LORIS KANNEWORFF

Modelli volanti

in volo circolare comandato

Edizioni AVIOMODELLI - Cremona (Italy)

Loris Kanneworff

MODELLI VOLANTI

in volo circolare comandato

una completa trattazione teorica-pratica che va dai primi elementi per principianti fino ai modelli da gara delle varie specialità, con oltre 300 illustrazioni, foto e disegni di modelli

PRIMA EDIZIONE

Edizioni - AVIOMODELLI Cremona (Italy)

Consulenti tecnici:

Franco Amodio
Massimo Bonanni
Ugo Dusi
Piero Fontana
Fabrizio Marcelli

Disegnatori:

Carlo Cotugno
Mario Felletti
Elvio Tosaroni

Si ringraziano le riviste « MODELLISTICA » e « MODELLI IN EUROPA » che hanno autorizzato la riproduzione di alcuni disegni di modelli.

INTRODUZIONE

Uno dei maggiori desideri dei costruttori di modelli volanti, fin dai primi anni dell'aeromodellismo, è stato indubbiamente quello di poter pilotare il proprio modello come un vero aereo, facendogli eseguire tutte le evoluzioni desiderate.

Questo desiderio è oggi una realtà, con i moderni modelli radiocomandati, ma fino al 1940 rimase nel campo delle aspirazioni, finchè non ebbe una parziale soluzione con l'invenzione, negli Stati Uniti, del sistema « U-Control », che permette di far volare il modello secondo una traiettoria circolare, tenendolo collegato al pilota con dei cavi, e di farlo evoluire nel piano verticale azionando, attraverso gli stessi cavi, il timone di profondità.

Il primo passo fu fatto dai fratelli Stanzel, del Texas, che idearono il sistema « G-Line », che però non permetteva un effettivo controllo del modello, che non aveva superfici di comando, ed era collegato al pilota con un solo cavo, terminante con un'asta del tipo di quelle da pesca. Alzando ed abbassando tale asta, si riusciva ad ottenere un volo sufficientemente equilibrato. Si trattava in effetti di una variante del sistema « round the pole », già usato in Inghilterra per i modelli da sala, con la differenza che il pilone era tenuto dal pilota, anzichè fisso a terra.

Il vero volo circolare comandato nacque solo nel settembre dello stesso anno 1940, quando Nevilles E. (Jim) Walker, di Portland, Oregon, lanciò il sistema « U-Control » (Under Control, cioè sotto comando), che, salvo piccole modifiche, è quello usato ancora oggi per il normale comando bicavo.

Walker brevettò il suo sistema e diversi perfezionamenti, come il terzo filo per la regolazione del regime del motore (allora si usavano motori ad accensione elettrica, che potevano essere facilmente regolati variando la posizione dell'anticipo). Grazie alla sua grande abilità di pilotaggio, fece dimostrazioni in tutti gli Stati Uniti, contribuendo alla rapida diffusione dei modelli U-Control.

CAPITOLO PRIMO

MOTORI A SCOPPIO

Visto che tutti i modelli in volo circolare (salvo i reattori) sono muniti di motore a scoppio, dedichiamo il primo capitolo di questo libro ai principî di funzionamento ed all'uso dei micromotori per aeromodelli.

Principi generali di funzionamento

Salvo casi eccezionali, i motori usati in modellismo sono ad un solo cilindro, con ciclo di funzionamento a due tempi; il che significa che in essi si verifica uno scoppio per ogni giro del motore. Nei primi tipi l'accensione aveva luogo per mezzo di un normale impianto di spinterogeno, con candela a scintilla, come per i motori da automobile; ma tale sistema, che comporta un insieme di accessori alquanto pesanti, è oggi adottato solo in pochi casi, per motori destinati a modelli navali o di auto.

Attualmente sono invece usati due sistemi di accensione completamente diversi fra loro, sia come funzionamento e regolazione, sia come miscela adottata. I motori del primo tipo sono detti *ad autoaccensione*, o più impropriamente *diesel*, sebbene con i noti motori ad oli pesanti non abbiano in comune se non la mancanza della candela. Essi usano infatti una miscela che ha la proprietà di infiammarsi automaticamente ad una temperatura relativamente bassa, che viene raggiunta mediante un forte rapporto di compressione.

Nei motori del secondo tipo, detti *ad incandescenza*, o *glow-plug*, l'accensione avviene grazie ad una speciale candela, che al posto dei due elettrodi porta una spiralina, che viene resa incandescente al momento dell'avviamento mediante una batteria da 1,5 volts. Quando il motore è in moto, la spiralina viene mantenuta incandescente dal calore prodotto dagli scoppi della miscela, e si possono staccare i fili della batteria,. per cui il modello non deve portare nessun accessorio a bordo. In ambedue

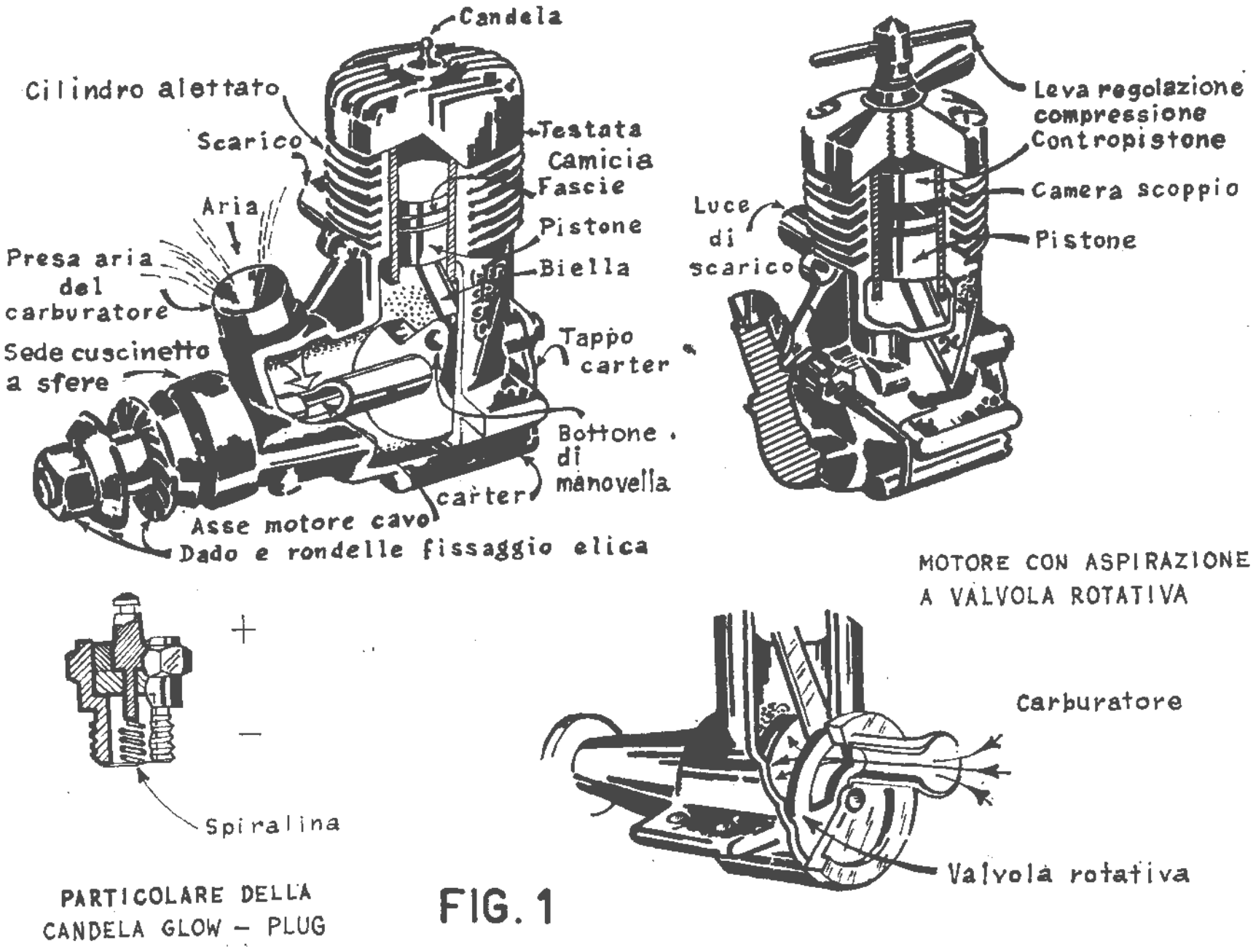


Fig. 1 — GLI ELEMENTI DEL MOTORE — L'involucro esterno del motore è costituito da una fusione di lega di alluminio, lavorata internamente per ricavarvi il carter, **e che spesso si prolunga anteriormente a formare il** portaasse **(che però in alcuni casi è separato, e unito al carter con viti), e superiormente per formare l'alettatura del** cilindro, **necessaria per il raffreddamento del motore, che avviene grazie all'aria che lo lambisce. In tal caso il cilindro vero e proprio è costituito da una** camicia **di ghisa o acciaio, rettificata con estrema accuratezza, nella quale scorre, con una tolleranza di pochi millesimi di millimetro, un** pistone, **in acciaio rettificato e lappato, oppure in lega di alluminio con** fascie elastiche. **Il cilindro è chiuso superiormente dalla** testata, **anch'essa in lega di alluminio, e generalmente alettata, che è fermata con viti. Il pistone è collegato a mezzo di uno** spinotto **e di una piccola** biella **al** bottone di manovella **dell'asse; quest'ultimo è generalmente di acciaio rettificato, e scorre nel portaasse, nel quale è alloggiata una** bronzina, **oppure, nei motori più veloci, uno o due minuscoli** cuscinetti a sfere, **che hanno la funzione di diminuire gli attriti. All'estremità anteriore dell'asse si fissa l'elica, stringendo forte l'apposito dado, per evitare che possa allentarsi durante il funzionamento.**

Nei motori glow la candela **viene avvitata al centro della testata (alcuni motori di grossa cilindrata hanno anche due candele); mentre in quelli diesel al suo posto vi è una** leva di regolazione **a vite, che serve a spingere in basso un** contropistone, **che scorre nell'interno del cilindro, e permette di variare il volume della** camera di scoppio, **e quindi il rapporto di compressione, adeguandolo alle diverse condizioni di funzionamento. Quando si vuole diminuire la compressione, basta svitare la levetta, dare un colpo secco all'elica, ed il contropistone si risolleva automaticamente, sotto l'effetto della compressione.**

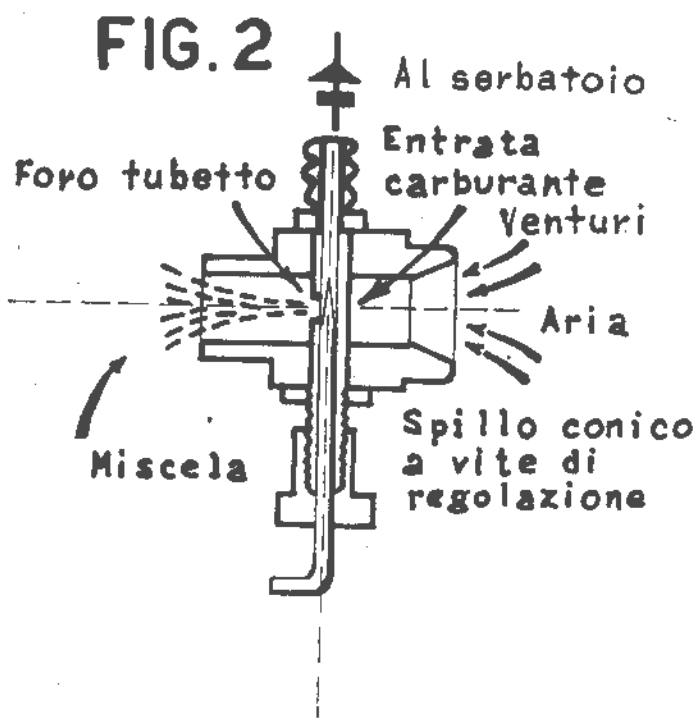


Fig. 2 — LA CARBURAZIONE — L'aspirazione della miscela dal serbatoio nel motore avviene a mezzo di un carburatore, **ridotto alla forma più elementare di un semplice condotto a tubo** Venturi, **attraverso il quale viene aspirata l'aria, a causa della depressione che si forma nell'interno del carter quando il pistone si solleva. Tale condotto è attraversato da un tubetto forato, collegato per mezzo di un tubetto di plastica con il serbatoio della miscela, che viene aspirata e polverizzata, come negli spruzzatori per profumo. Mancando qualsiasi comando dell'immissione dell'aria con dispositivi** « a farfalla » **o** « a saracinesca », **come nei carburatori per auto o moto, la regolazione viene effettuata esclusivamente sull'afflusso della miscela, mediante uno** spillo **conico, che limita l'apertura del foro di aspirazione. Pertanto l'esatta carburazione, cioè la giusta proporzione fra aria e miscela, si ha soltanto al regime massimo, con lo spillo quasi completamente chiuso, mentre ai medi regimi lo spillo deve essere più aperto, in modo che il motore funzioni leggermente** « ingolfato », **cioè con miscela eccessivamente ricca di carburante rispetto all'aria. Ciò naturalmente è causa di un maggior consumo, ma questo non è un grave difetto per un motore di così piccole dimensioni. Solo i motori per modelli radiocomandati, che devono variare frequentemente di regime in volo, sono dotati di carburatori più complessi, che permettono una migliore regolazione.**

i casi il motore viene avviato dando dei colpi con le dita all'elica, che funziona da volano.

Come confronto fra i due tipi c'è da dire che, come norma generale, il motore glow ha un regime di rotazione più elevato, e risulta quindi più adatto a modelli da velocità; mentre quello ad autoaccensione, pur con un regime più ridotto, raggiunge quasi la stessa potenza, in quanto ha una coppia motrice un po' superiore, e può portare quindi un'elica di maggiori dimensioni; inoltre il suo consumo è inferiore, per cui viene preferito per i team racers.

Per i modelli da acrobazia si preferiscono i motori glow (ma di caratteristiche meno spinte) per la maggiore dolcezza di funzionamento; mentre per quelli da allenamento, specie se di piccole dimensioni, si preferisce spesso un diesel, che evita il fastidio di doversi portare appresso la batteria per l'avviamento, ed è meno esigente nei confronti della regolazione, per cui è più raro che possa fermarsi in volo, perchè mal regolato a terra.

Caratteristiche e prestazioni dei motori

Le caratteristiche più importanti del motore a scoppio sono *l'alesaggio,* la *corsa,* la *cilindrata* e il *rapporto di compressione.* Il primo corrisponde al diametro interno del cilindro; il secondo alla distanza verti-

cale coperta dal pistone nella sua corsa nel cilindro, cioè alla distanza fra punto morto superiore e punto morto inferiore. La cilindrata si calcola con la normale formula del volume di un cilindro. Indicando cioè con *A* l'alesaggio, con *L* la corsa e con *C* la cilindrata, si ha:

$$C = L \times A^2 \times \frac{\pi}{4}$$

Il rapporto di compressione corrisponde al rapporto fra il volume del cilindro con il pistone al punto morto inferiore e quello con il pistone al punto morto superiore. Indicando con *V* il volume della camera di scoppio e con *R* il rapporto di compressione, si ha:

$$R = \frac{C + V}{V}$$

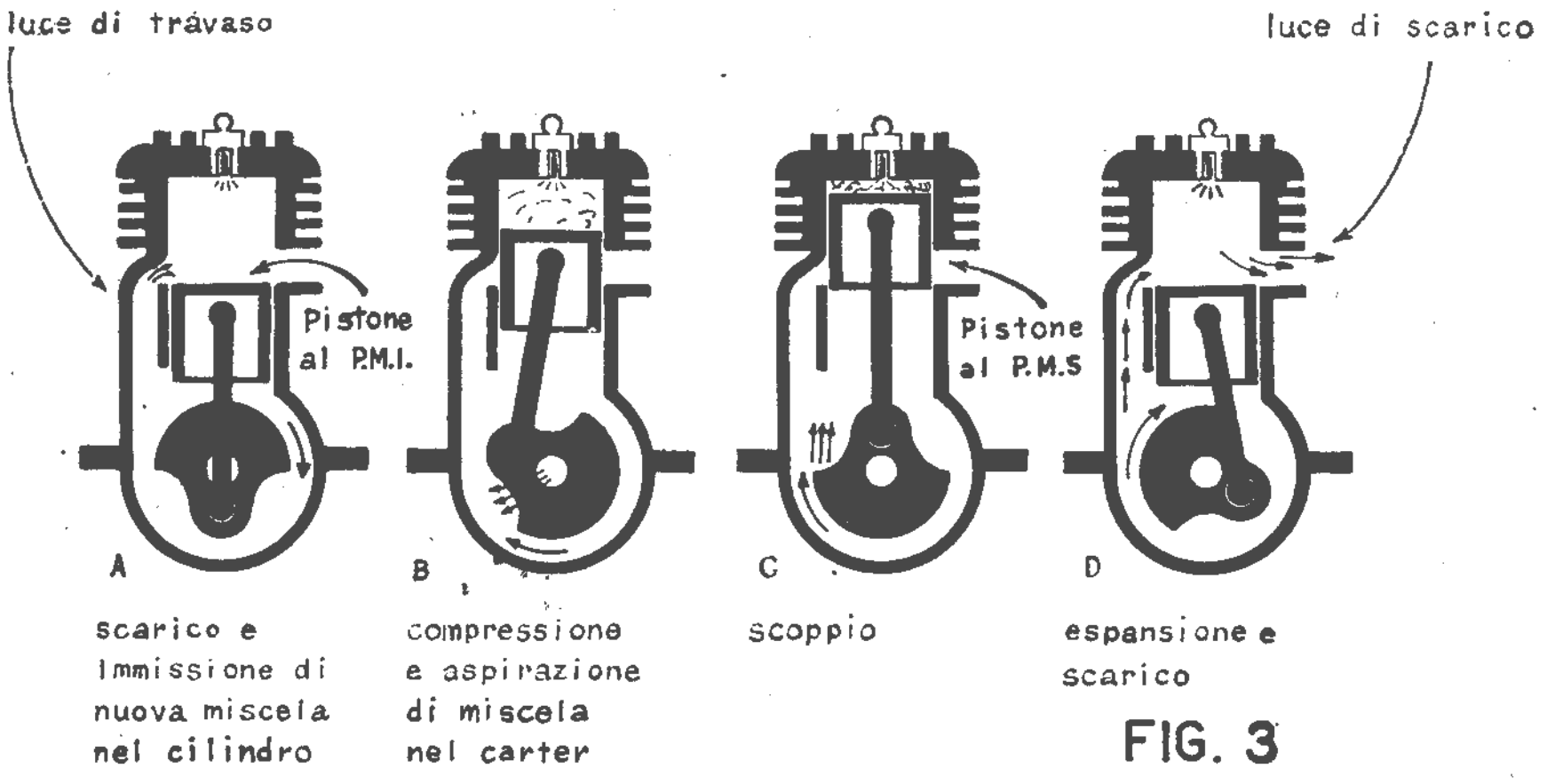


FIG. 3

Fig. 3 — IL CICLO DI FUNZIONAMENTO — Generalmente l'aspirazione avviene attraverso un foro praticato sull'asse cavo del motore (vedi fig. 1), che comunica con l'interno del carter, nel quale si verifica una depressione quando il pistone sale verso il punto morto superiore. **Nella fase discendente, poi, il pistone comprime la miscela nel carter, e giunto al** punto morto inferiore **scopre una o più luci, dette di** travaso, **attraverso le quali la miscela compressa affluisce nella parte superiore del cilindro. Quindi il pistone risale nuovamente, comprimendo la miscela nella camera di scoppio, ed aspirandone contemporaneamente una nuova porzione nel carter. Quando il pistone è giunto nuovamente al punto morto superiore, anzi leggermente prima, la miscela esplode, spingendo con forza il pistone verso il basso (è questa la fase utile, nella quale il motore fornisce energia), fino a scoprire di nuovo le luci di travaso, facendo affluire nuova miscela fresca nella camera di scoppio, mentre quella bruciata viene espulsa attraverso una o più luci, dette di** scarico. **Quindi ricomincia il ciclo. In altri motori l'aspirazione avviene attraverso una luce situata nella parte posteriore del carter, la cui apertura è regolata da una valvola rotativa a disco, con un settore aperto, collegata con il bottone di manovella dell'asse (vedi fig. 1). Il ciclo di funzionamento resta invariato.**

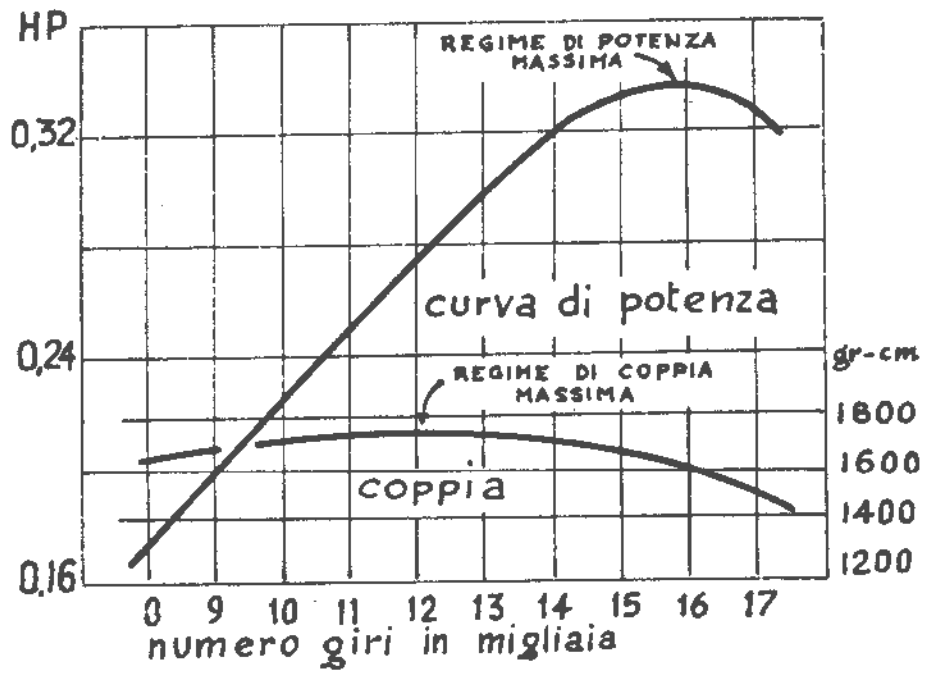


FIG. 4 DIAGRAMMA POTENZA E COPPIA

Fig. 4 — Le caratteristiche dei motori vengono rappresentate in diagrammi (che si vedono spesso pubblicati sulle riviste specializzate), nei quali sono riportate due curve: quella della potenza e quella della coppia, ambedue riferite al numero di giri per minuto. La curva della coppia è utile, in quanto i motori che hanno coppia più elevata possono far girare eliche di maggiori dimensioni, e sono quindi più adatti per modelli acrobatici e da allenamento, mentre quelli da velocità hanno velocità di rotazione molto elevate, ma coppia più bassa. Molta importanza ha la curva di potenza, perché indica la potenza massima **del motore e il** regime di massima potenza, **cioè il numero di giri corrispondente alla potenza massima del motore, che può a sua volta dare indicazioni sulla sua utilizzazione, essendo preferibili per modelli da velocità i motori con elevati regimi, e per acrobazia o allenamento quelli con regimi più bassi, che sono meno critici di regolazione. Molta importanza ha anche l'andamento della curva di potenza, in quanto, essendo difficile far sì che il motore in volo giri esattamente al regime di massima potenza, è preferibile una curva arrotondata superiormente, piuttosto che aguzza, perché essa significa che, per una certa variazione di regime, la diminuzione della potenza risulta minore.**

Pertanto, per misurare il rapporto di compressione, occorre conoscere il volume della camera di scoppio, cosa che si può fare mandando il pistone al punto morto superiore, e introducendo con una siringa dell'olio nel cilindro dal foro della candela. Per i motori ad autoaccensione tale misurazione è ovviamente inutile, dato che il rapporto di compressione è variabile. Esso ha invece molta importanza nei motori a glow-plug, in quanto influisce sul rendimento del motore. Comunque il rapporto di compressione non deve essere assolutamente variato da principianti, in quanto i motori prodotti dalle Ditte costruttrici sono frutto di lunghe esperienze, ed ogni loro particolare viene studiato per ottenere il massimo rendimento. Pertanto essi non debbono mai essere modificati, specie da chi non conosce a fondo la teoria dei motori, perché si potrebbe incorrere in errori madornali, come quello di variare l'inclinazione delle luci e la forma della testa del pistone su alcuni motori nei quali esistono degli angoli vivi, che servono ad indirizzare opportunamente le correnti di gas freschi o combusti.

Le caratteristiche che più interessano dal punto di vista delle prestazioni dei motori sono la *potenza* e la *coppia,* che variano in funzione del *numero dei giri* o *regime.* La coppia è proporzionale alla cilindrata del motore, alla *pressione media* che agisce sulla testa del pistone du-

rante il ciclo di funzionamento ed al rendimento meccanico. Essa tende a salire fino ad un determinato regime, e quindi decresce, perché con l'aumento della velocità di rotazione peggiora il riempimento di miscela, cioè il *rendimento volumetrico*, e quindi la pressione media sul pistone. La potenza invece è proporzionale alla coppia moltiplicata per il numero di giri, e quindi, con l'aumento di quest'ultimo, la potenza continua a crescere, anche quando la coppia comincia a decrescere, fino a che la diminuzione della coppia risulta superiore all'aumento del numero di giri.

La misurazione di queste caratteristiche richiede apparecchiature di alta precisione, che sarebbe superfluo descrivere. Per controllare il regime dei motori esistono appositi apparecchi *contagiri,* di vari tipi, meccanici, stroboscopici e a vibrazione. I primi due sono assai costosi, mentre il terzo non è molto preciso. Pertanto i contagiri vengono usati solo dai più attrezzati campioni.

La miscela

La funzione del motore a scoppio è quella di trasformare l'energia calorifica del carburante in energia meccanica. L'energia calorifica consumata nell'unità di tempo è data dal potere calorifico del carburante adottato per la quantità bruciata nello stesso tempo. Il rapporto fra l'energia meccanica resa dal motore e l'energia calorifica impiegata, indica il rendimento termico del motore, che, moltiplicato per il suo rendimento meccanico (che tiene conto delle perdite per attriti), dà il rendimento totale. A titolo indicativo diciamo che il valore medio del rendimento termico si aggira sul 40%, mentre quello del rendimento meccanico sull'80-90%, per cui solo un terzo circa dell'energia calorifica impiegata viene resa come energia meccanica utile sull'asse del motore; tutta la rimanente se ne va in calore con i gas di scarico, o per conduzione all'ambiente esterno, oppure per attriti meccanici e resistenze passive.

Per avere una buona combustione del carburante esso deve essere miscelato nella giusta proporzione all'aria, con un rapporto, detto « *rapporto stechiometrico* », che varia secondo il carburante; è questo il compito del carburatore. Ora ad esempio la benzina è il carburante con il più elevato potere calorifico, fra quelli normalmente usati, ma ha anche un elevato rapporto stechiometrico, cioè richiede una forte quantità di aria per bruciare completamente. Invece l'alcool metilico (che è il carburante normalmente usato sui motori glow) ha un potere calorifico molto più basso, ma anche il suo rapporto stechiometrico è assai minore, per cui, richiedendo meno aria, può essere immesso in maggior quantità nel motore, a parità di cilindrata. Ne risulta un *potenziale termico* maggiore, sia pure a prezzo di un consumo assai più elevato.

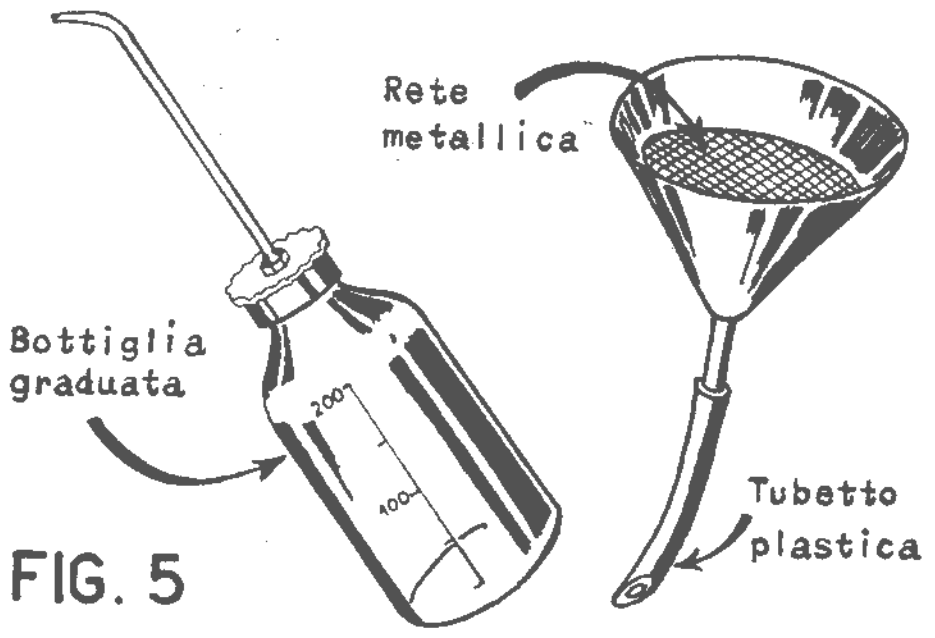


FIG. 5

Fig. 5 — La preparazione della miscela deve essere assai accurata, ed i suoi componenti devono essere dosati con precisione. Per questo scopo ci si può servire di una bottiglia graduata; ma meglio ancora è usare una provetta farmaceutica, molto più precisa. Prima dell'uso la miscela deve essere agitata, per mescolare bene i suoi componenti, e filtrata per eliminare eventuali impurità, che potrebbero ostruire il foro dello spruzzatore o rigare le parti interne del motore. Per l'uso normale è conveniente mettere la miscela in una bottiglia di plastica schiacciabile, munita di beccuccio, che è molto pratica per rifornire il serbatoio e per dare il « cicchetto » al motore. Qualora invece si usi un imbutino, bisogna tenerlo ben pulito, e possibilmente saldare dentro ad esso un fondo di reticella metallica a maglie molto fini.

È quindi logico che, mentre la benzina è il carburante più adatto per motori di uso normale, come quelli per auto, nei motori per modelli, nei quali il consumo ha generalmente poca importanza (tranne il caso dei team racers), si preferisca l'alcool, che permette di sviluppare maggiore potenza, grazie anche ad altre sue doti, come quella di antidetonante (elevato *numero di ottano*), che permettono di tenere un rapporto di compressione più elevato, aumentando il rendimento termico del motore, o, in altre parole, la pressione media, e quindi la coppia.

Esposti questi concetti basilari, non riteniamo opportuno addentrarci ulteriormente nel campo teorico, e passiamo senz'altro ad indicazioni pratiche.

Ricordiamo anzitutto che ogni motore è generalmente corredato di istruzioni per preparare la miscela, e poiché non tutti i motori hanno le stesse esigenze in fatto di miscela, la cosa migliore è seguire il parere dei fabbricanti. Ricordiamo anche che esistono in commercio delle ottime miscele già preparate, fra le quali si può scegliere quella più adatta ad ogni particolare esigenza.

Ciò premesso, passiamo in rassegna i vari tipi di miscele ed i loro componenti. Occorre fare una netta distinzione fra motori ad autoaccensione e motori glow, dato che le loro esigenze sono completamente diverse.

La miscela per motori diesel è composta di un carburante base, ad alto potere calorifico, che è il *petrolio,* che ha un basso numero di ottano, e quindi detona facilmente. Alcuni ritengono preferibile la *nafta,* (o *gasoil*), perché ha un certo potere lubrificante, e permette quindi di ridurre la percentuale dell'olio; altri al contrario, e sono la maggioranza,

preferiscono il petrolio, che ha maggior potere calorifico, purché si tratti del tipo bianco rettificato, che lascia pochi depositi carboniosi, avendo una migliore combustione. Ad esso va aggiunto un *olio* lubrificante, ed un altro componente a bassa temperatura di accensione, l'*etere etilico* (o *solforico*), che è quello che permette l'avviamento grazie alla sola compressione, senza bisogno di candele di nessun tipo.

Per il rodaggio e per voli con modelli da allenamento, la miscela può essere composta da tre parti uguali dei citati componenti, usando olio minerale di ottima qualità, come il Castrol, di densità SAE 40-50. Sconsigliabili invece gli oli multigrade. Per modelli da gara è opportuno ridurre la percentuale dell'olio fino al 25% e quella dell'etere fino al 30% d'inverno e al 25% d'estate, aumentando invece fino al 45-50% la percentuale del petrolio, che, grazie al suo maggiore potere calorifico, permette di incrementare il rendimento del motore. Oggi però si tende a sostituire l'olio minerale con quello di ricino, che ha una maggiore viscosità alle alte temperature, ed è quindi più adatto per motori veloci (alcuni ritengono che con l'olio di ricino si possa scendere fino al 20%, ma molti specialisti non sono d'accordo). Inoltre si usa aggiungere il 2-3% di *nitrito d'amile,* che facilita l'avviamento e rende più regolare il funzionamento (da notare che con il nitrito d'amile il motore funziona un po' più scompresso, cioè con la levetta del contropistone meno avvitata). In sostituzione del nitrito si può anche usare il *nitrato d'amile.* Questi additivi devono essere sempre misurati con la massima precisione, perché il loro eccesso può portare a gravi fastidi, come il surriscaldamento del motore. Pertanto in giornate molto calde la loro percentuale deve essere leggermente ridotta.

Riassumendo, una buona miscela da gara risulta così composta: petrolio 42%, etere 30%, olio di ricino 25%, nitrito d'amile 3%. Per i team racers, allo scopo di diminuire il consumo, è opportuno aumentare il petrolio al 45% e diminuire l'etere al 27%, salvo che non si riscontrino noie nell'avviamento.

Le percentuali finora indicate valgono per motori in buone condizioni di efficienza, in quanto se un motore è vecchio, e sfiata fra cilindro e pistone, occorre aumentare l'olio per migliorare la tenuta, e l'etere per facilitare l'avviamento. È ovvio che in ogni caso le prestazioni saranno mediocri.

Un sistema per facilitare la partenza di motori vecchi e « sfiatati », è quello di iniettare qualche goccia di olio nello scarico prima dell'avviamento; quando poi il motore è partito, riuscirà a tenere anche con percentuali non eccessive di lubrificante.

Tenere presente che nelle giornate invernali, specie nei climi freddi, può essere necessario ridurre leggermente la percentuale dell'olio (anche per le miscele glow).

Per quanto riguarda la percentuale di etere, non tutti sono d'accordo, in quanto alcuni ritengono che sia bene ridurla al massimo, arri-

vando fino al 20%, per aumentare il petrolio; mentre altri preferiscono usare maggiori percentuali di etere, fino al 35-40%, ritenendo che in tale modo, sia pur diminuendo il potere calorifico della miscela, si migliorino le condizioni di funzionamento del motore ed il suo raffreddamento, e quindi il suo rendimento. Pertanto abbiamo indicato dei valori medi, ma si possono ottenere miscele più spinte di quella sopracitata, diminuendo le percentuali dell'etere e dell'olio. Si tratta però di miscele che tendono a surriscaldare il motore, e quindi possono essere usate solo se esso è destinato a girare per poco tempo (ad esempio nel caso dei motomodelli in volo libero).

Per i motori glow i componenti essenziali della miscela sono solo due: il combustibile ed il lubrificante, visto che l'accensione viene procurata dalla candela. Il primo è senz'altro l'*alcool metilico*, per le ragioni già viste. Occorre cercare dell'alcool di buona qualità, che non contenga traccie di acqua, che esso assorbe facilmente (pertanto deve essere conservato ben chiuso, al riparo dall'umidità). La presenza di acqua viene rivelata dall'aspetto biancastro che assume l'alcool.

Come lubrificante si deve senz'altro usare l'olio di ricino, e per rodaggio e allenamento si può adottare una miscela composta di un terzo di olio e due terzi di alcool. Per modelli da gara si diminuisce l'olio di ricino fino al 25% e, per motori a fascie elastiche e ben rodati, anche al 20% (se non si verifica il surriscaldamento del motore), ed inoltre si aggiunge del *nitrometano*, che sviluppando ossigeno, migliora le condizioni di funzionamento del motore, fornendo un notevole incremento di potenza. Un 5% di nitrometano dà già qualche buon risultato; ma per i primati di velocità si arriva fino al 60% (la percentuale può essere tanto più elevata quanto maggiore è la temperatura e minore l'umidità atmosferica), malgrado che il nitrometano sia costoso e difficile da reperire.

Per migliorare la miscelazione dei vari componenti si può aggiungere un 2% di *acetato d'amile*, o un 5-10% di *nitrobenzolo*, che ha anche effetti antidetonanti e permette di aumentare la quantità di nitrometano, pur conservando una carburazione regolare, senza fenomeni di detonazione. Pertanto una miscela da primato è la seguente: olio di ricino 25%, alcool metilico 25%, nitrometano 45%, nitrobenzolo 5%. Si possono fare miscele anche più spinte, per le quali vale però il discorso fatto in precedenza per le miscele diesel. Se non si trovasse il nitrometano, si può aumentare la percentuale del nitrobenzolo, che anch'esso sviluppa ossigeno, sebbene in misura inferiore.

Un fortissimo ossidante è il *tetranitrometano*, che però può essere usato solo in piccole percentuali, ed è comunque sconsigliabile, perché, oltre ad essere velenoso, può esplodere, per semplice urto, se usato in percentuali eccessive. Infatti negli Stati Uniti esso è stato proibito, ed anche in Italia non viene praticamente mai usato, anche perché è molto corrosivo per i motori.

Ricordiamo inoltre che per alcune gare i regolamenti impongono l'uso di una miscela fissa, composta esclusivamente di olio di ricino e alcool metilico, nelle proporzioni di 1:3 o 1:4.

La miscela preparata deve essere tenuta in un recipiente a chiusura ermetica, e, specie quella per i motori ad autoaccensione, deve essere preparata volta per volta, data l'estrema volatilità dell'etere. Tutte le miscele devono essere conservate in locali freschi, aereati, lontane da qualsiasi tipo di fiamma. Molti componenti sono notevolmente tossici, per cui occorre evitare di aspirarne i vapori, e tanto meno di ingoiarli.

Dopo un funzionamento con miscele nitrate, è bene far girare il motore per qualche istante con miscela normale, per eliminare i residui dei composti nitrati, che sono corrosivi. Nei periodi di riposo ogni motore deve essere tenuto al riparo dalla polvere, ponendo un batuffolo d'ovatta nelle luci di scarico e nella presa d'aria del carburatore (*venturi*) ed avvolgendolo in uno straccio o in un foglio di plastica.

Il rodaggio

Perché un motore possa dare il suo pieno rendimento, esso deve essere accuratamente « rodato », facendolo funzionare al banco per un certo tempo, in modo che tutte le parti in movimento possano assestarsi fra loro, eliminando le imperfezioni della lavorazione, fino a scorrere o ruotare con il minimo attrito. Un motore ben rodato sviluppa una potenza superiore del 20-30% rispetto ad un motore nuovo, ed il suo regime di funzionamento è assai più elevato, dato che gli attriti sono minori e la tenuta del pistone nel cilindro maggiore, per cui anche l'avviamento risulta facilitato.

La durata del periodo di rodaggio varia a seconda della durezza dei materiali usati e del loro accoppiamento, ed è generalmente minore per i motori con pistone munito di fascie elastiche, che non per quelli con pistone lappato. In genere essa viene indicata dalla Ditta costruttrice; comunque varia da mezz'ora ad un'ora per modelli senza esigenze agonistiche, che non richiedono di spingere al massimo il motore fin dai primi lanci, e permettono di completare il rodaggio con le prove di volo. Esso deve essere più lungo per i modelli da gara, e particolarmente per quelli da velocità, che possono richiedere anche 10 ore di rodaggio per arrivare ai migliori risultati.

Per il rodaggio è opportuno usare un'elica piuttosto pesante, per avere un buon effetto volanico; quindi è preferibile un'elica in plastica, anziché in legno. Quanto alle dimensioni, si compie spesso l'errore di usare eliche più grandi del normale, nell'intento di non far superare al motore un certo regime. Il risultato è che il motore funziona sempre sotto sforzo, aumentando gli attriti laterali fra pistone e cilindro; sarebbe

come rodare un'automobile in salita! È invece preferibile usare un'elica che, pur essendo di diametro piuttosto forte, abbia un passo basso; si avrà così una massa volanica elevata, un buon effetto di raffreddamento, ed il motore potrà girare senza sforzo eccessivo.

All'inizio il motore deve essere fatto funzionare a basso regime, tenendo grassa la carburazione, e decomprimendo il contropistone, se si tratta di un diesel. Il funzionamento deve essere interrotto dopo circa un minuto, per lasciar raffreddare il motore. Quindi si aumenta man mano la durata, fino ad arrivare a 10-15 minuti per volta. Contemporaneamente si aumenta il regime di rotazione, e si può iniziare a spingere ogni tanto il motore al massimo, riportandolo al minimo dopo pochi secondi, e man mano aumentando tale periodo, fino a terminare con qualche minuto al massimo.

Nei motori destinati a gare di velocità (e anche di team racing o combat, e comunque in tutti i casi in cui i motori debbano girare a regimi elevati), il rodaggio, oltre ad essere prolungato, deve, dopo il periodo iniziale, essere fatto al massimo dei giri (magari arrestando il motore ogni tanto), per assestare le varie parti nelle stesse condizioni di impiego.

Se un motore non sufficientemente rodato viene fatto girare a regime molto elevato per lungo tempo, tende a surriscaldare per via dei forti attriti che si sviluppano fra le superfici in movimento relativo (particolarmente fra pistone e cilindro), e può tendere al *grippaggio*, cioè ad una riduzione di giri dovuta ad un attrito anormale, per la dilatazione di qualche organo. Appena si avverte tale riduzione di regime, occorre arrestare il motore e farlo raffreddare, altrimenti arriverebbe a bloccarsi completamente, con danni forse irreparabili.

Il banco prova

Una cosa importante da tenere presente, sia nella realizzazione del banco prova per il rodaggio, sia nell'installazione del motore sul modello, è che tutti i motori, specie monocilindrici, provocano delle vibrazioni, in quanto le masse in moto alternativo (pistone, spinotto, biella), non possono mai essere equilibrate perfettamente. Pertanto il supporto cui viene fissato il motore deve essere il più possibile rigido, altrimenti tende ad amplificare le vibrazioni, provocando una notevole riduzione di rendimento.

Fissare quindi l'elica, che deve sempre avere un foro di diametro appena superiore a quello dell'asse del motore, in modo da scorrere liberamente ma senza eccessivo gioco, perché se il foro fosse troppo grande, l'elica potrebbe risultare fuori centro, provocando notevoli vibrazioni.

Alcune volte sui modelli i motori vengono montati in posizione invertita, cioè col cilindro in basso. Tale posizione non pregiudica il loro

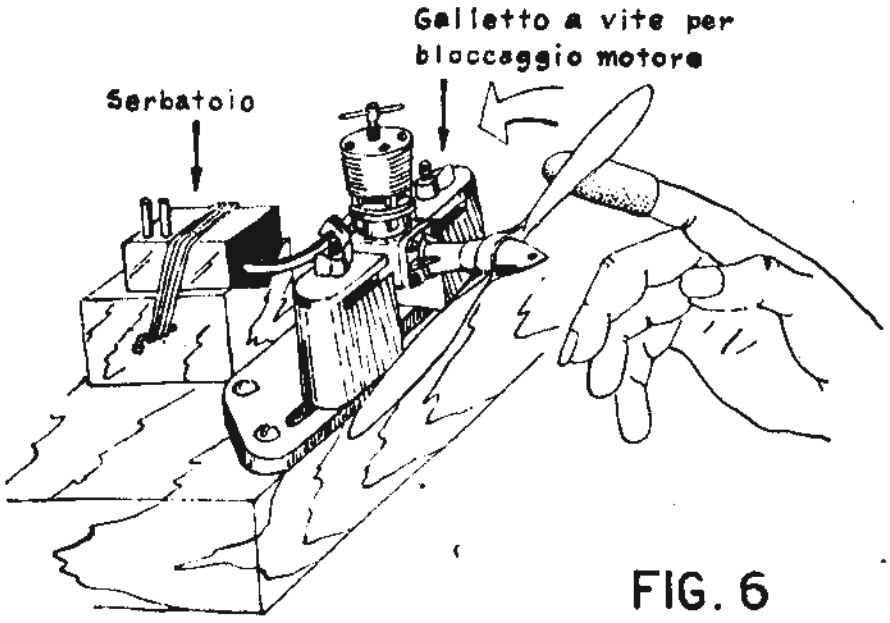


FIG. 6

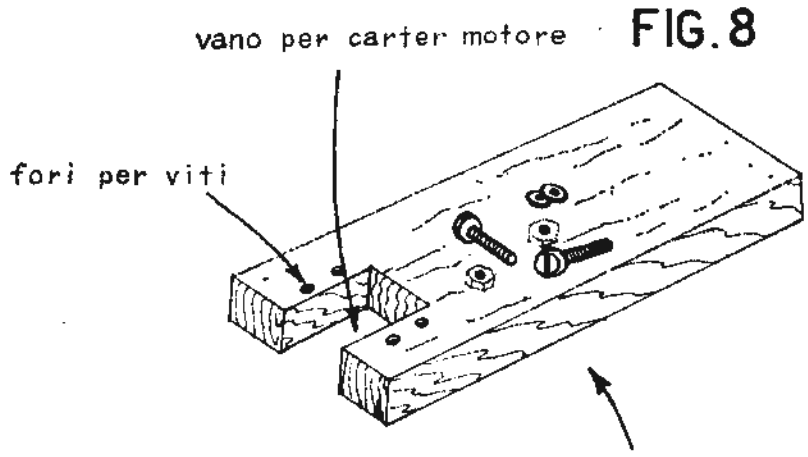


FIG. 8

CASTELLO MOTORE REGOLABILE

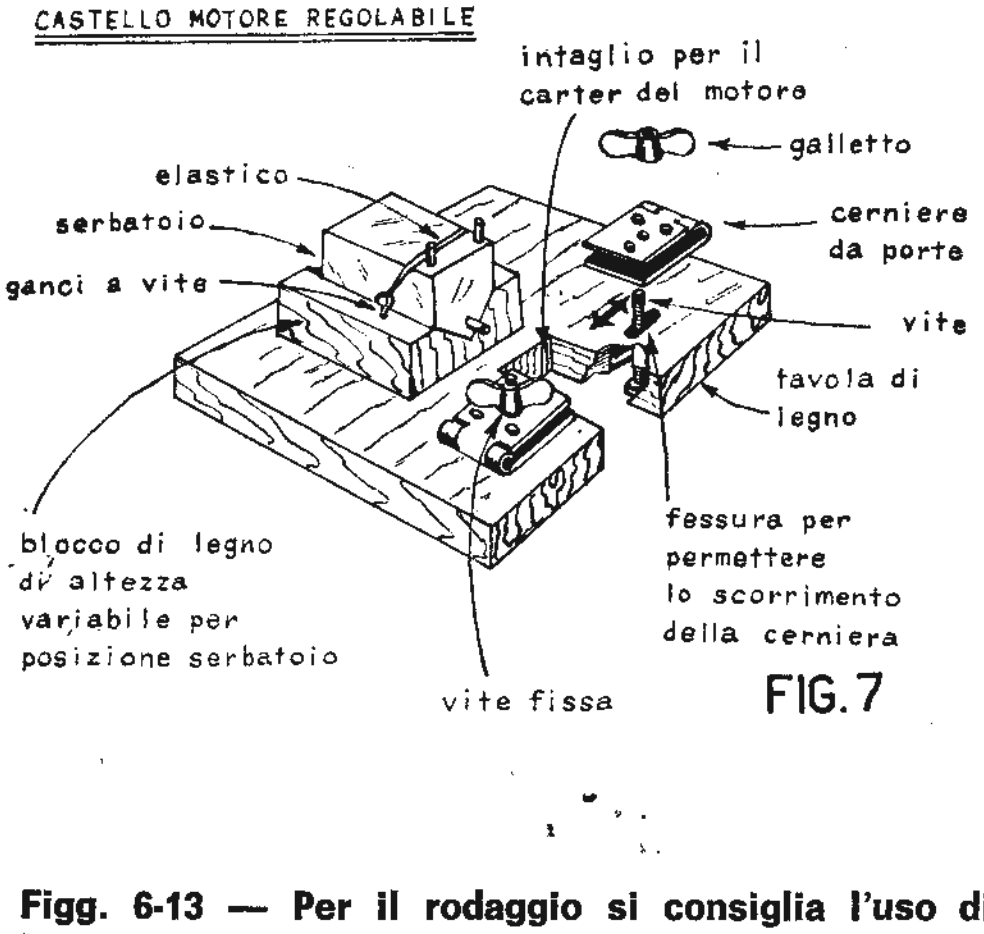
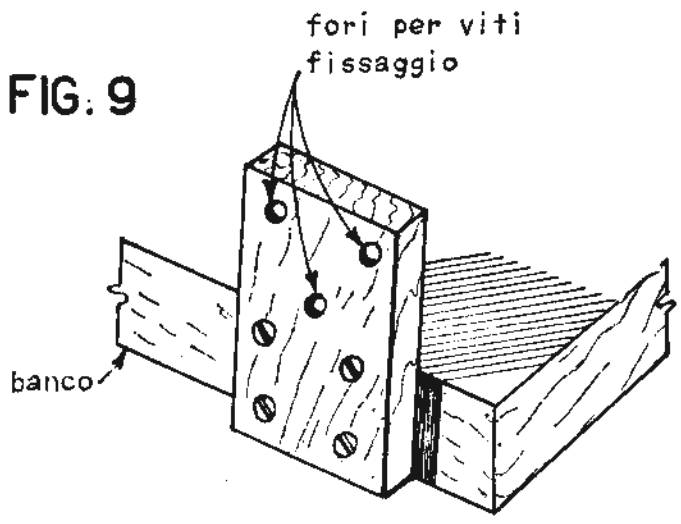


FIG. 7

FIG. 9



TESTA :

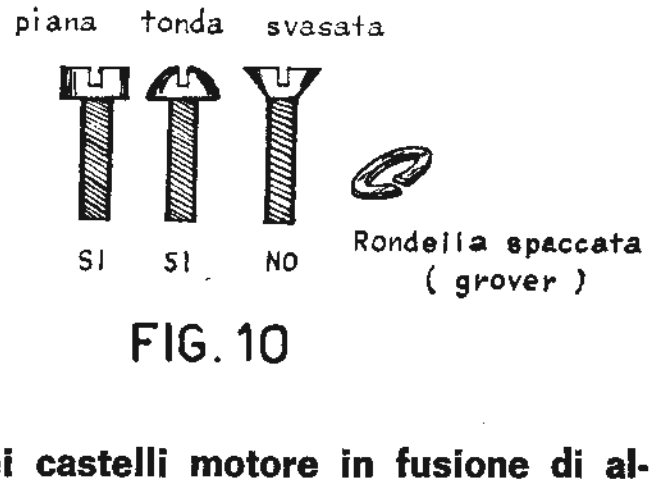
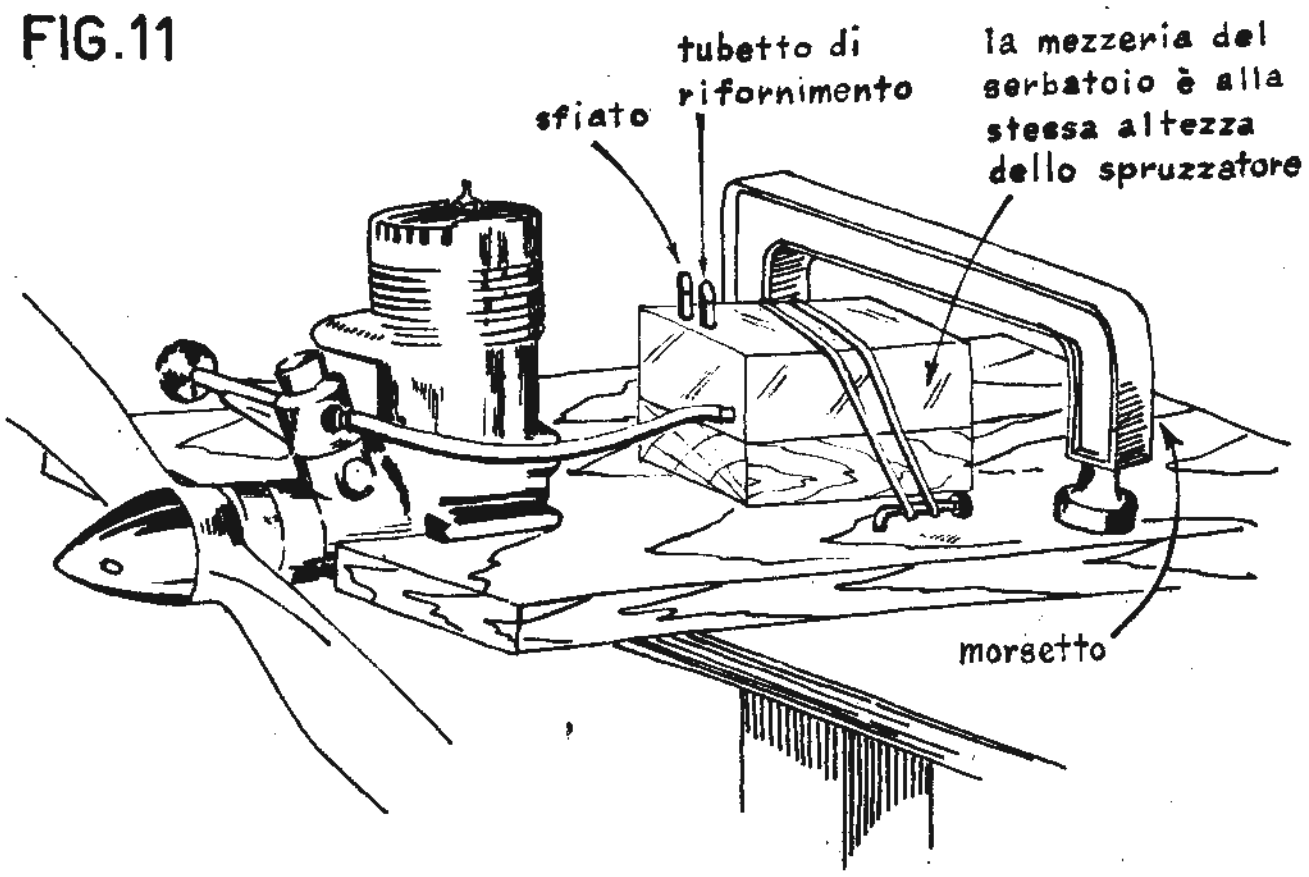


FIG. 10

Figg. 6-13 — Per il rodaggio si consiglia l'uso di quei castelli motore in fusione di alluminio, reperibili in commercio, che sono a larghezza regolabile, e quindi si adattano a qualsiasi tipo di motore (fig. 6). Naturalmente un banco prova regolabile può anche essere autocostruito, ed in fig. 7 ne presentiamo un esemplare abbastanza semplice. In mancanza si può usare una robusta tavoletta di legno duro (per esempio faggio), nella quale si ricava l'alloggiamento per il carter del motore, e si praticano i quattro fori per le viti da inserire nelle alette di fissaggio (fig. 8). Se per caso il motore avesse il fissaggio radiale anziché assiale, la tavoletta va disposta verticalmente anziché orizzontalmente, e vi si devono praticare soltanto i fori per le viti (generalmente tre), senza alcun incastro (fig. 9). Per il fissaggio del motore è opportuno usare viti a testa cilindrica o mezzotonda, e non quelle a testa piana, svasata inferiormente, che tenderebbero ad allargare i fori sulle flangie di fissaggio del motore (fig. 10). Fra la tavoletta o il castello motore ed i dadi di fissaggio è bene inserire delle rondelle spaccate (grover), che evitano l'allentamento dei dadi a causa delle vibrazioni. Alla stessa tavoletta è opportuno fissare il serbatoio. La sua forma non ha importanza per le prove al banco; l'unica cosa da osservare è che esso risulti il più possibile vicino al motore, e che il livello della miscela sia pressappoco alla stessa altezza del foro dello spruzzatore (fig. 11). La tavoletta viene quindi fissata al banco con un morsetto, oppure stretta in una morsa (fig. 13), facendola sporgere il meno possibile, per ridurre le vibrazioni. Se l'apertura massima della morsa fosse inferiore alla larghezza della tavoletta, si può avvitare saldamente sotto ad essa, per mezzo di viti a legno, un

blocchetto di legno duro, che verrà poi stretto nella morsa (fig. 12). Evitare sempre di stringere direttamente il carter del motore fra le ganasce della morsa, sia pure interponendovi qualche pezzetto di legno. perché si correrebbe il rischio di provocare delle deformazioni. In mancanza della morsa, la tavoletta può essere avvitata ad un tavolo da lavoro. Se il motore è del tipo glow, occorre predisporre la batteria. E' consigliabile usare un piccolo accumulatore ricaricabile (fig. 13), che si può facilmente trovare in commercio. E' preferibile che esso abbia una buona capacità, perché quelli troppo piccoli, anche se sono leggeri e comodi, durano poco, e rischiano di lasciarvi senza sufficiente corrente per l'accensione proprio sul campo di gara. Se una batteria è troppo carica, o ha un voltaggio leggermente superiore a quello necessario, e quindi fornisce una corrente eccessiva, che potrebbe bruciare le candele, se ne può abbassare la tensione aumentando la lunghezza dei cavi di collegamento. Ai due poli della batteria si collegano le due estremità di un cavetto bipolare terminante con due morsetti « a coccodrillo » (che non devono mai entrare in contatto fra loro, per non provocare un corto circuito, che scaricherebbe la batteria), che si fissano uno alla testa della candela e l'altro ad una qualsiasi parte metallica del motore. Meglio ancora è una presa bipolare come in fig. 13 (reperibile in commercio). L'accensione della spiralina può essere notata da una leggera luminosità attraverso la luce di scarico; se essa non si nota, si controllino gli attacchi. Se questi sono a posto, è segno che la batteria è scarica, oppure che la candela è guasta, il che si può accertare smontandola e provandola collegando un filo alla testa e l'altro al corpo di essa.

FIG.11



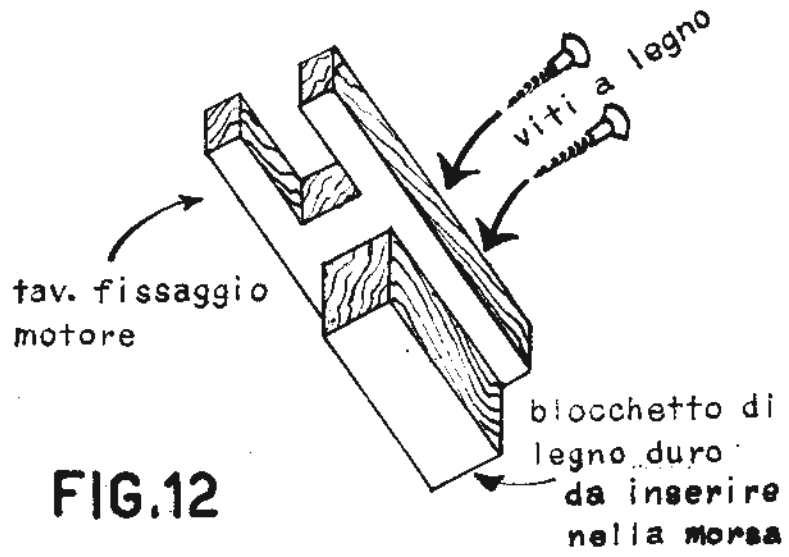


FIG.12

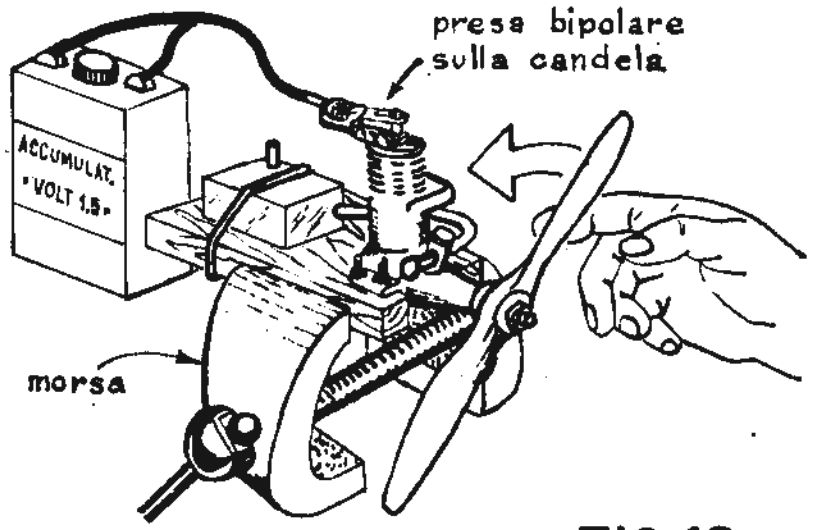


FIG.13

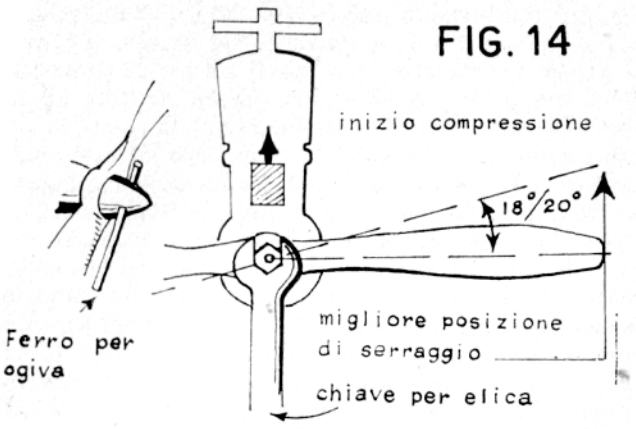


Fig. 14 — Per stringere il dado di serraggio dell'elica usare sempre l'apposita chiave, oppure, se si usa un'ogiva, una sbarretta di acciaio da inserire nell'apposito foro. Evitare assolutamente di infilare cacciaviti o altri ferri nello scarico, per bloccare il motore e facilitare il serraggio dell'elica. In tale modo si rischia di danneggiare gravemente il motore. Per facilitare l'avviamento è opportuno che l'elica venga fissata in maniera che le pale, viste dal davanti, risultino nella stessa posizione delle lancette di un orologio che segnano le due e quaranta (questo per i motori che girano in senso antiorario, come quasi tutti quelli attuali), all'inizio della fase di compressione del motore, quando cioè la luce di scarico è completamente chiusa. Questa posizione infatti è quella che permette di impartire meglio i colpi per l'avviamento.

funzionamento, né l'avviamento, che anzi talvolta risulta facilitato, perché il travaso della miscela nel cilindro a fermo avviene più facilmente. Inoltre il motore invertito sposta la linea di trazione in alto, e permette di accorciare il carrello.

Occorre però fare attenzione all'ingolfamento, perché l'eccesso di miscela tende a depositarsi nella testata, e quindi a forzare sul pistone. Pertanto se si avverte una resistenza anormale alla rotazione, occorre procedere subito allo sgolfamento, come vedremo fra poco, e, se si tratta di un diesel, a decomprimerlo. Nel caso di motori glow in posizione invertita, inoltre, l'ingolfamento fa bagnare la candela, ed il motore non parte più. D'altra parte molti motori non partono se non vengono leggermente ingolfati, per cui alcuni aeromodellisti usano procedere all'avviamento tenendo il modello rovesciato, in modo che il motore sia diritto, e raddrizzarlo appena è partito.

Un'altra posizione che viene spesso usata, specie sui modelli a tavoletta, è quella con il cilindro orizzontale. Anch'essa non comporta alcun inconveniente grave, anche se è meno opportuna per quanto riguarda l'assorbimento delle vibrazioni, che avvengono in senso parallelo al movimento del pistone, e quindi coincidono con la direzione di minore resistenza strutturale della fusoliera.

In ogni caso nella sistemazione del motore sul modello occorre curare molto la rigidità dei supporti, sui quali devono poggiare perfettamente le alette di fissaggio, in modo da ridurre al minimo le vibrazioni, che, oltre a ridurre il rendimento del motore, possono danneggiare le strutture del modello. Inoltre bisogna tenere presente che in molti mo-

tori si hanno dei regimi di risonanza, che presentano vibrazioni più intense, facilmente riconoscibili in quanto si trasmettono a tutto il modello, facendo vibrare rumorosamente l'eventuale ricopertura in carta. Tali regimi devono essere assolutamente evitati nel normale funzionamento, variando le dimensioni dell'elica, in modo da ottenere regimi superiori o inferiori. Inutile poi dire che le eliche devono essere perfettamente equilibrate, sia staticamente che dinamicamente.

L'avviamento

Una volta che il motore è sistemato sul suo banco prova (o sul modello dopo il rodaggio), e pronto per l'avviamento, si avvita completamente lo spillo del carburatore, e lo si apre del numero di giri indicato nelle istruzioni; se queste mancassero, si inizia con un paio di giri, e poi si procede per tentativi. Alcuni motori sono muniti di un controdado, che serve ad evitare che lo spillo possa ruotare da solo con le vibrazioni. In questo caso il controdado deve essere sbloccato e regolato con la giusta tensione.

Quando si è pronti, si chiude con un dito la presa d'aria del carburatore, e si fanno compiere due o tre giri all'elica, in modo che il motore sia costretto ad aspirare un po' di miscela nel carter, il che si può generalmente rilevare in quanto il dito si bagna di miscela. Se il motore non aspira, può essere che il tubetto di adduzione o lo spruzzatore siano ostruiti da un corpuscolo estraneo, che occorre rimuovere. Per controllare se l'aspirazione avviene regolarmente, è utile che il serbatoio venga collegato allo spruzzatore del carburatore mediante un tubetto di plastica trasparente. Se si vede che, girando l'elica con la presa d'aria chiusa la miscela non raggiunge lo spruzzatore, occorre aprire di più lo spillo.

Molti motori spinti (come sono la maggioranza di quelli attuali) non riescono però ad aspirare e travasare la miscela semplicemente chiu-

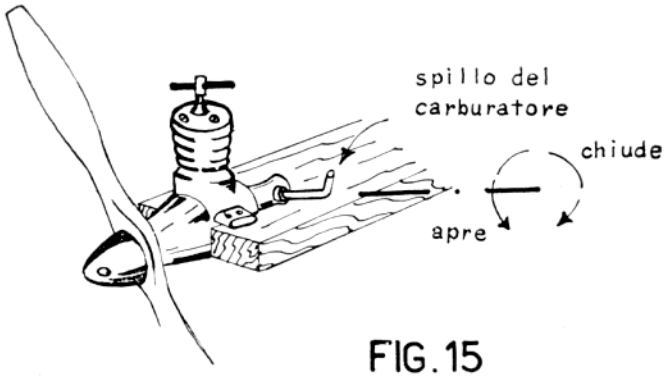


FIG. 15

Fig. 15 — Come si regola lo spillo del carburatore. Aprendolo si arricchisce la carburazione, chiudendolo la si smagrisce.

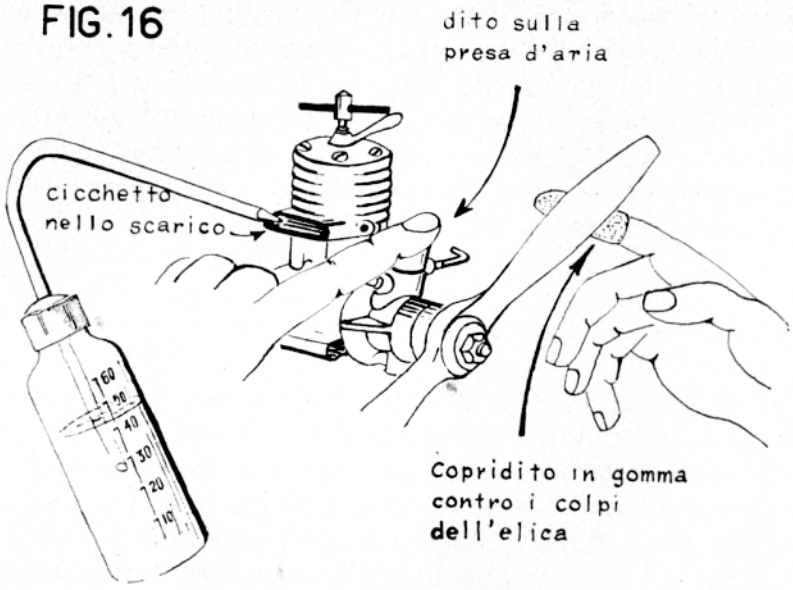


Fig. 16 — Per dare il cicchetto al motore è opportuno usare una bottiglia di plastica, con tubetto dello stesso materiale, che può essere usata come pompetta, e servire anche per il rifornimento del serbatoio. In mancanza di questa ci si può servire di un contagoccie.

dendo la presa d'aria del carburatore, per cui è necessario introdurre alcune gocce direttamente nel cilindro dalla luce di scarico (il cosiddetto « *cicchetto* »).

Quindi si inizia a dare colpi secchi all'elica, mediante due dita appoggiate in prossimità del mozzo. Naturalmente le dita devono essere tolte il più rapidamente possibile dal disco di rotazione dell'elica, per evitare che, partendo il motore, l'altra pala vi dia un forte colpo. Questa avvertenza non riuscirà ad evitare qualche botta, almeno finché non si sarà fatta una certa pratica; per cui, specie con i motori di maggior cilindrata, è opportuno usare un guanto, o anche un solo dito, di pelle spessa.

Se bene a punto, il motore dovrebbe partire dopo pochi colpi. Per ottenere il regime massimo, in un motore glow, si chiude lo spillo del carburatore, finché non si sia raggiunta la massima velocità di rotazione, che si avverte facilmente ad orecchio, in quanto il motore glow, finché è grasso di carburazione, funziona a quattro tempi, cioè con scoppi alternati ogni due giri; chiudendo gradualmente lo spillo, ad un certo punto si sente distintamente che il funzionamento diviene più regolare ed il rumore assume un tono più acuto, perché il motore prende i due tempi. È bene però procedere lentamente con la chiusura dello spillo, perché se si oltrepassa il punto critico, il motore cala di giri e tende ad arrestarsi bruscamente, prima che si faccia in tempo a riaprire lo spillo.

I fili della batteria devono essere staccati solo quando il motore ha raggiunto un regime sufficientemente elevato, perché altrimenti tenderebbe a fermarsi.

Nei motori diesel la regolazione dello spillo deve essere accoppiata con quella della levetta del contropistone, in quanto finché il motore è poco compresso il funzionamento è irregolare. Si avvita quindi man mano la levetta, fino al punto in cui il motore raggiunge il massimo. Se si supera questo punto il motore funziona soffocato, con un rumore sordo e metallico (si dice che il motore « *picchia in testa* »), e allora bisogna decomprimerlo subito, perché la biella viene forzata. La posizione ottima, sia dello spillo che del contropistone, non è costante, ma dipende dalla miscela usata e dalle condizioni atmosferiche (temperatura, pressione e umidità).

Il motore diesel è meno sensibile del glow nei confronti della carburazione, e generalmente non si ferma anche se è un po' magro, ma funziona irregolarmente, con degli urli seguiti da rapide diminuzioni di regime (si dice che il motore « *ratta* »). Pertanto per tutti i motori occorre esercitare l'orecchio per riconoscere il regime massimo, cioè un rumore regolare e di tonalità più acuta possibile. È bene ricordare che i motori diesel, specie nella fase di rodaggio, scaldandosi tendono ad anticipare l'accensione della miscela, e quindi dopo un po' che funzionano devono essere leggermente decompressi.

Molto importanti, agli effetti di una regolare e graduale carburazione del motore, sono le condizioni dello spillo del carburatore, la cui punta deve essere perfettamente conica e centrata rispetto al tubetto dello spruzzatore, nel quale deve scorrere senza eccessivo gioco.

Nei motori glow ha molta importanza anche il tipo di candela usato. Infatti, come le candele a scintilla delle auto, anche quelle glow possono essere « calde » o « fredde ». Purtroppo i vari tipi commerciali non hanno indicazioni sul loro grado termico, e quindi bisogna farsi consigliare dai rivenditori specializzati, tenendo presente che si deve passare ad una candela più calda se il motore stenta a partire o a raggiungere il mas-

FIG.17

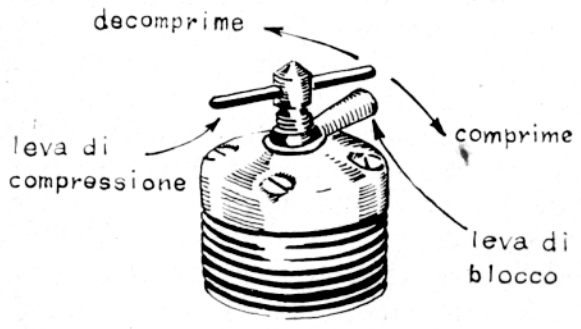


Fig. 17 — Regolazione del contropistone nei motori diesel.

Fig. 18 — Le candele devono essere tolte e serrate con l'apposita chiave a tubo, per non danneggiarle.

simo; se si ferma o rallenta staccando la batteria; se in volo si ingrassa progressivamente fino a fermarsi. Invece si deve adottare una candela più fredda se il motore dà contraccolpi, surriscalda o detona. Ricordare che una candela troppo calda può danneggiare irrimediabilmente il motore. Il grado termico della candela deve essere adattato, oltre che al tipo di motore, anche alla miscela e alle condizioni atmosferiche.

Difetti di partenza

Se il motore stenta a partire, generalmente la causa è una inesatta regolazione dello spillo del carburatore; se infatti esso è troppo chiuso, la miscela arriva in misura insufficiente nel carter; se invece è eccessivamente aperto, ne arriva troppa rispetto al volume di aria, dando luogo ad un eccesso di miscela nel carter, che impedisce il regolare funzionamento (motore ingolfato). Il rimedio consiste nell'aprire lo spillo nel primo caso, facendo nuovamente aspirare il motore; nel chiuderlo nel secondo caso.

Se il motore parte, fa un breve urlo e si arresta se non lo si fa aspirare di nuovo, a mano o col cicchetto, significa che la carburazione è magra, ed occorre aprire lo spillo. Se invece il motore è ingolfato, dà alcuni scoppi singoli e violenti, spesso accompagnati dall'emissione di fumo biancastro dallo scarico, scoppi che scompaiono addirittura quando l'ingolfatura sia molto forte, lasciando come unico sintomo una maggiore resistenza alla rotazione dell'elica e sputi o scolature allo scarico.

Un sintomo di ingolfamento che si riscontra talvolta, specie sui motori diesel, è che il motore, anziché avviarsi regolarmente, compie alcune oscillazioni alternate, oppure dà dei bruschi contraccolpi, con uno scoppio sordo. Se il motore è del tipo glow, l'ingolfatura si avverte anche da uno sfrigolio sulla spiralina della candela, che viene bagnata dall'eccesso di miscela, e dall'affievolirsi della luce visibile attraverso lo scarico. Per rimediare all'ingolfamento soffiare nel cilindro attraverso la luce di

scarico, in modo da far uscire in parte la miscela eccedente, e contribuire alla vaporizzazione della rimanente. Inoltre, se il motore è un diesel, è bene decomprimerlo, svitando la levetta del contropistone. Il motore può anche, se possibile, essere sgolfato inclinandolo lateralmente, o addirittura rovesciandolo, in modo da far uscire l'eccesso di miscela dalla luce di scarico. Un altro sistema per eliminare l'ingolfatura, se non molto forte, è quello di dare alcuni colpi all'elica in senso inverso, finché non si sentono i primi scoppi.

Il mancato avviamento del motore, se del tipo diesel, può anche essere dovuto all'insufficiente rapporto di compressione. In questo caso si prova ad avvitare la levetta del contropistone, di pochi gradi per volta, finché non si sentono i primi scoppi. Se però si avverte un'eccessiva resistenza alla rotazione, bisogna subito decomprimere.

Un motore ad incandescenza può invece rifiutarsi di partire perché la carica della batteria è insufficiente, oppure perché si è bruciata la

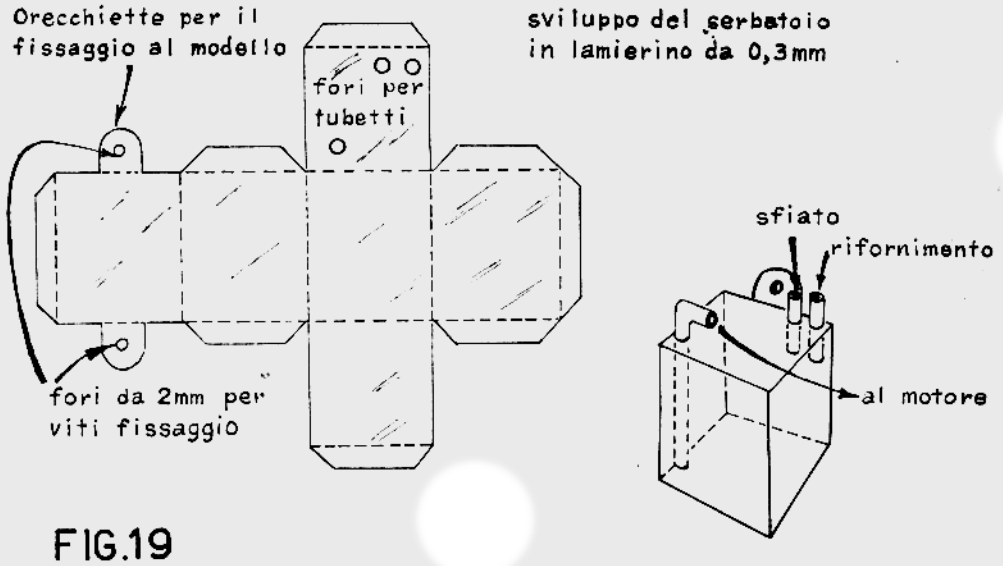


FIG.19

Fig. 19 — Il tipo più semplice di serbatoio, a parallelepipedo, con lo sviluppo del lamierino necessario per la sua realizzazione, che reca anche due orecchiette per il fissaggio con viti al modello (questo è solo uno dei tanti possibili sistemi di fissaggio, che descriveremo in seguito). Nel serbatoio sono inseriti tre tubetti (generalmente di ottone con diametro interno 2 mm. ed esterno 3 mm.). Di essi uno viene collegato, mediante un tubetto di plastica flessibile, al carburatore, e serve per l'alimentazione del motore. Gli altri due servono per l'introduzione della miscela (rifornimento) e l'uscita dell'aria (sfiato), e sono usabili indifferentemente per l'uno o l'altro scopo, tanto che spesso vengono chiamati ambedue tubetti di sfiato. Durante il volo basterebbe un solo tubetto di sfiato, per far entrare l'aria al posto della miscela consumata (altrimenti il motore non potrebbe più aspirare e si arresterebbe). Però si avrebbero difficoltà per il rifornimento, e bisognerebbe staccare il tubetto di alimentazione per far uscire l'aria, per cui è più comodo avere due tubetti.

spiralina della candela. In questo ultimo caso occorre montare una candela nuova.

Un'altra causa del mancato avviamento del motore può essere che l'elica non è stretta a sufficienza; in questo caso il motore dà dei colpi singoli e molto secchi, in quanto l'asse slitta e gira a vuoto.

Alcuni motori, specie fra quelli di piccolissima cilindrata, possono girare in ambedue i lati, e pertanto possono partire in senso contrario a quello voluto (che dipende dal tipo di elica). Tale inconveniente può essere facilmente rilevato, in quanto il vento dell'elica risulta diretto in avanti, e quindi bisogna arrestare il motore, chiudendo lo spillo, e riavviarlo finché non parte nel senso giusto.

Comunque, per tutte queste difficoltà, l'aiuto migliore è la pratica; i micromotori per aeromodelli sono un po' difficili da trattare, ma con un po' di costanza qualsiasi ragazzo impara presto ad usarli comunemente.

