di tutti e consigliamo che venga eseguito da un abile modellista, dato che dalla sua esatta esecuzione dipende in definitiva anche quella della fusoliera ultimata.

La forma non dovrà rimanere intiera, bensì divisa in due metà, si provvederà quindi al suo taglio secondo il piano di simmetria orizzontale (1) come è illustrato a fig. 110. Il modello della fusoliera sarà composto quindi da due mezze forme che saranno rigidamente unite fra loro da piastrine metalliche fissate alle estremità.

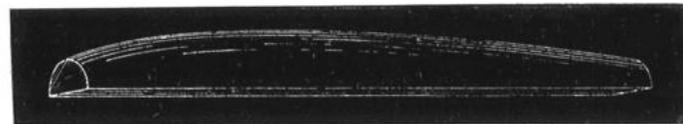


Fig. 110 - Semimodello in legno per fusoliera monoguscio.

1) E' in facoltà dell'aeromodellista, in base alle specifiche esigenze costruttive o di progetto, eseguire il taglio della forma secondo il piano di simmetria verticale piuttosto che orizzontale, dato che ciò non pregiudica in alcun modo il sistema lavorativo.

Il materiale necessario per la costruzione, e che occorre predisporre precedentemente, è costituito da numerose striscie di sottilissima impiallacciatura di pioppo o di acero dello spessore di due, tre decimi di millimetro e larghezza dai 12 ai 18 mm. La lunghezza di tali striscie è bene che sia la maggiore possibile.

Prima di iniziare il lavoro vero e proprio è indispensabile trattare la forma con « paraffina » o « cera da lucidare » in modo che risulti inattaccabile dalla colla.

Effettuata questa operazione si inizierà l'avvolgimento delle varie striscie, procedendo nel modo seguente: si fissa a mezzo di spilli l'estremità di una striscia sulla forma, quindi la si avvolge attorno alla fusoliera diagonalmente a guisa di spirale fintantochè non sia giunta all'altra estremità. La striscia deve essere perfettamente aderente al modello in legno e la sua stabile posizione sarà mantenuta con spilli (fig. 111).

Si procede quindi all'avvolgimento di tutte le altre striscie in modo che la struttura risulti uniformemente e completamente coperta; le striscie dovranno essere sistemate in modo da essere perfettamente adiacenti le une con le altre, così che tra esse non rimangano interstizi o spazi mancanti.

Ricoperta in tal guisa tutta la forma ed assicuratisi della compattezza ed uniformità del complesso così ottenuto, si inizierà la sovrapposizione di un secondo strato di

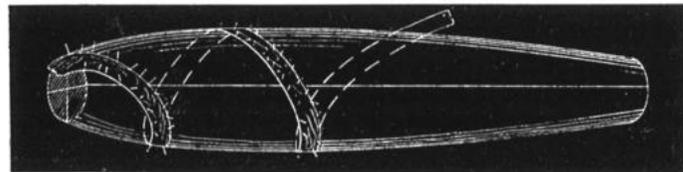


Fig. 111 - Una striscia di impiallacciatura viene avvolta sul modello.

spire, perpendicolari alle prime ed ad esse perfettamente incollate (fig. 112).

Questa seconda fase del lavoro è del tutto simile alla precedente, occorre solo prestare attenzione di togliere razionalmente gli spilli che ostacolerebbero l'aderenza della nuova spira alla struttura, spilli che naturalmente dovranno essere nuovamente sistemati sull'anima fintantochè l'incollaggio non si sarà effettuato.

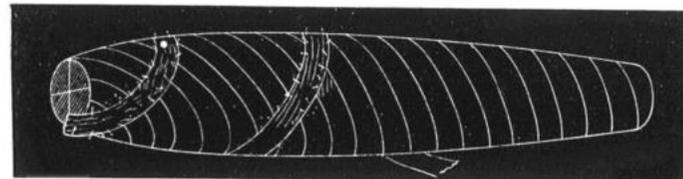


Fig. 112 - Si inizia l'avvolgimento del secondo strato di spire.

Normalmente sono sufficienti due strati di spire, ad ogni modo, in caso di necessità, si può disporre un terzo strato che abbia l'andamento normale a quello del secondo.

A struttura ultimata si provvederà alla rifinitura di tutta la superficie, asportando le varie scabrosità con carta vetrata fino alla massima levigazione.

Per togliere dalla forma il guscio così costruito, questo deve essere tagliato secondo il piano di contatto delle due semiforme in modo che si possa staccare come se si trattasse di una corteccia.

I due semigusci risulteranno piuttosto elastici, ma di forma perfettamente simile al modello della fusoliera ed indeformabili dato l'andamento delle striscie che involuppano la forma secondo direzioni delle fibre tra loro normali.

L'unione dei semigusci, che ne determina l'irrigidimento, si esegue generalmente con l'applicazione di due ordi-

nate terminali (una per estremità) e con il fissaggio di due listelli correnti lungo la zona di taglio dei semigusci e ad essi incollati internamente.

Dopo aver acquistato una certa pratica in questo genere di costruzioni sarà possibile l'estrazione dell'anima effettuando il taglio del guscio secondo una sola retta longitudinale, in tal modo esso rimane tutto in un sol pezzo, più resistente, e l'unione risulta così facilitata.

Concludendo quindi una siffatta costruzione realizza un guscio che non è altro che un « compensato » avente però superfici curve e simili a quelle del modello dal quale si ricava la fusoliera.

Con procedimento del tutto analogo a quello descritto è possibile impiegare, in luogo dell'impiallacciatura, striscie di cartoncino. In questo caso l'incollaggio deve essere effettuato con « collante ».

## **MUSO DELLA FUSOLIERA PER MODELLI VELEGGIATORI**

Nei veleggiatori completa la fusoliera il « muso anteriore ». Questo elemento, generalmente è costituito da uno o più blocchi di sughero incollati alla prima ordinata ed ai longheroni ad essa sporgenti. In luogo del sughero si può usare il cirmolo, oppure si può costruire il muso incollando e pressando tra loro tante piastre piene di compensato, aventi forme simili a quella della prima ordinata, ma di misura sempre decrescente, in modo da formare un blocco unico già abbozzato nelle dimensioni volute.

Il costruttore dovrà provvedere alla perfetta modellazione del muso secondo la forma data dal disegno costruttivo, tenendo presente che nell'interno di esso occorre praticare una cavità che permetta l'introduzione della zavorra mobile, costituita generalmente da pallini di piombo (vedi figura 147).

## IL CARRELLO

### GENERALITA'

Il carrello è quell'organo che permette e facilita il distacco del modello dal terreno e ne attutisce gli urti in atterraggio: il carrello dei modelli volanti è sempre ridotto alla forma più semplice per evidenti ragioni di leggerezza.

Come norma principale il carrello dovrebbe essere posto molto in avanti (fig. 83) onde proteggere l'elica, che è la parte più delicata, nella fase di atterraggio; d'altra parte per poter effettuare un facile e rapido decollo, è bene che il carrello sia fissato vicino al centro di gravità, quindi piuttosto lontano dall'elica (fig. 102): l'esperienza ha dimostrato che qualora il supporto dell'elica non sia eccessivamente forzato nella propria sede, nel caso che l'elica stessa urti col terreno o contro altro ostacolo, essa elica tende facilmente a fuoruscire dal proprio alloggiamento evitando in tal guisa ogni danno (fig. 113).

Naturalmente le cose cambiano nel caso che il supporto fosse troppo forzato nella sua sede. Normalmente però, quando speciali ragioni estetiche non lo richiedano, la posizione esatta del carrello è quella media, nè troppo avanzata, nè troppo arretrata. Tutti i disegni precisano per ogni modello la forma e le dimensioni appropriate e qui non si può che suggerire qualche

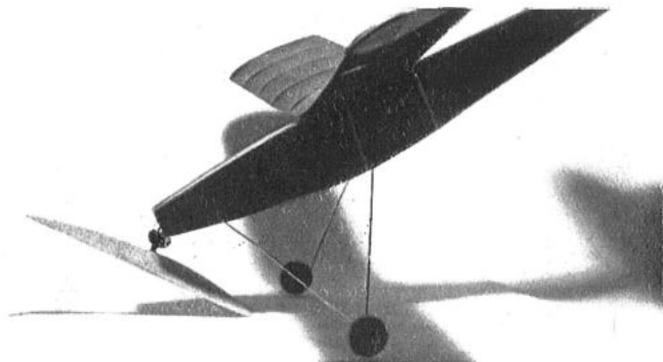


Fig. 113 - L'elica ed il supporto escono dal modello in caso di brusco atterraggio

consiglio pratico per la costruzione di questo organo che non essendo di importanza capitale per il volo è troppe volte non sufficientemente curato nella sua costruzione ed applicazione.

Il carrello è generalmente costituito da un complesso di fili d'acciaio tra loro saldati che formano la parte resistente ed elastica su cui vengono applicate le ruote.

Secondo il tipo e la struttura della fusoliera, il carrello viene ad essa applicato con differenti sistemi. Nei modelli con fusoliera a bastone o a tubo il filo d'acciaio del carrello è fissato direttamente alla fusoliera (possibilmente con legatura elastica) così come è indicato nelle tavole costruttive. Nelle fusoliere a traliccio o ad ordinate occorre munire la struttura di attacchi speciali nei quali il filo di acciaio possa essere rigidamente trattenuto e all'occorrenza tolto con facilità: questi attacchi assumono generalmente forme più o meno differenti secondo il tipo di fusoliera e di carrello, ma comunemente si possono riferire tutti al disegno illustrato nella fig. 114 dove A è una piastrina di legno

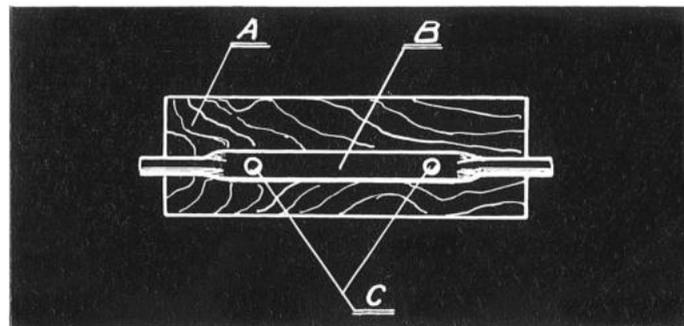


Fig. 114 - Piastrina per l'attacco delle gambe del carrello.

compensato, B un tubo di alluminio opportunamente schiacciato nel tratto centrale e fissato alla piastrina stessa con dei ribattini d'alluminio, C.

Il tubo occorrente per questo impiego può essere circolare o ellittico: si userà tubo circolare quando il filo sarà semplicemente infilato in esso, ellittico quando la estremità del filo d'acciaio prima di essere infilata nell'attacco sarà ripiegata su sé stessa (fig. 115).

Adoperando tubo ellittico la connessione risulta molto più efficace ed è quindi superfluo un ulteriore fissaggio.

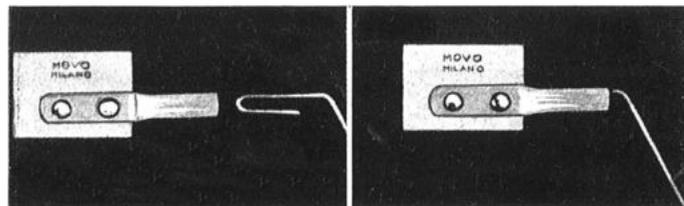


Fig. 115 - Il filo d'acciaio ripiegato si infila nel tubo ellittico.

Nelle fusoliere ad ordinate il tubo d'alluminio viene direttamente chiodato sull'ordinata stessa prima del mon-

taggio (fig. 103 A), mentre in quelle a traliccio la piastrina di compensato deve essere fissata alla struttura, va cioè incollata ai traversini laterali e al corrispondente traversino inferiore.

I sistemi di attacco descritti hanno il pregio di rendere il carrello indipendente dalla struttura e di poterlo quindi togliere con grande vantaggio per il trasporto. In caso contrario, desiderando ottenere un carrello che sia fissato stabilmente alla fusoliera si procede senz'altro all'attacco del filo di acciaio alle ordinate della fusoliera o su apposite piastrine in compensato qualora la struttura sia del sistema a traliccio.

Il metodo più pratico per l'unione del filo d'acciaio al compensato è quello di fissarlo con ribattini forati.

La figura 116 mostra questo genere di attacco. Si praticano nell'ordinata in posizioni convenienti alcuni fori del diametro del ribattino; questo deve avere sotto la testa un foro trasversale dello stesso diametro del filo di acciaio da impiegare.

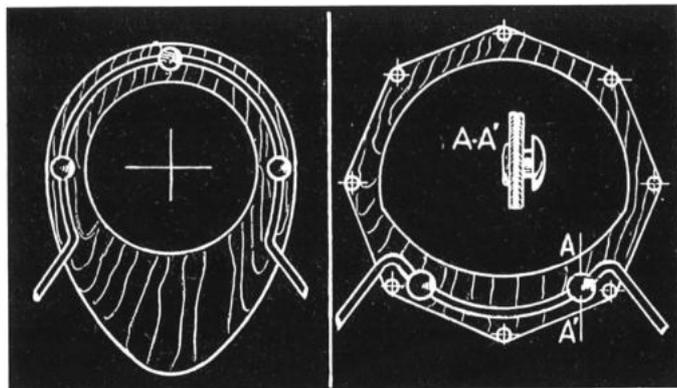


Fig. 116 - Il fissaggio del filo d'acciaio alle ordinate si effettua con ribattini forati.

Il montaggio è oltremodo semplice: si sagoma il filo di acciaio secondo la piegatura voluta e su di esso si infilano i ribattini, questi vengono sistemati nei fori delle ordinate quindi ribattuti. La pressione così ottenuta non permetterà al filo di ruotare nè di spostarsi. Le illustrazioni riprodotte mostrano con sufficiente evidenza questo sistema. Praticamente per un carrello composto con filo di acciaio del  $\varnothing$  di mm. 1,5 è sufficiente un ribattino del  $\varnothing$  di 4 mm.

## TIPI DI CARRELLI

Il tipo classico di carrello è composto da due ruote possibilmente indipendenti, senza cioè l'assale che le riunisce, poste anteriormente al C G. In coda un pattino od una rotellina evita che la fusoliera tocchi terra e facilita il rullaggio (fig. 117 A).

Un altro tipo di carrello che offre ottimi risultati, specialmente per modelli di grandi dimensioni è il « carrello triciclo ». Esso consta essenzialmente di una ruota posta il più avanti possibile e di due ruote sistemate subito dietro il baricentro del modello (fig. 117 B).



Fig. 117 - Alcuni tipi di carrelli.

Dato che il carrello è un organo completamente passivo per il volo, bisogna costruirlo in modo che risulti il più leggero possibile e di minime dimensioni affinché offra la minima resistenza all'avanzamento.

Alcuni costruttori, nei loro modelli da gara hanno risolto il problema costruendo il carrello con una sola

gamba centrale. E' evidente il risparmio di peso; in questi modelli, generalmente, i piani di coda verticali sono doppi, posti all'estremità del timone di profondità e sporgenti nella parte inferiore della fusoliera. Il modello quindi in riposo sul terreno appoggia per tre punti: sulla ruota anteriore e sul contorno inferiore dei piani verticali e da questo assetto può agevolmente decollare (figura 117 C) (vedi capitolo: « Moderne Costruzioni »).

Altri aeromodellisti non si sono accontentati di fare il carrello « monogamba » ed hanno spinto l'accuratezza di eliminare tutte le resistenze passive costruendo il carrello con dispositivi tali da permetterne l'eclissamento completo non appena il modello abbia decollato.

Questi dispositivi di carrello retrattile sono meccanismi che richiedono una certa pratica da parte del costruttore e vale la pena di costruirli solo in casi speciali e quando si abbia la sicurezza del loro ottimo funzionamento o la certezza di realizzare un dispositivo molto leggero.

Abbiamo voluto accennare a questi tipi speciali di carrello perchè il costruttore abbia una visione completa anche in questo campo, ma il principiante non si lasci troppo entusiasmare e le sue costruzioni, specialmente se è alle prime armi, siano sempre munite di un robusto carrello del tipo normale a due ruote anteriori, possibilmente indipendenti.

Nei modelli normali non si usano speciali sistemi di ammortizzamento dato che l'elasticità del filo d'acciaio è sufficiente per attutire gli urti nell'atterraggio. Inoltre se si montano le ruote di gomma del tipo Ballon, al posto di quelle normali di legno, viene aumentata la elasticità del carrello. La costruzione del carrello va eseguita, come si è detto, in filo d'acciaio. Per ottenere un complesso molto resistente ed elastico è consigliabile usare il filo d'acciaio armonico che deve essere

però raddrizzato. Per comporre il carrello occorre tagliare e piegare il filo d'acciaio secondo le misure e la forma data dal disegno ed unirli quindi con saldatura a stagno, eseguita in modo che l'unione dei fili avvenga per una lunghezza di almeno un centimetro così che la connessione risulti completa e resistente.

La saldatura a stagno si eseguisce con il seguente procedimento: le parti metalliche che devono essere unite

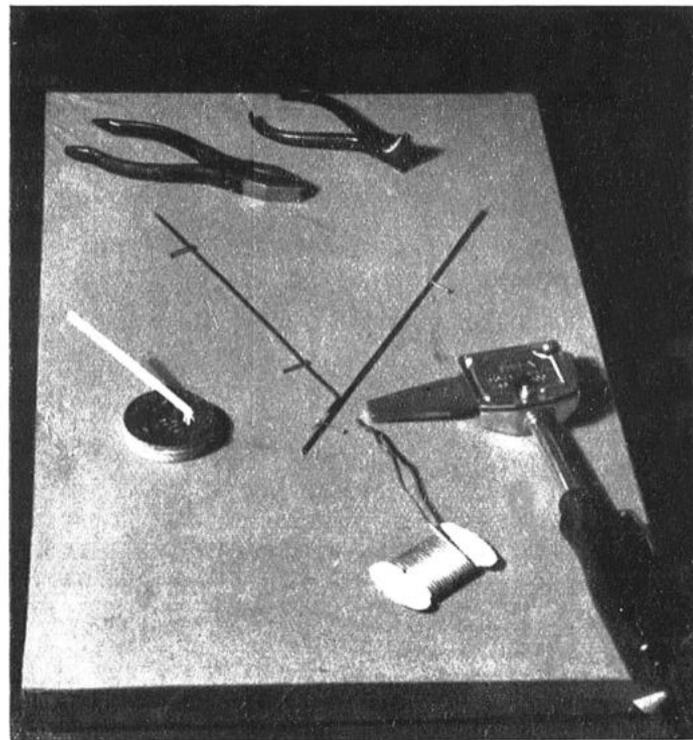


Fig. 118 - Per ottenere una perfetta saldatura delle gambe del carrello, occorre che i fili siano fissati al piano di montaggio.

vanno pulite con tela smeriglio, carta vetrata o con una piccola lima in modo da asportare completamente la superficie ossidata o comunque sporca. Le parti si tengono avvicinate in modo che vengano a contatto e non si possano muovere: qualora non si usi lo stagno già preparato per saldare (Tinol) le superfici da saldare dovranno essere ricoperte abbondantemente con la pasta « Saldar »: quindi col saldatore molto caldo e pulito bisogna fondere lo stagno in modo che ricopra completamente le parti e penetri tra gli interstizi. Raffreddato lo stagno pulire accuratamente la saldatura in modo che non si presentino crepe nè soffiature.

Sarà possibile ottenere un lavoro preciso solo se i fili che devono essere uniti verranno fissati provvisoriamente a mezzo di piccoli chiodi sul piano di appoggio in modo che risultino disposti nello stesso modo che sul disegno e possano quindi mantenere l'esatta posizione fintantochè tutte le saldature non verranno ultimate, come è illustrato nella figura 118.

Qualora si debba costruire un carrello per modello a motore, ove occorra che il filo d'acciaio sia almeno del  $\varnothing$  di 3 mm. o più, bisogna procedere alla saldatura previa legatura dei pezzi con filo di rame sottile (5/10-8/10). Si puliscono dapprima i due pezzi con tela smeriglio, si legano quindi col filo di rame, facendo attenzione che le spire della legatura non siano a contatto fra loro in modo da permettere allo stagno fuso di poter penetrare facilmente attraverso di esse. Si applica quindi con cura lo stagno, prestando attenzione che questo lambisca bene gli elementi in contatto (il saldatore deve essere molto caldo). Si rifinisce quindi la saldatura a mezzo di una lima asportando lo stagno superfluo.

Per l'applicazione delle ruote non occorrono speciali accorgimenti: bisogna però accertarsi che queste scorano liberamente sull'asse col minimo attrito. E' quindi opportuno munire quelle ruote che ne sono sprovviste

di una bussola metallica che può esser facilmente realizzata con un pezzetto di tubo di ottone. La figura 119 mostra con evidenza un semplice e razionale sistema per l'esatta applicazione della ruota al carrello, in essa si osserva come la ruota (B) sia trattenuta sulla gamba del carrello (A) per mezzo di rondelle (C) saldate a stagno sulla gamba stessa. Inoltre due perle di legno duro (D) interposte fra la ruota e le rondelle, evitano il contatto diretto di queste con il mozzo e permettono una maggior scorrevolezza.

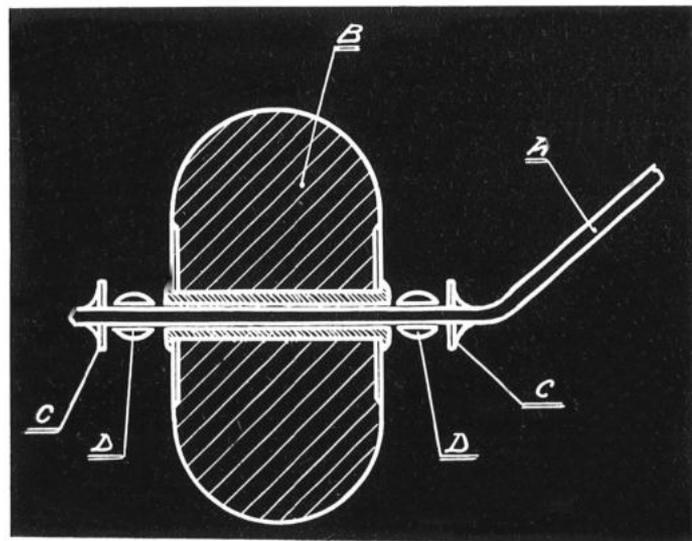


Fig. 119 - Particolare della sistemazione della ruota sull'assale.

In alcune costruzioni riproducenti veri aeroplani, le ruote del carrello vengono racchiuse da una apposita **carenatura** (fig. 102); è evidente però che tale elemento ha la sola funzione estetica, perchè appesantisce la struttura non aumentando le doti di volo del modello.

La costruzione delle carenature delle ruote è di volta in volta ampiamente descritta sui disegni originali.

### PATTINO DI CODA

Il pattino di coda è quell'elemento del modello che serve a proteggere l'estremità posteriore della fusoliera e gli impennaggi, tenendoli sollevati dal terreno.

La costruzione del pattino è molto semplice, essendo formato, generalmente da un pezzetto di filo metallico opportunamente piegato e fissato poi alla struttura della fusoliera. In alcuni modelli, però, il pattino è sostituito da una piccola ruota, denominata **ruota di coda**.

Con l'applicazione della ruota di coda si diminuisce notevolmente l'attrito sul terreno, facilitando il decollo.

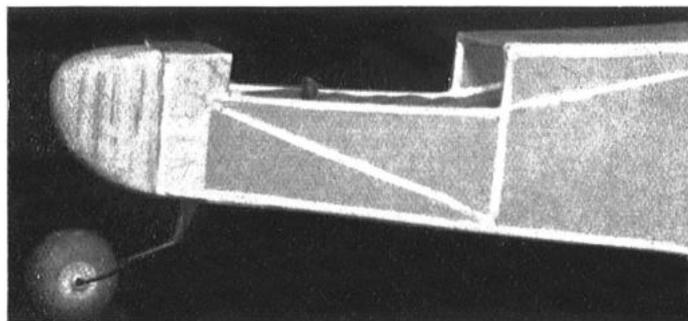


Fig. 120 - Terminale di fusoliera con ruota di coda e tappo porta elastici.

Il pattino o la ruota di coda non devono ad ogni modo soddisfare ad altre esigenze costruttive che quelle della leggerezza e semplicità. Le forme e dimensioni particolari di questi elementi sono sempre descritte ed illustrate nelle tavole costruttive secondo ciascun modello e la

loro applicazione al modello stesso è del tutto simile, salvo casi particolari, a quella precedentemente descritta per il carrello.

La figura 120 mostra l'estremità di una fusoliera in cui è visibile una piccola ruota di coda nonché il tappo posteriore, opportunamente sagomato, per il fissaggio della matassa elastica.

Si notino inoltre i fazzoletti di rinforzo, le diagonali di irrigidimento, e l'apposito alloggiamento per la sistemazione degli impennaggi.

### GALLEGGIANTI

Dal punto di vista teorico e di progetto il problema dei galleggianti è trattato nella 2<sup>a</sup> parte del Vademecum.

Costruttivamente essi sono realizzati di massima usando gli stessi metodi adottati per le fusoliere ad ordinate (vedi capitolo delle fusoliere ad ordinate) e se di grandi dimensioni è consigliabile la costruzione con anima centrale (vedi fig. 105). I disegni costruttivi forniscono sempre tutti i particolari degli elementi di cui sono composti.