Il serbatoio

Il serbatoio è un accessorio evidentemente indispensabile per ogni motore a scoppio. Solo alcuni motori di piccola cilindrata sono muniti di serbatoio incorporato, che è però di tipo adatto per soli modelli a volo libero e semplici modelli in volo circolare, senza pretese acrobatiche e velocistiche. In tutti gli altri casi il serbatoio deve essere realizzato dal costruttore del modello, oppure acquistato separatamente, se fra i tipi commerciali se ne trova uno rispondente alle proprie esigenze.

Per ora non ci soffermeremo sui serbatoi usati per i modelli da gara, che verranno descritti negli appositi capitoli, ma ci limiteremo ad illustrare qualche principio generale ed il sistema di realizzazione.

FIG. 20

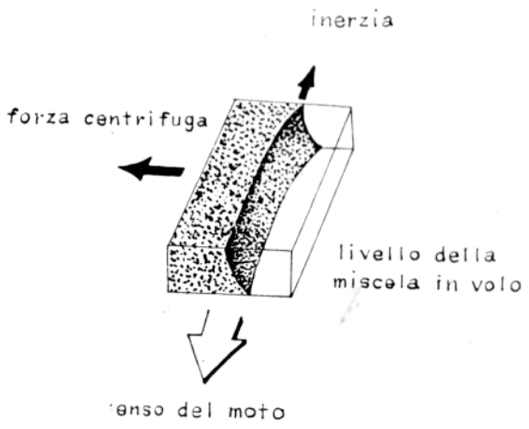


Fig. 20 — Come si dispone la miscela nel serbatoio durante il volo.

Serbatoio rovesciato

FIG. 21

Fig. 21 — Il serbatoio illustrato in fig. 19, adatto per i modelli scuola, non lo è invece per i modelli acrobatici, in quanto in volo rovescio si avrebbe fuoriuscita di miscela dai tubetti di sfiato, mentre il tubetto di alimentazione non pescherebbe miscela.

Il materiale da usare è lamierino di ottone o ferro stagnato (latta) da 2-3 decimi di millimetro di spessore (reperibile in commercio o ricavabile da vecchie scatole). Non si usa invece il lamierino di alluminio, per la difficoltà di saldarlo. Evitare comunque, specie sui modelli da gara, l'uso di lamierino troppo sottile e poco rigido, per evitare vibrazioni che tendono a formare bolle d'aria che, aspirate dal motore, ne provocherebbero un funzionamento intermittente.

Il serbatoio illustrato in fig. 19, con i due tubetti di sfiato disposti sulla faccia superiore, va bene per il rodaggio, nonché per modelli scuola, purché il tubetto di alimentazione peschi internamente nell'angolo posteriore, in basso ed esterno rispetto alla circonferenza descritta dal modello. Ciò in quanto la miscela, oltre alla forza peso, è soggetta, durante il volo, alla forza centrifuga, per cui il suo livello, anziché orizzontale, diviene obliquo, avvicinandosi alla posizione verticale, in misura tanto maggiore quanto più elevata è la velocità del modello (fig. 20). Inoltre durante le accelerazioni (specie in decollo) la miscela tende a spostarsi verso la parte posteriore del serbatoio, a causa della sua inerzia. La posizione dei due tubetti di sfiato non è determinante, ma è preferibile disporli verso la parte anteriore interna del serbatoio, che resta vuota di miscela durante il volo.

Un serbatoio di questo tipo non è però adatto per fare delle manovre acrobatiche, e particolarmente per il volo rovescio. Pertanto per i modelli acrobatici si usano serbatoi con una forma diversa, e soprattutto con una differente disposizione dei tubetti, come quelli illustrati nelle figure 22 e 23 (che ne indicano anche le varie fasi di realizzazione), i cui

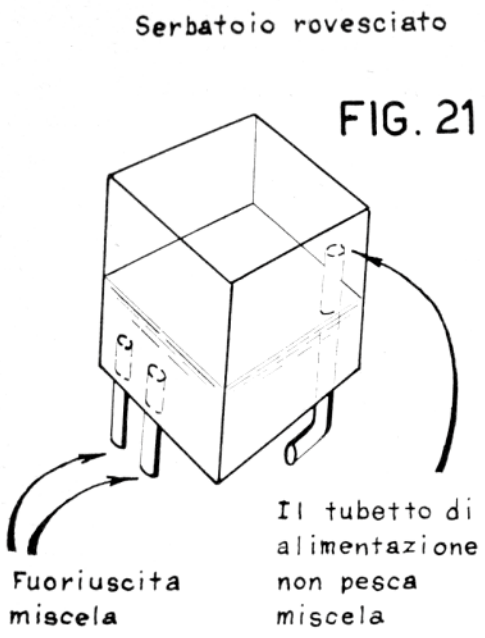


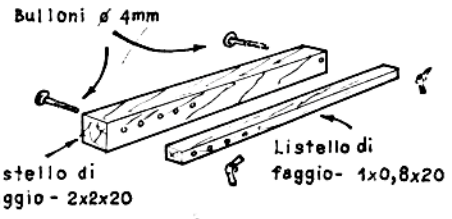
Fig. 21 — Il serbatoio illustrato in fig. 19, adatto per i modelli scuola, non lo è invece per i modelli acrobatici, in quanto in volo rovescio si avrebbe fuoriuscita di miscela dai tubetti di sfiato, mentre il tubetto di alimentazione non pescherebbe miscela.

Il materiale da usare è lamierino di ottone o ferro stagnato (latta) da 2-3 decimi di millimetro di spessore (reperibile in commercio o ricavabile da vecchie scatole). Non si usa invece il lamierino di alluminio, per la difficoltà di saldarlo. Evitare comunque, specie sui modelli da gara, l'uso di lamierino troppo sottile e poco rigido, per evitare vibrazioni che tendono a formare bolle d'aria che, aspirate dal motore, ne provocherebbero un funzionamento intermittente.

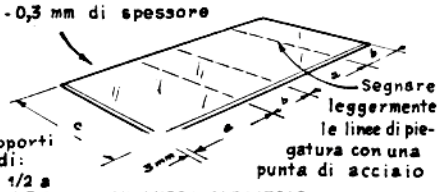
Il serbatoio illustrato in fig. 19, con i due tubetti di sfiato disposti sulla faccia superiore, va bene per il rodaggio, nonché per modelli scuola, purché il tubetto di alimentazione peschi internamente nell'angolo posteriore, in basso ed esterno rispetto alla circonferenza descritta dal modello. Ciò in quanto la miscela, oltre alla forza peso, è soggetta, durante il volo, alla forza centrifuga, per cui il suo livello, anziché orizzontale, diviene obliquo, avvicinandosi alla posizione verticale, in misura tanto maggiore quanto più elevata è la velocità del modello (fig. 20). Inoltre durante le accelerazioni (specie in decollo) la miscela tende a spostarsi verso la parte posteriore del serbatoio, a causa della sua inerzia. La posizione dei due tubetti di sfiato non è determinante, ma è preferibile disporli verso la parte anteriore interna del serbatoio, che resta vuota di miscela durante il volo.

Un serbatoio di questo tipo non è però adatto per fare delle manovre acrobatiche, e particolarmente per il volo rovescio. Pertanto per i modelli acrobatici si usano serbatoi con una forma diversa, e soprattutto con una differente disposizione dei tubetti, come quelli illustrati nelle figure 22 e 23 (che ne indicano anche le varie fasi di realizzazione), i cui

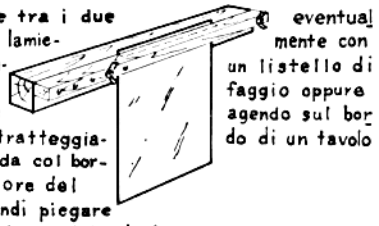
ATTREZZO PER PIEGARE IL LAMIERINO

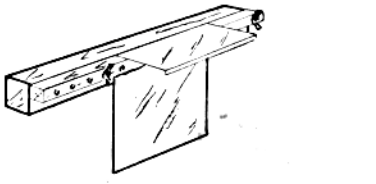


Lamierino di ferro stagnato oppure di ottone di 0,2 - 0,3 mm di spessore

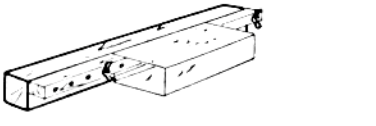


Stringere tra i due listelli il lamierino facendo attenzione che la linea tratteggiata coincida col bordo superiore del listello indi piegare con decisione aiutandosi eventualmente con un listello di faggio oppure agendo sul bordo di un tavolo



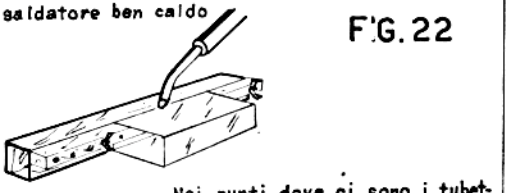


Procedere poi alla piegatura di tutte le altre facce del serbatoio

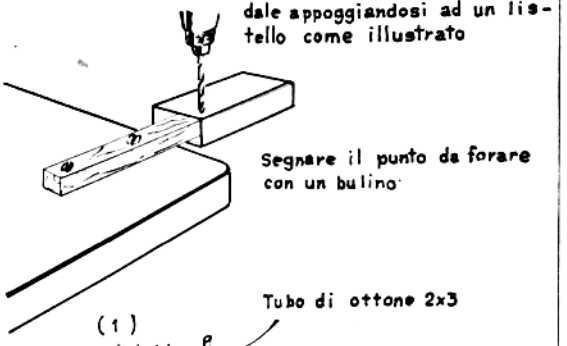


Serrare tra i due listelli la parte da saldare - Usare acido per stagnini e un saldatore ben caldo

FIG. 22



Nei punti dove ci sono i tubetti forare con una punta elicoidale appoggiandosi ad un listello come illustrato



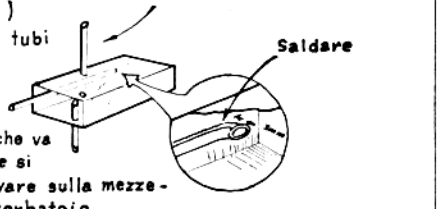
Segnare il punto da forare con un bulino

Tubo di ottone 2x3

(1)

Saldare i tubi al loro posto

Saldare



Il tubo che va al motore si deve trovare sulla mezzeria del serbatoio

Finire il serbatoio saldando i due fondelli

Verificare infine che non ci siano perdite

MISURE MEDIE PER SERBATOI RETTANGOLARI

MOTORE	a	b	c	CAPACITA'
1 cc	24	12	36	10.5 cc
1,5 cc	28	14	42	16,4 cc
2,5 cc	36	18	54	35 cc
6 cc	54	27	81	118 cc

NB - Tutte le misure sono in mm.

(1) Saldare nell'ordine: la giunzione principale, i due tubetti di sfiato, il fondello anteriore, il tubetto di alimentazione ed il fondello posteriore. I tubetti devono essere saldati anche dalla parte interna, per evitare che possano dissaldarsi.

Fig. 22 — Sistema di costruzione di un serbatoio acrobatico rettangolare e misure medie per le varie cilindrate.

principi di funzionamento verranno spiegati meglio nel capitolo dedicato agli acrobatici.

La capacità del serbatoio deve essere adeguata alla cilindrata del motore ed alla durata di funzionamento desiderata. Per avere una durata di 3-4 minuti, ottima per modelli scuola e da allenamento, occorrono circa 10 centimetri cubici di miscela per ogni centimetro cubo di cilindrata del motore, nel caso di motori diesel, e 15 cmc., sempre per cmc. di cilindrata, per i motori glow. Daremo poi delle indicazioni più precise per i modelli da gara.

La capacità del serbatoio si calcola come quella del volume di un qualsiasi corpo solido (nel caso di un parallelepipedo moltiplicando base per altezza e per lunghezza). In qualche caso la forma e le dimensioni del serbatoio sono legate allo spazio utile all'interno della fusoliera del modello, quando non sia possibile adattare quest'ultima al serbatoio.

Il tubetto di alimentazione viene generalmente tagliato diagonalmente alla sua estremità interna (per favorire il pescaggio della miscela), che viene tenuta staccata di due-tre millimetri dalla parete del serbatoio,

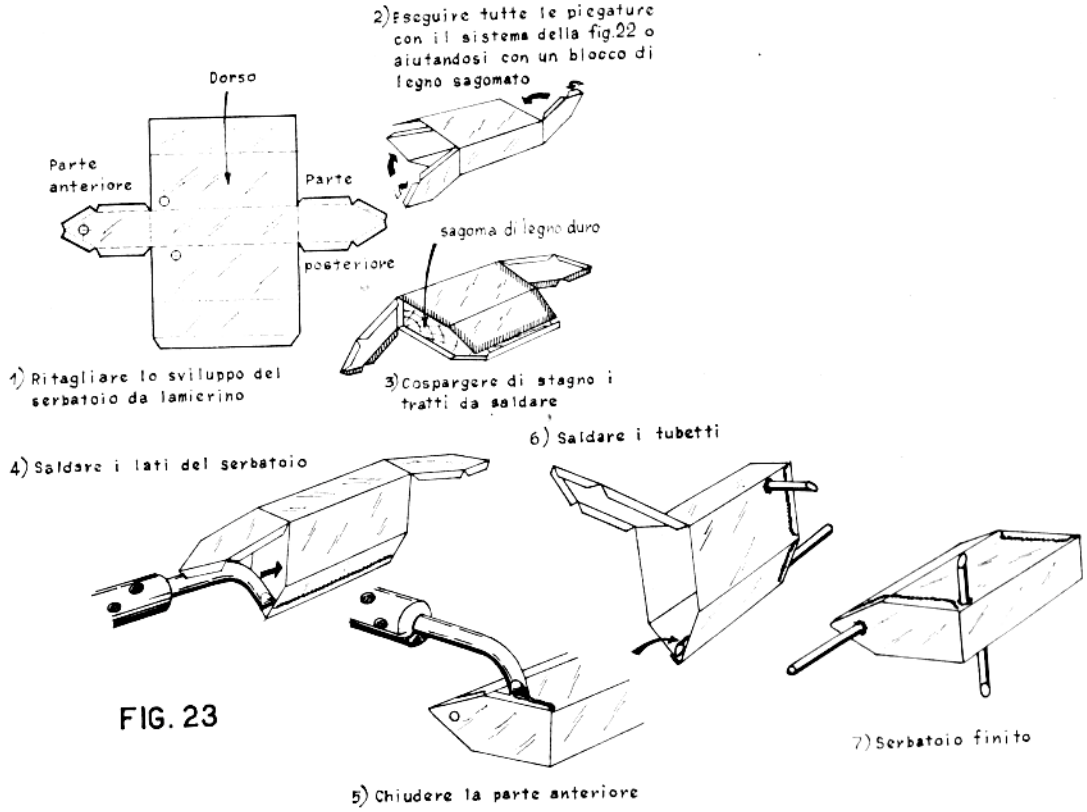


Fig. 23 — Altro esempio di costruzione di un serbatoio acrobatico in questo caso del tipo a cuneo, delle cui caratteristiche parleremo in seguito.

e viene talvolta ricoperta con un pezzetto di reticella metallica, che ostacola l'aspirazione di bolle d'aria (non deve avere la funzione di filtro, come alcuni credono, perché altrimenti le impurità si accumulerebbero nel serbatoio; la miscela deve essere filtrata prima di introdurvela!). Lo stesso tubetto di alimentazione deve fuoriuscire dal serbatoio per almeno un centimetro, per favorire l'innesto del tubetto di plastica di collegamento al carburatore.

La lunghezza dei tubetti di sfiato deve invece essere tale — se il serbatoio è chiuso nella fusoliera — che possano entrambi fuoriuscire all'esterno di essa, sia per facilitare il rifornimento, sia per evitare che quando si fa il « pieno », l'eccesso di miscela che esce dal secondo tubetto, vada ad impregnare le strutture, indebolendole ed appesantendole.

Come già detto a proposito del banco prova, il serbatoio deve essere il più possibile vicino al motore, e con la sua mezzeria alla stessa altezza dello spruzzatore del carburatore, affinché la carburazione del motore risenta il meno possibile delle variazioni di livello dovute al graduale consumo della miscela e dei cambiamenti di assetto del modello. Ritorneremo comunque su questo argomento nei successivi capitoli, dando anche indicazioni per quanto riguarda la posizione laterale del serbatoio.

Circa la costruzione del serbatoio, le figure 22 e 23 sono più chiare di qualsiasi descrizione. Per le saldature usare un saldatore elettrico che si scaldi bene, in modo che lo stagno risulti scorrevolissimo. Pulire le parti

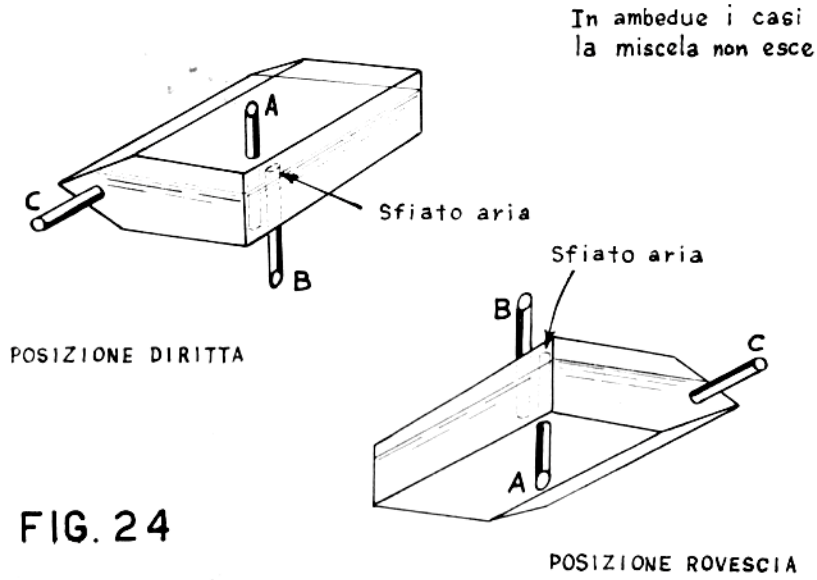


Fig. 24 — Con un serbatoio di tipo acrobatico, sia in posizione diritta che rovescia, si ha sempre un tubetto che fa da sfiato per l'aria, mentre risulta impossibile la fuoriuscita della miscela.

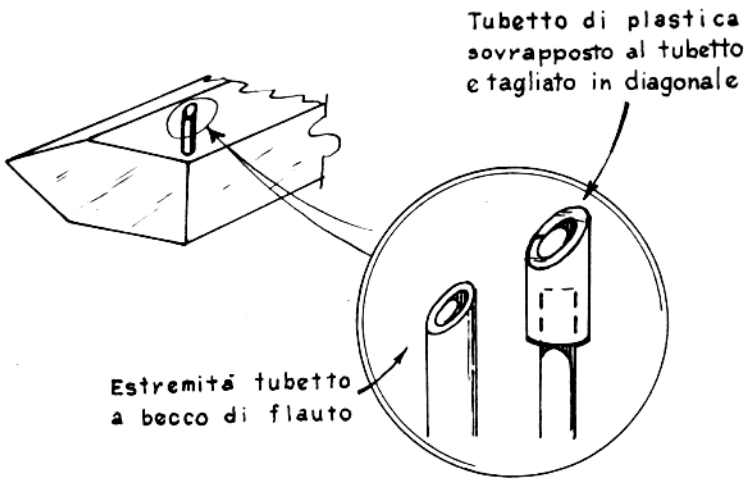


FIG. 25

Fig. 25 — Tenere presente che l'effetto di sifone provocato dal flusso di aria esterna provoca l'aspirazione e la fuoriuscita di miscela dai tubetti di sfiato del serbatoio. Tale inconveniente si elimina piegandoli entrambi in avanti, oppure tagliandone le estremità a becco di flauto, con la punta rivolta all'indietro, o coprendole con due pezzetti di tubetto di plastica, anch'essi tagliati diagonalmente.

da saldare con pasta stagna, o meglio con dell'acido spento (che si ottiene riempiendo una boccetta a metà di acido muriatico e mettendovi, uno alla volta, dei pezzetti di zinco, finchè il liquido non bollirà più; questa operazione deve essere eseguita all'aperto, e restando lontani dalla bottiglia, che si potrebbe anche rompere per il calore che si sviluppa nella reazione chimica).

Lo stagno per saldare (che in realtà è una lega di stagno e piombo) si trova presso i ferramenta in bacchette o in fili già contenenti il disossidante. Negli stessi negozi si trova pure la pasta salda, il cui eccesso deve essere eliminato dopo la saldatura, mediante acqua e sapone, perchè altrimenti corroderebbe il lamierino.

Se occorre piegare i tubetti, è bene prima scaldarli sopra una fiamma, in modo che si «cuociano»; potranno così subire qualsiasi piegatura senza schiacciarsi o rompersi.

Prima di installare il serbatoio sul modello, è opportuno provarne la tenuta. Pertanto si collegano i due tubetti di sfiato con un pezzo di tubetto di plastica; se ne applica un altro più lungo al tubetto di alimentazione, e si immerge il serbatoio nell'acqua, tenendolo immerso a forza, dato che tenderà a galleggiare. Soffiando nel tubetto di alimentazione, ogni eventuale perdita verrà rivelata da un flusso di bollicine d'aria, e potrà quindi essere eliminata ripassando dello stagno sul punto difettoso.

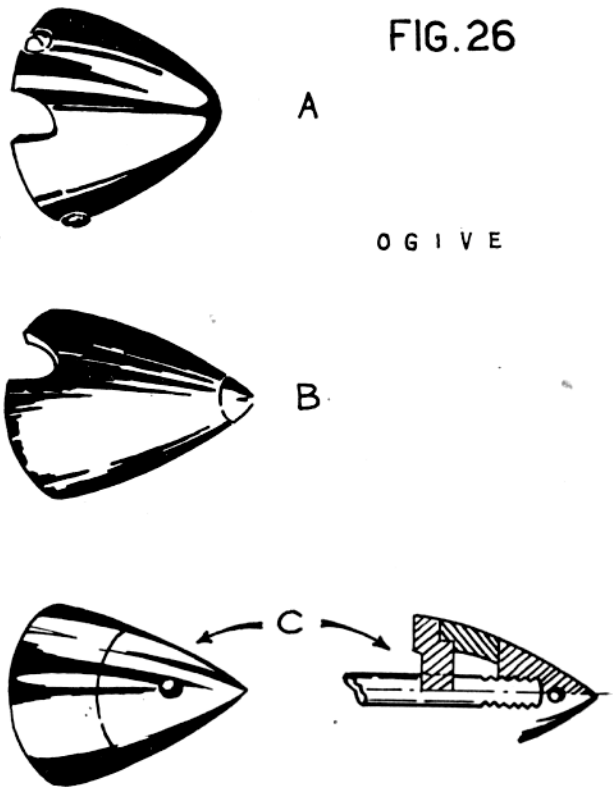


Fig. 26 — Normalmente l'ogiva è composta da un disco, più o meno pesante a seconda dello effetto volanico desiderato, che si sistema dietro l'elica, e dall'ogiva vera e propria, nella quale vengono praticate le scanalature per le pale dell'elica, e che viene fissata al disco mediante delle vitine laterali (A), oppure è tagliata in punta e fissata con una vite frontale (B), o con un prolungamento conico che si avvita sull'asse del motore (C), serrandolo con una bacchetta metallica, che si inserisce in un apposito foro. Questo ultimo tipo è il più robusto, usato normalmente sui modelli da velocità, e sostituisce completamente il dado di fissaggio dell'elica del motore.

L'ogiva

Un accessorio usato su molti modelli è l'*ogiva,* che raccorda il mozzo dell'elica con la fusoliera, rendendo più aerodinamico il muso del modello. Inoltre, specie se si montano eliche piccole, come nei modelli da velocità, l'ogiva esercita una benefica azione di volano, che rende più regolare il funzionamento del motore. Sempre sui modelli da velocità, l'ogiva è altresì indispensabile per l'avviamento del motore con lo starter meccanico, di cui parleremo appresso.

Mentre sui modelli ad elastico si usano ogive in legno duro o in balsa, nei motori a scoppio si ricorre ad ogive in alluminio, o più raramente in plastica, ed in commercio se ne trovano diversi tipi già pronti.

CAPITOLO SECONDO

ELICHE

Dopo aver parlato del motore a scoppio, occorre soffermarsi sull'*elica,* che è il *propulsore* che trasforma l'energia meccanica fornita dal motore nella forza di trazione occorrente per il volo dell'aeromodello. Un motore a scoppio senz'elica è come una automobile senza ruote!

Non staremo a descrivere i principî generali di funzionamento e le caratteristiche delle eliche, per i quali vi rimandiamo — nel caso non vi

FUNZIONAMENTO DELL'ELICA

FIG. 27

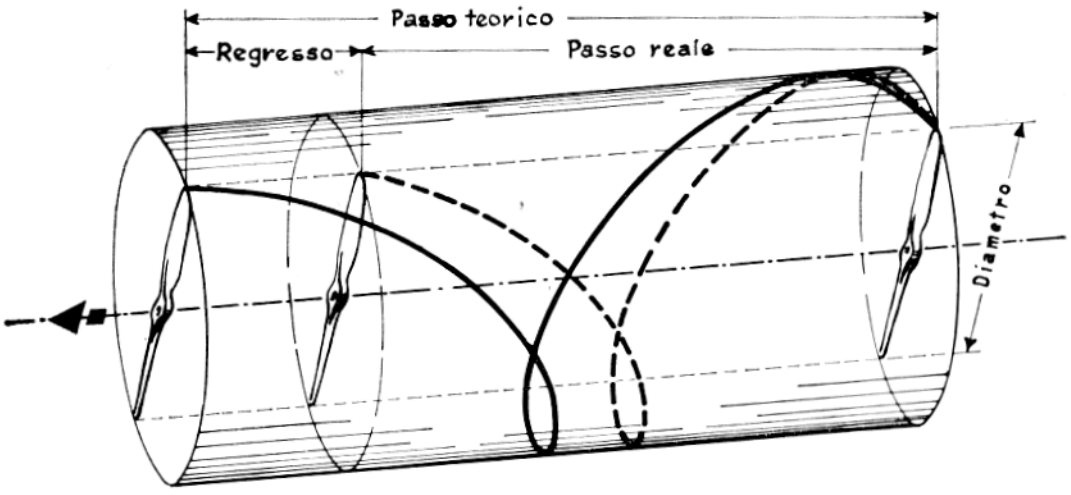


Fig. 27 — FUNZIONAMENTO DELL'ELICA — Ogni elica ha un suo passo, **dipendente, oltre che dal** diametro, **dall'inclinazione delle pale. Il passo corrisponderebbe all'avanzamento per ogni giro dell'elica, se questa si avvitasse in un corpo solido anziché nell'aria. In realtà il** passo effettivo **(o avanzamento per giro) è inferiore al** passo geometrico, **in quanto l'aria tende a sfuggire sotto l'azione delle pale. La differenza fra le due misure viene detta** regresso.

fossero noti — al libro « Aeromodelli con motore ad elastico » dello stesso autore. Ci limiteremo, con la fig. 27, a richiamare la teoria che assimila il funzionamento di un'elica a quello di una vite, che girando si avvita nell'aria, in quanto tale teoria, anche se incompleta, è quella che più si presta per adattare le caratteristiche dell'elica ai modelli in volo circolare.

Nel capitolo precedente (vedi fig. 4) abbiamo illustrato i concetti di *potenza* e *coppia* del motore e la loro variabilità in base al regime di funzionamento, variabilità espressa dalle relative curve, di cui quella della potenza raggiunge un massimo per poi decrescere, mentre quella della coppia ha generalmente un andamento decrescente, almeno nei regimi di normale utilizzazione.

D'altra parte ogni elica, in base alle sue caratteristiche geometriche ed aerodinamiche, ha una certa resistenza alla rotazione, cioè assorbe la

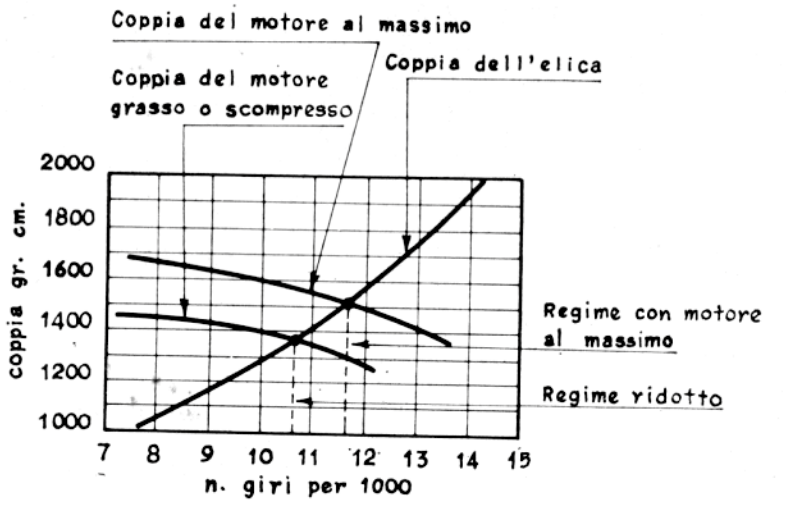


FIG. 28

Fig. 28 — ADATTAMENTO DELL'ELICA AL MOTORE — Ogni elica ha un « coefficiente di assorbimento di coppia », **determinato soprattutto dal suo diametro, che, a parità delle altre caratteristiche (incluso il rapporto passo/diametro), influisce elevato alla quinta potenza (infatti per una famiglia di eliche simili, si usa anche un coefficiente di coppia adimensionale, che viene moltiplicato per il diametro elevato alla quinta). La coppia assorbita si ricava dal coefficiente di assorbimento moltiplicandolo per la velocità di rotazione al quadrato. Si ottiene così una curva della coppia di ciascuna elica in funzione della sua velocità di rotazione. Sovrapponendo tale curva a quella della coppia del motore cui viene applicata l'elica, si avrà un punto di incrocio — nel quale le due coppie si eguagliano — che indica il regime massimo che può raggiungere quel motore con quell'elica applicata, che costituisce un carico per il motore stesso. Ovviamente esso potrà essere fatto girare più lentamente ingrassando la carburazione o decomprimendo il contropistone (nel caso di un motore diesel), il che equivale a farlo funzionare in condizioni di imperfetto rendimento, e quindi a diminuire la coppia motrice.**

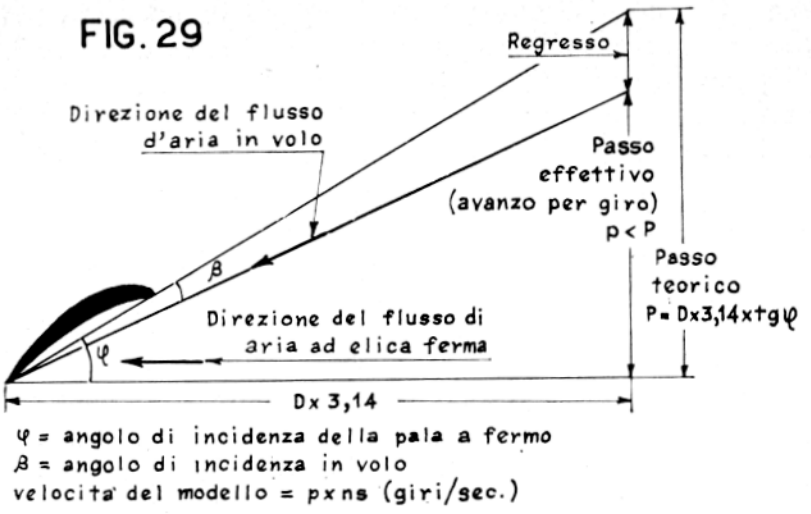


Fig. 29 — FUNZIONAMENTO DELL'ELICA A FERMO ED IN VOLO — Il passo geometrico (o teorico) dell'elica in un punto, ad esempio a due terzi della pala, a partire dal mozzo (che è la zona di maggiore efficienza) è dato dalla circonferenza descritta da quel punto moltiplicata per la tangente dell'angolo di calettamento della sezione di pala rispetto al piano di rotazione dell'elica (chi non conosce la trigonometria può determinare il passo graficamente, senza difficoltà). Finché l'elica gira a fermo, essa incontra l'aria con un'incidenza molto elevata, pari all'angolo di calettamento delle varie sezioni, generando una forte resistenza, che si traduce in un forte carico applicato al motore. Quando però il modello è in volo, ed avanza con una certa velocità, le pale dell'elica incontrano l'aria con un'incidenza assai minore, e quindi la resistenza si riduce notevolmente.

coppia del motore, in misura tanto più elevata quanto maggiori sono il suo diametro, il passo, il numero delle pale, la loro superficie e lo spessore e concavità del profilo (vedi fig. 28).

Nei modelli da gara, specie nelle categorie dove ha importanza la velocità, occorre che il motore sia in grado di fornire tutta la sua potenza. E' quindi necessario montarvi un'elica che gli permetta di girare al regime di massima potenza, cioè che abbia un assorbimento di coppia pari alla coppia motrice del motore a quel regime.

Però è molto difficile determinare teoricamente l'assorbimento di coppia di un'elica (i concetti che abbiamo illustrato finora hanno più che altro valore esplicativo) per cui occorre procedere in via sperimentale. Generalmente per ogni motore la casa costruttrice indica il regime di massima potenza e la velocità di rotazione con alcune eliche di determinati passi e diametri (le altre caratteristiche hanno un'influenza minore sulla coppia assorbita ed inoltre sono piuttosto standardizzate). Si hanno perciò sufficienti elementi per scegliere — in prima approssimazione — l'elica più adatta al nostro motore.

Qualora invece si conosca solo il regime di massima potenza del motore, occorre provare su di esso diverse eliche, con caratteristiche che variano di poco fra loro, fino a trovare quella che permette di ottenere il regime voluto. Naturalmente per fare questo lavoro occorre disporre di un contagiri, che non tutti possiedono, e che inoltre non risponde completamente allo scopo, per le ragioni che ora vedremo.

Dalla fig. 29 si nota che l'assorbimento di coppia dell'elica in volo è molto minore di quello a terra, e di conseguenza aumenta la velocità di rotazione del motore (tale aumento si nota benissimo ad orecchio quando si lancia un modello, mano a mano che prende velocità).

Pertanto se si monta un'elica che a fermo permette al motore di girare al regime di massima potenza, o appena al di sotto di esso, è probabile che l'aumento di velocità che si verifica in volo faccia superare tale regime, e quindi si diminuisca il lavoro utile, cioè la trazione generata.

E' evidente che agli effetti del miglior rendimento del motore, quello che conta è il regime di rotazione in volo. Purtroppo esso è difficile da misurare (salvo a possedere un audiotachimetro), ma si può presumere un incremento, rispetto al regime a terra, del 10-15%, a seconda della velocità del modello, del passo dell'elica e di altri fattori. Pertanto per sfruttare tutta la potenza del motore si dovrebbe adottare un'elica che gli permetta di girare a fermo all'85-90 % del regime di potenza massima.

Oggi si tende ad usare soprattutto eliche commerciali. Quelle in legno hanno un maggior rendimento, ma sui modelli scuola o da allenamento, nonchè sugli acrobatici (nei quali non è necessario sfruttare tutta la potenza utile), sono molto usate anche le eliche in nylon o in plastica, che hanno il grande pregio di essere meno soggette a rotture.

Le eliche commerciali sono contraddistinte dalle due principali caratteristiche — diametro e passo — generalmente espresse in pollici (un pollice = 2,5 cm. circa). Così quando si dice un'elica 8×6, vuol dire che essa ha un diametro di 20 cm. ed un passo di 15 cm. Salvo casi ecce-

FIG. 30

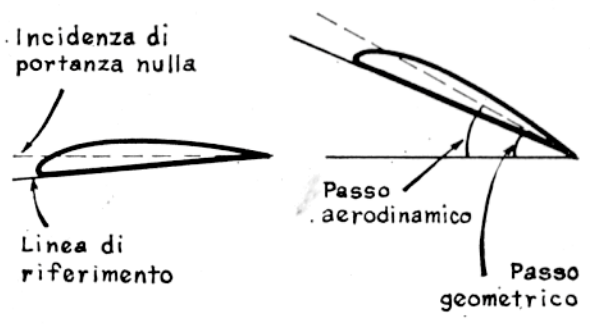


Fig. 30 — PASSO AERODINAMICO E PASSO GEOMETRICO — Il passo aerodinamico di un'elica è un concetto diverso dal passo geometrico, in quanto è riferito all'incidenza di portanza nulla del profilo delle pale, che varia a seconda del profilo stesso. Il passo aerodinamico è sempre maggiore del passo geometrico, dato che si usano profili portanti, nei quali l'incidenza di portanza nulla è negativa.

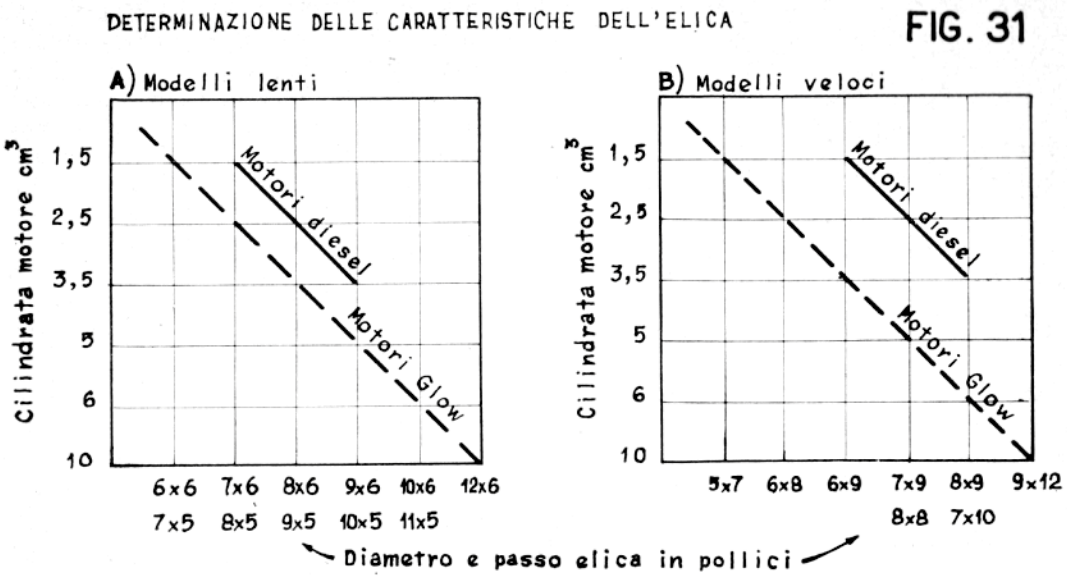


Fig. 31 — DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELL'ELICA — Per modelli lenti ci si può attenere, per la scelta dell'elica, al grafico A), mentre il grafico B) servirà come prima indicazione per i modelli veloci. Ad esempio, per un modello lento con motore diesel da 2,5 cmc., usare un'elica 8"x6" o 9"x5"; per un modello veloce con motore glow da 2,5 cmc. usare un'elica da 6"x8". Dai grafici si possono vedere due principî generali, e cioè che i motori diesel, avendo un regime di rotazione più basso ed una coppia più elevata, portano eliche più grandi, e che sui motori più piccoli occorre usare un rapporto passo/diametro più elevato. La ragione è intuitiva, in quanto lo avanzamento di un'elica in volo non può essere maggiore della sua velocità di rotazione moltiplicata per il passo, anzi sarà sempre inferiore, a causa dell'inevitabile regresso. Pertanto con un passo troppo ridotto il modello può non essere in grado di raggiungere la velocità minima di sostentamento. Quindi se due modelli, con motori di differente cilindrata, ma con lo stesso regime di rotazione, hanno la medesima velocità di volo, i passi dovrebbero essere pressocché uguali. Logicamente il motore più piccolo dovrà montare un'elica di diametro inferiore, che, con la sua coppia più bassa, gli consenta di ottenere un soddisfacente regime di rotazione (logicamente la trazione risulterà inferiore, e quindi anche il modello dovrà essere più piccolo).

zionali (esempio eliche tripale o quadripale adottate per le riproduzioni) si usano sempre eliche bipale.

Ciò non significa che due eliche di stesso passo e diametro abbiano uguale assorbimento di coppia. Anzitutto vi influiscono altri fattori, come la forma e la superficie delle pale ed il profilo. In secondo luogo anche il passo dichiarato per le eliche commerciali è spesso più nominale che effettivo, e per di più non è costante in tutte le sezioni delle pale (il che non è detto che sia un difetto, perchè è noto che un'elica *a passo vario,* se ben studiata, può essere più efficiente di un'elica a passo costante).

Pertanto se si vogliono sperimentare su un modello eliche di diverse caratteristiche, è bene adottare tutte eliche della stessa marca, che

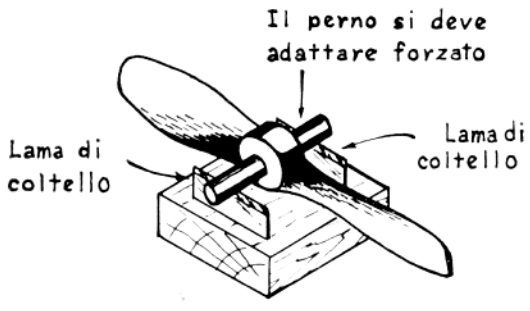


FIG. 32

Fig. 32 — EQUILIBRATURA DELLE ELICHE — Sia per eliche autocostruite che commerciali, occorre controllarne l'equilibratura statica, ad esempio con il sistema qui illustrato, per evitare vibrazioni dannose, sia al rendimento del motore che al modello. Il perno deve essere adattato a forzare sull'asse dell'elica, e l'equilibrio si deve ottenere sul filo dei coltelli, che possono essere, ad esempio, lame di rasoio. Se una pala è più pesante e tende a scendere, occorre alleggerirla.

sono — o almeno dovrebbero essere — geometricamente simili, salvo poi a ripetere gli esperimenti con un'altra serie di eliche di marca diversa.

Nei modelli-scuola e da allenamento, come negli acrobatici e nelle riproduzioni, non è necessario far girare il motore al regime di massima potenza, ma si possono montare eliche un po' più grandi, in modo da ridurre il logorio del motore ed il consumo, ed avere un miglior effetto di volano, a tutto vantaggio della regolarità di funzionamento del motore. Inoltre generalmente su questi modelli si usano motori poco spinti, a bassa velocità di rotazione.

Il passo minimo di un'elica, se si conoscono, sia pure approssimativamente, la velocità di volo del modello ed il regime di rotazione del motore, può essere determinato con la seguente formula:

$$p = \frac{100.000\ V}{60 \times 2{,}54\ n} = 656\ \frac{V}{n}$$

in cui p = passo in pollici, V = velocità in kmh., n = regime del motore in giri/minuto.

Questo valore teorico deve però essere maggiorato del 10-20 %, per tenere conto dell'inevitabile regresso (la maggiorazione potrà essere più bassa per modelli leggeri — rispetto alla potenza del motore — pic-

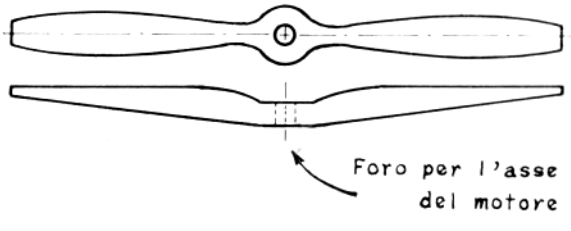


FIG. 33

Fig. 33 — Le due viste di un tipico blocco di legno per la realizzazione di un'elica.

SEZIONI DELLA PALA

FIG. 34

Fig. 34 — LA PROFILATURA DELLE PALE — Il profilo delle pale è generalmente un piano convesso sottile con naso appuntito. Per esigenze costruttive lo spessore sarà maggiore vicino al mozzo e man mano decrescente verso le estremità. Vicino al mozzo il profilo verrà mantenuto fin dove possibile, e quindi raccordato alla parte cilindrica da inserire sull'asse del motore.

coli e molto aerodinamici, come i modelli da velocità, mentre dovrà essere più elevata per modelli grossi, pesanti e con forte resistenza all'avanzamento).

Il valore così calcolato può essere preso per base per determinare il passo per le eliche per i modelli da velocità, team racers, ecc., per i quali non è difficile presumere la velocità di volo, in base ai risultati raggiunti da altri modelli analoghi. Occorrerà quindi trovare il diametro che consente di ottenere, in volo, il regime di potenza massima, e per questo saranno utili le tabelle che accompagnano i motori (che però si riferiscono ai regimi di rotazione a fermo), nonchè il grafico B) di fig. 31.

Ma i risultati definitivi si potranno ottenere soltanto con le prove di volo. Così ad esempio se noteremo che il motore stenta ad aumentare di giri dopo il decollo, e la velocità rimane inferiore a quella preventivata, dovremo diminuire il passo dell'elica. Se invece il modello arriva subito alla velocità massima, e si nota che il motore aumenta immediatamente il suo regime, per stabilizzarsi dopo nemmeno un giro, si potrà provare ad aumentare leggermente il passo, e probabilmente si otterrà un aumento della velocità massima.

Si potranno tentare anche variazioni del diametro, tenendo presente che esse hanno un'influenza molto maggiore sull'assorbimento di coppia. Comunque nei capitoli successivi, parlando delle varie categorie di modelli, daremo altre indicazioni per la scelta delle eliche.

In molti casi il rendimento delle eliche commerciali può essere migliorato rifinendole accuratamente. Assottigliando e lisciando le pale, e lucidandole a specchio, generalmente si ottiene un minore assorbimento di coppia, e pertanto un aumento della velocità di rotazione. Questo in

particolar modo per le eliche di legno. Quelle in plastica vengono migliorate limando o scartavetrando ogni ingobbatura sul dorso delle pale, e poi rifinendole per eliminare ogni scabrosità provocata da questa operazione.

Le eliche commerciali hanno il difetto di essere disponibili in misure variabili solo di pollice in pollice (ossia di 2,5 in 2,5 cm.) e solo in alcuni casi di mezzo pollice, sia per il passo che per il diametro. Ora può capitare che, per un dato modello, un'elica — ad esempio — da 7×8 sia troppo piccola ed una da 8×8 troppo grande, mentre un diametro intermedio, ad esempio 19 cm., sarebbe l'ideale. Può quindi essere necessario ridurre leggermente il diametro, cosa che non comporta difficoltà, mentre più difficile è variare il passo.

Per questo motivo alcuni aeromodellisti usano costruirsi da soli le proprie eliche, sia per disporre di una gamma più vasta di quella offerta dalle eliche commerciali, sia per tradurre in pratica le proprie idee sul progetto delle eliche. La costruzione personale può costituire anche un risparmio, ma bisogna considerare che, pur disponendo dell'attrezzatura necessaria e di una certa pratica, la costruzione di un'elica richiede diverso lavoro. Vediamo comunque di dare qualche indicazione sul progetto e la realizzazione.

La larghezza massima delle pale, nella vista frontale del blocco, deve essere circa l'8 % del diametro (il che significa che la pala lavorata, nel suo sviluppo diagonale, avrà una larghezza massima circa del 9-10 % del diametro). Questa larghezza massima viene raggiunta al 50-60% del raggio della pala, mentre vicino al mozzo essa sarà assottigliata, compatibilmente con le esigenze costruttive, per ridurre la resistenza alla rotazione. Le estremità possono essere fatte ellittiche, ma molti preferiscono lasciarle un po' squadrate, per non ridurre la corda a valori troppo bassi.

Per il disegno del blocco dell'elica vi rimandiamo al libro « Aeromodelli con motore ad elastico », dato che il procedimento è praticamen-

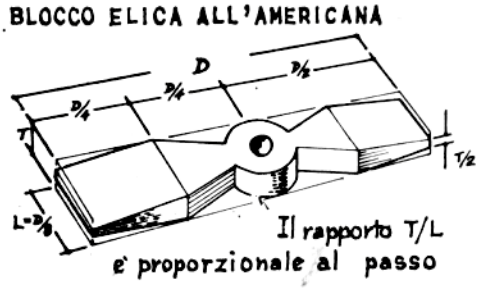


FIG. 35

Fig. 35 — Per semplicità di disegno si può ricavare l'elica da un blocco squadrato, cosiddetto « all'americana », che evita di ricorrere a complicati procedimenti grafici.

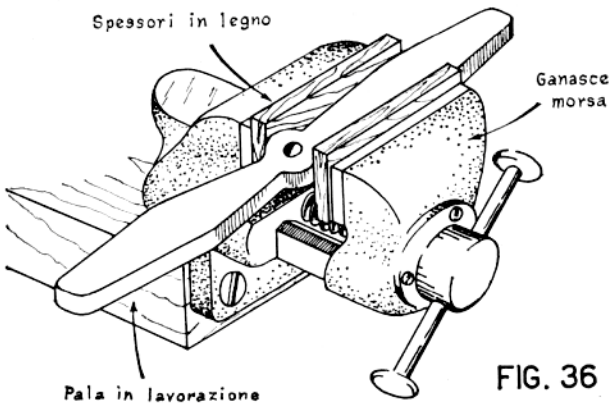


FIG. 36

Fig. 36 — LAVORAZIONE DELL'ELICA — Data la durezza del legno che si usa, è bene disporre il blocco in una morsa, interponendo due pezzi di legno fra le sue ganascie ed il blocco stesso, per evitare di ammaccarlo. Si può così lavorare tranquillamente con la raspa, impugnandola con le due mani, per poterla guidare meglio. Alcuni usano anche lavorare di scalpello, ma tale attrezzo richiede una certa pratica, per evitare di asportare materiale in eccedenza.

FIG. 37

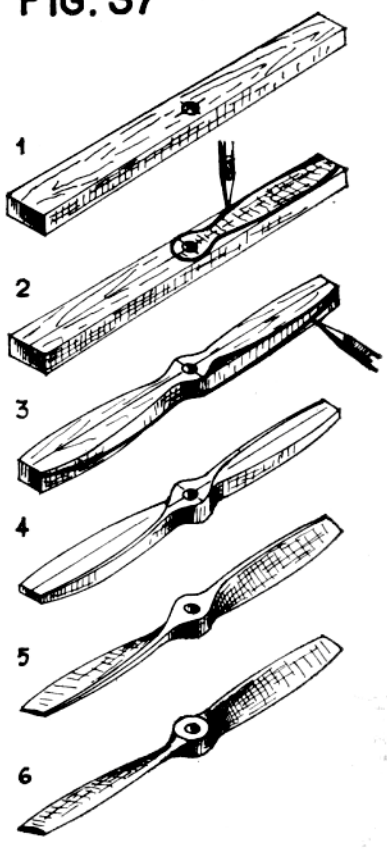


Fig. 37 — Una sequenza delle varie fasi di lavorazione di un'elica per motore a scoppio.

te lo stesso, a parte le differenze nella vista frontale delle pale, che, nel caso di eliche per motori a scoppio, è più larga vicino al mozzo.

Il legno più usato è il faggio evaporato, ma migliori risultati si ottengono con legni laminati (tipo Hidulignum), che sono più duri e robusti, e quindi permettono di ridurre lo spessore delle pale. Però essi sono difficili da trovare e da lavorare.

Il procedimento per la lavorazione delle pale è analogo a quello per le eliche dei modelli ad elastico, e quindi vi rimandiamo ancora al già citato libro. Ricordiamo di praticare innanzitutto il foro sul mozzo, che consente di controllare l'equilibratura nelle diverse fasi di lavorazione.

La rifinitura viene fatta con cartavetrata, o anche con dei ritagli di vetro, che asportano dei sottilissimi trucioli di legno, permettendo di accelerare il lavoro. Anche la verniciatura deve essere molto curata, per ottenere superfici veramente speculari. Ottime a questo scopo le vernici a base di poliestere o di resine epossidiche.

CAPITOLO TERZO

IL SISTEMA DI COMANDO

Il sistema di comando più usato per i modelli in volo circolare è ancora oggi l'U-Control di Jim Walker, il cui funzionamento è illustrato in fig. 38.

Una variante di un certo interesse fu introdotta nel 1946 da Carl Goldberg nel suo Whizzer, nel quale il controllo dell'assetto veniva ottenuto comandando, con lo stesso sistema U-Control, i flaps sull'ala, anzichè l'elevatore. Si ottiene così un comando più dolce, che incontrò un certo favore anche in Italia, nei modelli da velocità, intorno al 1948, ma che venne successivamente abbandonato, essendo insufficiente per eseguire manovre rapide. Più tardi i flaps vennero ripresi, abbinandoli all'elevatore, per gli acrobatici, come vedremo nell'apposito capitolo.

Un sistema che ha invece incontrato molto favore è il *Monoline*, inventato dai fratelli Stanzel, come perfezionamento del G-Line. Esso funziona con un solo cavo, che lavora a torsione anzichè a trazione, e permette quindi di ridurre la resistenza passiva, con un sostanziale aumento di velocità. Pertanto ha trovato una notevole diffusione nei modelli da velocità, anche se comporta maggiori difficoltà di pilotaggio. Ne riparleremo in seguito.

Scendiamo ora in dettagli sulla realizzazione del normale sistema bicavo, prescindendo, per ora, dall'installazione dei flaps, che riguarda la sola categoria degli acrobatici.

La manopola

La funzione della manopola è quella di permettere al pilota, muovendola con la mano, di tirare l'uno o l'altro cavo, manovrando così l'elevatore del modello. Pertanto anche un semplice bastoncino risponderebbe allo scopo, purché vi si fissino bene i cavi. E' però opportuno munirsi di una vera e propria manopola (vedi fig. 40), che offre diversi vantaggi. Anzitutto favorisce l'impugnatura; in secondo luogo il suo braccio rigido offre la possibilità di « tirare » il modello, cosa che può essere utile in decollo ed in atterraggio (vedremo però in seguito che, per al-

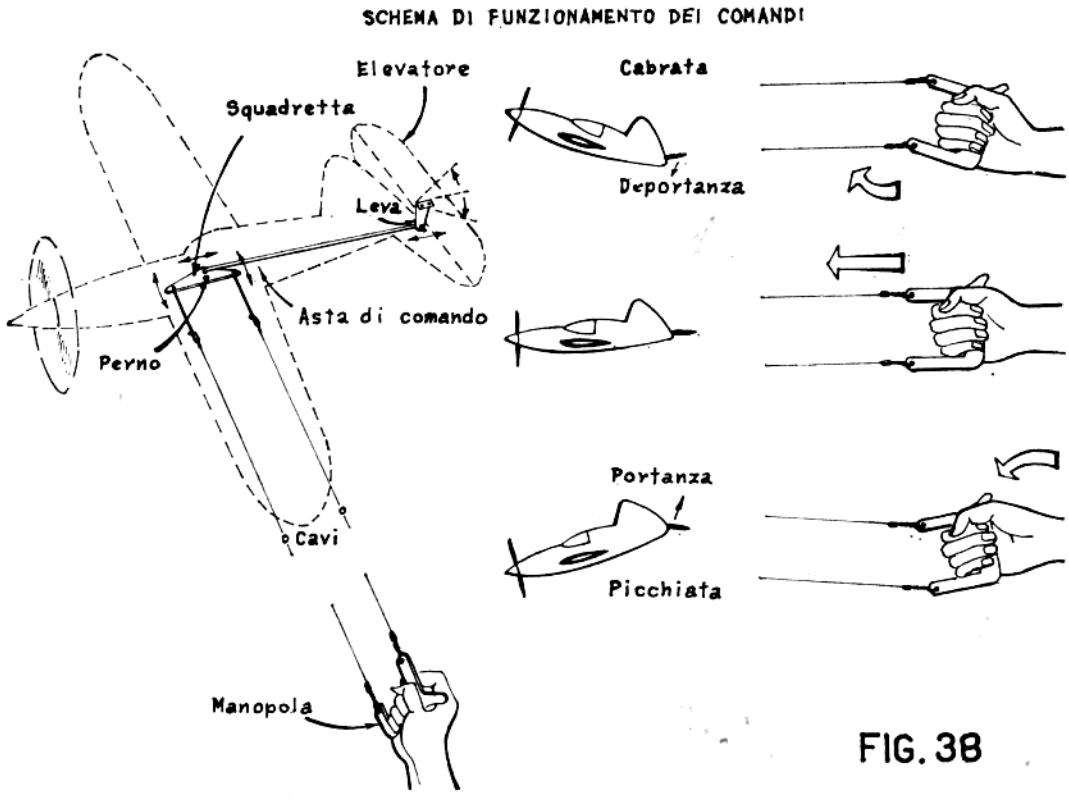


Fig. 38 — FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA U-CONTROL — Il pilota tiene una manopola, **dalla quale partono due** cavi, **tenuti in tensione dalla** forza centrifuga **sviluppata dal modello nel suo moto circolare. I cavi sono collegati a due vertici di una** squadretta **ruotante triangolare, imperniata al centro, dal cui terzo vertice parte un'**asta **collegata ad una** leva **solidale con il timone di profondità. Muovendo la mano come in figura, il pilota può allentare un cavo e tendere l'altro, e provocare così una rotazione della squadretta che, attraverso l'asta di comando e la leva, si trasforma in uno spostamento del timone di profondità o** elevatore, **a cabrare o a picchiare. E' così possibile regolare a piacere l'assetto del modello verso l'alto o il basso, mentre resta naturalmente invariata la traiettoria circolare.**

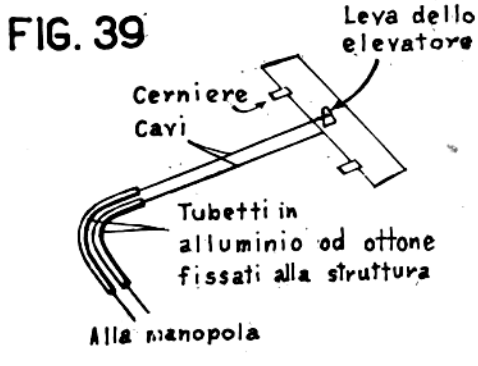
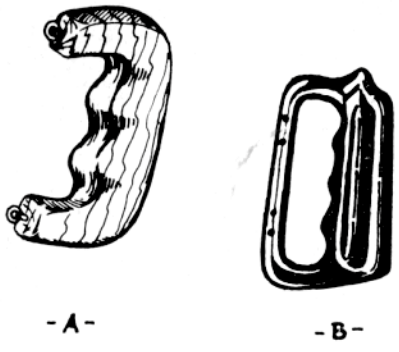


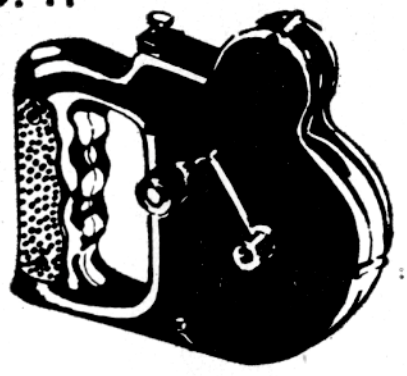
Fig. 39 — Nel 1945 Walter Schroeder realizzò un sistema di comando basato su due cavi flessibili, che scorrevano in tubetti di alluminio sagomati con una curva ampia, ed erano direttamente collegati alla leva di comando dell'elevatore, eliminando la squadretta di rinvio. In pratica però tale sistema sviluppa troppi attriti, che ne pregiudicano il funzionamento.

FIG. 40



DUE TIPI DI MANOPOLE

FIG. 41



MANOPOLA U. REELY

Fig. 41 — La manopola U-Reely di Jim Walker (e tipi analoghi) porta incorporata la puleggia di avvolgimento dei cavi ed un dispositivo per variare la lunghezza dei cavi in volo. Essa è però troppo pesante e poco pratica per il pilotaggio.

MANOPOLA CON REGISTRO DEI CAVI

FIG. 42

Fig. 42 — Alcune manopole sono munite di registro sull'attacco di uno dei cavi, per pareggiarne la lunghezza con l'altro (i due cavi devono essere uguali, in modo che, con la manopola ad essi perpendicolare, l'elevatore risulti allineato con la parte fissa del piano orizzontale).

MANOPOLA AUTOCOSTRUITA

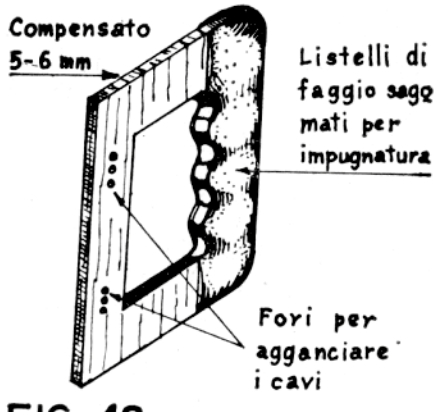


FIG. 43

Fig. 43 — E' possibile autocostruirsi la manopola con uno strato di compensato da 5-6 mm. a cinque strati, sovrapponendo alla parte destinata all'impugnatura due listelli di faggio o altro legno duro, sagomati scanalati, in modo da facilitare l'appoggio delle dita. Bisogna però tenere presente che, quando si ha a che fare con modelli grandi, che esercitano una forte trazione sui cavi, i fori sul compensato tendono ad ovalizzarsi. In tal caso è preferibile realizzare la manopola in duralluminio, o meglio ancora in ferro, ma allora diventa più semplice acquistarla già fatta.

FIG. 44

Fig. 44 — Alla manopola si fissano due anelli o moschettoni di filo di acciaio da 1-1,5 mm., per l'aggancio dei cavi, ben chiusi, che non possano aprirsi sotto trazione.

cune categorie di modelli da gara, le manopole devono rispondere ai requisiti fissati dai regolamenti).

La manopola illustrata in fig. 40b presenta anche un altro vantaggio, e cioè la possibilità di spostare il punto di attacco dei cavi, e quindi la sensibilità del modello ai comandi. Infatti, per un medesimo spostamento della mano, la corsa dei cavi, e quindi la variazione di incidenza dell'elevatore, è tanto più forte quanto maggiore è la distanza fra i punti di attacco dei due cavi alla manopola. Pertanto un pilota inesperto farà bene, per i primi lanci, a tenere i cavi attaccati vicini (6-7 cm. fra l'uno e l'altro), per correre meno rischi di sbattere il modello in terra per un comando eccessivo. Quando poi avrà acquistato una buona padronanza dei comandi, potrà distanziare i cavi (fino a 10-12 cm.), in modo da aumentare la sensibilità del modello, e quindi la possibilità di fargli compiere delle figure acrobatiche. In commercio esistono diversi tipi di manopole come quelle illustrate, sia in alluminio che in plastica.

E' bene verniciare un'estremità della manopola in colore diverso dall'altra, in modo da poter riconoscere facilmente il cavo che comanda

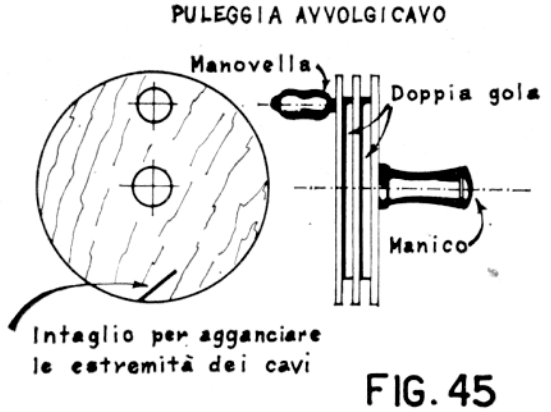


FIG. 45

Fig. 45 — I cavi debbono essere tenuti sempre avvolti su un'apposita puleggia a doppia scanalatura, reperibile in commercio o realizzabile in compensato, in modo da tenere separati i due cavi, e srotolarli da essa solo al momento dell'uso, tenendoli sempre in tensione. Tale puleggia deve avere un diametro di una ventina di centimetri, per non dare un'eccessiva curvatura ai cavi, e deve essere munita di fermagli, o intagli laterali, per l'aggancio delle loro estremità, e di un sistema a manovella per facilitarne l'avvolgimento e lo svolgimento. Le gole devono essere di altezza sufficiente per evitare che i cavi tendano ad uscirne fuori. Dopo l'avvolgimento è bene cospargere di talco le gole della puleggia, per preservare i cavi dall'umidità.

Fig. 46 — Le estremità dei cavi vengono arrotolate intorno ad un chiodo, punteruolo, o altro arnese a sezione circolare, ed attorcigliate su se stesse, prima in un senso e poi nell'altro, tornando indietro, in modo da formare un anello che non possa aprirsi, da agganciare da una parte alla manopola e dall'altra al modello.

la cabrata da quello della picchiata, ad evitare disastrosi errori di pilotaggio. La posizione migliore e più intuitiva per il pilotaggio è con la manopola quasi verticale, con il filo della cabrata dalla parte superiore, in modo che alzando la mano il pilota fa cabrare il modello, ed abbassandola lo fa picchiare.

I cavi

I cavi ed i loro attacchi al modello ed alla manopola devono essere oggetto di particolare cura, specie nei modelli più grandi e più veloci, perchè la loro rottura porta come minimo alla distruzione del modello, e può provocare incidenti anche gravi, dato che il modello, rimasto abbandonato a se stesso, tende a partire lungo la tangente alla circonferenza descritta, e potrebbe causare danni a persone o cose.

Per modelli piccoli, con motore fino ad 1,5 cmc. di cilindrata, i cavi possono anche essere realizzati con del filo di refe da 0,7-0,8 mm., che non richiede particolari cure per la manutenzione e non presenta difficoltà per gli attacchi. Sconsigliabile è il filo di nylon, la cui eccessiva elasticità nuoce alla sensibilità dei comandi.

Il materiale migliore per i cavi è però senz'altro il filo di acciaio armonico, che offre un'elevata resistenza alla trazione, con peso relativamente basso, e con un diametro assai più ridotto rispetto ad altri materiali, il che significa minore resistenza dei cavi nella rotazione, e quindi un sensibile aumento di velocità del modello. Infatti i cavi di acciaio sono usati su tutti i modelli da gara, e generalmente anche su quelli da allenamento.

Fig. 47 — Nei modelli più grandi e veloci gli anelli terminali dei cavi devono essere raddoppiati o anche triplicati.

Fig. 48 — Un altro sistema per rinforzare i terminali dei cavi è quello di inserire nello anello un occhiello metallico, e legare l'estremità del cavo con un avvolgimento di filo di rame sottile.

Nella sistemazione dei cavi bisogna tenere presente che qualsiasi sistema di collegamento a distanza ha la resistenza del suo punto più debole. Pertanto, se si vuole evitare il distacco del modello dai cavi, bisogna anzitutto assicurarsi che questi siano di ottima qualità, quali quelli venduti dai negozianti specializzati, e che la loro sezione sia proporzionata alle dimensioni ed alla velocità del modello (la forza centrifuga, che i cavi devono sopportare, è proporzionale al peso del modello ed al quadrato della sua velocità ed inversamente proporzionale alla loro lunghezza). Per alcune categorie di modelli da gara lunghezza e sezione minima dei cavi sono stabilite dai relativi regolamenti. Per le altre, e per i modelli da allenamento, ci si può attenere, come prima indicazione, alla seguente tabella (valida per cavi in acciaio armonico):

Cilindrata motore cmc.	*Lunghezza cavi metri*	*Diametro cavi mm.*
1	10	0,25
1,5	12	0,25
2,5	15	0,30
6	18	0,40
10	20	0,50

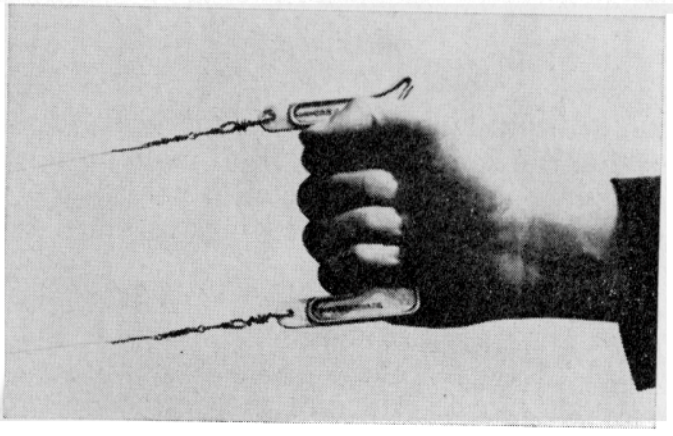
In secondo luogo bisogna dedicare molta cura agli attacchi dei cavi, sia alla manopola che al modello, che sono responsabili di molte rotture. Normalmente i cavi di acciaio vengono venduti in rotoli o bobine, e devono essere svolti con molta cura, perchè tendono ad ingarbugliarsi facilmente, a causa della loro elasticità.

I vari sistemi di attacchi sono ampiamente illustrati nelle figure. Per piegare il filo di acciaio è bene usare sempre una pinza a becchi tondi, perchè con quelle a becchi piani si sforzerebbe il filo sul punto di piegatura ad angolo. Evitare assolutamente le saldature che, formando una

Fig. 49 — Ancora un sistema per realizzare le estremità dei cavi. Si prende un pezzo di tubetto di alluminio dolce o rame ricotto, ci si infila l'estremità del cavo e lo si piega fino a formare un occhiello. Quindi si ripiega e si lega l'estremità del cavo come in fig. 48, incollando la legatura con collante, se si è usato del normale filo, o con UHU-Plus, in caso di uso di filo di rame.

parte rigida, creerebbero un punto di rottura al loro termine. Inoltre l'acido potrebbe corrodere il sottile filo d'acciaio, diminuendone la resistenza. E' preferibile eventualmente ricoprire di collante la parte intrecciata, ma non è necessario, se l'avvolgimento è fatto bene.

Nell'uso normale occorre fare molta attenzione che i cavi non abbiano a subire piegature che, sottoposte a trazione, potrebbero causarne la rottura. Se un cavo di acciaio si ingarbuglia, o viene calpestato, è bene senz'altro sostituirlo, anche se apparentemente non ha subìto danni. Gettatelo nella spazzatura, e non lo lasciate sul campo di volo, a rischio di far rompere una gamba a qualcuno.



Esempio di attacco dei cavi alla manopola. Notare le estremità dei cavi arrotolate, i girellini ed i moschettoni.

FIG. 50

DUE TIPI DI MOSCHETTONI PER ATTACCO CAVI

Fig. 50 — Molti, specie sui modelli più grandi, preferiscono fissare alle estremità dei cavi dei moschettoni di filo d'acciaio da 0,7-0.8 mm., che ne facilitano l'aggancio e lo sgancio. In tal caso le estremità dei cavi vengono avvolte intorno all'anello degli stessi moschettoni.

FIG. 51

GIRELLI RUOTANTI

Fig. 51 — E' consigliabile inserire fra moschettoni e terminali dei cavi dei girellini, reperibili in commercio, muniti di due gancetti liberi di ruotare, che permettono di smaltire la torsione che si verifica sui cavi quando vengono svolti dalla puleggia.

Prima di ciascun lancio bisogna pulire bene i cavi, facendoci scorrere sopra uno straccetto cosparso di talco, che ne facilita lo scorrimento, evitando che tendano ad attaccarsi fra loro (salvo quando piove, altrimenti si forma una poltiglia nociva allo scorrimento). Evitare assolutamente di lubrificare i cavi con olio, che raccoglierebbe la polvere. Naturalmente poi devono essere conservati in ambiente asciutto, per evitare la ruggine, ed al riparo dalla polvere.

Alcune di queste precauzioni possono essere ridotte usando, anzichè cavi di filo d'acciaio armonico, quelli del tipo a treccia (reperibili nei negozi di radioprodotti), che non tende ad ingarbugliarsi e sopporta meglio le piegature. Esso però è piuttosto caro, e non adatto per i modelli da gara, perchè, a parità di resistenza alla trazione, richiede una maggiore sezione, e presenta quindi una più elevata resistenza aerodinamica, tanto più che la sua superficie non è liscia come quella dell'acciaio armonico. Inoltre il filo trecciato si sfilaccia presto, e allora può cedere bruscamente.

Ricordate che i cavi di acciaio sono buoni conduttori di corrente. Pertanto evitate sempre di volare in prossimità di linee ad alta tensione. Se venissero in contatto con i cavi, potrebbe andarne di mezzo la vostra vita!

La squadretta e i rinvii

Lo schema di installazione della squadretta, dell'asta di comando e della leva dell'elevatore varia naturalmente a seconda del tipo di mo-

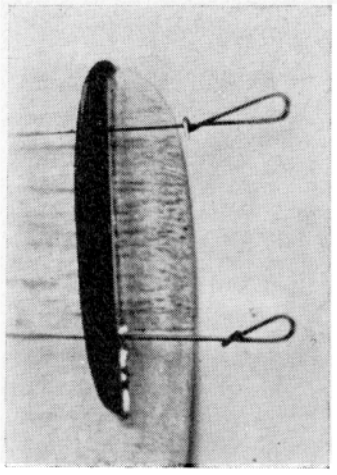
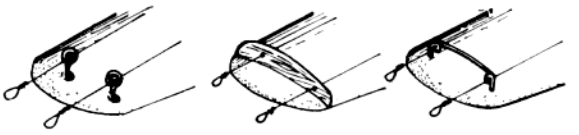


FIG.52



ALCUNI TIPI DI GUIDACAVI

Fig. 52 — I cavi esterni all'ala devono essere guidati alla sua estremità da un guidacavi, di compensato o di filo di acciaio. La funzione del guidacavi — o dei tubetti di uscita dei cavi, quando essi siano interni all'ala — è molto importante, perché, grazie ad esso, il modello, in virtù della forza centrifuga, tende a rimanere con l'ala allineata con i cavi, eliminando ogni problema di stabilità direzionale (tanto che alcuni modelli vincolati fanno a meno della deriva) e trasversale (ed infatti non c'è necessità del diedro). Inoltre la posizione del guidacavi influisce sull'assetto del modello, come vedremo meglio in seguito.

dello, e ci ritorneremo sopra nei successivi capitoli. Ci limitiamo quindi per ora a delle osservazioni di carattere generale.

Anzitutto è da notare che i cavi non sono collegati direttamente alla squadretta, ma tramite due astine di filo d'acciaio più grosso (0,8-1,5 mm.), chiamate anch'esse cavi, che nei modelli da gara corrono internamente alla semiala interna, mentre in quelli più semplici possono passare al disotto o al disopra di essa, terminando in ogni caso con due occhielli, ai quali si agganciano i moschettoni dei cavi veri e propri. Anche tali occhielli devono essere ben chiusi, o meglio saldati, per evitare che possano aprirsi sotto trazione. Se non si usano i moschettoni, le estremità dei cavi che escono dall'ala devono essere sagomate a clips apribili (come in fig. 44) per potervi inserire gli anelli terminali dei cavi che vanno alla manopola.

FIG.53

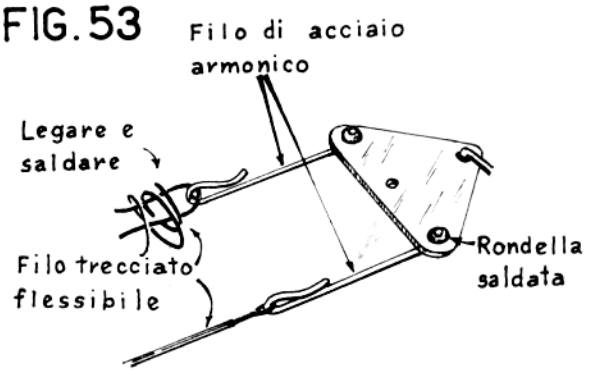
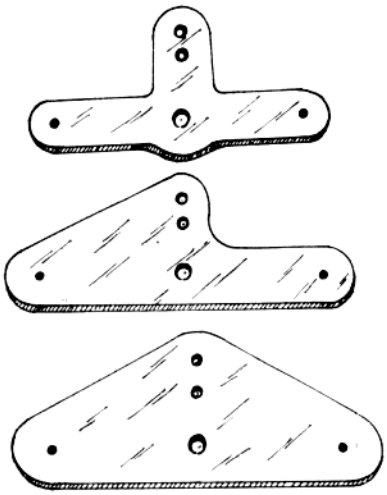


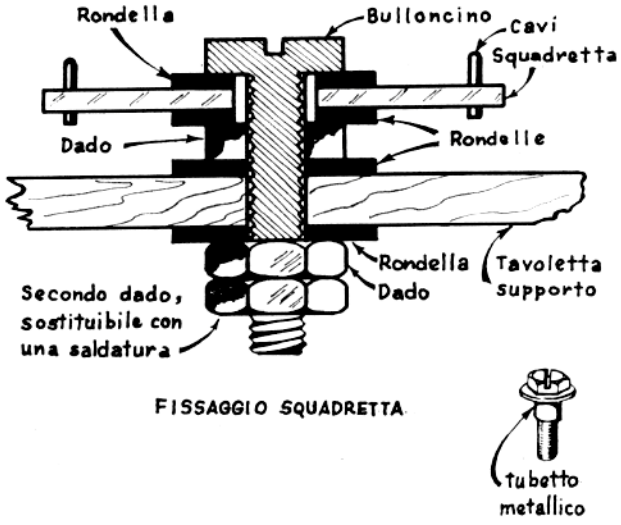
Fig. 53 — In alcuni casi i cavi nell'ala sono costituiti a loro volta da un pezzo di acciaio rigido, fissato alla squadretta, e da un altro pezzo di acciaio trecciato, che arriva fino al guidacavi, e che è utile per assorbire le vibrazioni del motore.

FIG.54



VARIE FORME DELLA SQUADRETTA

FIG.55



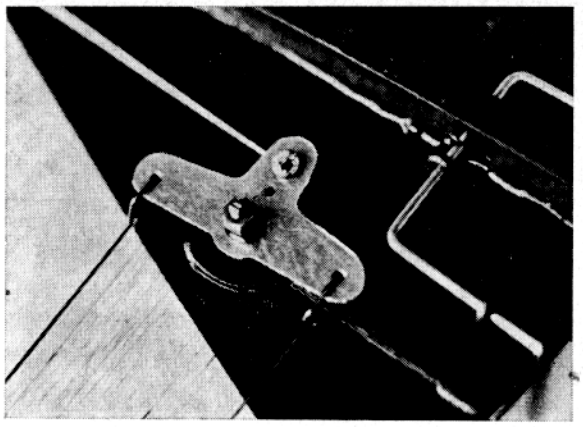
FISSAGGIO SQUADRETTA

Fig. 55 — Per fissare la squadretta si prende un bulloncino con tre dadi e quattro rondelle. Vi si inserisce prima una rondella, poi la squadretta, poi un'altra rondella, un primo dado, un'altra rondella, la tavoletta di supporto, l'ultima rondella ed il secondo dado, che viene serrato sul supporto. Poi si può aggiungere e serrare il terzo dado, oppure fermare il secondo saldandolo, in modo da assicurare il tutto, lasciando che la squadretta possa ruotare con il minimo attrito e poco gioco. Si può anche rovesciare il tutto, bloccando prima il bulloncino sul supporto e poi inserendo la squadretta, ma è preferibile il primo sistema, con il quale si possono usare bulloncini con la parte superiore non filettata, che non tendono ad intaccare il foro della squadretta. Se non li si trovano, si può ricoprire la parte superiore del bulloncino con un manicotto metallico (vedi particolare).

La squadretta è quasi sempre metallica, generalmente in dural da 1-2 mm., o meglio in ferro o acciaio dolce da 1 mm. (specie nei modelli da gara, nei quali le notevoli forze in gioco potrebbero ovalizzare i fori, che dovrebbero essere imboccolati). Su piccoli modelli si usano anche squadrette in fibra, nylon o plastica. Da evitare assolutamente le squadrette in compensato.

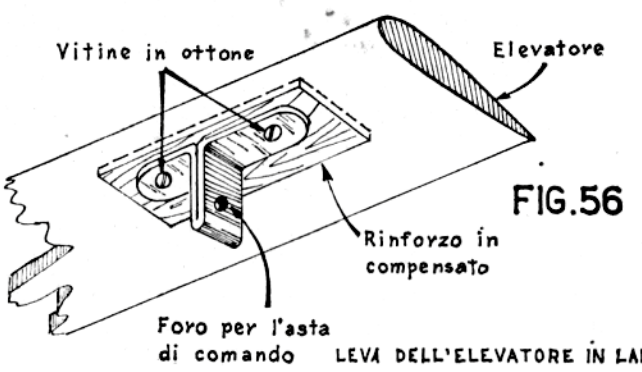
La squadretta viene imperniata su una parte rigida del modello (la stessa semiala, o un supporto di alluminio fissato alla fusoliera, se i comandi sono esterni; una tavoletta di compensato fissata fra due ordinate, o fra le due centine centrali dell'ala, se sono interni).

L'asta di comando deve essere di filo di acciaio più rigido di quello usato per i cavi nella semiala, dovendo lavorare sia a trazione che a



Esempio di squadretta fissata all'ala di un modello scuola, rinforzata da una rondella di compensato. Notare gli attacchi dei cavi e dell'asta di comando. Ancora all'ala, rinforzata con un'altra piastrina di compensato, è fissato, mediante viti ad J, il carrello. La fusoliera è a tavoletta, tipica dei modelli scuola.

compressione, senza flettersi. Pertanto si userà acciaio da 1.5-2 mm., e nei modelli più grandi lo si potrà irrigidire con un listello di balsa duro legato ed incollato. L'asta deve essere di lunghezza giusta in modo che, collegandola alla leva dell'elevatore, questo risulti a incidenza zero quando la squadretta è diritta. Se l'asta risultasse troppo lunga, si può registrarla facendo una piegatura a V, che però porta qualche inconveniente nel comando, in quanto riduce sensibilmente la resistenza alla compressione dell'asta, resistenza che è tanto maggiore quanto più l'asta è rettilinea (ricordate che la flessione dell'asta può impedire il comando del modello). Se invece l'asta fosse troppo corta occorre senz'altro rifarla. Per



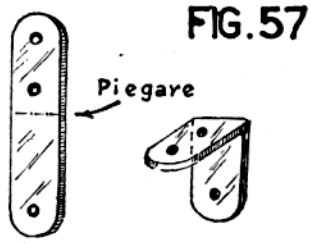
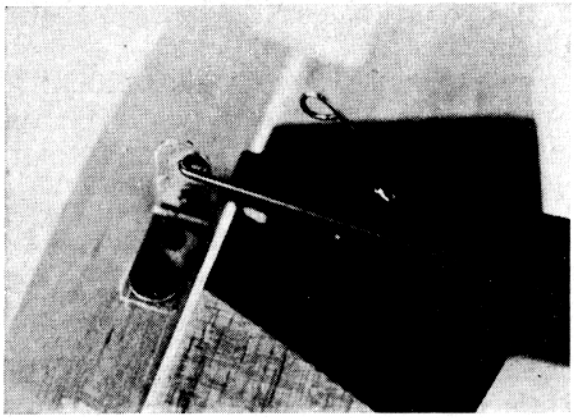


Fig. 57 — La leva in alluminio deve essere piegata ad L per fissarla all'elevatore (rinforzato con due pezzetti di compensato) con due bulloncini da 2 mm. Se si usa il dural, l'operazione di piegatura presenta qualche difficoltà, perché tale materiale si snerva e potrebbe rompersi. Si può risolvere il problema ricuocendo il dural, cospargendone la superficie di grasso ed esponendola alla fiamma del gas finché il grasso non diviene marrone. Ciò indica la giusta temperatura per ammorbidire il dural e facilitare la piegatura. Quindi lo si lascierà raffreddare lentamente, evitando di immergerlo in acqua, per non ridurne la resistenza.



Una leva in alluminio ad L fissata con due bulloncini all'elevatore di un modello scuola. Notare il fissaggio dell'asta di comando.

eliminare tale difficoltà si può fare l'asta in due tronconi, uniti fra loro, mediante legatura in filo di rame e saldatura, dopo il montaggio dei comandi.

La leva dell'elevatore è generalmente di alluminio; più raramente di filo di acciaio o di latta doppia (vedi fig. 56), e solo in piccoli modelli di compensato (il foro tenderà un po' ad ovalizzarsi, e dovrebbe essere imboccolato, ma comunque non è difficile sostituire la leva).

I fori, sia della squadretta che della leva, devono essere precisi. E' consigliabile quindi farli un po' più piccoli del necessario, ed alesarli con un pezzo dello stesso filo d'acciaio dell'asta che vi va introdotta,

FIG.58

Attacco cavi e asta alla squadretta, senza saldatura

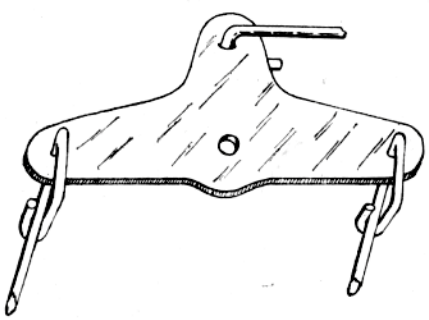


Fig. 58 — Per collegare i cavi dell'ala alla squadretta si possono usare rondelle saldate, come in fig. 53, oppure, dato che essi sono in acciaio sottile, si può semplicemente agganciarli, o anche fissarli con una piegatura ad U sufficientemente lunga.

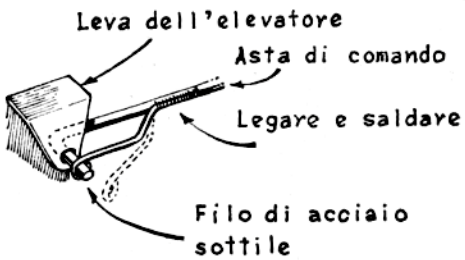


FIG.59

Fig. 59 — Volendo fare l'asta smontabile dalla leva dell'elevatore (specie se questo ha due fori per variare la sensibilità dei comandi), si può usare questo semplice sistema.

con un'estremità schiacciata a mo' di cacciavite. Per il fissaggio si useranno poi delle rondelle saldate (vedasi fig. 53).

Per avere un comando efficiente i giochi devono essere ridotti al minimo, e nello stesso tempo si deve avere la massima scorrevolezza, tanto che il peso dell'elevatore dovrebbe esser sufficiente a far scorrere tutto il complesso, disponendosi in posizione di picchiata.

I bracci di leva

Resta da dire qualcosa sulle dimensioni della squadretta e della leva dell'elevatore, che devono essere ben rapportate fra loro, in modo

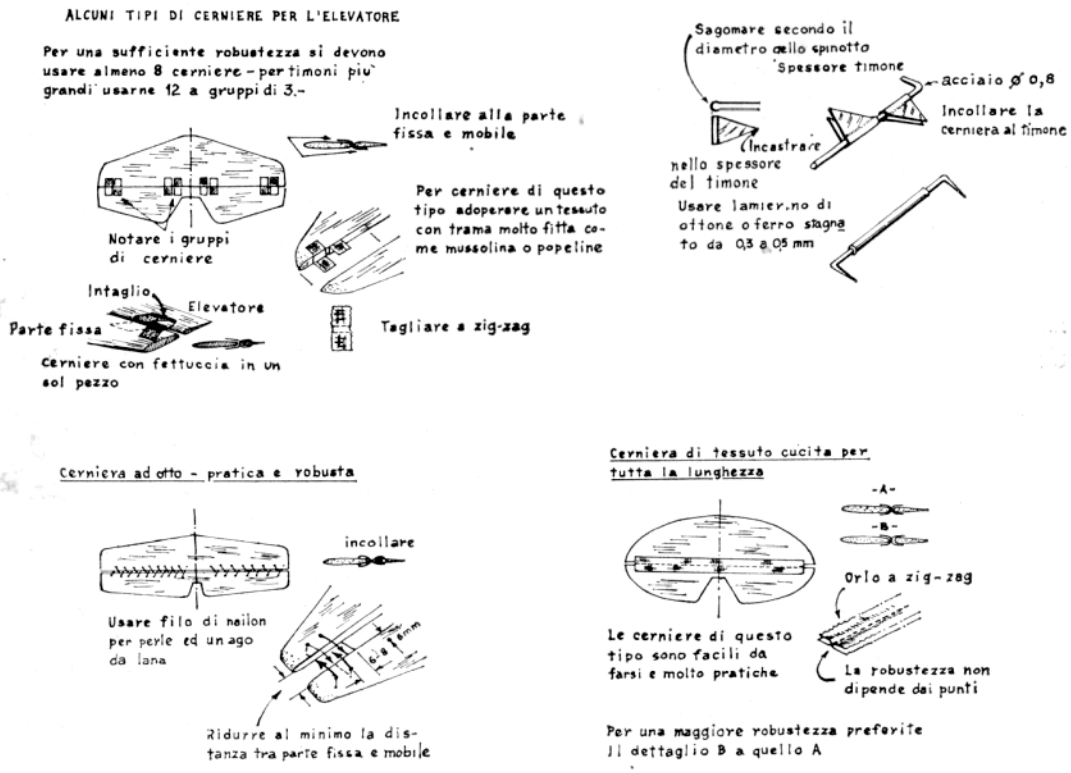
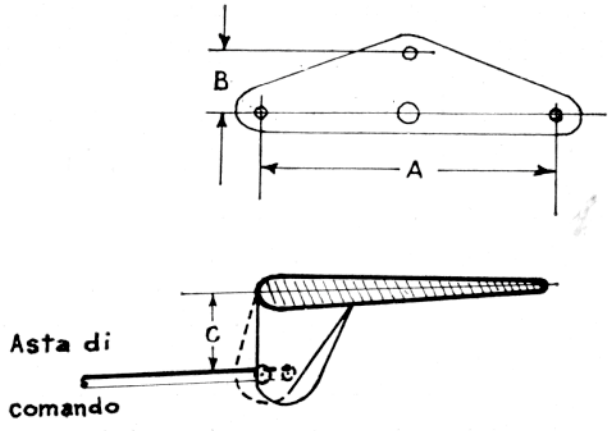


Fig. 60 — Le cerniere dell'elevatore possono essere realizzate con diversi sistemi. Il più comune è quello a fettuccie incrociate (metà sul dorso del piano fisso e metà sul ventre dell'elevatore, e viceversa). Prima di incollare la fettuccia è bene tenerla in acqua bollente, per togliere la patina lucida, che ostacolerebbe l'incollaggio. Se si adotta un piano di coda realizzato a sandwich, con due tavolette di balsa, si può usare una striscia di fettuccia robusta (non stoffa, che si romperebbe) interposta fra i due strati. Molto usate anche le cuciture a croce con filo di refe robusto. In modelli più perfezionati si adottano anche piccole cerniere metalliche. Naturalmente in ogni caso si deve ottenere la massima scorrevolezza, con il minimo gioco. I due bordi a contatto, della parte fissa e dell'elevatore, devono essere un po' arrotondati, per facilitare il movimento.

FIG.61



BRACCI DI LEVA DEI COMANDI

Fig. 61 — Quello che conta in una squadretta non sono le sue dimensioni esterne, ma la distanza fra i fori del lato più lungo A e quella fra il fulcro ed il punto di attacco dell'asta di comando B. La distanza A può andare dai 40 mm. per i modelli da velocità (nei quali lo spazio disponibile è assai ridotto) ai 75 mm. per i modelli da acrobazia. Una volta fissata questa dimensione, bisogna tenere presente che i comandi saranno più sensibili (cioè lo spostamento angolare dell'elevatore sarà più forte, a parità di movimento della manopola) quanto più lungo è il braccio B e quanto più corto è il braccio C, cioè la lunghezza della leva dell'elevatore, o, più precisamente, la distanza verticale fra la cerniera di quest'ultimo ed il punto di attacco dell'asta di comando alla leva. Nei modelli acrobatici, nei quali occorre la massima sensibilità, le distanze B e C saranno pressoché uguali fra loro (circa 20-25 mm.); nei modelli da velocità, invece, C sarà pari a B per 1,7 (ad esempio B = 7-8 mm., C = 11-13 mm.); nei modelli scuola, infine, C sarà pari a B per 1,3-1,5 (B = 10-12 mm., C = 13-18 mm.). In alcuni casi si usano leve dell'elevatore con due fori, in modo da poterne regolare il movimento, ma ciò è poco pratico, dovendosi realizzare un'asta di comando smontabile. Un'altra cosa da tenere presente è che, per avere comandi simmetrici sia a cabrare che a picchiare, sarebbe opportuno che la congiungente fra l'asse di cerniera ed il foro sulla leva dell'elevatore fosse perpendicolare all'asta di comando (posizione tratteggiata in figura). Cioè la leva di comando dovrebbe essere proiettata in avanti. La posizione normale (foro della leva spostato indietro rispetto all'asse di cerniera) ha però i suoi vantaggi sui modelli scuola, perché produce una cabrata più rapida della picchiata. Il contrario sarebbe spostando il foro in avanti rispetto all'asse di cerniera, ma tale condizione non si verifica mai in pratica. Se però la leva fosse posta sul dorso dell'elevatore, il discorso si inverte, e cioè con la posizione normale si avrebbe una picchiata più rapida della cabrata, cosa senz'altro sconsigliabile.

da ottenere tutto il comando desiderato con un regolare movimento della manopola. Il problema potrebbe essere esattamente impostato e risolto con un calcolo trigonometrico o grafico, ma in pratica gli inevitabili giochi, per quanto minimi, falsano i risultati. Ci limiteremo pertanto a quache indicazione di massima.

Le dimensioni della squadretta dipendono, se essa è interna, dallo spazio disponibile nella fusoliera. Conviene montare una squadretta più

grande possibile, purchè abbia la possibilità di ruotare liberamente di circa 45 gradi nei due sensi. Infatti aumentando tutti i bracci di leva si ha un comando più efficiente con minori sforzi sull'asta di comando, e quindi minore usura dei fori.

La distanza fra gli attacchi dei cavi sulla manopola sarà circa doppia della distanza A della squadretta (vedasi fig. 61), in modo da ottenere il pieno movimento di quest'ultima (più o meno 45°) con uno spostamento angolare di soli 20° nei due sensi della manopola, per non essere costretti a fare movimenti troppo ampi — e scomodi — con la mano. Se però si usa una manopola con diversi fori di attacco, sarà bene, nei primi lanci di prova, tenere i cavi più ravvicinati, in modo da avere una minore sensibilità ai comandi.

Per finire notiamo che quasi tutti i modelli vincolati girano in senso antiorario (per cui l'uscita dei cavi è sulla semiala sinistra), ed è quindi bene abituarsi subito a tale senso, che è obbligatorio in alcune gare.

CAPITOLO QUARTO

IL PRIMO MODELLO

Caratteristiche generali dei modelli in V.C.C.

Il progetto e la costruzione di un modello scuola per volo circolare sono assai più semplici di quelli di un volo libero, visto che la stabilità trasversale e direzionale — assicurate dal collegamento con i cavi — e la possibilità di pilotarlo, consentono di passare sopra ad errori che, in un modello da volo libero, renderebbero addirittura impossibile il volo.

D'altra parte, c'è volo e volo, e se si vogliono ottenere i migliori risultati anche da un modello a tavoletta, occorre attenersi ad alcune regole fondamentali. Anzitutto bisogna ricordare che il pilotaggio è possibile solo se i cavi sono in tensione. A ciò pensa soprattutto la forza centrifuga, che è direttamente proporzionale al peso del modello ed al quadrato della sua velocità, ed inversamente proporzionale al raggio dei cavi (per gli amanti delle formule, precisiamo che: $Fc = Q/g \times \times V^2/R$, in cui Q = peso del modello in kg.; g = accelerazione di gravità = 9,81; V = velocità del modello in metri/secondo; R = raggio dei cavi in metri).

Un semplice calcolo ci dice che la forza centrifuga può variare da una trentina di chili per un velocissimo modello a reazione, a poco più di un chilo per un piccolo modello scuola, con motore da 0,8-1 cmc. Nel primo caso l'entità della forza è tale da sottoporre il pilota ad un notevole sforzo fisico per tenere il modello, e si cerca quindi di ridurla mediante opportuni accorgimenti, come vedremo in seguito. Nel secondo invece può non essere sufficiente ad assicurare la tensione dei cavi, specie quando c'è vento, per cui bisogna cercare di incrementarla opportunamente.

Prima regola è di disporre sempre il fulcro della squadretta dietro il baricentro. Si ha così una coppia fra la forza centrifuga, applicata nel baricentro, e la forza centripeta (cioè l'azione vincolante esercitata dal pilota attraverso i cavi), coppia che tende a far ruotare il modello verso

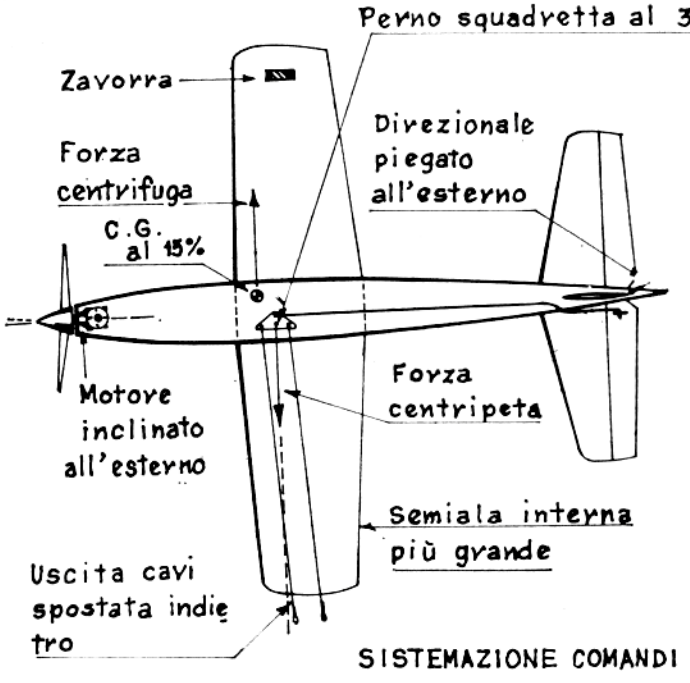
l'esterno del cerchio, in modo da farlo camminare in assetto leggermente derapato. In senso verticale la squadretta deve essere alla stessa altezza del baricentro o più in basso, mai più in alto.

Altro accorgimento è quello di spostare il guidacavi, o il punto di uscita dei cavi dall'ala (se i cavi sono interni ad essa), indietro rispetto alla squadretta; cioè disporre i cavi nella semiala inclinati indietro di qualche grado. Così facendo, in effetti, si sposta indietro il punto di applicazione della forza centripeta, aumentando la coppia di cui abbiamo parlato prima, ed il modello tende a disporsi ancor più con il muso verso l'esterno del cerchio, con la linea che congiunge il baricentro con il guidacavi allineata con i cavi.

C'è anche da tenere presente che il peso e la resistenza aerodinamica dei cavi, applicati alla semiala interna al cerchio, tendono a far ruotare il modello all'interno di esso, creando una forza che si sottrae alla forza centrifuga. Per ovviare a tale inconveniente, si usa talvolta disporre un po' di zavorra sulla punta della semiala esterna, oppure fare la semiala interna di superficie maggiore di quella esterna (in pratica è la stessa cosa, perchè si tratta di portare il baricentro esternamente al centro di pressione dell'ala; se le due correzioni sono applicate contemporaneamente, i loro effetti si sommano).

Se questi accorgimenti, che sfruttano le forze proprie del volo circolare, non fossero sufficienti, si può ricorrere ad altri di carattere aerodinamico, identici a quelli che si usano nei modelli da volo libero, e cioè inclinare il motore e la deriva verso l'esterno. L'inclinazione del

FIG.62



SISTEMAZIONE COMANDI

Fig. 62 — Sono qui riassunti i vari accorgimenti che tendono ad aumentare la tensione dei cavi, e quindi ad assicurare la risposta ai comandi. Naturalmente non è detto che occorra impiegarli tutti, se non in modelli molto lenti e leggeri, che si vogliano far volare con cavi piuttosto lunghi. Nei modelli da velocità, invece, che sviluppano una notevole forza centrifuga, si arriva a fare correzioni opposte.

motore si ottiene facilmente, se esso è disposto orizzontalmente, disponendo due spessori — o meglio rondelle — sulle viti anteriori, fra alette e fusoliera (vedasi particolare fig. 64). Se invece il motore è diritto, la cosa è più complicata, salvo che si sia già predisposto l'attacco con l'inclinazione voluta, perchè i fori di fissaggio non consentono la rotazione del motore, né è conveniente farli più grandi del necessario per il passaggio delle viti, perchè si creerebbe un pericoloso punto di rottura.

Ed ora alcuni cenni sulle altre caratteristiche che influiscono sul volo di un modello vincolato, e soprattutto sulla sua *manovrabilità* e sulla *sensibilità* ai comandi. Per manovrabilità si intende la capacità di evoluire e di eseguire brusche variazioni di traiettoria (cabrate, looping, angoli, ecc.); per sensibilità invece si intende la più o meno pronta risposta ai comandi, cioè ai movimenti della mano del pilota. Naturalmente ambedue queste caratteristiche devono essere molto elevate nei modelli acrobatici e nei combat, mentre saranno più ridotte nei modelli da velocità, nelle riproduzioni e nei modelli scuola, destinati a piloti principianti.

La manovrabilità è tanto maggiore quanto più basso è il carico alare del modello e maggiore il coefficiente di portanza del profilo alare (in pratica si può dire quanto più spesso è il profilo, dato che nel volo circolare non si usano profili concavi, come nel volo libero, ma quasi esclusivamente biconvessi, specie negli acrobatici, che devono comportarsi altrettanto bene sia in volo dritto che rovescio).

Quanto alla sensibilità ai comandi, è bene chiarire che, in un certo senso, essa è un concetto opposto a quello di stabilità (obiettivo fondamentale nei modelli da volo libero). Cioè il modello sensibile risponde con una brusca variazione di assetto al minimo movimento della mano del pilota, mentre quello stabile tende a mantenersi su una traiettoria a quota costante (ottima cosa per un pilota inesperto).

La sensibilità è regolata soprattutto dalla posizione del baricentro. Quanto più esso è avanzato, tanto più il modello è stabile; quanto più, invece, il centro di gravità è arretrato, tanto più il modello è sensibile ai comandi. Ci sono però altri fattori che regolano questa caratteristica. Infatti un modello è tanto più sensibile quanto minore è il suo braccio di leva (cioè la distanza fra il baricentro e la linea di incernieramento dell'elevatore); quanto minore è la superficie del piano di coda orizzontale, rispetto a quello alare, e quanto maggiore è la superficie del piano mobile (*elevatore*) rispetto a quella fissa.

Il modello scuola

Chiariti questi concetti essenziali, passiamo all'esame delle caratteristiche dei modelli adatti per i principianti.

Il classico modello scuola per il volo circolare è il modello a tavoletta, cioè un modello la cui fusoliera è costituita da una tavoletta di

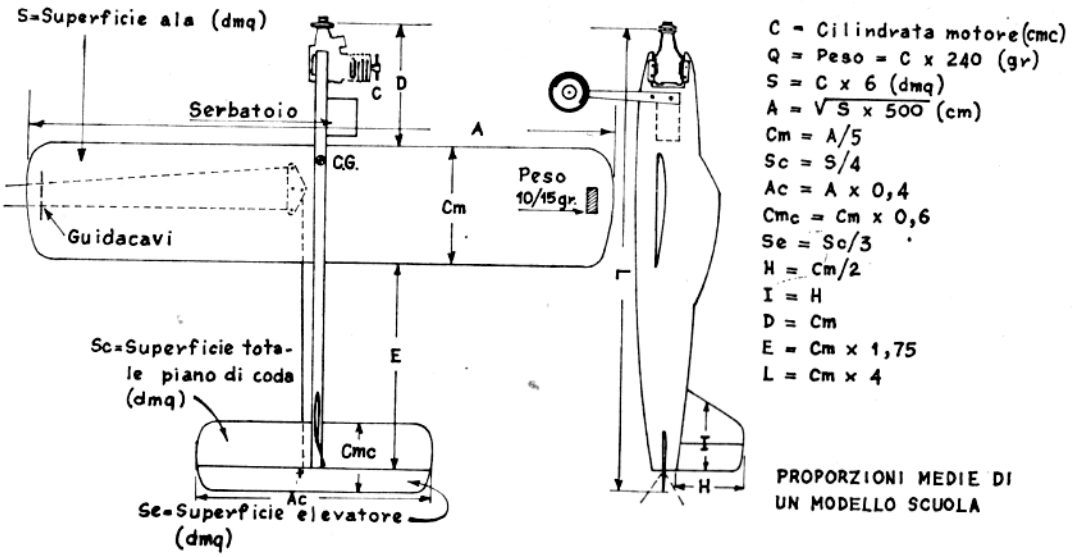


FIG. 63

Fig. 63 — Caratteristiche medie di un modello scuola per volo circolare, con i rapporti fra le varie dimensioni. Nella tabella che segue sono indicate le stesse dimensioni, già calcolate per le più comuni cilindrate del motore:

Cilindrata motore cmc.	**0,8**	**1**	**1,5**
Peso gr.	**200**	**250**	**350**
Superficie ala dmq.	**5**	**6**	**8,5**
Apertura alare cm.	**50**	**55**	**65**
Corda media alare cm.	**10**	**11**	**13**
Superficie piano coda dmq.	**1,2**	**1,5**	**2,1**
Apertura piano coda cm.	**20**	**23**	**26**
Corda media piano coda cm.	**6**	**6,5**	**8**
Superficie elevatore dmq.	**0,4**	**0,5**	**0,7**
Altezza deriva cm.	**5**	**5,5**	**6,5**
Corda media deriva cm.	**5**	**5,5**	**6,5**
Distanza fra bordo uscita ala e cerniera elevatore cm.	**17,5**	**19**	**23**
Lunghezza muso cm.	**10**	**11**	**13**
Lunghezza totale cm.	**40**	**44**	**52**

legno, disposta verticalmente e tagliata secondo un profilo piacevole, alla quale viene direttamente fissato il motore, in posizione orizzontale.

I modelli di questo tipo offrono grande semplicità, rapidità di costruzione, basso costo, facilità nell'installazione dei comandi (tutti esterni) e robustezza, ed anche la produzione commerciale non difetta di ottime scatole di montaggio, che sono senz'altro consigliabili per la realizzazione del primo modello.

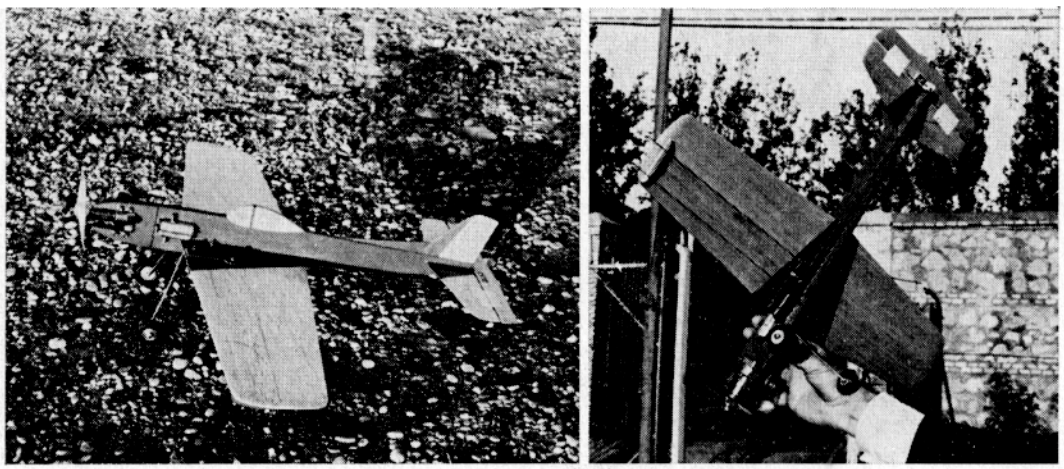
La cilindrata migliore del motore è di 1,5 centimetri cubici. Si possono realizzare buoni modelli anche con motori da 1 e da 0,8 cmc., ma si sarà costretti a farli volare con cavi troppo corti, avendo così mi-

nore spazio (in senso verticale) a disposizione per le manovre, il che costituisce una difficoltà per i principianti (senza contare la maggiore facilità di provare giramenti di testa, per la più rapida rotazione su se stessi che si è costretti ad effettuare nel pilotaggio).

Il modello non deve essere troppo pesante, né avere una superficie troppo ridotta, perchè la potenza e la portanza dell'ala sono determinanti per avere un modello che si sostenga da solo, mentre un modello troppo caricato, e con rapporto potenza/peso troppo basso, si tiene a stento in aria, volando in assetto spanciato, per aumentare il coefficiente di portanza, e risponde pigramente ai comandi, rendendo difficile un eventuale salvataggio in extremis dopo una manovra errata, e disagevole l'atterraggio, perchè, appena si spenge il motore, viene giù come un sasso.

Quindi il peso complessivo del modello in ordine di volo, compreso il motore, non dovrebbe superare i 200-250 grammi per cmc. di cilindrata. Se si desidera avere una velocità bassa, è preferibile aumentare la superficie alare, piuttosto che il peso. Una buona media è di 6 dmq. per centimetro cubo. L'allungamento sarà piuttosto basso, intorno a 5. La forma in pianta può essere, a piacere, rettangolare, trapezoidale o ellittica.

Il profilo può essere piano convesso, visto che con il primo modello ci si deve contentare di eseguire semplici cabrate e picchiate, senza aspirare al volo rovescio; talvolta però si adottano, anche sui modelli scuola, dei profili biconvessi, anche se l'atterraggio risulta più difficoltoso, per la bassa portanza fornita, tanto più che si è costretti ad usare



Due viste di un modello scuola a tavoletta derivato dal Superpilota. Notare la sistemazione del motore, del serbatoio, del carrello e dei comandi.

profili molto sottili, dato che l'ala, per motivi di semplicità e robustezza, viene ricavata da una tavoletta di balsa pieno.

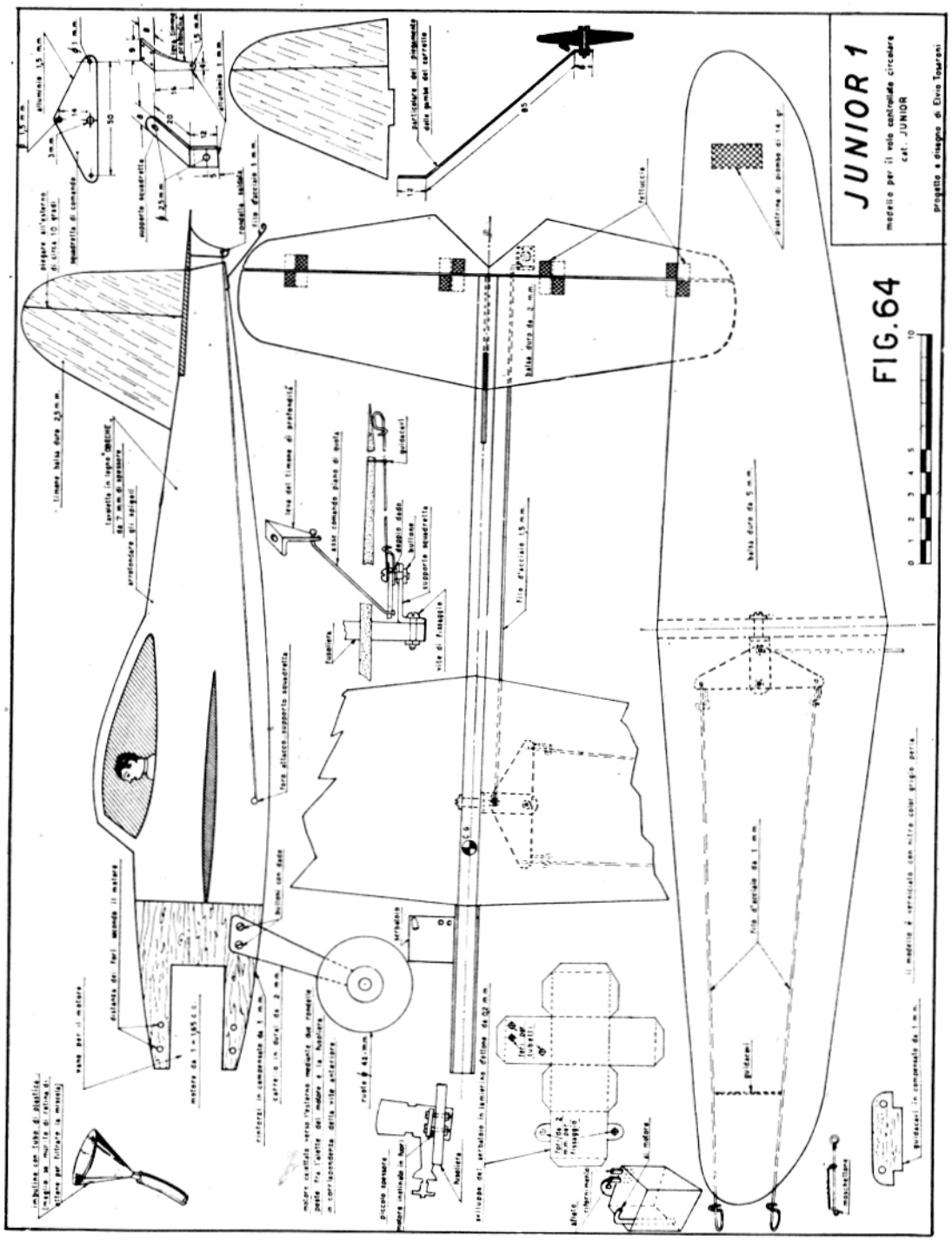


Fig. 64 — La tavola costruttiva di un tipico modello scuola.

Il piano di coda deve avere una superficie pari a circa un quarto di quella alare, con un allungamento di 3-3,5. La parte mobile sarà circa un terzo di quella totale. La deriva avrà una altezza ed una corda media pari a metà della corda media dell'ala (comunque le dimensioni della deriva influiscono pochissimo sul volo). Quanto alla forma della deriva, ci si può sbizzarrire secondo i propri gusti, come pure nella linea laterale della fusoliera, nella quale si può cercare di richiamare il profilo di un vero aereo. Sia l'ala che il piano di coda vengono calettati ad incidenza zero, come pure l'asse del motore (in senso verticale). La loro posizione in altezza non ha molta importanza, ma è preferibile non distanziarli troppo dall'asse di trazione e disporre il piano orizzontale più in alto dell'ala, affinchè si trovi al di fuori della sua scia.

La distanza fra il bordo d'uscita dell'ala e la linea di incernieramento dell'elevatore (ci riferiamo a questa distanza, più facile da stabilire, anzichè al vero e proprio braccio di leva, cui abbiamo accennato in precedenza parlando della sensibilità) sarà pari alla corda media alare moltiplicata, mediamente, per 1,75. Quanto alla lunghezza del muso, dal bordo d'entrata dell'ala al disco dell'elica, è bene farla pari alla corda media alare, cioè circa il 60% del braccio di leva precedentemente determinato, misura che dovrebbe assicurarci un corretto centraggio statico, senza bisogno di aggiungere zavorra (naturalmente parliamo in generale, perché il centraggio può variare a seconda del peso del motore e di quello dei piani di coda). La lunghezza fuoritutto risulterà così pari, all'incirca, a 4-4,5 volte la corda media alare, cioè, con un allungamento pari a 5, all'80-90% dell'apertura.

La squadretta avrà la dimensione maggiore A (vedi capitolo precedente) di 40 mm., ed il suo fulcro sarà posto al 35-40% della corda alare. Il suo braccio corto B sarà di 13 mm., e la leva dell'elevatore C di 18 mm. (valori naturalmente medi).

L'ala potrà essere simmetrica (cioè con le due semiali di uguale superficie), ma in tal caso sarà bene disporre 10-15 grammi di peso all'estremità della semiala esterna; oppure si farà la semiala interna un paio di centimetri più lunga di quella esterna (lasciando invariata la corda). Il guidacavi sarà spostato indietro, rispetto alla squadretta, di circa 10 mm., in modo da ottenere un po' di disassamento dei cavi. E' bene che il guidacavi sia più stretto della squadretta, in modo che i cavi risultino piuttosto ravvicinati all'estremità dell'ala. Il motore sarà diritto, mentre la deriva verrà calettata verso l'esterno di 6-8 gradi.

In sede di centraggio, per i primi voli, si farà capitare il baricentro al 5-10% della corda alare, per avere la massima stabilità. Poi, gradualmente, lo si sposterà fino al 15-20% (applicando della zavorra in coda), per aumentare la sensibilità ai comandi.

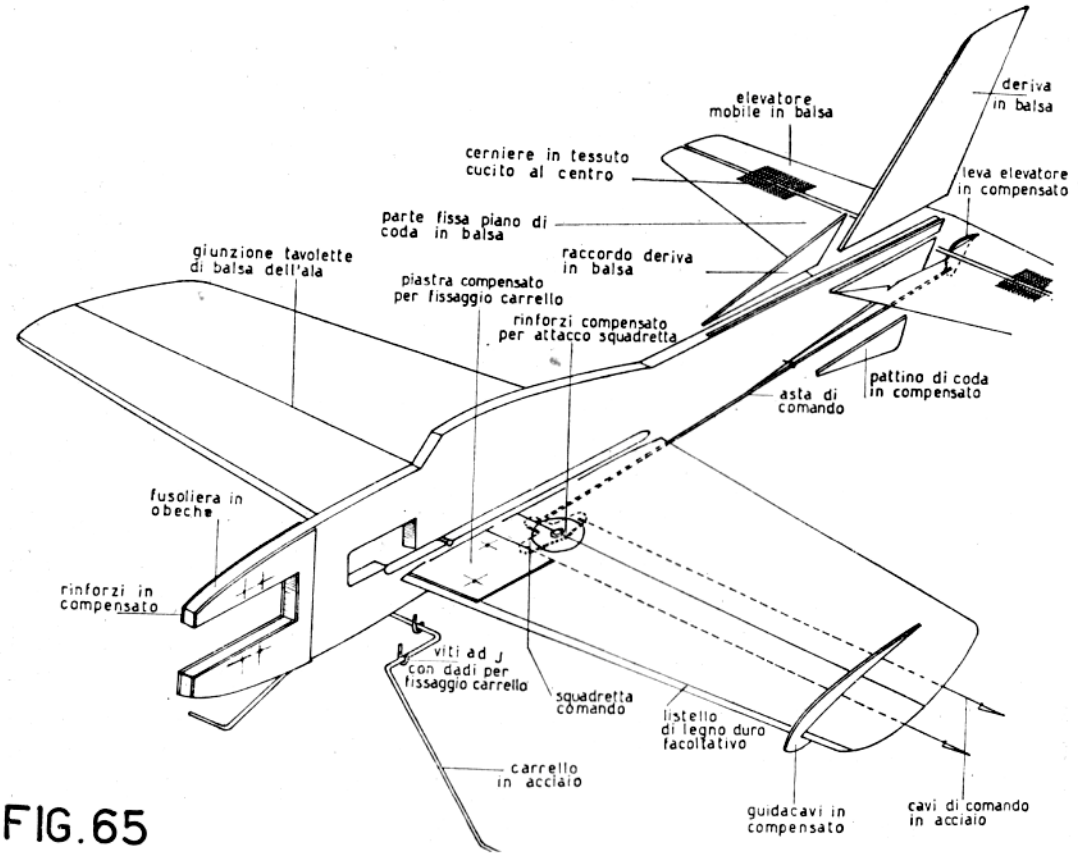


FIG. 65

Fig. 65 — Vista prospettica di un noto modello scuola commerciale: il Superpilota 1° dell'Aviomodelli. Notare il carrello in filo di acciaio, sagomato in modo da avere un piano di appoggio all'ala, alla quale viene fissato (dopo averla rinforzata con due piastrine di compensato da 1 mm.) mediante dei bulloncini ad J con relativi dadi (sostituibili con una cucitura in robusto filo di refe spalmata di collante). Le ruote vengono fissate con due rondelle metalliche saldate ai due lati.

Se si pensa alle posizioni del baricentro nei modelli da volo libero, quelle indicate sembreranno troppo avanzate, ma occorre considerare che i modelli vincolati non hanno il piano di coda portante, normalmente usato nel volo libero, e quindi il C.G. dovrebbe coincidere con il centro di pressione dell'ala, cioè circa al 33% della corda. Inoltre, per evitare che, con la velocità, tendano a salire per effetto della portanza, i modelli vincolati devono essere picchiati staticamente. Ciò significa che, in pratica, essi volano con il piano di coda deportante.

La costruzione

Come abbiamo detto, il classico modello scuola è del tipo a tavoletta. In verità si possono anche realizzare degli ottimi modelli per principianti con fusoliera a cassetta o ricavata dal blocco di balsa, e se ne trovano degli esempi anche fra la produzione commerciale, ma di questi sistemi di costruzione parleremo nel capitolo successivo.

Con motori fino ad 1 cmc., la fusoliera può essere ritagliata da una tavoletta di balsa duro da 8-10 mm. Con motori di cilindrata superiore occorre invece usare legno duro (molto usato l'obeche, che è abbastanza leggero e facile da lavorare, oppure il tiglio o l'abete) da 7-8 mm. Con il seghetto si praticano l'alloggiamento per il motore, le fessure per il passaggio dell'ala e dei piani di coda, ecc. Desiderando un buon effetto estetico, si può anche ritagliare una specie di cabina e ricoprirla di celluloide dai due lati, dopo avervi inserito una sagoma di pilotino (vedasi fig. 64); oppure si può disegnare la cabina sullo stesso legno.

La parte anteriore della fusoliera, cui andrà fissato il motore, viene rinforzata con due guance di compensato da 1-1,5 mm. (per incollare le parti in legno duro o compensato è preferibile usare del vinavil, anzichè il collante, che non fa sufficiente presa, e magari aggiungere qualche chiodino). Si rifinisce poi il contorno con la cartavetrata e, volendo, lo si arrotonda. Si segnano con una matita le posizioni dei fori di fissaggio delle alette del motore, e si praticano, mediante un trapano, i relativi fori, nei quali andranno inserite le viti di fissaggio (di ferro da 2,5-3 mm.).

La deriva viene ricavata da una tavoletta di balsa da 2-3 mm., ed è generalmente divisa in due pezzi, secondo una linea verticale, in modo da poter disporre la parte posteriore inclinata verso l'esterno del cerchio, per i motivi visti in precedenza.

L'ala viene ricavata da una tavoletta di balsa medio da 5-8 mm., a seconda delle dimensioni del modello e dello spessore del profilo voluto. Se la corda massima è superiore alla larghezza delle tavolette commerciali (che comunemente è di 10 cm., ma ne esistono anche di più larghe), occorre fare una giunzione lungo una qualsiasi linea longitudi-

FIG. 66

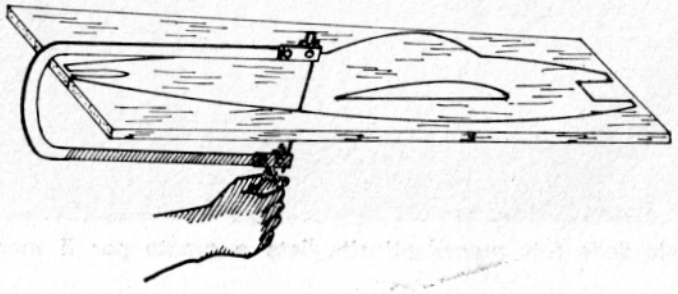
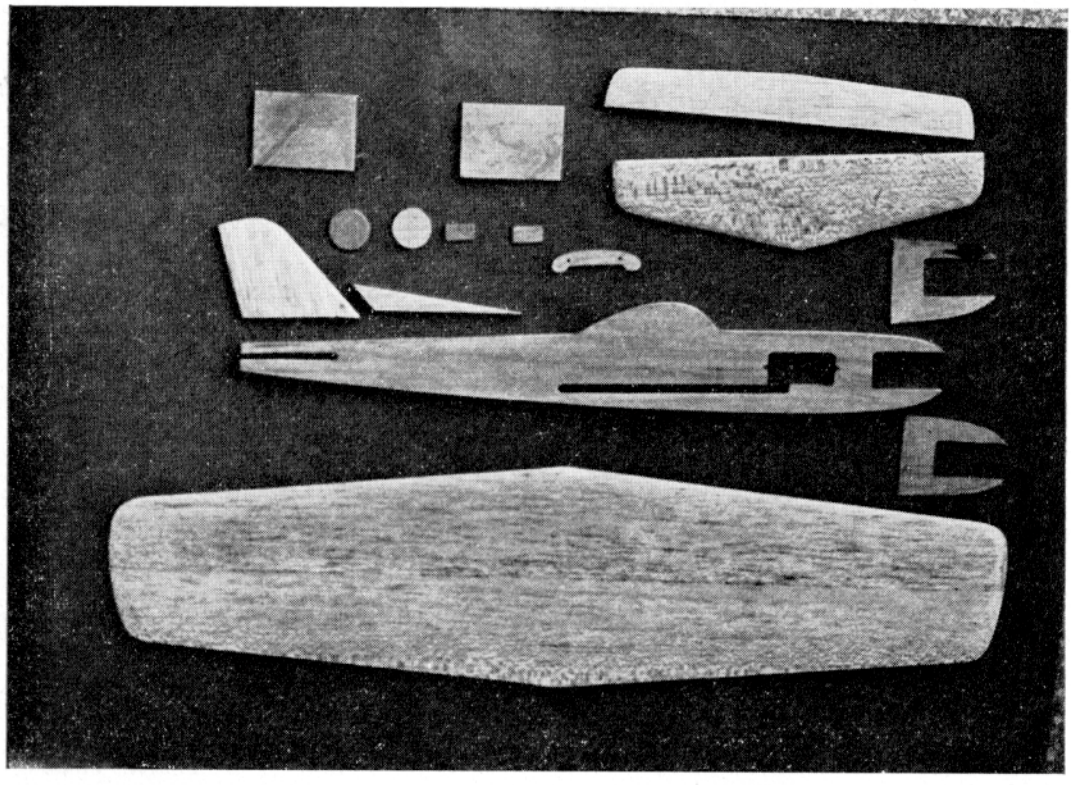


Fig. 66 — La fusoliera a tavoletta può essere facilmente ritagliata con il seghetto da traforo, specie se viene ricavata dal balsa. Nelle scatole di montaggio commerciali però la fusoliera è già tagliata.

nale (vedasi fig. 65), giunzione che risulta sufficientemente robusta, purché le due facce vengano fatte aderire perfettamente, e si adotti il sistema del « preincollaggio », consistente, come noto, nello spalmare preventivamente di collante ambedue le facce, lasciandolo asciugare e penetrare nel legno; passarne quindi una nuova mano, che ammorbidisce la precedente, e mettere a contatto i due pezzi, poggiandoli sul piano di montaggio (al quale si sovrappone un foglio di carta oleata o cellophane) e tenendoli serrati con delle spille.

Buona norma è disporre un listello di legno duro sul bordo d'entrata. Si può così, a parità di peso, usare del balsa più morbido e più spesso, ottenendo una migliore profilatura, ed evitare le schiacciature del bordo d'entrata per urti contro sterpi od altro.

La profilatura si effettua sgrossando prima l'ala con una raspetta, e rifinendola quindi con un tampone a cartavetrata, di numero man mano decrescente, fino ad ottenere una superficie ben levigata. Si fissa quindi il guidacavi (vedasi figg. 64 e 65). Consigliamo il tipo in compensato, che è il più semplice da realizzare, e che deve essere inserito in un incastro praticato nella semiala sinistra (generalmente sul ventre). Volendo, si possono imboccolarne i fori con occhielli da scarpe, ad evitarne l'ovalizzazione, che potrebbe anche portare al bloccaggio dei cavi.



Le varie parti del modello scuola delle foto precedenti ritagliate e pronte per il montaggio.

FIG. 67

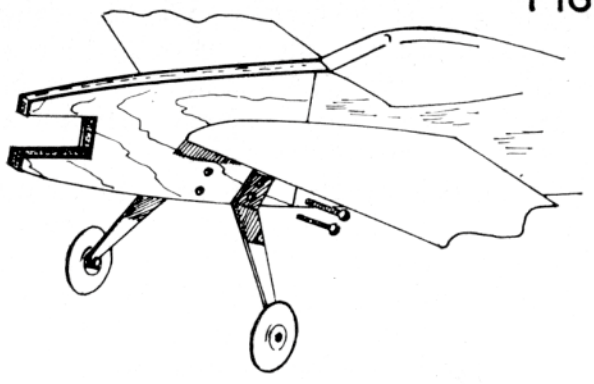
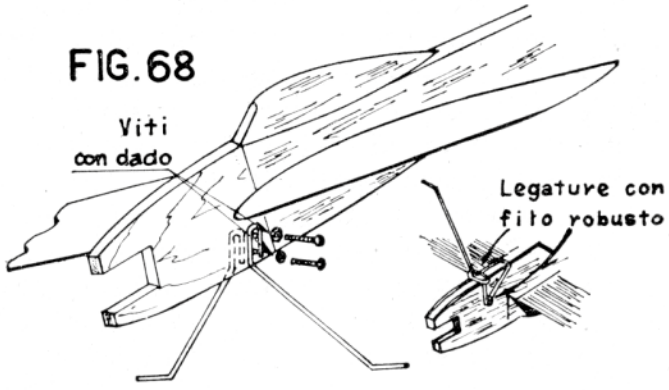


Fig. 67 — Un buon sistema di carrello in dural. Le due gambe vengono ritagliate separatamente dalla lamiera con il seghetto da traforo (usando le apposite lame per metallo, a denti fini) e piegate come da disegno (vedere anche fig. 64). Si praticano quindi, con il trapano, i due fori superiori e quello per l'asse della ruota. Il fissaggio alla fusoliera viene effettuato con due bulloncini da 2,5-3 mm. Altri due bulloncini da 3 mm. funzionano da assi delle ruote, e vengono fissati alle estremità delle gambe con un doppio dado. Le ruote è bene acquistarle già fatte, del tipo con mozzo in alluminio e battistrada in gomma a sezione lenticolare, o meglio ballon, di diametro 25-35 mm. E' anche possibile trovare già pronte in commercio le gambe del carrello, in acciaio o in dural.

FIG. 68



DUE SISTEMI DI FISSAGGIO DI CARRELLI IN FILO DI ACCIAIO

Infine si inserisce l'ala nell'apposita fessura della fusoliera, e la si incolla con abbondanza di collante, curando che risulti perfettamente perpendicolare.

Il piano di coda orizzontale viene ricavato da una tavoletta di balsa medio da 2-3 mm.; sagomato a profilo biconvesso simmetrico e tagliato in due parti, che vengono poi incernierate fra loro con uno dei sistemi illustrati in fig 60 (consigliabile il tipo a fettucce incrociate o quello in tessuto cucito in senso longitudinale, che sono i più semplici). Generalmente poi si incolla la parte fissa alla fusoliera, inserendola nell'apposita fessura praticata nella tavoletta, mentre la parte mobile resta al di dietro di essa, in modo da poter ruotare liberamente (vedansi figg. 64 e 65).

Il carrello può essere ricavato da filo di acciaio da 2-2,5 mm. o da lamierino di dural da 1,5 mm. (più raramente da lamierino di acciaio da 1 mm., che è ottimo sotto tutti gli aspetti, per la sua robustezza ed elasticità, ma difficile da lavorare per chi non è attrezzato).

In ogni caso le ruote devono essere piazzate piuttosto avanti, per evitare capottamenti e rotture dell'elica in atterraggio, anche se ne risul-

tano sobbalzi poco eleganti (infatti sui modelli acrobatici da gara il carrello è più arretrato). L'altezza delle gambe deve essere tale che l'elica rimanga sollevata di almeno 2-3 cm. da terra, con il modello in posizione orizzontale. La carreggiata (distanza fra le due ruote) deve essere pari almeno ad un quarto dell'apertura alare, ma è meglio arrivare ad un terzo, per facilitare il decollo, senza rischio di imbardate.

Si passa quindi alla realizzazione dei comandi, secondo lo schema descritto nel capitolo precedente, fissando la squadretta alla semiala (irrobustita con due tasselli di compensato, vedi fig. 65), o più raramente ad un supporto di alluminio imbullonato alla fusoliera (fig. 64). La leva dell'elevatore può essere semplicemente incollata, se è di compensato, o fissata con un bulloncino, se è di alluminio (come preferibile).

Essendo i comandi esterni, è conveniente rifinire tutto il modello prima della loro installazione, dando diverse mani di collante a tutte le superfici (che possono anche essere ricoperte con carta modelspan, per ottenere superfici più levigate), e quindi vernice trasparente o colorata, a piacere. Se si usa un motore del tipo glow, è necessario dare almeno una mano di vernice antimiscela (preferibilmente due mani nelle vicinanze del motore), trasparente o colorata. In commercio ne esistono diversi tipi, fra cui alcuni appositamente realizzati per i modelli volanti. Attualmente si usano molto anche le vernici a base di po-

FIG. 69

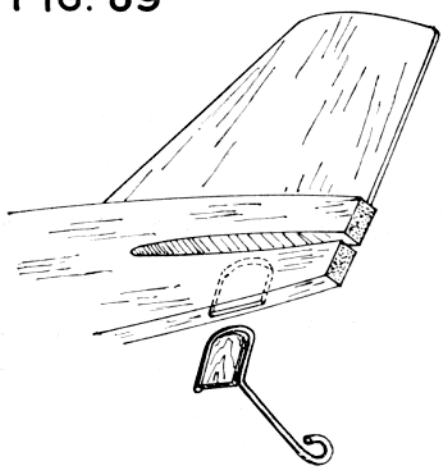
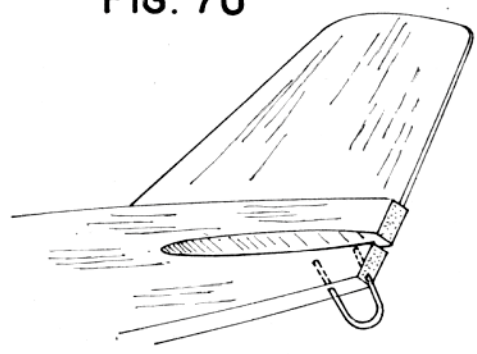


FIG. 70



PATTINI DI CODA IN FILO DI ACCIAIO

Figg. 69-70 — All'estremità posteriore della fusoliera si mette un pattino di compensato (vedasi fig. 65), o meglio di filo d'acciaio, volendo munito di ruotino, in modo da tenere rialzato da terra il piano di coda. La gambetta in acciaio può essere fissata piegandone l'estremità ad U ed inserendola a forzare in una fessura ricavata nello spessore della fusoliera, nella quale si incolla (possibilmente con UHU-Plus), riempiendo lo spazio libero con un pezzetto di legno; oppure si può fare un pattino con ambedue le estremità infilate nella fusoliera.

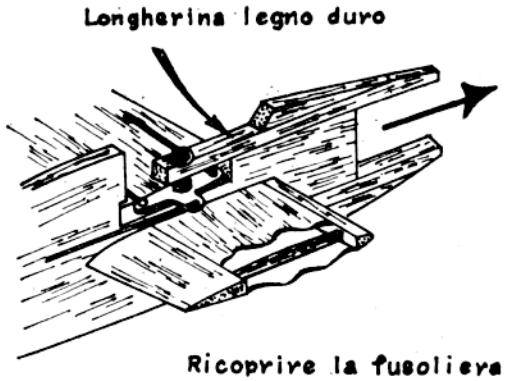


Fig. 71 — Un interessante sistema di fissaggio della squadretta alla fusoliera.

liestere, che sono però più complesse di applicazione, essendo a due componenti, che si devono miscelare prima dell'uso.

Per quanto riguarda il serbatoio, in un modello scuola, essendo piuttosto bassa la velocità e non essendoci aspirazioni acrobatiche, è sufficiente un serbatoio normale (vedansi figg. 19 e 65), con capacità di 15-20 cmc., purché sia disposto in centro rispetto allo spruzzatore del carburatore (ma naturalmente va bene anche un serbatoio acrobatico).

La messa a punto ed il pilotaggio

Per completare il modello occorre montarvi il motore, mediante viti a ferro da 3 mm. (o per lo meno le più grandi che entrano nei fori delle alette di fissaggio), serrandole bene, possibilmente con doppio dado e rondelle spaccate, in modo che il motore non tenda ad allentarsi ed a trasmettere al modello dannose vibrazioni.

Il cilindro del motore, che in questi modelli è disposto orizzontalmente, deve stare all'esterno del cerchio. Inizialmente si può disporre l'asse diritto, cioè parallelo alla fusoliera. Se però alle prove di volo si riscontrasse che, magari per insufficiente potenza del motore, e quindi scarsa velocità, il modello non sviluppa una forza centrifuga tale da garantire una tensione dei cavi sufficiente per un sicuro comando (pur con gli altri accorgimenti incorporati nel progetto, dei quali abbiamo parlato in precedenza), si può incrementare la trazione sui cavi calettando verso l'esterno anche l'asse del motore (vedansi figg. 62 e 64).

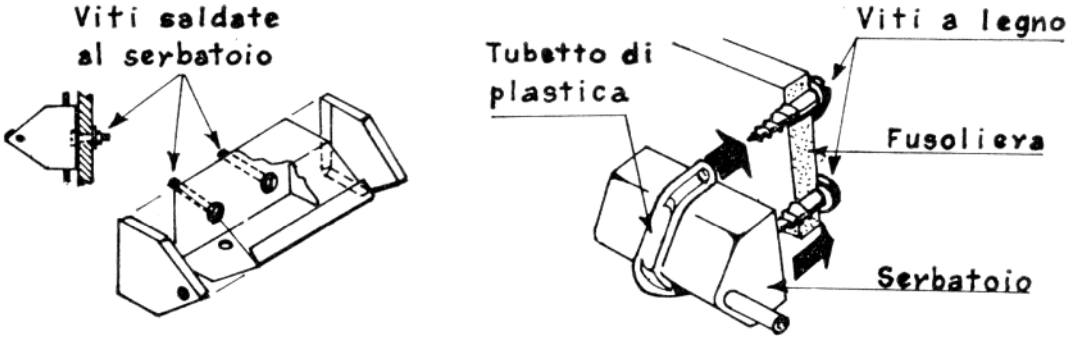
Per le dimensioni dell'elica attenersi alle indicazioni del grafico A di fig. 31. È consigliabile usarne un tipo in nylon (reperibile in commercio), che, sia pure con un rendimento leggermente inferiore, offre il vantaggio di rompersi assai difficilmente.

Si collega quindi il tubetto di alimentazione del serbatoio al tubetto del carburatore, mediante un tubetto di plastica a pareti piuttosto spesse, facendogli seguire un percorso dolce, senza angoli o strozzature, che potrebbero pregiudicare l'alimentazione del motore.

Occorre anche controllare la posizione del baricentro. Se il modello è stato ricavato da una scatola di montaggio, da un disegno commerciale o da una rivista specializzata, detta posizione dovrebbe essere indicata; altrimenti attenersi a quanto detto in precedenza, tenendo presente che è meglio sia più avanzato che arretrato, perché è più facile pilotare un modello picchiato che cabrato. Prendete il modello con due dita sotto l'ala, nel punto in cui dovrebbe essere il baricentro: esso deve disporsi orizzontalmente; se così non fosse, aggiungete piombo in punta o in coda (magari fissandolo provvisoriamente con dello scotch), fino a raggiungere l'equilibrio statico. Date anche un'ultima controllata ai comandi (accertatevi soprattutto che, con i comandi al centro, l'elevatore sia orizzontale), alla incidenza dell'ala e del piano di coda, al calettamento della deriva, ecc.

Per la lunghezza dei cavi attenetevi inizialmente alla tabella inserita nel capitolo precedente. Essa potrà poi essere aumentata, in modo da lasciare maggior respiro nelle evoluzioni, se si nota che il motore gira bene ed il modello è veloce e tende i cavi. Se invece il modello è un po'

FIG. 72



DUE SISTEMI DI FISSAGGIO DEL SERBATOIO

Fig. 72 — Due sistemi di fissaggio del serbatoio alla fusoliera a tavoletta. Nel primo due viti sono incorporate al serbatoio, saldate alla faccia che va a contatto con la fusoliera; si inseriscono in due fori praticati nella stessa, e vengono bloccate con due dadi dalla parte opposta. Il secondo serbatoio viene invece fissato mediante due viti a legno, che si impegnano in un tubetto di plastica a pareti spesse, che viene tirato e blocca il serbatoio. In altri casi, come nel modello di fig. 65, il serbatoio viene inserito a forzare in un vano praticato nella fusoliera ed incollato. Infine, in caso di emergenza, anche una legatura elastica fissa stabilmente, sia pure a titolo provvisorio, il serbatoio alla fusoliera a tavoletta.

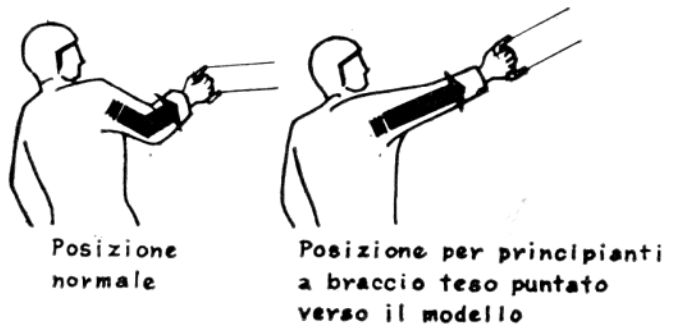
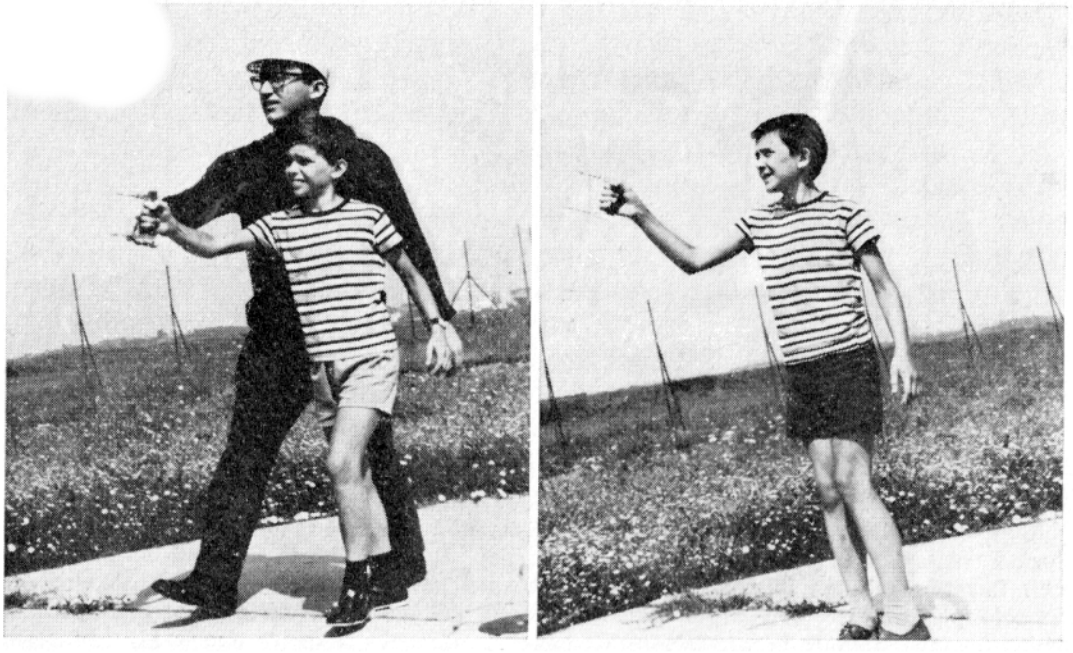


FIG. 73

Fig. 73 — Per il pilotaggio, nei primi voli tenete il braccio teso, con la manopola in posizione inclinata di circa 30 gradi nella direzione in cui vola il modello (posizione più naturale di quella verticale). Appena il modello ha preso sufficiente velocità, sollevate lentamente il braccio, tenendo il polso e la manopola allineati all'avambraccio. Darete così una leggera cabrata, sufficiente per decollare, mentre se teneste il braccio piegato, alzando solo il polso, potreste più facilmente dare un comando eccessivo, facendo stallare e precipitare il modello. Appena esso è decollato, lasciatelo raggiungere tre o quattro metri di quota (la distanza da terra è sempre una buona garanzia), e quindi raddrizzate il braccio, limitandovi a farlo volare orizzontalmente. Cercate di correggere ogni deviazione con piccoli spostamenti della manopola, cosa che vi risulterà più facile pilotando a braccio teso, in quanto il modello tende ad allinearsi con la direzione del braccio. In seguito potrete anche pilotare muovendo il solo avambraccio, e poi il solo polso.

lento, è meglio diminuire la lunghezza dei cavi, come pure se vi fosse forte vento, che, quando investe il modello di fianco, sul lato esterno, tende a spingerlo all'interno del cerchio, facendo allentare i cavi e impedendovi di controllarlo. Ricordate comunque che, in questo caso, si può evitare una catastrofe semplicemente facendo qualche passo indietro, in modo da rimettere i cavi sotto tensione.

Per le prove di volo occorre uno spiazzo sufficientemente ampio per la lunghezza dei cavi stabilita, e privo di ostacoli (soprattutto di cavi ad alta tensione). Un fondo d'asfalto facilita i decolli, ma provoca maggiori danni al modello (e magari anche al motore) in caso di incidenti dovuti ad inesperienza del pilota. Per le prime prove è quindi preferibile un fondo in terra battuta, sufficientemente liscio. Si può anche optare per un prato erboso, che smorza molto gli eventuali urti; in questo caso però il modello non può decollare da terra, e deve essere lanciato a mano da un aiutante, il quale deve fare attenzione a lasciarlo mantenendo i cavi sotto tensione, mentre il pilota si tiene pronto a correggere l'assetto ed a spostarsi indietro per tendere i cavi (comunque la manovra non è molto facile, dato che questi modelli a bassa



A sinistra, come un istruttore può aiutare un pilota principiante. A destra la normale posizione di pilotaggio.

velocità rispondono poco ai comandi). L'ideale sarebbe un prato attraversato da una stradina per il decollo.

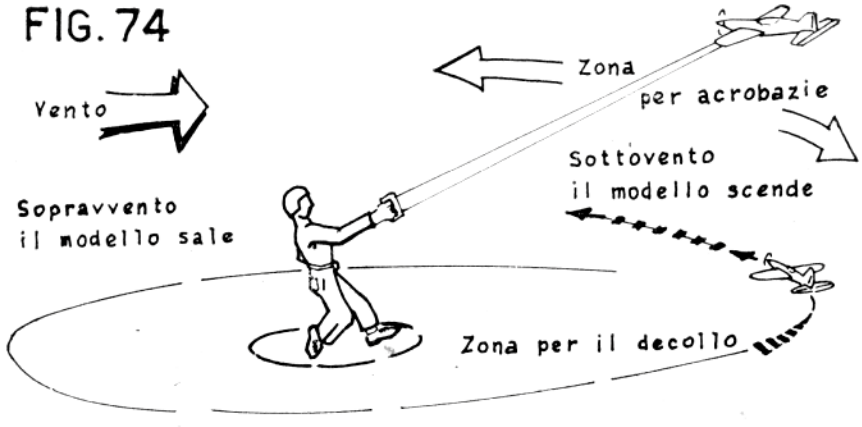
Giunti sul luogo prescelto, provate prima il motore (che naturalmente deve essere già un po' rodato), per trovare la giusta carburazione al massimo regime, e controllate la durata del serbatoio, che per i primi voli sarà bene non riempire completamente, per ridurre la durata del volo, e con essa i suoi rischi. Stendete quindi i cavi, agganciandoli al modello ed alla manopola; assicuratevi del corretto funzionamento dei comandi, e fate attenzione a non confondere il filo della cabrata con quello della picchiata (il lato della manopola che comanda la cabrata, che va tenuto verso l'alto, deve essere contrassegnato). Accertatevi che il cerchio sia libero, ed avvertite eventuali spettatori di tenersi al di fuori di esso.

Se avete un aiutante esperto, andate direttamente al centro del cerchio, facendo scorrere le dita fra i cavi, per accertare che non siano attorcigliati, e contemporaneamente sollevateli da terra, specie se c'è l'erba, che potrebbe trattenerli, causando il rientro del modello in decollo. Prendete la manopola e fatevi assicurare dall'aiutante che, quando essa è verticale, l'elevatore sta in posizione di zero. Se così non fosse, occorre registrare la lunghezza dei cavi, se avete una manopola munita di registro, oppure accorciare quello più lungo.

Quando siete sicuri che tutto è a posto, fate avviare e carburare il motore al massimo regime da parte dell'aiutante. Se questo fosse poco pratico, dovete poggiare la manopola a terra (se non avete un secondo aiutante che ve la tenga sollevata), avviare e carburare voi il motore, e quindi, lasciando l'aiutante a reggere il modello, correre ad impugnare la manopola (senza sbagliare la sua posizione), facendo sempre scorrere le dita fra i cavi. Se vi era un altro aiutante al centro, fatelo uscire di corsa dal cerchio di volo, passando dietro ai cavi, mentre date al primo aiutante il segnale di lasciare il modello, che deve essere indirizzato piuttosto verso l'esterno che verso l'interno, per non far allentare i cavi. Se a terra il modello tendesse a girare verso l'interno del cerchio, occorre piegare leggermente le ruote verso l'esterno.

Per il primo volo non tentate manovre azzardate, ma conservate la calma e preoccupatevi solo di mantenere il modello orizzontale e di riportarlo a terra sano e salvo. Non abbiate paura dei giramenti di testa, ma fissate lo sguardo sul modello, lasciando che lo sfondo si dissolva in una macchia confusa. Probabilmente sentirete con sollievo che, dopo un po', il motore comincia a rattare e si ferma. A questo punto, man mano che il modello perde velocità, sollevate il braccio, per cabrare gradualmente fino a fondo. Evitate, almeno per le prime volte, di trascinarlo con il braccio, perché tale tecnica può migliorare l'atterraggio, ma un pilota inesperto potrebbe, nel tiraggio, perdere il controllo del modello. L'atterraggio risulterà un po' brusco, a causa del carico alare abbastanza elevato e del basso coefficiente di portanza dell'ala a tavo-

FIG. 74



POSIZIONE PER IL VOLO

Fig. 74 — Decollate sempre con il vento laterale, che spinge il modello in fuori, o addirittura in coda, in modo che al decollo i cavi siano ben tesi. Cercate di correggere le deviazioni di traiettoria dovute al vento ed alle conseguenti variazioni di portanza, ed eseguite le acrobazie sempre sottovento.

letta, ma i modelli scuola sono abbastanza robusti da incassare senza danni urti anche forti, specie su un terreno morbido.

Se avete un amico già esperto di pilotaggio, è però bene fargli fare i primi voli, per controllare il centraggio del modello e la sua sensibilità ai comandi. Se ad esempio notasse difficoltà a mantenerlo in assetto orizzontale, avanzate la posizione del baricentro. Se tutto va bene, potete farvi passare la manopola quando il modello è già in volo, e pilotare facendovi aiutare della sua mano sovrapposta alla vostra, almeno per i primi giri, e poi ripassargli la manopola all'atterraggio, o anche prima, se non vi sentite sicuri di controllare il modello, o se vi gira la testa.

Man mano che acquisterete confidenza con il modello, potrete arretrare il baricentro (come detto in precedenza) ed eseguire delle cabrate e picchiate, sempre più brusche e lunghe, fino a farvelo passare sulla testa, e farlo rimettere, al brivido, a pochi centimetri da terra. Durante questi voli, l'eventuale istruttore potrà rimanervi vicino, accovacciato a terra, e darvi dei consigli. Manovre più complesse, come il looping ed il volo rovescio, sono difficilmente eseguibili con questi modelli scuola, per cui ne parleremo nel capitolo successivo. Evitate le giornate ventose, specie finché non siete sicuri del modello e della vostra capacità di pilotarlo.

Può succedere che il motore in volo cambi carburazione rispetto al funzionamento a terra, o addirittura tenda a fermarsi. Ciò dipende dalla forza centrifuga cui è soggetta la miscela, che, a seconda che il serbatoio sia sistemato un po' più interno od esterno dello spruzzatore del carburatore, la fa affluire in misura maggiore o minore al motore, ingrassando o smagrendo la carburazione. In tali casi, se non si può spostare leggermente il serbatoio, occorre regolare il motore a terra rispettivamente un po' magro o grasso, cioè con lo spillo più chiuso o più aperto del normale, in modo che in volo prenda il massimo. Naturalmente un perfetto controllo della carburazione si otterrà solo con la pratica; comunque il modello può volare ugualmente anche con il motore un po' scarburato; tutt'al più capiterà qualche volta che esso si arresti in volo, costringendovi anticipatamente all'atterraggio. In questo caso aprite un po' più lo spillo, rimettete in moto e ripartite.

Dopo ogni volo pulite con uno straccio le scolature di olio, che altrimenti verrebbero assorbite, indebolendo le strutture, e controllate che le viti di fissaggio del motore siano ben serrate. Al termine delle prove riavvolgete i cavi sull'apposita bobina e svuotate accuratamente il serbatoio.

CAPITOLO QUINTO

MODELLI DA ALLENAMENTO

Il termine modelli da allenamento è molto vago, ed abbraccia praticamente tutti quei modelli che costituiscono un gradino intermedio fra il modello scuola, di cui abbiamo parlato nel precedente capitolo, ed i modelli da gara delle varie categorie (senza contare i modelli realizzati con il puro scopo di divertirsi volando).

Pertanto si potrebbe parlare di modelli da allenamento alla velocità, all'acrobazia, al team racing, ecc. In pratica però possiamo restringere il campo ai modelli da allenamento di tipo acrobatico, che sono i più adatti per acquisire una completa padronanza del pilotaggio, che è indispensabile per i modelli da gara di qualsiasi tipo.

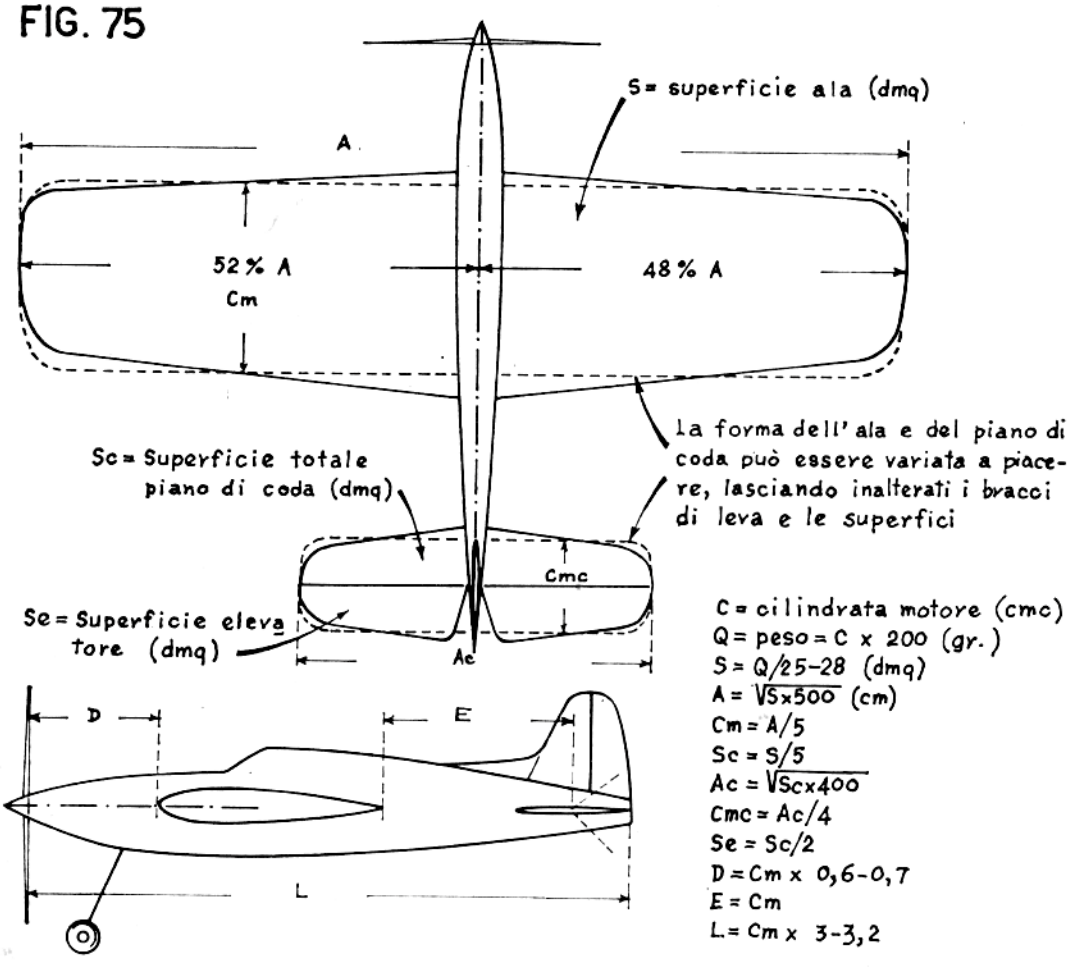
Se poi, ad esempio, si volesse realizzare un modello da allenamento esclusivamente per la velocità, si può, come primo passo, installare un motore più potente su un modello scuola a tavoletta (ad esempio un 2,5 cc. glow su un modello delle proporzioni indicate, per i modelli scuola, per motori da 1,5 o anche da 1 cc.). È però meglio farsi prima le ossa su un modello di tipo acrobatico, e quindi realizzare direttamente un modello da velocità, secondo gli schemi che suggeriremo nell'apposito capitolo, magari con carrello fisso, per non trovarsi subito alle prese delle difficoltà di decollo con il dolly, responsabili di numerose scassature.

Anche per il team racing è senz'altro consigliabile farsi un'esperienza di pilotaggio acrobatico, e quindi passare direttamente ad un modello da gara (che descriveremo in seguito), evitando inizialmente le preziosità costruttive proprie degli esperti; ed allenarsi a pilotarlo individualmente, prima di affrontare una gara, in cui la vostra inesperienza potrebbe provocare scassature anche da parte dei vostri avversari.

Due categorie abbastanza adatte per l'allenamento alla velocità ed al team racing sono il proto-speed ed il rat-racing, peraltro poco seguite in Italia, di cui parleremo comunque brevemente in seguito.

Ristretto così il campo della nostra trattazione, soffermiamoci sui modelli da allenamento all'acrobazia. Anche quì possiamo distinguere diversi gradini.

FIG. 75



PROPORZIONI MEDIE DI UN MODELLO DA ALLENAMENTO

Fig. 75 — Proporzioni medie dei modelli « da allenamento intermedio », senza flaps, realizzabili anche con fusoliera a tavoletta. Nella tabella che segue sono indicate le dimensioni risultanti per le più comuni cilindrate del motore:

Cilindrata motore cmc.	1,5	2,5	3,5
Peso gr.	300	500	700
Superficie ala dmq.	12	19	25
Apertura alare cm.	75	95	110
Corda media alare cm.	16	20	23
Superficie piano coda dmq.	2,4	4	5
Apertura piano coda cm.	30	40	45
Corda media piano coda cm.	8	10	11
Superficie elevatore dmq.	1,2	2	2,5
Lunghezza muso cm.	11	13,5	16
Distanza fra bordo uscita ala e cerniera elevatore cm.	16	20	23
Lunghezza totale cm.	50	61	70
Superficie deriva (inclusa la parte attraversante la fusoliera) dmq.	1	1,5	2

Il primo obiettivo per passare da un modello scuola ad uno da allenamento acrobatico, è quello di aumentarne la manovrabilità, cioè la capacità di eseguire brusche variazioni di traiettoria. Come abbiamo già visto, ciò si ottiene riducendo il carico alare ed aumentando il coefficiente di portanza del profilo alare. Quindi dovremo abbandonare l'ala ricavata da una tavoletta di balsa (tanto facile da fare e così robusta!) e passare ad un'ala centinata con profilo biconvesso simmetrico, che risulterà più leggera, per cui, a parità di cilindrata del motore, potremo aumentarne la superficie, riducendo il carico alare.

Contemporaneamente però dovremo aumentare la sensibilità, cioè la risposta ai comandi, accorciando la distanza fra ala e piano di coda, diminuendo la superficie di quest'ultimo rispetto all'ala, ed aumentando, proporzionalmente, la superficie dell'elevatore, nonché il suo spostamento. Naturalmente potremo fare ciò solo se avremo acquisito una sufficiente sicurezza di pilotaggio su un modello scuola, altrimenti rischieremmo di non riuscire a controllare un modello più scattante e nervoso. Dovremo anche arretrare la posizione del baricentro, e questo potremo farlo anche gradualmente, dopo i primi voli di assaggio.