# L'ELICA

## CARATTERISTICHE E FUNZIONAMENTO

Una esposizione anche succinta sulla teoria dell'elica è un argomento così vasto e complesso che esulerebbe dalle caratteristiche di praticità del presente opuscolo.

Si è voluto qui appresso descrivere ed illustrare sinteticamente solo le caratteristiche fondamentali ed il funzionamento di un'elica per modelli volanti, nonché il più pratico sistema per poterla costruire, evitando qualsiasi trattazione teorica e di calcolo.

Rimandiamo il lettore alla consultazione della 2ª parte del presente manuale ove è ampiamente descritta la teoria dell'elica ed il sistema per progettartela e disegnarla.

L'elica è quell'organo a cui viene impresso dal motore un veloce moto rotatorio: essa reagendo per mezzo delle sue pale sull'aria che la circonda, determina una forza diretta nel senso del proprio asse (perpendicolare quindi al suo piano di rotazione) forza che si traduce in pratica nella **translazione** del modello cui l'elica stessa è applicata.

La nomenclatura di un'elica è la seguente:

- 1) Pala.
- 2) Mozzo.
- 3) Bordo d'attacco.

- 4) Bordo d'uscita.
- 5) Dorso della pala.
- 6) Ventre della pala.
- 7) Asse.

Si dice che l'elica è **destrorsa** se il suo senso di rotazione, osservandola dalla parte del bordo d'uscita, è simile a quello delle lancette di un orologio, **sinistrorsa** se la sua rotazione è contraria al movimento delle lancette di un orologio. L'elica può essere **bipala** quando è composta da due pale diametralmente opposte, **tripala** quando è formata da tre pale disposte a  $120^\circ$ , **quadripala** se è costituita da quattro pale poste a  $90^\circ$ . Normalmente si adoperano eliche bipale (quelle di maggior rendimento) ma quando si voglia usare, a parità di potenza, un'elica con diametro più piccolo, si può adottare quella del tipo tripala. Sono sempre sconsigliabili le eliche quadripale. Infine si dice che l'elica è **trattiva** quando provoca una forza di trazione ed è quindi posta anteriormente alla fusoliera; **propulsiva** quando è sistemata posteriormente alla fusoliera e produce una spinta.

L'elica viene caratterizzata, a prescindere dalla propria forma, da due elementi principali che ne determinano, per i modelli volanti, la caratteristica fondamentale: il **passo** e il **diametro**.

Se, per fissare le idee, si immagina che l'elica invece di agire nell'aria ruotasse entro un corpo solido, essa si comporterebbe come una vite, perchè in virtù dell'inclinazione delle sue pale avanzerebbe in ogni giro di un certo tratto più o meno grande: orbene, la distanza teorica cui verrebbe a trovarsi la sezione di una pala, dopo che l'elica abbia compiuto un giro completo, dal punto di partenza, si chiama « **passo teorico** » (fig. 122).

Chiamasi « **raggio dell'elica** » la lunghezza misurata dall'asse all'estremità della pala e « **diametro** » la lun-

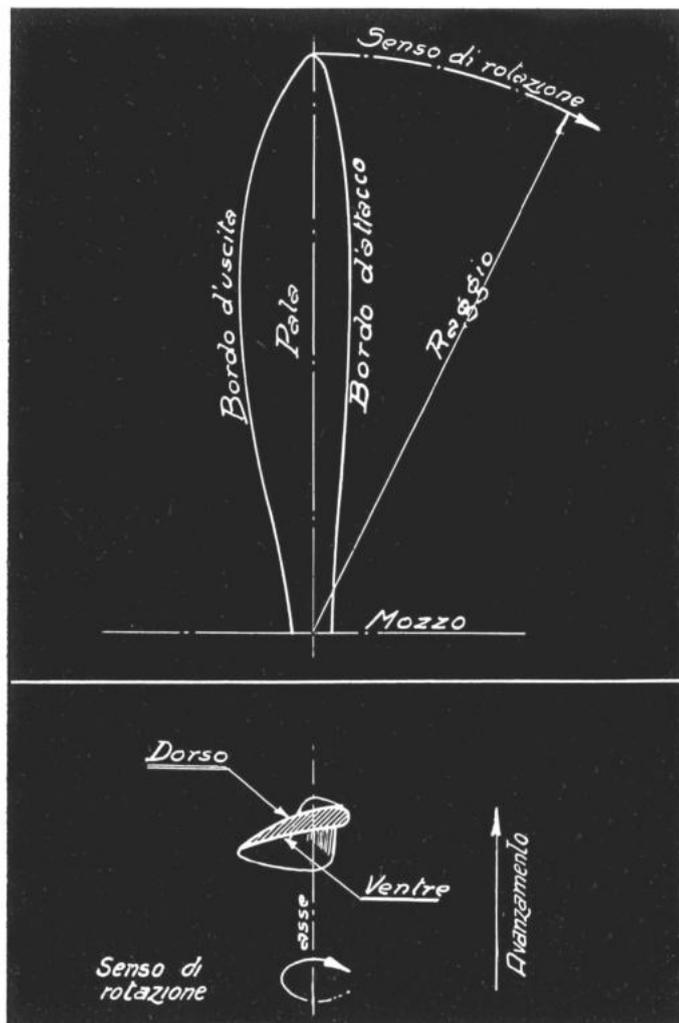


Fig. 121 - Schema e nomenclatura dell'elica.

ghezza misurata tra le due estremità cioè il doppio del raggio.

Il passo viene generalmente riferito in funzione del diametro; così si dice comunemente che un'elica ha il passo uguale al diametro, oppure ha il passo uguale a 1,5 il diametro. Ciò significa che, se l'elica ha, per esempio, il diametro, di 300 mm. ed il passo uguale al diametro, essa elica, dopo aver compiuto un giro di rotazione completo dovrebbe trovarsi rispetto al punto di partenza ad una distanza di 300 mm.

Ora, a parte il fatto della translazione del modello che produce una variazione dei valori considerati in pratica il **passo teorico** non corrisponde al **passo reale** ma subisce una notevole diminuzione che si chiama « **regresso** », e ciò sia perchè il rendimento di un'elica non arriva mai al cento per cento (rendimento normale 70-80 % circa) sia perchè l'aria nella quale l'elica agisce è un elemento molto compressibile. Si può quindi concludere che anche un'elica di ottima forma e costruita alla perfezione, in pratica ha un passo reale inferiore dal 20 al 30 % del passo teorico.

L'elica (vedi fig. 121) investe l'aria con il bordo d'attacco delle sue pale, queste che hanno sempre la sezione di un profilo alare, agiscono rispetto al fluido che le circonda nè più nè meno che un'ala a cui è impresso un moto rotatorio, opponendo cioè resistenza all'avanzamento (ossia alla rotazione dell'elica) e producendo portanza (forza trattiva o propulsiva).

Occorre quindi, affinchè si verifichi questo fenomeno, che tutte le sezioni della pala dell'elica investano l'aria (come accade per l'ala) con un dato angolo di incidenza. Ora, mentre per l'ala tutte le corrispondenti sezioni presentano una stessa incidenza, le sezioni della pala di un'elica devono presentare inclinazioni differenti determinate appunto dal fatto che l'ala investe l'aria con

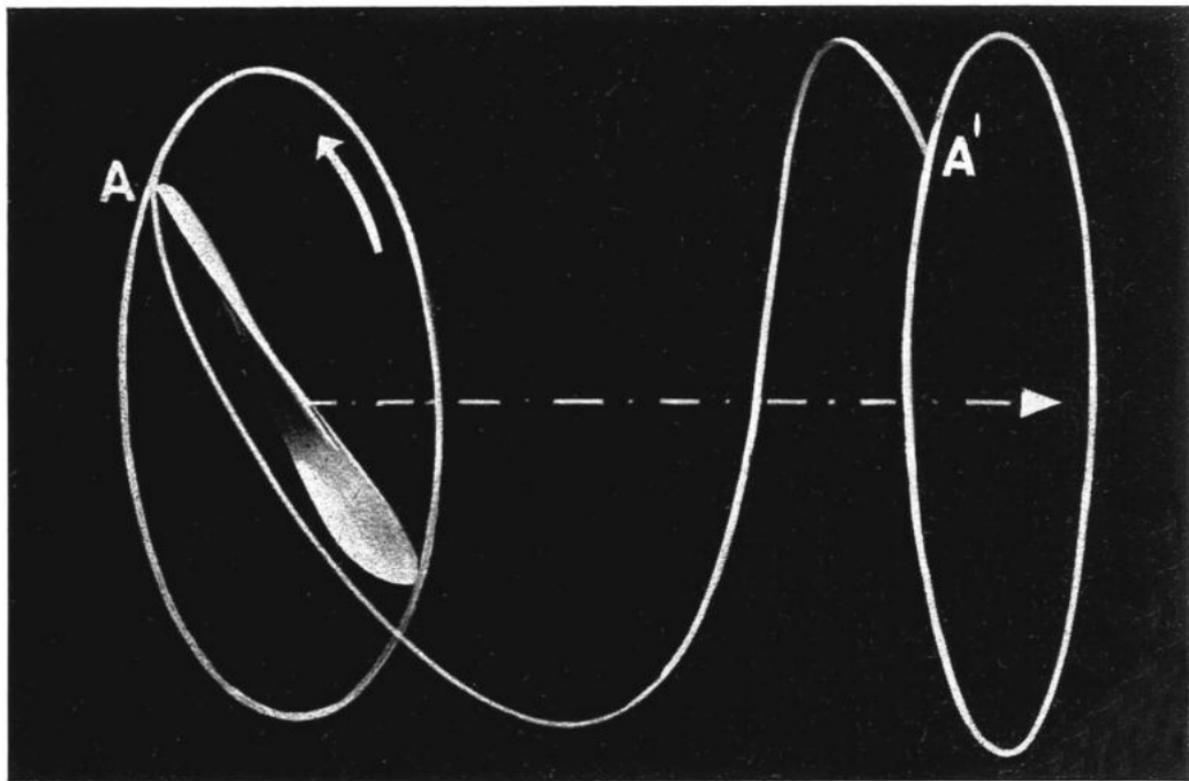


Fig. 122 - Dimostrazione grafica del passo dell'elica. La distanza  $A A'$  rappresenta il passo teorico.

moto rettilineo, mentre le pale dell'elica con moto rotatorio. Lo studio, il calcolo e le esperienze sulle eliche hanno dimostrato quale sia la forma ottima delle pale e come di una pala la parte più efficiente sia l'ultimo terzo.

Quindi per aumentare il rendimento dell'elica, essa comunemente non viene costruita con passo costante ed uniforme per tutte le sezioni della pala, dove cioè si abbia l'inclinazione della pala stessa rispetto al piano di rotazione in diminuzione progressiva e costante col massimo in prossimità del mozzo e minimo all'estremità della pala, ma con passo vario (1), cioè con inclinazioni relative diverse e non progressive, maggiori verso l'estremità e minori verso il mozzo.

Queste indicazioni generali sono sufficienti per dare un elementare concetto sulla teoria dell'elica e sul suo funzionamento, ma naturalmente esistono altre e più complesse norme che completano questo argomento, e che qui non è il caso di esporre (vedi parte II del Vademecum).

## **COSTRUZIONE DELL'ELICA.**

Il legno usato per la costruzione delle eliche è il cirmolo, che ha la particolarità di essere un legno leggero, molto pastoso e facilmente lavorabile a scalpello.

Per la costruzione del blocco bisogna disporre delle due viste dell'elica, una vista in pianta ed una vista di fian-

---

1) L'elica può anche essere a « **passo regolabile** », il che significa che è possibile una variazione del calettamento della pala secondo il determinato e preciso impiego dell'elica stessa rispetto alla potenza del motore. E' bene quindi notare la differenza tra: **passo costante**, **passo vario**, e **passo regolabile**. (Quest'ultimo negli aeroplani può essere regolabile a terra o regolabile in volo automaticamente o dal pilota).

co, viste che si ricavano, come abbiamo già detto dal disegno completo dell'elica.

Qui appresso si suggeriscono le norme per ricavare l'elica da un blocco sagomato in modo da poter facilmente realizzare una costruzione del massimo rendimento.

I blocchi sono preparati normalmente per la costruzione di eliche destrorse con passo vario e sono espressamente studiati nel disegno onde ottenere una lavorazione facilitata e di perfetto rendimento (1).

Essi si presentano come è illustrato nella fig. 123 e sono preparati in modo che per ogni diametro si possono scegliere, a seconda dell'impiego, differenti passi medi variabili da 1,2 a 1,8.

Il lavoro che si deve compiere si riduce quindi alla sgrossatura, rifinitura e centraggio dell'elica, evitando in tal modo quella fase iniziale di calcolo, disegno e successivo taglio del blocco, che per gli inesperti non è sempre molto agevole.

I blocchi possono venir acquistati già sagomati presso le ditte specializzate.

Il lavoro richiesto per la costruzione di un'elica è sempre però oltremodo delicato e deve essere eseguito con la più grande cura, dato che un'elica ultimata deve poter rispondere a questi requisiti fondamentali:

- 1) precisa centratura dell'asse,
- 2) perfetta equilibratura delle pale rispetto all'asse,
- 3) accurata rifinitura delle pale onde ottenere identici spessori per le corrispondenti sezioni delle pale,

1) Circa il passo da adottare per una data elica si tengano presente in generale le norme enunciate sul « carico alare » di pag. 21.

4) sezioni delle pale con spessore il più sottile possibile compatibilmente con la lavorazione ed il diametro dell'elica,

5) massima leggerezza.

Se l'elica non è stata costruita osservando queste norme si riscontreranno poi difetti vibratori o altri che tenderanno ad abbassarne il rendimento.

Per semplicità lavorativa generalmente i blocchi sono preparati, onde evitare al costruttore qualsiasi errore per la realizzazione dell'elica stessa, con questo criterio: innanzi tutto, se non è specificato il contrario, essi

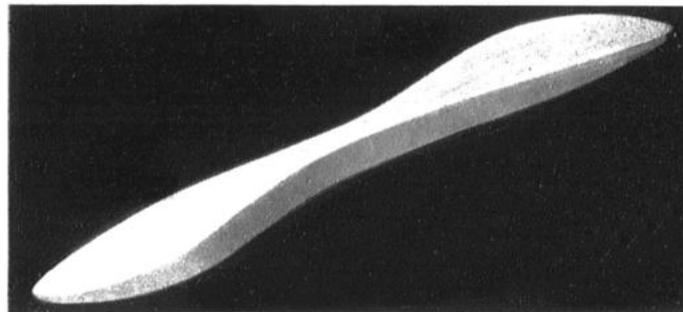


Fig. 123 - Blocco già sagomato per la costruzione dell'elica.

servono, come si è detto, per eliche destrorse; hanno poi questa particolarità: la superficie piana è quella anteriore rispetto alla traslazione del modello ed il bordo d'attacco della pala è lo spigolo che si presenta dritto.

Ciò premesso, è intuitivo che per ricavare l'elica la sgrossatura dovrà avvenire tenendo in evidenza per ogni pala due spigoli, e precisamente: lo spigolo rettilineo della superficie piana (**bordo d'attacco**) e lo spigolo curvo della superficie inclinata (**bordo d'uscita**) come visibile nella fig. 124.

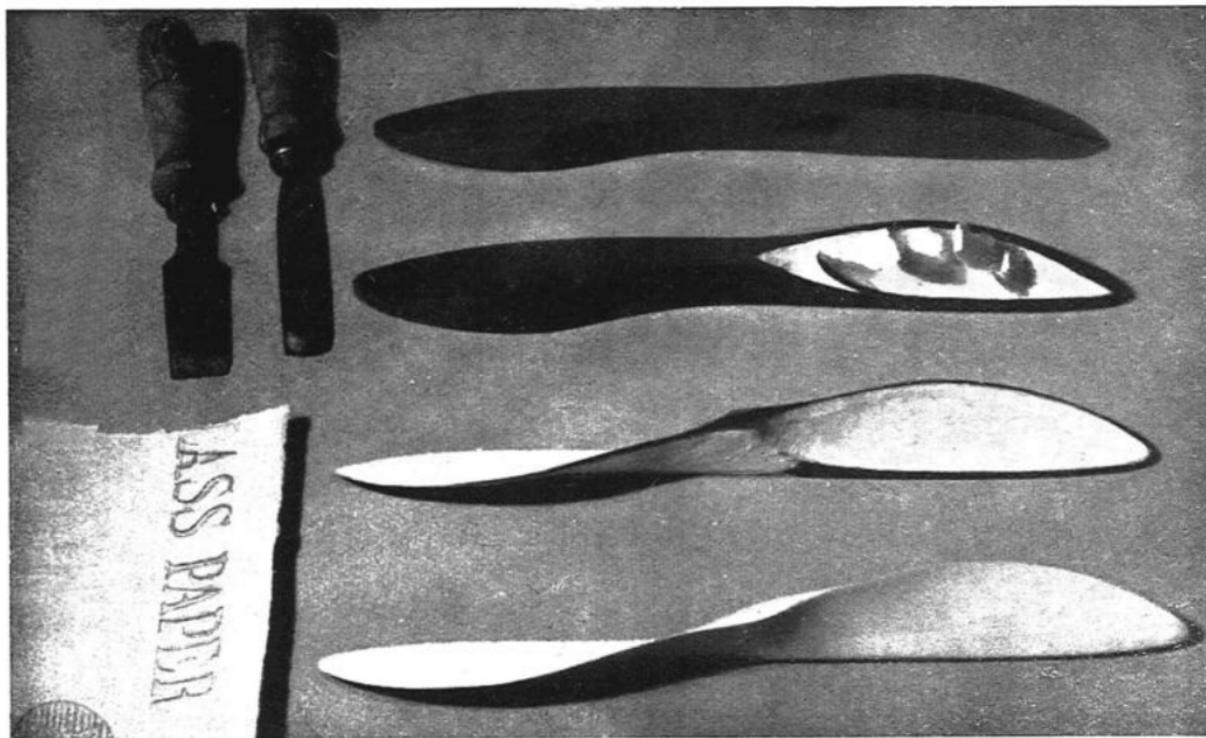


Fig. 124 - Fasi successive per la lavorazione dell'elica.

Il bordo d'attacco sarà mantenuto di un certo spessore e piuttosto rotondeggiante, mentre il bordo d'uscita deve essere lavorato a spigolo vivo.

Per quanto riguarda la forma delle varie sezioni, queste, come detto precedentemente, devono essere simili ad un profilo alare, è però consigliabile, per le eliche, adottare profili che abbiano il ventre leggermente concavo (profili concavo-convessi) ed i cui spessori siano il più sottile possibile.

Si proceda nel lavoro per gradi, iniziando la sgrossatura con la sgorbia (fig. 124), e a mano a mano, dopo aver asportato il materiale superfluo con la raspa, si ultimerà il lavoro prima con carta vetrata a grana molto grossa fino ad arrivare alla più sottile (N. 0). Si verifichi costantemente che gli spessori delle pale risultino identici per entrambe e che la superficie sia perfettamente liscia e senza ingobbature. Per comodità di lavorazione durante la rifinitura, la carta vetrata può essere avvolta su un legno di forma cilindrica semicircolare in modo che sia possibile una perfetta pulitura del ventre e del dorso della pala.

Quando l'elica sarà ultimata occorre verificarne il centraggio introducendo nel mozzo un perno di filo di acciaio, controllando che l'elica risulti perfettamente equilibrata in ogni senso, alleggerendo ulteriormente quella pala che si presentasse più pesante dell'altra.

L'elica sarà ultimata e pronta per l'uso dopo che sarà stata trattata con almeno due verniciature di vernice alla gommalacca o alla nitrocellulosa.

Dai blocchi sagomati, che sono costruiti con legno di prima scelta, e la cui forma è la più indicata per una elica di modello volante, si possono ricavare costruzioni di alto rendimento qualora l'aeromodellista sappia lavorare con massima esattezza e precisione.

## SUPPORTI ED ASSI PER ELICA.

E' di grande importanza che l'elica sia rigidamente fissata al proprio asse e che questo risulti perfettamente centrato sul supporto. Spesse volte è accaduto che modelli ben costruiti e perfettamente centrati (vedi capitolo « centraggio ») per il volo in planata, presentassero poi gravi difetti volando sotto l'azione dell'elica; molto spesso non si osserva a sufficienza la perfetta sistemazione dell'elica sul supporto e ciò può essere fonte di innumerevoli inconvenienti.

Occorre anzitutto osservare che l'asse non abbia attrito, è quindi consigliabile applicare al supporto una busola metallica, che può essere formata da un pezzetto di tubo d'ottone.

Vi è inoltre da considerare, e ciò è di capitale importanza, la fortissima tensione che si produce nell'elastico per cariche elevate; tale tensione impedirebbe all'elica una regolare e continua rotazione se non si interponesse tra essa ed il supporto un apposito cuscinetto reggispinta.

Nella figura 125 il cuscinetto è composto da una perla di legno duro affiancata da due rondelle metalliche (**cuscinetto semplice**), ma nelle costruzioni di maggior precisione e nei modelli cui si richiede il massimo rendimento il cuscinetto è metallico con una corona di sfere in acciaio (**cuscinetto a sfere**) (fig. 127).

Il supporto deve poter venire infilato nella prima ordinata nei modelli a fusoliera (vedi fig. 129) o direttamente sul tubo. Con la sistemazione del supporto è indispensabile verificare se realmente l'albero dell'elica prolungato idealmente coincida con l'asse di trazione segnato sempre sul disegno originale del modello: nel caso ciò non si verificasse, la trazione dell'elica non si produrrà in modo normale, determinando condizioni di equilibrio del tutto differenti a quelle previste. (Vedi tabella VII. Stabilità longitudinale).

E' bene, a questo punto, conoscere un fenomeno che può produrre, se non viene opportunamente eliminato, dannosi effetti sul regolare volo del modello; l'elica, oltre determinare la forza necessaria alla translazione del modello, produce, per reazione, un'altra forza che tende a far assumere al modello una inclinazione nel senso contrario a quello cui ruota l'elica: tale effetto si chiama « **coppia di reazione dell'elica** » ed a parità di altre condizioni è tanto maggiore quanto più elevata è la potenza del motore (1).

Nei modelli (2) l'unico pratico sistema per annullare tale effetto di rotazione consiste nel disporre l'asse dell'elica con una piccola inclinazione sul piano orizzontale, inclinazione che sarà verso sinistra se l'elica è destrorsa e verso destra se l'elica sinistrorsa; tale sistema agisce solo in quanto l'elica è funzionante non altera quindi le doti di volo del modello quando, con elica ferma, esso deve compiere il volo planato. La coppia di reazione si annulla completamente quando vi siano due eliche uguali rotanti in senso inverso e applicate a motori di uguale potenza.

L'albero porta-elica è formato da un asse in filo di acciaio con una estremità arrotondata in modo da formare un gancio per l'attacco della matassa.

Il sistema più semplice per il fissaggio dell'elica è quello illustrato alla fig. 125 dove l'albero, ripiegato an-

1) E' bene fare distinzione tra la « **coppia di reazione** » e « **l'effetto giroscopico** » perchè sono due fenomeni completamente differenti: l'effetto giroscopico non interessa i modelli volanti non producendo mai in essi variazioni di equilibrio.

2) Negli aeroplani per contrastare il fenomeno si ricorre generalmente alla maggiorazione della superficie portante di una semicla o ad altri sistemi che però implicano sempre l'intervento del pilota per evitare che, cessata l'azione dell'elica, il fenomeno si possa verificare in senso opposto.

teriormente, viene forzato nel mozzo dell'elica: tale sistema assicura un perfetto bloccaggio e può essere usato anche per eliche di grande diametro. Si può inoltre applicare un asse che sia filettato anteriormente in modo che l'elica venga serrata da due piccoli dadi: questo sistema, quantunque permetta una rapida intercambiabilità dell'elica, non è consigliabile per i seguenti motivi: 1) perchè la filettatura di un asse di piccolo diametro indebolisce oltremodo il materiale facilitando la rottura del pezzo; 2) perchè con questo sistema si è costretti ad ancorare l'elica all'asse con dispositivi esterni, dato che non è sufficiente la pressione dei dadi per assicurare il bloccaggio, specie sotto forte carica.

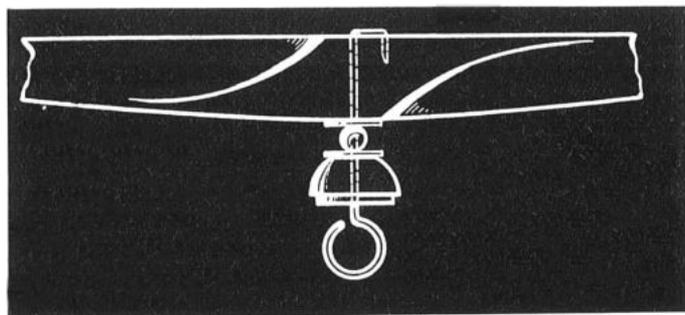


Fig. 125 - Un cuscinetto è interposto fra l'elica ed il supporto.

E' consigliabile usare l'asse filettato solo quando esso abbia un diametro minimo di mm. 2,5 ed in tal caso sarà vantaggioso munire le eliche con una speciale bussola metallica incorporata all'elica stessa, bussola che permette il facile e semplice avvitarlo sull'asse. Questo sistema di fissaggio è oltremodo pratico eliminando dadi e ranelle ed è indispensabile per quelle eliche che dovranno essere fissate sui supporti ad ingranaggi.