Otterremo così un modello in grado di effettuare egregiamente looping e volo rovescio (che sono le premesse indispensabili per poter passare a traguardi più impegnativi), e, con un po' di pratica, tutte le figure acrobatiche rotonde (looping rovesci, otto orizzontali, verticali e sulla testa, quadrifoglio, ecc.).

Il gradino successivo è quello di installare i flaps sull'ala, in modo da avere un modello in grado di eseguire anche gli angoli delle figure quadrate o triangolari, e quindi l'intero programma acrobatico. In tal caso i modelli devono rispondere ai requisiti di progetto che indicheremo nel capitolo dedicato agli acrobatici.

Contemporaneamente a questa evoluzione nei requisiti di progetto, è bene che si incrementino le dimensioni dei modelli. È vero che si possono realizzare dei buoni modelli acrobatici con motori da 2,5 ed anche più piccoli, ma si tratta più che altro di modelli adatti per divertirsi, e che risultano più difficili da pilotare dei loro fratelli maggiori, data la necessità di usare cavi più corti. Invece i modelli acrobatici da gara usano normalmente motori da 6 cc., ed oggi si tende verso cilindrate ancora maggiori.

Pertanto, se per un modello scuola poteva bastare un motore da 1 cc., per un primo modello da allenamento senza flaps la cilindrata dovrà essere compresa fra 1,5 e 3,5 cc. Un modello con flaps, invece, può partire dai 2,5 cc. per arrivare fino ai 5 (spesso più adatti all'acrobazia, cioè poco spinti, che girano a regime basso e sono più facili di avviamento e meno critici di carburazione).

Un altro stadio evolutivo si ha nella fusoliera. Quella a tavoletta presenta molti vantaggi di semplicità, rapidità di costruzione e robustezza, per cui non è sbagliato il sistema di arrivare a realizzare un

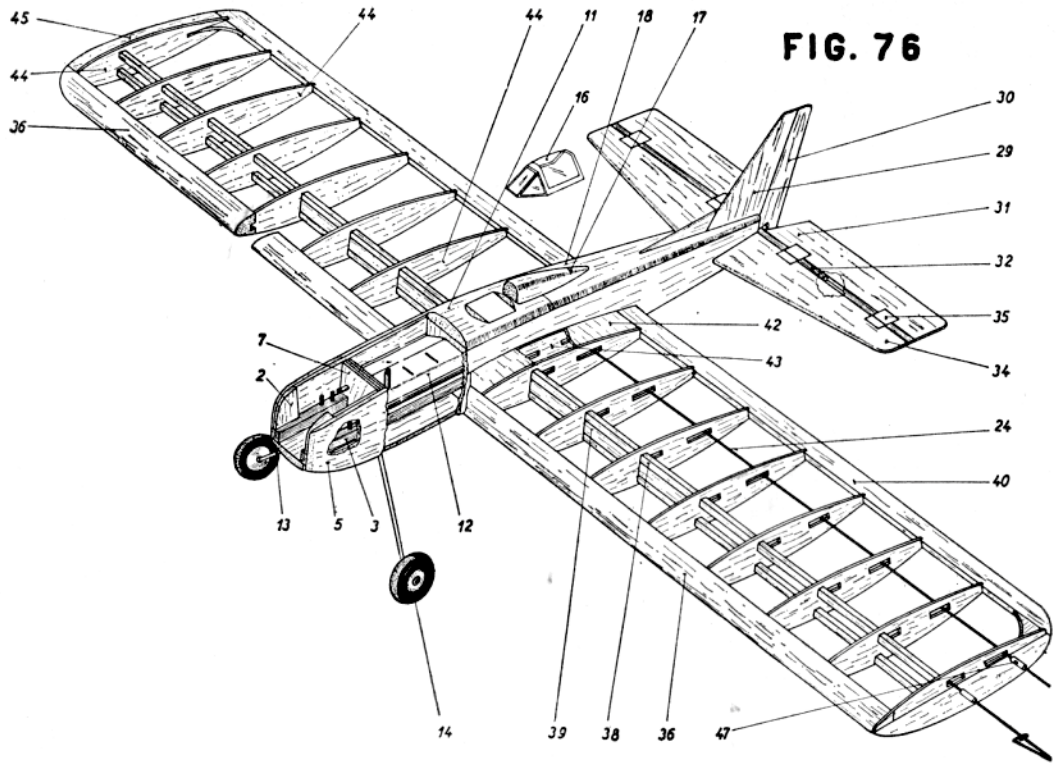


Fig. 76 — Vista prospettica di un modello da allenamento commerciale, il « Superscoiattolo » dell'Aviomodelli. Notare l'uso di un bordo d'entrata presagomato a forte sezione (15x15) reperibile in commercio, che permette di ridurre la sezione dei longheroni.

modello veramente acrobatico, munito di flaps e con motore da 5 cc., conservando la fusoliera a tavoletta, finché non si sarà acquistata una perfetta padronanza del pilotaggio acrobatico, tale da mettere al sicuro da scassature, tanto più spiacevoli quanto più tempo si è dedicato alla costruzione del modello.

D'altra parte, ad un certo punto, sorgeranno delle esigenze estetiche che porteranno senz'altro alla fusoliera chiusa ed ai comandi interni, per ottenere modelli di aspetto gradevole, ben rifiniti, che, oltre al volo, appaghino l'occhio anche quando sono a terra (un altro gradino intermedio è costituito dai modelli con fusoliera a tavoletta e comandi interni all'ala).

Tratteggiata così l'evoluzione dei modelli acrobatici, e non potendo soffermarci nei dettagli di ogni singolo stadio, descriveremo in questo capitolo i modelli di tipo intermedio, con motori di cilindrata compresa fra 1,5 e 3,5 cc., senza flaps, che possono essere realizzati benissimo con fusoliera a tavoletta, secondo il procedimento costruttivo visto nel ca-

pitolo precedente. Noi però descriveremo già la realizzazione della fusoliera chiusa e dei comandi interni, per farvi trovare già pronti alla costruzione dei più impegnativi modelli da gara, cui saranno dedicati i prossimi capitoli.

Per l'ala è opportuno adottare un profilo biconvesso simmetrico spesso circa il 15 per cento (come il NACA 0015), che permette di ottenere forte portanza a bassa velocità, specie nelle manovre acrobatiche, ed inoltre consente di realizzare una struttura robusta, dato che gli sforzi aerodinamici, specie nelle richiamate brusche, non sono indifferenti, ed un'ala poco robusta potrebbe anche stroncarsi in volo.

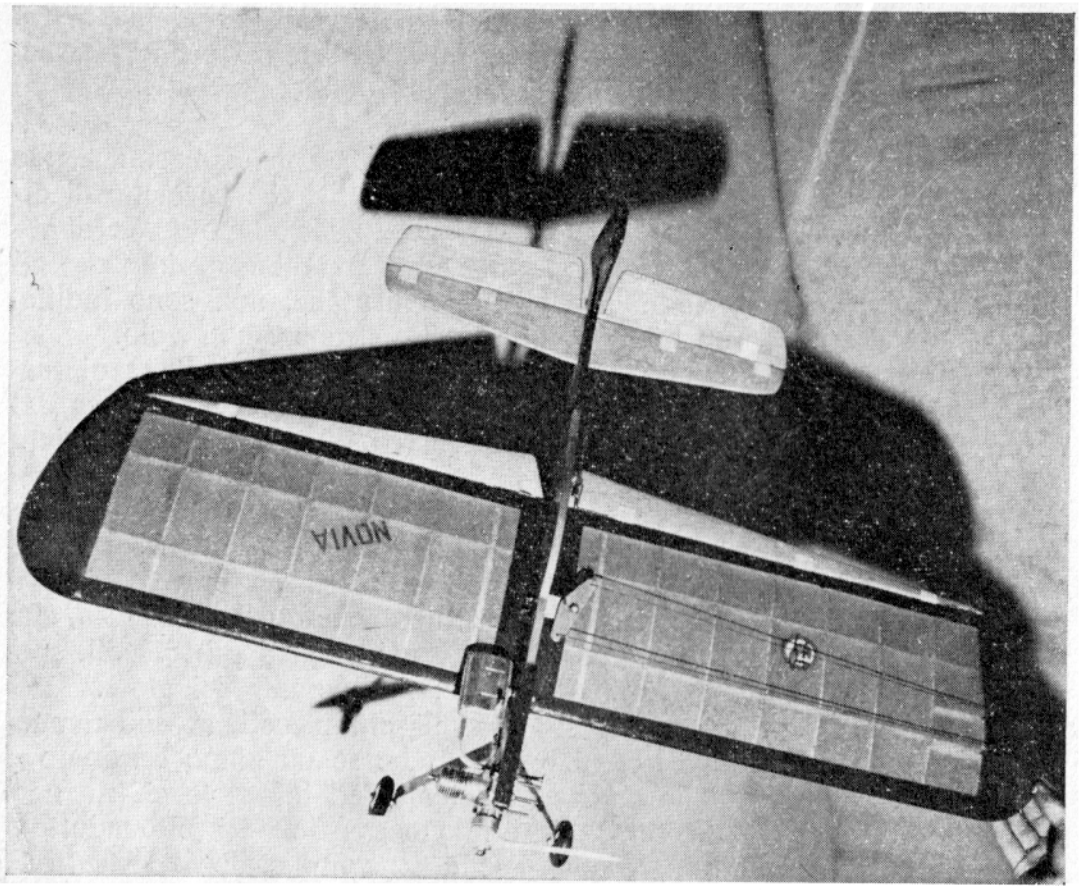
La forma in pianta può essere rettangolare, per semplicità di realizzazione. Si tenga però presente che, calcolando il braccio di leva dal bordo d'uscita dell'ala (anziché dal baricentro) alla linea di cerniera dell'elevatore, con l'ala rettangolare in effetti si ha un braccio di leva più corto, e quindi una maggiore sensibilità ai comandi, che non con un'ala rastremata. Tale considerazione può portare, specie per i primi modelli, ad aumentare di un 10-20% la lunghezza del braccio di leva risultante dalla fig. 75, e corrispondentemente anche quella del muso, che peraltro sarà, proporzionalmente, più corto nei modelli più piccoli, specie se dotati di motori ad autoaccensione, più pesanti dei glow.

Per i piani di coda, specie sui modelli più piccoli, si può mantenere la costruzione a tavolette di balsa, anche se un piano centinato e profilato risulterebbe più leggero ed efficiente (ed infatti lo si usa normalmente sui modelli da gara). Con tale costruzione si può adottare la forma in pianta preferita, non essendoci complicazioni costruttive. L'elevatore dovrà avere uno spostamento di 30-35 gradi in ciascun senso.

Dato che questi modelli sono destinati all'esecuzione di manovre acrobatiche, e quindi verranno a trovarsi in assetti pericolosi, che potrebbero portare all'allentamento dei cavi, bisogna adottare tutti gli accorgimenti che tendono ad incrementare la trazione sui cavi, dei quali abbiamo già parlato nel capitolo precedente, e sui quali ritorneremo ancora, per un'analisi più approfondita, nel capitolo dedicato agli acrobatici.

Pertanto sarà bene realizzare l'ala asimmetrica, con l'ala interna lunga più di quella esterna di un 4% dell'apertura (ad esempio, con una apertura alare di 100 cm., l'ala interna sarà lunga 52 cm. e quella esterna 48 cm.). Se si vuole evitare l'asimmetria, si dovrà zavorrare l'estremità della semiala esterna con 15-20 grammi di piombo, ma è preferibile il primo sistema, che evita un inutile appesantimento.

Si piazzerà la squadretta al 35-40% circa della corda, in modo da avere una discreta distanza dal baricentro, che si piazzerà al 15% nei primi voli, e gradualmente si sposterà indietro fino al 25%, per aumentare la sensibilità. I cavi saranno leggermente disassati indietro, specie quello anteriore, in modo da terminare piuttosto ravvicinati



Un modello da allenamento con motore da 2,5 cc., fusoliera a tavoletta, comandi esterni e ala munita di flaps. Una concezione che consente un rendimento quasi da acrobatico, con la massima semplicità.

all'uscita dall'estremità alare. Se invece i cavi sono diritti (magari per comodità di sistemazione nell'ala) la squadretta verrà piazzata al 45-50% della corda.

La fusoliera dovrà avere una superficie laterale posteriore abbastanza sviluppata in altezza (magari mediante una pinna in balsa che la raccorda alla deriva), per contrastare la tendenza a scivolare verso l'interno quando il modello si trova sulla testa del pilota. La vista in pianta sarà di larghezza pari a quella del motore nella parte anteriore, e molto sfinata in coda. La deriva sarà calettata verso l'esterno del cerchio di 6-8 gradi, mentre generalmente si evita di calettare anche il motore, se non si rivela necessario.

La squadretta dovrà avere la dimensione A (vedi fig. 61) di 5-6 cm., e quella B di 13-15 mm., uguale all'altezza C della leva dell'elevatore.

La costruzione

Come abbiamo detto, descriveremo la costruzione dei modelli con fusoliera chiusa e comandi interni, piuttosto semplici come struttura, cioè di tipo intermedio fra i modelli scuola a tavoletta e quelli da gara.

Abbiamo già detto che l'ala deve essere centinata, per cui la sua struttura non differisce molto da quella dei modelli a volo libero, se

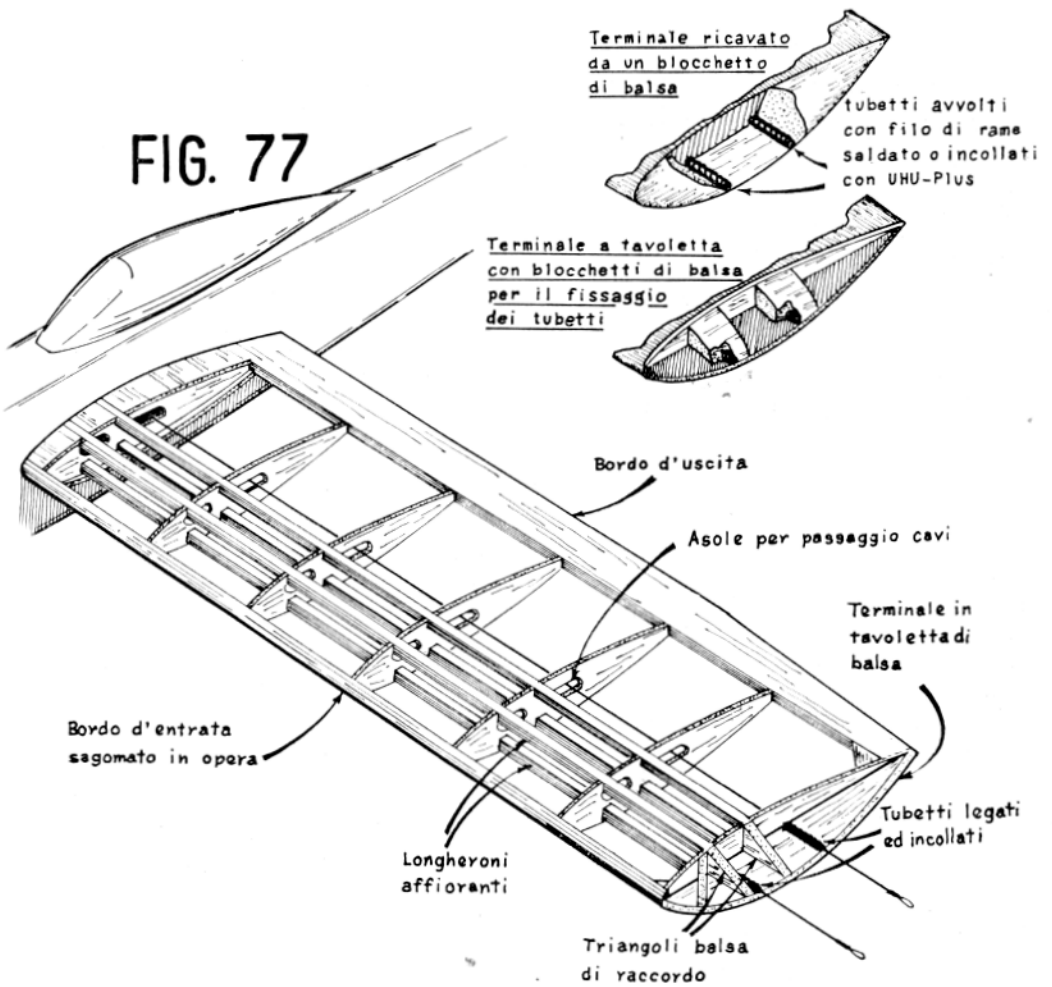


Fig. 77 — Una classica struttura di ala per modello da allenamento. I terminali possono essere ricavati da un blocchetto di balsa, o meglio, per risparmiare peso, da una tavoletta di balsa da 3 mm., con dei triangolini dello stesso balsa, disposti sopra e sotto, per raccordarli alle centine. L'uscita dei cavi, che devono essere da 0,8-1 mm., avviene attraverso due tubetti di ottone, di diametro di poco superiore, inseriti nel blocchetto di balsa, dopo averli avvolti con filo di rame sottile saldato, in modo che facciano presa sul balsa e non si possano scollare, oppure incollati con UHU-Plus, che fa presa anche sul metallo. Se il terminale è a tavoletta i tubetti vengono legati ed incollati ad essa, o meglio inseriti in due piccoli blocchetti di balsa.

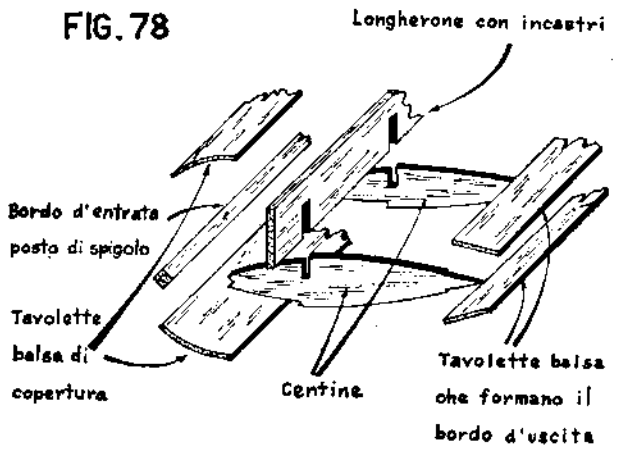


Fig. 78 — Un tipo di struttura alare adatto anche per acrobatici da gara. Il longherone è costituito da un listello disposto verticalmente, largo 3-5 mm. e alto quanto il profilo, con incastri per metà nel longherone stesso e per metà nelle centine. Il bordo d'uscita è costituito da due striscie di balsa da 1,5-2 larghe 20-30 mm. Il bordo di entrata è ricoperto con tavolette di balsa.

non per una maggiore robustezza e per il profilo. Quindi il bordo d'entrata sarà costituito da un listello di tiglio od obeche 5x5 o 6x6, oppure di balsa 6x6 o 8x8, preferibilmente disposto di spigolo e sagomato in opera.

I longheroni sono generalmente due o quattro affioranti, di balsa duro 5x5 o 6x6, o tiglio od obeche 3x3 o 4x4. Si possono anche usare listelli rettangolari, disposti di taglio o di piatto, collegati o meno fra loro con suolette di balsa. Nella loro disposizione bisogna naturalmente tenere conto del passaggio dei cavi nella semiala interna, specie se i longheroni occupano la parte centrale del profilo. I longheroni posteriori possono essere limitati alla parte centrale dell'ala, che è bene sia più robusta.

Il bordo d'uscita sarà un triangolare 5x15 o 6x20. Volendo si può anche ricoprire in balsa da 1,5 la parte anteriore dell'ala, dal bordo d'entrata al primo longherone, sia sul dorso che sul ventre, riducendo le dimensioni del bordo d'entrata. Molto consigliabile è la ricopertura totale, sempre in balsa da 1,5, della parte compresa fra le quattro centine centrali, sia sul dorso che sul ventre, per irrobustire la zona di attacco alla fusoliera, che è la più soggetta a sforzi.

Le centine saranno di balsa da 1,5-2 mm., salvo quelle centrali, di balsa da 3 o compensato da 1,5. Quelle della semiala interna dovranno portare le fessure per il passaggio dei cavi di comando, lunghe circa un centimetro e mezzo, per permetterne il libero movimento.

La fusoliera è normalmente realizzata a cassetta con tavolette di balsa; se invece si desidera ottenere sezioni arrotondate, si veda quanto diremo in seguito per le fusoliere degli acrobatici. Comunque una semplice capottina in celluloide, di tipo commerciale, disposta sul dorso della fusoliera, ne sveltisce già molto la linea.

La parte delle longherine che sporge dalla prima ordinata deve essere più corta possibile, compatibilmente con la sistemazione del motore, per ridurre il pericolo di rotture e per diminuire le vibrazioni. Naturalmente se si vuole fare il motore carenato, occorre prevedere la possibilità di chiudere la presa d'aria del carburatore per l'aspirazione. di regolare lo spillo, di accedere alla levetta di compressione o alla candela, ecc.

Il fissaggio del motore avviene sempre con delle viti con dado dello spessore adatto alla cilindrata del motore. In genere si usano delle viti da 2,5 mm. (o 3/32 di pollice) di diametro per motori di piccola cilindrata e da 3 mm. (o 1/8) per motori di media cilindrata. Assolutamente sconsigliabili sono le viti a legno, che non garantiscono una tenuta sicura.

Dato che i castelli motore sono soggetti a sporcarsi di olio, essi devono essere verniciati molto accuratamente con collante e antimiscela, prima di ricoprire il modello. Usando un motore glow, la vernice deve resistere alle miscele alcooliche. Questa operazione è molto importante, in quanto il legno assorbe facilmente la miscela, i cui componenti tendono a farlo marcire.

FIG.-79

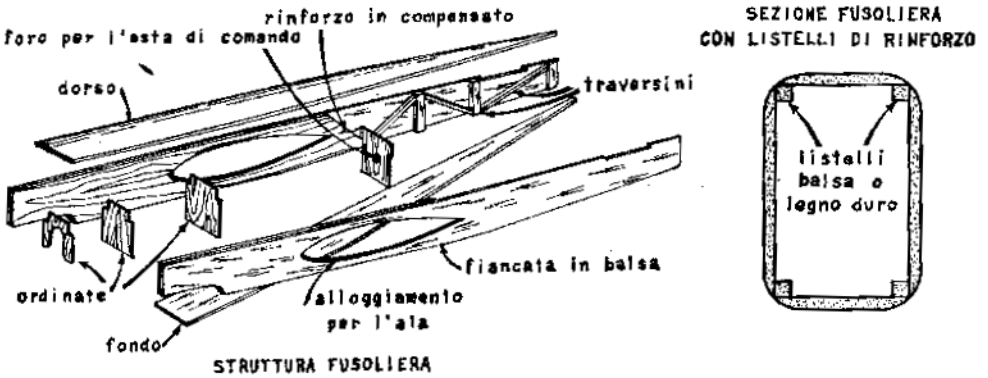


Fig. 79 — Esempio di fusoliera costituita da fiancate di balsa da 2-3 mm., che nella parte anteriore, fino a dietro il bordo d'uscita dell'ala, è bene raddoppiare, o rinforzare con uno strato di compensato da 1 mm. applicato internamente, e magari con qualche traversino diagonale, per evitare fenditure lungo la vena. Il dorso ed il fondo sono ricavati con lo stesso sistema. In qualche caso si usano anche quattro correnti, di balsa 5x5 o legno duro 3x3, lungo gli spigoli, che possono così essere più arrotondati. Essi inoltre, se sono realizzati in tiglio od obeche, rendono la fusoliera più elastica e resistente agli urti. Internamente la fusoliera è rinforzata con quattro o cinque ordinate, di cui le posteriori — in balsa da 2-3 mm. — portano il foro per il passaggio dell'asta di comando, mentre quelle anteriori — di compensato da 1,5-2 mm. — recano gli incastri per le longherine di fissaggio del motore.

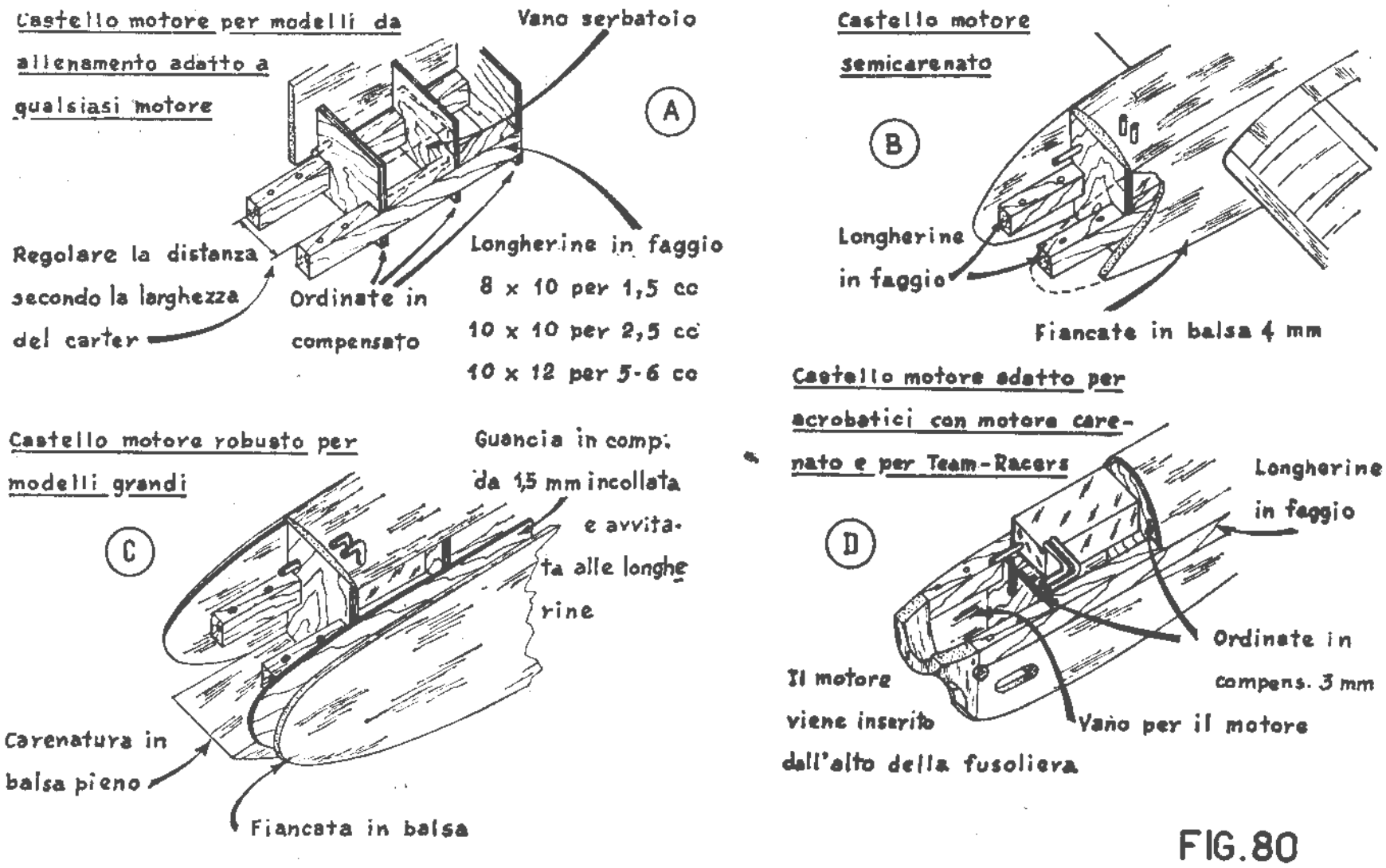


FIG. 80

Fig. 80 — Alcuni esempi di sistemazione della parte anteriore della fusoliera, con il castello motore. Dato che i modelli da allenamento sono facilmente soggetti a rotture, non consigliamo di perdere tempo in carenature del motore, ogive ed altri preziosismi, che oltre tutto rendono più difficoltoso l'avviamento e la regolazione del motore. Suggeriamo quindi la più semplice sistemazione A. Al più, se proprio non si vuole lasciare il motore scoperto, si potranno prolungare le fiancate, in modo da proseguire la linea della fusoliera (sistemazione B), lasciando aperto sopra e sotto. Risulteranno così facilitati il montaggio e lo smontaggio del motore, mentre il serbatoio (che naturalmente dovrà essere di tipo acrobatico, come quelli illustrati nelle figure 22 e 23) verrà inserito stabilmente subito dietro la prima ordinata, con la mezzeria all'altezza dello spruzzatore, facendo uscire all'esterno i tubetti (in commercio esistono, già pronti, degli ottimi serbatoi acrobatici, del tipo a cuneo, che vanno benissimo per i modelli da allenamento). Si può anche fare una capottina aperta solo sul dorso, se il motore viene montato diritto (sistemazione C), o sul ventre se è invertito.

Alla prima o seconda ordinata si fissa generalmente anche il carrello, che è di filo d'acciaio da 2-2,5 mm., con ruote tipo ballon in gomma, con mozzo in alluminio, da 35-45 mm. di diametro. Per quanto riguarda la sua posizione, osserviamo che se il carrello è troppo avanti, in atterraggio il modello tende a rimbalzare; se è troppo arretrato tende a capottare (anche in decollo, se il pilota è inesperto). Un compromesso si avrà disponendo le ruote (in caso di carrello biciclo) qualche centimetro avanti al bordo d'entrata dell'ala.

La deriva ed il piano orizzontale vengono ricavati da tavoletta di balsa, anche se un piano centinato e profilato sarebbe più leggero ed

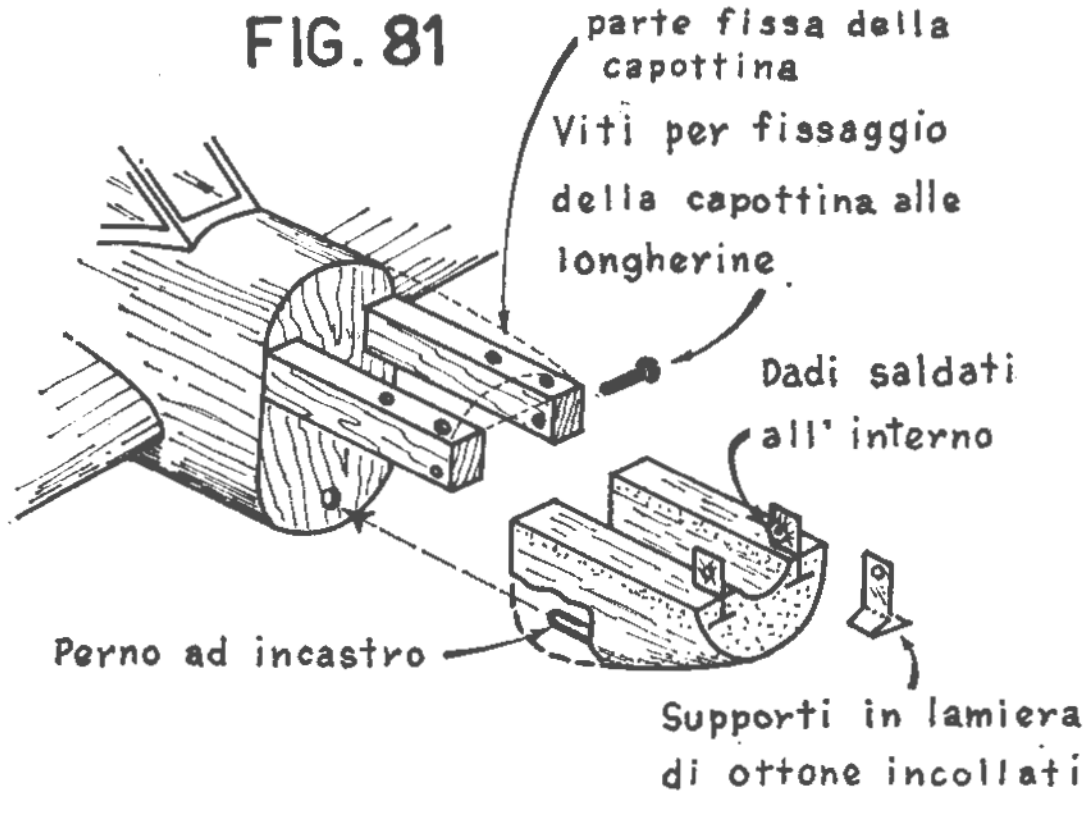


Fig. 81 — Nel caso si voglia adottare il motore completamente carenato, come in fig. 80 D, una parte della capottina — superiore o inferiore — può essere resa smontabile con diversi sistemi, generalmente a vite, di cui vi diamo un esempio. Un altro sistema è quello del raggio da bicicletta e relativo niples fissato alla struttura della fusoliera, o anche al motore, e sporgente a filo della capottina con la parte filettata.

efficiente. Comunque, usando balsa medio da 3-4 mm., si può ottenere una discreta profilatura senza eccessivo peso.

Consigliamo di usare, come per i modelli scuola, un elevatore in un sol pezzo, che esce da dietro la coda della fusoliera, che consente una maggiore semplicità nella realizzazione delle cerniere e della leva di comando.

La ricopertura viene fatta in carta modelspan, preferibilmente leggera, ed abbondantemente verniciata, senza perdere poi tempo in inutili rifiniture. Una buona mano di antimiscela e qualche decals saranno più che sufficienti.

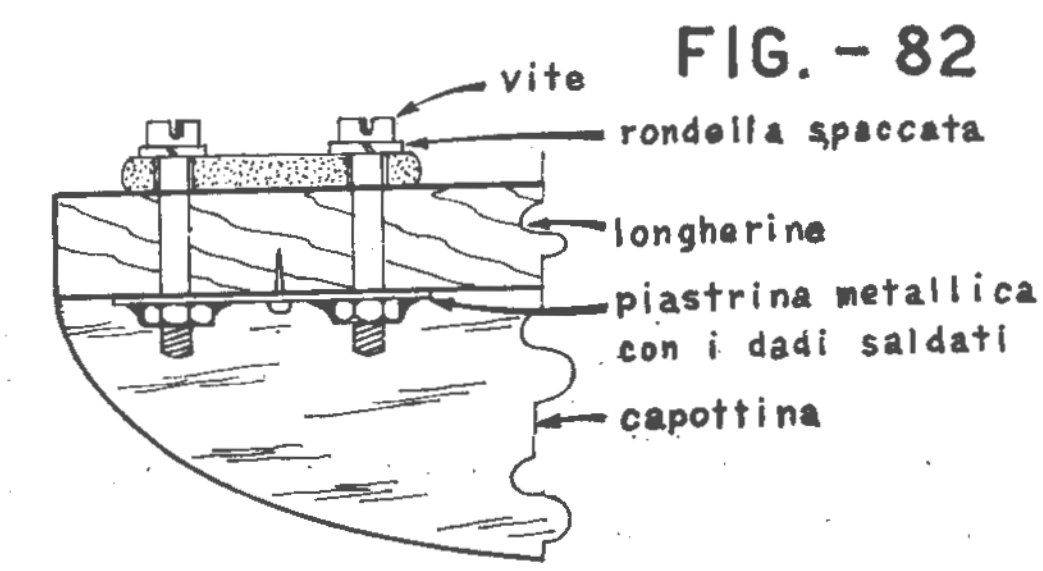


Fig. 82 — Qualora non fosse possibile accedere liberamente alle longherine, per la presenza della capottina, occorre fissare ad esse le viti o i dadi. Vi sono molti sistemi pratici per risolvere questo piccolo ma importante problema. Innanzitutto conviene fissare i dadi, e non le viti, per alcuni motivi: Infatti il montaggio del motore, quando lo spazio è limitato, risulta più facile; il fissaggio delle viti, con cacciavite, è molto più veloce e si evita di rovinare il carter del motore con pinze o altri arnesi non adatti a fissare dei dadi: nelle tasche dell'aeromodellista difficilmente ci sarà sempre la chiave a tubo. Le coppie di dadi devono essere ben saldate su di una piastrina; questa eviterà che, durante il funzionamento e con il passar del tempo, i dadi schiaccino il legno. Per evitare che, durante il funzionamento del motore, le viti si svitino, si interpone fra flangia e testa una rondella spaccata.

FIG. - 83

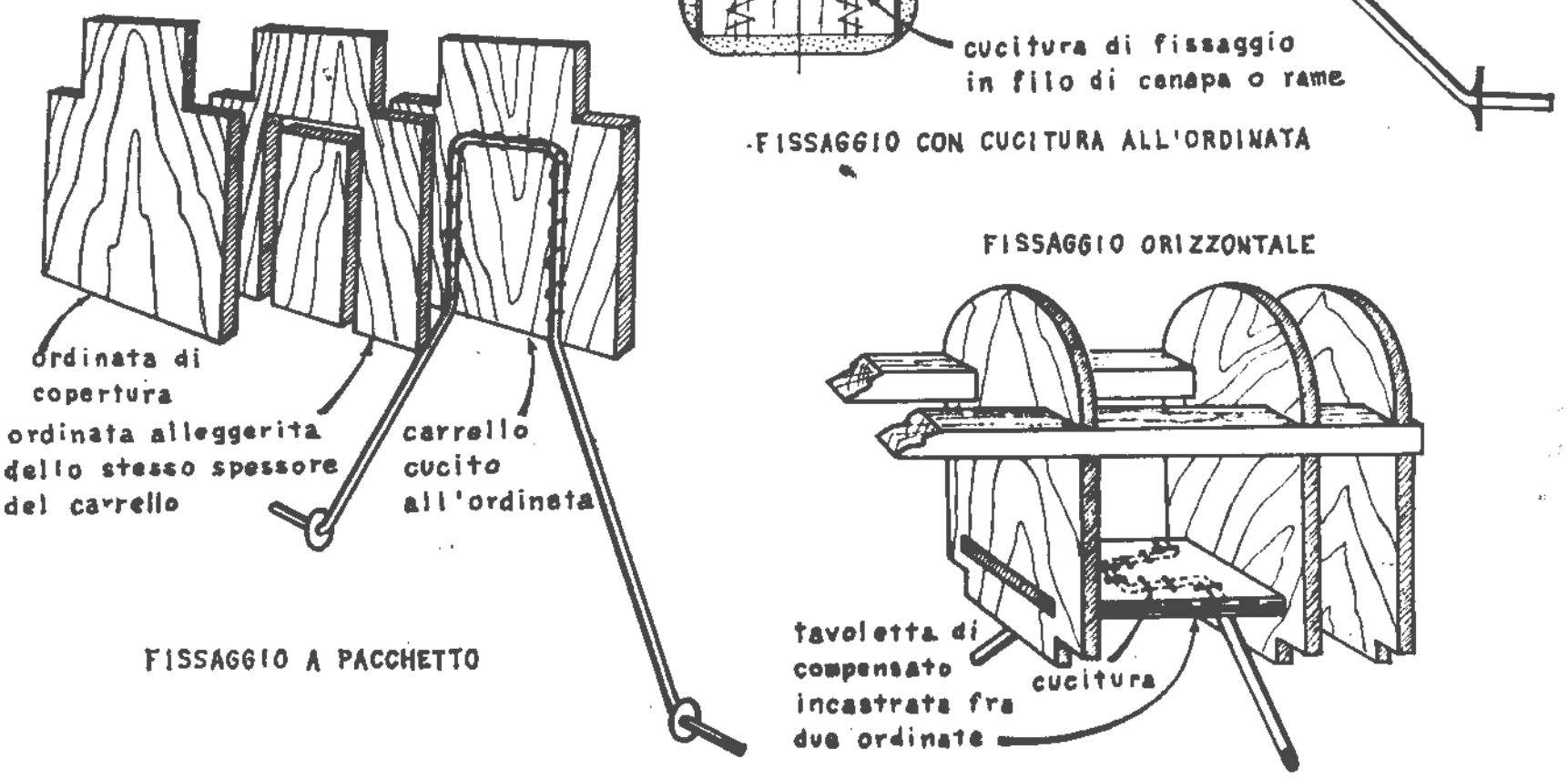


Fig. 83 — Alcuni sistemi di fissaggio del carrello, che, opportunamente sagomato, può essere cucito ad una robusta ordinata di compensato (da 3-4 mm.), che nei modelli più grandi può essere rinforzata con un'altra ordinata, dello stesso spessore del carrello e alleggerita secondo la sua sagoma, e con una terza ordinata sovrapposta, in modo da formare un robusto « pacchetto », nel quale il carrello risulta saldamente fissato. Più raramente il carrello viene fissato, sempre mediante cucitura, ad una tavoletta di compensato inserita orizzontalmente fra due ordinate.

Ed ora qualche parola sul procedimento costruttivo, che è un po' condizionato dal sistema scelto per l'installazione dei comandi, dato che, salvo casi particolari, non si può realizzare tutta la struttura del modello e poi sistemare i comandi internamente.

Il procedimento migliore e più usato è il seguente. Anzitutto si monta l'ala, dopo aver ricavato le centine col solito sistema a mazzetto, mediante due centine guida (uguali se l'ala è rettangolare, differenti se è trapezoidale). E' preferibile fare due mazzetti distinti per le due semiali, altrimenti lo spessore risulta eccessivo e la lavorazione imprecisa. Bisogna anche tenere presente che, se l'ala è asimmetrica, generalmente la semiala interna richiede una centina in più. Inoltre si dovranno sbassare le centine centrali, alle quali va sovrapposta la coper-

tura in balsa (meglio che incastrata a pezzi fra le centine), come pure la loro parte anteriore, se ne è prevista la copertura in tavoletta.

Dopo il montaggio, in quest'ultimo caso, si procede all'applicazione delle tavolette, che devono essere di balsa medio da 1-1,5 mm., di qualità tale da curvarsi facilmente. Per questo tipo di costruzione è conveniente usare un bordo d'entrata quadrato disposto di spigolo, sul quale le tavolette di balsa trovano un ottimo appoggio.

Quando le incollature sono ben essiccate, si arrotonda il bordo d'entrata con il tampone a cartavetrata e si rifinisce tutta l'ala.

Completata così la sua struttura, si prepara la squadretta e vi si fissano i cavi e l'asta di comando, come visto per i modelli scuola. Si ritaglia quindi il suo supporto di compensato e, dopo aver praticato il foro per la vite-perno, la si incastra ed incolla fra le due centine centrali (che è bene fare di compensato).

Si fanno scorrere i cavi nelle asole praticate nelle centine, fino a farli uscire dai tubetti di estremità, e si fissa definitivamente la squadretta, dopo di che si procede alla ricopertura in balsa della parte centrale dell'ala, lasciando una fessura oblunga nella parte (generalmente quella superiore) dove deve uscire l'asta di comando.

Successivamente si preparano le fiancate della fusoliera, complete di eventuali rinforzi in compensato, praticandovi le aperture corrispondenti al profilo alare, nonchè le varie ordinate previste dal progetto.

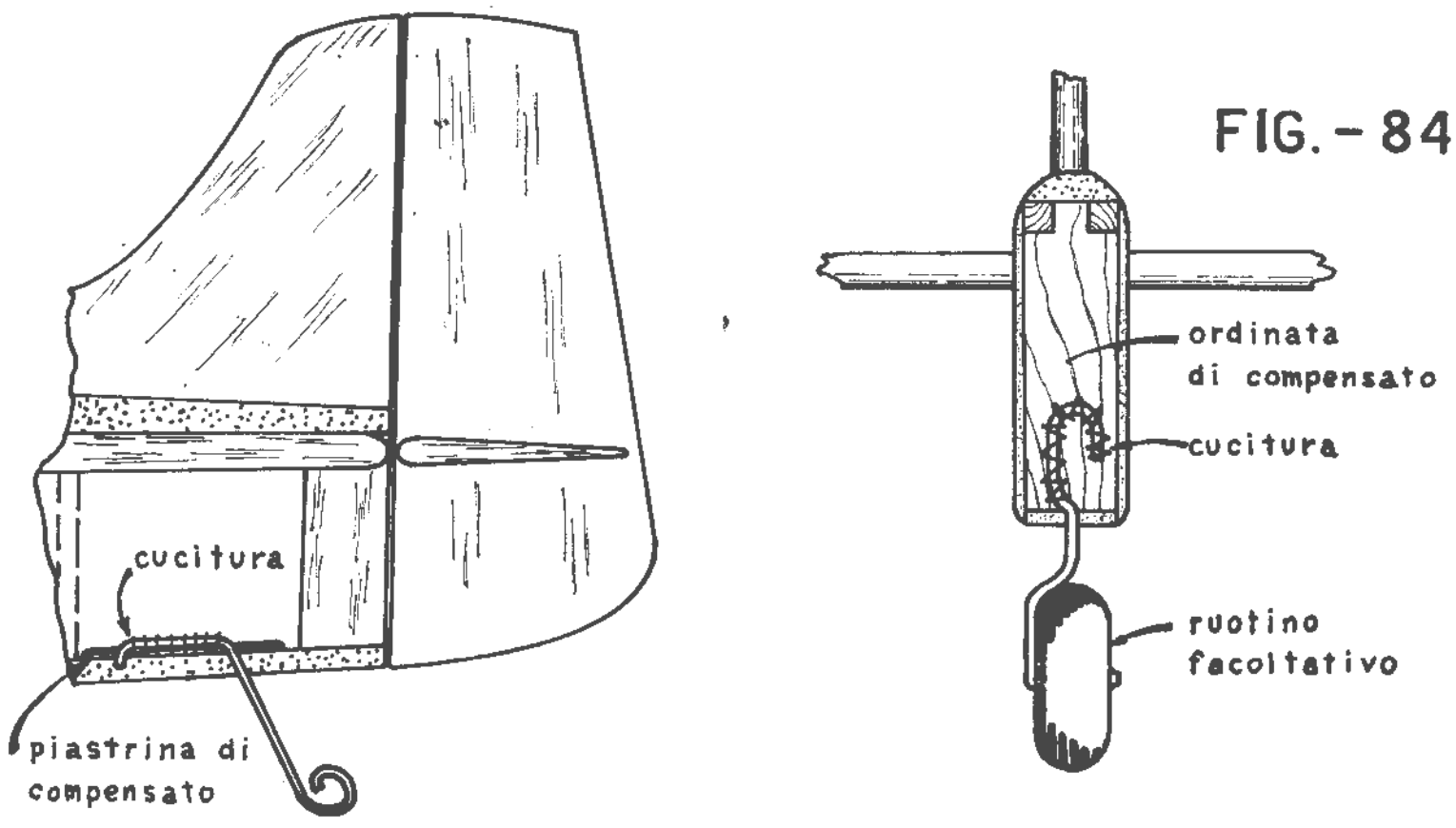


FIG. - 84

Fig. 84 — In coda basta un pattino di filo d'acciaio, legato ed incollato ad un'ordinata di compensato da 1,5 o ad una piastrina dello stesso compensato fissata al fondo della fusoliera. L'uso del ruotino può essere riservato ai modelli acrobatici da gara, nei quali è utile per guadagnare qualche punto in atterraggio.

FIG.-85

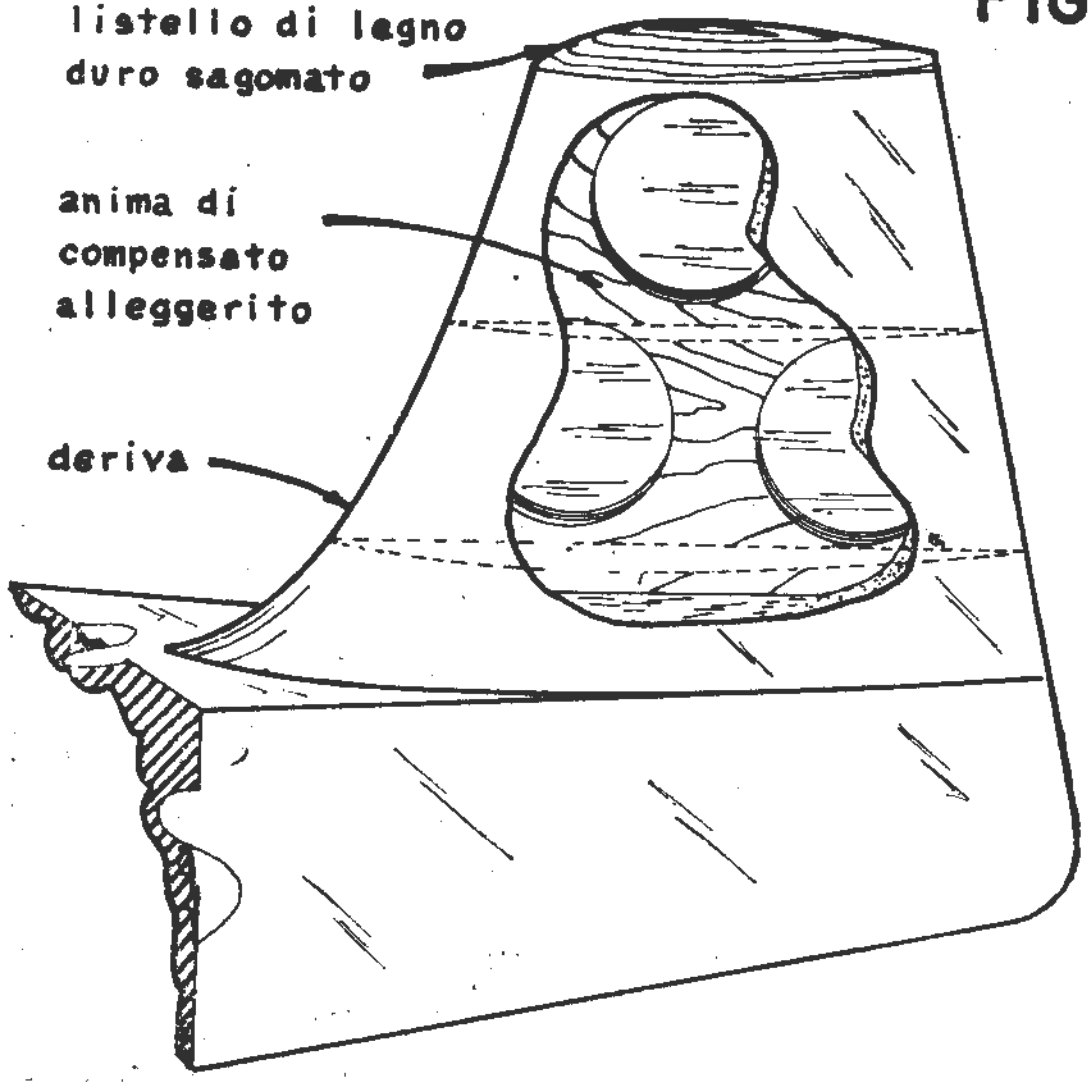


Fig. 85 — La deriva può anche essere rinforzata con un'anima di compensato alleggerita, o con un listello di legno duro sull'estremità, per evitarne la rottura in caso di capottate o atterraggi rovesci.

Si infilano le fiancate nell'ala (vedasi fig. 93) e le si collegano con le ordinate, aiutandosi con spilli ed elastici, procedendo anche al fissaggio delle longherine (che devono arrivare almeno fino al bordo d'en-

FIG.-86

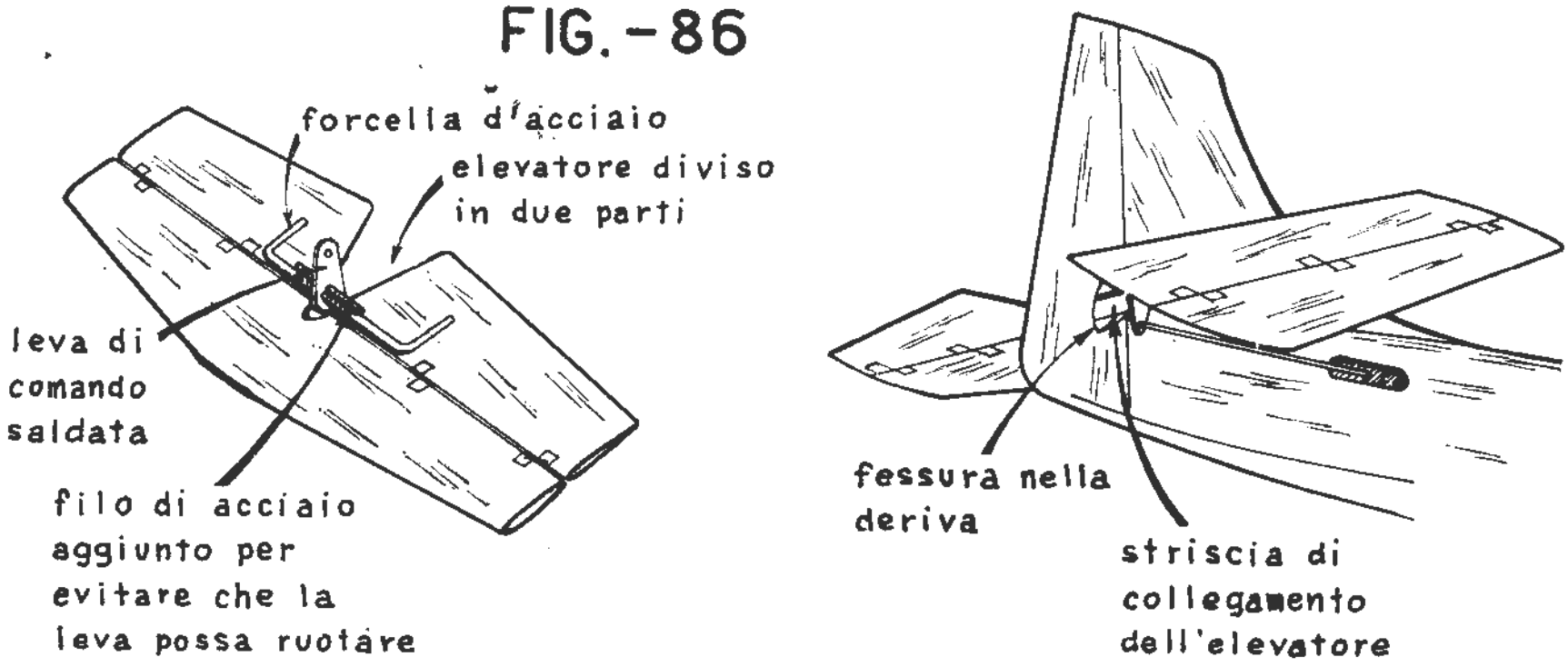


Fig. 86 — Qualora si voglia disporre il piano in posizione avanzata, l'elevatore dovrà essere suddiviso in due parti, collegate fra loro mediante una forcella di acciaio da 2-2,5 mm. (più raramente con un tondino di faggio da 4-5 mm., che è più soggetto a rotture), alla quale viene saldata la leva, di ottone da 1 mm. E' opportuno inserire un altro pezzetto di filo d'acciaio, legato e saldato, per evitare che la leva possa dissaldarsi. Un'altra soluzione è quella di praticare una fessura nella fusoliera, nella quale possa ruotare l'elevatore, ristretto ad una striscia di circa 1 cm. di larghezza nella parte centrale.

FIG.- 87

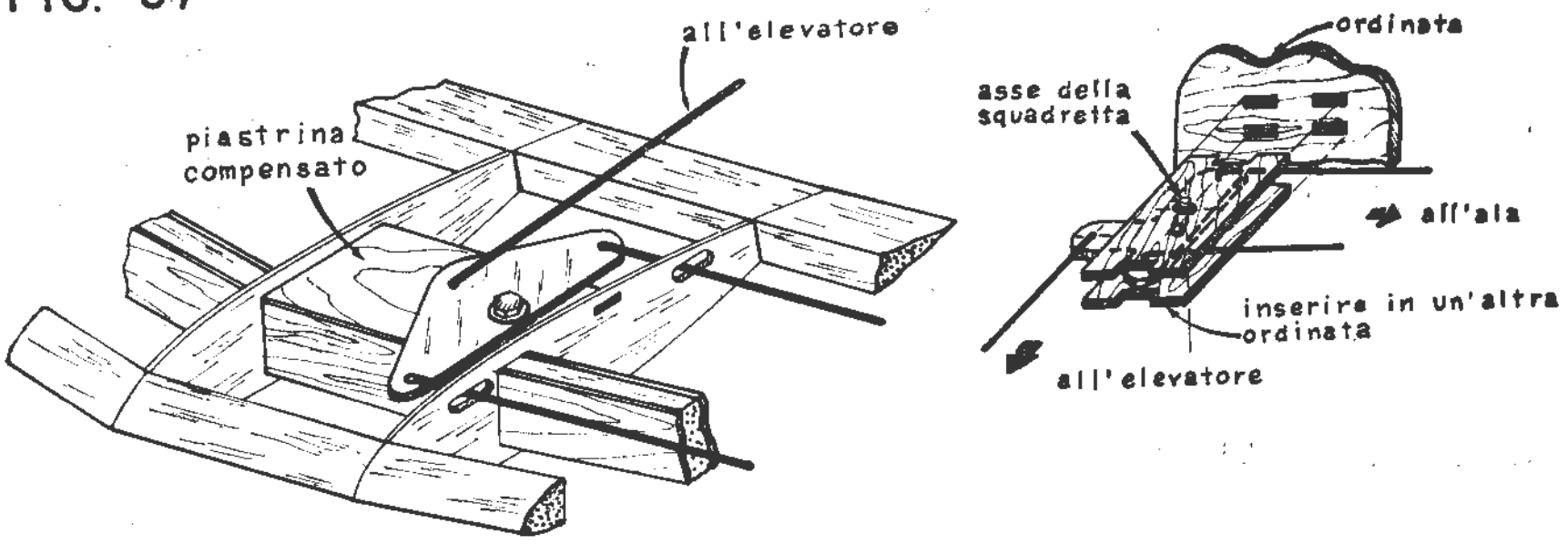


Fig. 87 — La squadretta viene fissata, con la solita vite con dadi e rondelle, ad una o due piastrine di compensato da 1,5-2 mm. inserite fra le centine centrali dell'ala o fra due ordinate.

trata dell'ala) ed all'installazione del serbatoio (che viene bloccato con dei pezzetti di balsa incollati) e del carrello.

Quindi si prepara il piano di coda, con le due parti incernierate, e lo si incolla alla fusoliera. Si collega l'asta di comando alla leva dell'elevatore, dopo averne controllato l'esatta lunghezza (eventualmente si può spostare di qualche millimetro avanti o indietro il piano di coda), e, dopo aver controllato il perfetto funzionamento dei comandi, si applicano il fondo ed il dorso della fusoliera. Infine, dopo una buona lisciatura di tutta la struttura, si passa alla ricopertura ed alla verniciatura.

FIG.- 88

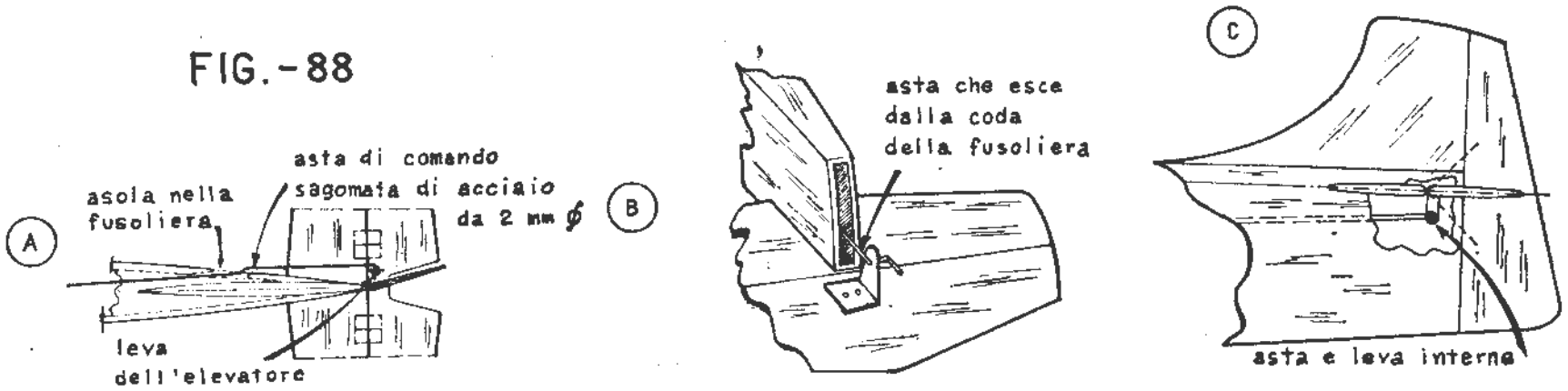
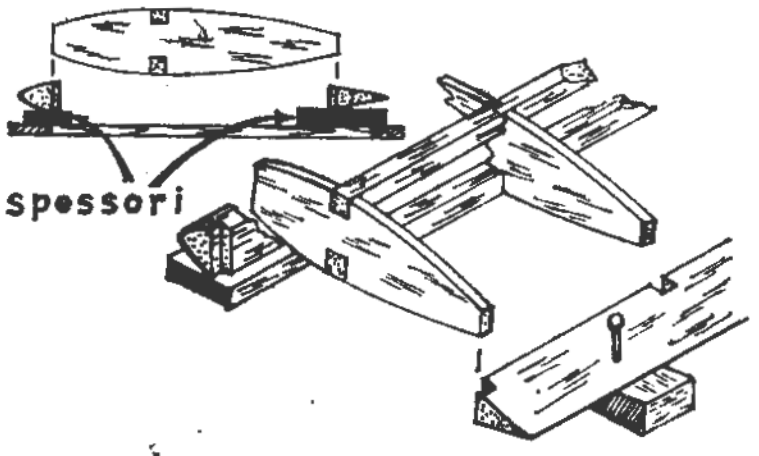


Fig. 88 — L'asta di comando è di acciaio da 2 mm., e deve essere sagomata a seconda delle necessità (riducendo comunque al minimo le piegature, che ne riducono la rigidità, e quindi l'efficienza del comando), per scorrere all'interno della fusoliera ed uscirne lateralmente, attraverso un'asola praticata nella fiancata, in corrispondenza dell'elevatore, salvo che, nel caso di elevatore disposto dietro la fusoliera, non la si faccia uscire direttamente dalla coda. Nei modelli di maggiore impegno estetico la leva di comando può anche essere disposta dentro la fusoliera.

FIG.-89



MONTAGGIO DELL'ALA A PROFILO BICONVESSO

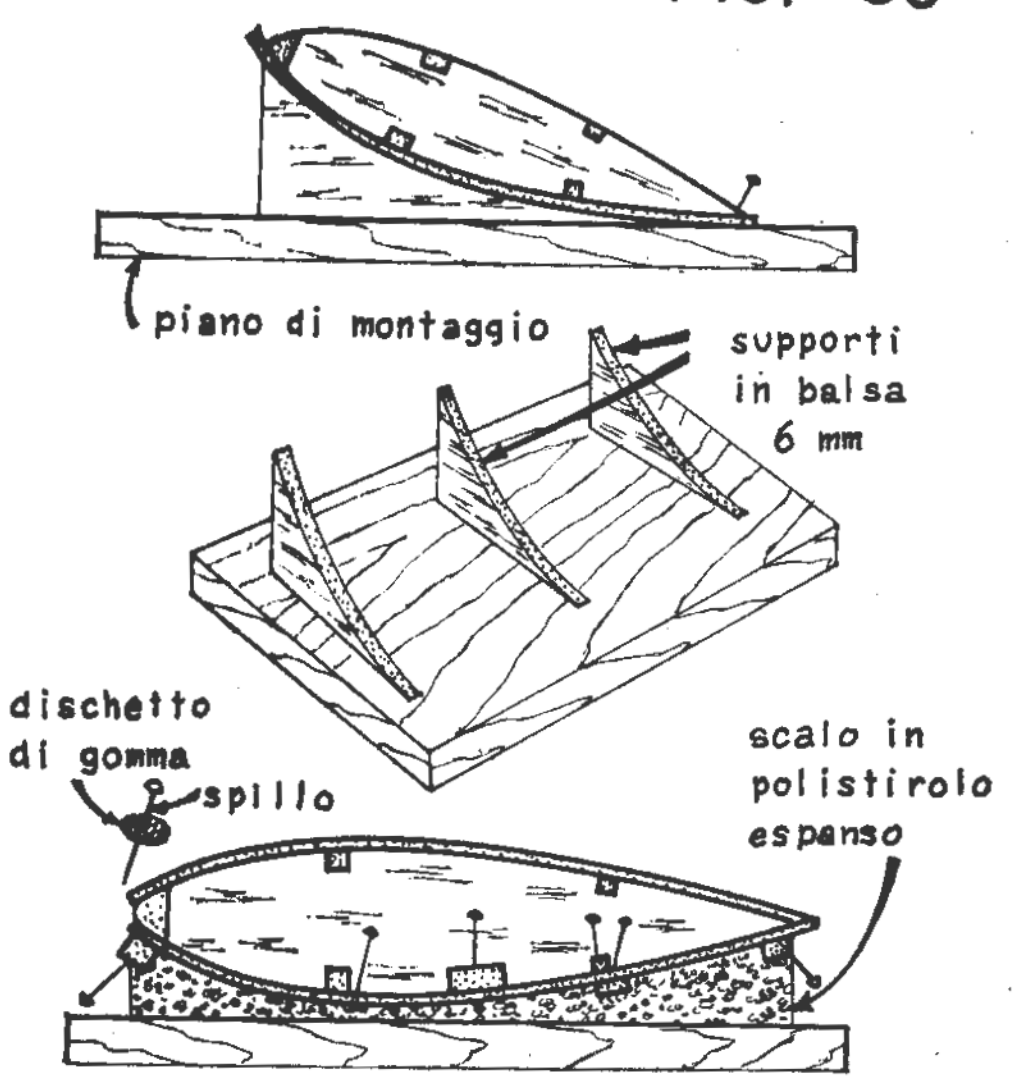
Fig. 89 — Il montaggio dell'ala si effettua, come per i modelli da volo libero, sul piano di legno, con i listelli in un sol pezzo per l'intera ala. Naturalmente, data la forma biconvessa del profilo, occorre disporre adeguati spessori sotto i listelli.

Naturalmente se la fusoliera fosse a tavoletta, il procedimento è analogo, e la tavoletta si infila sull'ala completa, lasciando scorrere l'asta di comando lateralmente alla fusoliera.

E' sconsigliabile montare tutto il modello e cercare poi di installare i comandi dal dorso o dal fondo della fusoliera, prima di ricoprirli, perchè ci si trova a disagio per fissare bene la vite e saldare le rondelle di fissaggio dell'asta di comando e dei cavi (o per agganciarli alla squadretta), rischiando di danneggiare la struttura.

Sui modelli con motore da almeno 2,5 cc. di cilindrata si può ri-

FIG.-90



SCALI DI MONTAGGIO PER
ALI A PROFILO BICONVESSO

Fig. 90 — Per i più raffinati, presentiamo due tipi di scali per il montaggio delle ali con la massima precisione. Tali sistemi sono però generalmente riservati ai modelli da gara.

FIG.-91

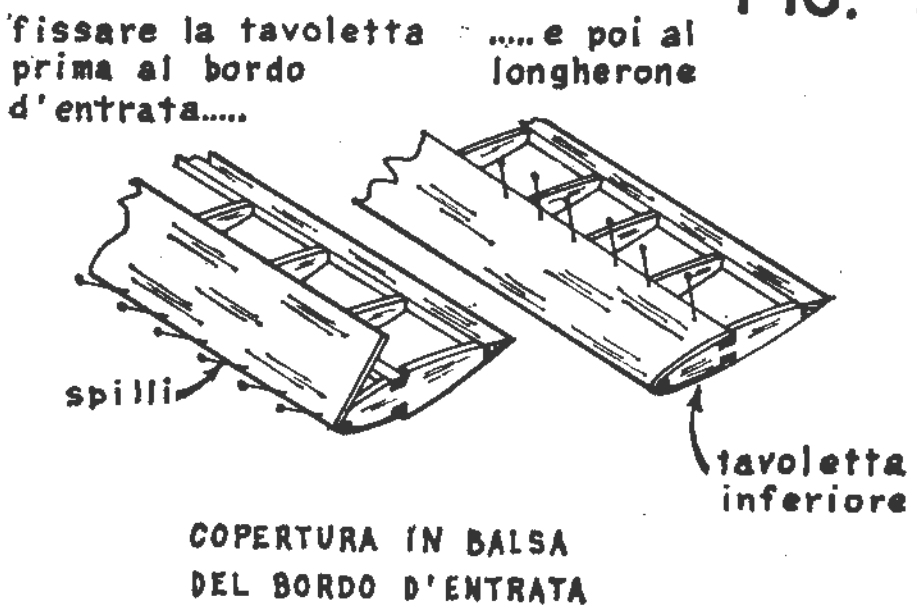


Fig. 91 — Per l'applicazione delle tavolette di copertura del bordo di entrata occorre tenere a portata di mano degli spilli e spargere con rapidità il collante (preferibile un tipo ad essiccamento lento) sul dorso delle centine, sul bordo d'entrata e sul longherone, e applicare la prima tavoletta, fermandola con spilli, prima da una parte e poi dall'altra. Quindi si rovescia l'ala e si controlla dalla parte inferiore che la tavoletta risulti ben aderente alla struttura, eliminando ogni irregolarità con altro collante e altri spilli. Si applica quindi, con lo stesso sistema, la seconda tavoletta sul ventre dell'ala, e si controlla che questa non si sia svergolata, altrimenti si cerca di raddrizzarla finché il collante è ancora morbido. Possibilmente è bene lasciar asciugare il tutto tenendo l'ala sul piano.

FIG.-92

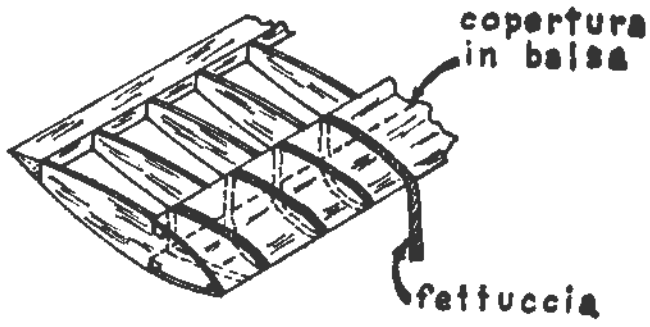


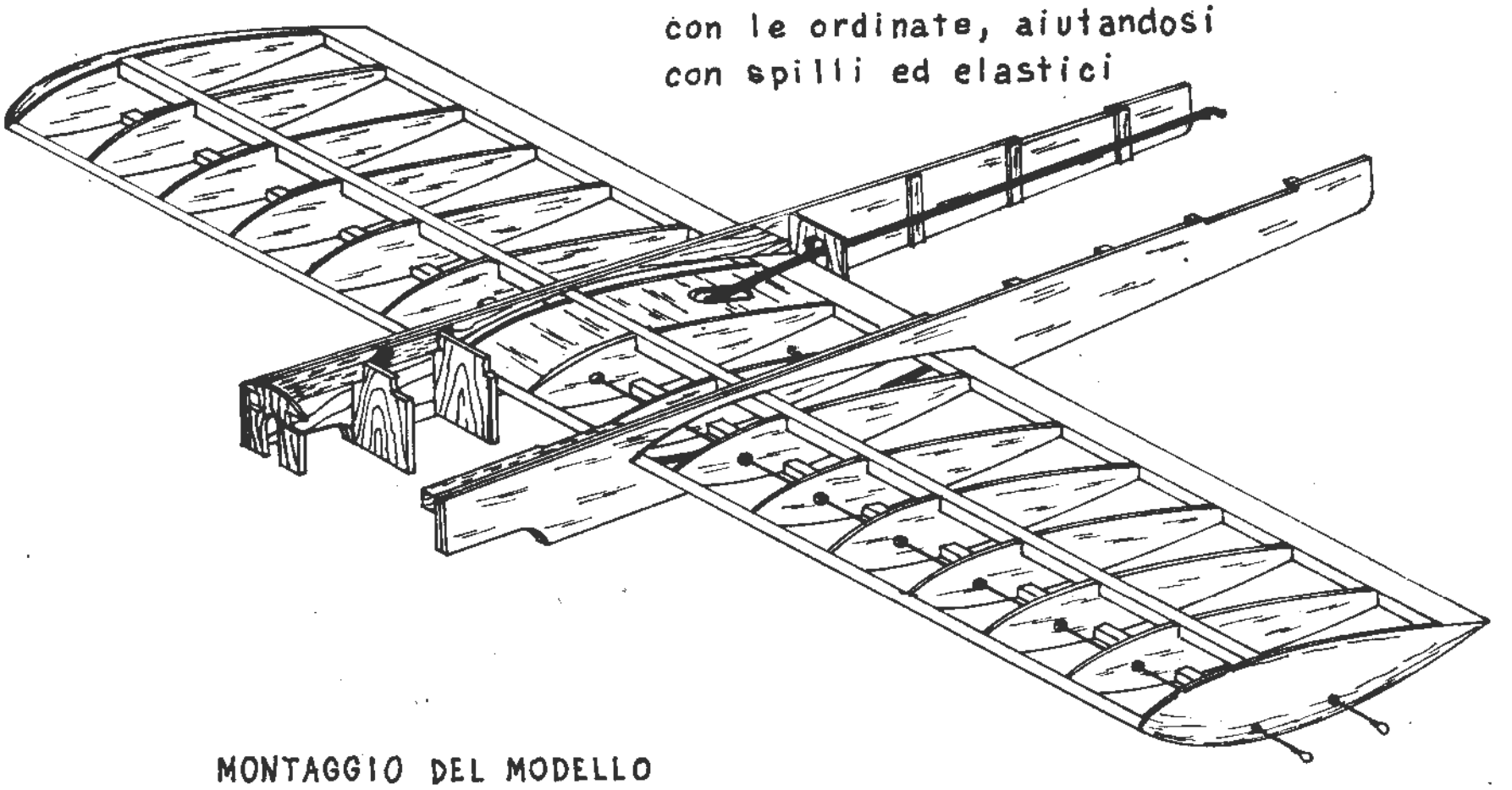
Fig. 92 — Per tenere in forma le tavolette di copertura alcuni usano anche una spirale di fettuccia larga, affinché non lasci segni sul balsa.

coprire l'ala in seta, che è più robusta ed irrigidisce maggiormente la struttura, anche se risulta più pesante, tanto più che per tenderla occorrono molte mani di collante diluito. Molti usano applicare la seta bagnata, per poterla tendere meglio. Le eventuali macchie bianche che il collante forma a contatto dell'umidità si tolgono facilmente ripassandole con del diluente puro.

Quando si desideri una robustezza ancora maggiore — sui modelli più grandi — si può fare una ricopertura doppia, costituita cioè da uno strato di carta modelspan, tesa e verniciata con un paio di mani di collante, sul quale poi si applica la seta, che risulta così anche più facile da tendere.

La seta può essere applicata anche sulle parti ricoperte in balsa, come il bordo d'entrata dell'ala e la fusoliera, ottenendo un notevole irrobustimento.

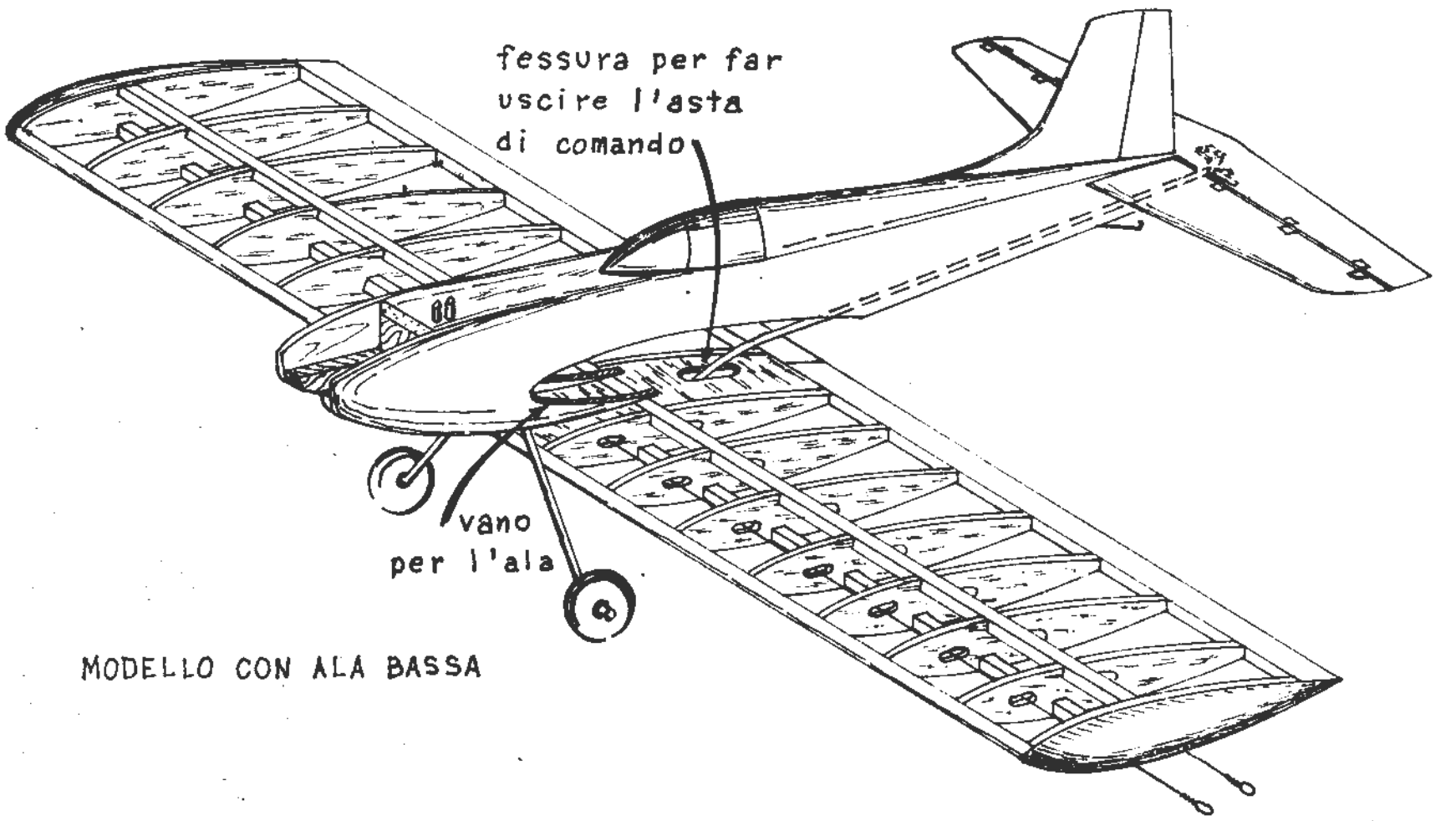
FIG. - 93



MONTAGGIO DEL MODELLO

Fig. 93 — Il più comune sistema di montaggio del modello.

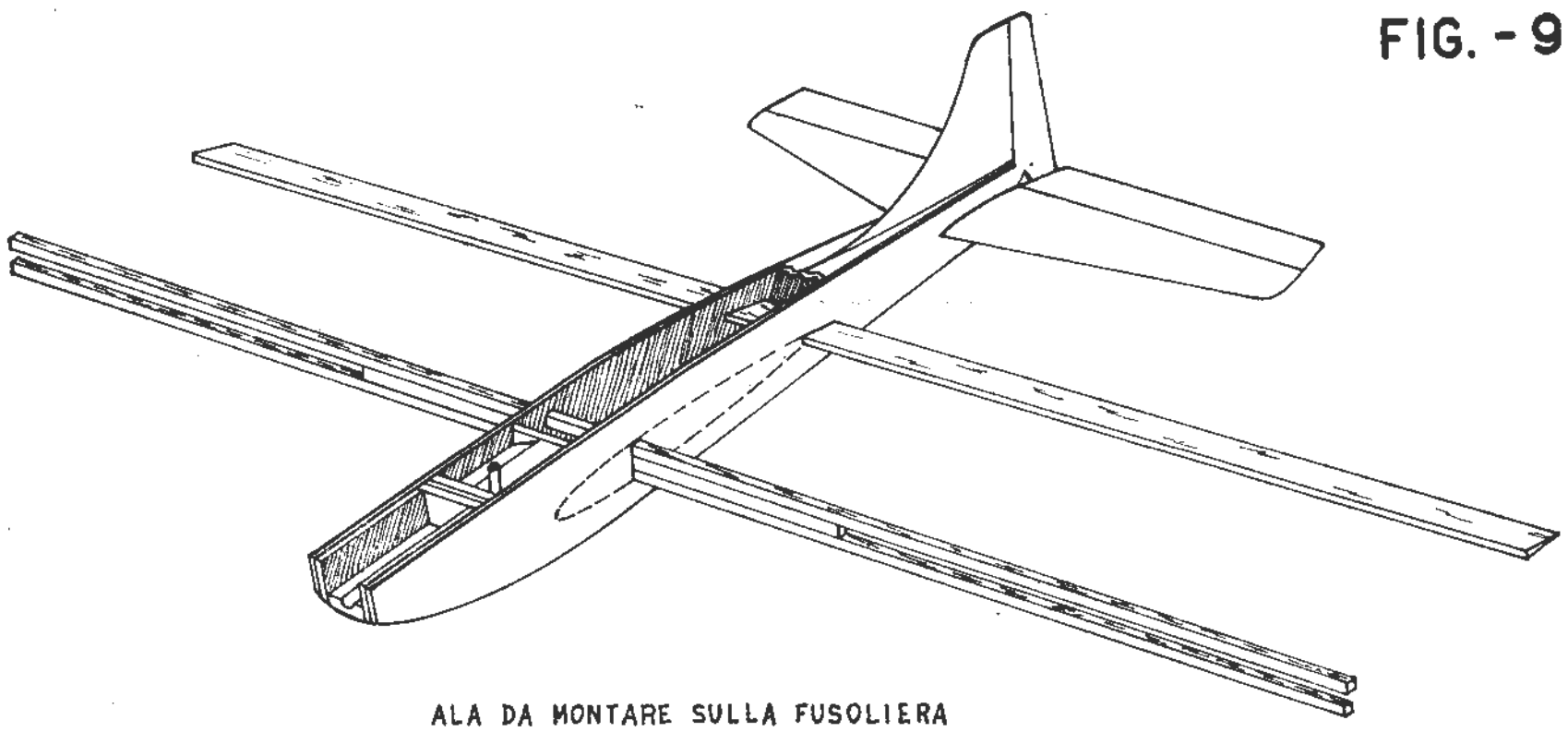
FIG. - 94



MODELLO CON ALA BASSA

Fig. 94 — Se si desidera realizzare la fusoliera completa separatamente dall'ala, si può usare questo schema, in cui l'ala affiora sul ventre della fusoliera, risultando inserita solo per il bordo d'entrata. In tal caso però è bene disegnare la vista laterale della fusoliera in modo che l'ala non risulti troppo bassa rispetto all'asse di trazione.

FIG. - 95



ALA DA MONTARE SULLA FUSOLIERA

Fig. 95 — Un sistema poco consigliabile è quello di fissare i longheroni ed i bordi d'entrata e d'uscita attraversanti la fusoliera, e poi montare su di essi le semiali, anziché sul piano di montaggio. Infatti si rischia di ottenere un'ala svergolata. Il sistema è comunque usabile quando la sistemazione del serbatoio sia tale da invadere in parte la porzione centrale dell'ala.

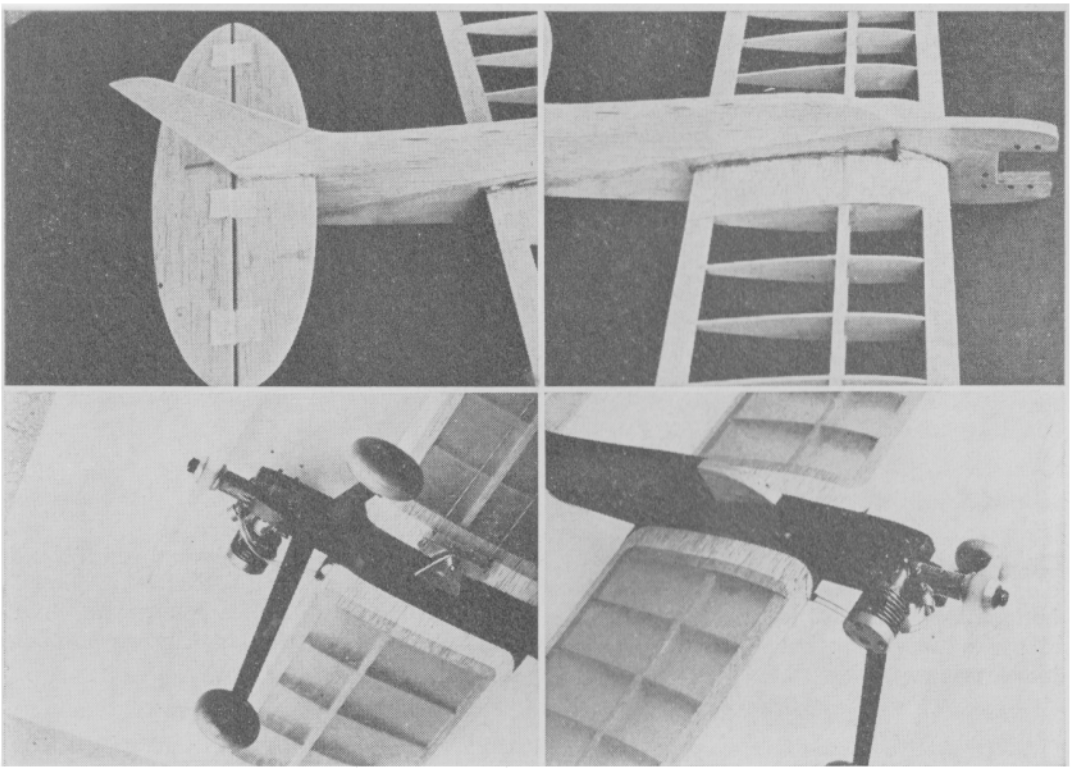
Prima di far volare il modello, occorre accertarsi che i comandi, dopo la verniciatura, non si siano induriti o addirittura bloccati. In tal caso occorre ripassare delicatamente con la carta vetrata i punti di contatto della vernice.

Le manovre acrobatiche

Passiamo ora a parlare del pilotaggio dei modelli da allenamento, partendo da quanto abbiamo già detto per i modelli scuola.

Anzitutto controllate che il baricentro sia nella posizione esatta, e cioè inizialmente circa al 15% della corda, e successivamente più indietro, fino al 25%. Accertate che i comandi siano ben scorrevoli per tutta la corsa dell'elevatore, per non avere una risposta imprecisa quando darete comandi a fondo.

Per la lunghezza dei cavi attenetevi alla tabella riportata nel capitolo sui comandi, ed usate senz'altro cavi in acciaio. Per i primi voli di allenamento acrobatico è consigliabile volare su terreni erbosi, e, se non c'è uno spazio adatto per il decollo, fatevi lanciare il modello a mano da un aiutante. Dato il basso carico alare, ciò non vi comporterà particolari difficoltà. Basterà cabrare leggermente, finché il modello non ha preso sufficiente velocità (con questo sistema potete anche fare a meno del carrello, per il vostro primo modello da allenamento acro-



Alcuni dettagli costruttivi di un piccolo modello da allenamento con fusoliera a tavoletta e motore da 1,5 cc. Notare il serbatoio sistemato nello spessore alare, i comandi esterni con la squadretta fissata ad un supporto di alluminio ad L avvitato alla fusoliera, il carrello in lamiera di acciaio e la struttura dell'ala.

batico). L'importante è che l'aiutante, dopo essersi assicurato che il motore sia bene al massimo, lanci il modello orizzontalmente, in direzione tangente alla circonferenza, curando di mantenere i cavi in tensione.

Inizialmente limitatevi a far girare il modello in piano, con piccole correzioni; poi, se vi sembra di poterlo controllare facilmente, iniziate gradualmente a fare dei giri a montagne russe, sempre più accentuate ed angolose (fig. 96A), per rendervi conto di come il modello risponde al vostro comando e per assicurarvi che il serbatoio funziona bene e la carburazione del motore si mantiene costante.

Successivamente provate a compiere due o tre giri a quota elevata, con i cavi ad un angolo di circa 45° (fig. 96B), per assicurarvi che essi non tendano ad allentarsi quando il modello è in quota. Se ciò avvenisse, ricorrete al solito salutare passo indietro, e poi piegate il motore, o la deriva, o ambedue, in fuori, oppure aggiungete zavorra sulla semiala esterna. Se anche queste correzioni non fossero sufficienti, riducete la lunghezza dei cavi.

Dopo queste prove potete prepararvi alle manovre più impegnative. Munitevi di una boccetta di plastica con tappo forato piena di borotalco (del tipo comunemente usato per toeletta), e tenendola con la sinistra, date ogni tanto una spruzzata per controllare la direzione del vento, ricordando che tutte le acrobazie devono essere eseguite sottovento, per aumentare la tensione sui cavi.

Iniziate ad eseguire dei passaggi alti, fino ad arrivare gradualmente sulla vostra verticale, partendo con una brusca cabrata (fig. 96C) e tenendo poi i comandi al centro finché il modello, dopo aver ultimato il passaggio, sta per ritornare a terra; un'altra brusca cabrata ed esso uscirà dalla figura in volo orizzontale (cercate gradualmente di curare la fase terminale della manovra, in modo da ottenere un'uscita dolce, senza ulteriori oscillazioni). A questo punto basterà arrotondare gli angoli, mantenere una cabrata quasi costante e, anzichè girarvi per seguire la traiettoria del modello, lasciare che evoluisca davanti a voi e il primo looping sarà una cosa fatta! La prima volta partite però da qualche metro di quota, per avere più spazio utile per la rimessa.

Ripetete ancora la manovra, stringendo i looping fino ad eseguirli senza superare un'inclinazione dei cavi di 45° (siate sempre pronti a fare un passo indietro se i cavi si dovessero allentare), ed avrete superato il primo ostacolo (fig. 96D). Tenete presente che, ad ogni looping, i cavi si incrociano di un giro, ma se essi sono esenti da piegature, puliti e cosparsi di borotalco, possono sopportare fino a venti giri, senza che il comando ne risenta. Comunque, per sicurezza, non fate più di dieci looping per ogni volo.

Potete quindi provare a fare dei looping rovesci, con una picchiata continua, partendo da quota il più possibile elevata (fig. 96E). Potrete così assicurarvi che il modello risponda ugualmente bene alle picchiate che alle cabrate, e sia quindi adatto per l'esecuzione di manovre più complesse. Fra l'altro, alternando looping dritti e rovesci, i cavi si svolgeranno e non ci sarà nessun pericolo di bloccaggio dei comandi.

Tentate anche degli otto orizzontali, iniziando con un looping dritto, e, dopo un altro quarto di cerchio in cabrata, date tutto comando a picchiare e mantenetelo per un intero looping rovescio; diminuite quindi la picchiata per uscire da sopra e terminate con una leggera cabrata per ritornare in volo orizzontale. Man mano cercherete di graduare i comandi, in modo da eseguire i due cerchi uguali, e tangenti superiormente alla circonferenza corrispondente all'angolo di 45° dei cavi (fig. 96F).

E' ora giunto il momento di passare allo scoglio più duro da superare per divenire un buon pilota: il volo rovescio. La difficoltà maggiore è che quando il modello si trova rovesciato, i comandi si invertono: ad un comando a cabrare corrisponde una picchiata del modello e viceversa. Pertanto quella padronanza istintiva che avevate acquisito nel controllare l'assetto del modello in volo diritto se ne va a pallino,

FIG.-96

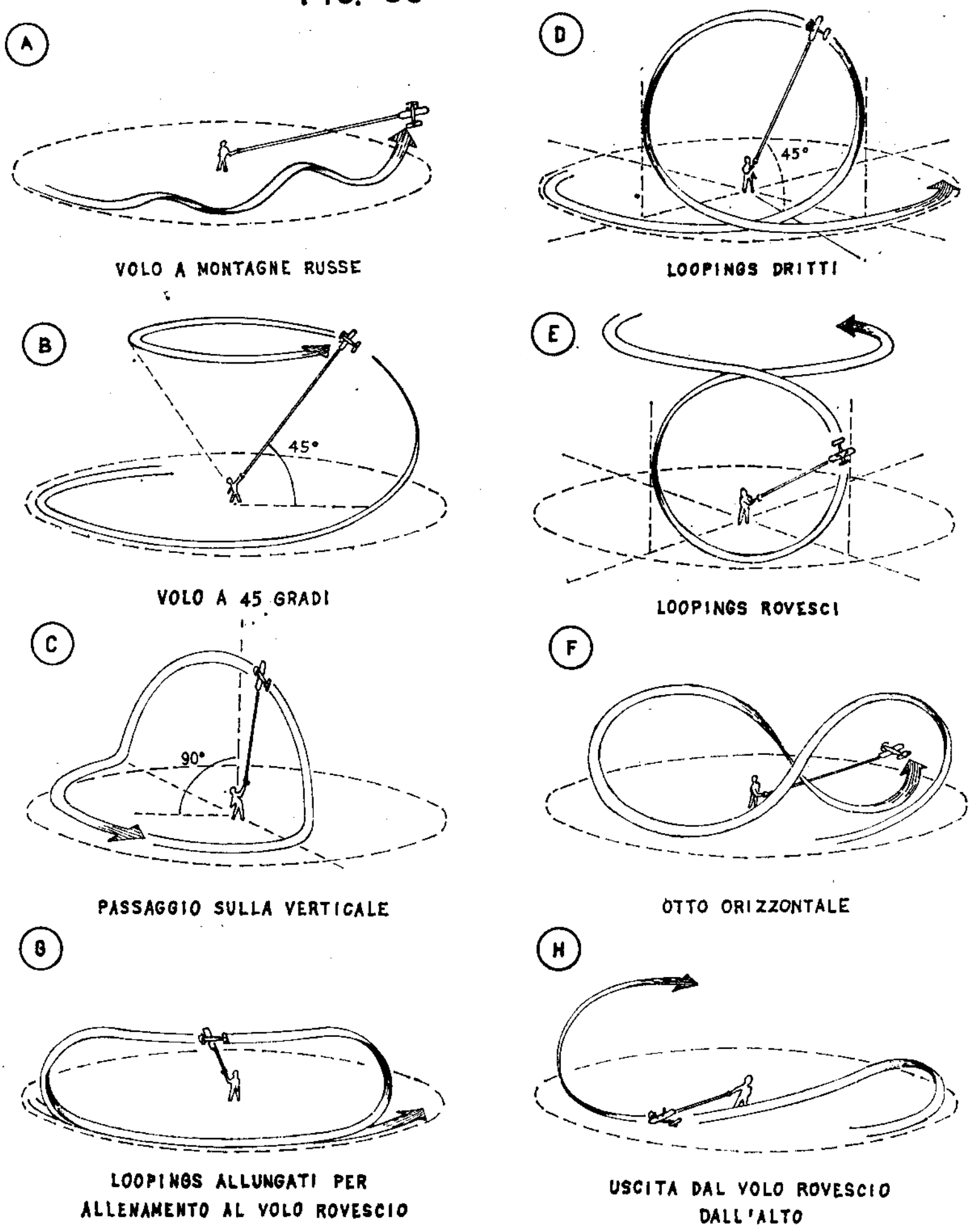


Fig. 96 — Le prime manovre acrobatiche.

ed ogni comando dovrà, almeno inizialmente, essere ragionato, e spesso il ragionamento è più lento dell'istinto, ed arriva quando già avete dato comando opposto, ed infilato il modello in terra!

Per superare queste difficoltà, nei primi anni del volo circolare si pensò di fare delle manopole ruotanti, azionate da una molla, che si

rovesciassero quando il modello entrava in volo rovescio, in modo che i movimenti della mano restavano invariati. Questo sistema può però servire solo per divertirsi, ma non è certo la strada buona per acquisire una completa padronanza del modello in qualsiasi assetto ed eseguire perfettamente tutte le manovre acrobatiche. Occorre invece costanza e continuo allenamento in volo rovescio, e magari anche qualche scassatura, fino a che il pilotaggio diverrà istintivo sia in volo diritto che rovescio.

Un'altra differenza sta nell'inversione del senso di rotazione del modello; ma questa non è una vera difficoltà; anzi, può essere utile per evitare giramenti di testa.

Vediamo quindi come si possa apprendere a pilotare in volo rovescio, con il minimo di danni. Anzitutto occorre regolare bene il motore e controllarne la carburazione rovesciando il modello prima di lanciarlo. Se il serbatoio è a posto come tipo e come posizione, non si dovrebbero avere sensibili variazioni di regime.

Se volate su un terreno erboso, un buon sistema è quello di mettere poca miscela nel serbatoio, e di farvi lanciare il modello a mano già rovesciato, cosicchè voi dovrete cercare solo di mantenerlo orizzontale, con piccole correzioni (in senso opposto a quelle che si danno in volo diritto), attendere che si arresti il motore, e quindi atterrare in volo rovescio (sull'erba non succederà niente, nemmeno alla deriva).

Un altro sistema è quello di eseguire dei looping sempre più allungati, a forma di salsiccia (fig. 96G). Iniziate questi looping contro vento, e quando il modello è giunto alla sommità, neutralizzate la cabrata, e cercate di mantenerlo dritto il più a lungo possibile, senza perdere quota. Se vi accorgete di perdere il controllo, date tutta cabrata e completerete il looping, uscendo dal volo rovescio dal basso. Se però avete già perso troppa quota, date invece tutto comando a picchiare, ed uscirete dal di sopra (fig. 96H).

Man mano cercherete di allungare le vostre « salsiccie » e di evitare l'avvallamento al centro, dando una leggera picchiata per sostenere il modello. Cercate poi di mantenerlo per qualche secondo orizzontale, senza dare alcun comando, e poi ancora una picchiatina, per guadagnare un po' di quota prima dell'uscita dal di sotto con la cabrata a fondo (la quota è sempre sicurezza). Arriverete così gradualmente a fare almeno mezzo giro di volo rovescio ben livellato, senza avvallamenti al centro.

A questo punto dovreste essere maturi per tentare un più lungo volo rovescio, con entrata ed uscita regolare. L'entrata può essere fatta sia con mezzo looping diritto, sia con un passaggio sulla verticale, picchiando quando il modello è sulla vostra testa, per richiamarlo in volo rovescio (questo secondo sistema è però più difficile, perchè vi trovate ad iniziare il volo rovescio a bassa quota).

Per uscire dal volo rovescio ricordate che dovete cabrare a fondo se il modello è a quota elevata, e picchiare se è basso. Se però il motore non gira ad elevato regime, queste manovre (specie la seconda) possono non riuscire, perché tendono ad allargarsi. In tal caso è preferibile lasciare il modello invertito ed atterrare in volo rovescio, rischiando di danneggiare la deriva, piuttosto che fracassare tutto il modello con un'infilata per terra.

Quando sarete perfettamente padroni del pilotaggio in volo rovescio, potrete cominciare a tentare l'esecuzione di tutte le altre manovre, per le quali vi rimandiamo alla descrizione inserita nel capitolo sui modelli acrobatici.

Può capitare che un modello che in volo diritto tira normalmente i cavi, in volo rovescio tenda a rientrare verso il pilota. Quasi sicuramente ciò è indice di una svergolatura alare, che deve essere individuata, e possibilmente eliminata, altrimenti il modello, come acrobatico, sarà praticamente inutilizzabile.

Un'altra cosa che dovrete apprendere con i modelli da allenamento è il « tiraggio », cioè il trascinamento del modello con tutto il braccio, che può incrementare sensibilmente la velocità, in misura tanto maggiore quanto più grande è la forza centrifuga, che irrigidisce i cavi. E' da notare che il tiraggio è vietato nei modelli da velocità (per i quali inoltre è reso praticamente impossibile, durante la base cronometrata, dalla speciale manopola inserita nella forcella del pilone) e nei team racers. Esso è però consentito negli acrobatici e nei combat, e può servire sempre in atterraggio, per allungare la traiettoria del modello.

CAPITOLO SESTO

MODELLI DA ACROBAZIA

Nascita e sviluppo dei modelli acrobatici

Non appena inventato il volo circolare, la prima possibilità agonistica sfruttata è stata quella della velocità, tanto ostica nel volo libero. Subito dopo però, con i primi perfezionamenti ottenuti dai modelli, gli appassionati cercarono il piacere di far evoluire le loro creature in manovre sempre più rischiose, guidandole e controllandole con la sensibilità della mano, prima in cabrate e picchiate sempre più brusche, poi in passaggi sulla verticale, ed infine, primo grande obiettivo, nel « looping ».

Così, appena un anno dopo l'invenzione del sistema U-Control, lo stesso Jim Walker realizzò il « Fireball » (fig. 97), probabilmente il primo modello acrobatico della storia aeromodellistica, già capace di compiere dei looping. Si trattava di un modello assai diverso dagli attuali acrobatici, con ala piuttosto allungata e profilo portante (poi modificato in biconvesso). Man mano si comprese l'utilità di ridurre il carico alare, aumentando la superficie; di accorciare i bracci di leva, per aumentare la sensibilità; di usare profili spessi ad alto coefficiente di portanza, ecc.

Nel frattempo il progresso motoristico aveva messo a disposizione motori più potenti e leggeri, più adatti quindi alle esigenze di un acrobatico, e ben presto dai looping si passò allo scoglio successivo: il « volo rovescio ». Esso portò una nuova evoluzione nel progetto dei modelli, la cui principale caratteristica fu l'abbandono dei profili portanti e la loro graduale sostituzione con i biconvessi simmetrici, a forte spessore, indispensabili per conservare le stesse possibilità di evoluzione nel volo diritto ed in quello rovescio.

Superato questo importante gradino, tutte le altre figure vennero presto come naturale conseguenza, e già nel 1946 il programma di gara negli Stati Uniti comprendeva looping dritti e rovesci, volo rovescio, otto orizzontale e verticale.

La nascita dei motori a glow-plug permise ulteriori progressi, e gli americani si orientarono subito sulla classe dei .35 (6 cmc.), arrivando ad una notevole perfezione di esecuzione di tutte le figure tonde. Il modello più rappresentativo di questo periodo può essere considerato il « Barnstormer » (fig. 98).

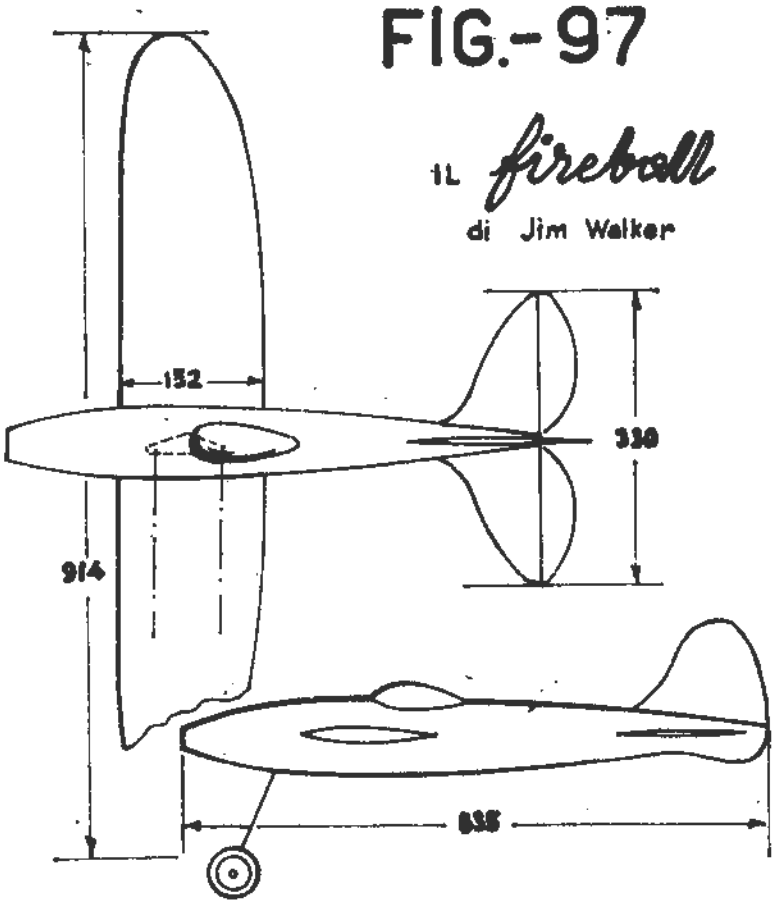
Nel frattempo il modello acrobatico iniziò a diffondersi anche in Europa, dove però, per un certo tempo, ci si orientò sull'uso dei motori diesel, intorno ai 2,5 cmc., montati su modelli piccoli e veloci. In Italia si ebbe la prima gara di acrobazia nel 1947 a Firenze, vinta dal trevigiano Cellini, con una prestazione assai modesta; ma il vero sviluppo dell'attività sportiva iniziò tre anni più tardi (nel frattempo però qualcuno si era dato da fare, come il romano Ridenti, vincitore di una gara internazionale a Monaco nel 1949).

Nel 1950 si ebbe la prima importante gara, vinta dal pisano Gnesi, col suo « Bazooka », che spadroneggiò anche l'anno successivo. Il 1952 vide l'affermazione del « Boomerang » del milanese Cappi, mentre si ponevano in luce l'indimenticato Gottarelli, ancora Cellini, Segantini ed altri. I loro modelli erano tutti piuttosto veloci, specie rispetto alle dimensioni, muniti di motore da 2,5, ala rettangolare, con superficie sui 20-25 dmq., profilo biconvesso spesso, peso sui 500 grammi, ed arrivarono ad eseguire egregiamente tutto il programma FAI.

Più o meno allo stesso livello erano gli altri paesi europei, con buoni esponenti in Belgio (Stouffs e Jansen) ed in Inghilterra (Deudney); ma gli americani erano andati avanti. Nel 1949 Bob Palmer usò per primo i flaps sull'ala, dimostrando che essi aumentavano notevolmente la manovrabilità dei modelli, consentendo di eseguire dei looping entro un angolo di 30°. Egli consigliò, allora, queste caratteristiche di progetto: motore 5 cmc., superficie alare 34 dmq., peso 1.000-1.100 gr., velocità sui 100 kmh. E' interessante notare che tali caratteristiche sono valide ancora oggi.

FIG.-97

IL *fireball*
di Jim Walker



Ma l'impronta di Palmer sul progetto dei modelli da acrobazia non si esaurisce nell'introduzione dei flaps. A lui si devono infatti l'ala asimmetrica, i cavi piegati indietro e riuniti all'estremità alare, i profili con bordo d'entrata spesso e arrotondato, per avere una bassa velocità di stallo, e, più tardi, i flaps a movimento asimmetrico, dei quali parleremo in seguito. Ma, soprattutto, a lui si deve l'aver stabilito, con il

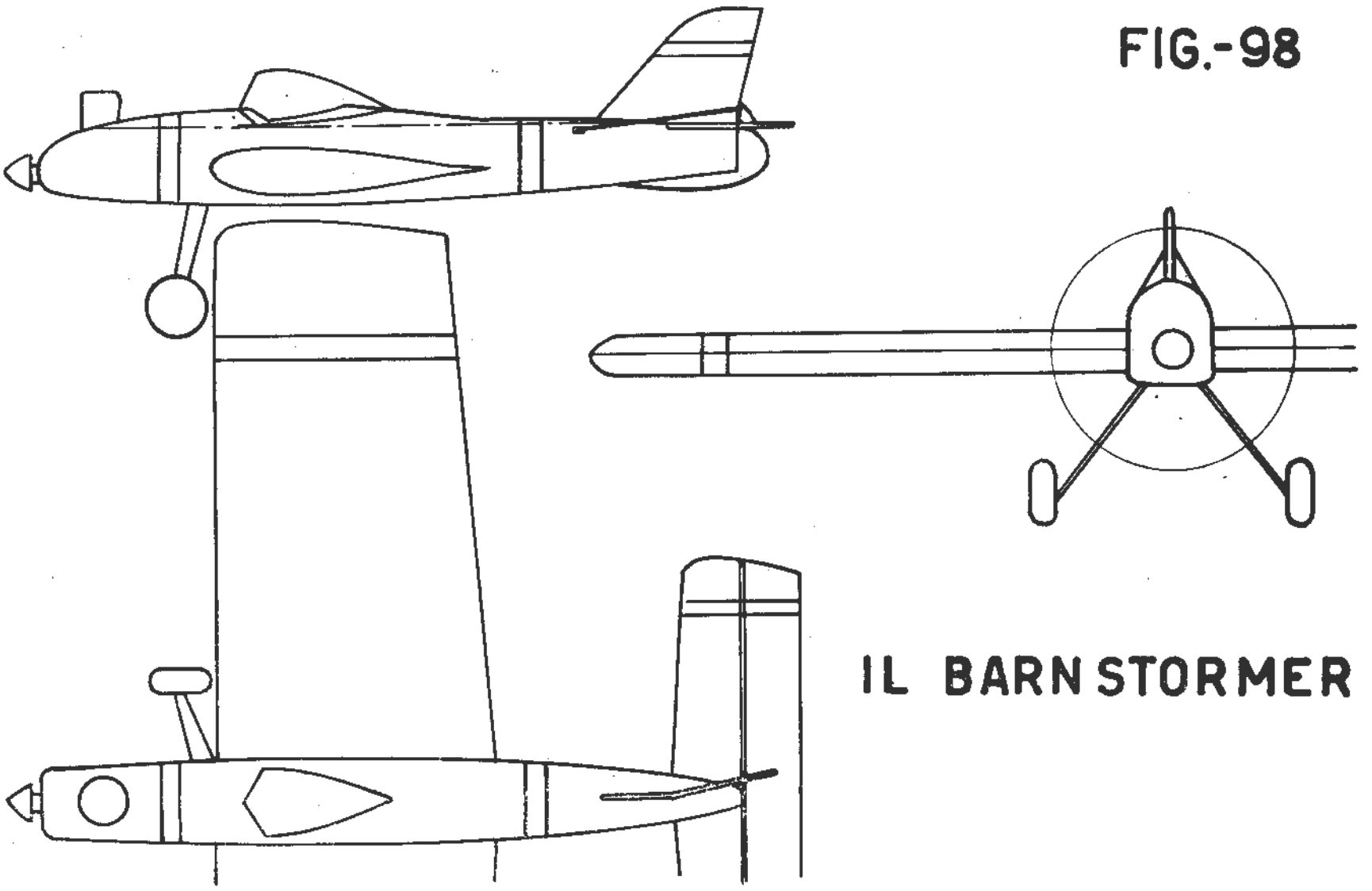


FIG.-98

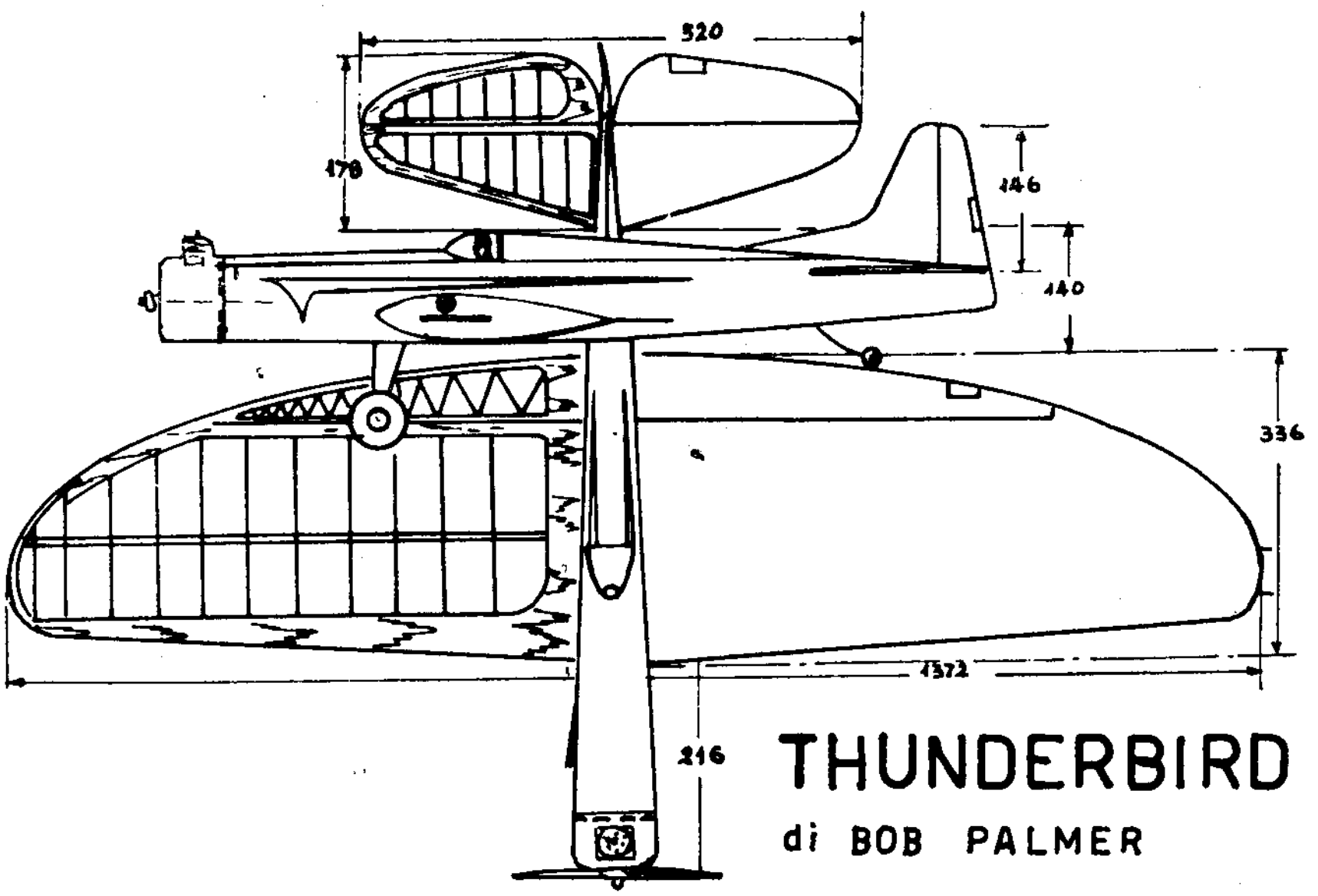
IL BARNSTORMER

suo « Thunderbird », le giuste linee e proporzioni di un moderno acrobatico.

Quando, però, si parla di Palmer e del suo Thunderbird, è di rigore il confronto con il suo grande rivale: George Aldrich, e con il suo « Nobler », la cui prima edizione risale al 1950. Questi due modelli sono rappresentativi di due diverse concezioni: quella dell'acrobazia scattante, col modello sensibilissimo, e quella dell'acrobazia dolce e regolare, col modello stabile e sicuro. Ritorneremo fra poco sull'argomento; è comunque interessante notare che ambedue i modelli sono tutt'oggi validissimi, ed il Nobler lo si vede ancora ai primi posti nelle gare nazionali ed internazionali.

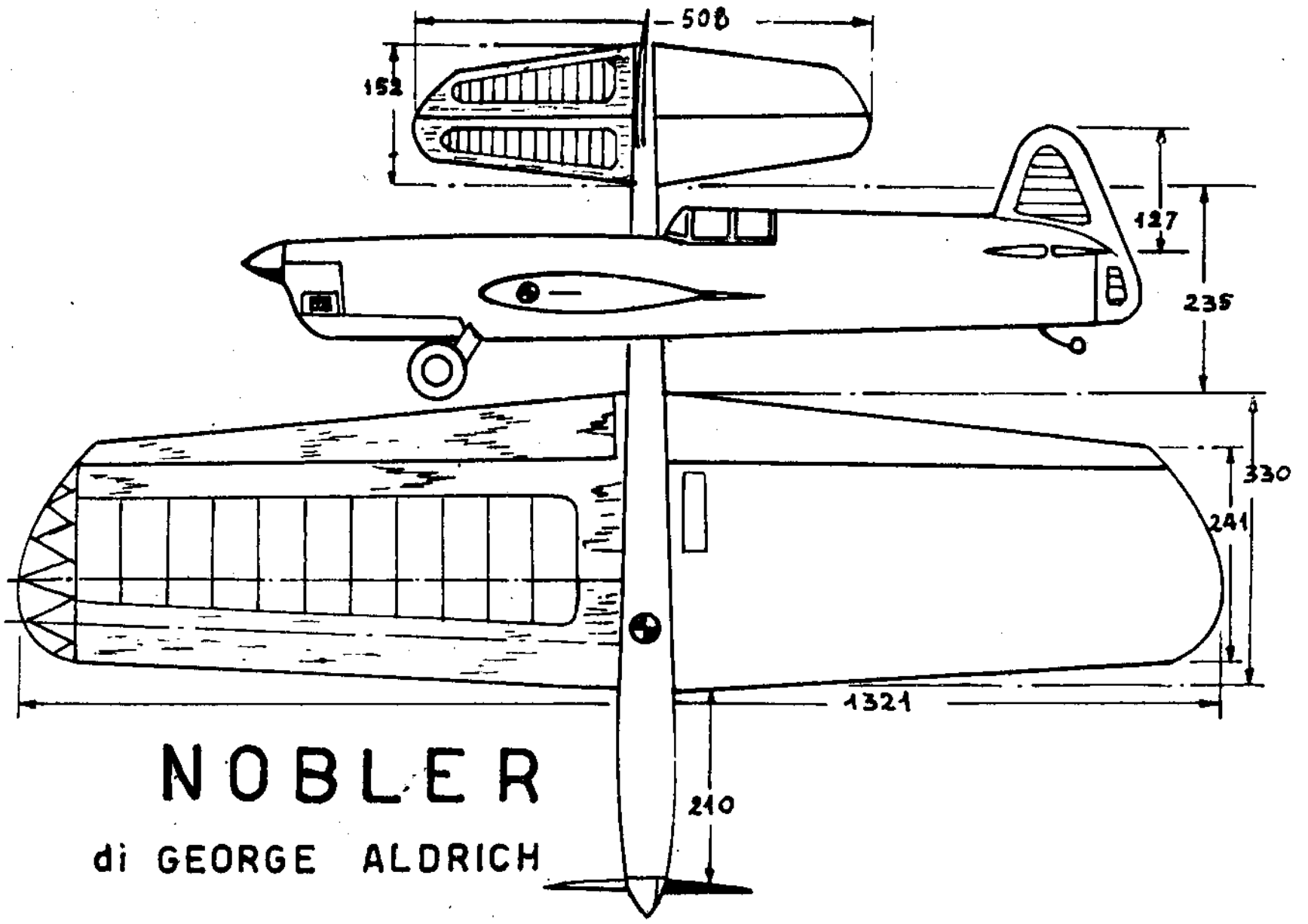
Col grande perfezionamento raggiunto dall'acrobazia americana, si pose il problema di adottare un programma più complesso, che servisse a differenziare l'abilità dei piloti. Sia Palmer che Aldrich avevano dimostrato la possibilità di far compiere degli angoli bruschi ai modelli muniti di flaps, cosicché, nel 1953, venne varato il famoso programma AMA (poi adottato anche dalla FAI), comprendente figure quadrate e triangolari.

Ai Campionati Mondiali del 1954 l'americano Lutker, giunto secondo dietro il belga Stouffs, diede una chiara dimostrazione delle possibilità dei modelli della scuola americana e, man mano, anche i migliori specialisti europei si adeguarono alle tendenze d'oltreoceano,



THUNDERBIRD

di BOB PALMER



NOBLER

di GEORGE ALDRICH

abbandonando i diesel da 2,5 per i .35 glow, adottando i flaps, ecc. Anzi molti piloti, anche plurilaureati, come il belga Grondal, non fecero altro che realizzare il Thunderbird o il Nobler, prima di passare a modelli di progetto personale.

In Italia questo processo evolutivo, comprendente anche la progressiva riduzione delle velocità, e la tendenza ad un'acrobazia più pulita, venne iniziato dal milanese Fermi nel 1955, ma solo l'anno successivo i fratelli Contini, anche essi milanesi, portarono alla vittoria un modello con i flaps, con motore Fox 35, superficie alare 32 dmq., velocità sui 100 kmh.

Da allora la scuola americana è divenuta universale, ed i modelli dei vari campioni che si sono avvicendati sui campi di gara (citeremo Wooley, Sirotkin, il nostro Compostella, Kari ed il più recente due volte Campione del Mondo Gabris) sono basati sulla stessa concezione di progetto, concezione dettata da inderogabili esigenze tecniche, che ora andremo ad esaminare.

Requisiti tecnici

Vediamo di riepilogare le esigenze di progetto dei modelli acrobatici e le soluzioni adottate, in base all'esperienza attiva dei campioni, per ottenere le migliori prestazioni.

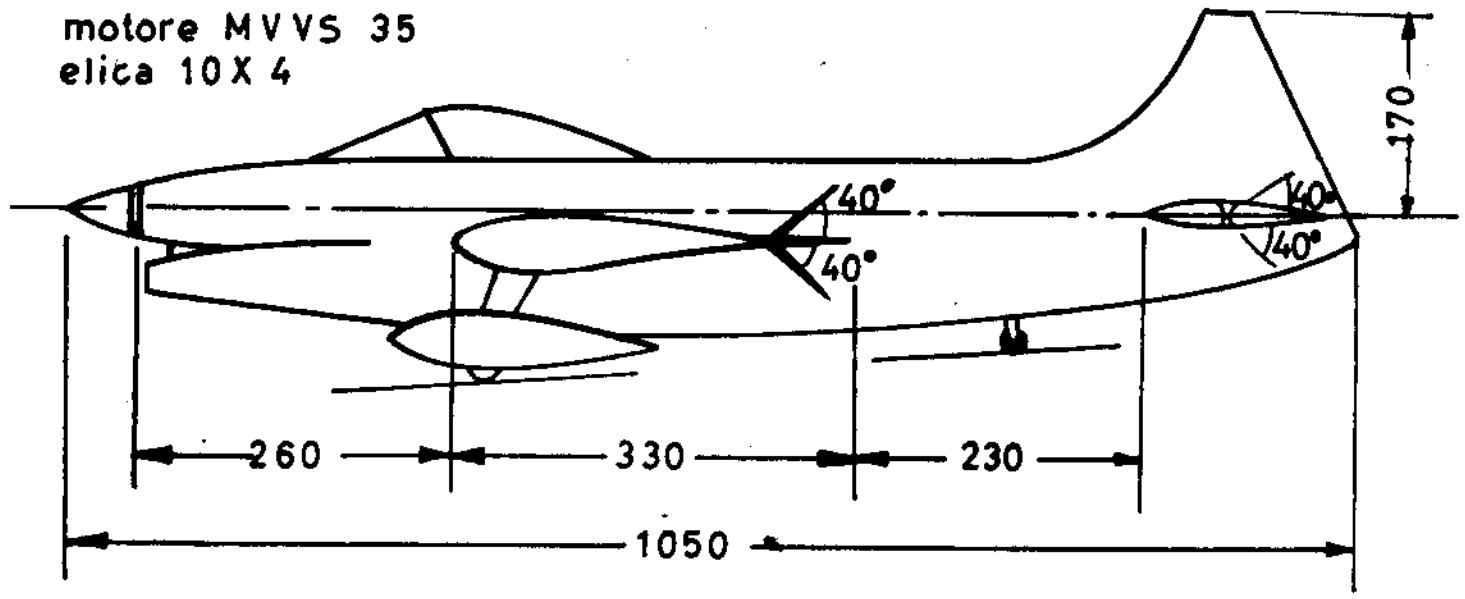
Per poter eseguire correttamente il programma FAI, un acrobatico deve avere anzitutto una notevole manovrabilità, cioè capacità di eseguire manovre di raggio strettissimo, fino a metri 1,50. Come sappiamo, la manovrabilità dipende, in pratica, esclusivamente dal rapporto fra il coefficiente di portanza massima ed il carico alare, senza essere influenzata dalla velocità, che gioca in ugual misura sia sulla portanza che sulla forza centrifuga. Quanto più alto è il *Cp max.* e quanto minore è il carico alare, tanto maggiore è la manovrabilità del modello.

Il carico alare può, però, essere abbassato solo fino ad un certo punto, perché altrimenti il modello, in presenza di vento, risulta troppo sfarfallante; pertanto occorre avere un profilo con elevato coefficiente di portanza massima, cioè un profilo spesso, naturalmente simmetrico, per avere le stesse possibilità di manovra sia in volo dritto che rovescio.

Ma se un normale profilo risulta sufficiente per compiere looping, otto, ecc., non lo è più per gli angoli delle manovre quadrate o triangolari, perché il suo coefficiente di portanza massima sarà sempre troppo basso. Ecco quindi la necessità di usare i flaps.

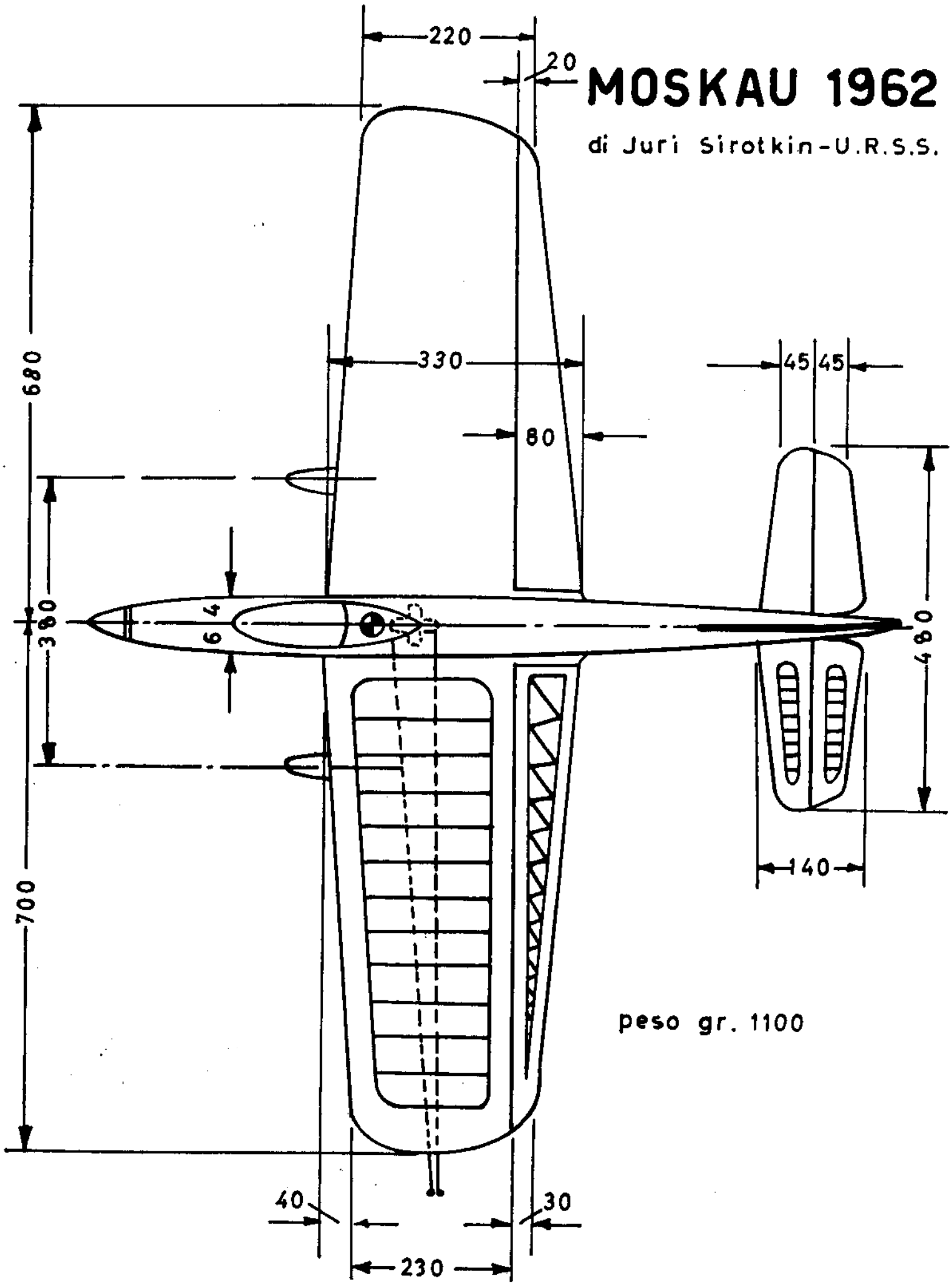
Però la sola manovrabilità non basta. Occorre anche che il modello abbia un'elevata sensibilità ai comandi, cioè che l'azione dell'elevatore sia in grado di far assumere all'ala l'assetto corrispondente al coefficiente di portanza necessario per eseguire una determinata figura, coefficiente che, per gli angoli, si avvicina a quello massimo.

motore MVVS 35
elica 10X4



MOSKAU 1962

di Juri Sirotkin-U.R.S.S.



peso gr. 1100

Principalmente la sensibilità ai comandi dipende dalla posizione del baricentro. Quanto più esso è arretrato, tanto maggiore è la sensibilità. Però la posizione arretrata del C. G. diminuisce la stabilità longitudinale, il che significa difficoltà a mantenerlo in volo orizzontale a quota costante, e, specie per i piloti meno esperti, tendenza a compiere delle figure irregolari, anziché dolci e geometricamente ben disegnate.

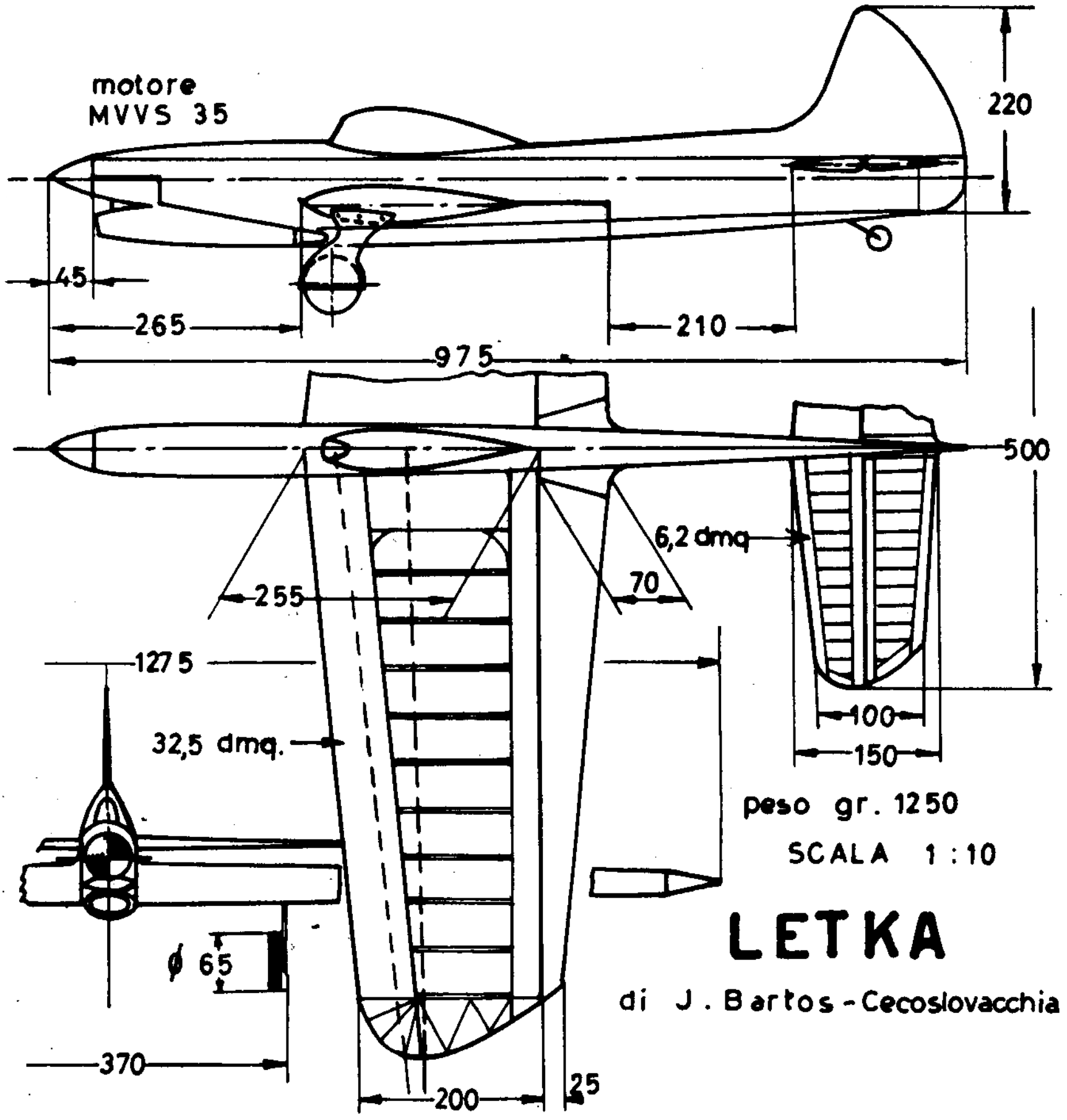
Per maggiore esattezza ricordiamo che la stabilità longitudinale dipende dalla distanza fra baricentro e punto neutro, cioè quel punto nel quale si applica la risultante delle variazioni di portanza dell'ala e del piano di coda, dovute alle variazioni di assetto del modello. Tale punto neutro si trova dietro al fuoco dell'ala (che cade all'incirca al 25% della corda alare), ad una distanza tanto maggiore quanto più è elevato il « rapporto volumetrico di coda », cioè il rapporto fra superficie del piano di coda moltiplicata per il braccio di leva e superficie alare moltiplicata per la corda media (per un modello acrobatico di proporzioni normali, il punto neutro cade fra il 40 ed il 50% della corda alare, per cui questa è la posizione limite posteriore del baricentro, oltre la quale il modello risulterebbe completamente instabile, e dalla quale si deve comunque rimanere alquanto distanti).

D'altra parte esiste una posizione limite anteriore, oltre la quale il modello risulterebbe troppo stabile e si opporrebbe all'esecuzione delle manovre più brusche, posizione che è tanto più avanzata, rispetto sempre al fuoco dell'ala, quanto maggiori sono il rapporto volumetrico di coda ed il rapporto fra il coefficiente di portanza necessario per la esecuzione della manovra, ed il carico alare. Per un modello acrobatico normale, e per l'esecuzione degli angoli di raggio m. 1,50, la posizione limite anteriore del C. G. oscilla fra il 10 ed il 12% della corda.

Abbiamo così sfabilito, approssimativamente, l'intervallo teorico in cui può cadere il baricentro. La pratica ha poi dimostrato che la posizione migliore è fra il 15 ed il 25%, a seconda delle caratteristiche del modello, e deve essere determinata in fase di messa a punto. Occorre infatti considerare che il rapporto volumetrico di coda, oltre ad influire sulle posizioni limite del baricentro, determina l'entità del comando, in relazione anche al rapporto fra superficie della parte mobile (elevatore) e superficie totale del piano di coda.

Ora è evidente che quanto maggiori sono il braccio di leva e la superficie del piano di coda (e soprattutto quella dell'elevatore), tanto più forte risulta, a parità di spostamento dell'elevatore, l'entità del comando applicata al modello.

D'altra parte, però, durante la manovra il modello è investito da un flusso circolare, che colpisce il piano di coda con un angolo positivo pari a 57,3° per il rapporto fra la lunghezza del braccio di leva ed il raggio del looping (angolo che può arrivare sui 20° per le richiamate di raggio metri 1,50). Come prima conseguenza, ciò rende necessario un forte angolo di movimento dell'elevatore, perché la sua incidenza



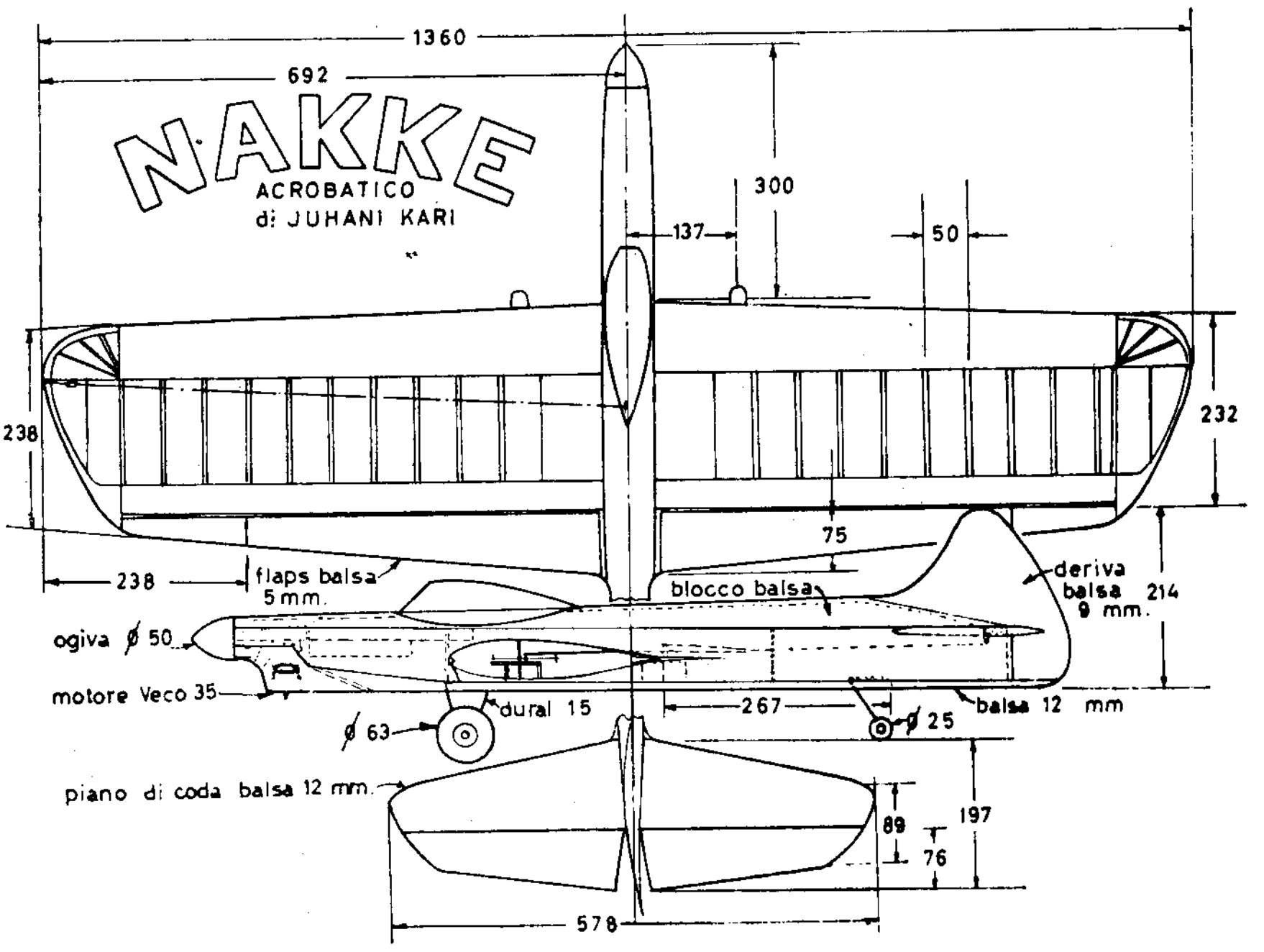
aerodinamica risulterà diminuita dell'angolo di flusso. Inoltre ciò significa che si produce un notevole momento picchiante, che tende a far uscire il modello dalla manovra.

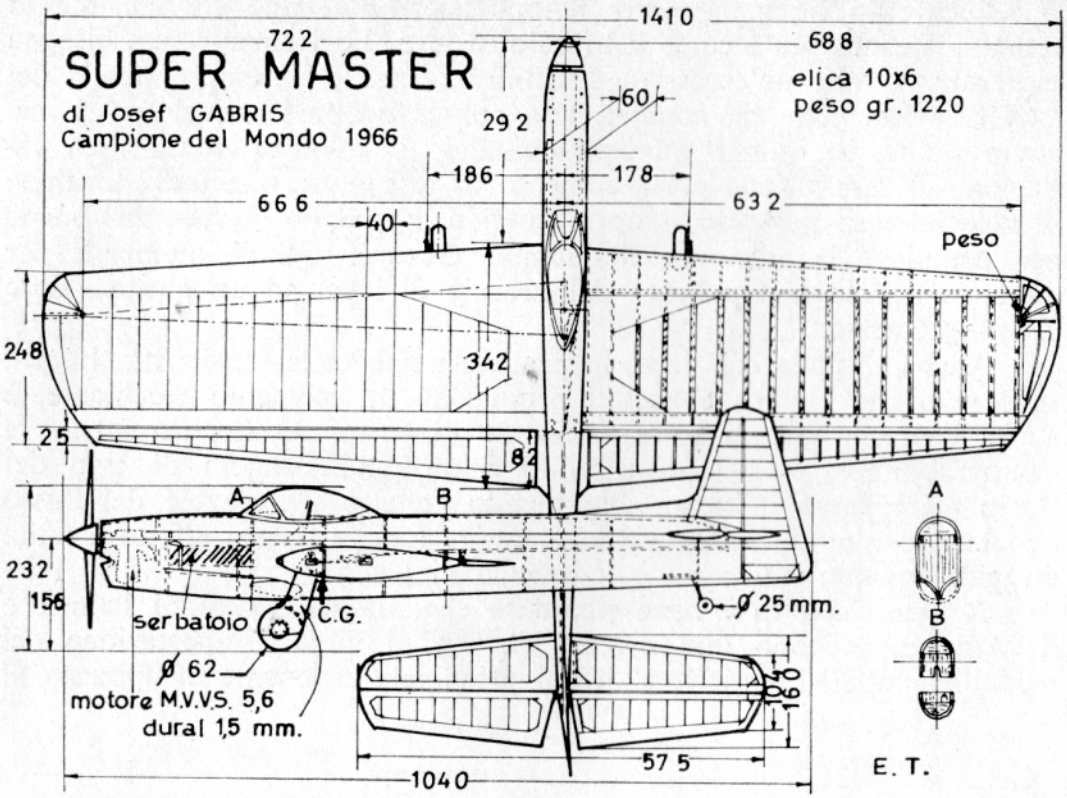
Dimezzando, ad esempio, il braccio di leva, tale momento picchiante si riduce circa ad un quarto, perché diminuisce anche l'angolo di flusso, mentre il momento di comando cabrante risulta solo dimezzato. Inoltre aumentare la lunghezza del braccio di leva significa anche aumentare quella del muso, per ovvii motivi di equilibrio statico; quindi allontanare le masse dal baricentro, col risultato di avere un modello con maggiore inerzia intorno all'asse trasversale, che si oppone alle brusche variazioni di assetto.

Ecco quindi che, in realtà, il modello risulta tanto più sensibile ai comandi quanto più è corto il braccio di leva. Logicamente non bisogna esagerare, perché un'eccessiva sensibilità, come ad esempio quella dei modelli senza coda da combat, non consentirebbe l'esecuzione di manovre pulite, in quanto ad ogni comando si avrebbe una brusca variazione di assetto, che porta aumento di resistenza, e quindi riduzione di velocità e di portanza, proprio quando il modello ne ha più bisogno per compiere la manovra desiderata. Occorre quindi attenersi, per quanto riguarda la lunghezza del braccio di leva, ad un giusto valore di compromesso.

Anche l'azione dei flaps, in pratica, aumenta la sensibilità. Infatti, se è vero che i flaps abbassati producono un momento picchiante, è anche vero che essi (a parte l'aumento di portanza, che incrementa la manovrabilità e non la sensibilità) aumentano l'angolo di svio del flusso alare verso il basso, diminuendo l'effetto sfavorevole del flusso circolare, e quindi facilitando le manovre (anche questo effetto è tanto maggiore quanto più corto è il braccio di leva).

A questo punto è bene ricordare che, fin dai tempi di Palmer e di Aldrich, esistono due diverse concezioni circa l'impostazione dei modelli acrobatici; la prima, il cui principale esponente è, appunto, il





Thunderbird, preferisce modelli dotati di grande sensibilità, e quindi scattanti sotto comando, che devono essere piuttosto leggeri, avere il baricentro un po' arretrato (fino al 25% della corda) e braccio di leva corto. Data la loro sensibilità, è possibile ridurre l'entità dei comandi, diminuendo la superficie dell'elevatore (40% della superficie del piano di coda) e dei flaps (12% della superficie alare) ed il loro movimento (30-40° — in ciascun senso — per l'elevatore e 20-25° per i flaps).

La seconda concezione è quella dei modelli stabili che, una volta indirizzati in una certa manovra, tendono a continuarla quasi da soli. Questi modelli, il cui primo esponente è il Nobler, sono un po' più pesanti; hanno baricentro più avanzato (fino al 15%); braccio di leva più lungo; superfici mobili più grandi (elevatore fino al 50% e flaps fino al 16-17%) e con spostamento fino a 45° nei due sensi per ambedue.

Logicamente fra i due estremi vi sono molte soluzioni intermedie, tanto più che non si può dire a priori quale delle due concezioni sia la migliore, anche se oggi si tende piuttosto verso la seconda. Infatti il risultato che si deve ottenere è sempre il medesimo, cioè un programma acrobatico pulito e regolare, per cui la preferenza per l'una o l'altra concezione dipende più che altro dal temperamento e dall'esperienza del pilota: piloti esperti e dotati di riflessi pronti e ben coordinati otter-

Il cecoslovacco Gabris, due volte Campione Mondiale di acrobazia, con il suo modello ad una gara internazionale in Belgio nel 1963.

ranno migliori risultati con un modello scattante; piloti dotati di minore esperienza, oppure con temperamento nervoso, riusciranno meglio con modelli più lenti e stabili.

Impostazione del progetto

A questo punto possiamo passare all'impostazione pratica del progetto, per il quale la formula stabilita dal regolamento lascia la più ampia libertà, dato che in pratica si resta ben lontani dai limiti previsti.

Partiamo dal motore. La cilindrata più usata è sui 6 cmc., che permette di volare agevolmente con 19-20 metri di cavo, avendo spazio sufficiente per eseguire manovre ampie e pulite, che, grazie alle dimensioni del modello, risultano ben visibili dalle giurie. Fra l'altro, proprio per questa convenienza, nella classe dei « 35 » si trovano i motori più adatti per l'acrobazia.

Per la verità, attualmente, alcuni campioni, nella ricerca di ulteriori perfezionamenti, si stanno orientando verso i «45 », che permettono di realizzare modelli più grandi, più realistici e meglio rifiniti, che inoltre consentono di volare con cavi più lunghi, fino ai metri 21,50 consentiti dal regolamento, in modo da avere una minore velocità angolare e maggior spazio a disposizione per le manovre, che possono risultare più « pennellate ».

Però questi modelli « mammuth » risultano più inerti, e solo un terzo degli acrobati internazionali li ritiene vantaggiosi. Inoltre essi sono sconsigliabili ai principianti, perché esercitano una forte trazione sui cavi, che, a lungo andare, stanca il braccio del pilota.

Il peso e la superficie alare, rispetto alla potenza del motore, devono essere tali da consentire una velocità, in volo orizzontale, intorno ai 90 kmh., ottima per fare un'acrobazia dolce e ben visibile, nonché uno spunto di potenza sufficiente per le manovre più impegnative. Dovremmo pertanto stabilirli rispetto alla potenza del motore, ma poiché i motori da acrobazia si equivalgono, più o meno, come prestazioni, possiamo fare una semplificazione, e riferirci direttamente alla cilindrata.

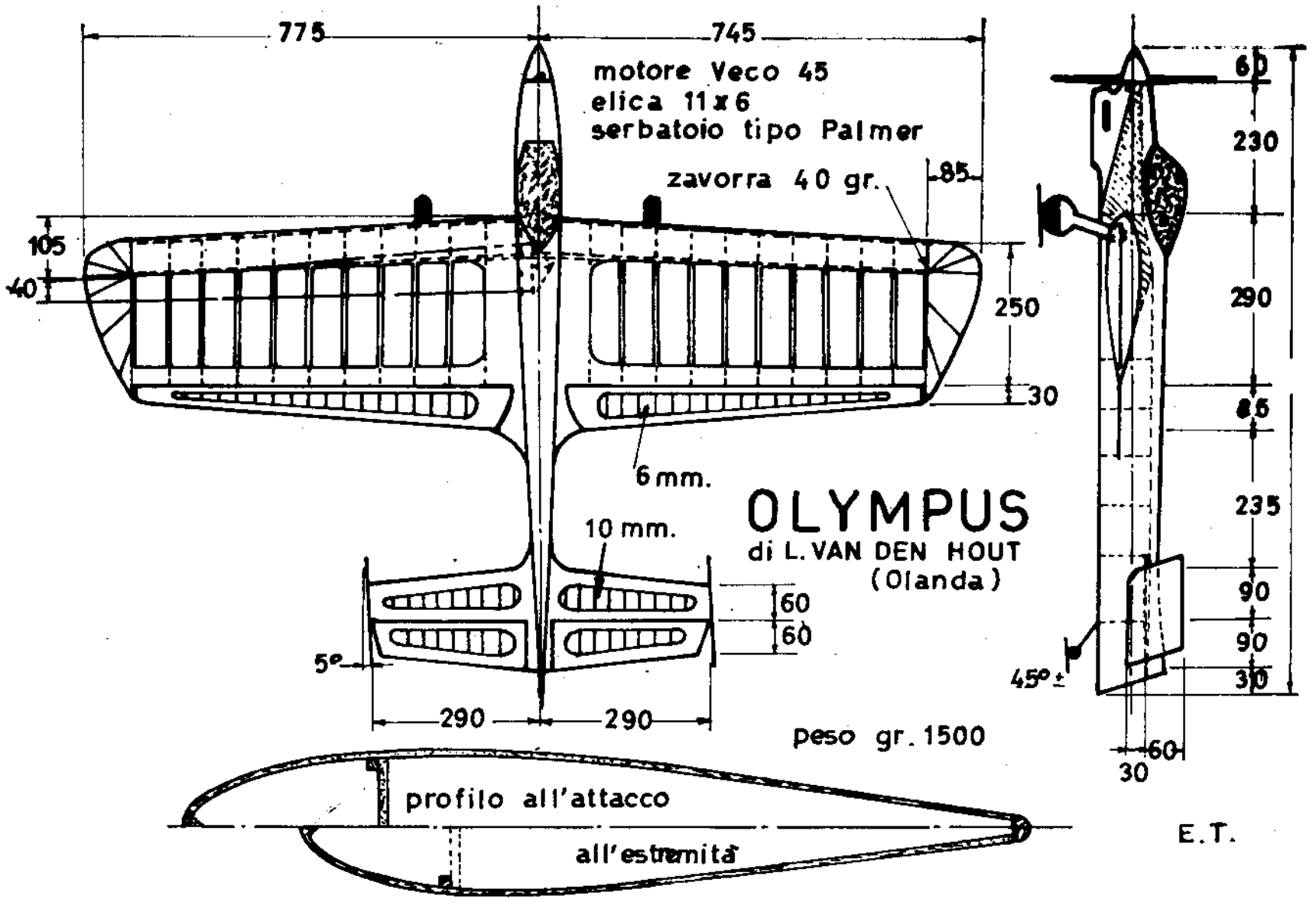
Osservando l'acclusa tabella riepilogativa delle caratteristiche di alcuni modelli più significativi, nonché i relativi disegni, possiamo dire che il peso ottimo varia fra 180 e 220 grammi per cmc. di cilindrata. Possiamo pertanto assumere come valore medio quello di 200 gr/cmc., corrispondente ad un peso totale di 1.150 grammi con motore da 5,75 cmc.

Passiamo ora alle caratteristiche dell'ala. Il carico alare può oscillare fra i 28 ed i 35 gr/dmq. I valori più bassi sono adatti per modelli sensibili ai comandi, e consentono buoni risultati in aria calma, ma portano ad una tendenza a sfarfalleggiare durante le manovre e ad allentare i cavi col vento. Con i valori più alti i modelli risultano più stabili col vento, ma un po' inerti in aria calma, e quindi necessitano di comandi più forti. Salvo che si vogliano realizzare due modelli, per le diverse condizioni, ci possiamo attenere ai 30 gr/dmq. Risulterà quindi una superficie di 38 dmq.

Un valore elevato dell'allungamento potrebbe essere utile ai fini della sensibilità, ma porterebbe inconvenienti ben più gravi. Infatti, poiché il modello vola in cerchio, si creerebbe una notevole differenza di velocità fra la semiala interna e quella esterna, la cui maggiore por-

LA FORMULA F.A.I. PER I MODELLI DA ACROBAZIA

Superficie totale massima (St): 150 dmq.
Cilindrata massima del o dei motori: 10 cmc.
Peso totale massimo (Pt): 5 Kg.
Carico minimo: 12 gr. per dmq. di St.
Carico massimo: 50 gr. per dmq. di St.
Carrello fisso, oppure retrattile che deve riuscire all'atterraggio.
Lunghezza dei cavi, dall'asse della manopola all'asse del modello, compresa fra 15 e 21,5 metri.



tanza tenderebbe ad inclinare il modello all'interno, facendo allentare i cavi. Pertanto occorre usare un allungamento basso, ed infatti dalla tabella vediamo valori oscillanti fra 4,8 e 5,2. Prendendo come media il valore di 5, avremo:

Apertura alare $= \sqrt{\text{superficie x 5}} = \sqrt{38 \text{ x } 5} =$ 13,8 dm. $=$ 138 cm.

Corda media $=$ apertura: $5 = 138 : 5 =$ 27,6 cm.

Generalmente si usa un'ala rastremata, che avvicina i centri di pressione delle due semiali all'asse longitudinale del modello, diminuendo la differenza di velocità fra di essi. La forma più comune, anche per la sua semplicità costruttiva, è quella trapezoidale. Possiamo quindi, mediamente, calcolare la corda di attacco moltiplicando la corda media per 1,2. Avremo quindi:

$$Ca = Cm \text{ x } 1{,}2 = 27{,}6 \text{ x } 1{,}2 = 33{,}1 \text{ cm.}$$

Arrotondiamo a 33 cm. e disegnamo l'ala in modo che, in base alla vista in pianta prescelta, si ottenga la superficie voluta, tenendo conto degli arrotondamenti di estremità e che la parte attraversante la fusoliera viene conteggiata come superficie.

Veniamo ora ai flaps, indispensabili per eseguire gli angoli delle figure quadrate e triangolari, che devono avere una superficie com-

TABELLA RIEPILOGATIVA

MODELLO PROGETTISTA NAZIONALITA'	Nobler Aldrich U. S. A.	Thunderbird Palmer U. S. A.	Moskau Sirotkin U. R. S. S.	Letka Bartos Cecoslovacch.
Motore	Fox 35	Veco 35	MVVS 35	MVVS 35
Cilindrata C - Cmc	5,75	5,75	5,6	5,6
Peso totale A - gr.	1.350	1.100	1.100	1.250
Carico alare - gr/dmq.	38	28	28,9	36,7
Superficie alare S - dmq. (inclusi i flaps)	35,5	39,3	38	34
Superficie flaps Sf - dmq.	5,1	4,7	6,3	5,1
Percentuale Sf/S	14%	12%	16,5%	15%
Allungamento ala	4,9	4,8	5	4,8
Apertura alare A - mm.	1.321	1.372	1.380	1.275
Corda media alare Cm - mm.	269	286	275	275
Corda attacco ala Ca - mm.	330	336	330	325
Spessore profilo (senza flaps)	18%	15%	17%	16%
D = da elica a b.e. ala-mm.	210	216	260	220
E = da b.u. ala a linea cerniera elevatore - mm.	311	229	300	285
Rapporto E/Cm.	1,16	0,80	1,1	1,04
Lunghezza fuori tutto mm.	1.000	920	1.050	975
Posizione motore	invertito	diritto	invertito	invertito
Superficie totale p. coda Sc - dmq.	6	6	5,4	6,2
Percentuale Sc/S	17%	15,3%	14,2%	18,2%
Apertura p. coda Ac - mm.	508	520	480	500
Allungamento p. coda	4,3	4,5	4,3	4
Superficie elevatore Se-dmq.	2,8	2,4	2,7	3
Percentuale Se/Sc	47%	40%	50%	48%
Posizione C.G. in % di Ca	21%	23%	20%	—
Posizione squadretta in % di Ca	—	—	30%	22%
Asimmetria alare (1)	8%	8%	4,8%	—
Asimmetria superfici flaps (2)	9%	13%	6%	—
Peso estremità - gr.	0	0	25	0
Disassamento cavi indietro	3°	—	3°	4°
Disassamento motore all'esterno	2°	—	0	0
Movimento flaps	45°	20°	40°	—
Movimento elevatore	45°	40°	40°	—
Elica	—	—	10×5	—

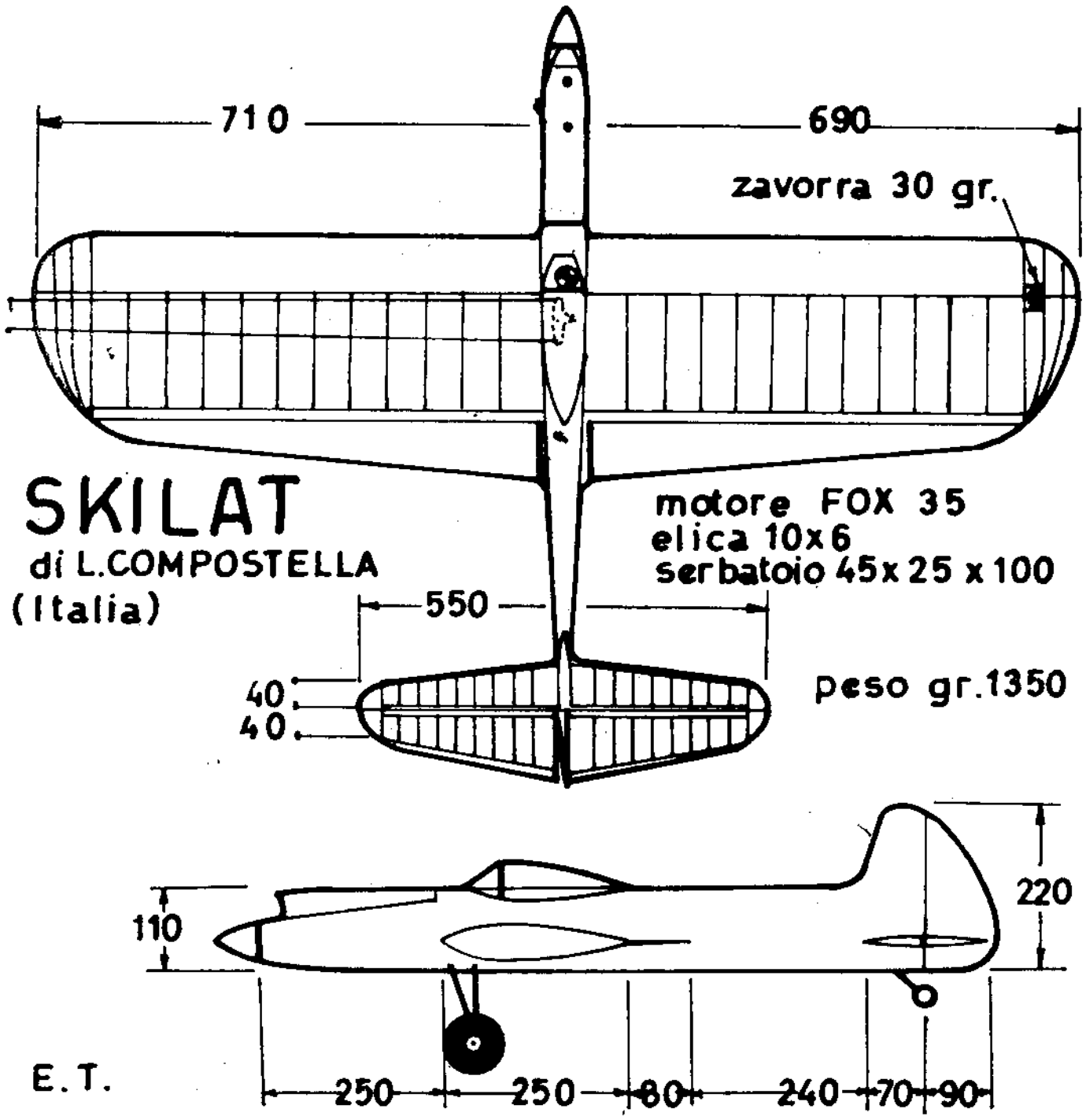
(1) maggior superficie della semiala interna rispetto a quella esterna.

(2) maggior superficie del flap interno rispetto a quello esterno.

(3) alettoni differenziali.