Concludendo, si usi il più possibile il semplice sistema dell'asse non filettato e ripiegato nell'elica; adoperando supporti ed ingranaggi si fissi l'asse filettato all'elica munita di « bussola di fissaggio ». Si usi per la costruzione dell'asse il filo di acciaio del diametro di mm. 1,5 per eliche con diametro inferiore ai 26 centimetri, ed il filo di acciaio del diametro di mm. 2 per eliche con diametri dai 26 ai 34 centimetri: per eliche di diametro maggiore si usi il filo di acciaio del diametro di mm. 2,5.

La figura 126 mostra come si deve procedere per il bloccaggio dell'elica sul proprio asse.

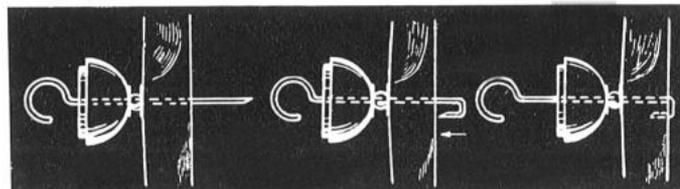


Fig. 126 - Come si procede per il fissaggio dell'asse sull'elica.

### SUPPORTI AD INGRANAGGI.

Il supporto ad ingranaggi, pur non essendo elemento indispensabile nella costruzione dei modelli volanti, rappresenta tuttavia un accessorio molto interessante che si deve conoscere.

Esso se è razionalmente usato e adoperato con cura costituisce un complemento oltremodo vantaggioso per il definitivo buon rendimento dell'aeromodello. I supporti sono generalmente del tipo con due ingranaggi di uguale diametro o con ingranaggi di diametro differente.

Un tipo di supporto di largo impiego e di efficace rendimento nelle costruzioni aeromodellistiche è quello con due ingranaggi uguali (fig. 127). La sua caratteristica es-

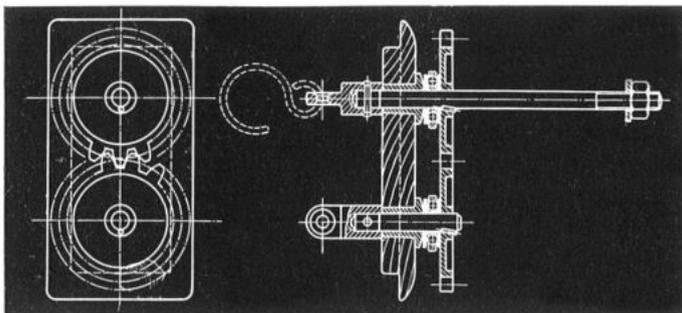


Fig. 127 - Supporto per elica ad ingranaggi uguali.

senziale è quella di permettere lo sdoppiamento della matassa elastica consentendo quindi un aumento del numero di giri di carica delle singole matasse ed in definitiva un aumento di durata utile quando la somma delle singole sezioni delle matasse equivale alla sezione della matassa iniziale. (Vedi capitolo « Matassa Elastica »).

Però il reale vantaggio di questo supporto è quello di eliminare completamente la torsione che viene prodotta adoperando una sola matassa, torsione che tende alla svergolatura della fusoliera specie dove la struttura sia leggera e la potenza rilevante. L'aver quindi sdoppiata la matassa in due minori e costringendo queste ad agire con un senso di rotazione contrario significa trasformare la torsione in compressione, forza quest'ultima cui la struttura offre per costruzione, un'appropriata resistenza.

I supporti con ingranaggi di diametro differente sono generalmente usati come riduttori di giri (fig. 128) o come moltiplicatori.

Possono inoltre essere costruiti supporti per eliche coassiali o con più di due ingranaggi. Di volta in volta i di-

segni costruttivi daranno le precise indicazioni del caso sull'impiego di tali dispositivi.

I supporti sono tutti costruiti con lo stesso sistema lavorativo e sono facilmente applicabili su qualunque modello perchè la parte posteriore della piastrina, cui sono fissati gli ingranaggi, presenta uno scalino (vedi fig. 127 e 128) che serve per l'incastro con la prima ordinata della fusoliera. Per l'applicazione dei supporti non occorrono quindi norme speciali ma è sufficiente praticare nella prima ordinata un'apertura rettangolare con le precise dimensioni di quelle della piastrina dell'ingranaggio, come è illustrato nella fig. 98.

Prima di adoperare i supporti è bene verificarne la scorrevolezza ed eventualmente lubrificare i perni e gli ingranaggi. E' consigliabile fissare ai supporti, come si è detto, le eliche munite con « bussole speciali » in modo da rendere facile l'intercambiabilità e sicuro il bloccaggio. Come ultima avvertenza, qualora fosse necessario serrare fortemente l'elica all'asse del supporto, è necessario che quest'ultimo sia trattenuto per la sua estremità posteriore, quella cioè dove andranno applicati i cenci per le matasse, mai per l'ingranaggio, il che potrebbe provocare il deterioramento del pezzo.

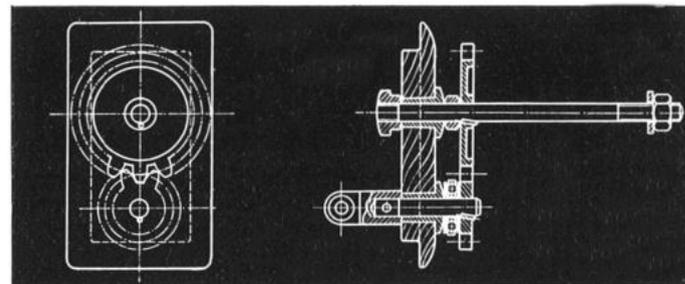


Fig. 128 - Supporto ad ingranaggi, demoltiplicatore di giri.

Come è stato detto per i supporti semplici, anche i supporti ad ingranaggi devono essere applicati alle fusoliera in modo da non forzare nell'incastro praticato nella prima ordinata, facilitando in tal modo la fuoriuscita di tutto il complesso in caso che l'elica urtasse contro un ostacolo ed evitando così il pericolo di rotture al supporto e all'elica (vedi capitolo « Carrello »).

## ASSI AD INCIDENZA NEGATIVA

Osservando la vista di fianco di una fusoliera di modello a motore, si noterà che generalmente l'asse dell'elica non è parallelo all'asse della fusoliera, ma forma con quest'ultima un dato angolo, compreso generalmente fra i 2 e i 4 gradi di incidenza negativa (l'elica cioè è rivolta verso il basso). Il valore di questo angolo che varia da modello a modello e che è in funzione oltre che allo schema del modello anche alla potenza disponibile ed alle specifiche condizioni di centraggio, è sempre indicato sui disegni costruttivi e l'aeromodellista dovrà assicurarsi che esso angolo venga mantenuto inizialmente in sede costruttiva, quindi durante le fasi di prova e di volo del modello.

Questo argomento che ha massima importanza per lo esatto centraggio del modello è trattato diffusamente — dal punto di vista teorico — nella 2<sup>a</sup> parte di questo manuale. Praticamente sono sufficienti i suggerimenti dati e dal punto di vista costruttivo è bene disporre la 1<sup>a</sup> ordinata della fusoliera, quella sulla quale troverà la propria sistemazione il tappo o supporto porta elica, con la inclinazione fissata dal disegno, in modo che l'asse dell'elica assuma l'angolo desiderato (fig. 91).

Durante il centraggio del modello sarà sempre possibile variare il valore di questa incidenza interponendo fra la 1<sup>a</sup> ordinata ed il tappo spessori appropriati (vedi tabella III « Messa a punto modelli ad elastico »).

Alcuni costruttori sono giunti a tal grado di perfezione e di pazienza nella messa a punto che con l'interposizione di elementi tubolari di gomma elastica sistemati solo nella parte inferiore fra supporto dell'elica e 1<sup>a</sup> ordinata, sono riusciti ad ottenere una costante variazione dell'incidenza dell'asse dell'elica in funzione della tensione della matassa elastica ed in definitiva dell'assetto di volo del modello.

La figura 129 mostra chiaramente questo dispositivo.

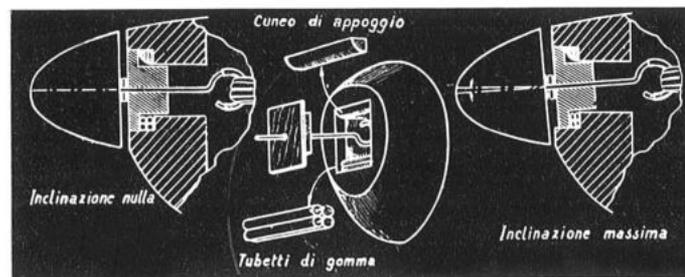


Fig. 129 - Con l'interposizione di elementi di gomma si ottiene la variazione di incidenza in funzione della tensione della matassa.

# MATASSA ELASTICA

## IMPIEGO DELLA MATASSA

Un modello anche se accuratamente costruito, darà sempre mediocri risultati di volo se non si avrà l'avvertenza di preparare ed utilizzare razionalmente la **matassa elastica**. Questa rappresenta il **motore**; occorre quindi che sia perfettamente adattata ed accoppiata al tipo di modello costruito in modo da poterne ricavare il massimo rendimento: in altre parole è necessario che la matassa formi con l'elica quel complesso chiamato « **moto-propulsore** » che corrisponda perfettamente al modello secondo le caratteristiche di volo che dovranno essere raggiunte che è bene siano state, almeno in parte, preventivate.

Per ottenere l'adattamento perfetto, tale cioè da permettere il miglior rendimento, non è possibile indicare norme precise e costanti di assoluta esattezza ma suggerire solo alcuni consigli ed avvertenze di carattere generale.

Nei disegni costruttivi viene sempre fissata la **qualità** e **quantità** (1) di elastico necessaria per il volo del model-

---

1) La **qualità** dell'elastico dipende dalla sezione dei singoli fili. Essi comunemente sono formati da una piattina di gomma bruna delle sezioni di mm. 1x3, 1x4, 1x5. La **quantità** dell'elastico è data dal numero di fili elastici con cui è formata una matassa e comunemente viene espressa la **sezione** della matassa stessa in **millimetri quadrati**.

lc: se viene specificato, ad esempio, che un dato modello abbisogna di una matassa la cui sezione sia di  $30 \text{ mm}^2$ . è logico che, formando la matassa stessa con filo elastico della sezione  $1 \times 3$ , saranno necessari N. 10 fili; basteranno invece N. 6 fili dell' $1 \times 5$  e saranno leggermente esuberanti N. 8 fili dell' $1 \times 4$  ( $4 \times 8 = 32$ ). In definitiva quando è stabilito che per un dato modello occorre una matassa di  $30 \text{ mm}^2$  si vuole intendere che tale quantità di elastico è necessaria e sufficiente affinché il modello di costruzione accurata e di peso corrispondente ai dati del disegno possa volare regolarmente. Naturalmente se la costruzione della struttura viene appesantita o se la rifinitura non è eseguita accuratamente, in altre parole se la finezza del modello viene diminuita, non sarà sufficiente una matassa di  $30 \text{ mm}^2$ , ma occorrerà aumentare tale sezione fino a raggiungere la quantità necessaria per un volo regolare.

Inversamente se il modello ultimato risultasse di peso minore di quello indicato sulle tavole costruttive, una matassa di  $30 \text{ mm}^2$  produrrebbe una potenza troppo elevata.

Mentre nel primo caso (peso del modello superiore al previsto) l'aumento di sezione della matassa produce un lieve peggioramento delle caratteristiche del modello, dato che al peso più elevato del modello stesso va aggiunto un peso superiore di matassa, nel secondo caso (peso del modello inferiore al previsto) il rendimento del modello tende sempre a migliorare: infatti, se si mantiene la stessa matassa ( $20 \text{ mm}^2$ ), questa produrrà una « **esuberanza di potenza** » che si traduce in pratica, non avendo variato il carico alare, nella possibilità che il modello raggiunga una quota più elevata; (vedi pag. 18) se viceversa si diminuisce la sezione della matassa, oltre ottenere una considerevole diminuzione del carico alare, si è nelle favorevoli condizioni per produrre nella matassa stessa un maggior numero

di giri di caricamento che si traduce in definitiva in una maggiore durata di volo.

Qualora a costruzione ultimata il gruppo « motopropulsore » non risultasse perfettamente adatto al modello costruito, non volendo variane le caratteristiche con sostituzione od aumento di matassa elastica, il che comporta sempre, come si è detto, un aumento del carico alare, si può ricorrere ad un altro semplice sistema che permette di mantenere inalterate le caratteristiche di peso del modello, senza alcuna variazione della matassa. Premesso, che non sia possibile per ragioni particolari del momento, di sostituire l'elica con una di passo più piccolo, sarà sempre possibile, anche con l'aiuto di un semplice temperino, di diminuirne opportunamente il diametro in modo che la matassa insufficiente per l'elica che era applicata inizialmente al modello, divenga poi sufficiente alla nuova elica così ridotta di diametro. Questa operazione non varia il passo dell'elica e si può considerare uno dei più razionali sistemi per realizzare con successo quell'adattamento elica-matassa elastica di cui si è parlato in precedenza.

Come si è visto quindi, il fattore « matassa elastica » rappresenta un elemento di primaria importanza ed è intimamente legato con le caratteristiche aerodinamiche e strutturali del modello.

## CONFEZIONE E CARICA DELLA MATASSA

La carica della matassa elastica si determina attorcigliandola il più possibile, arrivando nei modelli normali ad un numero di giri che rappresenti per sicurezza i 7/10 della carica massima consentita dalla matassa stessa (vedi tabella II).

Attorcigliando la matassa si accumula in essa dell'energia, energia che la matassa poi restituisce provo-

cando la rotazione dell'elica più o meno rapidamente e con differente potenza secondo questi dati generali cui si fa cenno:

1) A parità di lunghezza una matassa può sopportare una carica tanto più elevata quanto minore è la sua sezione in  $\text{mm}^2$ . Da cui si deduce che più la matassa è sottile più la sua durata utile è prolungata.

2) A parità di sezione una matassa darà più potenza quanto minore è la sua lunghezza, ed inversamente a parità di sezione una matassa sopporterà maggior carica, più la matassa è lunga.

3) A parità di lunghezza e di sezione una matassa composta di fili la cui sezione unitaria è piccola sopporterà un numero di giri di carica maggiore (avrà più durata, restituendo però minor potenza) di una matassa composta con fili di sezione più grande, ed inversamente.

La matassa elastica, come è stato detto, è il motore dell'aeromodello, motore di bassa ed incostante potenza e di piccola durata utile; interessa quindi conoscere quale sia il miglior sistema per la sua manutenzione e come deve essere trattato per ottenere da esso il più alto rendimento. L'elastico va conservato in luogo asciutto, possibilmente in una scatola di latta, protetto dalla luce e dalla umidità e a contatto con polvere di talco.

Per preparare la matassa si procede nel modo seguente: conosciuta la distanza precisa che intercorre tra il gancio dell'asse porta elica e il gancio posteriore di ancoraggio, (distanza che viene conosciuta dal disegno) si firseranno ad una tavola due chiodi ad una distanza quattro o cinque centimetri minore di quella precedentemente conosciuta, quindi fissata una estremità dell'elastico ad un chiodo si inizierà l'avvolgimento intorno all'altro fino a completare la matassa col numero di fili stabilito. (Vedi fig. 130).

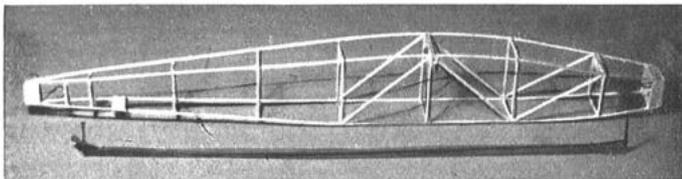


Fig. 130 - La matassa elastica va preparata con cura.

Occorre fare attenzione che i fili risultino in riposo ed uniformemente disposti in modo che una volta tolta la matassa dai due chiodi, essa sia formata con anelli di uguale lunghezza.

La matassa, quando sarà applicata alla fusoliera, risulterà leggermente tesa ma questa tensione diminuirà non appena sarà sottoposta alle prime cariche.

Il gancio posteriore e l'asse dell'elica sui quali va fissata la matassa elastica devono essere rivestiti da apposito tubetto di gomma (si usa comunemente quello adoperato per le valvole di bicicletta) in modo da evitare la tranciatura della matassa quando questa è in fase di caricamento.

Per il fissaggio della matassa ai ganci, si tenga presente che la matassa stessa non deve essere solamente agganciata, ma anche legata, preferibilmente con un filo elastico come è mostrato nella figura 131.



Fig. 131 - Occorre infilare un tubetto di gomma sul gancio e legare la matassa per ottenere un fissaggio perfetto.

Volendo abolire la legatura per evitare che la matassa o alcuni fili di cui è composta, possono uscire dai ganci, bisognerà costruire questi ultimi come è indicato nella figura, con un piccolo ripiegamento sull'estremità del gancio maggiore. E' evidente che, sistemata la matassa e bloccato il gancio come è illustrato a fig. 132 la matassa non solo non potrà più sfuggire, ma con la sua stessa tensione determinerà una sempre maggior chiusura del gancio stesso.

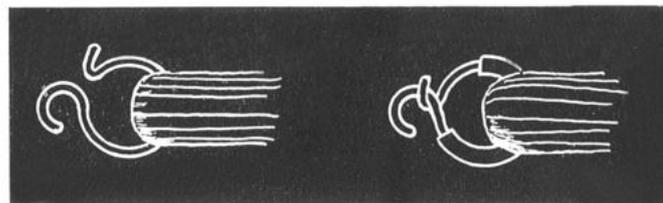


Fig. 132 - Un pratico sistema per agganciare la matassa.

L'unione delle estremità dei fili elastici si ottiene formando con essi un nodo semplice, osservando che detto nodo dovrà trovarsi, quando la matassa è posta nella fusoliera, in corrispondenza del gancio posteriore, in modo che durante lo svolgimento della matassa esso non urti nella struttura.

E' inoltre consigliabile che la matassa sia composta da un filo unico, avente cioè un solo punto di giunzione, se ciò non si potesse verificare, è bene che i nodi intermedi vengano a trovarsi ad una delle due estremità e non al centro della matassa.

La matassa introdotta nella fusoliera deve essere libera di svolgersi regolarmente, bisognerà quindi evitare che durante il suo scaricamento possa venire in contatto con elementi interni della struttura; ciò oltre a rappresentare un attrito non indifferente invita senz'altro alla rottura dei fili elastici nel punto di sfregamento.

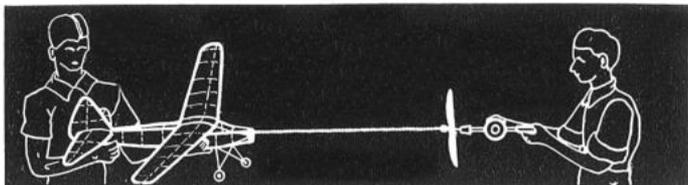


Fig. 133 - Si estrae la matassa dal modello e si inizia il caricamento.

La matassa elastica prima di essere caricata deve essere leggermente unta con lo speciale lubrificante che oltre a permettere un maggior caricamento influisce per un regolare scaricamento dei fili evitando che, per la grande torsione raggiunta, i fili stessi possano unirsi tra di loro. Si usa generalmente glicerina pura.

Questa operazione preliminare va eseguita con cura, osservando che ogni singolo filo sia bagnato leggermente ma uniformemente. Prima di iniziare il massimo della carica (operazione che va eseguita solo con la certezza che il modello sia equilibrato e a mezzo di trapano caricatore) **è indispensabile provvedere allo sneramento degli elastici sottoponendoli cioè gradatamente a cariche progressive sempre maggiori.**

L'operazione di caricamento è molto delicata e richiede grande attenzione anche se intuitivamente è sufficiente imprimere all'elica un movimento rotatorio per accumulare energia nella matassa.

In una delle tavole aggiunte (Tabella II) è possibile valutare il numero dei giri di carica che si può dare alla matassa di peso e lunghezza conosciuti, ad ogni modo il caricamento deve avvenire osservando le seguenti norme:

1) Il modello va trattenuto in modo che la matassa possa essere estratta dalla fusoliera per una lunghezza pari almeno a due volte quella della matassa in riposo



Fig. 134 - Gancio caricatore fissato al trapano a mano.

(fig. 133); l'estrazione avviene generalmente lasciando la matassa fissa al gancio posteriore ed estraendo l'elica con relativo asse e supporto in modo che la matassa stessa sia libera di ruotare e non urti nella struttura.

E' però intuitivo che qualora, per l'applicazione di elica a scatto libero, supporti ed ingranaggi ecc., sia più comodo estrarre la matassa dalla coda della fusoliera, l'operazione di caricamento si svolgerà tenendo bloccata l'elica ed estraendo la matassa posteriormente, quando — ben inteso — il gancio posteriore è fissato con un tappo sfilabile o faccia parte del gruppo dei piani di coda.

2) L'elica va trattenuta a mezzo del gancio caricatore (vedi fig. 134) applicato al trapanetto a mano in modo da accelerare l'operazione di caricamento e renderla più regolare.

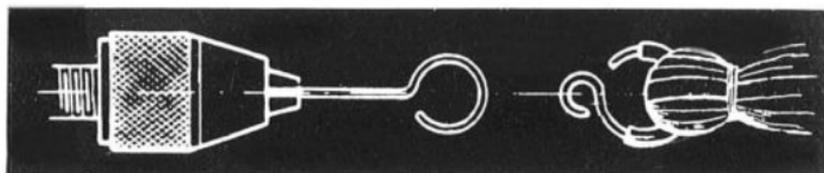
3) Si inizi la carica con velocità non troppo elevata ma costante.

4) A mano a mano che si procede con la carica ci si avvicinerà un poco alla volta al modello e in modo che a caricamento ultimato l'elica venga a trovarsi ancora nella sua sede.

Col procedimento sopra descritto si può ottenere un caricamento pari a più del doppio di uno effettuato senza estrazione della matassa dalla fusoliera.

E' indispensabile sincerarsi che durante la carica, la matassa in tensione si trovi sempre sull'asse della fusoliera in modo da evitare lo sfregamento sulla prima ordinata.

Per l'applicazione della matassa al trapano durante la fase di caricamento, oltre al sistema del gancio caricatore, si può serrare fortemente nel mandrino del trapano un piccolo gancio metallico, che verrà a sua volta agganciato a quello sul quale è fissata la matassa (figura 135).



**Fig. 135 - Per caricare la matassa si fissa un gancio al mandrino.**

L'elastico va tenuto con cura; dopo la prova del modello la matassa va tolta dalla fusoliera, lavata con acqua e sapone e una volta asciutta nuovamente riposta in polvere di talco.

# MODERNE COSTRUZIONI

## TENDENZE ED ORIENTAMENTI

Tutto quello che abbiamo esaminato nelle pagine precedenti circa la costruzione dell'elica e la confezione della matassa elastica (gruppo motopropulsore) si riferisce ad eliche normali montate su modelli semplici, che sono essenzialmente adatte ai principianti.

Per la costruzione di modelli da gara o comunque realizzati con intendimenti moderni, il gruppo moto propulsore, pur rimanendo sostanzialmente lo stesso, come principio e come impiego, assume caratteristiche alquanto differenti ed indubbiamente più complesse.

Quantunque questo manuale sia dedicato quasi esclusivamente ai principianti, non possiamo tralasciare la descrizione di questi perfezionamenti costruttivi, che sono in definitiva quelli che hanno permesso all'aeromodellismo di compiere notevoli passi in questi ultimi anni.

Ci sia permessa quindi a questo punto una divagazione sull'argomento, divagazione necessaria per meglio chiarire l'orientamento assunto dall'aeromodellismo moderno, ed il conseguente progresso realizzato rispetto alle costruzioni del passato, specialmente nel campo dei modelli a motore.

Il modello a motore infatti, dimostrava di possedere un punto debole e tale deficienza si rilevava maggiormente proprio nel suo motore stesso. La tendenza italiana, in

fatto di costruzioni di modelli ad elastico era quella di realizzare costruzioni ultra-leggere (carichi alari intorno ai 10 grammi per dm.<sup>2</sup>) con fusoliera a tubo.

Siccome la possibilità di caricamento della matassa e la conseguente sua durata utile di carica sono direttamente proporzionali, fra l'altro, alla lunghezza della matassa stessa, si costruirono allora modelli di eccessiva lunghezza (fino al doppio e più dell'apertura alare, vedi fig. 154) e ciò per avere la possibilità di ottenere un volo la cui durata fosse la maggiore possibile.

Siffatti modelli, oltre che mancare di qualsiasi linea estetica, presentavano cattive doti aerodinamiche appunto per avere un tubo di lunghezza eccessiva ed erano destinati a voli la cui altezza massima era sempre molto limitata sia per la mancanza di quota assunta, sia per le mediocri caratteristiche di veleggiatori, e ciò per lo sfruttamento della matassa elastica in durata anziché in potenza.

L'applicazione di piccoli motori ad aria compressa non aveva inoltre risolto il problema data l'esigua ed inconstante potenza fornita dal motore stesso che difficilmente o comunque per periodi di tempo assai limitati, si poteva stabilizzare in quella ottima per il volo, anche a mezzo di speciali dispositivi denominati « riduttori di pressione ».

In definitiva quindi il motore ad aria compressa possedeva gli stessi inconvenienti del motore ad elastico, poca durata di funzionamento e curva della potenza rapidamente decrescente, di contro richiedeva, rispetto al motore ad elastico una costruzione più laboriosa ed una più delicata manutenzione e messa a punto.

Alcuni anni or sono però, parallelamente alla costruzione di modelli volanti con propulsione meccanica, si iniziarono diffusamente le prove con modelli di veleg-

giatori, e questi ultimi, con brillante esordio in tutte le gare stabilirono tempi di volo da primato. I costruttori erano obbligati ad affannose ricerche e recuperi « fuori campo », poichè molto spesso, il modello, ghermito dalle correnti ascendenti e trasportato dal proprio volo, usciva dalla vista degli attenti spettatori.

Quando la massa degli aeromodellisti assistette a queste magnifiche esibizioni, si domandò, con ragione, se il modello veleggiatore non dovesse rimanere il padrone indisturbato nel campo delle piccole costruzioni aeronautiche. Evidenti semplificazioni costruttive, costo più basso rispetto ad un modello ad elastico di pari dimensioni, risultati di volo decisamente più favorevoli, ed in certo senso di più rapida attuazione, lasciarono credere che in definitiva l'aeroveleggiatore fosse destinato ad essere per sempre il beniamino degli aeromodellisti.

Ecco però che il modello a motore, risvegliatosi da un letargo di qualche anno ci offerse — con l'evidenza dei fatti — la sua brillante ripresa.

Il critico ed antiquato motore ad aria compressa è stato sostituito con veri piccoli motori a scoppio (fig. 136) — espressione reale dell'attuale epoca meccanizzata — la cui durata di funzionamento è praticamente illimitata. Il gruppo motopropulsore dei modelli ad elastico è stato perfezionato e trasformato per cui il volo viene ad assumere caratteristiche differenti, con sfruttamento integrale della matassa elastica. Con questi accorgimenti ecco il modello a motore completamente riabilitato tornare ad avere tutte le cure dei costruttori ed il massimo interessamento anche da parte di profani.

Oggi quindi possiamo classificare nell'ambito dell'attività aeromodellista le tre distinte categorie di costruzioni differenziate solo per quanto riguarda la propulsione, ma che tengono il campo da pari a pari. Esse sono: 1) i

modelli con motore a scoppio; 2) i modelli aereo-veleggiatori; 3) i modelli con motore ad elastico.

I modelli con motore a scoppio sono definitivamente usciti dalla cerchia comune dei modelli poichè l'elevata e costante potenza a disposizione, oltre permettere costruzioni di una certa mole, con sempre maggior perfezionamento delle strutture, indirizzano senz'altro l'aeromodellista verso nuove realizzazioni e permettono di ottenere risultati decisamente positivi ed oltremodo interessanti (fig. 156).

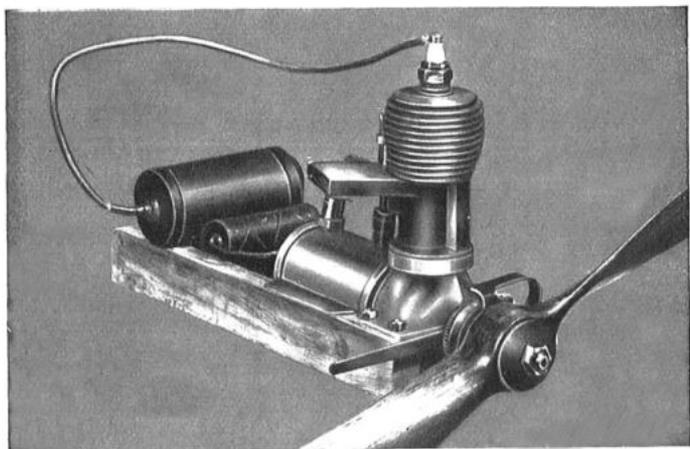


Fig. 136 - Motore a scoppio di 10 c.c.

L'argomento sui modelli a motore non è nei principi (1), ma tuttavia per completare il quadro delle piccole costruzioni aeronautiche accenneremo alle grandi possibilità che presenta il motorino a combustione

interna e dell'enorme diffusione già ottenuta ed in continuo aumento.

Se inoltre si considera la possibilità di radiocomandare un modello, attività questa già in pratica in alcuni paesi, e l'interesse che suscita il potersi affermare nel campo internazionale con nuovi primati, che sono ufficialmente omologati, appare evidente come l'applicazione del motorino possa entusiasmare gli aeromodellisti tutti, giovani e veterani ed invitarli allo studio di nuove architetture del modello, con possibilità di provare e realizzare nuove formule e strutture sia aerodinamiche che costruttive.

Gli aereo-veleggiatori hanno orientato gli aeromodellisti verso costruzioni di sempre maggior apertura alare e conseguentemente, come abbiamo già avuto modo di esporre, si è avuto agio di migliorare l'architettura del modello con studio di cellule di alto rendimento, fusoliere ben profilate e penetranti e strutture complesse ed assai resistenti; il loro carico alare è aumentato (circa 25 gr./dm.<sup>2</sup>) con possibilità di ottimi voli anche con atmosfera agitata (fig. 153).

I veleggiatori possono essere da pianura o da pendio, secondo se sono trainati da un cavo in pianura o lanciati da una collina.

I modelli ad elastico infine, come abbiamo già detto, hanno trasformato le loro caratteristiche iniziali di volo. Infatti si è pensato di sfruttare la matassa elastica non più in durata (modelli a tubo, matassa lunga, piccola sezione) bensì in potenza (modelli a fusoliera, matassa corta composta di molti fili, grande sezione).

Il modello viene quindi ad avere una grande esuberanza di potenza che gli permette di prendere rapidamente una quota notevole. Per questo genere di modelli i decolli avvengono in spazi limitatissimi, perchè non appena l'elica è lasciata libera il modello viene « strap-

1) Vedi parte II del Vademecum ove è diffusamente trattato.

pato » dal suolo e con assetto molto cabrato sfrutta tutta la durata utile della matassa per portarsi in quota.

Giunto a questo punto ha inizio il volo planato, volo che si effettua in ottime condizioni, perchè questi modelli essendo dotati di speciali dispositivi che descriveremo poi, vengono ad assumere tutte le caratteristiche dei veleggiatori.

Onde ottenere questi risultati sono stati modificati il gruppo motopropulsore e più precisamente è stato notevolmente aumentata la sezione della matassa elastica e sono state ridotte al minimo le resistenze passive dovute in modo speciale all'elica. Esamineremo quindi separatamente i singoli elementi che hanno determinato la nuova formula del modello ad elastico descrivendone i vari dispositivi.

## MODELLO

Essenzialmente è aumentato il carico alare (15-18 gr. dcm.<sup>2</sup>) le dimensioni generali del modello sono diminuite. La struttura rimane essenzialmente la stessa come costruzione e resta definitivamente fissato il tipo a fusoliera (fig. 151).

Questa deve sopportare bene gli sforzi di tensione e di torsione e deve essere di tali dimensioni da contenere comodamente una matassa elastica di sezione molto elevata.

E' particolarmente curata la rifinitura aerodinamica del modello la cui costruzione deve sempre essere la più leggera possibile. Il carrello è ridotto al minimo indispensabile (vedi capitolo « carrello ») e quando questo è « monogamba » la posizione di equilibrio sul terreno è mantenuta dalle estremità inferiori di un doppio impennaggio verticale (fig. 117-C).

## GRUPPO MOTORE

La matassa elastica deve fornire molta potenza, la sua sezione è quindi aumentata sensibilmente. Per quanto abbiamo già esposto nel capitolo « matassa elastica » si deduce che questa, che tra l'altro è di lunghezza diminuita, ha una durata utile di carica molto breve. Si è pensato allora, pur mantenendo la sezione elevata, di formare la matassa la cui lunghezza totale fosse molto maggiore della lunghezza della fusoliera e ciò sia confezionandola col sistema normale (vedi pag. 203) sia col sistema a cordone (1).

1) Per preparare una matassa a cordone di sezione nota si procede nel modo seguente: si confeziona una matassa semplice di lunghezza almeno tripla della lunghezza della fusoliera la cui sezione sia però metà della sezione definitiva.

Trattenuta ad una estremità già si imprime un centinaio di giri di carica, quindi la si afferra a metà lunghezza e si avvicinano i capi estremi che saranno poi trattenuti assieme.

L'estremità della matassa ripiegata su se stessa sarà lasciata libera così che per la torsione stessa dell'elastico si formerà un cordone con i fili omogeneamente attorcigliati.

La matassa è così pronta per essere usata, e valgono anche per questo tipo le solite avvertenze circa la lubrificazione, la cura nella confezione, ecc. ecc.

Le fasi progressive per la preparazione della matassa a cordone sono illustrate nella fig. 137 che è sufficientemente dimostrativa.

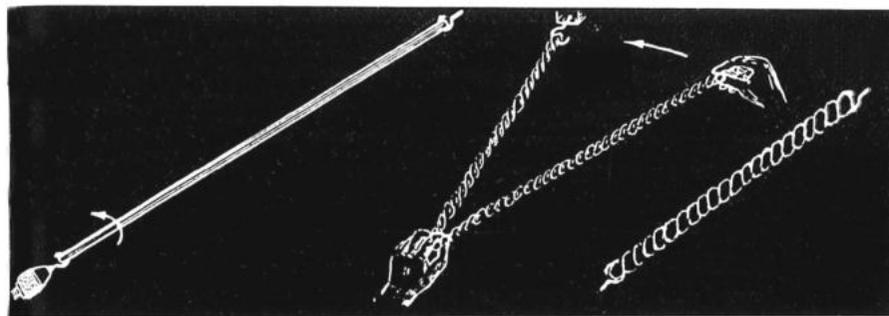


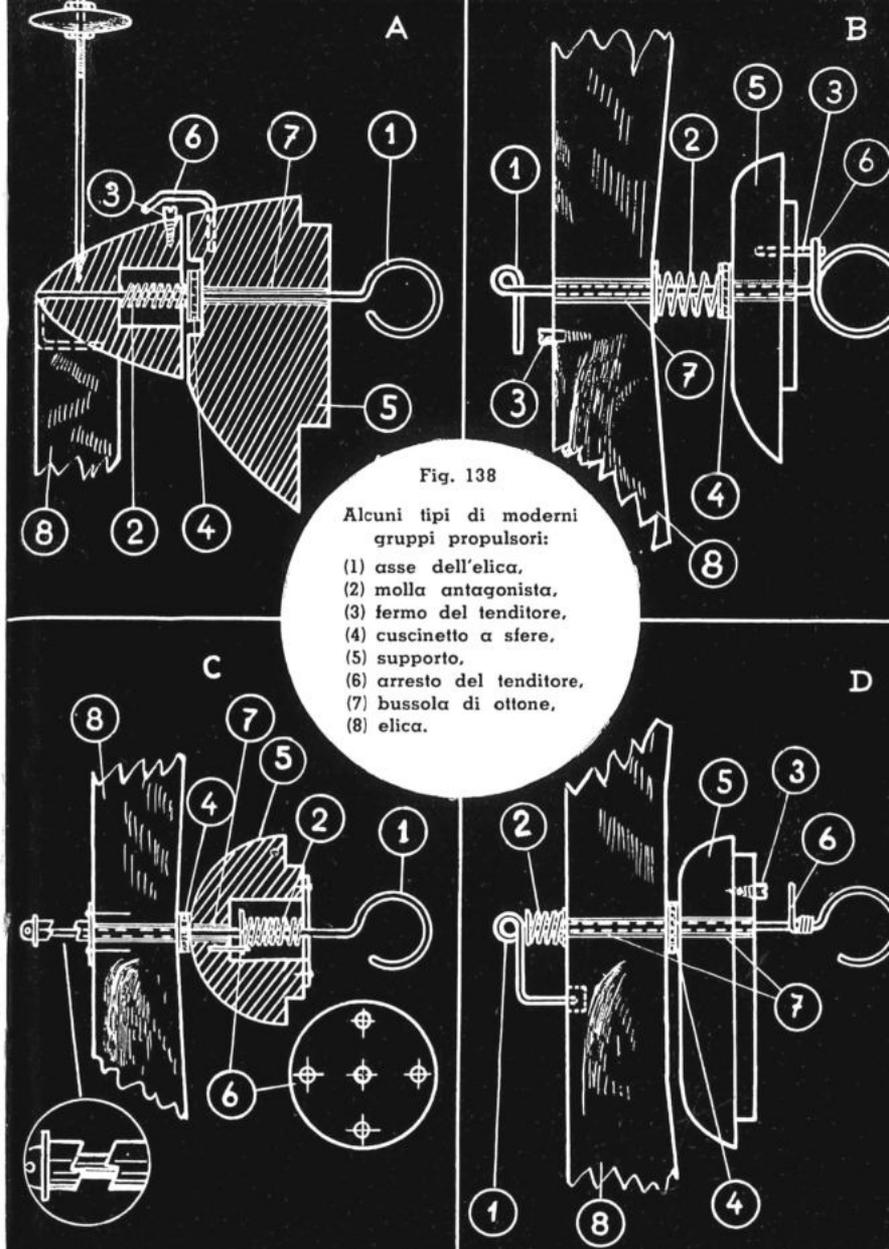
Fig. 137 - Preparazione di una matassa elastica a cordone.

Con la matassa più lunga della fusoliera si è aumentata la durata utile della matassa stessa, ma di contro ne derivano i seguenti inconvenienti: 1° che la matassa completamente scarica è libera di spostarsi internamente alla fusoliera e comunque con la sua totale distensione provoca notevoli variazioni del centraggio iniziale; 2° che la matassa completamente scarica e distesa non trattiene più con la sua tensione l'elica nella propria sede e questa potrebbe uscire e penzolare dal modello portandosi dietro una coda di fili elastici.

Per ovviare a questi gravi inconvenienti sono stati applicati dei dispositivi denominati « **tenditori** » che come dice la parola stessa hanno lo scopo di tenere tesa la matassa quando, avvenuto lo scaricamento quasi totale, non si produrrebbe energia sufficiente per il sostentamento del modello (1).

Il principio su cui generalmente è basato un tenditore di cui diamo alcuni esempi dimostrativi con la figura 138 è il seguente (vedi fig. 138-B). Quando la matassa è in tensione la molla antagonista 2 è tutta schiacciata e quindi l'asse dell'elica viene spostato indietro con possibilità di ruotare liberamente. A scarica quasi totale della matassa, la molla 2 contrasta la tensione della matassa stessa e tende a riportare in avanti l'asse dell'elica; quando questo però è completamente avanzato viene ad urtare con la sporgenza 6 — ricavata in questo caso dal gancio porta-elastici — nel fermo 3.

1) E' noto che nella ultima fase di scarica di una matassa, non viene prodotta energia sufficiente per la trazione del modello, che infatti si dispone subito in assetto di planata pur continuando l'elica a girare fino alla scarica totale della matassa.



In definitiva quindi, durante lo scaricamento della matassa, la tensione esercitata da questa è maggiore di quella esercitata dalla molla 2 che di conseguenza sarà del tutto schiacciata. Col progressivo svolgersi della matassa, questa diminuisce la sua tensione ed allora la molla antagonista comincia ad esercitare la sua tensione in senso opposto alla matassa, l'asse viene portato in avanti, finchè, quando la tensione della molla, dopo un attimo di equilibrio con quella della matassa, viene a prevalere, il fermo dell'asse urta contro l'arresto bloccando l'elica. In tal modo la matassa non potrà più svolgersi ulteriormente.

Più o meno tutti i tenditori sono basati sullo stesso principio, ed ogni aeromodellista secondo le proprie capacità personali e le speciali caratteristiche del modello potrà variarne alcuni particolari o perfezionarne il funzionamento come appare dalle figure.

Naturalmente il tenditore è un dispositivo che deve essere « tarato ». La molla quindi dovrà essere regolata per una data matassa, perchè è la sua tensione quella che provoca il bloccaggio al momento opportuno.

Occorre prestare attenzione, quando viene applicata la molla del tenditore, che questa sia disposta in modo che le sue spire abbiano lo stesso andamento del senso di rotazione dell'elica, chè in caso contrario la molla tenderebbe ad aprirsi, variando la tensione per cui era stata tarata ed opponendo notevole attrito. E' consigliabile saldare — alle estremità della molla — due piccole rondelle metalliche, che devono però appoggiare perfettamente in piano sull'elica e sul supporto. E' inoltre intuitivo che sistemando in posizione opportuna il fermo N. 3 si potrà costringere l'elica a fermarsi in posizioni fissate.

## GRUPPO PROPULSORE

Onde ottenere da una matassa elastica di forte potenza un ottimo rendimento dell'elica, questa ha subito alcune modifiche di forma rispetto a quelle generalmente usate (fig. 139). Sostanzialmente l'elica non è cambiata, essa è però dotata di passo piccolo (circa  $1,2 \div 1,4 \varnothing$ ) e si presenta con le pale molto larghe. In pratica questo tipo di eliche rispondono molto bene ed oggi si va sempre più diffondendo il loro uso. La grande superficie delle pale permette all'elica di sfruttare bene la potenza dell'elastico con buon rendimento senza dover ruotare a regime troppo elevato. I primi ad usare eliche di questo tipo sono stati gli americani e da noi vengono comunemente denominate: **eliche a formula americana**.

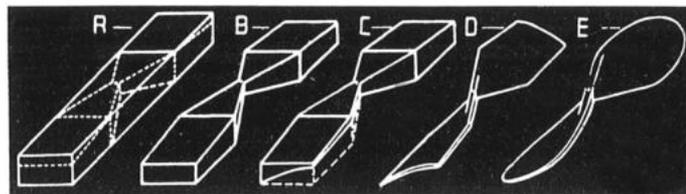


Fig. 139 - Fasi progressive per la lavorazione di un'elica a formula americana.

In sostituzione del legno « balsa » con cui erano generalmente costruite si usa il « cirmolo » che quantunque più pesante permette una lavorazione più accurata con sezioni delle pale di spessore sottilissimo.

Difficoltà vere e proprie per questo tipo di eliche non esistono; conosciute le misure del blocco (1) che la fi-

1) A differenza dei nostri blocchi per elica che sono a contorni tondeggianti i blocchi per eliche a formula americana hanno gli spigoli vivi ed il disegno del blocco viene completato di tutte le quote per poterlo ritagliare esattamente ricavandolo da un parallelepipedo rettangolo (fig. 139-A).

gura B mostra già sbizzato, si inizierà la profilatura delle pale cominciando dal ventre (C) lasciando in evidenza lo spigolo vivo sul bordo d'entrata, che verrà arrotondato in seguito. Eseguito il ventre si sbizzerà il dorso ottenendo una forma grezza a profilo concavo-convesso che la figura D mostra chiaramente. Giunti a questo punto della lavorazione occorre arrotondare tutti gli spigoli, avendo cura di non restringere la pala, altra cura sarà quella di fare le pale di identica forma e di controllarne gli spessori. Dopo il controllo dell'equilibratura e la rifinitura, l'elica è pronta per essere verniciata.

Con l'adozione di questo tipo di elica tutto andava liscio e per il meglio fintanto che l'elica rimaneva « attiva », nella fase cioè di salita del modello, ma non appena la matassa aveva esaurito la sua carica e l'elica restava immobile, o con termine aeronautico « in croce », ecco rivelarsi una enorme resistenza passiva generata appunto dalla grande resistenza che le larghe pale offrono alla direzione del moto. La resistenza offerta dalle pale dell'elica è enorme rispetto a quella totale del modello e quindi sarebbe ridottissimo il volo planato e la finezza del modello cadrebbe a valori molto bassi (vedi capitolo: « Centine », pag. 60).

In un primo tempo si risolse il problema con un dispositivo chiamato « **scatto libero** », ma in seguito, dopo varie prove ed accorgimenti più o meno pratici ed efficienti si giunse all'elica a « **pale ribaltabili** ».

### L'ELICA A SCATTO LIBERO

Vi sono molti sistemi per applicare lo scatto libero all'elica, ma noi descriveremo solo quello illustrato a fig. 140 perchè il più pratico e facilmente costruibile da tutti come un normale asse per elica, senza l'applicazione di molle o di pezzi speciali lavorati. Gli altri tipi sono tutti più o meno derivati da questo.

L'elica deve essere provvista di un tubetto d'ottone ben forzato nel foro centrale, in modo da poter liberamente ruotare sull'asse col minimo attrito. Si faccia attenzione nel forzare il tubetto che questo non si pieghi e si ripassi quindi il foro con una punta da trapano dello stesso diametro dell'asse.

Si fissi sul mozzo dell'elica un gancio d'arresto formato da un pezzo di acciaio armonico di mm. 1,5 di  $\varnothing$ , ripiegato nella parte posteriore, in modo che non possa ruotare e con l'apertura rivolta nel senso contrario al senso di rotazione dell'elica.

Sull'estremità dell'asse per l'elica, che è consigliabile in questo caso sia almeno del diametro di mm. 2, dopo aver sagomato il gancio per la matassa, si infili il tappo ed il cuscinetto a sfere. La rondella anteriore del cuscinetto deve essere accuratamente saldata all'asse, prestando attenzione di eseguire la saldatura a regola

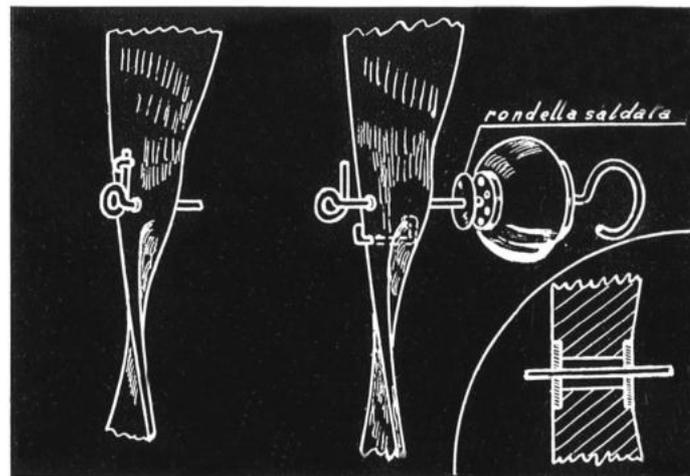


Fig. 140 - L'elica a scatto libero e particolare del mozzo.

d'arte, dato che tutto lo sforzo di tensione della matassa elastica viene sopportato da questa rondella.

Dopo aver infilato l'elica sull'asse ed averne controllata la scorrevolezza (è opportuna la lubrificazione fra l'asse e il tubetto d'ottone) si deve piegare opportunamente il filo d'acciaio con piccole pinze a becchi tondi in modo da formare il gancio anteriore per la carica della matassa, il quale, come si vede nella figura ha un prolungamento sporgente dal centro 6 o 7 mm. circa. Questo è il « fermo » che ha il compito di bloccare l'elica agganciandola al gancio d'arresto (vedi fig. 140).

Nella piegatura del gancio anteriore occorre fare attenzione affinché l'elica possa spostarsi lungo l'asse, in modo che fra la rondella saldata e l'elica stessa, quando questa si trova agganciata, vi siano almeno 7 o 8 mm. di distanza. Questo gioco serve affinché l'elica possa girare in folle senza che il gancio d'arresto urti contro il fermo dell'albero, gioco che è naturalmente in funzione dell'ampiezza del fermo stesso. Non occorre ulteriore lavoro per il funzionamento del dispositivo.

La carica della matassa avviene come al solito a mezzo del trapano; si introduce il fermo dell'albero nel gancio d'arresto e l'elica girerà senza sfuggire dal gancio dato che il suo stesso sforzo di trazione tende a tenervela agganciata.

Non appena è terminata la carica dell'elastico, l'elica verrà sganciata dall'arresto e spinta indietro per la resistenza opposta all'avanzamento, essa inizierà quindi a girare a folle, opponendo una resistenza di gran lunga minore e permettendo un notevole aumento del rapporto di planata.

Come si è visto il dispositivo è molto semplice ed altri esempi costruttivi sono illustrati con i particolari della figura 138 (B - C - D).

Naturalmente occorrerà una certa attenzione nel preparare il gancio anteriore e nel fissare il fermo sul mozzo dell'elica. Quest'ultimo può anche essere ricavato da una piccola vite a legno la cui testa sia stata arrotondata fino a portarla quasi dello stesso diametro del gambo (vedi figura 138-B). La messa a punto di un'elica a scatto libero esige sempre un certo aggiustaggio.

Prima di chiudere l'argomento sull'elica a scatto libero diremo che il dispositivo sarà tanto più efficiente quanto maggiormente saranno soddisfatte le seguenti condizioni: 1° che l'elica sia leggerissima; 2° che vi sia minimo attrito fra le parti ruotanti e quelle ferme, cioè fra l'elica e l'asse. Se l'elica è molto leggera si è certi che essa aumenterà istantaneamente il proprio regime quando il modello, in volo librato, sarà investito di prua da una raffica di vento o aumenterà la velocità per una leggera picchiata. Se l'aumento di velocità di rotazione non avvenisse repentinamente, nell'intervallo si avrebbe una maggior resistenza all'avanzamento che peggiorerebbe le caratteristiche del volo planato.

Per ottenere il minimo attrito fra l'elica ed il proprio asse, attrito ancor minore di quello che si ha con la normale applicazione del tubetto di ottone nel mozzo, è consigliabile il fissaggio di due rondelle metalliche incastrate anteriormente e posteriormente al mozzo; in tal modo la superficie di contatto fra le parti ruotanti è minima.

Mentre il foro di queste rondelle deve essere di uguale diametro dell'asse, il foro praticato nel mozzo dell'elica sarà di diametro maggiore (vedi particolare della fig. 140) e ciò allo scopo di evitare che durante la rotazione vi possa essere contatto fra il legno e l'asse.

L'applicazione di tali rondelle è oltremodo semplice e viene effettuata nel modo che descriveremo, così da

ottenere la loro perfetta centratura rispetto all'asse di rotazione dell'elica.

Si pratica nell'elica un foro dello stesso diametro dell'asse e vi si introduce forzatamente una barretta di filo di acciaio sulla quale vengono infilate le rondelle.