CARATTERISTICHE MODELLI ACROBATICI

Nakke Kari Finlandia	Supermaster Gabris Cecoslovacch.	Skilat Compostella Italia	I-Baga 14 Bagalini Italia	Olympus Van Den Hout Olanda	VALORI MEDI
Fox 35	MVVS 35	Fox 35	S.T. 35	Veco 45	—
5,75	5,6	5,75	5,75	7,5	5,75
1.250	1.220	1.350	1.050	1.500	1.150
34,7	30	33,7	28	31	30
36	41	40	37,5	48,5	38
4,55	6,8	6,6	6,8	7,5	5,7
12,6%	16,6%	16,5%	18,1%	15,5%	15%
5,1	4,86	4,9	5,23	4,76	5
1.360	1.410	1.400	1.400	1.520	1.380
265	290	285	268	320	276
300	342	330	290	375	330
18%	18%	20%	20%	18%	18%
250	242	250	200	230	207
313	290	310	250	235	276
1,18	1	1,09	0,93	0,74	1
1.020	1.040	1.050	970	1.110	1.050
invertito	invertito	diritto	diritto	invertito	invertito
8	7,4	7	9	8,7	6,8
22%	18%	17,5%	24%	17,9%	18%
578	575	550	550	580	550
4,2	4,5	4,3	3,4	3,9	4,5
2,8	3,6	3,7	4	4,2	3,1
35%	48%	53%	44%	48%	45%
—	18%	19%	25%	—	20%
28%	26%	37%	28%	25%	27%
2%	5%	3%	0	4%	8%
4% (3)	5%	3%	0	4%	8%
0	si	30	25	40	0
0	1,5°	0	2°	3°	3°
0	0	0	20°	0	0
—	—	—	—	—	25°
—	—	come flaps	—	—	40°
—	10×6	10×6	10×5	11×6	10×6



presa fra il 12 ed il 18% di quella alare, a seconda della concezione del modello. Mediamente, possiamo stabilire il 15%, pari a 5,7 dmq. per la nostra ala di 38 dmq. Alcuni esperti consigliano di non far giungere i flaps fino alle estremità alari, dove le turbolenze ne disturberebbero il funzionamento. Questo però non è un problema di grande importanza, in quanto molti ottimi modelli hanno i flaps lungo tutta l'apertura alare.

Ed ora il profilo. Abbiamo già accennato alla necessità di adottare un biconvesso simmetrico, ed abbiamo detto che, per eseguire gli angoli, occorre un coefficiente di portanza molto elevato, per cui bisogna usare profili spessi, che vanno dal 17 al 20%, con media sul 18%. Per avere portanza elevata a forti incidenze, cioè per ritardare lo stallo, è consigliabile scegliere un profilo con naso arrotondato e spessore massimo intorno al 30% della corda (ad esempio il NACA 0018).

Passiamo ora alla fusoliera, il cui dimensionamento è assai importante agli effetti della stabilità e della sensibilità. Partiamo dalla corda d'attacco dell'ala, che abbiamo già stabilito in 33 cm. Dobbiamo ora fissare la lunghezza del braccio di leva, che dovrebbe essere calco-

lata dal baricentro alla linea di incernieramento dell'elevatore, e rapportata alla corda media alare, tenendo conto che ad una posizione più avanzata del baricentro deve corrispondere un braccio di leva più lungo.

In pratica, per modelli con ala rastremata di proporzioni normali, si usa, per comodità, calcolare la distanza fra il bordo d'uscita dell'ala e la linea di incernieramento dell'elevatore, stabilendola in misura circa pari alla corda media (nel nostro caso 276 mm.), ricordando che una distanza minore è adatta per modelli più sensibili, con baricentro più arretrato. La distanza fra bordo d'entrata dell'ala e asse dell'elica sarà invece pari all'80% della corda media (nel nostro caso 220 mm.), in modo da avere un giusto centraggio statico.

Stabilita così, praticamente, la lunghezza della fusoliera, passiamo alla sua vista laterale. Alcuni esperti ritengono utile far coincidere la linea di trazione con l'asse di simmetria dell'ala e quello del piano orizzontale, allo scopo di eliminare la tendenza a stringere più le manovre inverse rispetto a quelle diritte. Ma la maggioranza preferisce invece abbassare leggermente l'ala e alzare il piano di coda, per toglierlo dalla scia dei flaps, che ne diminuirebbe il rendimento. Pertanto si usa generalmente disporre il motore invertito (che permette anche di accorciare il carrello), con il piano di coda sul prolungamento dell'asse di trazione (che naturalmente è dritto, senza incidenza positiva o negativa) o poco più in alto, e l'ala più in basso, 2-3 cm. sotto l'asse di trazione. Naturalmente sia l'ala che il piano di coda vengono calettati a 0°.

Stabiliti anche questi punti base. si può passare al disegno, e qui salta in ballo la questione del Centro di Spinta Laterale, la cui posizione ha notevole importanza nei modelli acrobatici. Consideriamo infatti un

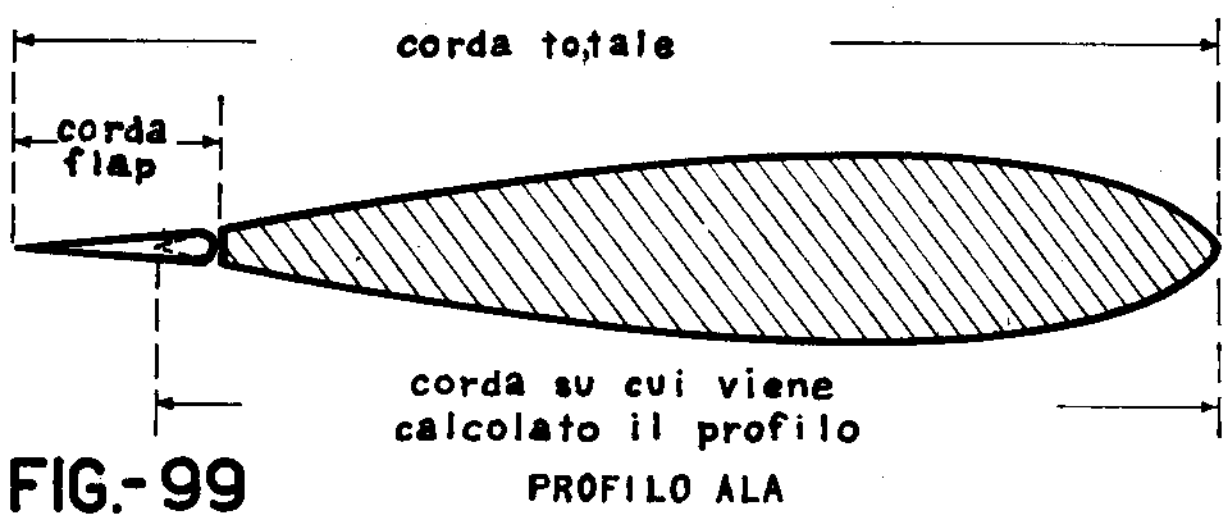
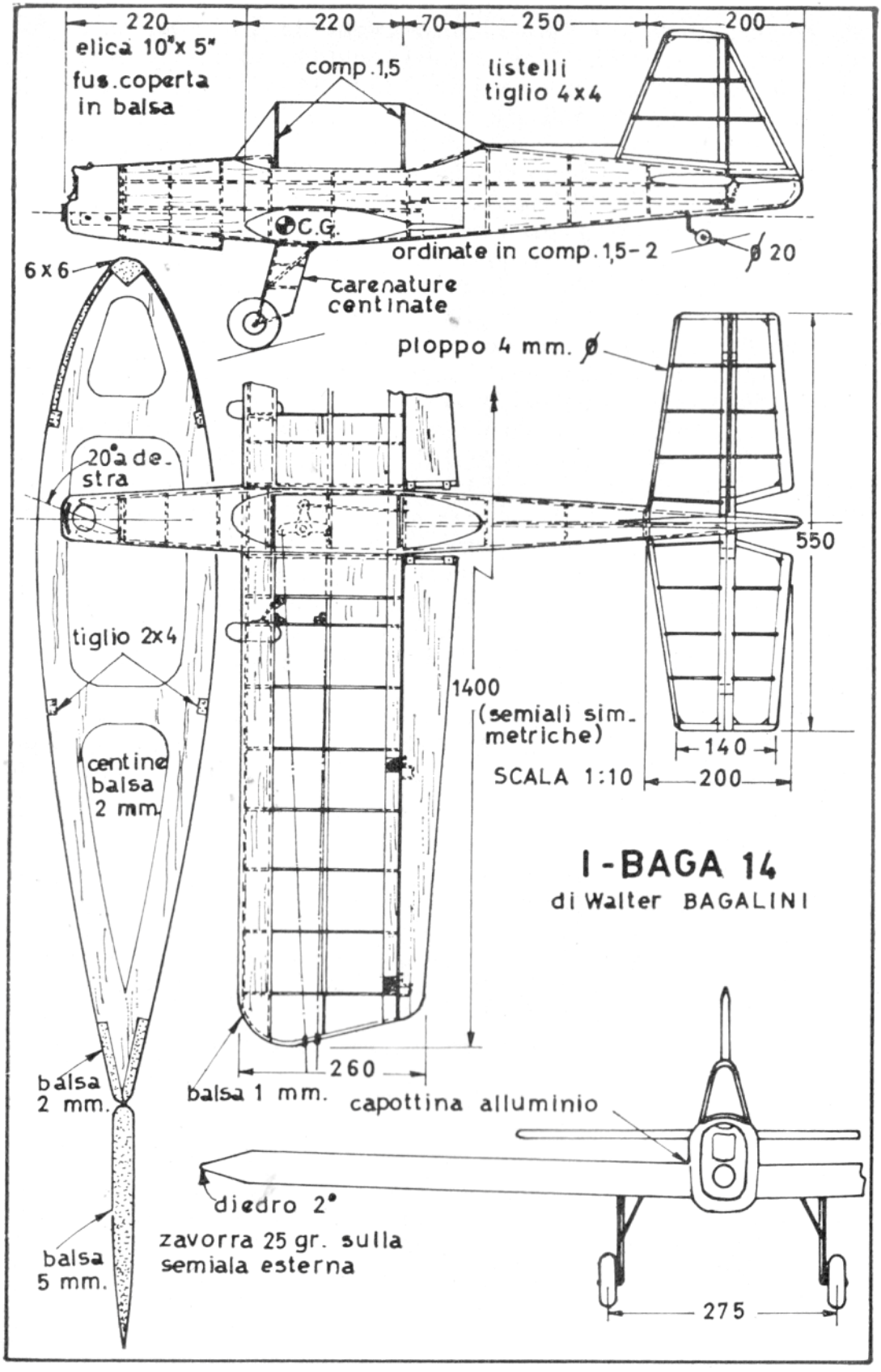


FIG.-99

Fig. 99 — Per praticità costruttiva, generalmente i flaps vengono ricavati da una tavoletta di balsa, per cui il profilo vero e proprio è riferito alla corda alare meno quella dei flaps. In pratica si calcolerà circa un centimetro di più, in modo da troncare le centine ad uno spessore corrispondente a quello dei flaps, e sulla corda teorica così ottenuta verrà sviluppato il profilo prescelto.


220
220
70
250
200
elica 10"x 5"
fus.coperta in balsa
comp.1,5
listelli tiglio 4x4
C.G.
ordinate in comp.1,5-2
ø 20
6x6
carenature centinate
ploppo 4 mm. ø
20° a destra
550
tiglio 2x4
1400
(semiali simmetriche)
140
SCALA 1:10
200
centine balsa 2 mm.
I-BAGA 14
di Walter BAGALINI
260
balsa 2 mm.
balsa 1 mm.
capottina alluminio
diedro 2°
zavorra 25 gr. sulla semiala esterna
balsa 5 mm.
275

Il milanese Walter Bagalini in posa col suo I-BAGA.

modello che vola in presenza di vento, il quale tende ad allentare i cavi nel tratto sopravvento ed a tenderli nel tratto sottovento. Se però il C.S.L. è arretrato, a questo effetto se ne aggiunge un altro, in quanto l'azione del vento tende a far ruotare il modello attorno al suo asse, facendogli puntare il naso in fuori nel tratto sopravvento ed in dentro in quello sottovento. Quindi la posizione arretrata del C.S.L. è utile, in quanto regola la trazione dei cavi, evitando il rientro del modello, o moderando un tiraggio eccessivo.

Inoltre la superficie laterale della fusoliera si rivela utile quando il modello si trova a coltello sulla verticale del pilota, come durante il doppio rovesciamento e gli otto sulla testa, perché in quei momenti esercita una certa portanza, che contrasta la tendenza all'allentamento dei cavi. Quindi è bene che tutta la vista laterale sia alquanto sviluppata, specie nella parte posteriore.

Sulle dimensioni della deriva è difficile dare indicazioni precise, perché occorre considerare tutta la vista laterale nel suo insieme, compresa la deriva. Pertanto la cosa migliore, per un progettista alle prime armi, è di basarsi sui disegni di modelli già sperimentati. Comunque, come prima indicazione, si può calcolare la superficie della deriva pari al 6-7% di quella alare.

Una certa importanza ha anche la vista in pianta della fusoliera. Per evitare che l'effetto del flusso circolare sulla parte posteriore della fusoliera tenda ad allargare le figure, è bene che essa sia sottile in pianta, e che le si contrapponga una parte anteriore più larga (data la sua minore lunghezza), in modo da avere due forze aerodinamiche che tendono a stabilizzare il modello sulla traiettoria circolare, senza variazioni di assetto (modello che tende a sedersi, chiudendo troppo presto la figura e perdendo velocità).

Passiamo al piano di coda, la cui superficie totale può oscillare fra il 15 ed il 20% di quella alare. In pratica aumentando la superficie

si incrementa la stabilità longitudinale, ma si diminuisce la sensibilità ai comandi (a causa dell'effetto del flusso circolare). Come media sarà opportuno tenersi sul 18%, cioè, nel nostro caso, 6,8 dmq. Quanto all'allungamento, è poco determinante, e ci si può mantenere su un valore di 4,5, in base al quale si possono calcolare facilmente le altre caratteristiche geometriche. con le stesse formule viste per l'ala.

Più importante è il valore della superficie dell'elevatore, che, come detto in precedenza, può variare fra il 40 ed il 50% della superficie totale, a seconda dell'impostazione generale del progetto, e soprattutto della lunghezza del braccio di leva e della posizione del baricentro. Avendo preso tutti valori medi, ci atterremo ad una percentuale del 45%, pari a 3,1 dmq. Come profilo si può adottare un qualunque biconvesso simmetrico di medio spessore (dall'8 al 12%). Sconsigliabili i piani di coda a tavoletta, che hanno un minor rendimento e risultano più pesanti.

L'equilibrio trasversale

Finora abbiamo parlato dell'impostazione del progetto per quanto riguarda la manovrabilità e la sensibilità ai comandi, caratteristiche indubbiamente essenziali per un acrobatico. Non bisogna però dimenticare altri requisiti altrettanto importanti, che riguardano l'assetto trasversale del modello.

Innanzitutto occorre assicurare che i cavi rimangano sempre in tensione, condizione questa necessaria per il pilotaggio di qualsiasi modello in volo circolare, ma cui negli acrobatici occorre dedicare cura

FIG.-100

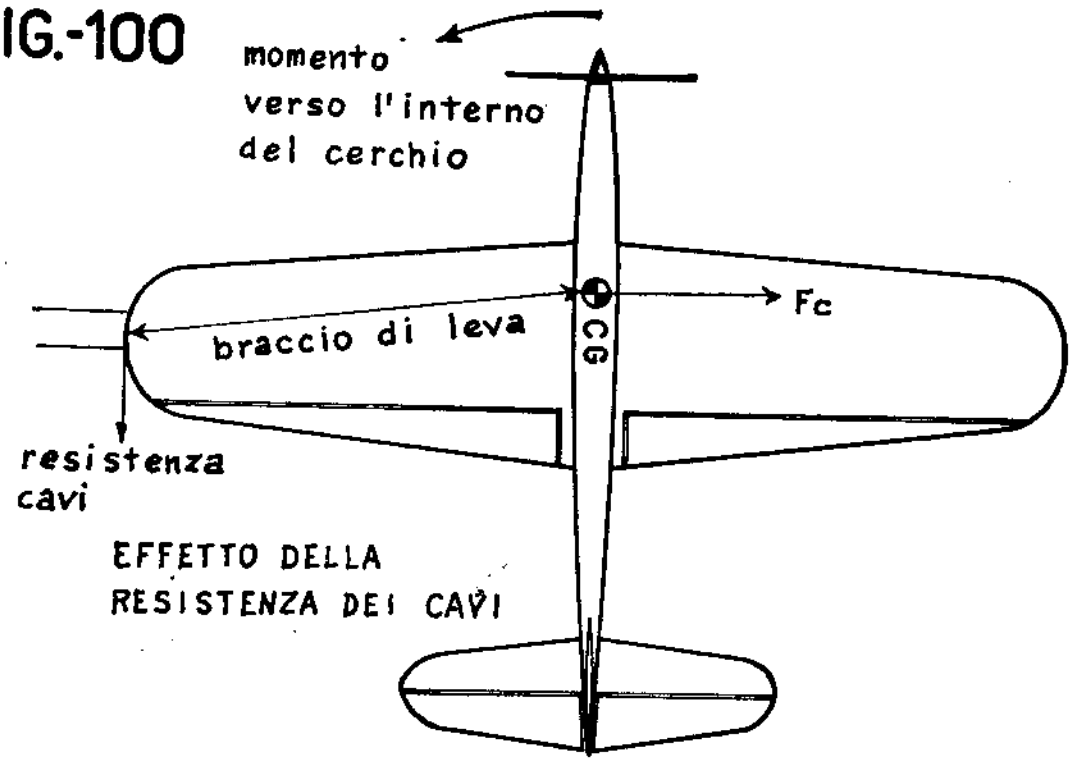
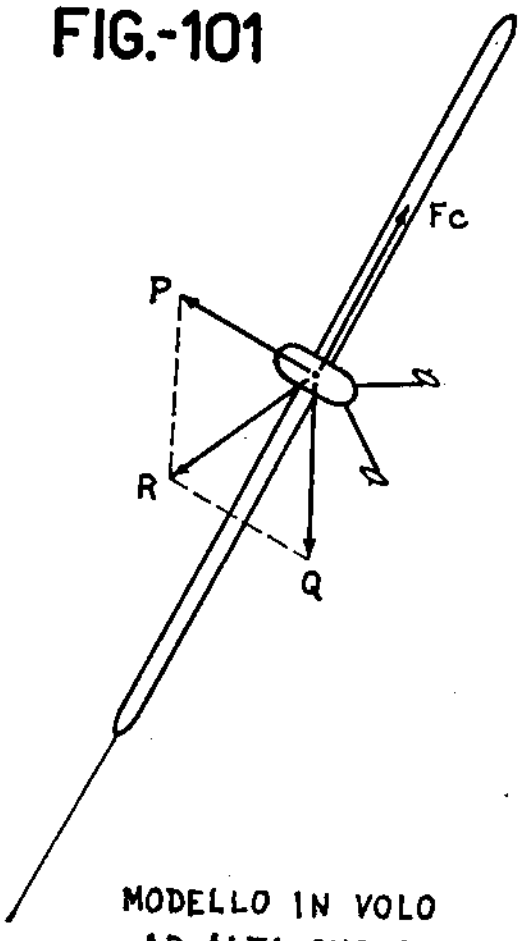


FIG.-101



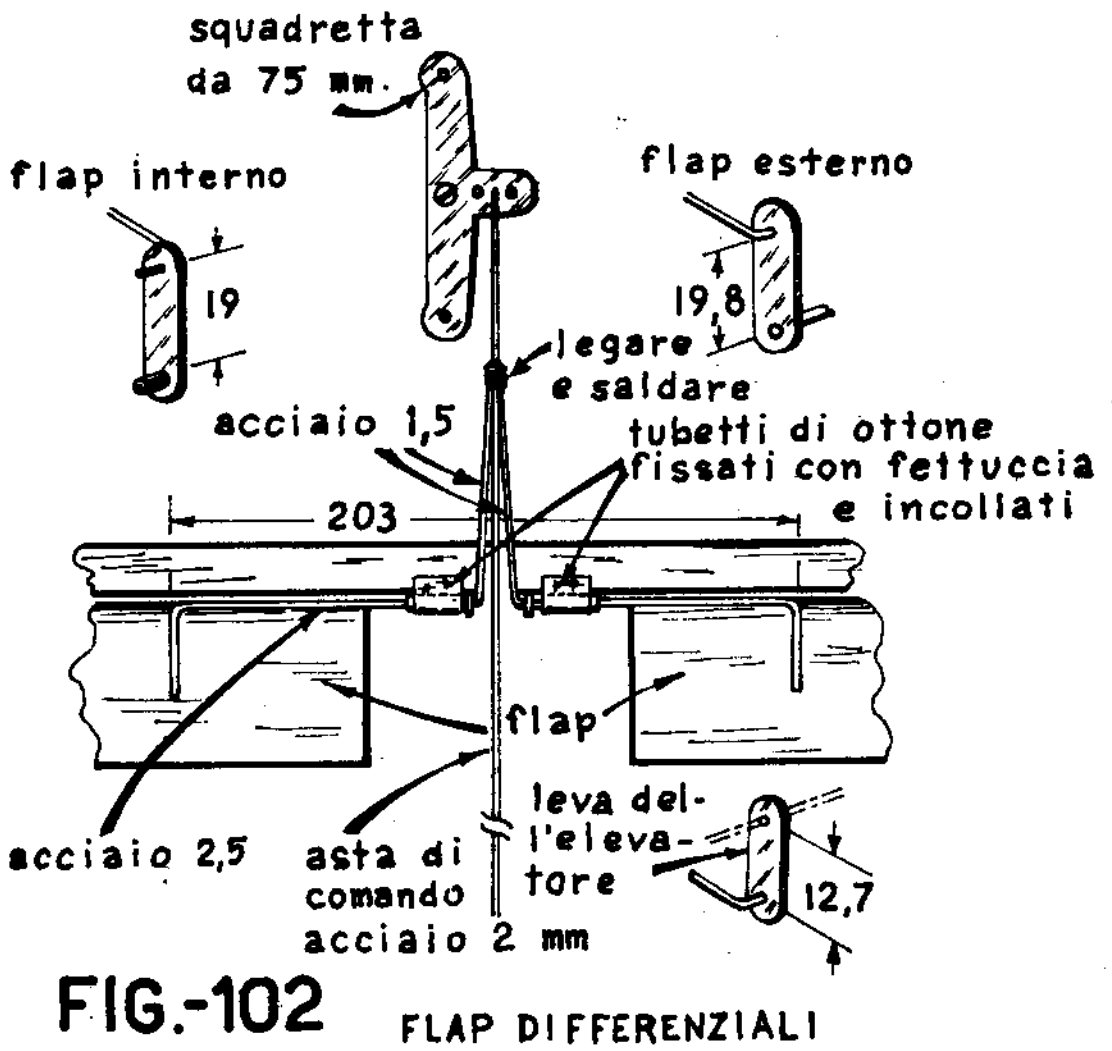
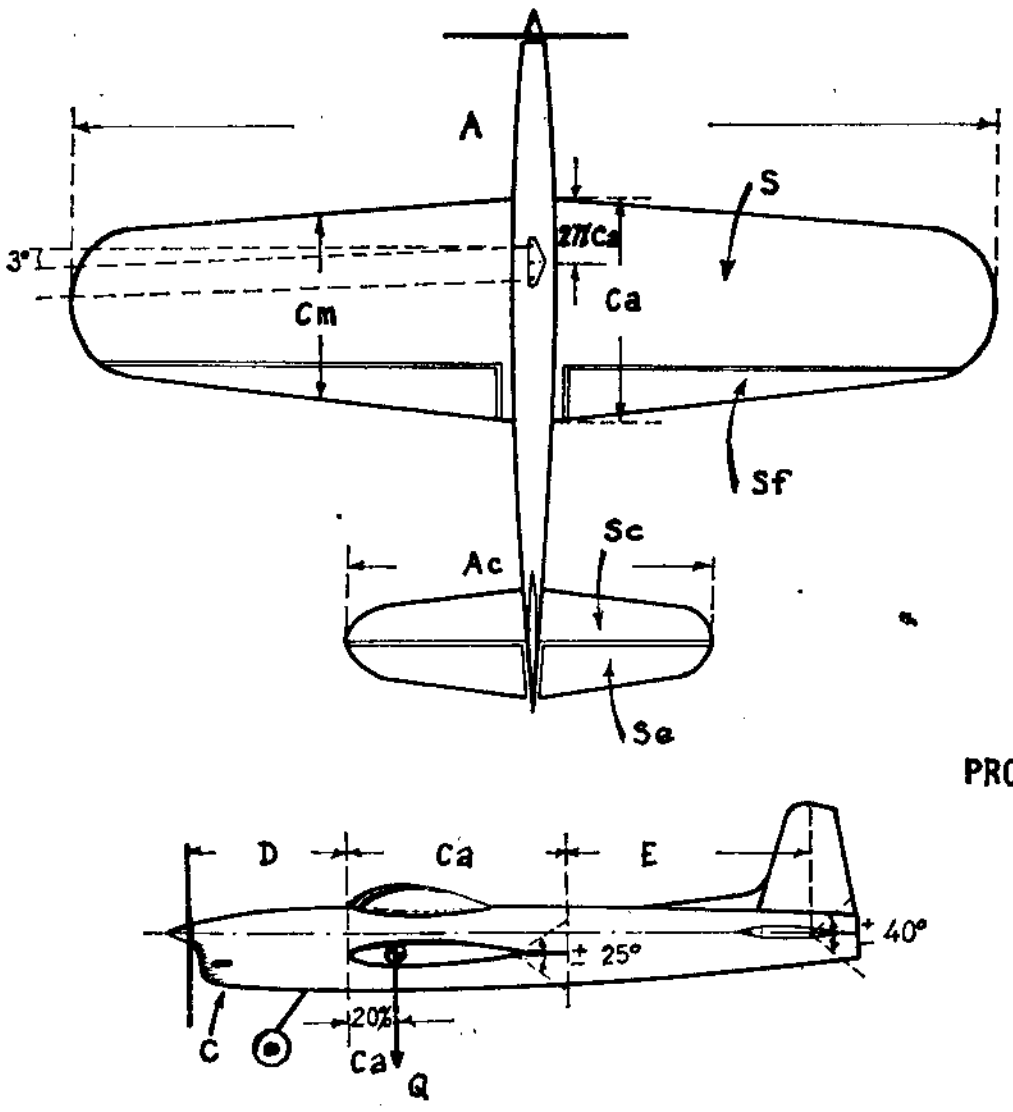


FIG.-102 FLAP DIFFERENZIALI

Fig. 102 — Per migliorare la stabilità trasversale, Bob Palmer ideò i flaps differenziali (non come superficie, ma come entità di movimento), cui arrivò dopo essersi convinto che l'asimmetria della superficie alare non era sufficiente, e che un'eccessiva asimmetria della superficie dei due flaps portava a movimenti sgraziati (però non tutti sono d'accordo su questi principi). La figura mostra come è realizzato il dispositivo. Il flap interno si muove più dell'altro, in quanto essi sono muniti di due leve indipendenti, di lunghezza diversa (più corta quella del flap interno). Palmer partì con una differenza di 2,5 mm., che dava una notevole tensione sui cavi in tutte le condizioni, ma l'effetto risultava troppo forte, e faceva oscillare il modello nelle manovre quadrate, a scapito della dolcezza di esecuzione. Pertanto ridusse la differenza fino a 0,8 mm., con notevole miglioramento. Il maggior beneficio si sente quando il modello è in posizione alta, e la tensione dei cavi è un po' critica, ed occorre dare una brusca picchiata (come ad esempio nella clessidra). In tali condizioni, con i flaps differenziali, la semiala interna tende sempre a sollevarsi, durante qualsiasi comando. Le dimensioni indicate nella figura sono esattamente quelle usate sul Thunderbird (e vanno bene per qualsiasi modello di caratteristiche analoghe), che riusciva a compiere dodici clessidre consecutive. In un successivo modello, lo « Skyscraper », Palmer ha apportato un ulteriore miglioramento al dispositivo. Avendo rilevato che, collegando direttamente la squadretta alle leve dei due flaps, la sua rotazione aveva effetti diversi su di essi, tendendo a modificarne lo spostamento relativo, egli ha riunito le leve dei flaps dietro, anziché avanti, collegandole circa a metà dell'asta di comando, dove esse risentono molto poco della rotazione della squadretta.

particolare, dati gli assetti particolarmente critici che essi assumono nelle figure alte, quando il peso tenderebbe a far allentare i cavi, col risultato di una scassatura certa. In secondo luogo è necessario che, in qualsiasi assetto, il modello non tenda a compiere oscillazioni in senso trasversale, che danneggerebbero l'esecuzione della figura.

Come si sa, la tensione sui cavi è assicurata anzitutto dalla forza centrifuga (vedasi capitolo quarto), che per un modello del peso di 1.150 grammi, che vola a 90 kmh., pari a 25 metri/sec., con cavi lunghi m. 19, sarà di circa 4 kg., più che sufficienti ad assicurare la tensione dei cavi in volo orizzontale, anche se la resistenza dei cavi stessi,



C = cilindrata motore (cmc)
Q = C x 200 (gr.)
S = Q/30 = C x 6,6 (dmq)
A = $\sqrt{S \times 500}$ = $\sqrt{Q \times 16,6}$ (cm)
Cm = A/5
Ca = Cm x 1,2 = A x 0,24
Sf = S x 0,15
D = Cm x 0,80 = A x 0,16
E = Cm
Sc = S x 0,18
Se = Sc x 0,45
Ac = $\sqrt{Sc \times 450}$ (cm)

FIG.-103

PROPORZIONI MEDIE DI UN MODELLO ACROBATICO

Fig. 103 — Alcune semplici formule riepilogative, con le quali si possono ricavare le principali dimensioni di un acrobatico di concezione media e di qualsiasi dimensione, in base ai principi esposti nel testo.

applicata alla estremità della semiala interna, tende a far ruotare il modello verso l'interno (fig. 100).

Consideriamo però il modello durante una manovra ad alta quota, cioè fortemente inclinato (fig. 101). E' facile vedere che la portanza risulta diretta verso l'interno del cerchio, e solo parzialmente verso l'alto, mentre il peso è ovviamente sempre verticale. La risultante di queste due forze è diretta quasi in senso contrario alla forza centrifuga, e tende quindi ad allentare i cavi.

Abbiamo già visto nei capitoli precedenti quali sono i principali accorgimenti da usare per evitare questo pericolo. Dalla tabella e dai disegni si può vedere come tali accorgimenti siano applicati nel progetto dei modelli: la squadretta è sempre piazzata un 5-10% della corda dietro al baricentro; i cavi sono disassati indietro fino a 4° (ma c'è chi li preferisce diritti, per non avere un modello che cammina troppo « derapato »); la deriva è quasi sempre calettata verso l'esterno; la semiala esterna è spesso zavorrata e quella interna è più lunga (sappiamo che queste due correzioni sono legate fra loro, per cui una più forte disimmetria alare elimina la necessità della zavorra).

Spesso la lunghezza della semiala interna viene aumentata in misura pari alla distanza fra due centine, distanza che rimane così costante, mentre la semiala interna viene ad avere una centina in più. Normalmente la stessa asimmetria viene adottata per la superficie dei flaps, in modo da rendere uguali anche le variazioni di portanza da essi provocate, e quindi conservare l'equilibrio trasversale anche sotto comando.

Un punto su cui si può notare molta discordanza è il disassamento del motore all'esterno. Infatti molti preferiscono lasciarlo diritto, perché il motore disassato può rivelarsi dannoso in atterraggio, quando viene a mancare la tensione da esso fornita (al più ci si riserva la possibilità di disassare il motore in fase di messa a punto, se se ne riscontra la necessità).

Per contro si può notare il modello di Bagalini che usa un disassamento di ben 20 gradi. In effetti questo costruttore segue — con risultati senz'altro buoni — una concezione di progetto molto personale: modello assai leggero (con fusoliera ad ordinate e listelli ricoperta in balsa, anziché ricavata dai consueti blocchi e tavolette spesse), carico alare basso, profilo spesso, piano di coda grande, baricentro arretrato, velocità molto bassa (sui 75 kmh.), tensione sui cavi affidata soprattutto al forte disassamento del motore. Ne risulta un'acrobazia apparentemente sforzata, con notevole rallentamento nelle posizioni alte, ma in effetti molto regolare. Peraltro è una strada che nessun altro si è sentito di seguire.

Terminiamo di parlare del progetto con un'osservazione interessante, e cioè che, anche fra i migliori specialisti dell'acrobazia, vi sono coloro che cercano di distinguersi facendo qualcosa di originale. Si sono così avuti molti casi di modelli acrobatici che riproducono, sia pure con una certa libertà, alcuni aerei veri.

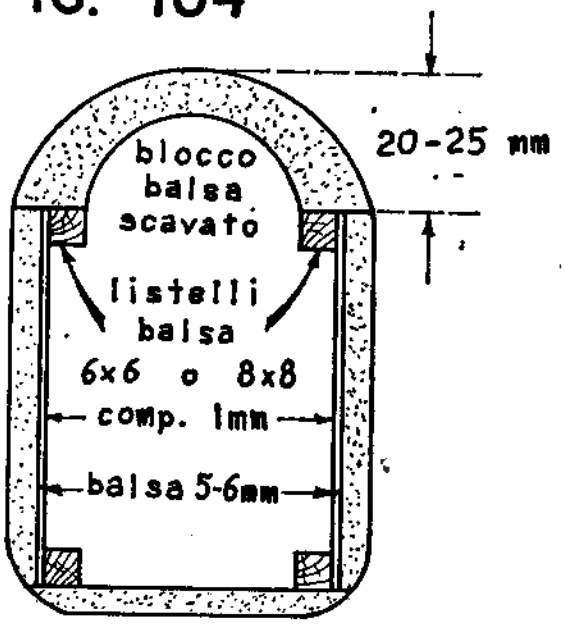
Molto curata è spesso anche l'estetica e la rifinitura, specie da parte degli americani, dato che il regolamento AMA attribuisce un punteggio supplementare a tali fattori.

La costruzione

Esaurito l'argomento progetto, passiamo alla costruzione. La fusoliera degli acrobatici è generalmente ricavata col sistema a cassone, che abbiamo già descritto per i modelli da allenamento, aumentando ovviamente lo spessore delle tavolette.

E' così possibile arrotondare meglio gli spigoli, per rendere più aggraziata la forma della fusoliera, che è generalmente munita di cabina, sia per ottenere una linea più realistica, sia, spesso, per rialzare posteriormente la fusoliera, in modo da spostare indietro il Centro di Spinta Laterale, secondo quanto abbiamo detto parlando della stabilità trasversale.

FIG.-104



SEZIONE FUSOLIERA DI ACROBATICI

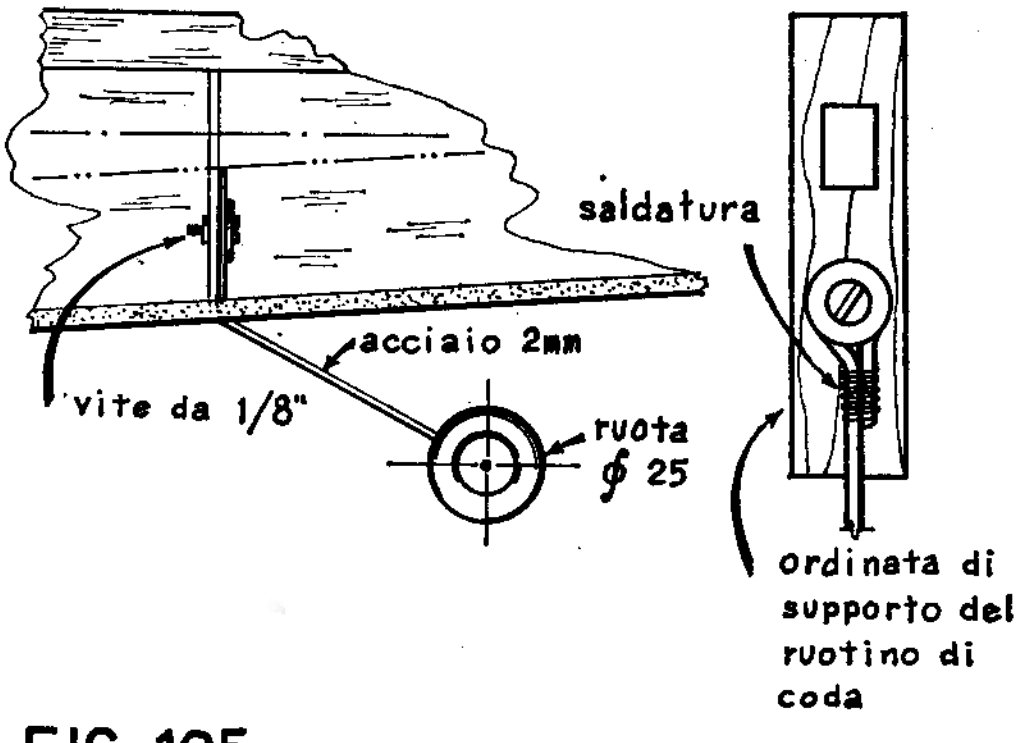


FIG.-105 FISSAGGIO DEL RUOTINO DI CODA

Fig. 104 — Nella maggior parte dei modelli acrobatici da gara si usa sostituire la tavoletta superiore della fusoliera con un blocco di balsa, dello spessore di 20-25 mm,, che viene sagomato a forma semicircolare o ellittica, e generalmente scavato internamente, in modo da avere un aspetto più piacevole. In alcuni modelli, con lo stesso sistema viene realizzato anche il fondo, in modo da avere una sezione ovale con i lati schiacciati. Ciò comporta, però, una complicazione costruttiva, senza un grande guadagno estetico, dato che la parte più in vista della fusoliera è quella superiore. Qualche raffinato usa anche realizzare le parti a sezione curva, anziché con un blocco scavato, con delle ordinate ricoperte con listelli di balsa, sul tipo del fasciame dei modelli navali; ma è una notevole complicazione, senza adeguato risultato strutturale. Se però le linee della fusoliera sono rettilinee, si può fare la copertura delle parti curve con una tavoletta di balsa curvata bagnandola, con molta semplicità e leggerezza.

Fig. 105 — Il ruotino di coda deve avere un diametro sui 25 mm., con gambetta in acciaio da 2 mm. Ecco un esempio del sistema di fissaggio.

La fusoliera a tavoletta, a parte le considerazioni estetiche, è sconsigliabile per i modelli più grandi, perché, per avere una robustezza sufficiente, occorrerebbe usare legno duro di spessore 8-10 mm., ed il peso risulterebbe troppo elevato. Inoltre la fusoliera a tavoletta richiede il motore in posizione orizzontale, poco apprezzata dagli esperti, in quanto tende a trasmettere maggiormente le vibrazioni al modello.

A proposito della posizione del motore, abbiamo già detto, parlando del progetto, che la più comune è quella invertita. Non mancano

però esempi di ottimi modelli (come lo Skilat, l'I-BAGA e altri) con il motore diritto, che offre alcuni vantaggi pratici: risulta più accessibile, si ingolfa meno facilmente ed è meno soggetto ad urti in atterraggio.

Il fissaggio del motore viene effettuato con robuste longherine di faggio (di sezione 10x12 - 10x15 mm.). La carenatura viene ricavata da un blocco di balsa scavato, rinforzato con un paio di ordinate in compensato, con apertura frontale per il raffreddamento (vedasi fig. 80) e uscite di sfiato sulle fiancate. Più raramente si usano capottine in lamierino di dural battuto. La carenatura può anche essere fissa, ma è preferibile che sia smontabile per poter accedere al motore (vedasi fig. 81).

Il tipo più semplice di carrello è quello ricavato da filo di acciaio da 3 mm., debitamente sagomato e fissato ad una robusta ordinata di compensato da 3-4 mm., come abbiamo visto per i modelli da allenamento (fig. 83). In qualche caso (vedasi fig. 111) il carrello è anche ricavato da lamiera di dural o acciaio. Non mancano anche esempi di carrelli con gambe e ruote carenate, mediante tavolette e blocchetti di balsa opportunamente sagomati (vedasi ancora la fig. 111); ma trattasi di raffinatezze con funzione puramente estetica, riservate ai modellisti più esperti.

Il normale carrello bigamba, con ruotino di coda, è il più usato, per la sua semplicità e razionalità costruttiva. La posizione migliore è con l'asse delle ruote (che devono avere un diametro sui 60 mm.) circa all'altezza del bordo d'entrata dell'ala, o appena più indietro. Tale posizione può sembrare troppo arretrata, con rischio di capottare in atterraggio, ma in effetti è quella che consente, ad un pilota esperto, di effettuare decolli ed atterraggi dolcissimi.

Oggi c'è una certa tendenza ad usare il carrello triciclo, con una

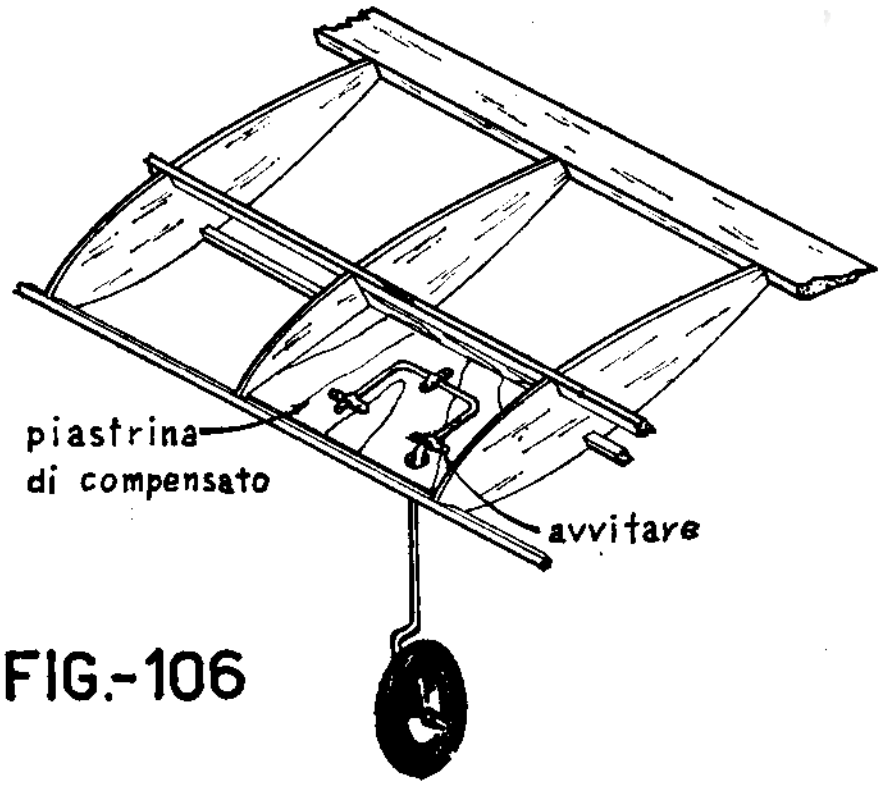
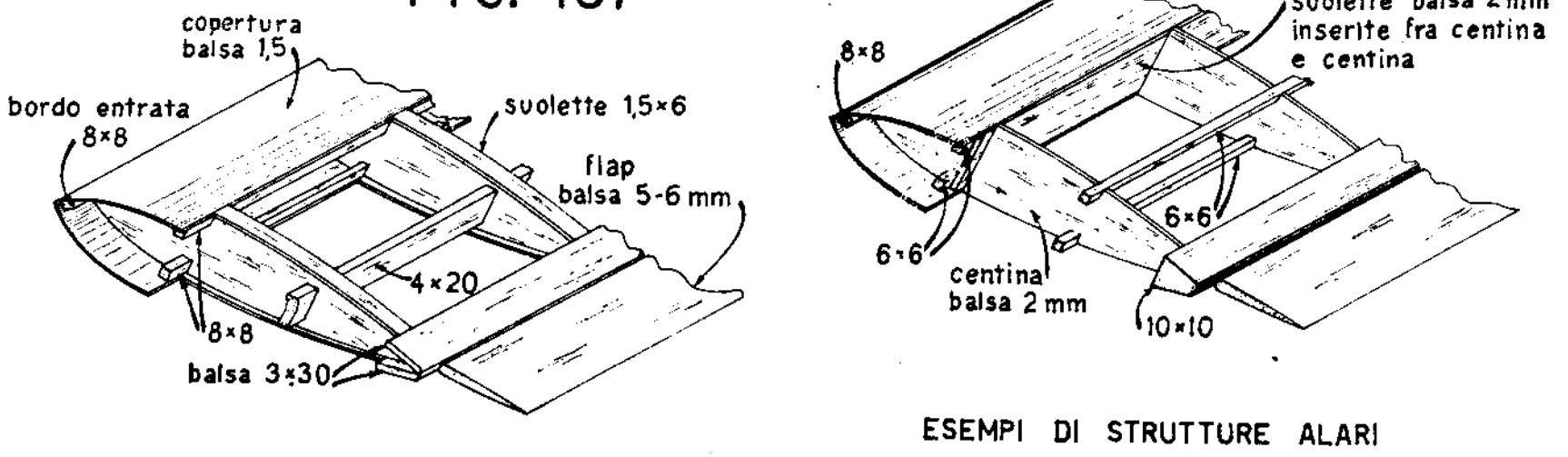


FIG.-106

Fig. 106 — Spesso, dovendosi adottare una carreggiata piuttosto larga, mentre l'altezza del carrello è bassa, si preferisce, per ragioni estetiche, fissarlo all'ala, avvitando le gambe a delle piastrine di compensato saldamente incollate fra centine e longheroni.

FIG.-107



ESEMPI DI STRUTTURE ALARI

Fig. 107 — Il tipo di costruzione più usato per l'ala è quello plurilongherone, con ricopertura in balsa del bordo d'entrata e della parte centrale, sistema che risulta leggero e molto rigido, grazie anche all'elevato spessore del profilo. Se poi il longherone è realizzato in modo da prendere tutta l'altezza del profilo, sia mediante incastri (come in fig. 78), sia congiungendo il listello superiore con quello inferiore, mediante suolette di balsa inserite con precisione fra le centine, si ottiene la massima resistenza torsionale, dato che gli sforzi vengono facilmente assorbiti dal robusto cassone formato dal longherone e dal rivestimento in balsa. Il bordo d'uscita viene ricavato ricoprendo le code delle centine con due striscie di balsa, sul dorso e sul ventre, oppure con un listello di spessore adeguato per raccordarsi con i flaps, che vengono generalmente ricavati da una tavoletta di balsa di spessore 5-6 mm., o, più raramente, a traliccio, centinati o irrigiditi con controventature diagonali. Spesso le centine vengono irrobustite con suolette sul dorso e sul ventre, in modo da ottenere una sezione a doppio T. I flaps vengono incernierati con cuciture a croce in filo di refe robusto, o striscie di fettuccia, o meglio con cerniere metalliche. Le estremità sono ricavate a segmenti o con blocchetti di balsa.

ruota sul muso e due dietro al baricentro. Questo tipo di carrello permette di tenere il modello incollato al suolo, durante il rullaggio, mediante l'azione dell'elevatore a picchiare, e di farlo poi decollare dolcemente, come un aereo vero.

Anche in atterraggio, dopo un dolce avvicinamento, il carrello triciclo consente di picchiare per tenere il modello aderente al suolo, evitando gli antiestetici rimbalzi (che fanno diminuire il punteggio assegnato dai giudici), senza rischio di capottate. Le ruote principali posteriori (fissate all'ala) devono stare al 40-50% della corda, e quella anteriore a metà fra il bordo d'entrata e l'elica.

La deriva è quasi sempre ricavata da una tavoletta di balsa da 4-6 mm. (solo raramente con struttura centinata, dovendo essere in grado di sopportare un eventuale atterraggio in volo rovescio, sempre possibile per un improvviso arresto del motore durante le manovre). Anche la pinna, che spesso raccorda la deriva alla fusoliera, viene ricavata da una tavoletta di balsa. Generalmente la parte posteriore della deriva

viene ritagliata ed incollata con un calettamento di qualche grado verso l'esterno del cerchio, oppure viene costruita già con la curvatura voluta.

Il procedimento costruttivo dei modelli acrobatici è analogo a quello descritto nel capitolo precedente per i modelli da allenamento.

La ricopertura dell'intero modello, comprese le parti rivestite in balsa, può essere fatta con carta modelspan pesante (o leggera in doppio strato), oppure in seta o nylon, o con uno strato di carta seta ed uno di seta, sempre ben tese con collante. Dato che qualche grammo in più porta poco danno, ci si può sbizzarrire un po' nelle rifiniture, con vernici colorate, filettature, ecc. Naturalmente occorre poi proteggere il tutto con una mano di buona vernice antimiscela.

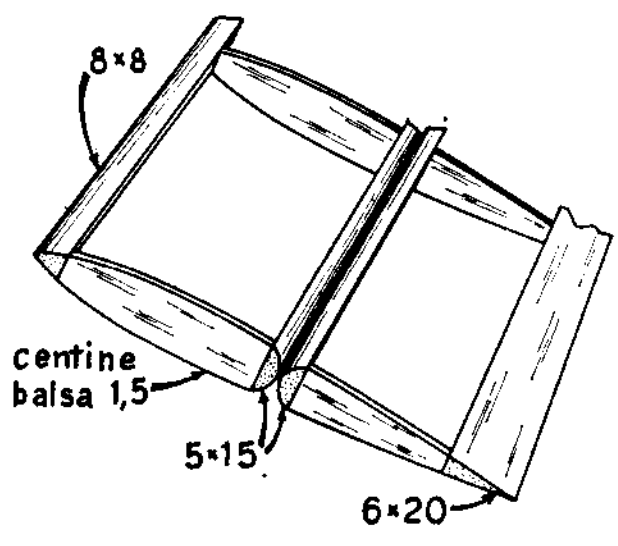
Il serbatoio

Molta importanza deve essere dedicata al serbatoio. Infatti negli acrobatici, oltre ai normali problemi posti dalla forza centrifuga, esiste quello di assicurare l'alimentazione del motore sia in volo diritto che rovescio.

Pertanto fin dall'inizio si pensò a realizzare dei serbatoi col tubetto di alimentazione che usciva a metà altezza, ed internamente era flessibile, di plastica morbida, oppure metallico sagomato ad L e libero di ruotare, e dotato di un pesetto all'estremità, in modo da adattarsi all'assetto del modello. In pratica però si riscontrò che la rotazione del tubetto era influenzata più dalle vibrazioni del motore che dall'assetto del modello.

De Bolt perfezionò il sistema spostando l'uscita del tubetto di alimentazione verso un lato del serbatoio, in modo che la parte interna

FIG.-108



SEZIONE DI STRUTTURA DEL PIANO DI CODA

Fig. 108 — I piani di coda sono normalmente centinati, sia nella parte fissa che in quella mobile. Dato che quest'ultima è più o meno uguale, come superficie e corda, alla parte fissa, si fa a meno del longherone, che viene sostituito dal bordo di uscita della parte fissa, naturalmente di spessore pari al bordo d'entrata di quella mobile. In alcuni casi le centine sono sostituite da elementi di traliccio, magari disposti diagonalmente, e talvolta tutta la struttura è ricavata da una tavoletta di balsa da 8-12 mm., alleggerita e rinforzata con traversini ed eventuali diagonali. Non mancano casi di ricoperture parziali e totali in tavolette di balsa, naturalmente di spessore inferiore a quello usato per l'ala (1 mm. contro 1,5).

FIG.-109

SCHEMI DI INSTALLAZIONE
DEI COMANDI

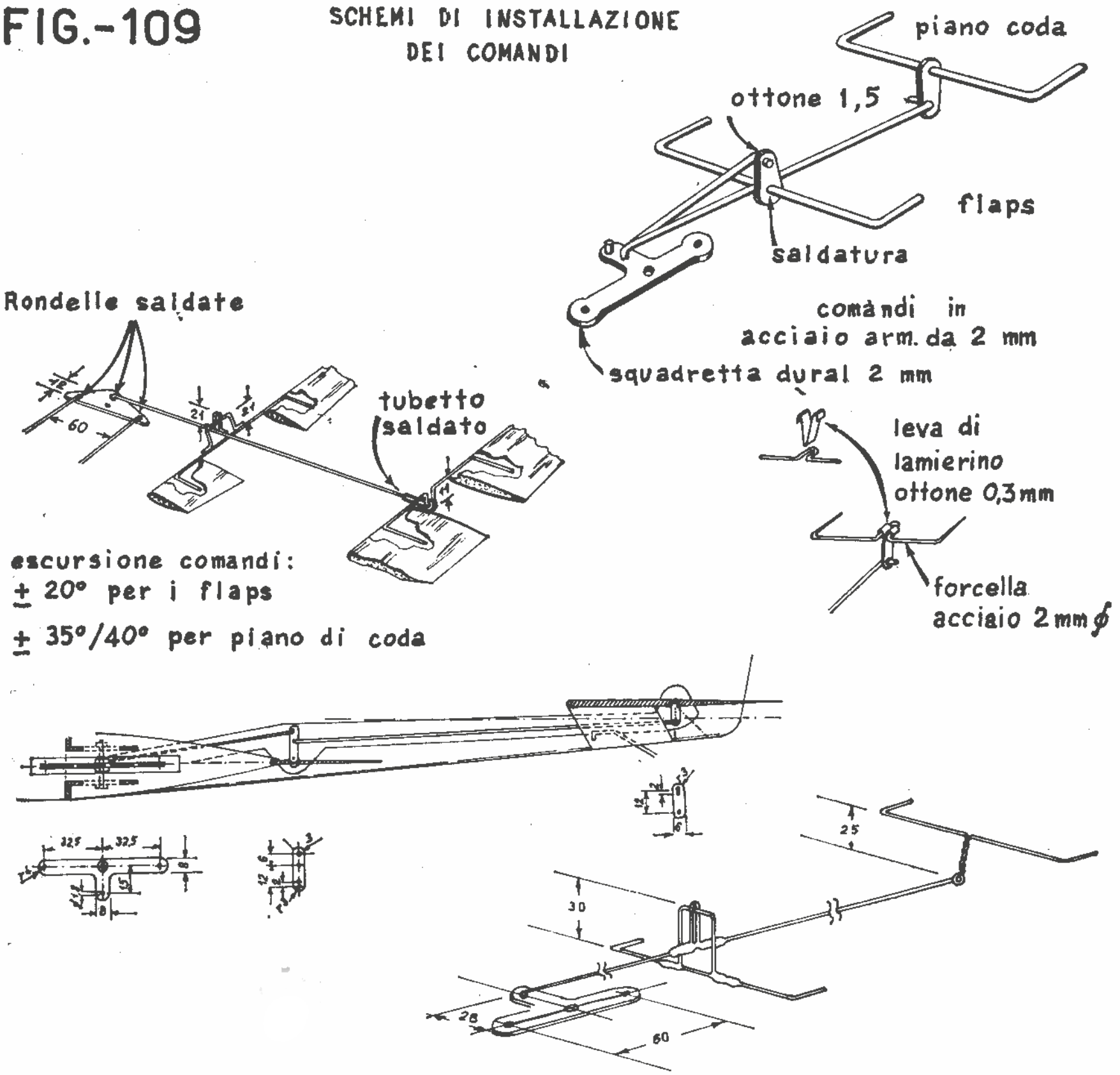


Fig. 109 — Lo schema di massima dei comandi è quello di tutti i modelli in volo circolare, con l'aggiunta, però, del comando per i flaps, Abbiamo già visto in fig. 102 lo schema usato da Palmer per i suoi flaps differenziali. Qualora si preferiscano i flaps con movimento uguale, essi vengono collegati fra loro, usando uno dei sistemi illustrati nella figura, dalla quale si possono anche ricavare le misure più comuni per la squadretta ed i bracci di leva del flaps e dell'elevatore. Tutto il complesso deve essere realizzato con molta cura, per ridurre al minimo gli attriti ed i giochi. Molti esperti consigliano pertanto di imboccolare, con pezzetti di tubetto d'ottone, i fori della squadretta e delle leve dei flaps e dell'elevatore, se sono ricavate da lamiera di alluminio, oppure di ricavare la squadretta da lamiera di ferro e le leve da filo di acciaio. La scorrevolezza dei comandi deve essere tale che collegando alla squadretta il solo elevatore, esso deve abbassarsi da solo, per effetto del suo peso. Naturalmente ciò non si verifica quando sono collegati anche i flaps, che hanno un movimento inverso, dato che i rispettivi pesi si equilibrano. Ovviamente anche la resistenza meccanica di tutto il complesso deve essere ben curata, ricordando che il regolamento prevede una prova di trazione (anche se viene effettuata di rado) pari a quindici volte il peso del modello, fra la manopola ed il modello stesso, tenuto per la fusoliera.

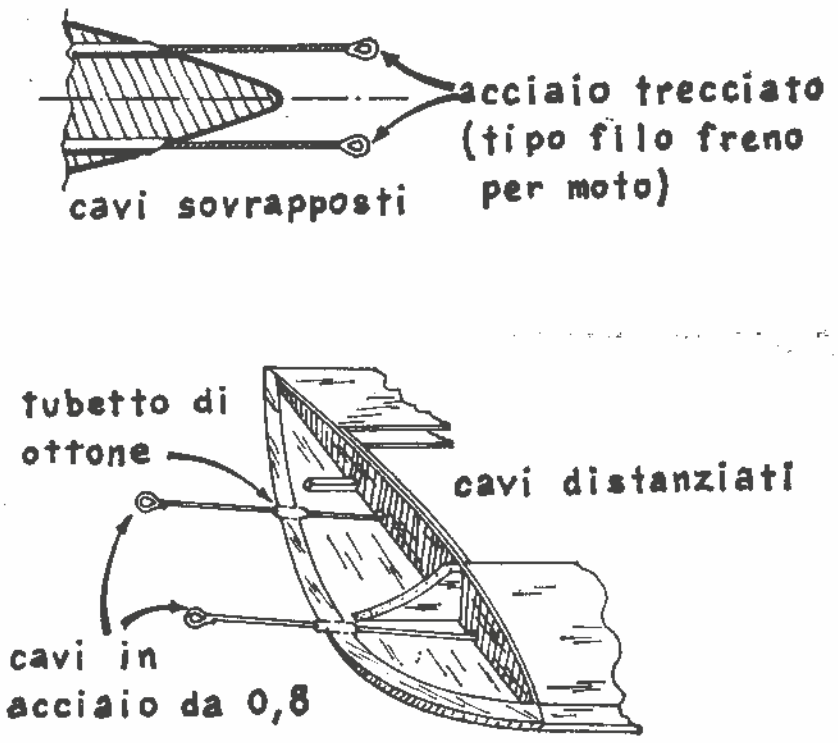


FIG.-110

Fig. 110 — Due esempi di uscita dei cavi dalla semiala, per cavi sovrapposti o distanziati. La prima soluzione fu usata per primo da Palmer, il quale considerò che, quando si dà un comando molto forte, per gli angoli, uno dei due cavi si allenta, ed il modello, per qualche istante, resta vincolato ad un solo cavo. Ora se le uscite dei due cavi sono distanziate, ciò provoca una oscillazione del modello in un senso o nell'altro, e una variazione della sensibilità fra il comando di picchiata e quello di cabrata, cosa che può essere evitata se i due cavi escono sulla stessa verticale. In pratica, quindi, il cavo anteriore in pianta risulta più inclinato indietro, mentre quello posteriore è quasi dritto, in modo che l'inclinazione media sia quella voluta per ottenere la giusta tensione dei cavi. Se le due estremità non sono abbastanza distanziate in altezza, è bene che uno dei due gancetti terminali sia un po' più lungo dell'altro, per evitare che si intralcino.

non potesse ruotare per più di mezzo giro (fig. 112), e introdusse i due tubetti di sfiato, uscenti uno dalla parte superiore e l'altro da quella inferiore del serbatoio, tubetti che, internamente, arrivano quasi al lato opposto, preferibilmente con estremità tagliate diagonalmente, per assicurare l'afflusso di aria sia in posizione diritta che rovesciata, senza pericolo di fuoriuscita della miscela.

Man mano l'altezza del serbatoio venne ridotta, per diminuire l'influenza delle variazioni di livello della miscela (mentre nei modelli da velocità, per la maggiore forza centrifuga, si cerca di diminuire l'altezza), e si eliminò il tubetto ruotante, disponendo l'uscita dell'alimentazione dalla parte esterna del serbatoio, sagomata a cuneo, in modo da sfruttare la tendenza, provocata dalla forza centrifuga, della miscela a disporsi sul lato esterno, per assicurare l'alimentazione in qualsiasi assetto (fig. 113).

Un altro perfezionamento fu quello di piegare in avanti, nella direzione del flusso aerodinamico, l'uscita dei due tubetti di sfiato (vedasi fig. 114), sia per facilitare l'afflusso dell'aria nel serbatoio, in sostituzione della miscela che si consuma, sia per evitare la fuoriuscita di miscela per effetto dell'azione aspirante del flusso d'aria.

Però non tutti ritengono necessario sagomare la parte esterna del serbatoio a cuneo, ma preferiscono una sezione rettangolare (fig. 114), in quanto così si ottiene un più pronto arresto del motore, mentre con il serbatoio a cuneo il motore continua a funzionare, irregolarmente, fi-

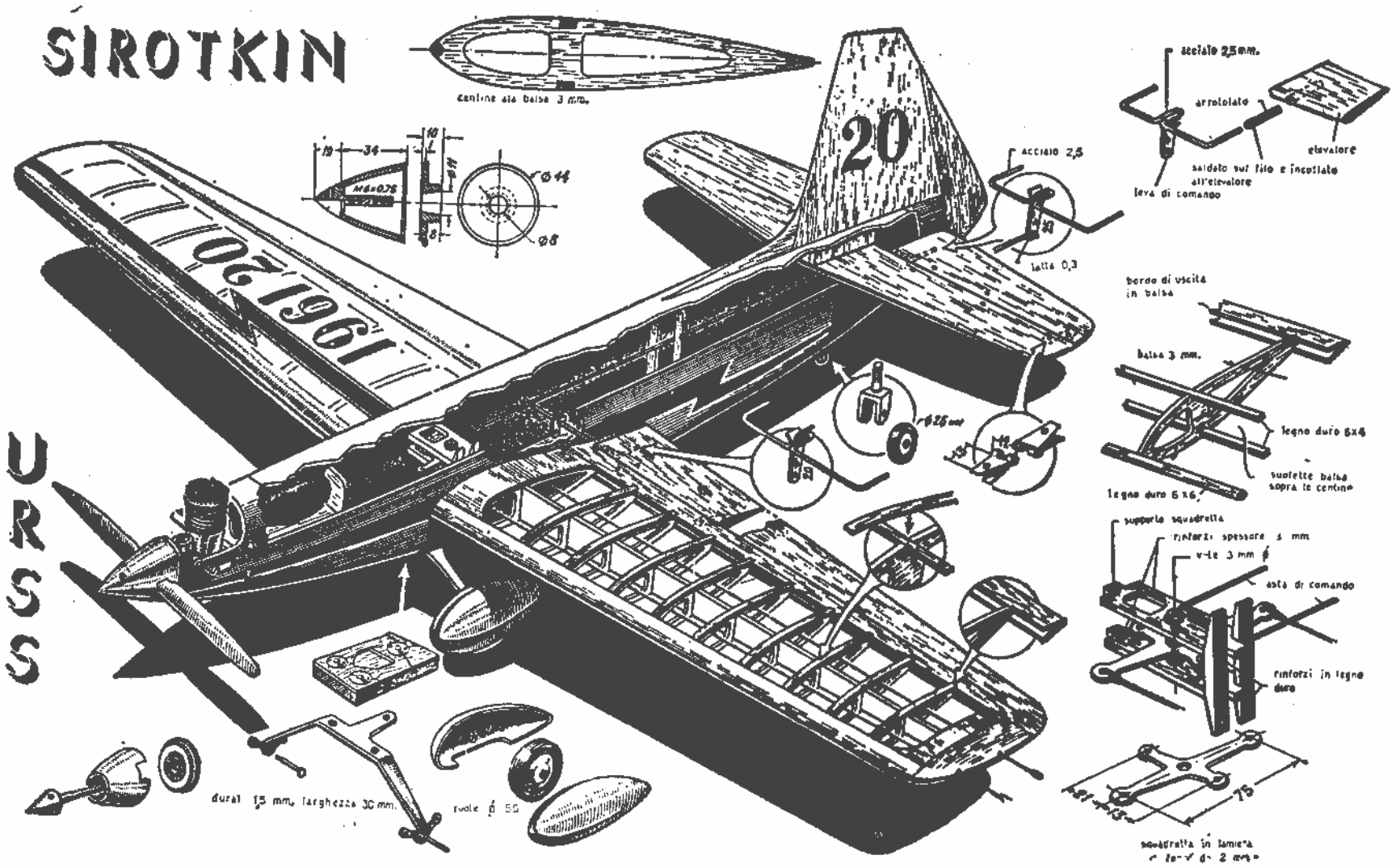


FIG. - 111

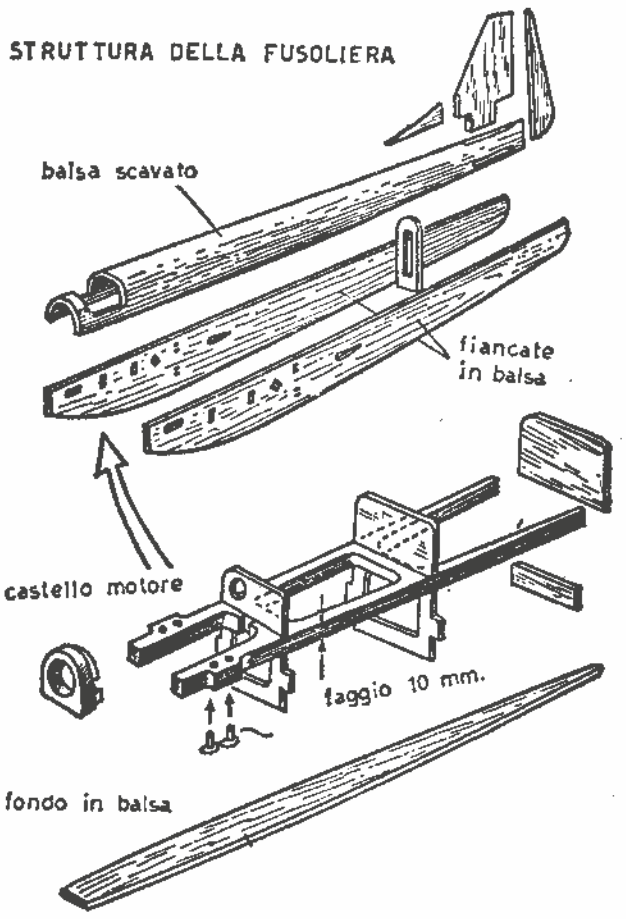
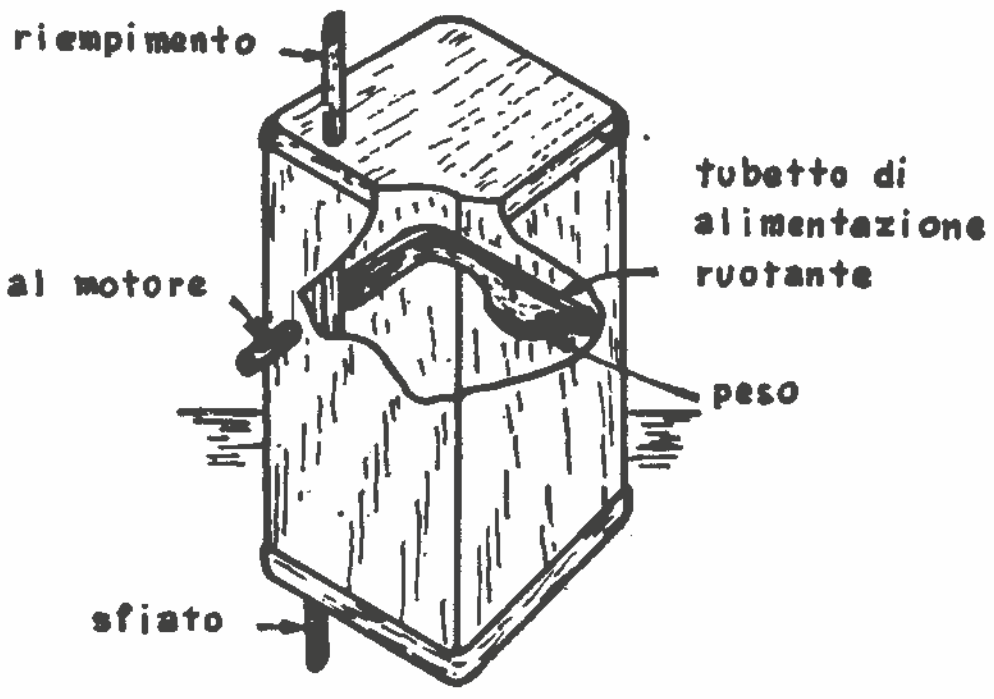


Fig. 111 — L'interessante schema costruttivo completo del modello del sovietico Sirotkin.

no all'ultima goccia di miscela, provocando difficoltà a tenere il modello in volo.

Palmer usa un serbatoio con una paratia interna (fig. 115), per ridurre gli spostamenti della miscela per inerzia, durante le accelerazioni e decelerazioni del modello, in decollo e durante le manovre. Questo serbatoio è considerato da alcuni il più adatto per la tecnica del « doppio regime », che consiste nel far volare il modello col motore

carburato un po' grasso, in modo che, in volo orizzontale, funzioni a quattro tempi, mentre, quando si esegue una brusca cabrata, l'inerzia della miscela tende a smagrire la carburazione, facendo prendere il massimo al motore, che, così, fornisce un aumento di potenza proprio nel momento in cui se ne ha più bisogno. Si ottiene quindi una velocità di volo più costante, perché il modello tende ad accelerare in salita ed a rallentare in discesa, a tutto vantaggio dell'esecuzione delle figure, che possono essere « pennellate » meglio. Comunque tale tecnica, diffusissima, si ottiene bene anche con i serbatoi senza paratia interna.



SERBATOIO A PENDOLO DE BOLT

FIG.-112

Naturalmente ha importanza anche la posizione laterale del serbatoio, che deve essere tale da non provocare forti variazioni di carburazione fra la posizione a terra ed il volo. Pertanto è opportuno avere la possibilità di spostare il serbatoio, durante la messa a punto, di qualche millimetro. Se il motore tende a smagrire eccessivamente in volo, anche se regolato grasso a terra, occorre spostare il serbatoio verso l'interno. Il contrario se tende ad ingrassarsi.

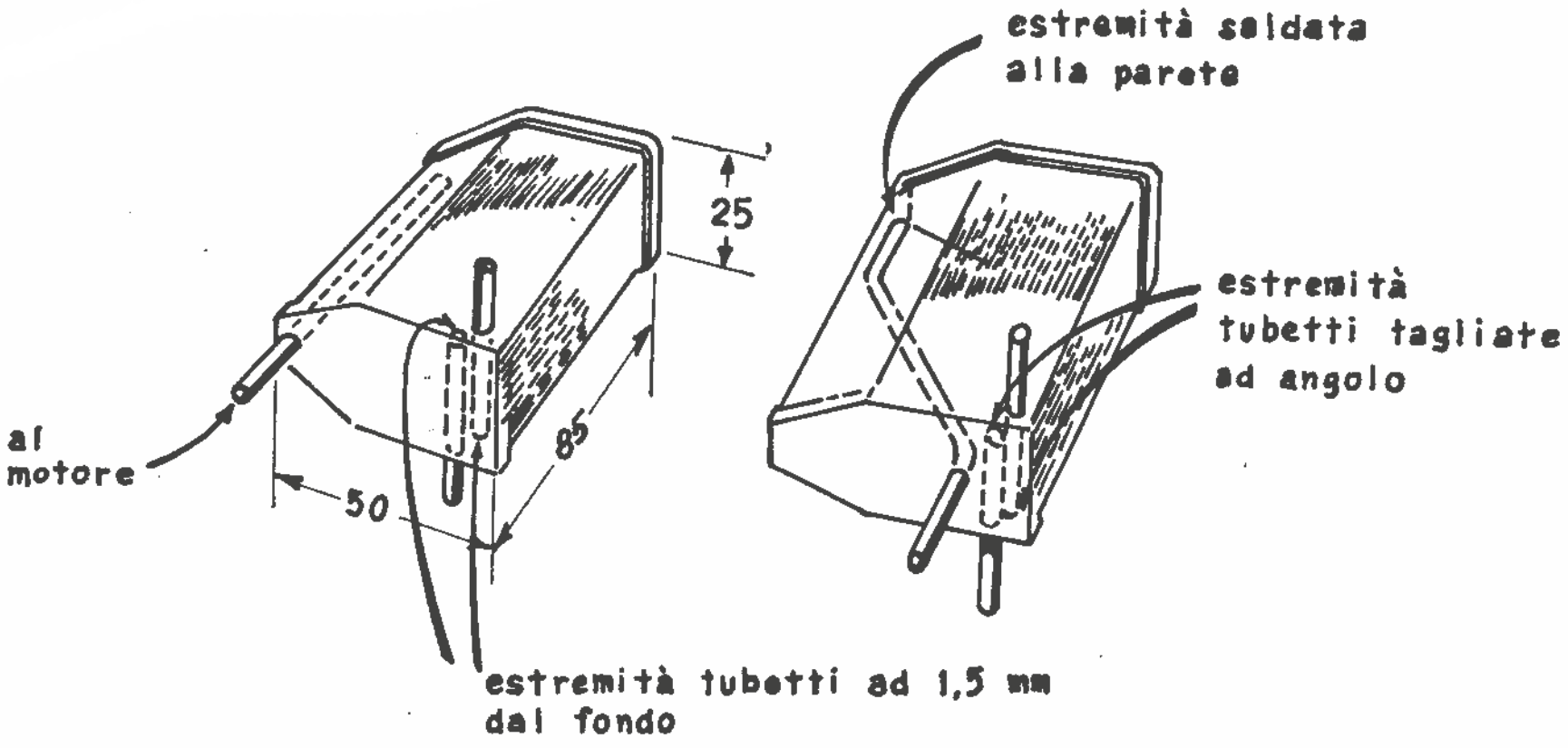
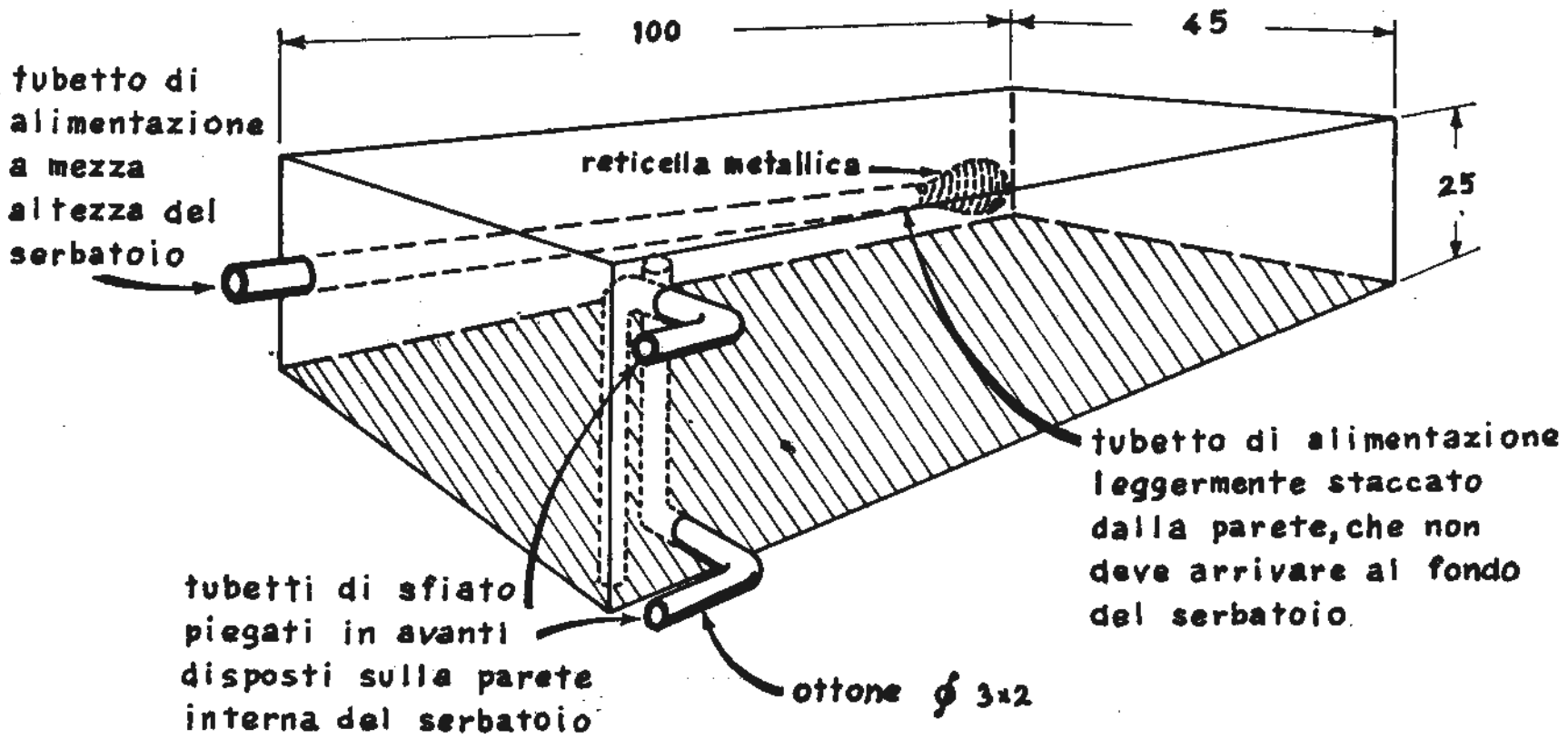


FIG.-113 DUE TIPI DI SERBATOIO A CUNEO

FIG.-114 SERBATOIO RETTANGOLARE



Quanto alla posizione verticale, generalmente si dispone la mezzeria del serbatoio alla stessa altezza dello spruzzatore del carburatore, per non avere variazioni di alimentazione fra il volo diritto e quello rovescio. Anche qui è bene però avere la possibilità di spostare in altezza, di qualche millimetro, il serbatoio, oppure il motore (ad esempio mediante spessori di alluminio posti fra le longherine e le alette del carter), in quanto alcuni motori hanno una diversa forza di aspirazione in posizione diritta e rovescia.