Si provvede quindi a farle penetrare nel legno con una forte pressione in modo che su entrambe le facce del mozzo rimanga impresso il loro alloggiamento di profondità pari allo spessore delle rondelle. Per far ciò è indispensabile serrare fortemente il mozzo dell'elica in morsa. Eseguita questa operazione si estrae la barretta di acciaio e si tolgono quindi le rondelle dalla loro sede; il foro del mozzo viene poi opportunamente allargato fino al diametro di mm.  $3 \div 3,5$ . Le rondelle vengono quindi rimesse al loro posto e fissate definitivamente con collante cellulosico, in tal modo si è certi che esse manterranno la voluta posizione e saranno perfettamente centrate rispetto all'asse dell'elica.

## ELICA A PALE RIPIEGABILI

L'elica a scatto libero è stata per molto tempo l'unico dispositivo che ha permesso una notevole riduzione di resistenza passiva durante il volo planato dei modelli con motore ad elastico. La percentuale però di resistenza residua era sempre troppo elevata rispetto alla resistenza totale del modello ed occorreva mettere in pratica un sistema che ne migliorasse ancora maggiormente l'efficienza, specialmente quando il gruppo propulsore era formato con eliche a pale larghe.

Anche questa volta furono gli aeromodellisti americani che per primi trovarono la soluzione del problema applicando ai loro modelli un'elica le cui pale — a carica ultimata — si ripiegarono su loro stesse. La trovata fu certamente geniale e rapidamente s'impose nel campo aeromodellistico.

L'ottimo rendimento di questo dispositivo appare evidente perchè praticamente la notevole diminuzione di resistenza passiva è ottenuta in modo radicale con la quasi completa eliminazione del mezzo da cui ha origine la resistenza stessa.

Le pale si adagiano infatti quasi parallelamente sui fianchi della fusoliera e si può dire che la loro superficie esposta alla direzione del moto si riduce a poco più della sezione delle pale stesse (fig. 141).

Il sistema che permette la piegatura delle pale consiste generalmente in una cerniera, fissata in prossimità del mozzo, applicazione questa che è possibile ottenere con semplicità di mezzi, quantunque occorra sempre una esatta lavorazione ed un aggiustaggio ben curato.

La ingegnosità e lo spirito inventivo degli aeromodellisti ha avuto modo di esplicarsi nella realizzazione pratica dell'elica a pale ripiegabili, così che per questo dispositivo, come già per il tenditore, l'elica a scatto libero, il carrello retrattabile ecc. è un continuo fiorire di nuovi perfezionamenti e di geniali accorgimenti per ottenere risultati sempre più pratici ed efficienti.

E' indispensabile — a nostro avviso — che tutti questi piccoli dispositivi meccanici abbiano però il loro principio di funzionamento basato su concezioni di assoluta semplicità.

Infatti, per ottenere da essi un sicuro rendimento, questi devono essere costruiti con grande cura e precisione e siccome fanno parte integrante di essi parti metalliche lavorate ed aggiustate, sarebbe oltremodo difficile ottenere un dispositivo perfetto date le limitate attrezzature meccaniche a disposizione dei singoli costruttori e le loro modeste capacità professionali.

Il funzionamento dell'elica a pale ripiegabili è molto semplice. Le due pale sono incernierate in prossimità del mozzo in modo da potersi piegare all'indietro.

Quando l'elica assume il veloce moto rotatorio impresso dalla matassa elastica, le pale rimangono completamente aperte. Ciò è dovuto alla forza centrifuga e soprattutto alla forte reazione esercitata dall'aria sul ventre delle pale stesse. E' quindi lo stesso sforzo di trazione prodotto dall'elica e la sua rotazione veloce che permettono alle pale di rimanere distese.



Fig. 141 - L'elica a pale ribaltabili vista di fronte.

Quando cessa la carica della matassa elastica e quindi, dopo che è entrato in funzione il tenditore, l'elica si arresta, ecco che automaticamente, venendo a mancare le condizioni su accennate, si determina il completo piegamento delle pale nella posizione voluta.

E' indispensabile però regolare il tenditore in modo che l'elica si arresti con le pale disposte orizzontalmente.

Qualora si voglia facilitare e rendere immediato il funzionamento del dispositivo, si può fissare un piccolo elastico — in modo appropriato — che con la sua tensione ribalti completamente le pale. L'elastico deve essere trattenuto con viti molto piccole e sistemato sul ventre delle pale a cavallo della cerniera. La tensione di questo elastico deve essere quella appena sufficiente per ottenere il ribaltamento perchè una tensione troppo elevata potrebbe determinare una prematura chiusura delle pale o, peggio ancora, ne ritarderebbe la distensione.

Anche nel campo delle eliche ripiegabili abbiamo un certo numero di differenti sistemi e riteniamo che il più semplice sia quello illustrato a fig. 142 che consta nel-

l'applicazione alle pale dell'elica, in prossimità del mozzo, di due piccole cerniere metalliche opportunamente sistemate sul ventre delle pale stesse.



Fig. 142 - L'elica a pale ribaltabili vista di fianco.

Per l'applicazione delle cerniere si segue il seguente ordine di lavoro:

- 1) Si ricavi dal cartoncino una sagoma della vista di pianta della pala e la si sovrapponga all'elica. Piegando quindi il cartoncino si potrà facilmente determinare l'esatta posizione e con quale angolo dovrà essere applicata la cerniera sulla pala dipendentemente dalla forma e dalla dimensione della fusoliera.
- 2) Si costruisca quindi l'elica come se fosse un'elica normale, con la sola avvertenza di non « scarnire » troppo il ventre in prossimità del mozzo, in modo che si abbia una superficie piana su cui applicare le cerniere.
- 3) Si segni l'esatto angolo di impostazione delle cerniere che dovranno essere quindi fissate, preferibilmente incassandole a filo delle pale. Dato il piccolo spessore dell'elica non è possibile usare delle viti per l'applicazione delle cerniere; si proceda quindi nel modo seguente: praticati nel legno i fori corrispondenti a quelli della cerniera, il fissaggio avviene ribattendo con molta cura dei piccoli chiodi di alluminio ricavati dal filo del diametro di mm. 1,5.
- 4) Quando entrambe le cerniere saranno definitivamente applicate, si esegue il taglio rettilineo delle pale in perfetta corrispondenza con l'asse di piegamento.

5) Si provvede da ultimo alla lubrificazione delle cerniere ed alla eventuale applicazione dell'elastico, secondo quanto abbiamo detto più innanzi.

Un altro pratico sistema per ottenere un'elica ripiegabile è quello di incernierare la pala direttamente sull'ogiva o su di un supporto metallico opportunamente sagomato. In questo caso è sufficiente l'introduzione di una barretta d'acciaio nel mozzo in modo che le sue estremità siano fissate al sostegno metallico. La pala può così ripiegarsi ruotando su questo perno.

Le figure 143 e 144 illustrano con sufficiente evidenza altri dispositivi per ottenere il ripiegamento delle pale.

Come avvertenze di carattere generale per le eliche ribaltabili, si presti la massima attenzione affinché le due pale abbiano identico peso ed i due assi di piegatura siano posti alla stessa distanza rispetto al centro dell'elica. Inoltre le cerniere od i perni devono essere fissati alla perfezione per evitare dannose vibrazioni durante la rotazione dell'elica. Si deve inoltre badare che le pale si ripieghino esattamente sui fianchi della fusoliera, perchè se ciò non avvenisse non si otterrà un ripiegamento normale, interviene infatti — nel caso per esempio che le pale fossero disposte a  $45^\circ$  rispetto la verticale — la forza di gravità che produrrà sulla pala inferiore un ripiegamento incompleto in una posizione intermedia, quella cioè di equilibrio tra la gravità stessa e la resistenza all'avanzamento opposta dalla pala. (Questo inconveniente può essere però eliminato con l'applicazione dell'elastico di richiamo di cui abbiamo fatto menzione più avanti).

Enumeriamo ora alcuni altri vantaggi dell'elica a pale ripiegabili:

1) Maggior semplicità di centraggio del modello senza dover ricorrere a continue e sensibili variazioni di incidenza in senso verticale dell'asse dell'elica.

Infatti l'elica con le pale ripiegate sposta all'indietro il centro di gravità del modello (lo spostamento è proporzionale al peso ed al diametro dell'elica, un'elica normale di circa 400 mm. di diametro produce uno spostamento di quasi un centimetro) ed il fenomeno che si riscontra è il seguente. E' noto che inizialmente la potenza sviluppata dalla matassa elastica è la massima e che il modello appena decollato o lanciato assume assetto di così forte carbata da non permettere poi un regolare ritorno in

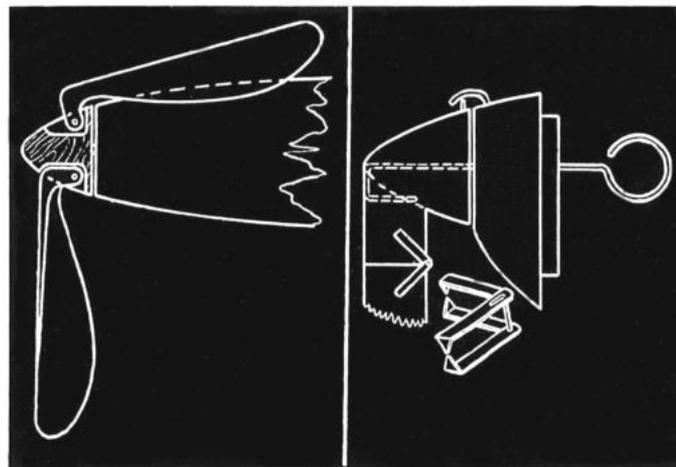


Fig. 143 - Dispositivi per il ribaltamento delle pale.

linea di volo per l'inizio del volo planato. Si ricorre quindi in tal caso all'inclinazione verso il basso dell'asse dell'elica, e se è vero che con tale accorgimento il difetto viene eliminato, è pur vero che data l'anormale posizione dell'elica stessa, il rendimento di questa peggiora perchè si producono attriti dannosi e diminuzione del numero dei giri.

Con l'elica a pale ribaltabili l'inclinazione dell'asse dell'elica può essere, nella maggior parte dei casi, quasi completamente eliminata. Infatti il modello deve essere perfettamente centrato per il volo planato (elica con pale ribaltate) in questo caso quindi il centro di gravità sarà arretrato rispetto alla posizione che avrà quando, iniziata la rotazione, il modello si troverà in volo. Questi spostamenti in definitiva tenderanno a far picchiare il modello proprio nel momento in cui questo dovrebbe assumere l'assetto di pericolosa cabrata.

A carica ultimata si ristabilirà automaticamente il perfetto equilibrio per un regolare volo planato.

- 2) Possibilità di ottenere un effetto più sensibile del piano di coda verticale (deriva) in fase di volo planato. E' noto infatti che il timone di direzione è più efficiente durante il volo a motore che non in volo planato, dato che in quest'ultimo caso viene a mancare l'investimento della scia dell'elica sul timone stesso.

Quando l'elica si ripiega viene eliminata la superficie laterale presentata dalle pale dell'elica. Il centro di spinta laterale si sposta perciò all'indietro rendendo quindi più efficiente il timone di direzione per la diminuita superficie anteriore a lui opposta.

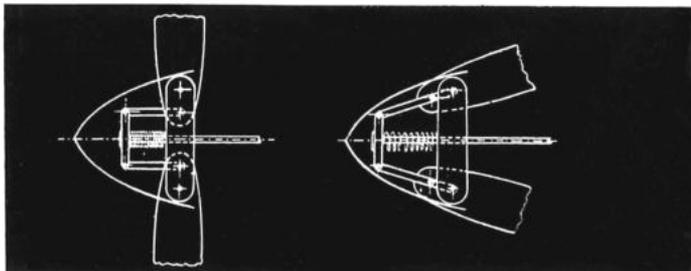


Fig. 144 - Una molla produce il ribaltamento delle pale a carica ultimata.

## ELICA MONOPALA

L'elica monopala è il primo frutto di una tendenza ispirata allo sfruttamento integrale della potenza fornita dalla matassa e del conseguente volo veleggiato. Essa è un'elica normale che porta al posto di una pala un contrappeso. I vantaggi che si possono ottenere da tale elica rispetto alla normale bipala sono:

- 1) La perturbazione che una pala incontra nella sua rotazione e che è dovuta alla scia dell'altra pala, crea delle condizioni sfavorevoli che nella bipala diminuiscono notevolmente l'efficienza del propulsore, tale perturbazione nella monopala è quasi nulla. Infatti, benchè la monopala per assorbire la medesima potenza deve interessare ruotando un ideale solido di rivoluzione di volume doppio di quello descritto dalla bipala, tuttavia essa incontra la propria scia dopo un tempo doppio rispetto alla bipala. E' intuitivo che il maggior intervallo di tempo permetta un ristabilirsi delle condizioni iniziali ed una maggior efficienza.
- 2) Ammessa la ripiegabilità sia della bipala che della monopala, per quest'ultima il ripiegamento avviene molto più facilmente. Infatti, diminuendo la potenza della matassa, la forza agente sul ventre della pala per effetto della rotazione dell'elica attorno all'asse di trazione viene ad essere superata da quella agente sul dorso per effetto del vento relativo producendo quindi una coppia che oltrechè ripiegare la pala (fig. 145-A) arresta istantaneamente la rotazione dell'elica. Spiegheremo brevemente il fenomeno. Considerando separatamente la pala ed il contrappeso, questi vengono ad avere due distinti centri di gravità (fig. 145-B). Ad elica ferma si avrà equilibrio quando il prodotto del peso della pala agente in CG per la distanza di questo dall'asse di trazione, sarà uguale

al prodotto del peso del contrappeso applicato in C G' per la distanza di questo dall'asse di trazione. Un esempio intuitivo di questa condizione di equilibrio è dimostrata con la fig. 145-C.

Tali condizioni si mantengono costanti durante tutto lo svolgersi della matassa, ma quando, per le ragioni cui abbiamo accennato più sopra, la pala comincia a ripiegarsi, il sistema non è più in equilibrio.

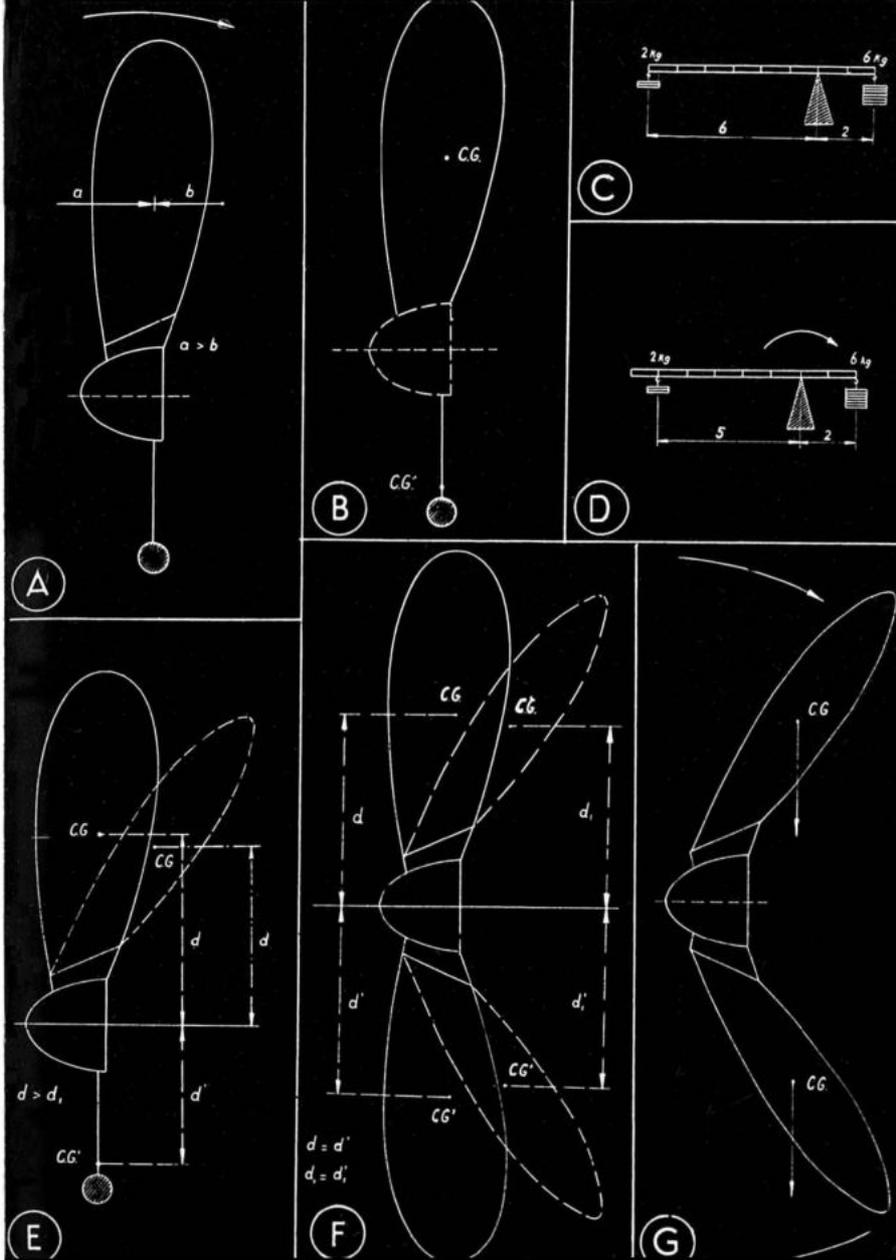
Infatti la pala, ruotando attorno alla cerniera manterrà intatto il suo peso, ma la distanza del suo C G dall'asse di trazione sarà variata e più precisamente diminuita, producendo uno squilibrio in tutto il sistema (schema della fig 145-D), il contrappeso tenderà a rimanere nella sua posizione, e la pala a ruotare fino ad appoggiarsi alla fusoliera (fig. 145-E).

Per l'elica bipala invece, il ripiegamento simultaneo delle due pale non fa variare la condizione di equilibrio (fig. 145-F) e senza l'intervento della forza di gravità l'elica potrebbe girare ancora con le pale semiripiegate.

L'intervento della gravità si fa sentire in quanto, appena iniziato il ribaltamento, la pala superiore tende a ripiegarsi del tutto, mentre quella inferiore tende a restare nella posizione iniziale (fig. 145-G).

Necessita quindi il tenditore con arresto orizzontale, in modo che le forze agenti sulle pale siano esclusivamente quelle dovute al vento relativo ed il ripiegamento avvenga simultaneamente.

- 3) La costruzione dell'elica monopala è più facile e più veloce di quella della bipala, e ciò è evidente, in quanto non necessita il dover eseguire la identica lavorazione delle due pale ed il conseguente controllo delle sezioni, del peso, ecc. ecc.



Il contrappeso, che generalmente è un blocchetto di piombo applicato all'estremità di un filo d'acciaio solido col mozzo, permette un facile bilanciamento, dato che è sufficiente variarne le sue dimensioni per ottenere la perfetta centratura. (1)

Gli svantaggi che derivano dall'applicazione di un'elica monopala anzichè bipala sono:

- 1) La monopala, come abbiamo già detto, per assorbire la medesima potenza deve interessare ruotando un ideale solido di rotazione di volume doppio di quello interessato della bipala, e poichè un eccessivo aumento del passo provocherebbe un notevole aumento di potenza, si tende generalmente ad aumentarne il diametro. Di conseguenza si dovranno allungare le gambe del carrello il che si traduce in aumento di peso e di resistenza passiva.
- 2) A parità di diametro la monopala è più pesante della bipala; ciò è dovuto al fatto che per ottenere lo stesso rendimento è indispensabile applicare un contrappeso che equilibri l'unica pala che — per quanto detto precedentemente — deve essere di dimensioni maggiori rispetto a quella della bipala, quindi più pesante.
- 3) La monopala anche perfettamente equilibrata, comunica, durante la rotazione, forti vibrazioni al modello (vedi II parte del *Vademecum*).

---

(1) La forma del contrappeso deve essere tale da offrire minima resistenza all'avanzamento, sia durante la rotazione dell'elica, sia durante il volo planato del modello. A nostro avviso riteniamo che il contrappeso di forma più indicata e di più semplice realizzazione, sia quello formato da un disco di piombo a bordi arrotondati ed applicato in modo che il piano su cui giace sia normale al piano delimitato dall'asse dell'elica e dall'asse che lo fissa al mozzo. Tale asse deve essere fissato al centro del disco di piombo.

## PROVE DI VOLO

### MONTAGGIO DEL MODELLO.

L'operazione relativa al montaggio va eseguita solo quando tutte le varie parti che compongono il modello sono completamente ultimate. I disegni originali forniscono sempre i particolari prospettici più interessanti affinché questa operazione venga eseguita regolarmente: è opportuno far notare che se tutti gli elementi che formano il modello sono stati costruiti esattamente con le misure date dal disegno originale, il montaggio risulterà semplicissimo e non richiederà che poco tempo anche per i modelli più complessi e di grandi dimensioni.

I modelli generalmente hanno tutti la particolarità di poter essere smontati negli elementi principali (ala, impennaggi, fusoliera, carrello, gruppo moto-propulsore), è quindi necessario conoscere come tutte le parti vadano tra loro unite e secondo quale ordine.

Si tenga come elemento base di montaggio la fusoliera e si applichino ad essa tutte le altre parti, secondo le istruzioni di volta in volta consigliate dai disegni ed in generale secondo queste successive operazioni:

1) Introduzione della matassa elastica e fissaggio dell'elastico al gancio posteriore, indi fissaggio dell'asse dell'elica alla matassa. Sistemazione dunque del gruppo moto-propulsore.

- 2) Applicazione alla fusoliera del carrello ed eventualmente del pattino di coda nei modelli dove questi sono elementi separati.
- 3) Fissaggio dei piani di coda.
- 4) Fissaggio dell'ala.

A montaggio ultimato occorrerà assicurarsi che tutti gli elementi del modello siano applicati in modo corretto e stabile: in particolare è della massima importanza la verifica delle reciproche incidenze dell'ala e dei piani di coda con l'asse di trazione. Normalmente nei modelli ove non venga espressamente indicata una speciale incidenza delle ali, queste ed i timoni dovranno essere a  $0^\circ$  rispetto all'asse di trazione.

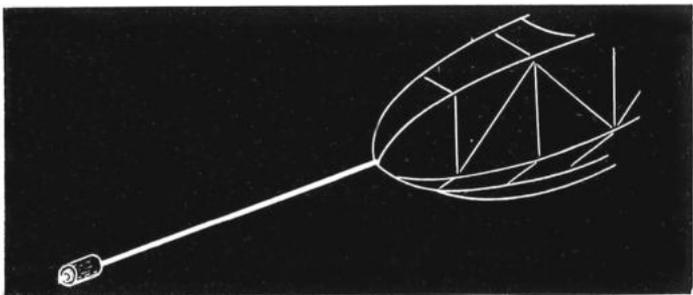


Fig. 146 - Applicazione del bilanciante al muso dei veleggiatori.

### CENTRAGGIO DEL MODELLO.

L'ala è l'ultimo elemento che deve essere unito alla fusoliera perchè la sua esatta posizione è principalmente in funzione del peso totale del modello e precisamente, come è stato detto nel capitolo riguardante le nozioni di aerodinamica, « **il centro di pressione dell'ala deve coincidere o trovarsi sulla verticale del centro di gravità del modello** » (1).

1) A meno che non si tratti di modelli con piano di coda portante.

Nei modelli dove l'ala ha la massima libertà di spostamento, sia anteriormente che posteriormente, si riesce facilmente a sistemare l'ala stessa nella precisa posizione onde ottenere un perfetto centraggio. Nei modelli invece ove l'ala, per ragioni costruttive od estetiche non possa spostarsi che pochissimo (ciò che accade quasi sempre nei veleggiatori e nei modelli riproducenti aeroplani veri) (1), l'operazione di centraggio viene ottenuta aggiungendo dei piccoli pesi nella parte anteriore della fusoliera, in modo da ottenere l'equilibrio voluto; nei veleggiatori, in ispecie, mancanti nella parte anteriore del peso dell'elica e del carrello, occorre disporre la zavorra per ottenere il centraggio: tale zavorra può anche essere diminuita mediante l'applicazione di un peso posto molto più in avanti del muso del

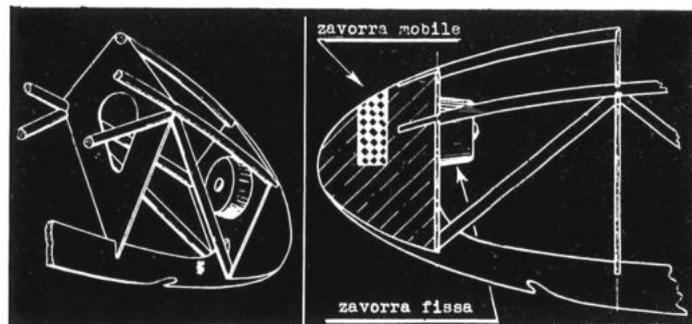


Fig. 147 - Particolari del fissaggio della zavorra fissa e mobile al muso di un piccolo veleggiatore.

1) Una ulteriore suddivisione dei modelli volanti si può ottenere se si considera lo scopo per cui essi vengono costruiti; se il modello deve prender parte a gare o a primati, è indispensabile sacrificare qualsiasi dote estetica a vantaggio del maggior rendimento: viceversa se il modello riproduce un tipo di aeroplano esistente, deriva, come immediata conseguenza, che il complesso estetico o di forma peggiorerà sensibilmente le caratteristiche di volo, aumentando le difficoltà di centraggio.

modello: tale applicazione viene fatta a mezzo di un apposito bilancere, come è raffigurato nella fig. 146.

Questo sistema è però oggi completamente sorpassato e nei veleggiatori viene applicata generalmente una zavorra fissa (blocco di piombo solidale con la I ordinata) e una zavorra mobile (pallini di piombo), regolabile cioè in quantità dall'aeromodellista, e sistemata in apposita cavità ricavata nel muso anteriore (fig. 147).

Dopo aver effettuato un centraggio preliminare in modo che staticamente si sia provveduto a far coincidere il centro di pressione col centro di gravità, si inizieranno le prove per il centraggio vero e proprio (centraggio dinamico). Tali prove andranno effettuate all'aperto, in luogo spazioso e senza ostacoli e scegliendo una giornata possibilmente priva di vento. Sia nel caso di modelli con motore ad elastico che nel caso di modelli aereo-veleggiatori, si inizieranno dapprima dei piccoli lanci a mano trattenendo il modello per la fusoliera in posizione prossima al centro di gravità e lanciandolo con mossa decisa, ma non violenta, in modo che venga abbandonato in posizione **il più possibile orizzontale** ed eventualmente piuttosto in leggera picchiata che in cabrata. Questa operazione sarà corretta se si lancerà il modello come se, fissato un punto molto lontano all'orizzonte, si desse al modello la direzione verso quel punto (fig. 148).



Fig. 148 - Il modello è ultimato, occorre verificarne il centraggio. L'aeromodellista lancia il modello in modo corretto ed osserva attentamente la traiettoria del volo planato. (Si noti l'elica monopala immobile).

Dopo il lancio ci si potrà subito rendere conto dei principali inconvenienti di centraggio insiti nel modello stesso, difetti che di massima possono essere:

1) **inerenti alla stabilità longitudinale**

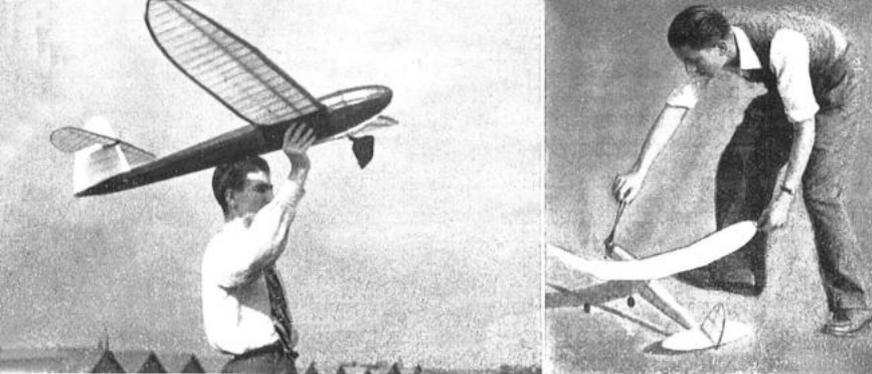
- a) modello **cabrato** con tendenza ad impennarsi, cioè pesante in coda. Occorre spostare l'ala **indietro**;
- b) modello **picchiato** con tendenza a scendere violentemente cioè pesante in testa. Occorre spostare l'ala **in avanti**.

2) **inerenti alla stabilità trasversale**

- a) tendenza del modello ad inclinarsi verso destra o sinistra. Occorre verificare l'equilibrio trasversale e la reciproca incidenza delle semiali.



Fig. 149 - Si deve provare il volo planato di un aereo-veleggiatore, ma le posizioni assunte da questo aeromodellista sono entrambe errate, nel primo caso il modello è troppo picchiato, nel secondo caso è troppo cabrato.



I difetti di stabilità longitudinale verranno corretti con gli spostamenti dell'ala (1), verifica dell'incidenza dell'ala e dei timoni o con applicazione o diminuzione di zavorra; i difetti di stabilità trasversale vengono corretti regolando opportunamente gli alettoni, ammesso che l'ala non presenti accentuate svergolate.

Quando il volo planato del modello sarà sufficientemente regolare onde far supporre del perfetto centraggio, si potrà senz'altro iniziare una prova più convin-

1) A proposito dello spostamento dell'ala per effettuare il centraggio del modello, va notato che tale operazione è utile, e sarà efficace semprechè venga eseguita entro certi limiti, soprattutto per l'eventuale spostamento all'indietro dell'ala. Se per es. il modello è troppo pesante in coda e quindi durante la prova tende a cabrare è necessario spostare all'indietro l'ala; lo spostamento deve essere però tale che l'ala non venga ad avvicinarsi troppo ai piani di coda, perchè in tal caso, venendo a diminuire sensibilmente la distanza tra il centro di pressione dei piani di coda orizzontali ed il centro di pressione dell'ala, si verrebbe a compromettere l'efficienza dei piani stessi come stabilizzatori del modello e non sarà più possibile effettuare un centraggio regolare.

Fig. 151 - Col massimo della carica il modello può anche essere lanciato a mano. Le posizioni sono corrette. (Si confronti la moderna costruzione con il modello della figura 154).

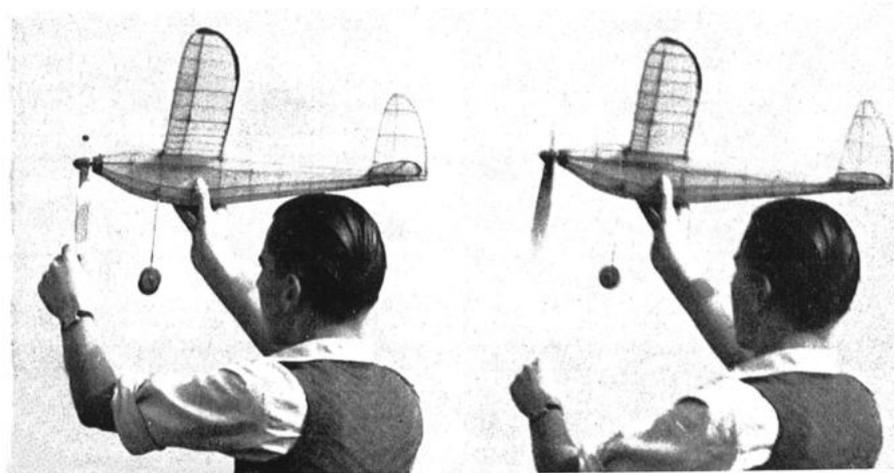


Fig. 150 - Il modello è finalmente centrato! Il veleggiatore è pronto per il traino ed il decollo del modello ad elastico è imminente. (Le posizioni sono corrette).

cente caricando la matassa, nel caso di modello ad elastico od iniziando il traino con cavo, nel caso di veleggiatori (figg. 150 e 151).

Nei modelli veleggiatori il traino viene eseguito nel modo seguente: occorre anzitutto essere in due: il modello va trattenuto con la prua **controvento** in posizione di leggera cabrata e verrà ad esso applicato, nell'apposito alloggiamento, un anello fissato all'estremità del filo di traino, mentre l'altra estremità sarà trattenuta ad una certa distanza (piccola nelle prime prove di volo e a mano a mano maggiore) dal secondo aeromodellista.

Quest'ultimo, quando avrà avuto dal compagno l'assicurazione che il modello è pronto per essere lanciato, inizierà una corsa che sarà tanto più veloce quanto più pesante il modello e meno intenso il vento. Il compito dell'aeromodellista « numero due » è piuttosto delicato in quanto, oltre ad effettuare una corsa regolare, non de-



ve provocare degli strappi nel filo (cavo) e dovrà, quando lo reputerà opportuno, rallentare la sua velocità onde permettere l'automatico sganciamento del cavo dal modello, sganciamento che deve avvenire, perchè il volo si svolga regolarmente, quando il modello si trovi in linea di volo **orizzontale**, non in linea di salita.

L'iniziale possibilità di salita del veleggiatore e l'altezza cui dovrà effettuarsi lo sgancio sono logicamente inerenti alla lunghezza del cavo.

Il cavo per il traino dei veleggiatori, che generalmente è uno spago di sezione sottile e di lunghezza proporzionale alla prova che si deve eseguire, può anche essere formato congiungendo un elemento di fettuccia elastica nelle seguenti proporzioni riferite alla lunghezza totale del cavo: spago 75 %, elastico 25 % (fig. 152-A).

Eccezionalmente il traino può essere effettuato da un solo aeromodellista. Questi però deve essere munito di apposita carrucola ed il cavo, composto in questo caso tutto di spago sottile, deve essere fissato al suolo a mezzo di un picchetto di legno come è dimostrato con la figura 152-B.

Nei modelli con motore ed elastico si inizi dapprima con una carica prodotta a mano e non troppo elevata e, tenendo presente le norme precedentemente descritte, si lancerà il modello osservandone esattamente le varie

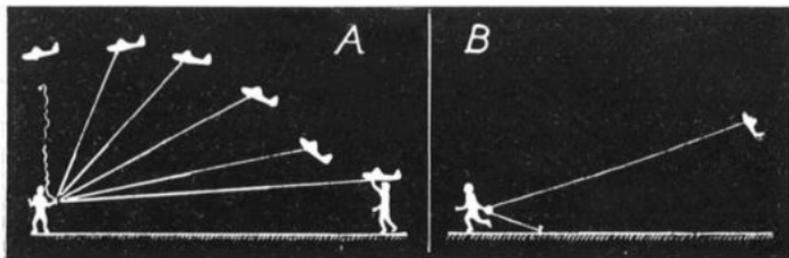


Fig. 152 - Traino di modelli veleggiatori.

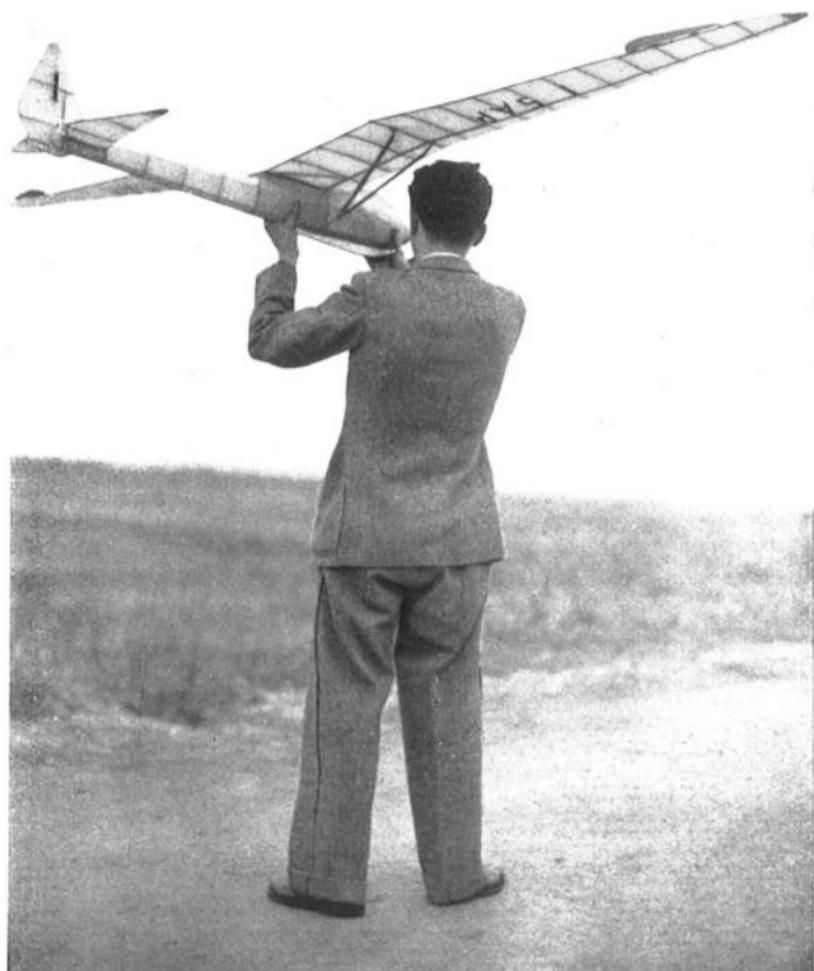


Fig. 153 - Se il modello è di notevoli proporzioni bisogna sorreggerlo con entrambe le mani.

fasi di volo onde poterne eventualmente correggere i relativi difetti. Ove fosse possibile è consigliabile far partire il modello da terra su di una pista il più possibile levigata, imprimendogli una piccola spinta in coda.

Qualora spirasse un poco di vento, il lancio **controvento** provocherà una tendenza del modello ad alzarsi, cioè a **cabrare**, mentre quello col vento **in coda**, viceversa, **ritarderà** la partenza e la possibilità che il modello prenda quota. Ad ogni modo, conosciute queste cause, è meglio procedere nelle prove in una delle due direzioni sopra descritte piuttosto che con vento laterale che riuscirebbe sempre dannoso per ogni buon inizio.

E' raro il caso che il modello a motore, centrato per il volo planato si dimostri poi perfettamente a punto in pieno volo sotto la forte trazione dell'elica. Queste difficoltà di centraggio si dimostrano maggiormente nelle moderne costruzioni (sia modelli con motore ad elastico, che modelli a scoppio) dato che posseggono una potenza esuberante per permettere di guadagnare rapidamente la massima quota possibile (vedi capitolo: « Moderne Costruzioni »).

I difetti più frequenti che derivano comunemente da una elevata potenza del motore sono i seguenti:

1. Imbardata in fase di decollo.
2. Salita in assetto di così forte cabrata da non permettere poi un regolare ritorno del modello in linea di volo.
3. Volo del modello con traiettoria circolare dovuta alla forte reazione dell'elica.

Generalmente per la correzione di questi difetti bisogna agire sull'asse dell'elica varandone opportunamente la incidenza sia nel piano orizzontale che verticale.

Ecco quindi la necessità di procedere nelle prove per gradi, aumentando la carica e la potenza del motore



Fig. 154 - Un modello a tubo con due eliche e doppia deriva inizia il volo (anno 1929).

un poco alla volta, fino a quando non si è assolutamente certi della perfetta messa a punto del modello.

Oltre tutte queste norme fondamentali abbiamo compilato e riunito varie tabelle ove sono esposti in modo chiaro e sintetico i seguenti argomenti: (vedi tavole fuori testo):

- 1) La messa a punto dei modelli volanti (veleggiatori, ad elastico, a scoppio).
- 2) Norme per il centraggio e le prove di volo.
- 3) I difetti che possono verificarsi durante le prove e gli accorgimenti per eliminarli.

Per eseguire le prove di volo dei modelli volanti, che, come si è visto, devono essere effettuate in luoghi spaziosi e privi di ostacoli, è indispensabile portare con sé alcuni attrezzi e quel poco di materiale che può essere necessario per le piccole riparazioni di fortuna e cioè: una forbice, o una lametta da rasoio, una piccola pinza, alcuni spilli, qualche foglio di carta per la copertura, un tubetto di Tachys, collante cellulosico, refe per legature,

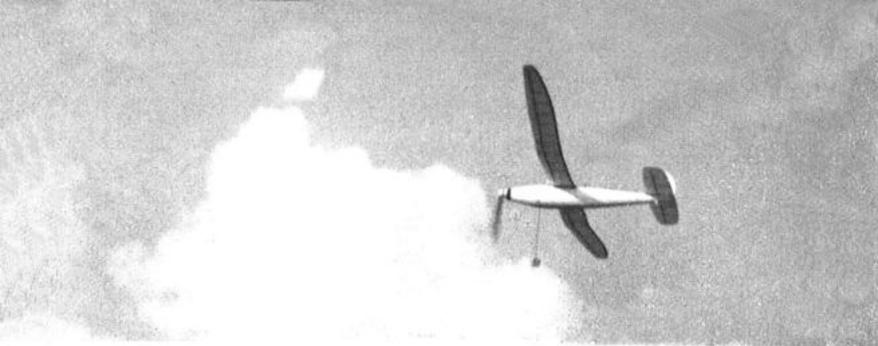


Fig. 155 - Il modello è in pieno volo!

filo di piombo per zavorra, alcuni pezzetti di impiallaccatura e di listelli e soprattutto non bisogna dimenticare il cavo per il traino dei veleggiatori e il trapano col gancio caricatore.

Le prove di volo di un modello volante, prove che rappresentano la fase conclusiva di un discreto lavoro preparatorio iniziale e sono l'epilogo e lo scopo di tutto il complesso costruttivo, devono venir sempre effettuate con tranquillità, pazienza e soprattutto con molta calma, cercando di rendersi conto **intelligentemente** di tutti i vari difetti onde poterli correggere razionalmente.

Il modello non deve essere provato se prima non è completamente ultimato in tutti i suoi più piccoli particolari, perchè è sufficiente la non perfetta sistemazione anche di una piccola parte per compromettere qualsiasi riuscita.

Il desiderio di veder volare il proprio modello fa sì che spesso volte si precipiti l'ultima fase costruttiva e si eseguiscano le prove con modelli mal ultimati o comunque non montati perfettamente. In questo caso è problematico non solo ottenere dei buoni risultati ma anche potersi rendere conto dei vari difetti che ne derivano.

Qualora invece il modello risulti di buona costruzione e la prova venga eseguita tenendo presenti tutti i con-



Fig. 156 - Il lungo volo del modello con motore a scoppio è giunto alla fase conclusiva. L'autoscatto ha interrotto la corrente ed il motore si è fermato. Gli aeromodellisti seguono attentamente questo perfetto atterraggio.

sigli dati precedentemente, si potrà essere sicuri di voli regolari (figure 155 e 156).

Non bisogna però illudersi che il modello possa essere perfettamente a punto all'inizio delle prime prove, perchè è sempre indispensabile l'intelligente intervento dell'aeromodellista per correggere, migliorare e soprattutto per **centrare** il modello. L'aeromodellista, e questo ogni giovane appassionato lo imparerà un poco alla volta con la pratica e l'esperienza, deve riunire in sé due qualità importantissime: deve essere un « tecnico provetto » per la realizzazione e costruzione del suo modello e parimenti un « abile pilota » che sappia correggere a terra i difetti della sua piccola macchina alata ed aiutarla per ottenerne il volo più bello possibile. Un volo ben riuscito compenserà il costruttore di tutto il suo paziente lavoro e lo spronerà senz'altro verso nuove realizzazioni: questo è l'augurio che noi formuliamo per ogni aeromodellista.

#### BIBLIOGRAFIA

Sono state consultate per il testo e per alcune illustrazioni le seguenti pubblicazioni:

- I. Giornale settimanale « *L'Aquilone* », Istituto Editoriale Aeronautico, Roma.
- II. KARL MULLER: *Praxis des Flugmodellbaues*, Verlag C. J. E. Volckmann Nachf. E. Wette, Berlino.
- III. HORST WINKLER: *Handbuch des Flugmodellbaues*, Verlag C. J. E. Volckmann Nachf. E. Wette, Berlino.
- IV. FRANK ZAIC: *1938 Model Aeronautics Year Book*, Model Aeronautics Publications, Nuova York.

## INDICE

<i>Al Lettore</i> . . . . .	pag.	5
<i>Introduzione alla 1ª Parte</i> . . . . .	»	10
<b>PRINCIPII DI AERODINAMICA</b>		
Dinamica del volo . . . . .	»	13
Modelli volanti . . . . .	»	20
Condizioni di equilibrio . . . . .	»	22
Profili alari . . . . .	»	24
<b>ELEMENTI DI TECNOLOGIA</b>		
Utensili . . . . .	»	27
Materiali . . . . .	»	32
Fibre del legno . . . . .	»	34
Il Traforo . . . . .	»	38
Listelli semplici . . . . .	»	41
Listelli composito . . . . .	»	45
<b>L' A L A</b>		
Generalità . . . . .	»	51
Centine . . . . .	»	54
Longheroni . . . . .	»	63
Montaggio dell'ala . . . . .	»	68
Unione delle semiali . . . . .	»	82
Elementi di vincolo dell'ala alla fusoliera	»	86
Attacco ala-fusoliera con baionette . . . . .	»	88
Alettoni . . . . .	»	94
Copertura in carta . . . . .	»	98
Verniciatura . . . . .	»	107
Copertura in tessuto . . . . .	»	111

<b>IMPENNAGGI</b>	
Generalità . . . . .	pag. 113
Piani di coda orizzontali . . . . .	» 115
Piani di coda verticali . . . . .	» 121
Impennaggi di costruzione speciale . . . . .	» 123
<b>FUSOLIERA</b>	
Generalità . . . . .	» 125
Fusoliera a bastone . . . . .	» 128
Fusoliera a tubo . . . . .	» 129
Fusoliera a traliccio . . . . .	» 135
Fusoliera ed ordinate . . . . .	» 153
Fusoliera mista . . . . .	» 165
Fusoliera monoguscio . . . . .	» 166
<b>CARRELLO</b>	
Generalità . . . . .	» 171
Tipi di carrelli . . . . .	» 175
Pattino di coda . . . . .	» 180
Galleggianti . . . . .	» 181
<b>L'ELICA</b>	
Caratteristiche e funzionamento . . . . .	» 182
Costruzione dell'elica . . . . .	» 187
Supporti ed assi per elica . . . . .	» 192
Supporti ad ingranaggi . . . . .	» 195
Assi ad incidenza negativa . . . . .	» 198
<b>MATASSA ELASTICA</b>	
Impiego della matassa . . . . .	» 200
Confezione e carica . . . . .	» 202
<b>MODERNE COSTRUZIONI</b>	
Tendenze ed orientamenti . . . . .	» 209
Modello . . . . .	» 214
Gruppo motore . . . . .	» 215
Gruppo propulsore . . . . .	» 219
L'elica a scatto libero . . . . .	» 220
L'elica a pale ripiegabili . . . . .	» 224
L'elica monopala . . . . .	» 231

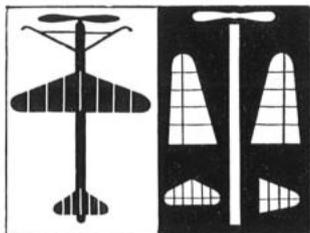
## PROVE DI VOLO

Montaggio del modello . . . . .	pag. 235
Centraggio del modello . . . . .	» 236

## TAVOLE FUORI TESTO

- I. Classificazione dei materiali
- II. Carica della matassa elastica
- III. Messa a punto del modello ad elastico
- IV. Messa a punto del modello veleggiatore
- V. Messa a punto del modello con motore
- VI. Norme per il centraggio e le prove di volo
- VII. Difetti di volo e loro correzioni
- VIII. Tavola costruttiva

**LA PIÙ IMPORTANTE  
E COMPLETA  
ORGANIZZAZIONE  
ITALIANA  
PER L'AEROMODELLISMO**



***movo***  
modelli volanti  
parti staccate

---

**MILANO • VIA S. SPIRITO, 14**

**MODELLI COMPLETI • DISEGNI COSTRUTTIVI  
SCATOLE DI MONTAGGIO • MOTORI A SCOPPIO  
ACCESSORI PER MOTORI • ELICHE DI OGNI TIPO  
LEGNO COMPENSATO • LISTELLI E TONDINI  
CUSCINETTI A SFERE • TUTTI GLI UTENSILI**

**RICHIEDETE  
IL LISTINO  
DEI PREZZI  
ED IL  
CATALOGO  
GENERALE  
ILLUSTRATO**

---

**TELEFONO N. 70-666 • MILANO**

Finito di stampare il  
20 Febbraio 1942 -XX  
con i tipi delle Of-  
ficine Grafiche Soler

# Classificazione dei vari materiali

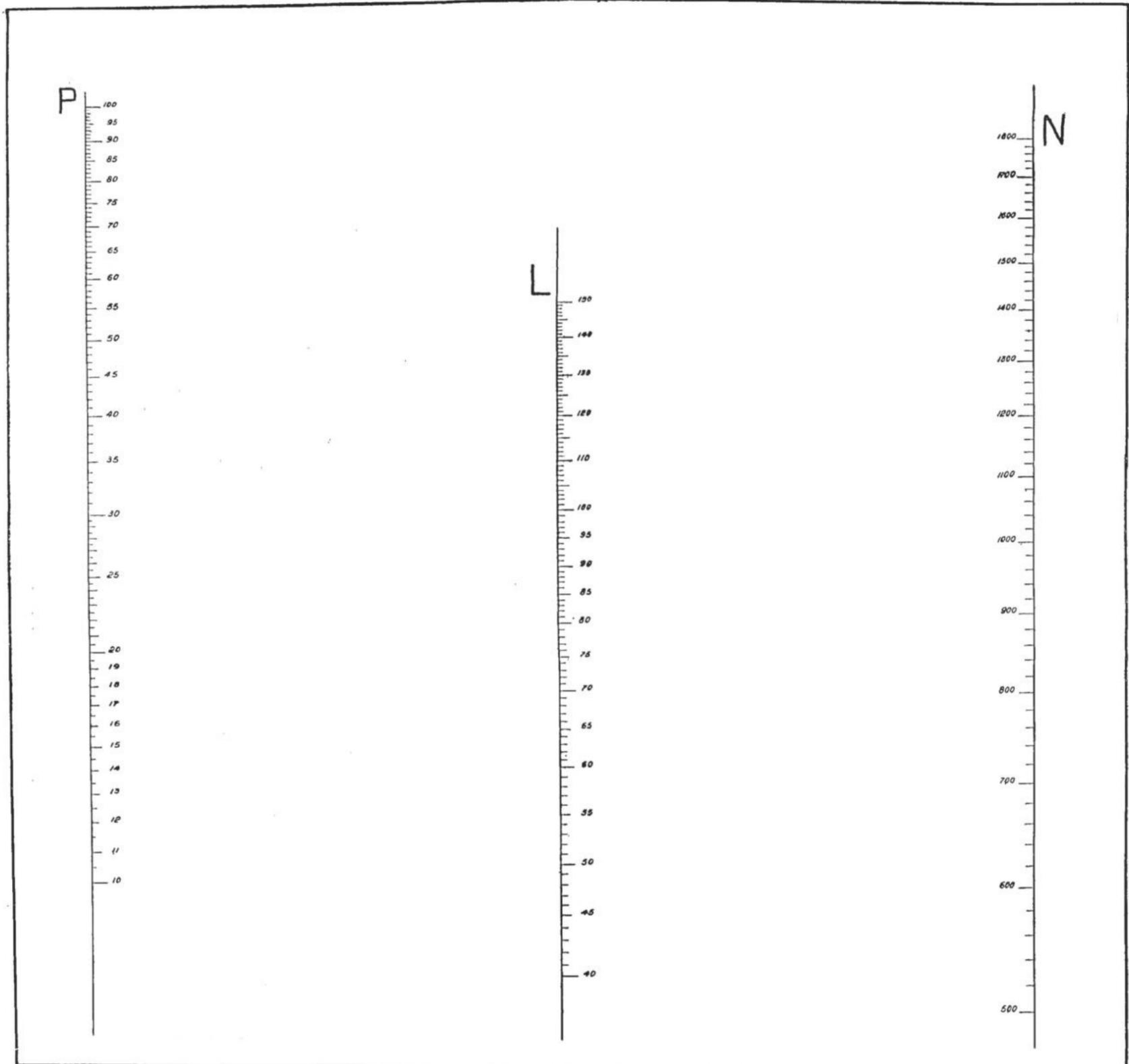
TABELLA I

## secondo il loro impiego nella costruzione dei modelli volanti

I numeri tra parentesi indicano il peso specifico del corrispondente materiale - Kg. per dcm.<sup>3</sup>