Alcuni (ma pochi) specialisti, specie coloro che sono poco favorevoli al doppio regime, preferendo una carburazione costante durante il

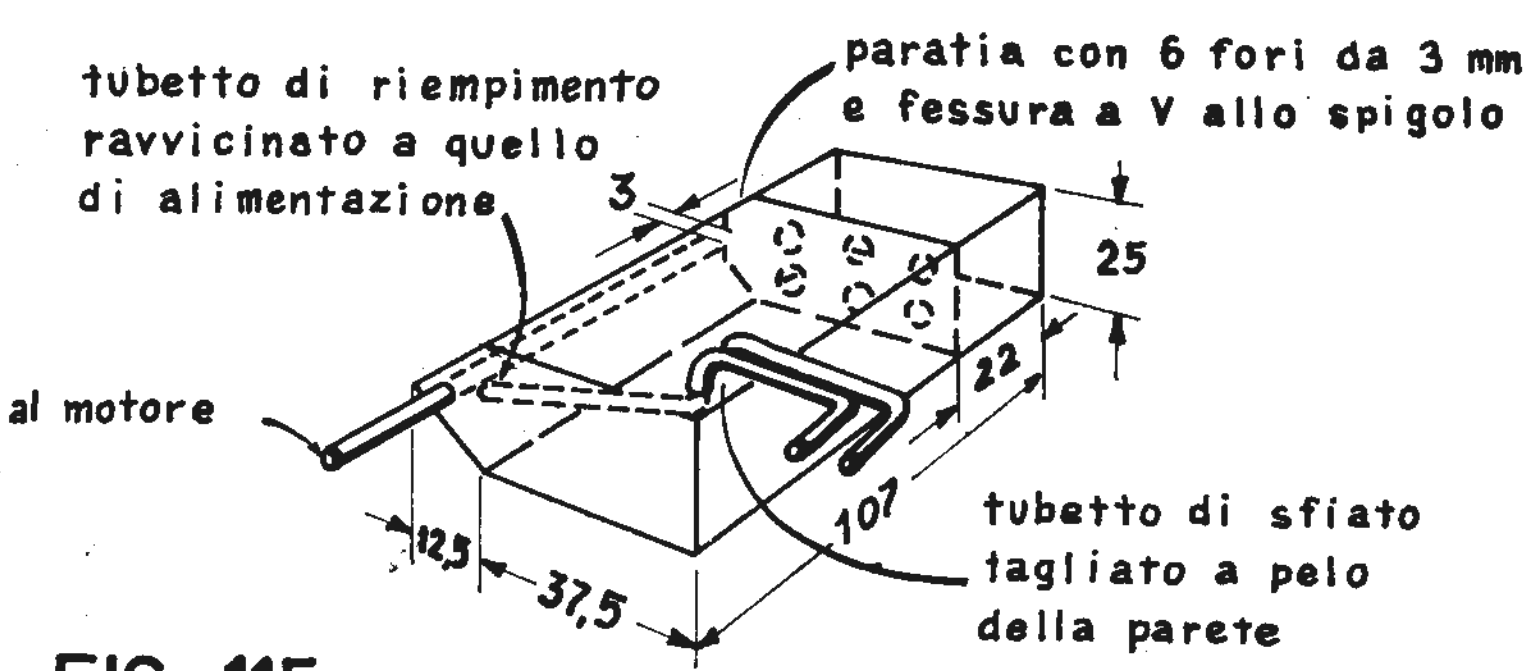
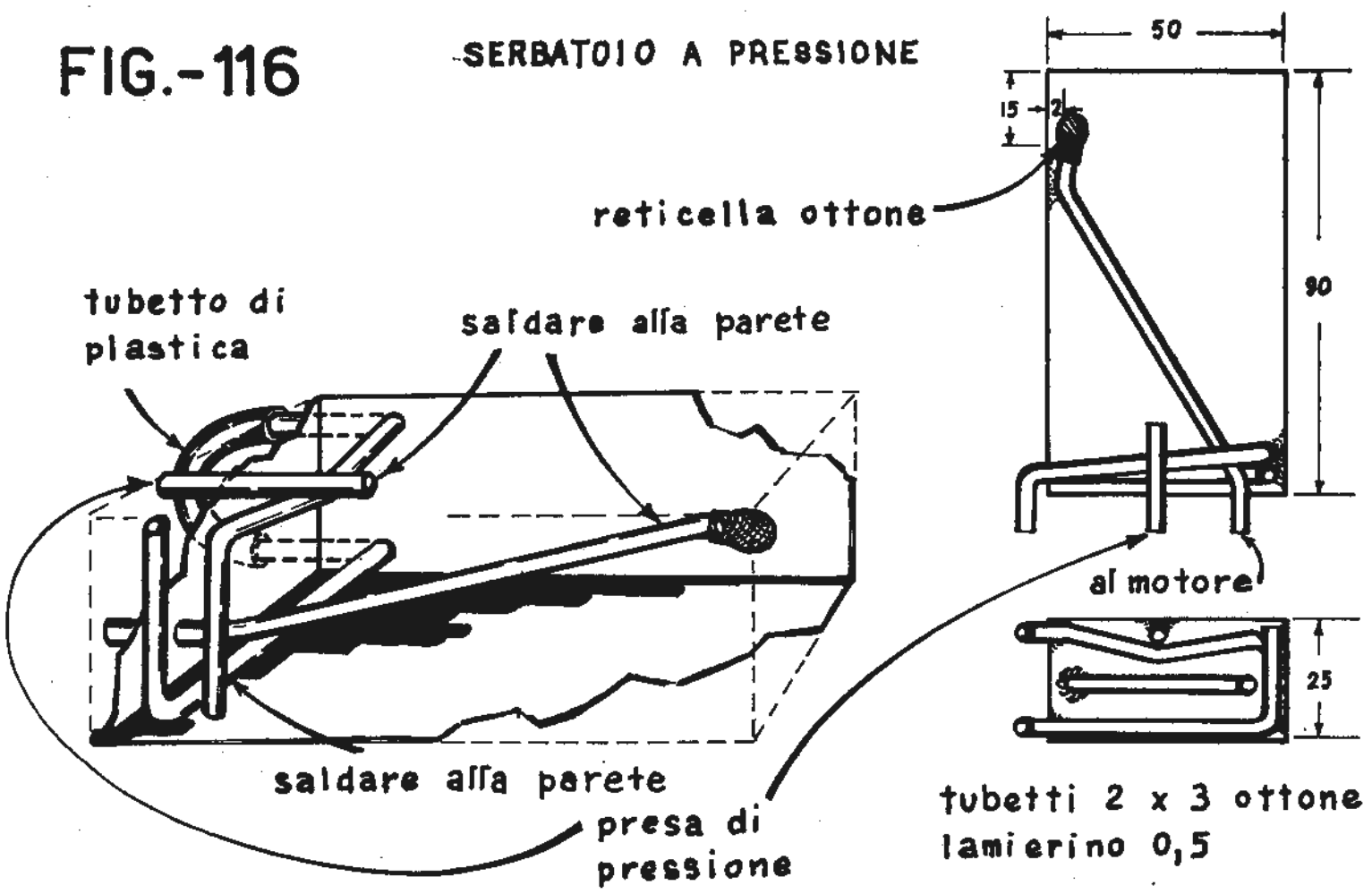


FIG.-115 SERBATOIO TIPO PALMER

FIG.-116



volo, usano il serbatoio a pressione (che descriveremo meglio nel capitolo successivo, dedicato ai modelli da velocità), del tipo a bassa pressione, cioè collegato al carter del motore mediante una valvolina, o semplicemente una vite forata, da porre al posto di una delle viti superiori del carter (preferibilmente quella dal lato del travaso). Il diametro del foro nella vite deve essere maggiore per serbatoi più grandi ed inferiore per quelli più piccoli. Ovviamente i due tubetti di sfiato devono essere chiusi a perfetta tenuta.

In fig. 116 si vede appunto un serbatoio munito di presa di pressione, nel quale l'uscita dei due tubetti di sfiato (che vengono chiusi con un tubetto di plastica dopo il rifornimento) è spostata verso l'esterno del serbatoio (tale posizione è preferita da alcuni), mentre l'uscita del tubetto di alimentazione è spostata verso l'interno, per praticità di collegamento al carburatore, qualora si voglia tenere lo spillo sul lato opposto allo scarico (per non scottarsi le dita durante la regolazione) con motore invertito.

La capacità del serbatoio deve essere tale da assicurare la durata di funzionamento necessaria per compiere tutto il programma di gara con un certo margine di sicurezza, ma senza esagerare, ricordando che il regolamento prescrive un tempo limite di sette minuti, a decorrere dall'inizio dell'avviamento del motore, e che le manovre compiute dopo trascorso tale tempo non danno diritto a punteggio. Pertanto se il motore dura troppo a lungo, si rischia di perdere il punteggio dell'atterraggio.

A sinistra l'inglese Warburton con un acrobatico che riproduce in semiscala il caccia giapponese Tony. A destra l'americano Mc Farland con il suo « Shark 45 ».

Normalmente, per motori da 6 cmc., si usano serbatoi di 110-120 cmc. Ovviamente per motori di cilindrata diversa la capacità del serbatoio dovrà essere variata in proporzione.

La messa a punto ed il pilotaggio

Prima di passare alle prove di volo, occorre procedere al rodaggio del motore, se è nuovo, anche se questa operazione non è determinante come nei modelli da velocità. Anche la scelta dell'elica non ha l'importanza che assume nelle altre categorie di modelli da gara. Per modelli con motore da 6 cmc. si usano eliche da 10x5 o 10x6; per motori da 7-8 cmc. eliche da 11x6. Generalmente si preferiscono pale piuttosto larghe, per avere una forte trazione a bassa velocità, con numero di giri non molto elevato.

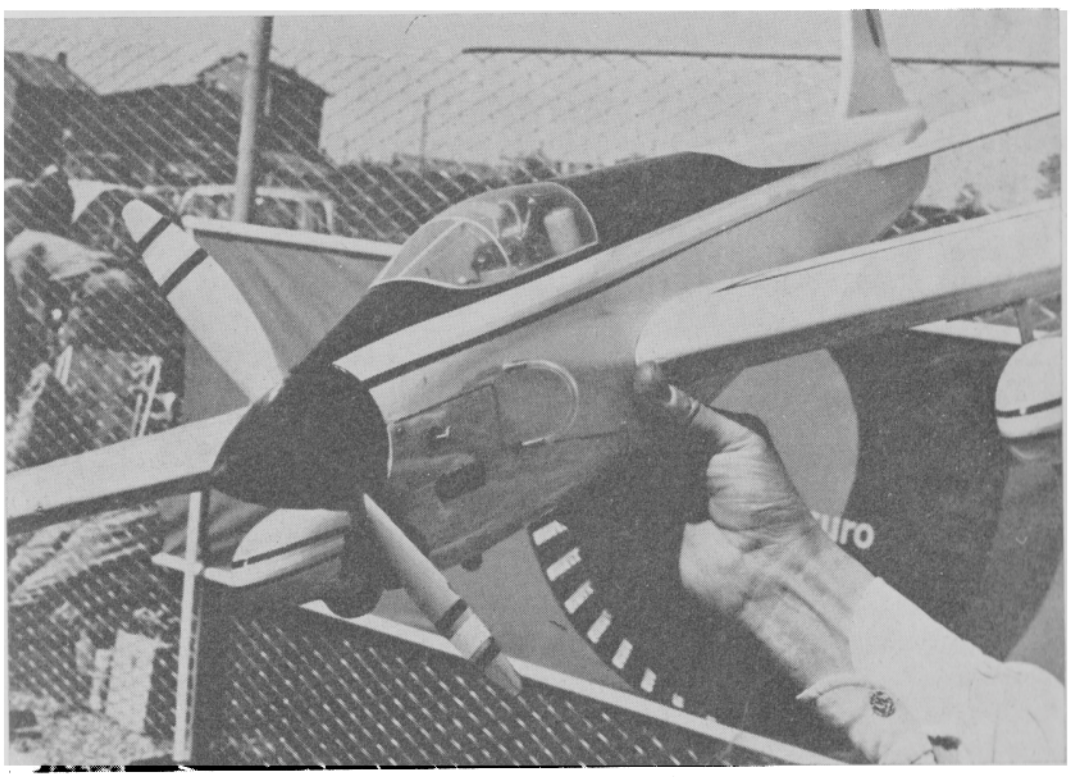
La miscela da usare, nel caso dei motori glow, che sono oggi i più diffusi, è composta dal 65-70% di alcool metilico, 25-30% di olio di ricino e 3-5% di nitrometano, tanto per stabilizzare la carburazione.

La messa a punto consiste nell'applicare, in pratica, i criteri che abbiamo esposto parlando delle esigenze tecniche e del progetto, per quei fattori che possono essere variati in fase di centraggio, fino ad ottenere il massimo rendimento del modello. Così si potrà variare la posizione del baricentro, per influire sulla sensibilità ai comandi, ed il calettamento verso l'esterno del motore e della deriva, o il peso di estremità, per assicurare la trazione sui cavi sotto manovra.

Molti realizzano anche i comandi in modo da poter variare l'entità di movimento dei flaps e dell'elevatore, ed il loro rapporto reciproco. In genere, come abbiamo visto, lo spostamento è minore per i flaps, o al massimo pari.

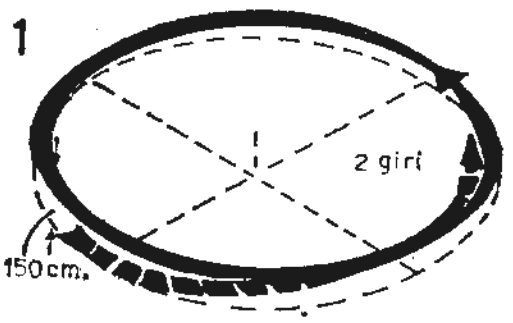
Inoltre bisognerà impratichirsi a regolare bene il motore a terra, in modo che in volo mantenga la carburazione voluta, provvedendo, se necessario, a piccoli spostamenti o modifiche del serbatoio.

Una volta accuratamente centrato il modello, il pilota che desidera partecipare alle gare deve impararsi bene a memoria il programma, ed allenarsi ad eseguire sempre tutte le manovre nell'ordine stabilito, come richiesto dal regolamento, curando ogni dettaglio di ciascuna figura,

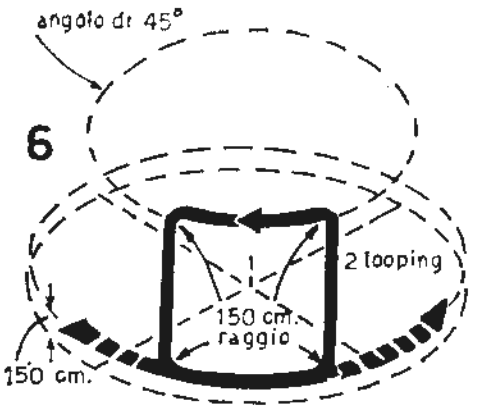


Dettaglio del muso di un originale acrobatico del torinese Orsini, dalle linee molto aerodinamiche.

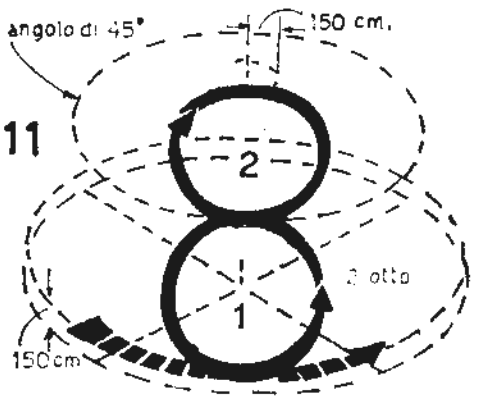
PROGRAMMA DI ACROBAZIA F.A.I.



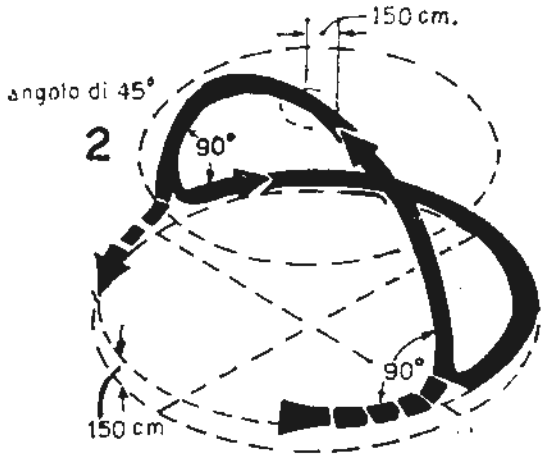
DECOLLO K=2



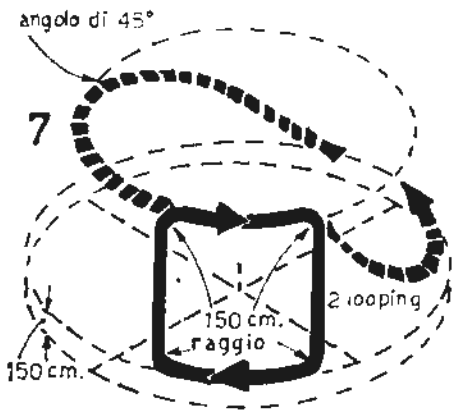
LOOPING DRITTI QUADRATI K=5-7



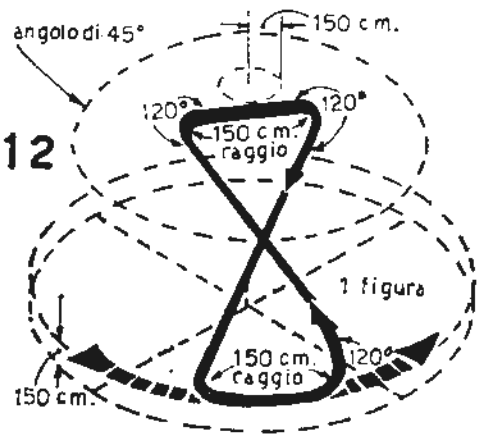
OTTO VERTICALI K=4-6



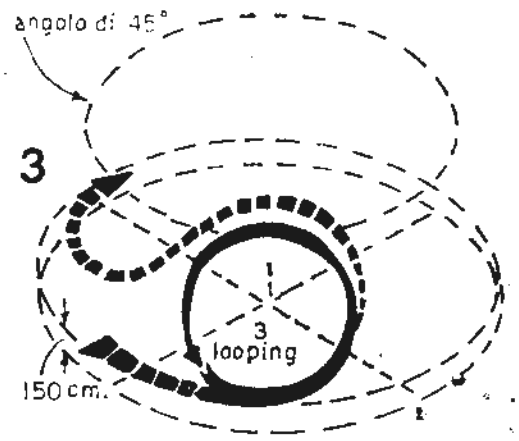
DOPPIO ROVESCIAMENTO K=8



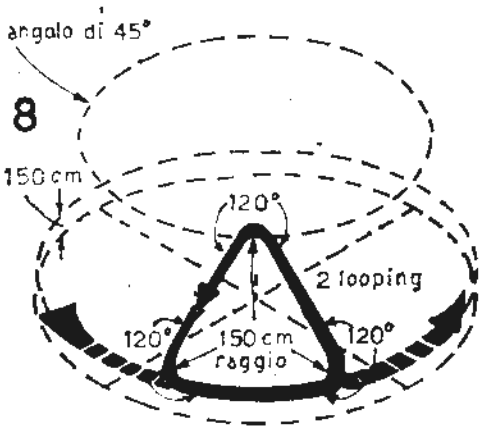
LOOPING ROVESCI QUADRATI K=5-7



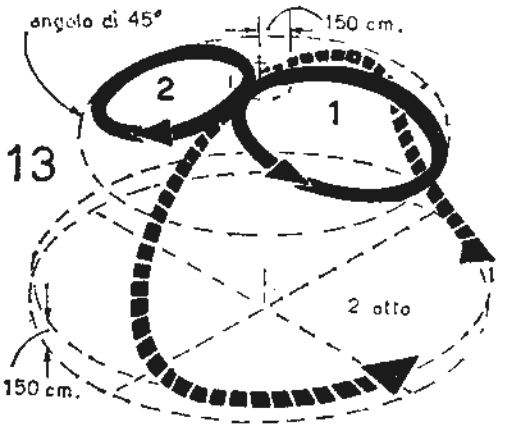
CLESSIDRA K=10



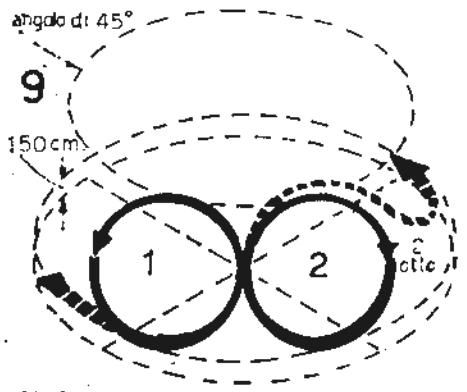
LOOPING DIRITTI K=1-2-3



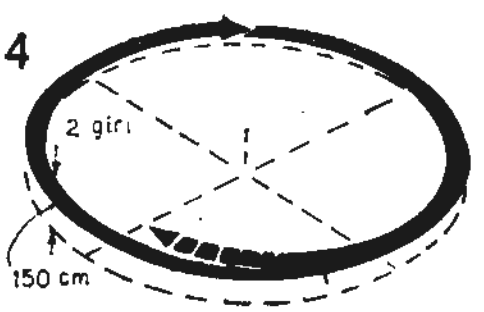
LOOPING TRIANGOLARI K=6-8



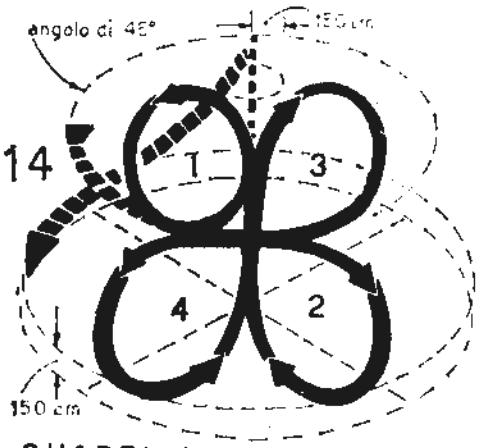
OTTO SULLA TESTA K=4-6



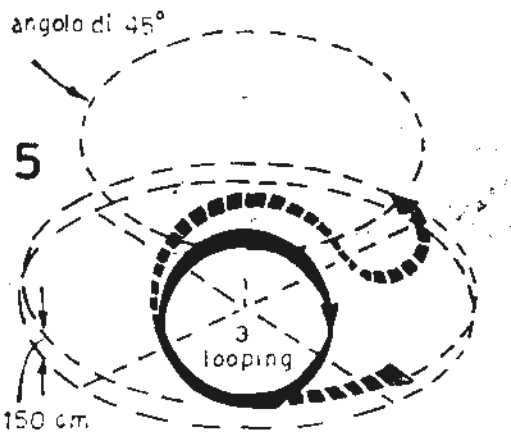
OTTO ORIZZONTALI K=3-4



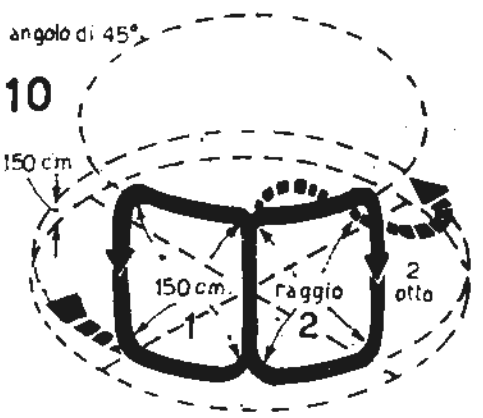
VOLO ROVESCIO K=2



QUADRIFOGLIO K=8



LOOPING ROVESCI K=1-2-3



OTTO ORIZZONTALI QUADRATI K=8-10

FIG.-117

per avvicinarsi il più possibile alla perfezione (ricorrendo anche al giudizio visivo di un osservatore esterno). Ricordare anche che ogni figura deve essere segnalata alzando il braccio, e che fra una figura e l'altra si possono compiere solo dei giri di volo orizzontale (due al minimo).

Non bisogna stancarsi mai di fare allenamento, perché anche il migliore campione, se è fuori allenamento, può fornire una prestazione mediocre. A titolo di esempio, citeremo che Aldrich si allenava tutti i giorni, per otto anni, con una media di sette voli giornalieri.

La tecnica di pilotaggio varia ovviamente da persona a persona, per cui noi ci limiteremo ad alcune osservazioni di carattere generale, basandoci sull'attuale programma FAI, illustrato in fig. 117, cui sarà bene riferirsi nel leggere quanto segue.

Cominciamo con la manovra di partenza. Disponetevi sulla pista, in posizione col vento in coda, con un aiutante che regge il modello, e, possibilmente, un altro che sorregge la manopola al centro. Fate rifornimento, un leggero cicchetto nello scarico, due o tre giri a vuoto dell'elica, e date contatto alla candela. Alzate il braccio per segnalare che siete pronti a partire: da quel momento decorrono i sette minuti per eseguire il programma, e, se decollate entro un minuto, avrete diritto al punteggio per la partenza. Pertanto occorre avere il motore bene a punto, che parta con pochi colpi. Oltretutto, anche a perdere il punteggio della partenza, bisogna sempre decollare entro tre minuti perché la prova sia valida, ed intanto i sette minuti complessivi continuano a trascorrere, per cui diminuisce il tempo a disposizione per eseguire le figure, col rischio di perdere anche il punteggio per quelle eseguite dopo tale termine, specie l'atterraggio, se il motore non si ferma in tempo.

Il decollo deve essere il più dolce possibile, con un rullaggio di almeno 5 metri, seguito da una salita graduale, in modo da raggiungere la quota di metri 1,50 dopo un giro di volo, mantenendola poi costante per altri due giri, cercando di correggere gli alterni effetti del vento frontale o in coda. Fate quindi qualche manovra di assaggio, per provare la carburazione del motore, e quindi alzate il braccio per segnalare l'inizio delle figure.

La prima figura è il doppio rovesciamento, che è una delle più complesse. Assicuratevi dell'esatta direzione del vento (generalmente a questo scopo si usa uno spruzzatore di borotalco), per eseguire la figura nella stessa direzione, con inizio controvento. Partendo dal volo orizzontale, giunti al punto prefissato, cabrate a fondo, mediante una brusca rotazione del polso e di tutto l'avambraccio verso l'alto (alcuni piloti, però, si limitano a muovere il polso), e riportate subito il comando in posizione neutra, non appena il modello si è disposto verticalmente (questa tecnica è comune per tutti gli angoli delle figure quadrate, e bisogna rendersene perfettamente padroni, anche per l'entità del movimento del polso e del braccio).

Lasciate che il modello salga verticalmente, fino a passare sulla vostra testa, e quindi ridiscenda, sempre verticalmente. A circa quattro metri da terra picchiate a fondo, piegando il polso in basso e portando indietro l'avambraccio, e riportate subito il comando a zero, affinché il modello entri in volo rovescio, ad una quota di metri 1,50. E' questo il punto più difficile della manovra, e nelle prime prove farete bene ad effettuare la picchiata a quota un po' superiore. finché non avrete fatto l'occhio alla giusta misura. Cercate anche di evitare le oscillazioni all'inizio del volo rovescio.

Tenete il modello in volo rovescio per mezzo giro, fino a tornare al punto in cui avete iniziato la figura; quindi un'altra picchiata a fondo, ancora un passaggio sulla verticale, e cabrata finale dalla parte opposta, per riuscire in volo orizzontale normale, sempre alla quota di metri 1,50, e senza oscillazioni.

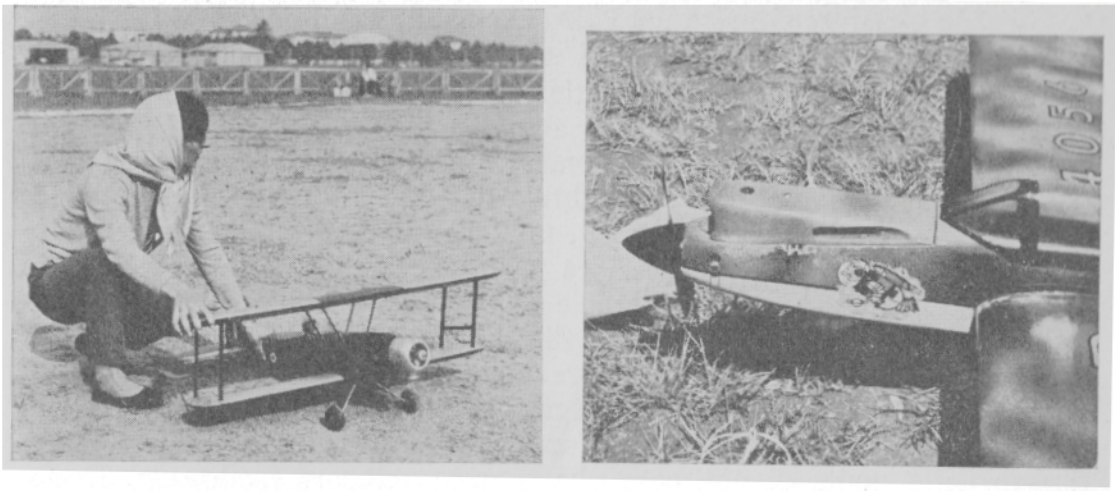
Dopo almeno due giri di intervallo, segnalate i looping diritti, che abbiamo già illustrato nel capitolo precedente. Ricordatevi però di farli sottovento, come per tutte le figure successive, per assicurare la tensione sui cavi, e dentro un angolo di inclinazione dei cavi di 45°. Fissate un punto di riferimento (il bordo di una nuvola, la cima di un albero, ecc.) alla giusta altezza, come centro dei cerchi, e fate girare il modello per tre volte intorno ad esso, affinché i looping siano dello stesso diametro e sovrapposti. Questo accorgimento vale anche per i looping rovesci, come per tutte le altre figure che devono essere ripetute consecutivamente, mantenendosi sulla stessa traiettoria.

Terminati i tre looping diritti, eseguitene ancora mezzo, uscendone dall'alto in volo rovescio. Abbassate dolcemente il modello, fino a raggiungere la quota di metri 1,50, al massimo entro un giro, e subito iniziano i due giri di volo rovescio, che devono essere effettuati a quota costante, senza oscillazioni.

Completati i due giri, dovete eseguire subito i tre looping rovesci, partendo dal basso in volo rovescio, sempre sullo stesso asse ed entro i 45°. Con un altro mezzo giro ed una discesa graduale, ritornerete in volo diritto, alla solita quota normale di metri 1,50.

Seguono i looping diritti quadrati (due), che si eseguono con quattro brusche cabrate, come quella fatta per entrare nel doppio rovesciamento, facendo attenzione che le virate abbiano un raggio di circa metri 1,50, che il modello non oscilli nei lati, e che quello superiore sia orizzontale, alla quota corrispondente all'angolo di 45° dei cavi. Stessi accorgimenti per i looping rovesci quadrati, che si eseguono con quattro brusche picchiate, entrando ed uscendo dalla quota a 45°.

Per i looping triangolari (due) la tecnica è sempre la stessa, con la differenza che gli angoli sono tre, ma di 120°, anziché 90°, per cui il modello perde più velocità già dal primo angolo, e, se la potenza del motore è insufficiente, tende a spanciare, costringendo il pilota ad allargare gli angoli successivi, ben al disopra del raggio di metri 1,50



Due modelli del monzese Compostella. A sinistra un originale biplano. A destra il muso dello « Skilat », in una versione realizzata dal suo concittadino Bramati. Notare le aperture per lo sfogo dell'aria di raffreddamento, la candela, lo spillo del carburatore ed i tubetti del serbatoio.

richiesto dal regolamento. Fare attenzione che i triangoli risultino equilateri e che il vertice sia alla quota di 45°.

Seguono i due otto orizzontali, per i quali occorre fare attenzione a seguire il percorso stabilito dal regolamento. Entrando in volo diritto orizzontale, si esegue un looping diritto completo, poi ancora un quarto di giro, fino a portare il modello in posizione verticale, quindi un looping rovescio; ritornati al punto di intersezione, si eseguono ancora un looping diritto ed uno rovescio, che costituiscono il secondo otto, che deve essere sovrapposto al primo, e dal quale si esce con un altro quarto di looping rovescio ed una discesa graduale alla quota normale di volo. Fare attenzione che i due cerchi siano uguali, e tangenti alla quota di 45° superiormente ed alla quota di metri 1,50 inferiormente.

Le stesse norme valgono per gli otto orizzontali quadrati, che però sono assai più difficili, essendo composti da tutte cabrate e picchiate brusche di 90°, che devono essere fatte al punto giusto, con un ritmo abbastanza rapido, per cui occorre una perfetta coordinazione dei movimenti.

Seguono gli otto verticali, anch'essi composti da un looping diritto ed uno rovescio, ma sovrapposti. Partendo dalla quota normale di volo, si esegue prima un intero looping diritto, quindi ancora mezzo, e poi il looping rovescio superiore; si ripetono i due looping e si esce, con un altro mezzo looping diritto, alla quota normale di volo. All'intersezione dei due looping il modello deve essere orizzontale, e alla sommità del looping superiore non deve superare la verticale del pilota.

Per la clessidra si parte dal volo orizzontale con una cabrata di 120°, come per il looping triangolare, si sale diritti, in diagonale rovescia, e giunti a circa metri 1,50 dalla verticale, si picchia di 120°, volando poi orizzontalmente per un tratto pari alla base della figura; si picchia ancora di 120° per la discesa diagonale, e si esce orizzontalmente, alla quota normale di volo, con una cabrata di 120°, avendo così completato due triangoli equilateri sovrapposti, uniti per il vertice. In pratica, però è impossibile ottenere una clessidra geometricamente perfetta, dato che essa viene eseguita su una superficie semisferica, e non su un piano.

Gli otto sulla testa non sono difficili, se il modello mantiene bene la tensione sui cavi. Il pilota deve mantenere i piedi ben piantati a terra, con il corpo leggermente piegato indietro, e seguire la traiettoria del modello con il braccio teso, facendo attenzione a non scendere al disotto della quota di 45°, cosa che si può verificare facilmente. Dopo una salita verticale, si inizia il primo looping diritto, sulla testa del pilota; nello stesso punto deve essere tangente il looping rovescio. Quindi il secondo otto, cercando di farlo sovrapposto al primo, ed infine uscita in picchiata e rimessa progressiva.

Ultima figura il quadrifoglio, che si inizia partendo dalla quota di 45°, e si esegue secondo la sequenza stabilita dal regolamento, curando che i tratti di raccordo fra i vari looping siano ben diritti, orizzontali o verticali. Nei looping superiori non si deve oltrepassare la verticale. E' bene prendere un punto di riferimento per il centro della figura.

Terminato il programma, ci si prepara per l'atterraggio. Se il motore non vuole fermarsi entro i sette minuti, cercate di anticiparne l'arresto volando alti ed eseguendo brusche cabrate. Appena si è fermato, fate scendere dolcemente il modello, tirandolo un po' e girando attorno al centro, per diminuire lentamente la velocità, cercando di toccare terra sottovento. Appena toccato il suolo picchiate leggermente, per evitare rimbalzi; non appena la velocità è scesa, riportate il comando a zero, e la coda si abbasserà da sola, facendo toccare anche il ruotino posteriore. Il volo è finito!

CAPITOLO SETTIMO

MODELLI DA VELOCITA'

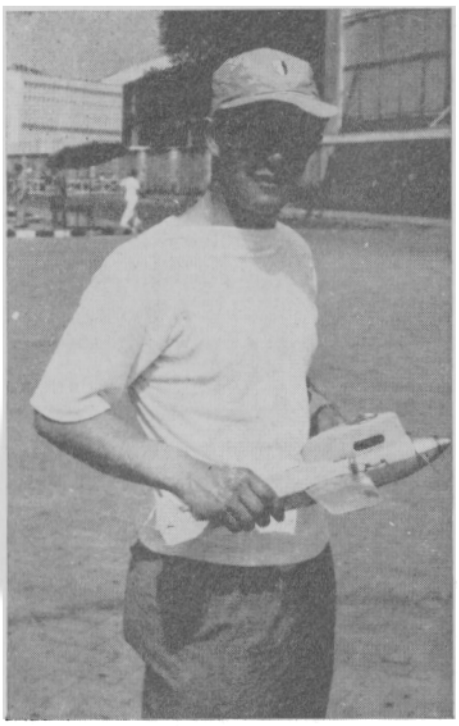
Nascita ed evoluzione

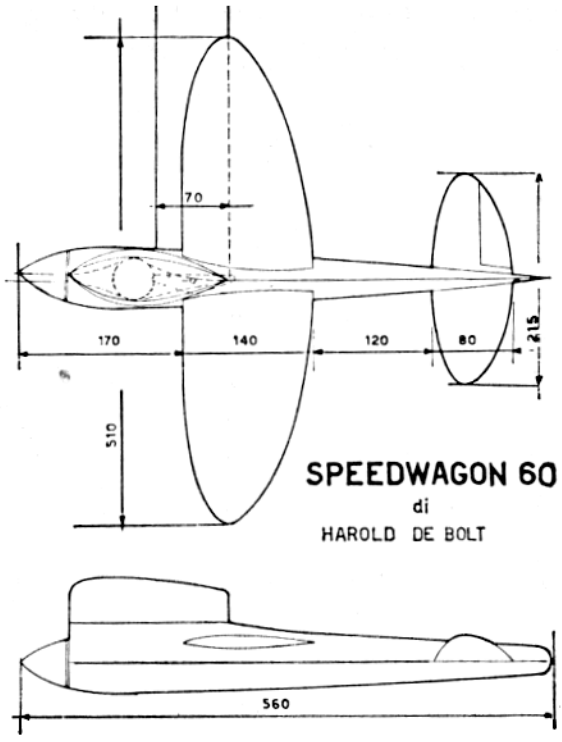
Si può dire che il modello da velocità sia nato con i primi « U-Control », i quali non erano certo tali da poter compiere le acrobazie che si vedono oggi, o sviluppare altre specialità, quali il team racing, il combat, le riproduzioni, ecc. Pertanto il progresso si estrinsecò per prima cosa in una corsa alle velocità, facilitata soprattutto dal parallelo progresso motoristico, con l'apparire di motori sempre più veloci e potenti.

Naturalmente, per aumentare le velocità, si cominciò subito a ridurre le dimensioni dei modelli. A questo c'era però un limite, costituito dal peso dei motori di allora, ancora funzionanti ad accensione elettrica, con relativo carico di batterie, spinterogeno, ecc. Fra tali motori si distinse subito l'Hornet 60, da 10 cmc., che, funzionando ad alcool metilico, surclassò i vari Super Cyclone e altri tipi consimili, funzionanti a benzina, e raggiunse nel 1946, con lo « Jughaid » di E. Babcock, i 182 kmh.

Seguirono, ad opera dei migliori velocisti americani, come Wally Wallick, Don Newberger, Frank Greene ed altri, numerosi perfezionamenti, fra cui l'uso del « dolly », cioè il carrello staccabile, che permise un notevole incremento di velocità; la carenatura del motore con condotto di raffreddamento a venturi; il profilo alare biconvesso; il fondo della fusoliera metallica, ecc., mentre si affacciava alla ribalta un altro prestigioso motore: il MC Coy 60, che dominò per diversi anni le gare di velocità.

Un interessante modello, apparso nel 1947, fu il famoso « Speedwagon » di Harold De Bolt, che ne realizzò diverse versioni, per motori di differente cilindrata. De Bolt aveva compreso la possibilità di eliminare completamente il direzionale; tuttavia lo « Speedwagon » aveva il piano orizzontale a V, per conservare un po' di stabilità direzionale. Altre ca-





A sinistra: il modello con cui il veneziano Battistella portò il primato mondiale della terza serie a 250 kmh., nel 1953. A destra: lo Speedwagon 60 di De Bolt, uno dei più interessanti fra i primi modelli da velocità.

ratteristiche interessanti di questo modello erano l'ala ellittica; la superficie di comando solo dalla parte interna (lo « Speedwagon » girava in senso orario, mentre oggi si preferisce il senso antiorario); l'introduzione del serbatoio metallico a pressione, che prese il nome dal suo ideatore, nonchè un nuovo tipo di centraggio.

Una rivoluzione iniziò nel 1948, quando Ray Arden lanciò la candela a glow-plug, che permise di gettar via il pesante ed ingombrante impianto di accensione elettrica. I modelli poterono così alleggerirsi, divenire più piccoli e più affinati nelle linee, e si cominciarono ad ottenere velocità elevate anche nelle categorie minori, mentre nella massima cilindrata si faceva luce il famoso Dooling 61. Ad esso si aggiunse subito il Dooling 29, e per diversi anni i due motori dominarono incontrastati nelle gare di velocità, mentre più lento fu il progresso nella classe 19 (3,26 cmc.), nella quale i risultati sensazionali cominciarono solo quando apparve il Torpedo 19, precursore dei motori a pistone lappato, senza fascie elastiche. Esso venne poi ridotto a 15 (2,5 cmc.), a causa del nuovo limite stabilito dai regolamenti internazionali.

In Italia, a partire dal 1946, i modelli si svilupparono con motori diesel, assai più diffusi sul nostro mercato, ed a marzo del 1947 il milanese Tacchella raggiunse i 127 kmh. Al Concorso Nazionale dello stesso anno però lo stesso Tacchella presentò il suo « Diavolo Rosso », con Mc Coy 60 ad accensione elettrica, di linee ormai prettamente velocistiche e munito di carrello retrattile (il regolamento nazionale non ammetteva ancora il carrello sganciabile), ed ottenne 166 kmh., mentre nelle categorie inferiori si raggiungevano 98 kmh. con i 3 cmc. e 112 kmh. con i 6 cmc. (tutti diesel).

L'anno successivo, ritiratosi dalle gare Tacchella, sorse l'astro del romano Ridenti, che realizzò diversi modelli sempre più perfetti, specie nella rifinitura, prima col GB 16 diesel da 6 cmc. (superando i 160 kmh.), poi col GB 18 diesel da 3 cmc. (arrivando a 159 kmh.), ed infine col Mc Coy 60, con il quale arrivò, in prova, a toccare i 240 kmh.

A partire dal 1950, scomparso dalla scena anche Ridenti, vi fu un periodo di stasi per il velocismo italiano, che durò fino al 1952, quando, per merito principalmente dei veneziani, e della perfezione ormai raggiunta, in tutte le categorie, dai motori glow, si cominciò a risalire la china. In quell'anno il veneziano Battistella si laureò Campione del Mondo, a Bruxelles, con 233 kmh., e l'anno successivo difese la sua supremazia a Milano, nelle Giornate Ambrosiane internazionali, segnando il nuovo primato mondiale con 250 kmh., mentre il bolognese Prati vinceva la classe 2,5 con 162 kmh. e la 5 cmc. con 204 kmh.

L'anno successivo lo stesso Prati, con il suo famoso « Speed King », battè il primato mondiale per la classe A (2,5 cmc.) con 190 kmh.

A partire dal 1955 la classe A (attuale I serie) fu l'unica ammessa nei Campionati Mondiali, ed in quell'anno la squadra italiana, composta da Prati, Monti, Cappi e Gottarelli, tutti con motori G.20, trionfò a Parigi, conquistando secondo, terzo, quarto e quinto posto, mentre individualmente si affermava il cecloslovacco Sladky con 179 kmh. (da notare che gli americani, che erano sempre all'avanguardia nella velocità, non partecipavano ai Campionati Mondiali ed alla corsa ai primati, dato che le loro formule differivano leggermente da quelle FAI).

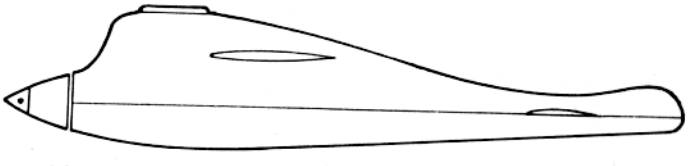
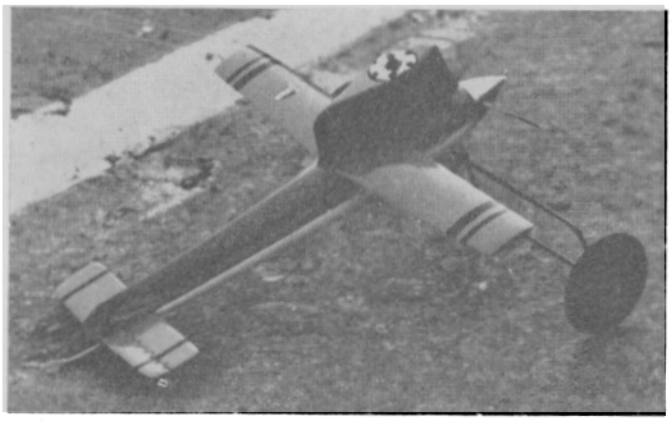


FIG. - 118 VISTA LATERALE DELL'"HELL RAZOR"

Fig. 118 — Uno dei più famosi fra i primi modelli da velocità: l'« Hell Razor » di George Fong, che lanciò una nuova linea della fusoliera.

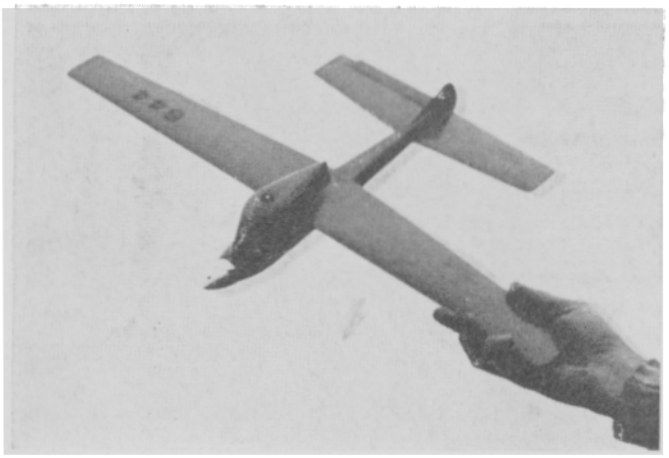


Il modello dell'inglese Gibbs, primatista mondiale della I^a serie nel 1956, con 225 kmh. Notare l'originale dolly a due sole ruote.

Nel frattempo l'inglese Gibbs aveva superato il primato di Prati, ma il 20 maggio 1956 esso venne battuto dal romano Marconi, col suo « Tajavento », che raggiunse i 215 kmh. Nel settembre dello scorso anno però, ai Campionati Mondiali svoltisi a Firenze, l'inglese riconquistò il primato, con 225 kmh.

Nel 1958 venne varata l'attuale formula per i prima serie, che impose un notevole aumento delle dimensioni, senza però che, grazie al progresso motoristico, i risultati ne risentissero molto. Ebbe inizio un periodo di supremazia internazionale dei velocisti cecoslovacchi ed ungheresi, mentre in Italia si mettevano in luce i fratelli Rossi, che, specie Ugo, hanno fatto razzia di titoli di Campione Italiano in tutte le serie della velocità per diversi anni.

Ugo Rossi vinse anche il Criterium d'Europa del 1959 con 222 kmh., e si laureò Campione Mondiale nel 1960, con 236 kmh., mentre il cecoslovacco Pech batteva, fuori gara, il record mondiale con 246 kmh. Da quell'anno iniziò la partecipazione dei fortissimi statunitensi, e Bill Wi-



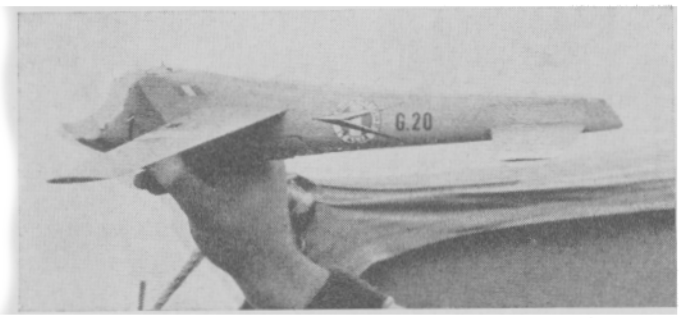
Il famoso Red Devil prima serie di Ugo Rossi, che ha vinto il Campionato Mondiale nel 1960, con 236 kmh.

sniewski, con il suo « Pink Lady », mostrò la superiorità del sistema monoline, che da allora venne adottato su tutti i migliori modelli.

Nel 1961 si ebbe un'altra novità: la FAI stabilì che per i modelli da velocità della classe internazionale, cioè i 2,5 cmc., si deve usare una miscela fissa, composta di solo olio di ricino ed alcool metilico. Tale innovazione venne applicata in Italia dal 1962 e poi estesa anche alle altre serie.

Logicamente le velocità subirono un crollo. Al Criterium des As 1961 vinse l'ungherese Toth con 202 kmh.; ma già nel 1962 Ugo Rossi raggiunse i 226 kmh., mentre il Campionato Mondiale venne vinto dall'ungherese Krizsma con 218 kmh.

Nel 1963 Renzo Grandesso vinse il Criterium des As con 222 kmh., ed al Campionato Mondiale del 1964 si affermò, con 227 kmh., Bill Wisniewski, con la seconda edizione del suo « Pink Lady », mentre iniziava un periodo di decadenza dei velocisti italiani.



Il G.R. 15 di Renzo Grandesso, vincitore del Criterium des As 1963 con 222 kmh., adottava per la fusoliera la linea tipo Hell Razor.

Nel 1966 ancora Wisniewski conquistò il Campionato del Mondo, realizzando la sensazionale velocità di 258,99 kmh, con il solito Pink Lady, poco modificato, ma munito di un nuovo motore con scarico accordato, che ha costituito l'ultima rivoluzione nel campo della velocità, e sul quale ritorneremo in seguito.

Lo stesso Wisniewski si è piazzato al secondo posto nel Campionato Mondiale del 1968, cedendo il primato al suo compagno di squadra Nelson, mentre gli scarichi accordati si affermavano come un accessorio indispensabile per un modello da Campionato del Mondo, conquistando i primi otto posti in classifica. Subito dopo, per frenare l'aumento delle velocità e aumentare la sicurezza dei modelli, la FAI ha deciso la proibizione del comando monoline (salvo che per i primati).

I primati mondiali, ottenuti con miscela libera, sono di 273 kmh. per la I serie; 288 kmh. per la II serie e 316 kmh. per la III serie (raggiunti dal russo Kouznetsov, con il modello di cui riportiamo il disegno).

Il progetto

Il motore.

In un modello da velocità il fattore essenziale è certamente il motore. Senza un motore potente, anche il miglior modello del mondo non può raggiungere elevate velocità. Quindi il primo problema da proporsi è quello della scelta del motore.

Ormai il glow si è imposto universalmente, offrendo regimi di rotazione e potenze più elevate del diesel. Quanto alla cilindrata, ovviamente, in ogni categoria conviene attenersi al limite massimo, anche se le dimensioni del modello ed il suo peso sono, per regolamento o per esigenze costruttive, pressochè proporzionali alla cilindrata del motore, in quanto la lunghezza e la sezione dei cavi, e quindi la loro resistenza (che costituisce una notevole percentuale della resistenza totale) sono fissate dai regolamenti per ciascuna categoria, e quindi handicapperebbero in misura maggiore modelli più piccoli del massimo consentito.

Inoltre, generalmente, un complesso elica-motore di maggiori proporzioni ha un rendimento, aerodinamico e meccanico, più elevato. Del resto la dimostrazione di ciò è che i motori da velocità reperibili sul

LE FORMULE PER I MODELLI DA VELOCITA'

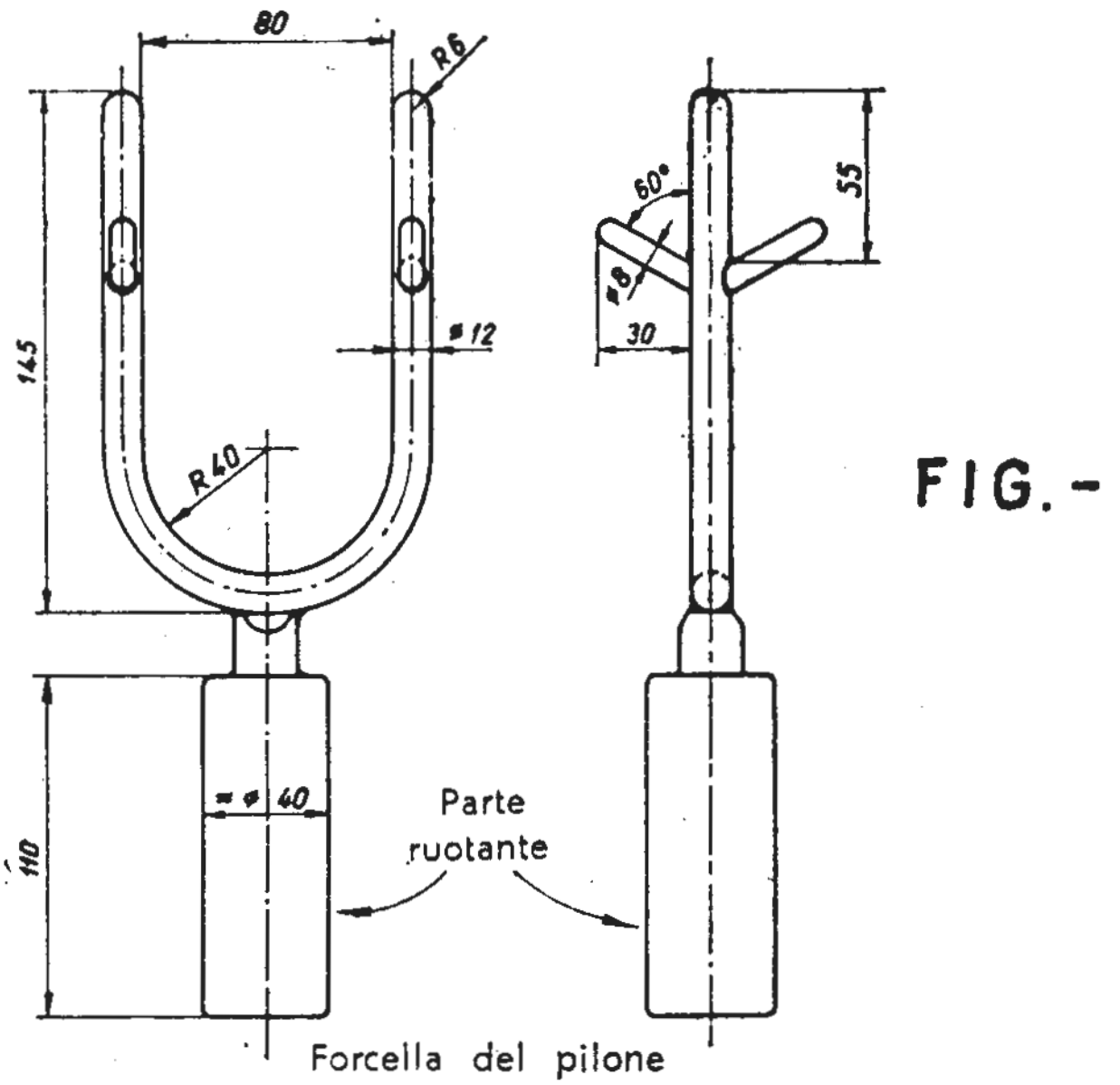
I SERIE — Cilindrata massima del motore 2,5 cmc. Superficie totale (ala più piano orizzontale) minima 2 dmq. per cmc. di cilindrata. Carico massimo 100 gr. per dmq. Lunghezza dei cavi m. 15,92 (10 giri = 1 Km. di base). Diametro minimo dei cavi 0,30 mm.

II SERIE — Cilindrata da 2,51 a 5 cmc. Peso massimo del modello senza miscela 750 gr. Lunghezza dei cavi m. 17,70 (9 giri). Diametro minimo 0,40 mm.

III SERIE — Cilindrata da 5,01 a 10 cmc. Peso massimo senza miscela 1.000 gr. Lunghezza dei cavi m. 19,90 (8 giri). Diametro minimo 0,5 mm.

Per tutte le serie la miscela può essere composta solo di alcool metilico ed olio di ricino, nelle proporzioni di 4:1 o 3:1. Solo i motori diesel (peraltro non usati per la velocità) possono usare miscela libera. La manopola di comando e la forcella del pilone devono rispondere allo schema di fig. 119. Comunque è proibito il tiraggio dei modelli. Il carrello può essere sganciabile.

Per i primati non vi sono limitazioni nel peso dei modelli e nella sezione dei cavi; la miscela è libera ed è ammesso il comando monocavo, la cui manopola deve sempre impegnarsi nella forcella del pilone, senza parti rigide anteriormente ad essa, come indicato nella stessa fig. 119.



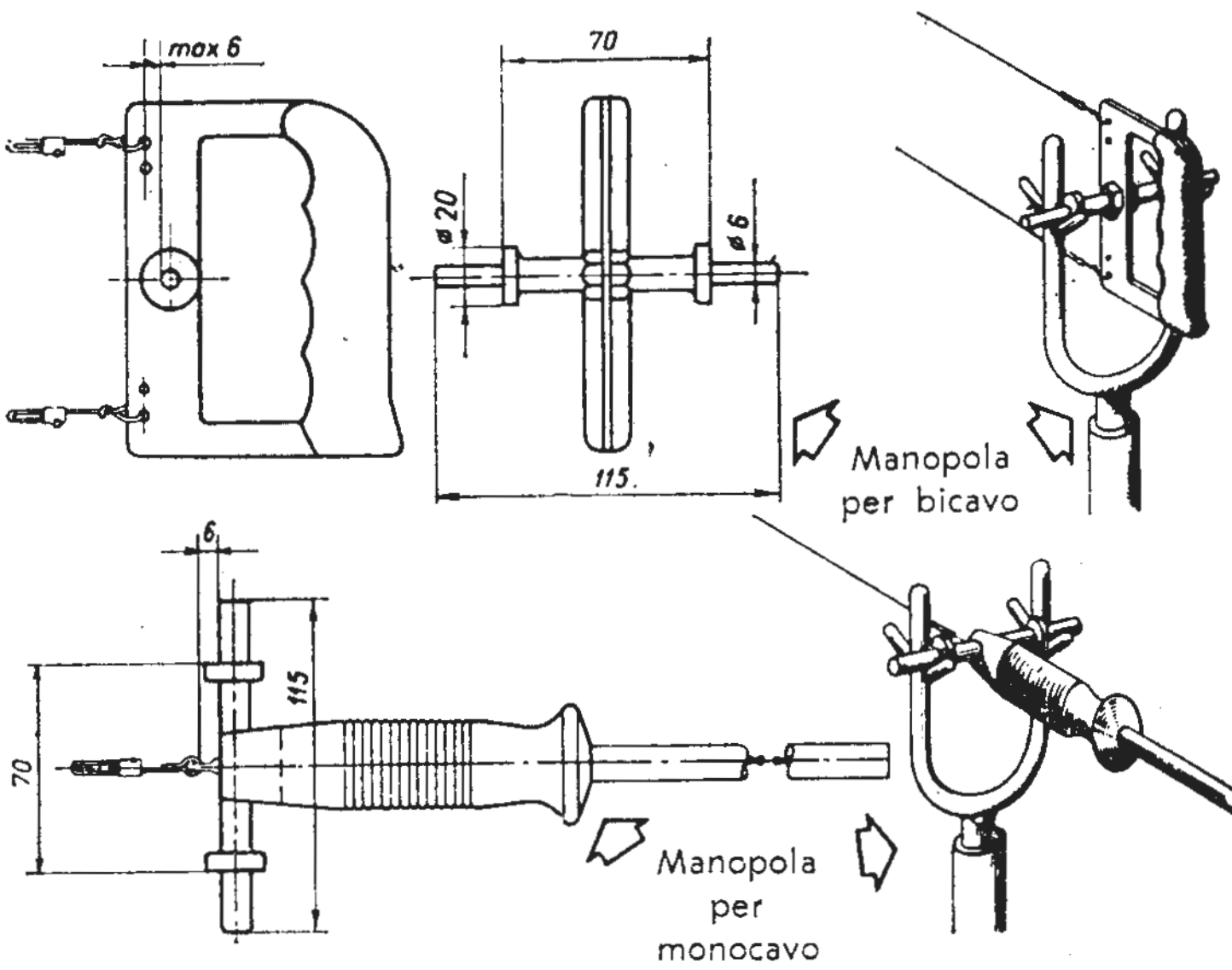


FIG. - 119

Fig. 119 — Gli schemi ufficiali che fissano le caratteristiche della forcella del pilone e della manopola di comando. Il monocavo è ora ammesso solamente per i primati, restando escluso nelle gare.

mercato sono appunto al limite della cilindrata massima di ciascuna categoria.

Una volta scelto il motore, occorre metterlo nella condizione di esprimere la massima potenza di cui è capace, mediante un opportuno rodaggio, una miscela adatta, ed un serbatoio che consenta la giusta alimentazione durante il volo. Inoltre occorre trovare l'elica che offre il massimo rendimento. Su questi problemi ritorneremo in seguito, nella fase di messa a punto dei modelli, mentre sorvoliamo subito sulla possibilità di modificare i motori, per aumentarne il rendimento, in quanto ciò può essere fatto solo da modellisti veramente esperti, ed in possesso di attrezzature di precisione, altrimenti si rischia di ottenere un risultato inverso, dato che i moderni motori da velocità sono frutto di lunghi studi e prove, effettuate proprio per elevarne le prestazioni.

Non possiamo però ignorare completamente gli scarichi accordati (comunemente detti anche « pipe »), la cui applicazione ha costituito l'ultimo sensibile perfezionamento dei modelli da velocità.

Grosso modo, uno scarico accordato è costituito da un tubo di scarico, le cui dimensioni sono esattamente calcolate in base alla velocità dei gas di scarico, al numero dei giri del motore ed alla durata di apertura delle luci, in modo da sfruttare l'effetto di risonanza dei gas di scarico per favorire lo svuotamento del carter e rimandare nel cilindro una parte dei gas non bruciati, con un aumento del rendimento del motore.

Si possono così ottenere aumenti di potenza fino al 20%, ma se lo scarico è mal concepito, si avranno invece sensibili perdite. Inoltre, anche con un condotto perfettamente accordato al motore, la messa a punto risulta difficoltosa, perchè lo scarico entra in risonanza solo quando il motore ha raggiunto la giusta temperatura di funzionamento (che influisce sulla velocità dei gas di scarico).

La lunghezza totale in centimetri della « pipa » si determina con la formula:

$$L = \frac{80 \times P}{n}$$

in cui n = giri al secondo del motore e P = gradi di apertura dello sca-

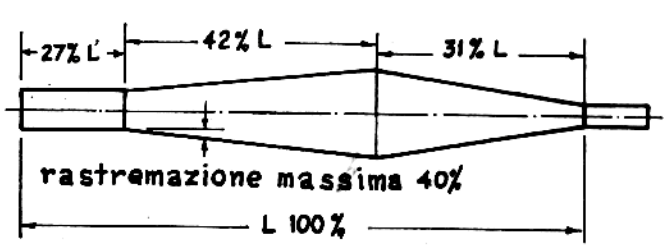
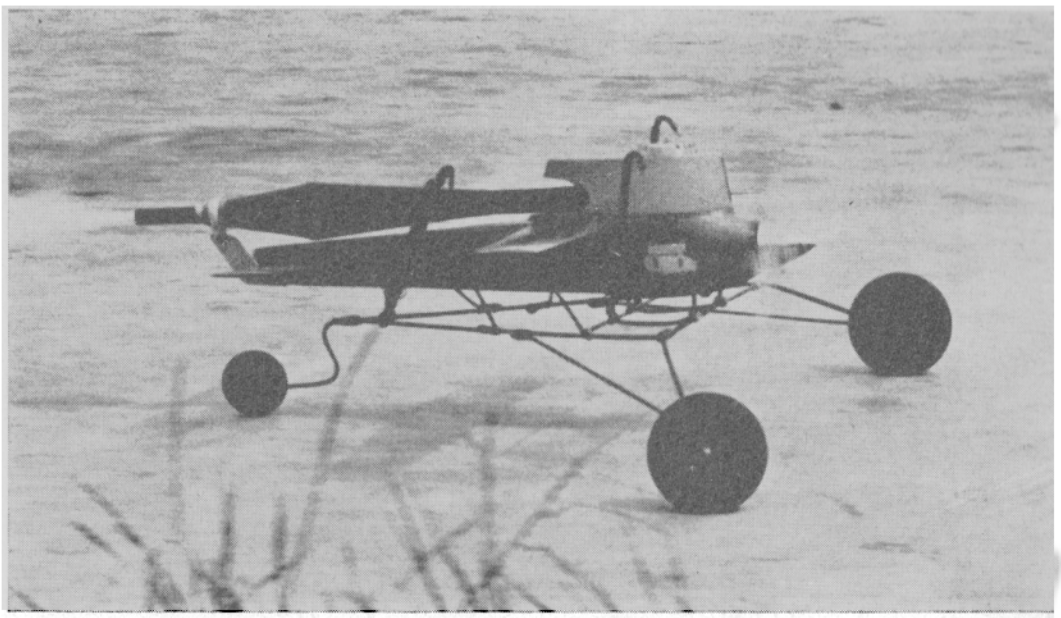


FIG. - 120

Fig. 120 — Schema dello scarico accordato usato da Wisniewski, con le proporzioni suggeritegli dall'esperienza.



Un modello del forlivese Pagliacci, con motore OPS 60 con scarico accordato, si appresta al decollo sul suo dolly.

rico, meno metà dell'incrocio fra le aperture dello scarico e del travaso. Lo stesso Wisniewski suggerisce che il volume del tubo di scarico deve essere circa dieci volte quello del carter del motore; la sezione di imbocco 1,6 volte l'area della luce di scarico e la sezione finale un terzo di quella di imbocco.

I tubi di Wisniewski sono torniti da barra di alluminio o magnesio, ma a titolo sperimentale sono state realizzate delle pipe anche in lamierino di alluminio e addirittura in cartoncino verniciato con antimiscela. Da notare inoltre che Wisniewski ha installato il tubo su un motore a scarico posteriore, mentre un normale motore a scarico laterale richiede ovviamente anche un apposito elemento di raccordo, che realizzi una svolta di 90° del flusso il più dolcemente possibile.

L'uso degli scarichi accordati è pertanto sconsigliabile ai principianti, tanto più che i migliori risultati si ottengono con motori appositamente studiati nella posizione dello scarico e nei tempi di apertura delle varie luci. Però cominciano a diffondersi delle « pipe » commerciali, che consentono di ottenere risultati non eccezionali, ma abbastanza sicuri e regolari. Inoltre alcuni motori, come l'italiano OPS 60, vengono già forniti di serie con lo scarico accordato.

Passiamo ora a parlare dei modelli. Per aumentare la velocità, data una certa potenza del motore, l'esigenza principale è quella di ridurre al minimo la resistenza aerodinamica. Pertanto la prima considerazione

che viene in mente è quella di diminuire le dimensioni del modello; ma naturalmente esiste un limite, e qual'è?

L'ala

Considerando l'ala, il problema concettualmente sarebbe semplice. Si tratta infatti di adottare un'ala di una certa superficie, con un determinato profilo ed un certo calettamento, che, in assetto di volo orizzontale, sviluppi una portanza esattamente uguale al peso del modello, col minimo di resistenza, volando cioè all'incidenza aerodinamica di massima efficienza. Se si conoscessero esattamente le caratteristiche del profilo usato, il problema sarebbe esattamente risolvibile matematicamente;

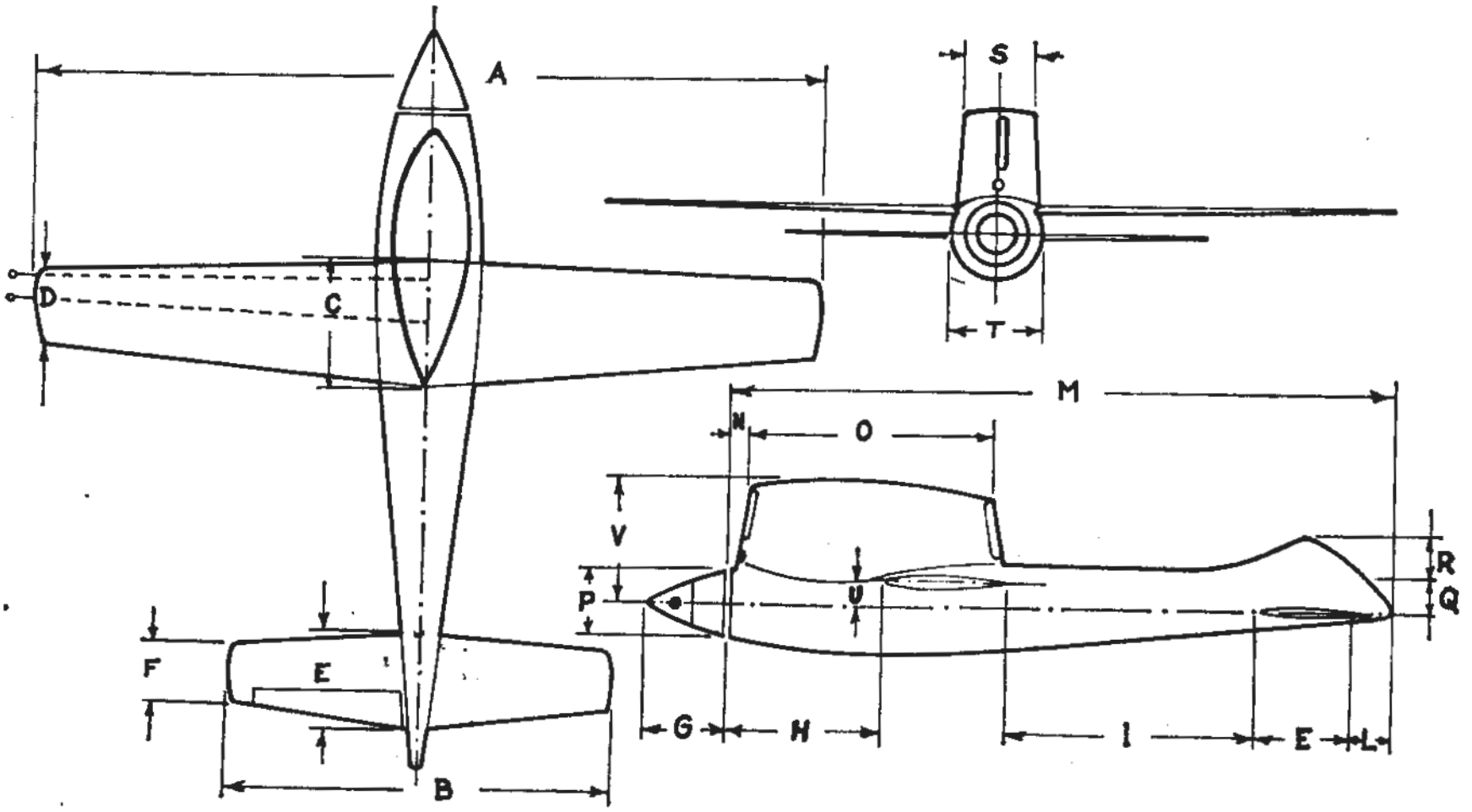
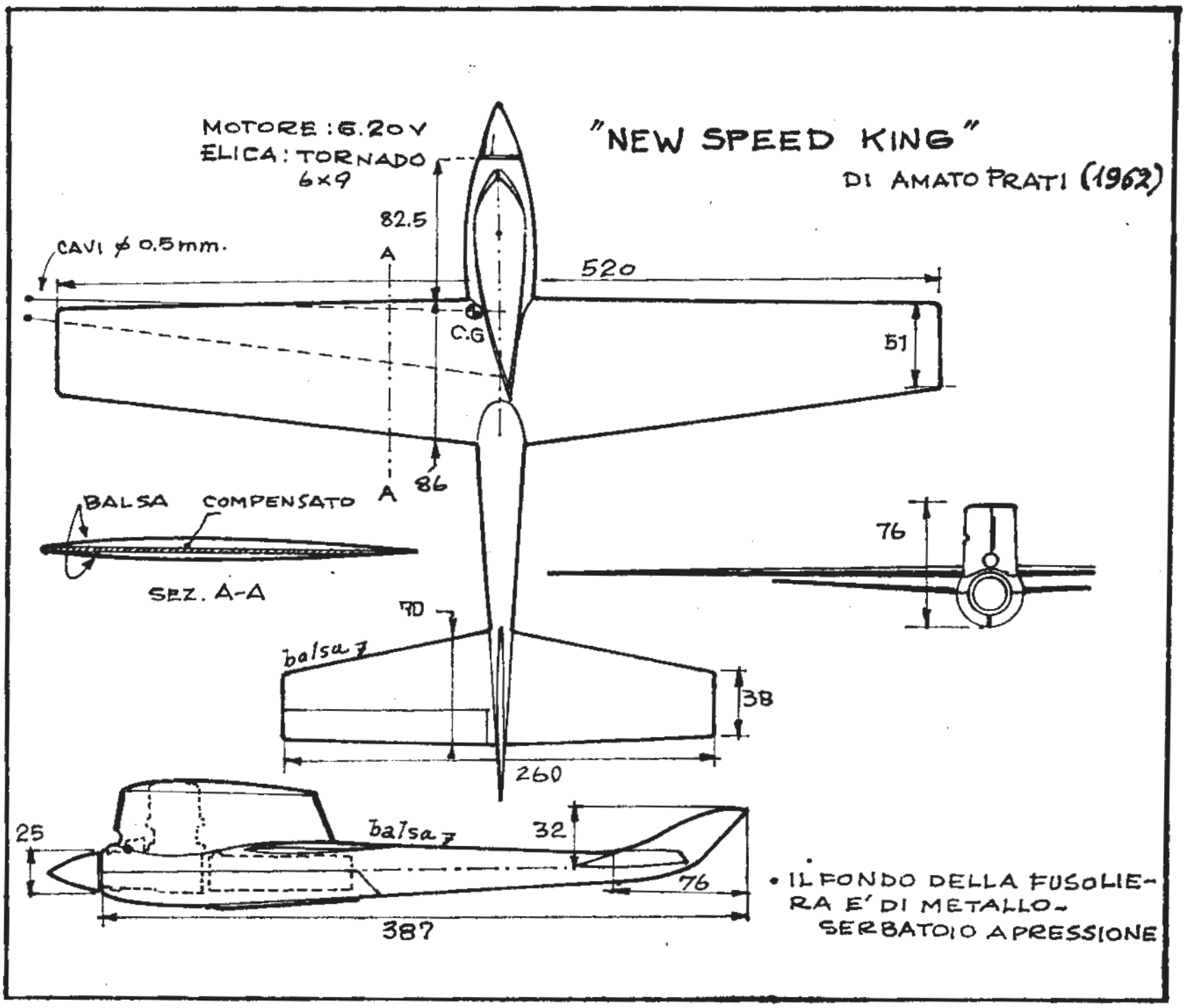


FIG.-121 SCHEMA TIPO DI MODELLO DA VELOCITA'

Fig. 121 — Per trasferire alla progettazione di un modello da velocità l'esperienza pratica già fatta da altri, sarà utile questo schema tipo, in cui le principali dimensioni sono indicate da una lettera, che è riportata nella tabella allegata, in cui sono riassunte le caratteristiche di alcuni modelli più significativi per le tre serie, dei quali riportiamo anche il disegno. Ciascuno potrà così disegnare il proprio modello attenendosi a dei valori medi fra quelli usati dai più noti campioni, o anche avvicinandosi ai valori massimi o minimi, in base alle proprie idee personali, che può essersi fatte in base ai ragionamenti esposti in precedenza. Non possiamo indicare dei rapporti medi fra le varie dimensioni, dato che essi — pur non considerando i modelli, come lo « Stuppi », che si distaccano sensibilmente dalla media — variano fra la prima e le altre serie. Occorre anche rilevare che la maggior parte dei modelli presi in esame sono muniti di comando monoline, la cui proibizione è avvenuta solo dal 1969. Peraltro ciò non cambia sensibilmente le caratteristiche di progetto, salvo quanto abbiamo detto a proposito della superficie del piano di coda.



ma purtroppo ciò non è, per cui la cosa migliore è basarsi sull'esperienza pratica già fatta da tanti velocisti.

Anzitutto è facile comprendere come non sia conveniente adottare una superficie alare troppo ridotta, perchè altrimenti il modello, per sviluppare il necessario sostentamento, deve volare in assetto cabrato rispetto alla traiettoria, con il risultato che la fusoliera non incontra l'aria secondo l'asse di minima resistenza. Pertanto conviene attenersi a valori medi collaudati dall'esperienza. Resta comunque il fatto che, se si dispone di un motore più potente, e quindi in grado di sviluppare maggiore velocità, si possono ridurre le dimensioni del modello, con ulteriore guadagno di velocità.

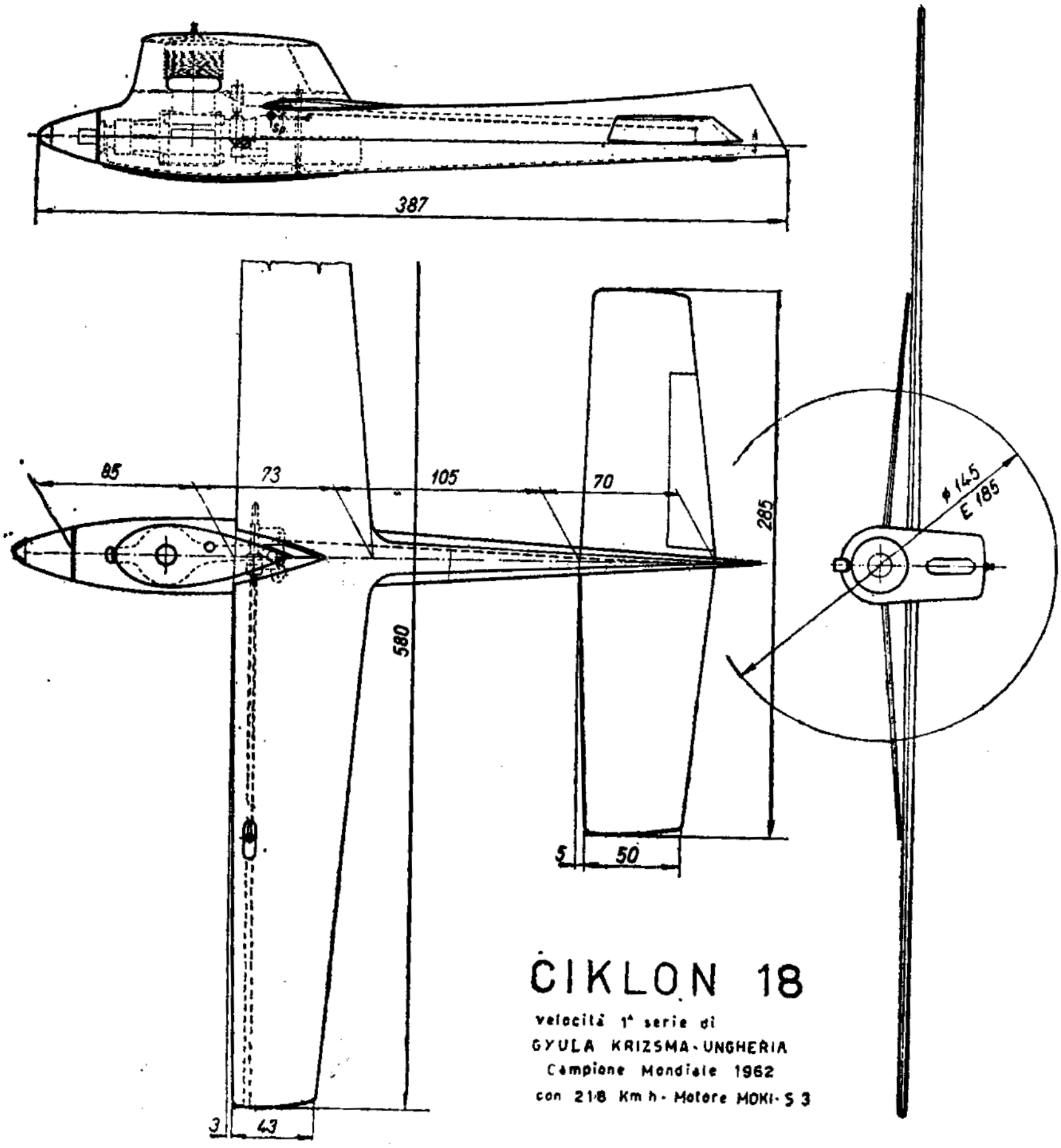
Per la prima serie il discorso è diverso, in quanto la superficie totale minima viene fissata dalla formula in 5 dmq. (con un motore da 2,5 cmc.), e resta solo il problema della ripartizione fra ala e piano orizzontale. In ogni caso il valore della superficie alare sarà sempre largamente superiore all'optimum minimo, per cui non resta che attenersi al minimo stabilito dalla formula.