MATERIALI		ALA	IMPENNAGGI	FUSOLIERA	CARRELLO	GRUPPO MOTOPROPULSORE	
LEGN I	PIOPP O (0,420)	TAVOLETTE	Centine - False centine Longheroni	Centine	Ordinate piene		
		LISTELLI	Longheroni	Longheroni e traliccio	Longheroni e traliccio		
		TONDINI	Longheroni - Bordo d'attacco Curva terminale	Longheroni - Contorno Traliccio	Longheroni e traliccio		
		BLOCCHI			Muso per veleggiatori	Ruote	Eliche - Ogive - Supporti
	TIGLIO (0,450)	LISTELLI QUADRI	Longheroni	Longheroni e traliccio	Longheroni e traliccio		
		LISTELLI TRIANGOLARI	Bordo d'uscita	Bordo d'uscita		Carenatura gambe di forza	
	BALSA (0,180)	TAVOLETTE	Centine - False centine	Centine	Ordinate piene	Elementi di carenatura	
		LISTELLI	Longheroni	Longheroni e traliccio	Longheroni e traliccio	Elementi di carenatura	
		BLOCCHI	Riempimenti - Carenature - Raccordi			Elementi di carenatura - Ruote	Eliche - Ogive - Supporti
	GIUNCO TRAFILATO		Curva terminale	Contorno		Gambe di forza	
	COMPENSATI PIOPP O (0,750) - BETULLA (0,850)		Centine - False centine - Longheroni - Curva terminale - Piastre di unione - Fazzoletti - Bordi di uscita non rettilinei.	Centine - Fazzoletti - Longheroni - Contorni - Bordi d'uscita non rettilinei.	Ordinate - Fazzoletti - Attacchi carrello - Baionette verticali e orizzontali - Pattini per veleggiatori.	Elementi di carenatura.	Supporti
	IMPIALLACCIATURE PIOPP O (0,420) - ACERO (0,600)		Bordo d'attacco - Rivestimenti Fazzoletti	Bordo d'attacco - Rivestimenti Fazzoletti	Tubo - Rivestimenti Fazzoletti		
	CIRMOLO (0,430)				Muso per veleggiatori	Ruote	Eliche - Ogive
	SUGHERO (0,250)		Riempimenti - Carenature		Muso per veleggiatori	Ruote	
LEGNI DURI (0,650 ÷ 0,750) Noce - Faggio - Pero - Melo				Muso per veleggiatori		Eliche per motori a scoppio Longarine per motori	
MET AL LI	ACCIAIO (7,5 ÷ 8,1)	FILO ARMONICO			Ganci traino veleggiatori	Gambe di forza	Ganci per elastici
		FILO RADDRIZZATO	Ganci per fissaggio ala ed impennaggi alla fusoliera		Ganci traino veleggiatori	Gambe di forza	Ganci per elastici
	FILO FERRO ZINCATO (7,8)		Ganci per fissaggio ala ed impennaggi alla fusoliera				
	ALLUMINIO (2,7)	TUBO	Attacchi montanti		Attacchi carrello	Bussole ruote - Gambe di forza	Bussole per supporto elica
		FILO	Ganci per fissaggio ala ed impennaggi alla fusoliera (nei piccoli modelli)				
		LAMIERA	Alettoni		Baionette verticali e orizzontali		Mensole per motori a scoppio
		RIBATTINI	Chiodature delle parti metalliche fra loro e su legno compensato				
	PIOMBO (11,3)	FILO			Zavorra per veleggiatori	fissa e mobile	
		BLOCCHI				fissa	Contrappeso elica monopala
		PALLINI				mobile	
	OTTONE (8,6)	TUBO				Bussole per ruote	Bussole supporto elica
		FILO				Legatura fra elementi da saldare	
		LAMIERA					Contatti elettrici
	RAME (8,9)	TRECCIA					Collegamenti elettrici per motori a scoppio
FILO STAGNATO					Legatura fra elementi da saldare	Collegamenti elettrici per motori a scoppio	
MINUTERIE METALLICHE BULLONCINI - CHIODI - RANELLE, ecc.						Elementi di fissaggio del motore a scoppio	
CARTA - COLLE - VERNICI	CARTONCINO		Bordo d'attacco - Fazzoletti	Bordo d'attacco - Fazzoletti	Fazzoletti, Rivestim., Capottine		Capottine motori a scoppio
	CARTA		Copertura di tutte le strutture				
	SETA GIAPPONESE		Incollaggio delle parti in legno				
	TELA DI COTONE		Verniciatura della copertura in carta dopo la tensione				Verniciatura dell'elica
	COLLA ALLA CASEINA		Verniciatura della copertura in carta e tessuto				
	GOMMALACCA		Fissaggio del tessuto sulla struttura - Incollaggio elementi in balsa				
	EMAILLITE		Verniciatura delle coperture in carta, tessuto e cartoncino				Verniciatura gambe
	COLLANTE		Eventuali connessioni provvisorie o di fortuna delle parti in legno o della copertura				
	VERNICI ALLA NITROCELLULOSA		Fissaggio della carta di copertura sulla struttura				
	TACHYS - RESINA INDIANA		Verniciatura delle strutture ricoperte già trattate con emallite				
	GOMMA IN POLVERE						
	FLATTING						
	LUBRIFICANTE PER ELASTICI						Tattamento matassa
GOMMA	FILO ELASTICO (1,00)						Confessione della matassa
	ANELLI ELASTICI		Per il fissaggio dei vari elementi del modello tra loro				
	TUBETTO						Rivestimento ganci

# ABACO PER LA DETERMINAZIONE DEL NUMERO DI GIRI DI CARICA DI UNA MATASSA ELASTICA DI PESO E LUNGHEZZA DATI



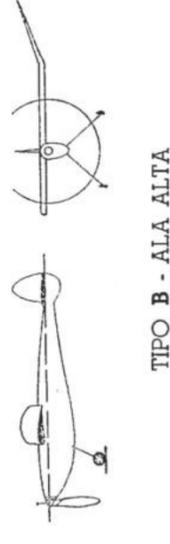
## USO DELLA TABELLA

La presente tabella serve per determinare in modo abbastanza approssimativo il numero di giri di carica che può sopportare una matassa elastica quando questa sia snervata, trattata con lubrificante e caricata mediante allungamento (fig. 133 del testo).

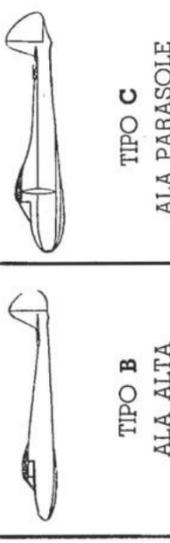
Conosciuto il **peso** totale in grammi della matassa e la sua **lunghezza** in centimetri (lunghezza della matassa con i fili in riposo), si segnano questi valori rispettivamente sulle colonne **P** ed **L**.

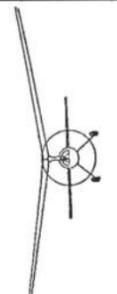
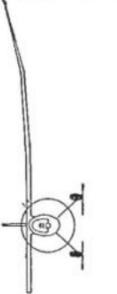
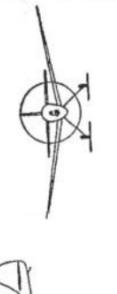
Si tracci quindi una retta fra questi due punti. Il punto dove la retta incontra la colonna **N** dà un valore che rappresenta il numero di giri di caricamento.

Si fa presente che i valori indicati non rappresentano il massimo di carica consentito dagli elastici, ma un valore leggermente più basso, **di sicurezza**, e corrispondono per una **singola** matassa non, per un **gruppo** di matasse (applicate ad esempio ad un supporto ad ingranaggi), nel qual caso la valutazione va eseguita separatamente per ogni matassa.

TIPO MODELLO	A L A	FUSOLIERA	IMPENNAGGI	GRUPPO PROPULSORE	CARRELLO	MATASSA ELASTICA
 <p>TIPO C - ALA PARASOLE</p>	<p><b>Per i tipi A-B-C:</b></p> <p>1.° - Controllare che le semiali non siano svergolate e che la loro incidenza sia quella stabilita dal progetto.</p> <p>2.° - Controllare che la copertura sia intatta, asciutta e ben tesa.</p> <p>3.° - Verificare che l'ala sia fissata alla fusoliera in modo stabile, ma non rigido, sia nel senso verticale che orizzontale. Nel caso di incastro a baionetta (verticale od orizzontale) non vi deve essere gioco fra queste e le semiali.</p> <p>4.° Verificare che il diedro sia simmetrico.</p>	<p><b>Per tutti i tipi:</b></p> <p>1.° - Controllare che la fusoliera non sia nè svergolabile nè flessibile.</p> <p>2.° - Che la struttura e la copertura siano intatte.</p> <p>3.° - Che la copertura sia ben tesa e asciutta.</p>	<p><b>Per tutti i tipi:</b></p> <p>1.° - Controllare che i piani di coda non siano svergolati.</p> <p>2.° - Che siano fissati rigidamente alla fusoliera.</p> <p>3.° - Che siano montati all'incidenza stabilita dal progetto.</p> <p>4.° - Che siano ortogonali fra loro.</p> <p>5.° - Che il loro asse trasversale sia perpendicolare all'asse del modello.</p> <p>6.° - Che il piano od i piani verticali siano paralleli al piano passante per gli assi x e z (vedi fig. 3 del testo)</p> <p>7.° - Che la copertura e la struttura siano intatte.</p> <p>8.° - Che la copertura sia ben tesa e asciutta.</p> <p>9.° - Nel caso che il gancio posteriore di fissaggio della matassa sia solidale col gruppo dei piani di coda:</p>	<p><b>Per le eliche di ogni tipo:</b></p> <p>1.° - Controllare che le pale non presentino crinature ed abbiano superfici levigatissime.</p> <p>2.° - Controllare che l'elica sia montata alla perfezione sull'asse e non possa nè sfilarsi nè ruotare.</p> <p><b>Nel caso di elica bipala:</b></p> <p>3.° - Controllare che le due pale siano perfettamente simili in peso e dimensione ed abbiano uguale passo.</p> <p>4.° - Che le pale presentino lo stesso spessore.</p> <p><b>Nel caso di elica a scatto libero:</b></p> <p>5.° - Che il sistema di scatto sia robusto e sotto la torsione della matassa rimanga agganciato all'elica, pur potendosi sganciare facilmente durante la planata, a matassa scarica.</p> <p>6.° - Che l'elica folle possa girare liberamente col minimo attrito sul proprio asse.</p> <p><b>Se l'elica è a pale ripiegabili:</b></p> <p>7.° - Che il sistema di piegamento sia robusto e non permetta alcuna variazione di incidenza delle pale e le mantenga sempre sullo stesso asse anche sotto trazione.</p> <p>8.° - Che le cerniere siano scorrevoli in modo da permettere il facile piegamento delle pale sotto una leggerissima pressione.</p> <p><b>Nel caso di elica monopala:</b></p> <p>Vedi i paragrafi N. 5-6-7-8.</p> <p>9.° - Che l'elica sia equilibrata in modo che la pala sia un poco più pesante del contrappeso (messa l'elica orizzontalmente su un asse, la pala deve rimanere più in basso dell'orizzontale di circa 10°).</p> <p><b>TENDITORE</b></p> <p>1.° - Controllare che la tensione sia tale da bloccare il tenditore quando la matassa ha raggiunto il massimo della scarica. (La scarica massima si ha un istante prima che la matassa comincia ad allentarsi).</p> <p>2.° - Che il tenditore non pregiudichi la scorrevolezza dell'asse motore sul tappo porta elica.</p> <p>3.° - Che il bloccaggio del tenditore sia sufficientemente robusto in modo da non essere tranciato dall'urto di arresto del tenditore stesso.</p> <p><b>ASSE</b></p> <p>1.° - Controllare che l'asse abbia la voluta incidenza e non sia troppo elastico da permettere alle pale dell'elica di variare incidenza e di girare « fuori centro ».</p> <p>2.° - Che il gancio per l'attacco della matassa elastica sia indeformabile e non permetta l'uscita della matassa stessa.</p> <p><b>TAPPO</b></p> <p>1.° - Che non possa ruotare nella sua sede o variare in alcun modo la sua posizione.</p> <p>2.° - Che la matassa scarica non possa uscire dalla sua sede.</p> <p><b>CUSCINETTO</b></p> <p>1.° - Controllarne la scorrevolezza.</p>	<p><b>Per tutti i tipi:</b></p> <p>1.° - Controllare che gli assi delle ruote siano ortogonali all'asse longitudinale della fusoliera e giacciano sullo stesso asse, non su assi paralleli.</p> <p>2.° - Che le ruote abbiano la stessa scorrevolezza (la massima possibile).</p> <p>3.° - Che le ruote siano centrate; perfettamente rotonde e poste ad egual distanza dalla fusoliera.</p> <p>4.° - Che il carrello sia sufficientemente rigido (un carrello troppo elastico ostacola o impedisce addirittura il decollo).</p> <p>5.° - Se il modello ha il pattino, controllare che questo sia verticale; nel caso di ruotino di coda, vedi quanto detto sopra per le ruote del carrello. Il ruotino di coda deve avere un attacco perfettamente rigido.</p> <p>6.° - Nel caso di carrello retrattile, assicurarsi della perfetta efficienza del dispositivo di rientro e che non rientri di colpo subito dopo il decollo.</p>	<p><b>Per tutti i tipi:</b></p> <p>1.° - Provvedere alla lubrificazione della matassa con glicerina pura, circa 1/2 ora prima del lancio.</p> <p>2.° - Se la matassa è nuova provvedere al suo sneramento.</p> <p>3.° - Assicurarsi che i fili siano tutti della stessa lunghezza, sezione e tensione.</p> <p>4.° - Eventuali nodi di giunzione devono essere all'estremità posteriore.</p> <p>5.° - Nel caso di matassa a treccia, questa deve essere preparata dopo la lubrificazione e prima della snervatura.</p>
 <p>TIPO B - ALA ALTA</p>	<p><b>Per il solo tipo B:</b></p> <p>5.° - Verificare che l'asse trasversale y sia ortogonale all'asse longitudinale x (vedi fig. 3 del testo).</p>					
 <p>TIPO A - ALA BASSA</p>	<p><b>Per i tipi B e C:</b></p> <p>6.° - Nel caso di fissaggio dell'ala con montanti, controllare che questi non siano troppo flessibili (es. filo acciaio) e non possano sfilarsi dai loro attacchi. Verificare che i montanti non producano svergolature all'ala.</p> <p><i>N.B. - L'avvertenza del paragrafo 5 presuppone che l'attacco fra ala e fusoliera nei modelli tipo A e C sia costituito con sistemi a baionetta, tali cioè che già in sede costruttiva determinino l'esatta posizione dell'ala rispetto alla fusoliera. Col paragrafo 5 si menzionano quindi il solo tipo B, col presupposto che per tale tipo di modello l'ala sia in un sol pezzo e quindi adagiata sulla fusoliera e ad essa vincolata elasticamente. In tali condizioni la messa a punto deve essere verificata di volta in volta. Bene inteso tali norme — che sono essenziali per il volo — valgono anche per i tipi A e C qualora in essi l'attacco dell'ala non sia stato effettuato con incastro a baionetta.</i></p>					

MESSA A PUNTO DEI MODELLI VELEGGIATORI

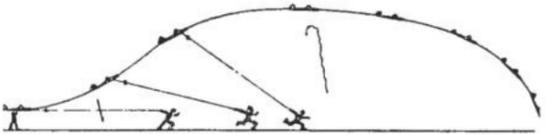
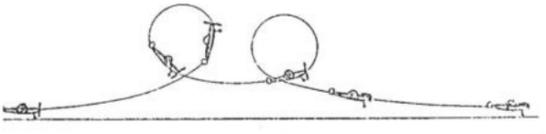
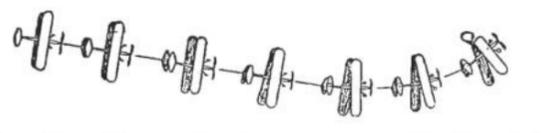
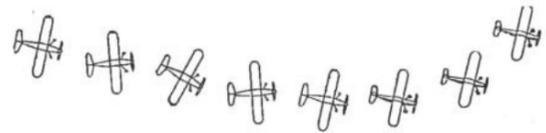
TIPO MODELLO	A L A	FUSOLIERA	IMPENNAGGI	ZAVORRA	GANCIO DI TRAINO	C A V O
 <p>TIPO C ALA PARASOLE</p>	<p><b>Per i tipi A-B-C:</b></p> <p>1.° - Controllare che le semiali non siano svergolate e che la loro incidenza sia quella stabilita dal progetto.</p> <p>2.° - Controllare che la copertura sia intatta, asciutta e ben tesa.</p> <p>3.° - Verificare che l'ala sia fissata alla fusoliera in modo stabile, ma non rigido, sia in senso verticale che orizzontale. Nel caso di incastro a baionetta (verticale od orizzontale), non vi deve essere gioco fra queste e le semiali.</p> <p>4.° - Verificare che il diedro sia simmetrico.</p>	<p><b>Per tutti i tipi:</b></p> <p>1.° - Controllare che la fusoliera non sia svergolabile e flessibile.</p> <p>2.° - Che la struttura e la copertura siano intatte.</p>	<p><b>Per tutti i tipi:</b></p> <p>1.° - Controllare che i piani di coda non siano svergolati.</p> <p>2.° - Che siano fissati rigidamente alla fusoliera.</p> <p>3.° - Che siano montati all'incidenza stabilita dal progetto.</p> <p>4.° - Che siano ortogonali fra loro.</p> <p>5.° - Che il loro asse trasversale sia perpendicolare all'asse del modello.</p> <p>6.° - Che il piano od i piani verticali siano paralleli al piano passante per gli assi x e z (vedi fig. 3 del testo).</p> <p>7.° - Che la copertura e la struttura siano intatte.</p> <p>8.° - Che la copertura sia tesa e asciutta.</p>	<p><b>Per tutti i tipi:</b></p> <p>1.° - Controllare, qualora esista una scatola od una sede qualsiasi per la zavorra mobile, che detta scatola sia rigidamente collegata con la struttura principale di resistenza del modello, e non possa staccarsi o muoversi in seguito ad urti.</p> <p>2.° - Controllare che la zavorra sia applicata al modello in modo stabile e non possa nè spostarsi nè eventualmente muoversi nella sua sede. (Conviene - nel caso di zavorra mobile - riempire gli spazi liberi con ovatta).</p>	<p><b>Per tutti i tipi:</b></p> <p>1.° - Nel caso di gancio ricavato dal pattino di atterraggio controllare che non vi siano scabrosità od angolosità nel legno che ostacolano la fuoriuscita dell'anello di traino applicato al cavo.</p> <p>2.° - Nel caso di gancio metallico, controllare che detto gancio sia indeformabile e sotto traino mantenga lo stesso angolo iniziale (verificarlo dopo ogni atterraggio).</p>	<p><b>Per tutti i tipi:</b></p> <p>1.° - Il cavo deve essere di spessore proporzionale al peso del modello (esempio: peso modello grammi 200. Cavo sottile peso complessivo gr. 15).</p> <p>2.° - Verificare che l'anello sia facilmente sfilabile dal gancio e di diametro non troppo piccolo.</p> <p>3.° - La superficie della bandierina di riferimento non deve superare la metà della superficie del piano di coda verticale.</p>
 <p>TIPO B ALA ALTA</p>	<p><b>Per il solo tipo B:</b></p> <p>5.° - Verificare che l'asse trasversale y sia ortogonale all'asse longitudinale x (vedi fig. 3 del testo e nota della Tabella III).</p>					
<p>TIPO A ALA BASSA O MEDIA</p>	<p><b>Per i tipi B e C:</b></p> <p>6.° - Nel caso di fissaggio dell'ala con montanti, controllare che questi non siano troppo flessibili (es. filo acciaio) e non possano sfilarsi dai loro attacchi. Verificare che i montanti non producano svergolature all'ala.</p>					

TIPO MODELLO	A L A	FUSOLIERA	IMPENNAGGI	ELICA	CARRELLO	GRUPPO MOTORE	
 <p>TIPO C - ALA PARASOLE</p>	<p><b>Per i tipi A-B-C:</b></p> <p>1.° - Controllare che le semiali non siano svergolate e che la loro incidenza sia quella stabilita dal progetto.</p> <p>2.° - Controllare che la copertura sia intatta, asciutta e ben tesa.</p> <p>3.° - Verificare che l'ala sia fissata alla fusoliera in modo stabile ma non rigido, sia in senso verticale che orizzontale. Nel caso di incastro a baionetta (verticale od orizzontale), non vi deve essere gioco fra queste e le semiali.</p> <p>4.° - Verificare che il diedro sia simmetrico.</p>	<p><b>Per tutti i tipi:</b></p> <p>1.° - Controllare che la fusoliera non sia svergolabile e flessibile.</p> <p>2.° - Che la copertura e la struttura siano intatte.</p> <p>3.° - Che la copertura sia ben tesa e asciutta.</p>	<p><b>Per tutti i tipi:</b></p> <p>1.° - Controllare che i piani di coda non siano svergolati.</p> <p>2.° - Che siano fissati rigidamente alla fusoliera.</p> <p>3.° - Che siano montati all'incidenza stabilita dal progetto.</p> <p>4.° - Che siano ortogonali fra loro.</p> <p>5.° - Che il loro asse trasversale sia perpendicolare all'asse del modello.</p> <p>6.° - Che il piano od i piani verticali siano paralleli al piano passante per gli assi x e z (vedi figura 3 del testo).</p> <p>7.° - Che la copertura e la struttura sia intatta.</p> <p>8.° - Che la copertura sia ben tesa e asciutta.</p>	<p><b>Per tutti i tipi:</b></p> <p>1.° - Controllare che le pale non presentino crinature ed abbiano superfici levigatissime.</p> <p>2.° - Che l'elica sia montata alla perfezione sull'albero motore e che sia fortemente serrata col proprio dado.</p> <p>3.° - Controllare che le due pale siano perfettamente simili in peso e dimensione ed abbiano uguale passo.</p> <p>4.° - Che le pale presentino lo stesso spessore.</p> <p>5.° - Onde facilitare la messa in moto del motore, è indispensabile che l'elica sia fissata in modo da trovarsi in posizione verticale quando il pistone si trova al punto morto superiore.</p> <p><b>Nel caso di elica monopala:</b></p> <p>6.° - Che l'elica sia equilibrata in modo che la pala sia un poco più pesante del contrappeso (messa l'elica orizzontalmente sull'asse, la pala deve rimanere più in basso dell'orizzontale di circa 10 gradi).</p>	<p><b>Per tutti i tipi:</b></p> <p>1.° - Controllare che gli assi delle ruote siano ortogonali all'asse longitudinale della fusoliera e giacciano sullo stesso asse, non su assi paralleli.</p> <p>2.° - Che le ruote abbiano la stessa scorrevolezza, la massima possibile.</p> <p>3.° - Che le ruote siano centrate, perfettamente rotonde e poste ad egual distanza dalla fusoliera.</p> <p>4.° - Che la pressione dei pneumatici non sia troppo elevata.</p> <p>5.° - Che il carrello sia sufficientemente rigido (un carrello troppo elastico ostacola o impedisce addirittura il decollo).</p> <p>6.° - Se il modello ha il pattino, controllare che questo sia verticale, nel caso di ruotino di coda, vedere quanto detto per le ruote del carrello. Il ruotino di coda deve avere un attacco rigido.</p> <p>7.° - Nel caso di carrello retrattile, assicurarsi della perfetta efficienza del dispositivo di rientro e che non rientri di colpo subito dopo il decollo.</p>	<p><b>MOTORE</b></p> <p>1.° - Controllare che il motore sia fissato rigidamente al suo attacco ed i dadi di bloccaggio siano ben stretti.</p> <p>2.° - Che l'asse motore sia posto all'incidenza voluta rispetto all'asse longitudinale del modello.</p> <p>3.° - Che vi sia libera circolazione d'aria per il raffreddamento, l'alimentazione e lo scarico.</p> <p><b>CARBURATORE</b></p> <p>1.° - Che l'ago del carburatore rimanga in posizione fissa e costante anche sotto le vibrazioni.</p> <p>2.° - Che l'aspirazione avvenga regolarmente (tubetto e foro di afflusso della miscela non ostruiti).</p> <p><b>ANTICIPO</b></p> <p>1.° - Che le puntine del ruttore siano pulite e distanti fra loro non più di 3/10 mm.</p> <p>2.° - Che la pressione fra le puntine del ruttore sia la massima possibile (si debbono poter staccare a stento con l'unghia).</p> <p>3.° - Che il contatto elettrico sia perfetto.</p> <p>4.° - Che non vi sia olio o sudiciume tra il ruttore ed il carter.</p> <p>5.° - Che la variazione della posizione dell'anticipo avvenga con sforzo e mai a causa delle vibrazioni.</p> <p><b>IMPIANTO ELETTRICO</b></p> <p><b>La batteria deve essere ben carica!</b></p> <p>1.° - Pulire bene le puntine della o delle candele. Se la candela scarica all'interno o all'esterno, sostituirla subito.</p> <p>2.° - Assicurarsi che gli attacchi dello spinterogeno (bobina) siano ben fissati e puliti in modo da assicurare un perfetto contatto elettrico.</p> <p>3.° - Verificare che tutto il circuito elettrico sia fissato ben rigidamente al modello ed abbia i collegamenti saldati. Esso deve essere il più eccentrico possibile.</p> <p>4.° - Il condensatore deve essere posto il più vicino possibile al motore.</p> <p>5.° - Bobina-condensatore, autoscatto e batteria devono essere rigidamente fissati alla struttura, in modo da non poter variare la loro posizione, e devono essere posti in luogo tale da non risentire del calore del motore.</p> <p>6.° - Eseguire una lavatura dell'autoscatto e la pulitura dei contatti della linguetta. Assicurarsi che la vite del fermo sia bene avvitata.</p> <p>7.° - Assicurarsi che gli interruttori e le spine varie siano ben fissati alla struttura ed abbiano i collegamenti saldati.</p> <p>8.° - Assicurarsi dell'efficienza della candela e del suo perfetto bloccaggio al motore.</p>	
	 <p>TIPO B - ALA ALTA</p>	<p><b>Per il solo tipo B:</b></p> <p>5.° - Verificare che l'asse trasversale y sia ortogonale all'asse longitudinale x (vedi fig. 3 del testo).</p> <p><b>Per i tipi B e C:</b></p> <p>6.° - Nel caso di fissaggio dell'ala con montanti, controllare che questi non siano troppo flessibili (es. filo acciaio) e non possano sfilarsi dai loro attacchi. Verificare che i montanti non producano svergolamenti all'ala.</p>	<p>4.° - Che la fusoliera sotto le vibrazioni del motore rimanga rigidissima.</p> <p>5.° - Che le longarine porta-motore - che devono sempre essere verniciate alla nitrocellulosa non presentino crinature o svergolature. Nel caso di fissaggio del motore su piastra, che detta piastra non possa muoversi dalla sua posizione rispetto alla fusoliera.</p> <p>6.° - Che tutte le parti, sia interne che esterne (eventuali capottine e sportelli) siano ben fissate.</p>	<p>6.° - Che il piano od i piani verticali siano paralleli al piano passante per gli assi x e z (vedi figura 3 del testo).</p>	<p>6.° - Che l'elica sia equilibrata in modo che la pala sia un poco più pesante del contrappeso (messa l'elica orizzontalmente sull'asse, la pala deve rimanere più in basso dell'orizzontale di circa 10 gradi).</p>	<p>6.° - Se il modello ha il pattino, controllare che questo sia verticale, nel caso di ruotino di coda, vedere quanto detto per le ruote del carrello. Il ruotino di coda deve avere un attacco rigido.</p>	<p>6.° - Eseguire una lavatura dell'autoscatto e la pulitura dei contatti della linguetta. Assicurarsi che la vite del fermo sia bene avvitata.</p>
	 <p>TIPO A - ALA BASSA O MEDIA</p>	<p><i>N.B. - L'avvertenza del paragrafo 6 presuppone che l'attacco fra ala e fusoliera nei modelli tipo A e C sia costituito con sistemi a baionetta, tali cioè che già in sede costruttiva determinino l'esatta posizione dell'ala rispetto alla fusoliera. Col paragrafo 6 si menzionano quindi il solo tipo B, col presupposto che per tale tipo di modello l'ala sia in un sol pezzo e quindi adagiata sulla fusoliera e ad essa vincolata elasticamente. In tali condizioni la messa a punto deve essere verificata di volta in volta. Bene inteso tali norme - che sono essenziali per il volo - valgono anche per i tipi A e C qualora in essi l'attacco dell'ala non sia stato effettuato con incastro a baionetta.</i></p>	<p>6.° - Che tutte le parti, sia interne che esterne (eventuali capottine e sportelli) siano ben fissate.</p>	<p>8.° - Che la copertura sia ben tesa e asciutta.</p>	<p>6.° - Che l'elica sia equilibrata in modo che la pala sia un poco più pesante del contrappeso (messa l'elica orizzontalmente sull'asse, la pala deve rimanere più in basso dell'orizzontale di circa 10 gradi).</p>	<p>6.° - Se il modello ha il pattino, controllare che questo sia verticale, nel caso di ruotino di coda, vedere quanto detto per le ruote del carrello. Il ruotino di coda deve avere un attacco rigido.</p>	<p>6.° - Eseguire una lavatura dell'autoscatto e la pulitura dei contatti della linguetta. Assicurarsi che la vite del fermo sia bene avvitata.</p>

NORME PER IL CENTRAGGIO E PROVE DEI MODELLI

- A - Le prime prove di centraggio devono essere eseguite lanciando il modello a mano, senza carica e senza traino, orizzontalmente o in leggerissima picchiata.
- B - Tutte le prove di volo devono essere eseguite contro-vento.
- C - Per le prove dei modelli veleggiatori è indispensabile essere in due.
- D - È consigliabile che i decolli dei modelli si effettuino da una pista levigata.

MODELLI VELEGGIATORI	MODELLI AD ELASTICO	MODELLI CON MOTORE A SCOPPIO
<p>1.° - Disponendo preferibilmente di terreno con erba soffice, centrare il modello in volo planato lanciandolo dall'altezza dell'uomo (la posizione esatta è illustrata con la figura 148 nel testo).</p> <p>2.° - Stendere esattamente nella direzione del vento il cavo. Questo deve avere una lunghezza pari a cinque volte l'apertura alare del modello da provare. Tale lunghezza, vale per le prime prove. In seguito, a modello perfettamente centrato, la lunghezza del cavo viene aumentata fino a cinquanta volte l'apertura alare (max).</p> <p>3.° - Agganciare l'anello del cavo al gancio di traino del modello e, mentre l'aiutante sostiene il modello — in posizione di leggera cabrata — appena dietro il centro di gravità (figura 150), l'aeromodellista inizia la corsa evitando di dare strapponi al cavo e accertandosi che il modello esegua una salita rettilinea e con un angolo non superiore ai 45°.</p> <p>4.° - Quando il modello ha raggiunto una quota pari ai 2/3 della lunghezza del cavo, ridurre gradualmente la velocità di traino fino a fermarsi. In questo istante il modello si troverà in posizione orizzontale e subito dopo si sgancerà iniziando il volo planato.</p> <p><b>Attenzione a non sganciare il modello quando si trova in assetto cabrato!</b></p> <p>Se il modello durante il traino esegue una virata molto accentuata, allentare subito la tensione per far sì che il modello si sganci.</p>	<p>1.° - Centrare il modello a volo planato, lanciandolo a mano senza caricare la matassa elastica. (Vedi figura 148 del testo)</p> <p>2.° - Dare alla matassa non più di una trentina di giri a mano e lanciare il modello leggermente picchiato. Se questo è ben centrato si osserverà una traiettoria rettilinea in planata costante con percorso maggiore di quello ottenuto con la prova N. 1. Se la prova è ben riuscita aumentare progressivamente il numero dei giri di carica, fino ad arrivare al massimo consentito dalla matassa. (vedi Tabella II).</p> <p>Lanciare quindi il modello come è illustrato a figura 151, lasciando girare l'elica per pochi istanti prima di abbandonarlo.</p> <p>3.° - Con modello perfettamente centrato si può eseguire la prova di decollo nel modo seguente:</p> <p>A - Caricare il modello al massimo della carica a mezzo di trapano caricatore.</p> <p>B - Trattenerlo con la mano sinistra il mozzo o la pala dell'elica e con la destra la fusoliera subito dietro l'ala.</p> <p>C - Lasciare di scatto l'elica permettendo all'elica di girare per almeno due secondi, quindi abbandonare la fusoliera. (Vedi la fig. 150 che mostra la posizione esatta per il decollo).</p>	<p>Centrare il modello a motore fermo, con il carico di miscela, la batteria e l'autoscatto, nel seguente modo:</p> <p>A - Messo il modello a terra contro vento, imprimergli delle spinte, fargli eseguire dei rullaggi assicurandosi che il modello non imbardi.</p> <p>B - Aumentare gradualmente le spinte impresse al modello, se ne otterrà il decollo seguito da una piccola planata e da un atterraggio regolare. (Tenere presente che durante queste prove la coda deve essere sollevata con la mano in modo che il modello inizi la corsa sul terreno in linea di volo, cioè con assetto orizzontale)</p> <p>C - Chiudere il circuito elettrico — autoscatto, interruttori vari — ed avviare il motore.</p> <p>D - Regolato il motore a basso regime di giri e l'autoscatto per 10" circa, osservare il comportamento del modello durante il rullaggio.</p> <p>E - Aumentare gradualmente la potenza del motore e con l'autoscatto sempre regolato per 10" far rullare il modello aiutandolo con una leggera spinta in coda.</p> <p>F - Ottenuto il decollo ed il volo regolare, persistere nelle prove fino a raggiungere la massima potenza del motore, quindi aumentare il tempo di funzionamento del motore regolando opportunamente l'autoscatto.</p> <p>Usare sempre in ogni prova la stessa quantità di miscela per non variare il centraggio del modello; in modo particolare se trattasi di modelli di piccole dimensioni. Per modelli molto leggeri o poco caricati, si può usare per la prova con motore l'interruttore a pallina; la prova deve essere eseguita con un cavo lungo almeno 15 metri e non più di 25.</p>

DIFETTI	CHE COSA SI OSSERVA	CAUSE	CORREZIONI	
Instabilità longitudinale	 <p>1. - Veleggiatore che sale bene, si sgancia normalmente ma dopo pochi secondi picchia con tendenza ad aumentare l'angolo di picchiata.</p>	<p>1.º - Modello pesante di muso.</p> <p>2.º - Ala ad incidenza insufficiente.</p>	<p>1.º - Togliere zavorra.</p> <p>2.º - Aumentare l'incidenza dell'ala.</p>	
	 <p>2. - Il modello decolla rapidamente, eseguisce delle gran volte ed a fine carica plana regolarmente.</p>	<p>1.º - Potenza eccessiva.</p> <p>2.º - Errata sistemazione dell'asse di trazione.</p> <p>3.º - Elica inadatta.</p>	<p>1.º - Ridurre la potenza.</p> <p>2.º - Diminuire l'incidenza dell'asse dell'elica.</p> <p>3.º - Applicare un'elica di maggior passo o diametro.</p>	
	 <p>3. - Il modello decolla e vola bene finchè dura la carica della matassa, ma in volo planato scampana e spancia.</p>	<p>1.º - Ala troppo avanzata o con troppa incidenza.</p> <p>2.º - Errata sistemazione dell'asse di trazione.</p>	<p>1.º - Arretrare l'ala e ridurre l'incidenza dei piani di coda orizzontali.</p> <p>2.º - Aumentare o diminuire l'incidenza dell'asse elica rispettivamente se si tratta di un modello ad ala alta o ad ala bassa.</p>	
	Instabilità trasversale	 <p>1. - Il modello decolla velocemente, ma subito dopo si inclina su un lato e si abbatte al suolo in virata.</p>	<p>1.º - Piano di coda verticale svergolato, spostato od obliquo rispetto all'asse longitudinale del modello.</p>	<p>1.º - Correggere la posizione del piano di coda verticale.</p>
			<p>2.º - Coppia di reazione dell'elica troppo elevata: troppa potenza; elica di diametro o passo eccessivo.</p>	<p>2.º - Diminuire la potenza del motore ed il diametro dell'elica.</p>
			<p>3.º - Ala svergolata o semi ali con differente incidenza.</p>	<p>3.º - Verificare le incidenze rispettive delle semiali ed eventualmente correggere con alettoni.</p>
<p>4.º - Ala non perpendicolare alla fusoliera.</p>			<p>4.º - Avanzare la semiala che durante il volo tende ad abbassarsi (4).</p>	
<p>5.º - Ala spostata lateralmente in modo che il suo asse trasversale non sia sull'asse verticale della fusoliera.</p>			<p>1.º - Correggere la posizione dell'ala.</p>	
 <p>2. - Modello che specialmente in volo lento scodinzola poi scivola di ala.</p>	<p>1.º - Timone di direzione troppo piccolo o comunque centro di deriva troppo in avanti rispetto al centro di gravità (5).</p>	<p>1.º - Aumentare la superficie del timone di direzione, mettere ruote di diametro più piccolo per diminuire le derive anteriori al centro di gravità. Oppure cercare di alleggerire la coda con conseguente spostaggio in avanti dell'ala; oppure</p> <p>— Applicare zavorra anteriormente. In tal modo si sposta in avanti il centro di gravità e poichè il centro di deriva è fisso, si ha un miglioramento delle condizioni di equilibrio direzionale.</p>		
<p>3. - Veleggiatore che durante la salita sotto traino ondeggia e scivola lateralmente.</p>	<p>Vedi caso precedente.</p>	<p>1.º Eeguire alcune delle correzioni del caso precedente e spostare in avanti il gancio di traino in modo che la salita sia meno forte.</p>		

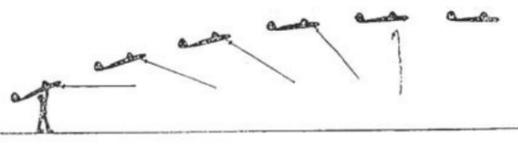
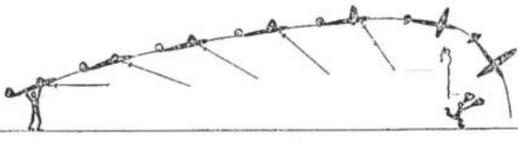
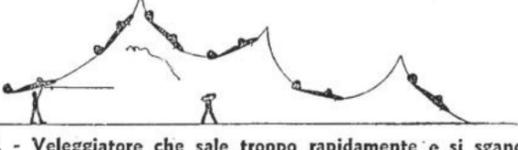
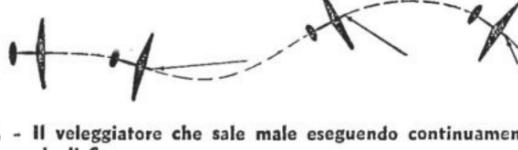
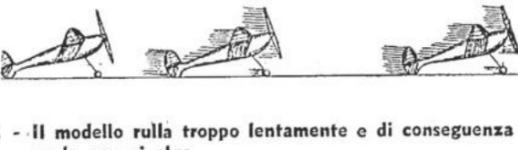
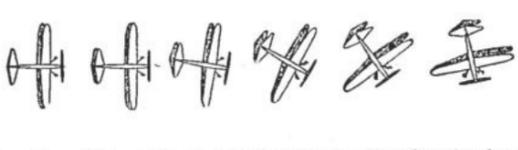
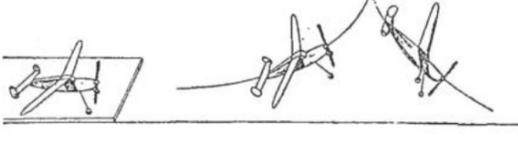
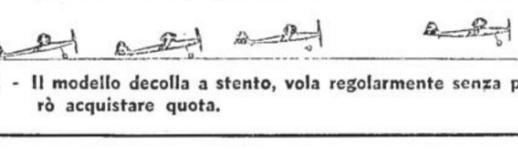
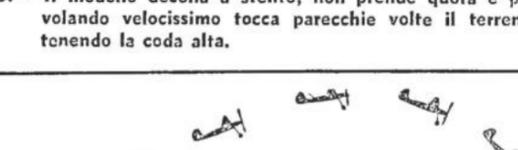
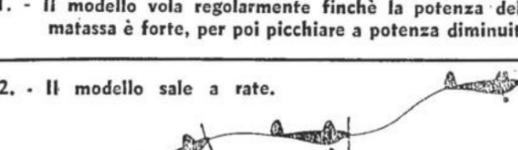
NOTE

- Si noti che una leggera imbardata iniziale si verifica quasi sempre, ed è dovuta alla coppia di reazione dell'elica.
- Si noti che inizialmente si determinerà sempre una normale cabrata del modello fino a quando, diminuita la potenza, il volo continuerà orizzontalmente.
- Si noti che questo difetto di volo deriva dal fatto che il modello non è centrato per il volo planato perchè ha tendenza a picchiare e che solo l'errata sistemazione dell'asse dell'elica compensa e corregge il difetto iniziale quando la carica è piuttosto elevata. — Quindi oltre a correggere l'inclinazione dell'asse dell'elica bisogna contemporaneamente avanzare l'ala per ristabilire il centraggio.
- Questa correzione può avvenire solo nei modelli in cui l'ala è costituita in un unico pezzo ed è utilissimo espediente anche per correggere una piccola svergolatura dell'ala, svergolatura che provocherebbe il volo del modello con traiettoria curvilinea. Bene inteso l'avanzamento della semiala che durante il volo tende ad abbassarsi — quella cioè interna alla curva descritta della traiettoria — determina l'arretramento dell'altra semiala, il modello verrà quindi ad avere l'ala e la fusoliera non più ortogonali fra loro.
- Chiamasi « centro di deriva » quel punto nel quale si immagina applicata la risultante delle forze provocate dall'investimento del modello da parte di una corrente laterale. Per ottenere il centraggio stabile direzionalmente, occorre che il centro di deriva sia quanto più possibile indietro rispetto al centro di gravità ottenendo così dei momenti raddrizzanti di valore elevato.

Si tenga presente che qualora si verificasse il caso che il volo del modello sia normale e corretto sotto la trazione dell'elica e difettoso ad elica ferma (modello instabile longitudinalmente in volo planato), tali difetti possono essere provocati dalla matassa elastica che non si è svolta completamente e regolarmente, generando quindi dei nodi verso il muso o verso la coda, nodi che determinano variazioni all'equilibrio iniziale del modello, perchè ne spostano il centro di gravità.

# I PIÙ COMUNI DIFETTI CHE SI POSSONO RICONSTRARE DURANTE LE PROVE DI VOLO DI UN MODELLO VOLANTE - LORO CAUSE E CORREZIONI

La seguente tabella si riferisce ai difetti di volo sia dei modelli veleggiatori che dei modelli azionati con motore ad elastico o a scoppio

DIFETTI	CHE COSA SI OSSERVA	CAUSE	CORREZIONI
Difetti di partenza del modello, relativi alla fase iniziale del traino se veleggiatori o al decollo se a motore	 1. - Veleggiatore che sotto traino sale insufficientemente.	1.º - Insufficiente velocità di traino. 2.º - Ala con incidenza insufficiente. 3.º - Centraggio difettoso. 4.º - Errata sistemazione dell'anello di traino.	1.º - Aumentare la velocità. 2.º - Controllare che l'incidenza dell'ala sia quella stabilita dal progetto. 3.º - Verificare che l'ala non si sia spostata all'indietro e che essa ed i piani orizzontali non abbiano variato incidenza. 4.º - Innestare l'anello di traino ad un gancio più arretrato.
	 2. - Veleggiatore che sotto traino sale male ed in curva.	1.º - Ala svergolata o semiali di differente incidenza od elasticità. 2.º - Piani di coda orizzontali svergolati. 3.º - Piano verticale svergolato od obliquo rispetto all'asse verticale della fusoliera. 4.º - Una semiala più avanzata dell'altra. 5.º - Disimmetria fra ala e piani di coda.	1.º - Verificare e correggere eventualmente con alettone. 2.º - Correggere. 3.º - Correggere. 4.º - Correggere. 5.º - Posto il modello sul terreno con piano di profondità orizzontalmente, controllare le distanze da terra delle estremità alari.
	 3. - Veleggiatore che sale troppo rapidamente e si sgancia con rapidità non mantenendo la traiettoria di traino od eseguendo montagne russe.	1.º - Eccessiva velocità di traino. 2.º - Ala con incidenza eccessiva. 3.º - Centraggio difettoso. 4.º - Errata sistemazione dell'anello di traino.	1.º - Diminuire la velocità. 2.º - Controllare che l'incidenza dell'ala sia quella stabilita dal progetto. 3.º - Verificare che l'ala non si sia spostata in avanti e che essa ed i piani orizzontali non abbiano variato incidenza. 4.º - Innestare l'anello di traino ad un gancio più avanzato.
	 4. - Il veleggiatore che sale male eseguendo continuamente degli S.	1.º - Piano verticale troppo piccolo. 2.º - Diedro alare insufficiente. 3.º - Gancio di trazione troppo basso o troppo vicino al centro di gravità.	1.º - Aumentare la superficie del piano verticale. 2.º - Aumentare il diedro alare. 3.º - Rivedere la posizione del gancio di trazione.
	 5. - Il modello rulla troppo lentamente e di conseguenza la coda non si alza.	1.º - Potenza insufficiente. 2.º - Elica inadatta. 3.º - Carrello troppo avanzato. 4.º - Le ruote od il pattino di coda fanno troppo attrito.	1.º - a) Aumentare la sezione della matassa elastica. b) Aumentare i giri del motore a scoppio. 2.º - Sostituire l'elica con una di passo inferiore o diametro minore. 3.º - Rivedere in generale il disegno del carrello. 4.º - Verificare la scorrevolezza. Lubrificare i mozzi. Sostituire il pattino di coda con una piccola ruota. Controllare il parallelismo delle ruote.
	 6. - Il modello rulla ed appena prende velocità imbarca velocemente più volte di seguito (1).	1.º - Carrello difettoso. 2.º - Le bussole delle ruote hanno diametro troppo grande rispetto agli assi. 3.º - Ruote frenate. 4.º - Carrello troppo indietro.	1.º - Sostituire le ruote di legno con altre di gomma. Aumentare lo scartamento del carrello. 2.º - Verificare. 3.º - Verificare. 4.º - Rivedere in generale il disegno del carrello.
	 7. - Il modello rulla veloce e dritto ma non decolla.	1.º - Carico alare troppo elevato rispetto alla potenza disponibile. 2.º - Incidenza dell'ala troppo piccola o troppo negativa. 3.º - Piani orizzontali ad incidenza troppo positiva. 4.º - Ala troppo arretrata.	1.º - Alleggerire il modello od aumentare la superficie portante o la sezione della matassa. 2.º - Aumentare l'incidenza dell'ala. 3.º - Diminuire l'incidenza dei piani orizzontali. 4.º - Avanzare l'ala.
	 8. - Il modello decolla facilmente, cabra fortemente, perde velocità e precipita. (2)	1.º - Ala troppo avanti. 2.º - Piani orizzontali troppo cabrati (con incidenza troppo negativa). 3.º - Eccessiva incidenza dell'ala. 4.º - Potenza troppo elevata. 5.º - Elica inadatta. 6.º - Falsa posizione dell'asse dell'elica.	1.º - Arretrare l'ala. 2.º - Aumentare positivamente l'incidenza dei piani di coda. 3.º - Diminuire l'incidenza dell'ala. 4.º - Diminuire la sezione della matassa. 5.º - Sostituire l'elica con una di passo o diametro maggiore. 6.º - Alzare l'asse dell'elica parallelamente alla posizione primitiva o inclinarlo verso il basso.
	 9. - Il modello decolla a stento, vola regolarmente senza però acquistare quota.	1.º - Potenza insufficiente. 2.º - Gruppo motopropulsore inadatto.	1.º - Aumentare la sezione della matassa, e se possibile il suo numero di giri. 2.º - Applicare elica di diametro e passo minore.
	 10. - Il modello decolla a stento, non prende quota e pur volando velocissimo tocca parecchie volte il terreno, tenendo la coda alta.	1.º - Piani di coda orizzontali con incidenza troppo positiva.	1.º - Ridurre l'incidenza dei piani di coda orizzontali.
	 11. - Il modello vola regolarmente finchè la potenza della matassa è forte, per poi picchiare a potenza diminuita.	1.º - Insufficiente incidenza dell'ala. 2.º - Asse dell'elica spostato troppo in basso rispetto al centro di pressione o con inclinazione verso l'alto.	1.º - Aumentare l'incidenza dell'ala o diminuire quella dei piani di coda. 2.º - Alzare l'asse dell'elica parallelamente a sé stesso o inclinarlo verso il basso (3), verificando nuovamente il centraggio.
	 12. - Il modello sale a rate.	1.º - Errata incidenza dell'asse motore.	1.º - Diminuire l'incidenza dell'asse dell'elica.