TABELLA RIEPILOGATIVA CARATTERISTICHE MODELLI DA VELOCITA'

CARATTERISTICHE	PRIMA SERIE						SECONDA SERIE		TERZA SERIE			
	Variabile 1969 Dusi	New Speed King Prati	G. R. 15 Grandesso	Cyklon 18 Krizsma	Pink Lady 1966 Wisniewski	Stuppi Miebach	Orbit Ace Willard	Barracuda 29 Grandesso	Kutnetsov	T. W. A. Wisniewski	Muzio	Featherbed 5° De Dionigi
a = apertura alare	630	565	584	580	610	360	457	544	810	770	600	560
b = apertura piano coda	300	315	300	285	300	250	216	230	350	355	300	250
c = corda attacco ala	73	71	74	73	63	100	63	63	90	79	80	75
d = corda estremità ala	46	48	42	43	45	81	38	36	56	54	50	51
e = corda attacco p. coda	65	68	66	70	70	80	57	55	87	78	75	60
f = corda estremità p. coda	43	41	37	50	53	65	38	33	44	58	55	42
g = lunghezza ogiva	35	30	32	32	33	30	50	36	40	45	40	43,5
h = da ogiva a bordo e. ala	90	79	70	85	83	54	81	76	90	101	110	97
i = da b.u. ala a b.e. p. coda	130	120	157	105	178	55	130	130	160	183	135	135
l = coda fusoliera	28	32	33	22	16	12	25	26	23	34	100	33
m = lunghezza senza ogiva	386	370	400	355	410	301	356	350	450	475	500	400
n = da ogiva a cappottina	8	4	28	—	8	—	10	7	18	10	4	18
o = lunghezza cappottina	90	120	—	95	110	—	117	137	130	160	165	138

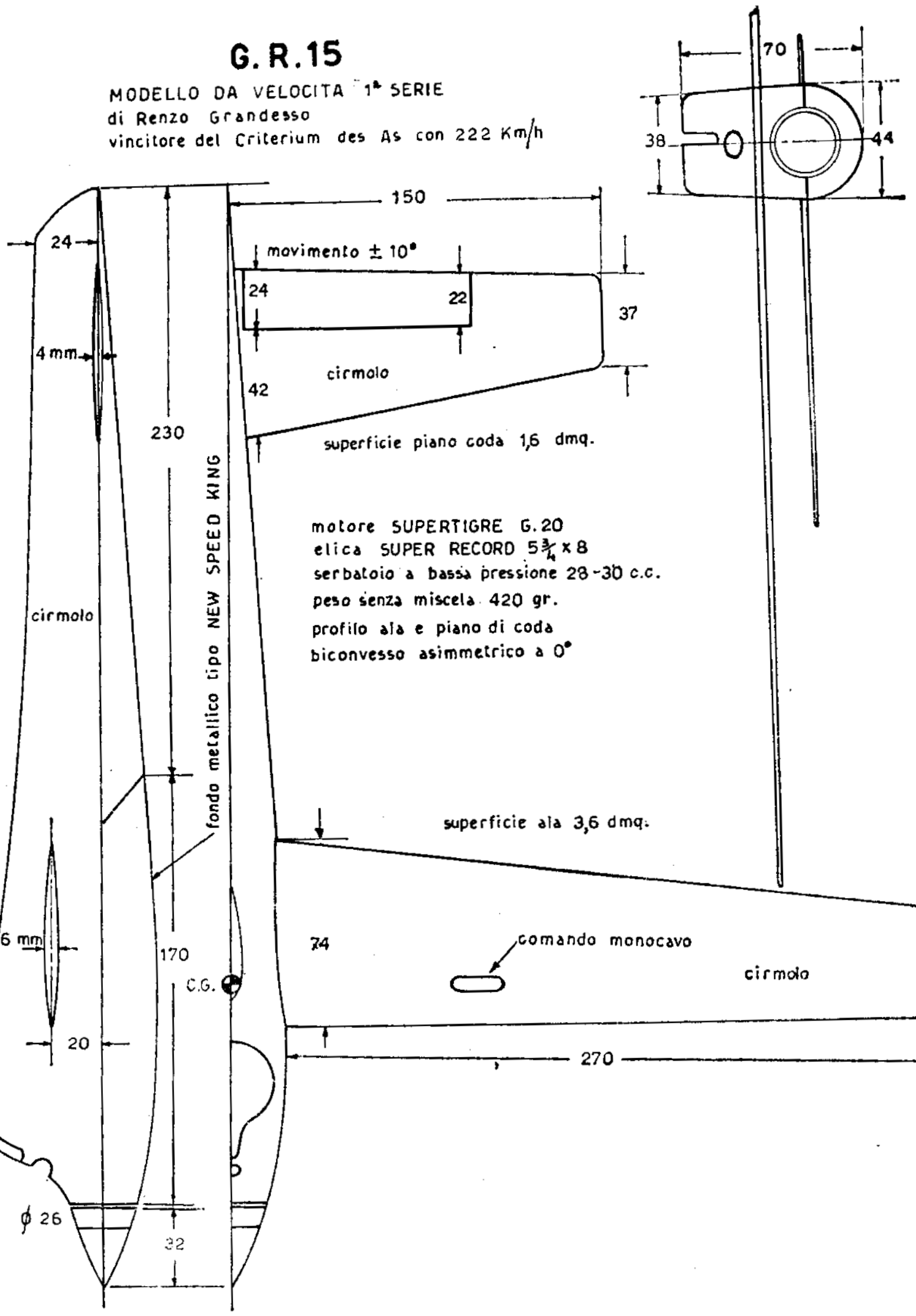
p = diametro ogiva	28	24	26	26	26	25	32	30	38	40	40	35
q = altezza coda	20	24	24	30	20	0	18	20	30	30	25	20
r = altezza deriva	0		0			0	0	0	60		0	35
s = larghezza cappottina	30	32	38	32	31	—	50	40	55	50	50	45
t = larghezza fusoliera	40	42	44	40	40	--	50	47	55	60	65	55
u = altezza ala da asse	16	16	20	18	16	16	22	16	20	20	20	23
v = altezza cappottina da asse	50	56	48	60	48	50	58	66	70	70	80	82
superficie ala dmq.	3,75	3,39	3,4	3,36	3,3	3,25	2,30	2,69	5,90	5,29	3,90	3,52
superficie p. coda dmq.	1,6	1,73	1,55	1,71	1,8	1,8	1,02	1,01	2,30	2,39	1,95	1,28
superficie p. mobile dmq.	0,16	0,24	0,21	0,166	0,15	0,08	0,08	0,15	—	0,30	0,15	0,45
superficie totale dmq.	5,35	5,12	4,95	5,07	5,1	5,05	3,32	3,70	8,20	7,68	5,85	4,70
peso grammi	—	345	420	—	418	—	—	500	630	850	990	—
incidenza ala	0°	0°	0°	0°	0°	0,5°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
incidenza p. coda	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
profilo ala	asimm. 10%	asimm. 10%	simm. 8%	—	simm.	NACA 65006	—	simm. 11%	asimm	simm. 10%	simm. 9%	simm. 12%
diametro elica mm.	—	145	145	145	162	—	175	175	200	250	225	225
passo elica mm.	—	200	200	185	178	—	275	225	—	300	300	275
motore	G. 15	G. 20	G. 20	Moki	TWA15	G. 15	G. 21	G. 21	person.	TWA	OPS	Rossi

Una volta stabilita la superficie alare, restano da scegliere il profilo e la sua incidenza geometrica. Generalmente si usano profili biconvessi simmetrici o leggermente asimmetrici, di spessore variabile dal 6 al 12% (quest'ultimo fattore è spesso influenzato più da fattori costruttivi che aerodinamici), con naso appuntito e spessore massimo verso il 40-45% della corda. L'esperienza pratica ha dimostrato che, specie in giornate ventose, i modelli con profilo asimmetrico relativamente spesso (9-12%) risultano più stabili e manovrabili, presentando quindi minori difficoltà di pilotaggio, specie con il comando monoline ed al pilone. C'è anche chi, come l'americano Dale Kirn, consiglia una combinazione di profilo



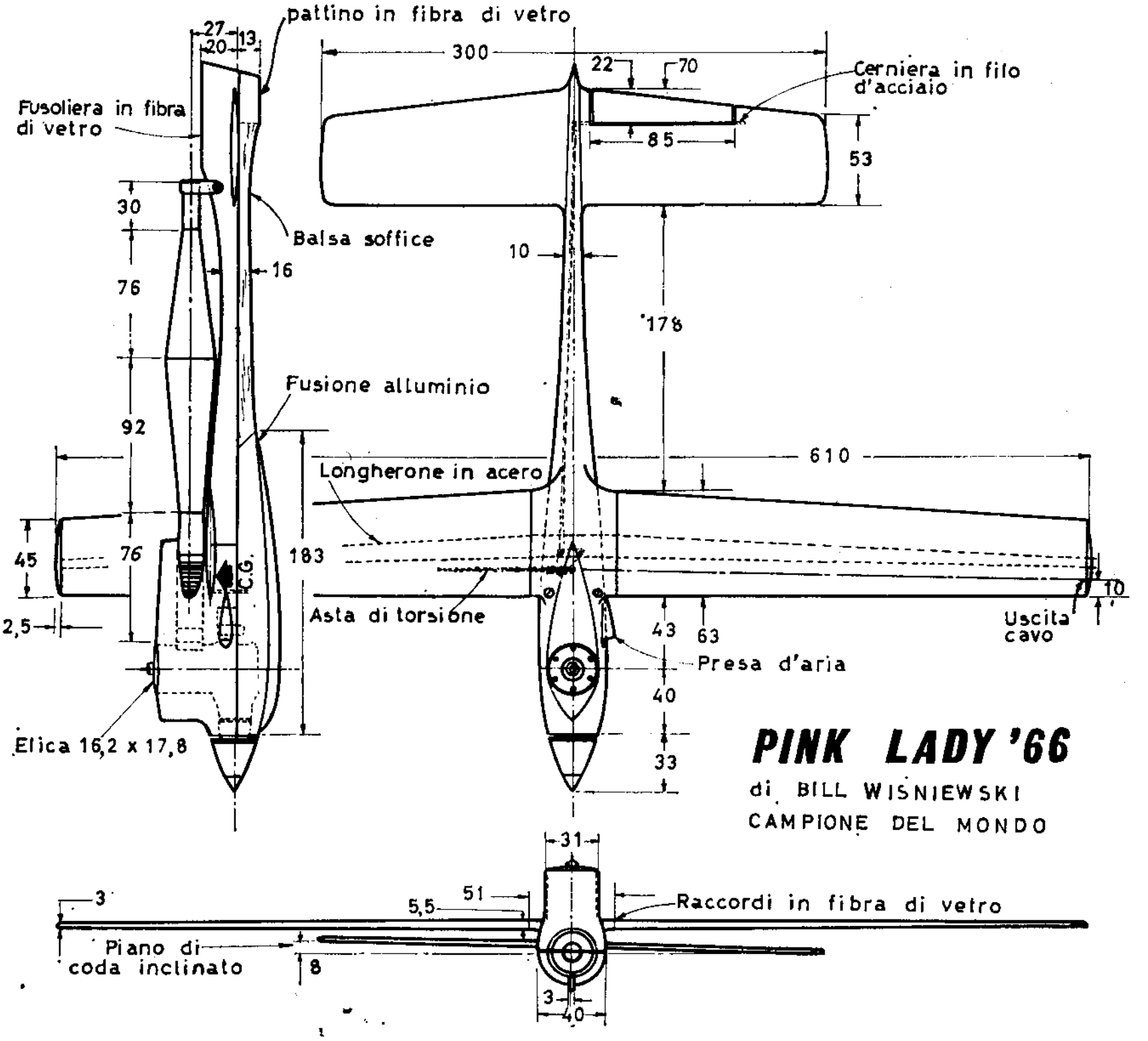
ČIKLON 18

velocità 1ª serie di
GYULA KRIZSMA - UNGHERIA
Campione Mondiale 1962
con 218 Km h - Motore MOKI - S 3



biconvesso asimmetrico all'attacco e simmetrico alle estremità, con spessore massimo al 25-30 della corda e naso arrotondato.

Il calettamento geometrico, rispetto cioè all'asse di simmetria della fusoliera, è nella maggior parte dei casi di 0 gradi, ma talvolta si usa un leggero calettamento positivo di 0,5-1°. In effetti, essendo opportuno

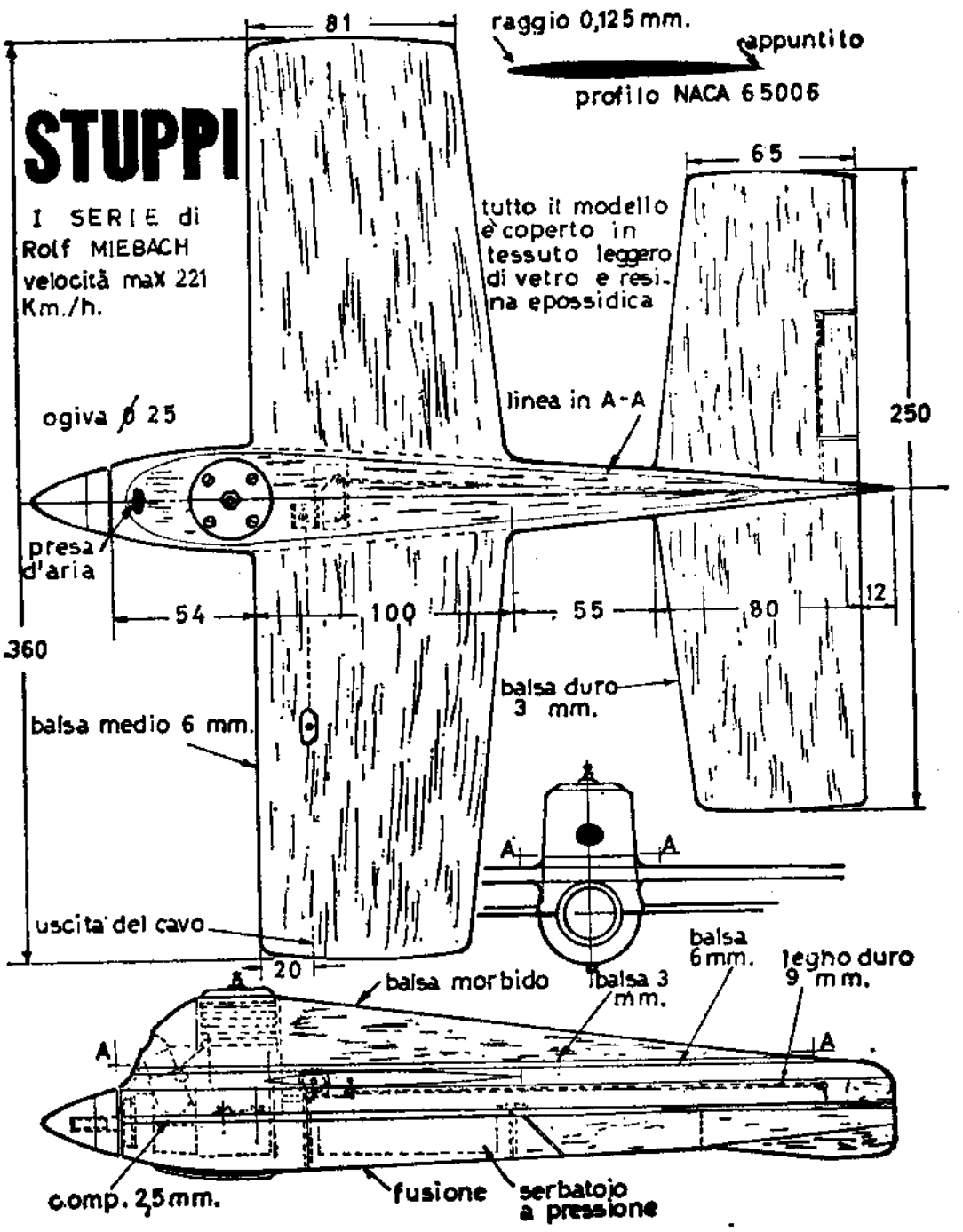


che il modello voli con la fusoliera perfettamente orizzontale, per ridurre al minimo la resistenza, e visto che un profilo perfettamente simmetrico a 0° non produrrebbe alcuna portanza, può sembrare opportuno avere una leggera incidenza positiva per i profili simmetrici e 0° per quelli asimmetrici. Non è facile dire quale delle due soluzioni offra la massima efficienza, ma si può ritenere che esse siano più o meno equivalenti.

Per quanto riguarda l'allungamento, non è conveniente elevarlo eccessivamente, in quanto, data la bassa incidenza di funzionamento, la riduzione della resistenza indotta sarebbe irrisoria, mentre si aumenterebbe, a parità di resistenza costruttiva, il peso della struttura, con svantaggio agli effetti della velocità. Occorre infatti sfatare definitivamente l'idea, diffusa un tempo fra alcuni velocisti, che il peso non abbia influenza sulla velocità (alcuni addirittura, dicevano che l'aumentava, ma

solo perché permetteva di tirare di più i modelli, cosa oggi assolutamente proibita). Maggior peso significa maggiore portanza necessaria per il sostentamento, e quindi, a parità di superficie alare, un assetto più cabrato, e cioè maggiore resistenza e minore velocità.

La forma in pianta dell'ala è quasi sempre trapezoidale, che offre il miglior compromesso fra rendimento aerodinamico e razionalità costruttiva. Non manca qualche esempio di ala ellittica, ma anche a questo proposito vale il discorso fatto per l'allungamento, circa la scarsa importanza della resistenza indotta, che sarebbe ridotta con l'ala ellittica.



A questo punto è doveroso accennare — anche se la riteniamo discutibile — ad una tendenza di progetto che ha avuto un certo successo fra i velocisti inglesi, olandesi e tedeschi, ma che sembra ormai in netta decadenza. Tale tendenza è chiaramente illustrata dal disegno dello « Stuppi ». Il principio informatore è che, visto che la resistenza indotta è bassa, perchè i modelli da velocità volano a bassa incidenza, è preferibile ridurre al massimo l'allungamento, per aumentare la corda alare, e con essa il Numero di Reynolds, riducendo così la resistenza di forma, grazie anche alla possibilità di usare un profilo più sottile. Si otterrebbe così un miglioramento dell'efficienza, che sarebbe confermato da prove effettuate al tunnel aerodinamico.

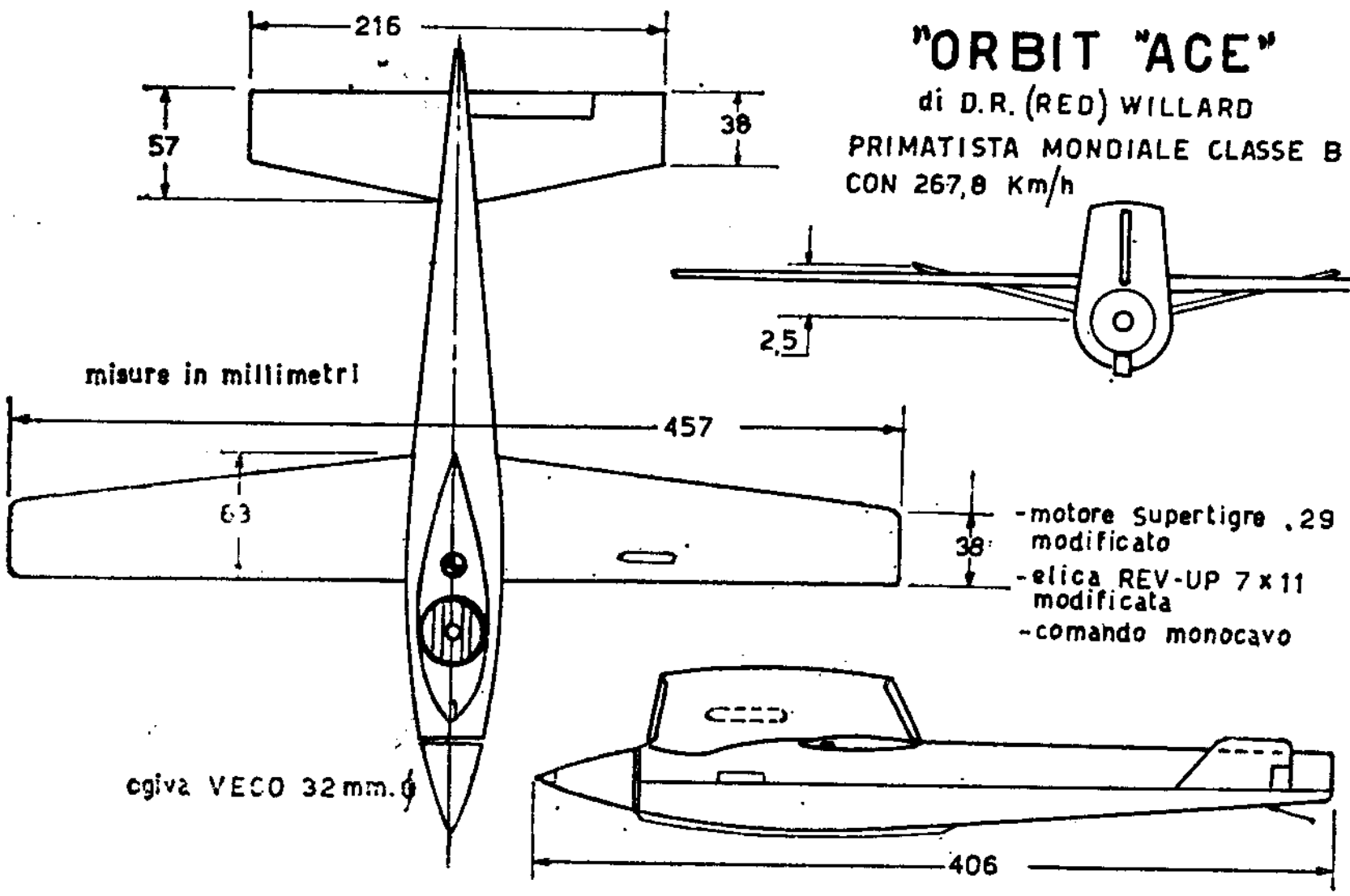
Anche ammettendo che questo ragionamento sia esatto, si deve però rilevare che il braccio di leva risulta alquanto corto rispetto alla corda alare, per cui, malgrado le forti dimensioni del piano di coda (60% dell'ala), la stabilità longitudinale lascia un po' a desiderare. Al contrario si nota invece che Wisniewski preferisce i forti allungamenti, e non tanto per motivi di efficienza, quanto per migliorare la stabilità.

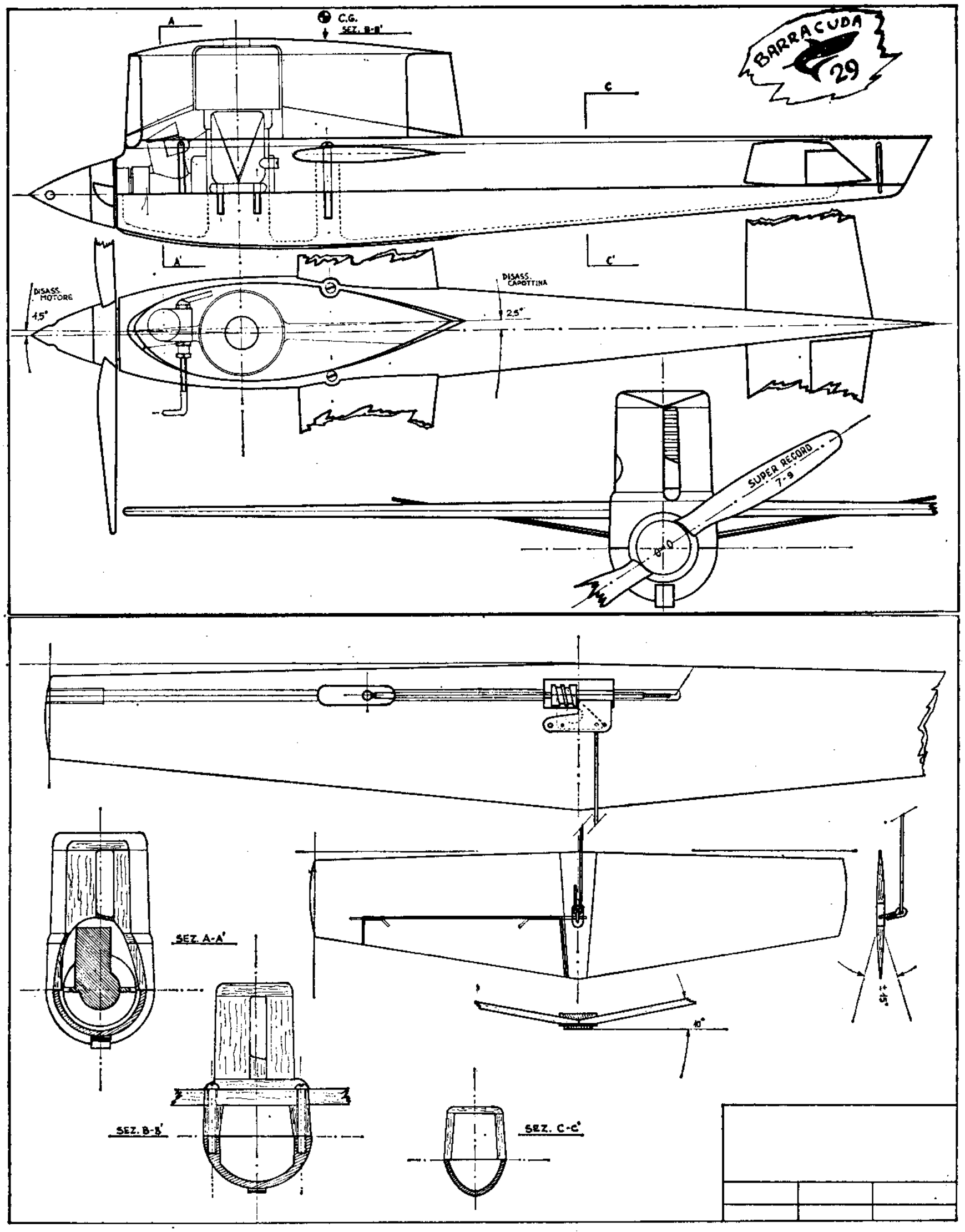
I piani di coda

Passiamo ora a parlare del piano orizzontale. I modelli da velocità hanno generalmente comandi molto demoltiplicati, e quindi poco sensibili. Però, specie quando c'è vento, essi hanno bisogno di una notevole stabilità longitudinale, per frenare la tendenza a compiere delle oscillazioni, provocate dal fatto che, nella parte del cerchio in cui il modello vola controvento, si ha un aumento della velocità relativa, mentre quando si trova col vento in coda si ha una diminuzione. Tale problema è ancora più sentito con i modelli muniti di comando monoline, con il quale risulta più difficile, specie durante il pilotaggio al pilone, correggere le oscillazioni.

Pertanto generalmente i velocità hanno un piano di coda di notevoli proporzioni, la cui superficie oscilla intorno al 50% di quella alare per comando monocavo e al 40% per bicavo. Fra l'altro, nella prima serie, aumentando la superficie del piano orizzontale, si può ridurre quella alare. Il profilo è sempre assai sottile, dato che generalmente il piano di coda viene realizzato da una tavoletta di balsa o compensato. E' però sempre opportuno dargli una profilatura, che consente un aumento dell'effetto stabilizzante ed una riduzione della resistenza. La forma in pianta è quasi sempre trapezoidale, come per l'ala.

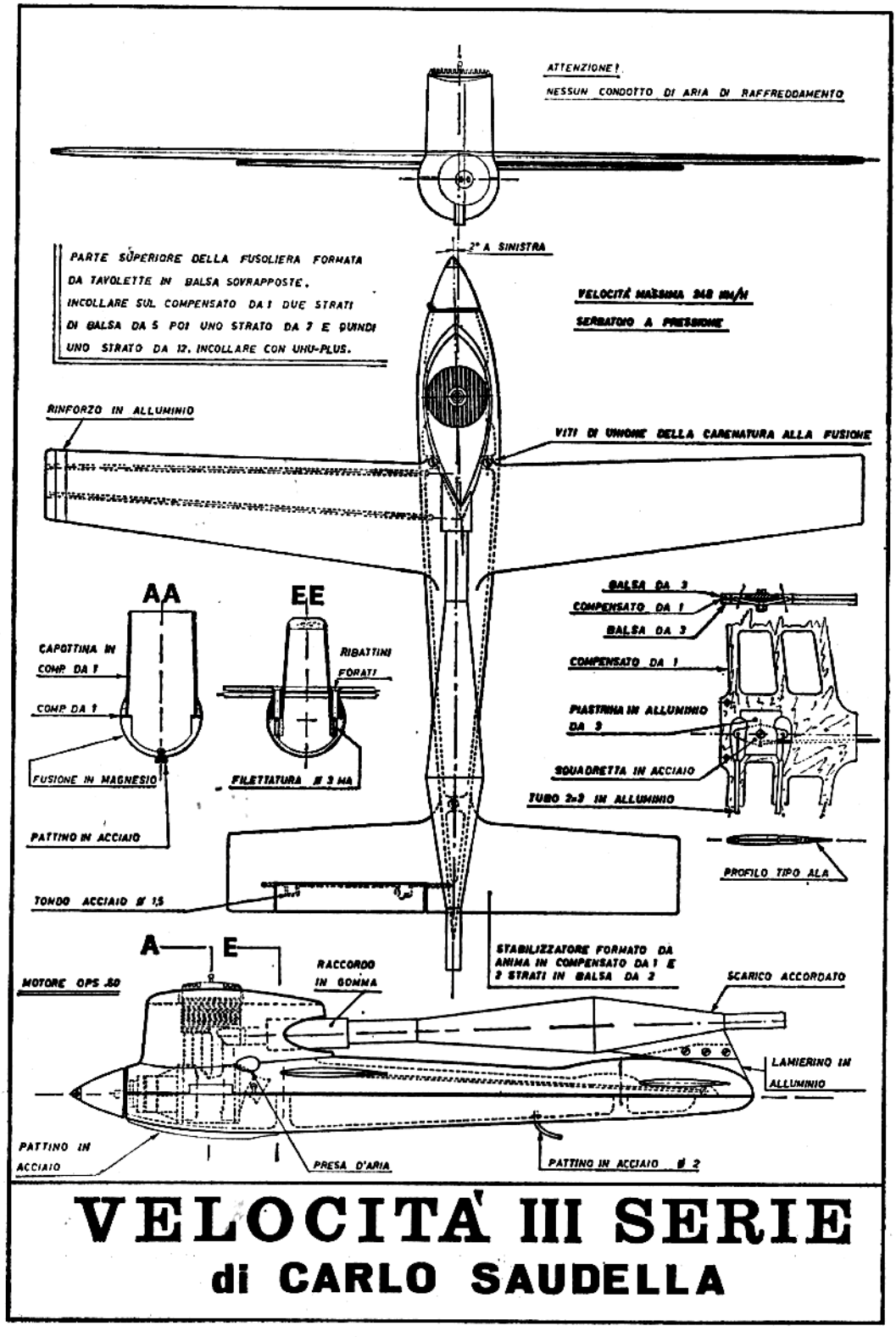
La superficie della parte mobile è di proporzioni piuttosto ridotte, dal 10 al 20% di quella totale, e generalmente viene, per motivi di pra-





ticità costruttiva, disposta su un solo semipiano, quasi sempre quello interno al cerchio di volo. Il movimento è di 10-15° in ciascun senso.

La deriva in molti velocità viene completamente abolita, visto che la traiettoria circolare è assicurata dai cavi. Attualmente però c'è una



VELOCITÀ III SERIE

di CARLO SAUDELLA

(da Modelli in Europa)

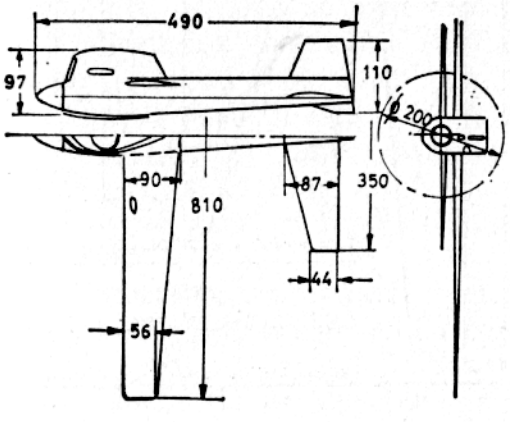
certa tendenza a riportare in auge la deriva, in quanto, per aumentare la velocità, si cerca di ridurre la trazione sui cavi, disassando leggermente il motore verso l'interno. Per questo scopo alcuni usano dare anche un leggero diedro all'ala, per cui il modello tende ad allineare l'ala interna con i cavi, viaggiando leggermente inclinato all'interno del cerchio.

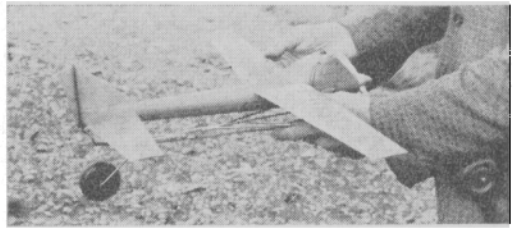
Fra l'altro la deriva serve ad equilibrare la superficie laterale anteriore della capottina del motore, assicurando una buona stabilità direzionale, che consente di far sì che il modello si mantenga sempre, rispetto alla traiettoria circolare, nella direzione assiale di minima resistenza. (E' interessante notare che il modello di Kouznetsov, primatista mondiale della III serie, ha una deriva di notevoli dimensioni). Ovviamente il giusto dimensionamento della deriva dipende anche dalla lunghezza del braccio di leva, cioè della parte posteriore della fusoliera, che non deve essere eccessivamente corta, per non pregiudicare la stabilità. In alcuni modelli la deriva è sostituita dalla disposizione a V del piano orizzontale.

La fusoliera

Le sue sezioni devono essere ridotte al minimo, compatibilmente con l'esigenza di contenere il motore, il serbatoio ed i comandi. E' questo quindi un problema più costruttivo che aerodinamico, che vedremo meglio appresso.

Una cosa importante è la posizione dell'ala. Quanto più essa è alta, tanto maggiore risulta la stabilità del modello e minore la sua sensibilità ai comandi. Un'ala eccessivamente alta, come si potrebbe avere nei modelli tipo « Hell Razor », potrebbe quindi divenire controproducente in presenza di vento, rendendo difficile controllare le oscillazioni longitudinali da esso provocate. Generalmente quindi si sistema l'ala appena al disotto del bordo superiore della fusoliera circolare.





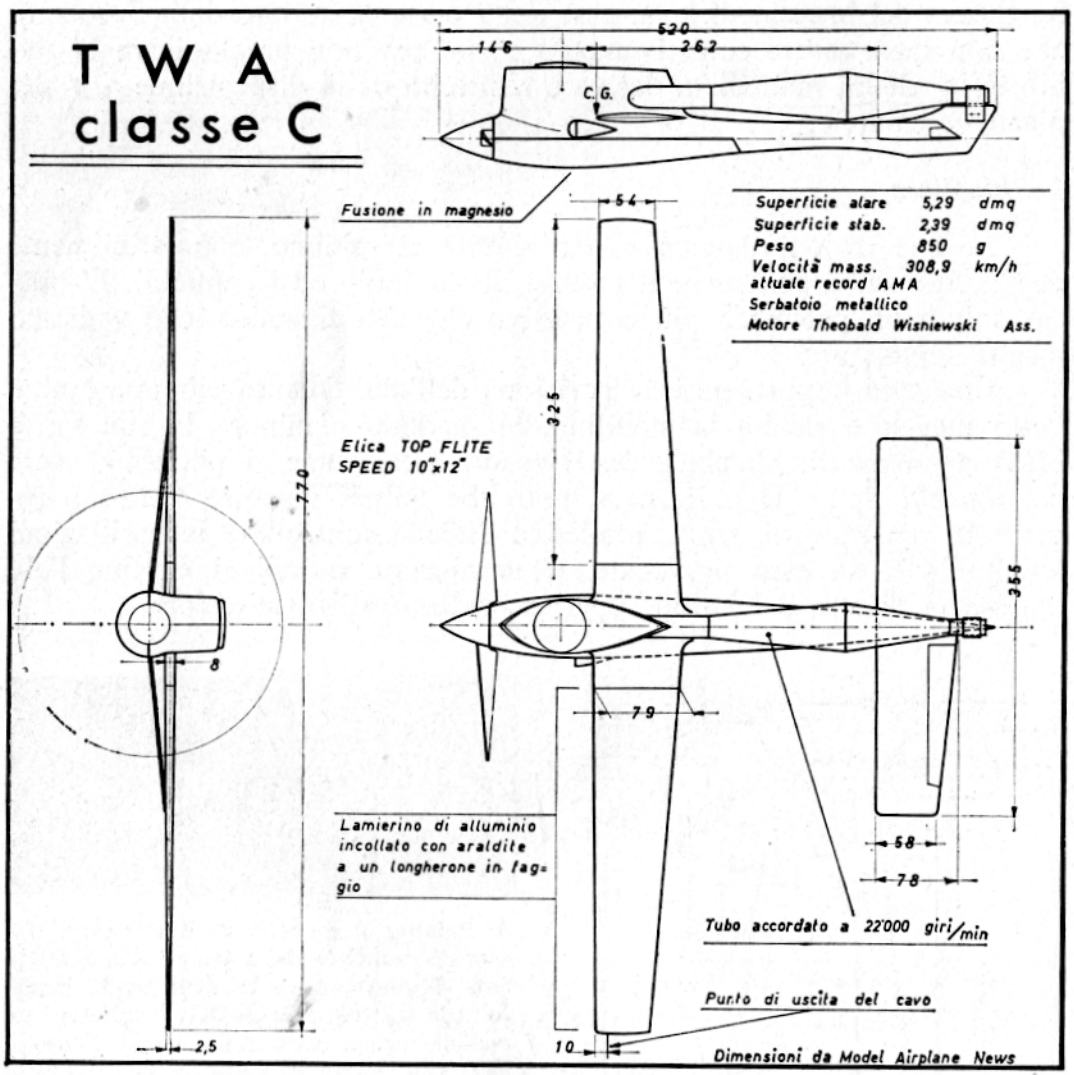
A sinistra: il modello di Kouznetsov, primatista mondiale della terza serie con 316 kmh. Si tratta di un modello molto leggero con motore personale. A destra: un modello prima serie dello stesso Kouznetsov, che, come si vede, è un assertore della deriva grande.

La costruzione

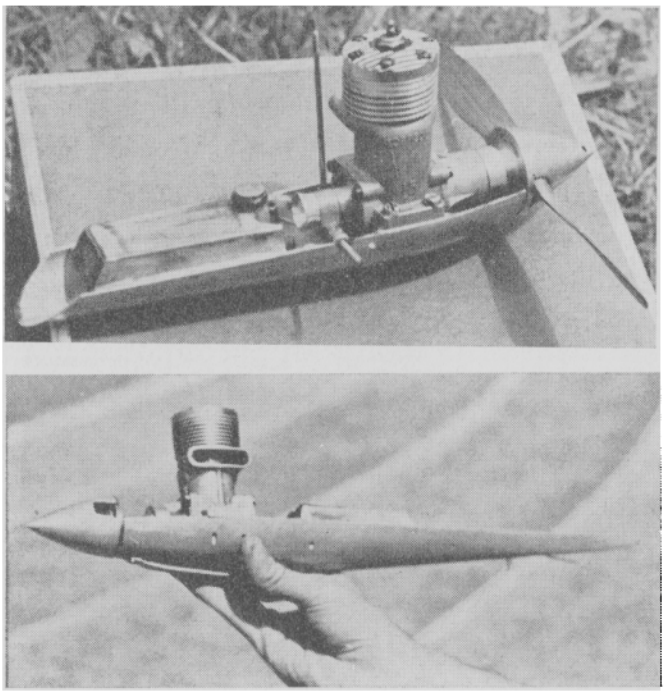
Il fondo metallico

Come abbiamo già accennato, oggi tutti i modelli da velocità hanno il fondo della fusoliera metallico, ricavato per fusione in lega di alluminio.

Tale sistema offre numerosi vantaggi: anzitutto si ottiene una struttura più robusta, in grado di sopportare meglio i notevoli sforzi meccanici che si verificano in atterraggi un po' bruschi. Inoltre l'installazione del motore sul fondo metallico consente un rendimento più ele-



(da Modelli in Europa)



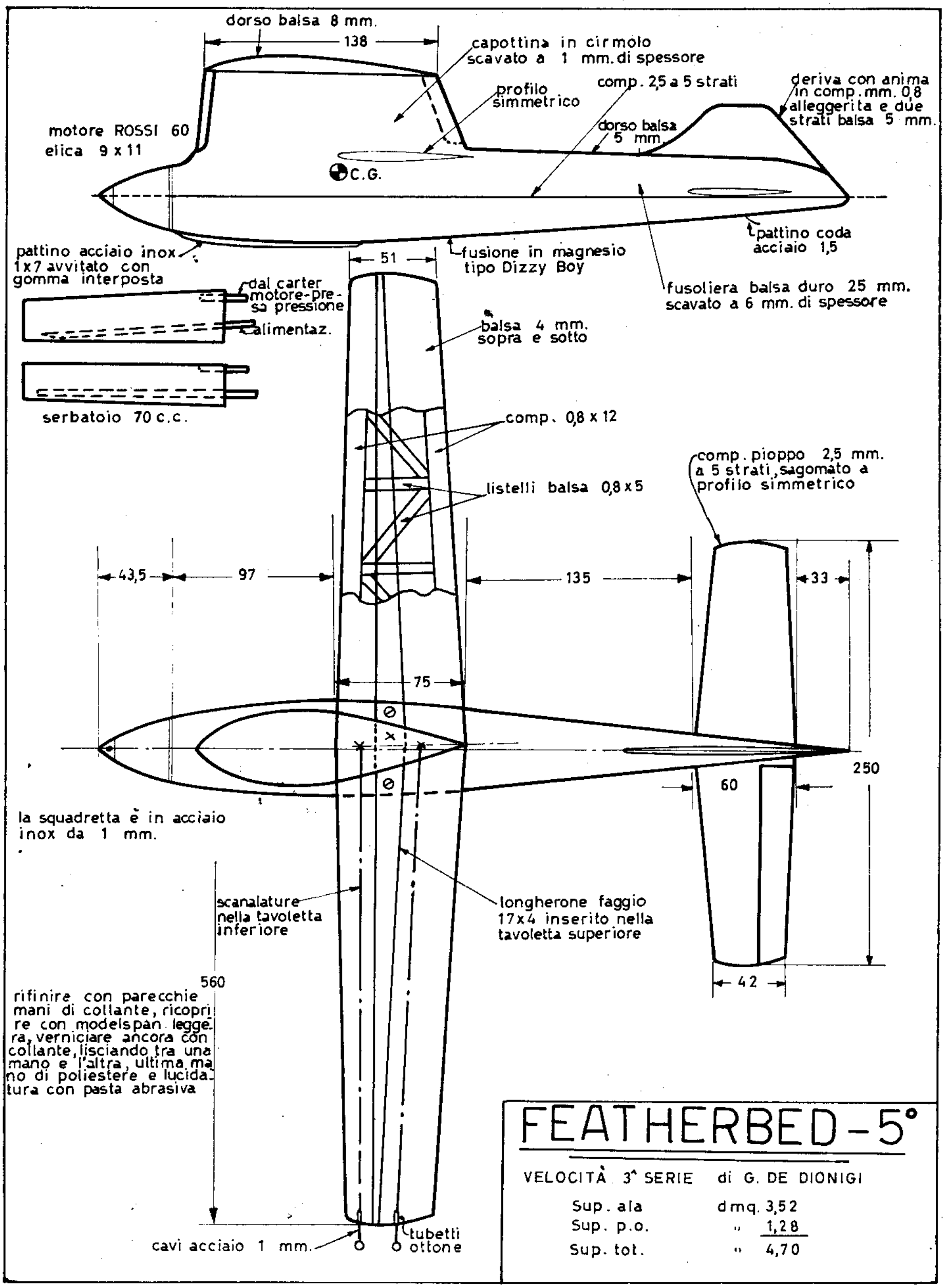
Due esempi di fusione per modelli da velocità. Sopra un tipo corto per modelli prima serie (vi si nota il serbatoio metallico e l'astina filettata per il fissaggio della parte superiore della fusoliera). Sotto una fusione lunga, più robusta, per motori da 10 cmc.

vato, in quanto le vibrazioni vengono ridotte al minimo, ed il raffreddamento è migliore, perchè il calore, tramite le alette di fissaggio, si disperde per tutta la massa metallica. Infine è possibile ridurre lo spessore delle pareti, e quindi, a parità di spazio utile interno, la sezione della fusoliera, con vantaggio per la resistenza aerodinamica, e quindi per la velocità.

I migliori materiali, per la loro resistenza e leggerezza, sono l'alluminio al magnesio e l'elektron. Molto usati anche il dural e l'anticorodal, che sono più economici, anche se un po' più pesanti.

Logicamente, prima di passare alla costruzione del fondo, occorre eseguire il progetto costruttivo della fusoliera, determinando le posizioni e le dimensioni necessarie per alloggiare il motore, il serbatoio, i comandi, l'ala ed i piani di coda. Abbiamo già visto che l'ala viene generalmente posta in posizione leggermente sopraelevata, rispetto all'asse della fusoliera; pertanto essa viene fissata alla parte superiore. Per comodità di sistemazione dei comandi è opportuno fissare alla stessa anche il piano di coda. Al fondo verranno pertanto fissati solo il motore ed il serbatoio.

Generalmente il fondo metallico arriva fino alla coda della fusoliera, ma, specie nei modelli I serie, si preferisce spesso farlo terminare, con un taglio diagonale, circa in corrispondenza del bordo d'uscita alare, ottenendo un sensibile risparmio di peso. Si ha però un pericoloso punto di rottura in corrispondenza del termine del fondo, per cui



FEATHERBED - 5°

VELOCITÀ 3ª SERIE di G. DE DIONIGI

Sup. ala	dmq. 3,52
Sup. p.o.	" 1,28
Sup. tot.	" 4,70

tale sistema è sconsigliabile nei modelli della II e III serie, il cui maggiore carico alare li rende più veloci e meno manovrabili in atterraggio, e quindi più soggetti a forti urti contro il terreno.

La cosa più consigliabile per realizzare il fondo è... di comprarlo già fatto. Infatti se ne trovano in commercio alcuni tipi che rispondono abbastanza bene alle esigenze dei modelli, ed è così possibile, con una spesa ragionevole, evitare molto lavoro e perdita di tempo.

Qualora non sia possibile reperire il fondo già fatto, oppure non lo si trovi adatto alle proprie esigenze, occorre ricavare anzitutto il modello in legno. Se la sezione della fusoliera è perfettamente circolare, si può farlo, o farlo fare, mediante tornitura, seguendo il profilo della fusoliera. Altrimenti si prende un blocco di legno squadrato (ottimo il cirmolo) a sezione rettangolare, e lo si sagoma prima secondo la vista in pianta e poi secondo la vista laterale inferiore della fusoliera (fig. 122), lavorando con la sega a nastro, o semplicemente con scalpello e raspa. Quindi si inizia la sagomatura esterna, mediante raspa e cartavetrata, ed interna, mediante sgorbia, fino a raggiungere uno spessore di 2-3 millimetri (maggiore anteriormente e minore in coda) ed una perfetta levigatura.

Si procede quindi ad applicare dei pezzetti di legno incollati, corrispondenti ai vari rinforzi che occorre incorporare nella fusione per l'attacco del motore, della parte superiore, del serbatoio, del pattino di coda, ecc., a seconda della disposizione dei vari elementi del modello prestabilita in precedenza. E' anche opportuno applicare un'ordinata anteriore di rinforzo, nonchè una flangia (fig. 123), che servirà per fissare il fondo alla morsa per praticare i vari fori, e verrà poi tagliata e limata a lavorazione ultimata.

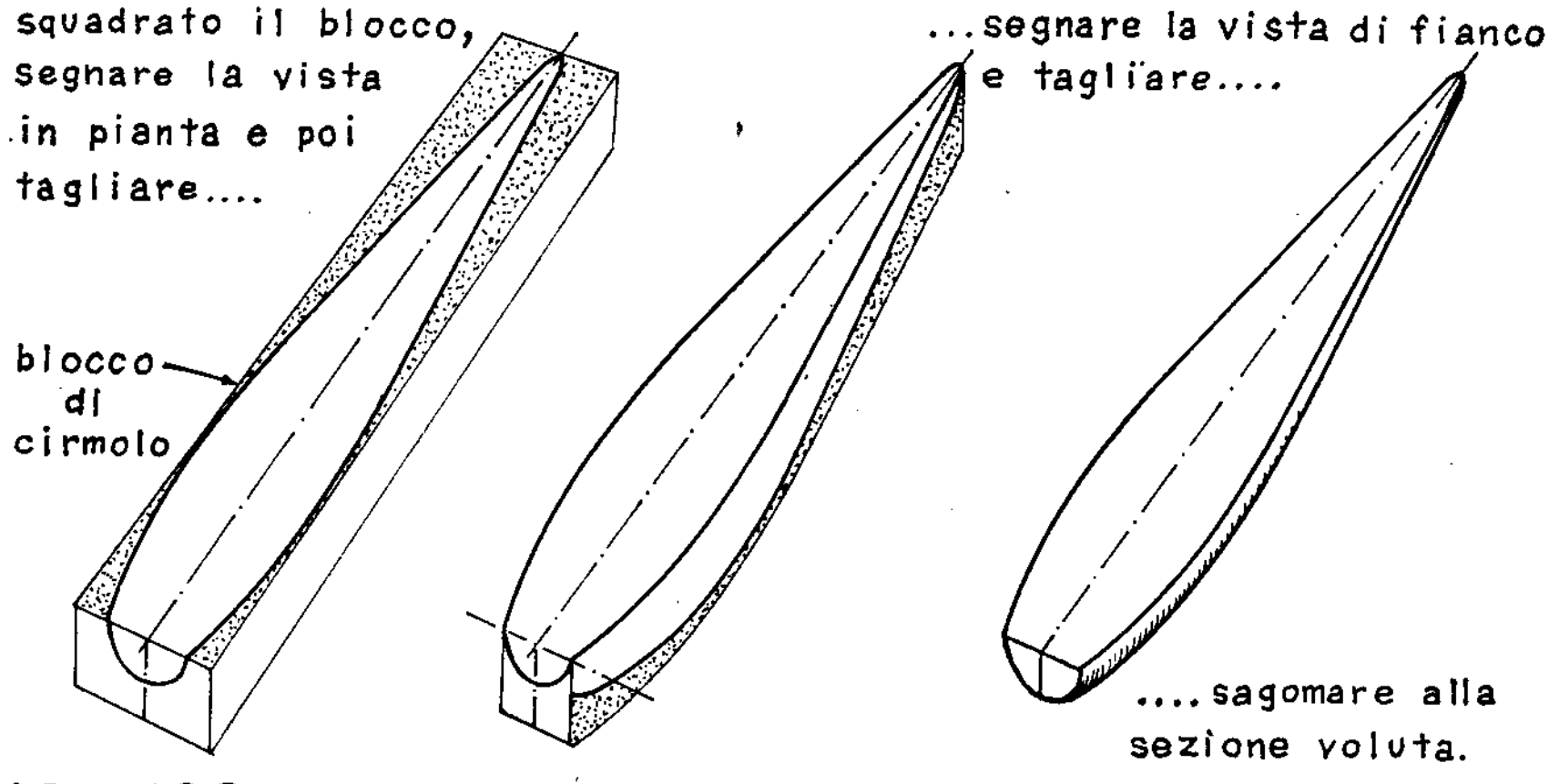
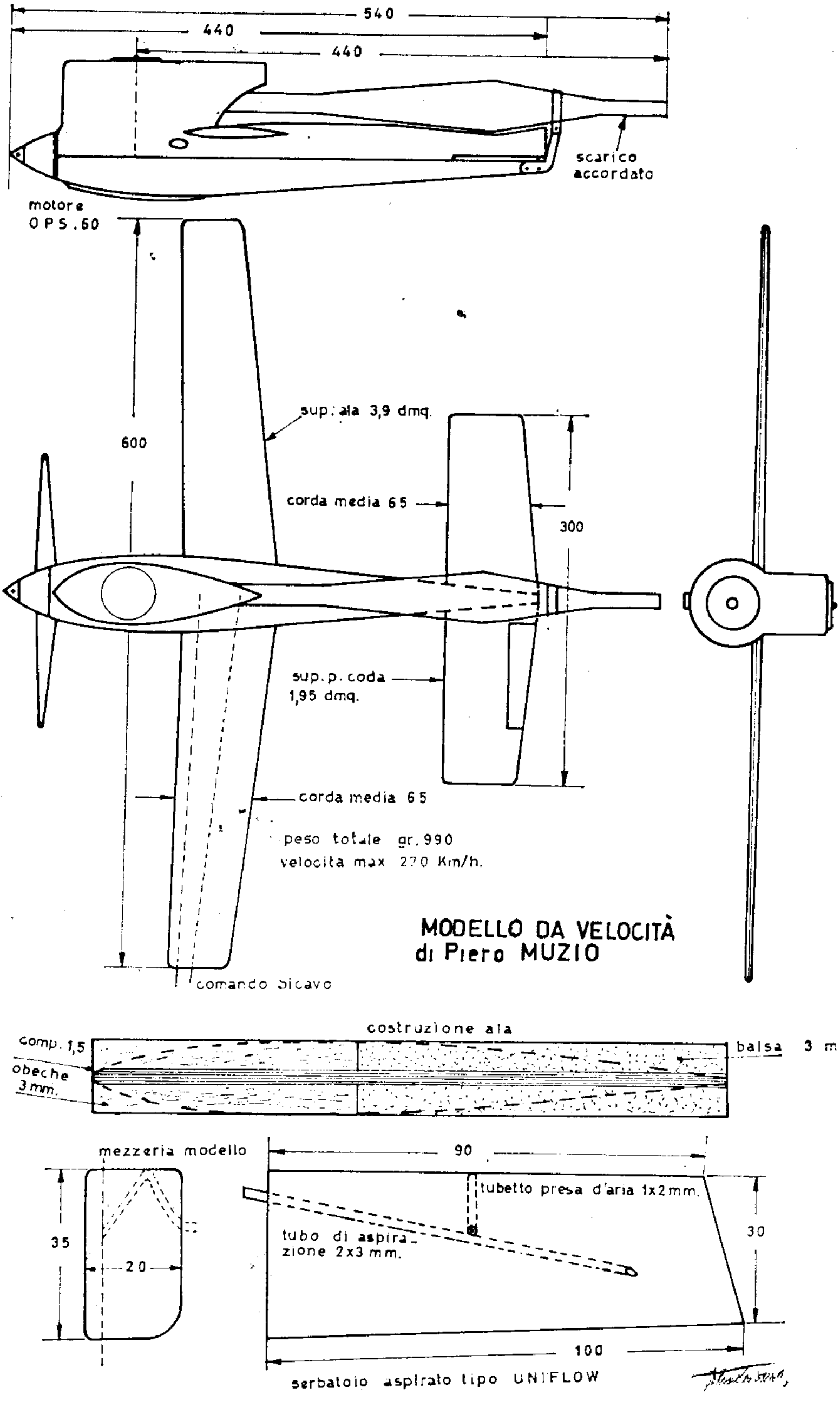
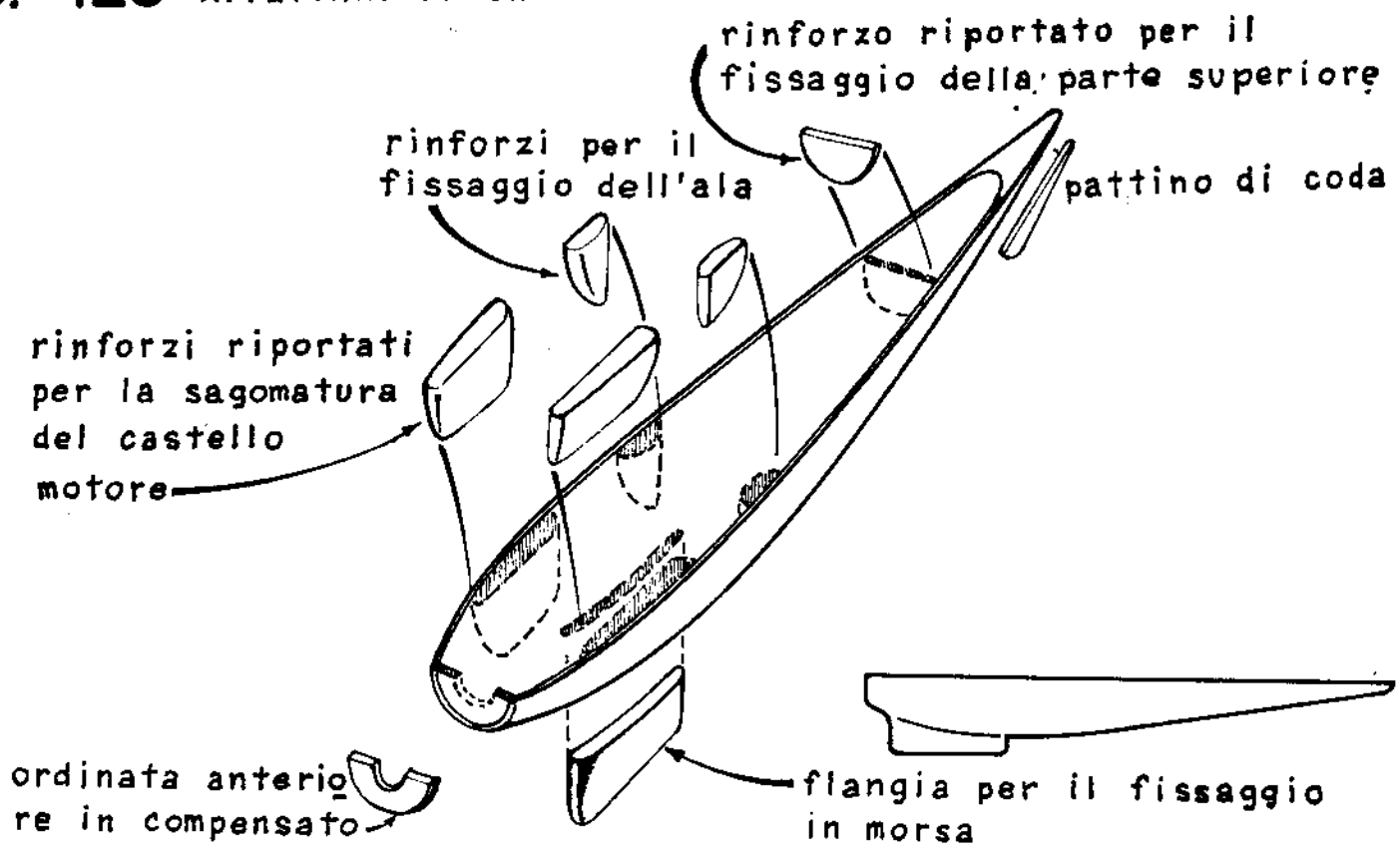


FIG. - 122 REALIZZAZIONE DEL MODELLO DEL FONDO FUSOLIERA



MODELLO DA VELOCITÀ
di Piero MUZIO

FIG.-123 APPLICAZIONE DEI RINFORZI



Fatto questo lavoro, si controlla che all'interno della forma trovino posto il motore ed il serbatoio, e si arrotondano con dello stucco tutte le giunzioni, per eliminare gli spigoli vivi, che pregiudicherebbero la resistenza della fusione; quindi si vernicia il modello e lo si porta in una buona fonderia per far eseguire la fusione. E' conveniente farsi fare più di un pezzo, in quanto la differenza di spesa non sarà molta, e si potrà così disporre di fondi di ricambio per lo stesso modello, o per altri modelli simili.

Quando la fusione grezza è pronta, occorre rifinirla internamente (e per questo lavoro è quasi indispensabile una fresetta con albero flessibile; in mancanza ci si servirà di lime speciali ricurve, o semplicemente di tela smeriglio), ed esternamente mediante lima, controllando gli spessori con l'apposito compasso. A lavorazione ultimata il peso del fondo dovrebbe aggirarsi, per la prima serie, sugli 80 grammi se la fusione è lunga, e sui 50 grammi se è corta; per la seconda serie sui 100 grammi (fusione lunga) e per la terza serie sui 150 grammi.

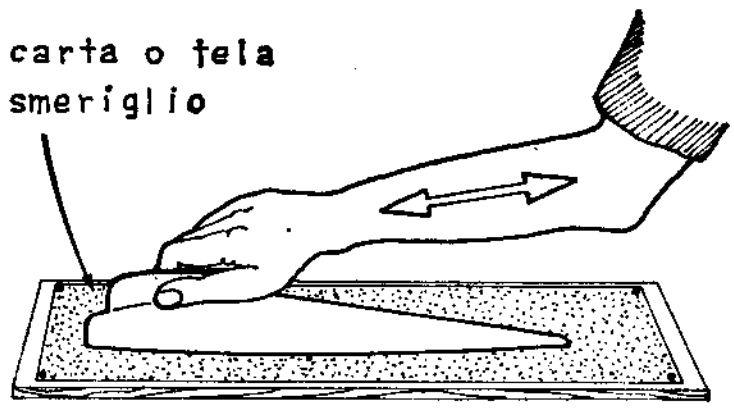


FIG.-124 SPIANATURA DEL FONDO

Occorre quindi spianare accuratamente la faccia superiore della fusione, passandola ripetutamente sopra un foglio di tela smeriglio steso sopra una superficie ben piana, come un tavolo di marmo (fig. 124), tenendola per la flangia incorporata nella fusione.

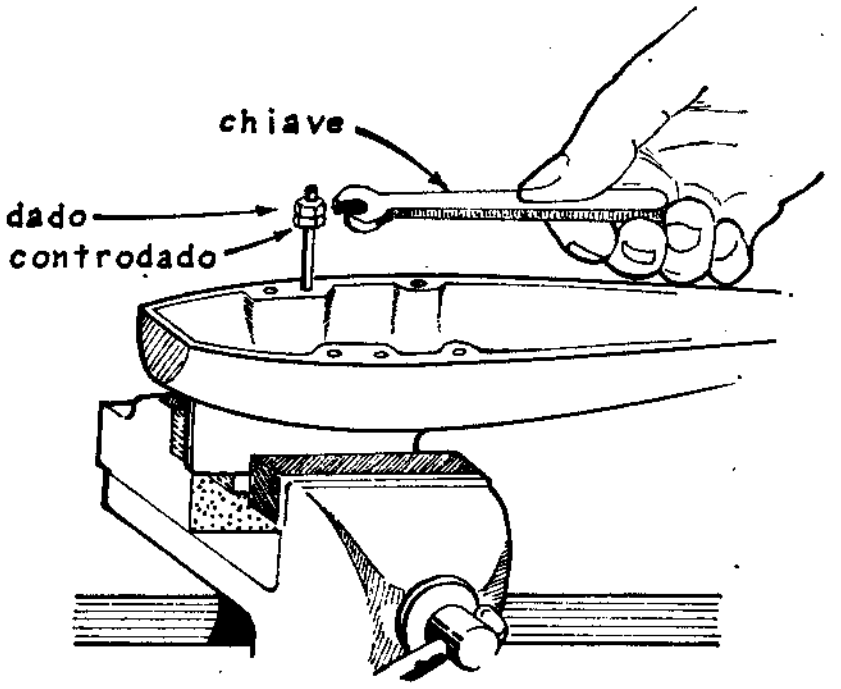


FIG-125 APPLICAZIONE DEI PRIGIONIERI SUL FONDO

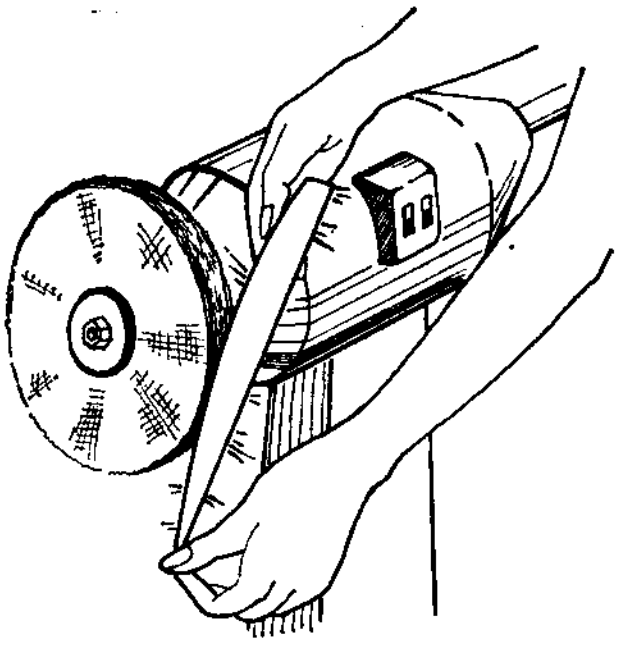


FIG. 126 LUCIDATURA DEL FONDO

Si procede quindi al fissaggio del motore, che può essere effettuato mediante viti avvitate al fondo, oppure mediante bulloni prigionieri in esso e dadi di fissaggio, con relative rondelle. Il secondo sistema è migliore, perchè evita la possibilità che i fori si spanino a forza di montare e smontare il motore (operazione che deve essere comunque effettuata solo quando è strettamente necessario, perché ogni volta si corre il rischio di stringere un bullone più degli altri, provocando deformazioni al motore). Il diametro delle viti o prigionieri va da 3 a 4 mm., a seconda della categoria.

Stabilito il sistema di fissaggio, si controlla che il motore si adatti perfettamente nel suo alloggiamento, e che le sue alette (che spesso vengono limate lateralmente, per ridurre le dimensioni di ingombro) si adagino esattamente sugli appositi pianetti di rinforzo, toccando in tutti i punti, per evitare che poi, stringendo i bulloni, si possa deformare il carter. Per controllare ciò si possono spalmare le alette del motore, dalla parte inferiore, di una sostanza colorante (es. il blu di metilene) e, poggiato il motore sul fondo, controllare che esso risulti uniformemente macchiato di colore. Se ciò non è, occorre spianare con la lima le parti macchiate, finchè il contatto non risulti perfetto in tutti i punti.

Una volta accertato ciò, si segnano le posizioni dei quattro fori di fissaggio, che devono essere eseguiti mediante un trapano a colonna, dopo aver fissato il fondo ad una morsa, accuratamente in piano. La profondità dei fori dipende dallo spessore disponibile, e dovrà comunque essere di almeno 10-12 mm.

I fori vengono quindi filettati mediante gli appositi maschi, ed infine si procede all'applicazione dei prigionieri (se si è scelto questo sistema di fissaggio), agendo con una chiave su un dado bloccato da un controdado posto al disotto (fig. 125). Se invece si dovessero svitare

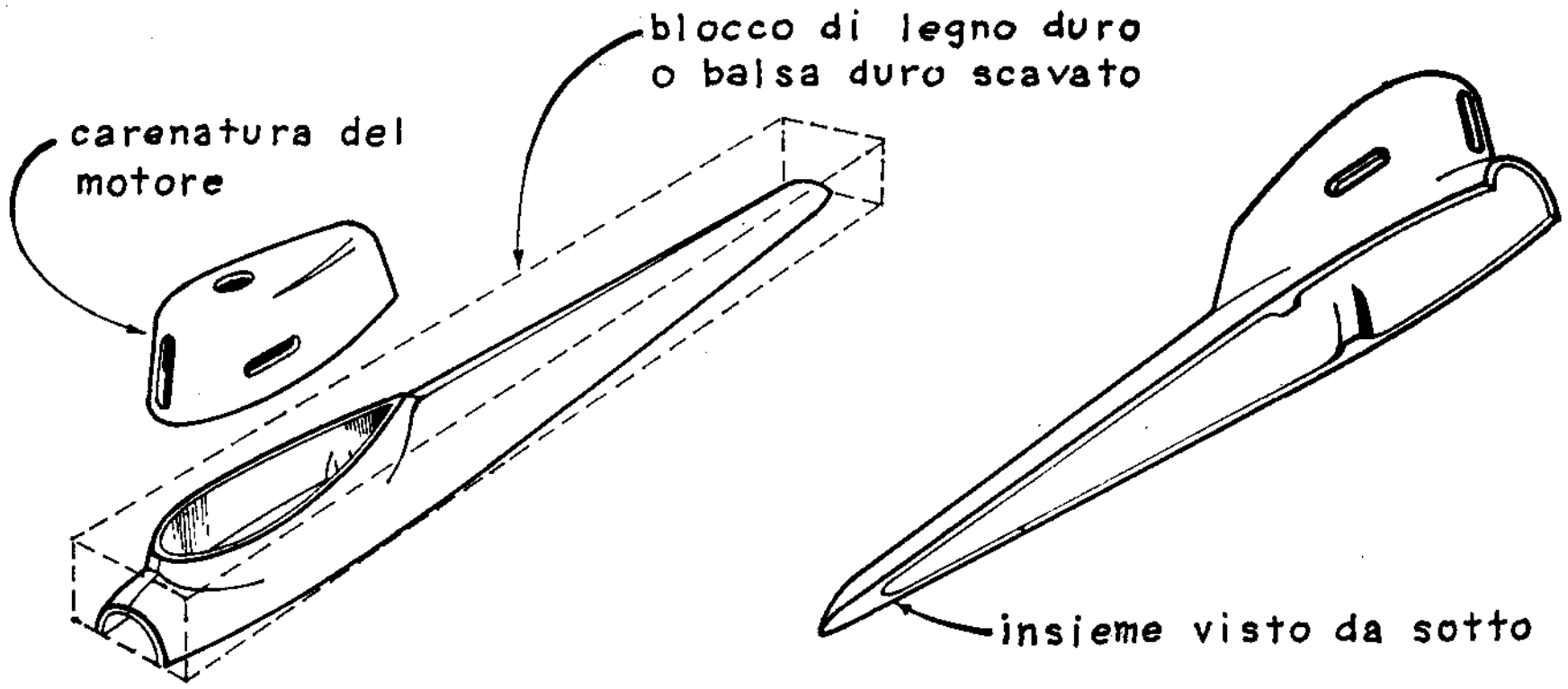


FIG.-127 PARTE SUPERIORE DELLA FUSOLIERA

i prigionieri, si agirebbe con la chiave sul dado inferiore. Quando il prigioniero si blocca in fondo alla filettatura, lo si taglia alla misura voluta e, per sicurezza, si bulina leggermente la superficie di alluminio intorno ai prigionieri.

Si eseguono poi gli altri fori per il fissaggio della parte superiore della fusoliera, che viene generalmente effettuato con astine filettate e niples di bloccaggio, sul tipo di quelle dei raggi da biciclette. Per la prima serie ne bastano una anteriore ed una in coda; per le altre generalmente se ne usano tre: due in corrispondenza del longherone alare ed una in coda. Si prëdispone anche il fissaggio del serbatoio, se è del tipo metallico, mediante delle viti passanti, con la testa annegata nella superficie esterna del fondo.

Infine si leviga accuratamente la superficie esterna, mediante tela smeriglio sempre più sottile, e la si lucida a specchio mediante una pulitrice a feltro (fig. 126), o, in mancanza, con carta abrasiva e infine Polish.

Normalmente alla parte anteriore del fondo si aggiunge un piccolo pattino di lamierino d'acciaio da 1 mm. di spessore per 8-10 di larghezza, fissato di piatto con due viti interponendo uno strato di gomma incollato, in modo da ammortizzare gli sforzi di atterraggio ed evitare lo sfregamento della fusione.

La parte superiore e la carenatura

Veniamo ora alla parte superiore della fusoliera. Nel caso, oggi piuttosto raro, di modelli con fusoliera tipo Hell Razor, essa viene ricavata da un unico blocco, o da più blocchi incollati, che vengono sago-

FIG.-128 CARENATURA INTEGRALE CON CONDOTTO INTERNO A VENTURI

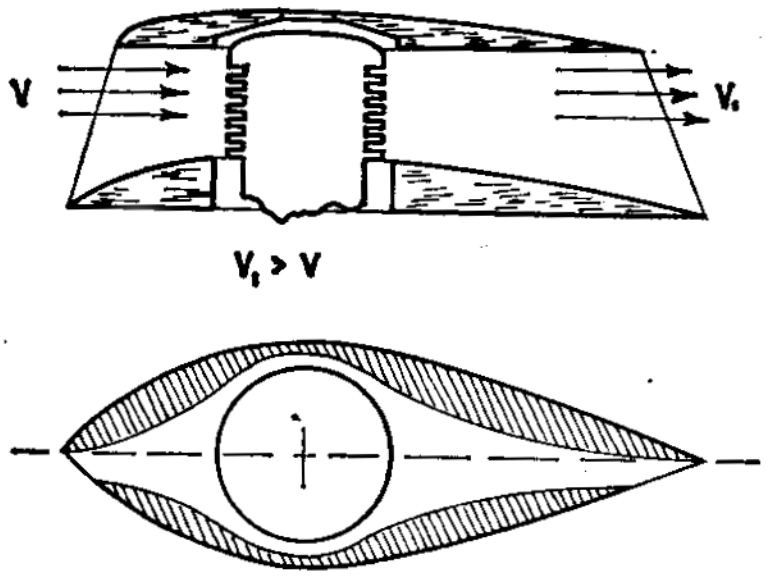


Fig. 128 — La carenatura del motore, detta anche « cappottina », ha un'importante funzione aerodinamica, ma anche quella di raffreddare il cilindro del motore, mantenendolo a temperatura costante, e secondo alcuni anche quella di realizzare una leggera spinta, grazie all'accelleramento dell'aria provocato dalla sagomatura a Venturi del condotto interno, che si allarga in corrispondenza del cilindro e poi si restringe nuovamente. Normalmente l'apertura anteriore è spostata sul lato sinistro, per favorire l'afflusso dell'aria forzata dal flusso elicoidale dell'elica. Quanto all'uscita posteriore, c'è chi la pratica sullo stesso lato sinistro, chi invece ritiene che debba essere a destra, e chi la pratica in centro. Anche sulle sue proporzioni c'è chi ritiene che essa debba essere più piccola (circa il 75%) dell'apertura anteriore (allo scopo di accelerare l'aria) e chi invece la preferisce più grande.

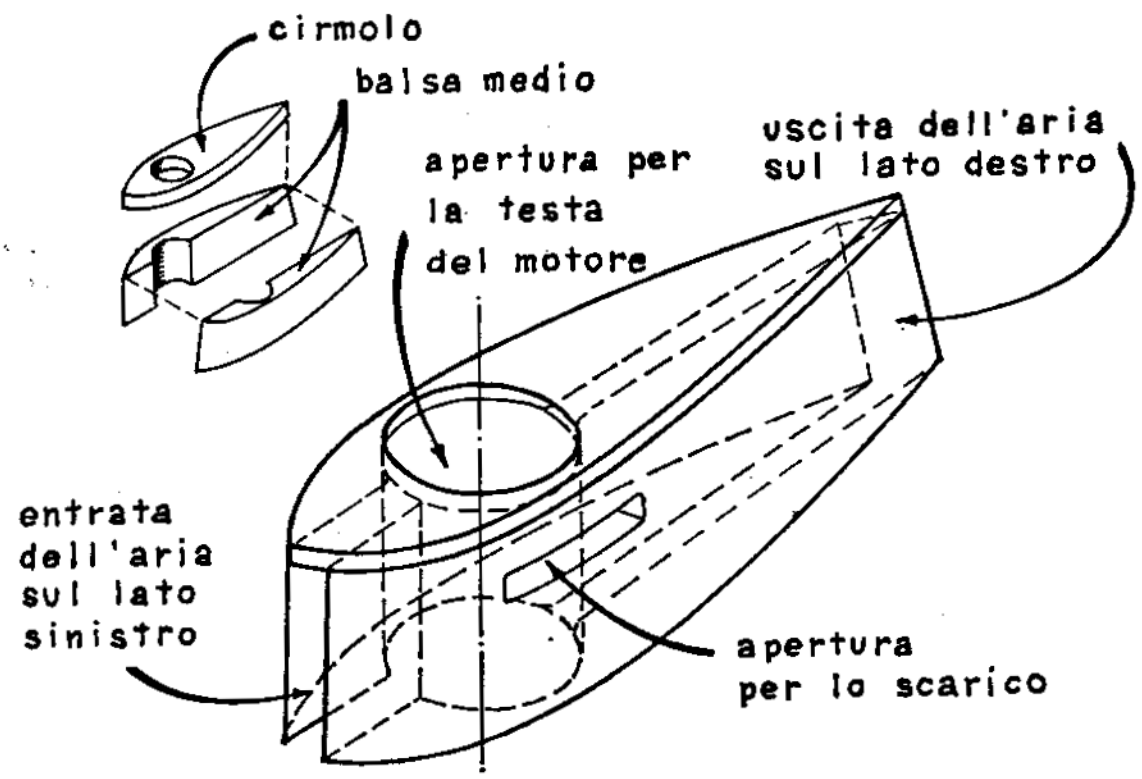


FIG.-129 CAPPOTTINA MOTORE

Fig. 129 — La capottina è generalmente costituita da due fiancate ricavate da blocco di balsa sagomato e da un tetto in cirmolo o balsa duro arrotondato. Più raramente le fiancate sono ricavate da compensato da 1-1,5 mm., con l'aggiunta di una centina alla base, allo scopo di ridurre la larghezza della cappottina. I condotti interni devono essere accuratamente levigati e verniciati, lasciando almeno un millimetro fra il cilindro del motore (talvolta le alette di quest'ultimo vengono limate lateralmente, per ridurne la larghezza) e le pareti interne della carenatura. E' consigliabile sagomare e montare le fiancate direttamente sul cilindro del motore, dopo averlo avvolto con alcuni strati di nastro isolante, per lasciare lo spazio necessario. Naturalmente su una fiancata deve essere praticata l'apertura per lo scarico del motore (salvo che questo non sia posteriore, come su alcuni motori moderni), che vi si deve inserire esattamente, in modo da convogliare i gas direttamente all'esterno, evitando che vengano riaspirati dal motore.

mati esternamente secondo la forma voluta, e quindi scavati, per fare posto al cilindro del motore, lasciando uno spessore medio di 3 mm. se si usa legno duro (cirmolo o tiglio) o di 5-6 mm. se si usa balsa duro. Si applicano delle ordinate e blocchetti di rinforzo nei punti di fissaggio al fondo e si praticano le aperture necessarie per il raffreddamento e lo scarico del motore; infine si applicano l'ala ed i piani di coda, supponendo che siano ambedue fissati alla parte superiore, nonchè tutto il sistema di comando, che vedremo appresso.

Nel caso più comune di fusoliera con carenatura riportata, si hanno due elementi distinti: la parte superiore della fusoliera vera e propria e la carenatura del motore. La prima viene ricavata da blocco di legno (cirmolo), o più generalmente di balsa duro. Se la fusoliera ha sezione circolare può anche essere lavorata di tornitura; ma più spesso si ha una sezione ovoidale, che viene lavorata con coltello affilato o raspa e cartavetrata. Anteriormente essa viene sagomata e forata in modo da adattarsi perfettamente con la carenatura del motore.

Una tendenza moderna, introdotta da Wisniewski, è quella di lasciar sporgere la testata del motore dal dorso della cappottina, in modo da ridurne l'altezza. In questo caso il raffreddamento può essere affidato esclusivamente all'aria che lambisce la testata, e si possono eliminare completamente i condotti interni, come nel caso del « Pink Lady » e dello « Stuppi », lasciando solo una presa d'aria per il carburatore.

Spesso la cappottina è disassata di qualche grado all'interno (fino a 5-6°), in modo che essa viene ad agire come una deriva anteriore, contribuendo a ridurre la tensione sui cavi, secondo una tecnica introdotta per primo da De Bolt. Anche il motore è spesso calettato di 2-3° all'interno del cerchio di volo.

Nel caso di motori con carburatore anteriore è opportuno dividere il flusso d'aria che va a raffreddare il cilindro da quello che va al condotto d'aspirazione, mediante una paratia interna. Se invece il carburatore è posto dietro il carter, si rivela generalmente sufficiente lo spazio libero intorno ad esso per consentire una buona aspirazione. C'è però anche chi preferisce disporre un'altra presa d'aria laterale per il carburatore.

In alcuni modelli, specie della I serie, si adotta per la parte superiore della fusoliera un sistema semplice e robusto, denominato « a cas-

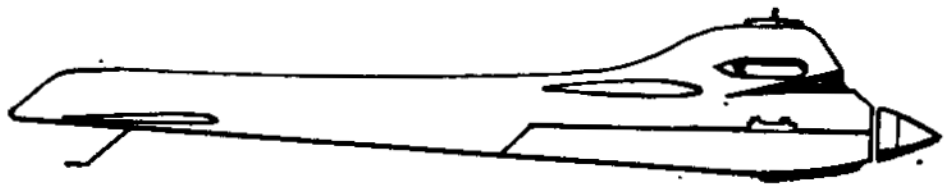


FIG. - 130

Fig. 130 — Una linea laterale di fusoliera intermedia fra quella convenzionale e quella tipo « Hell Razor », che si presta a motori la cui testata sporge dal dorso della cappottina.

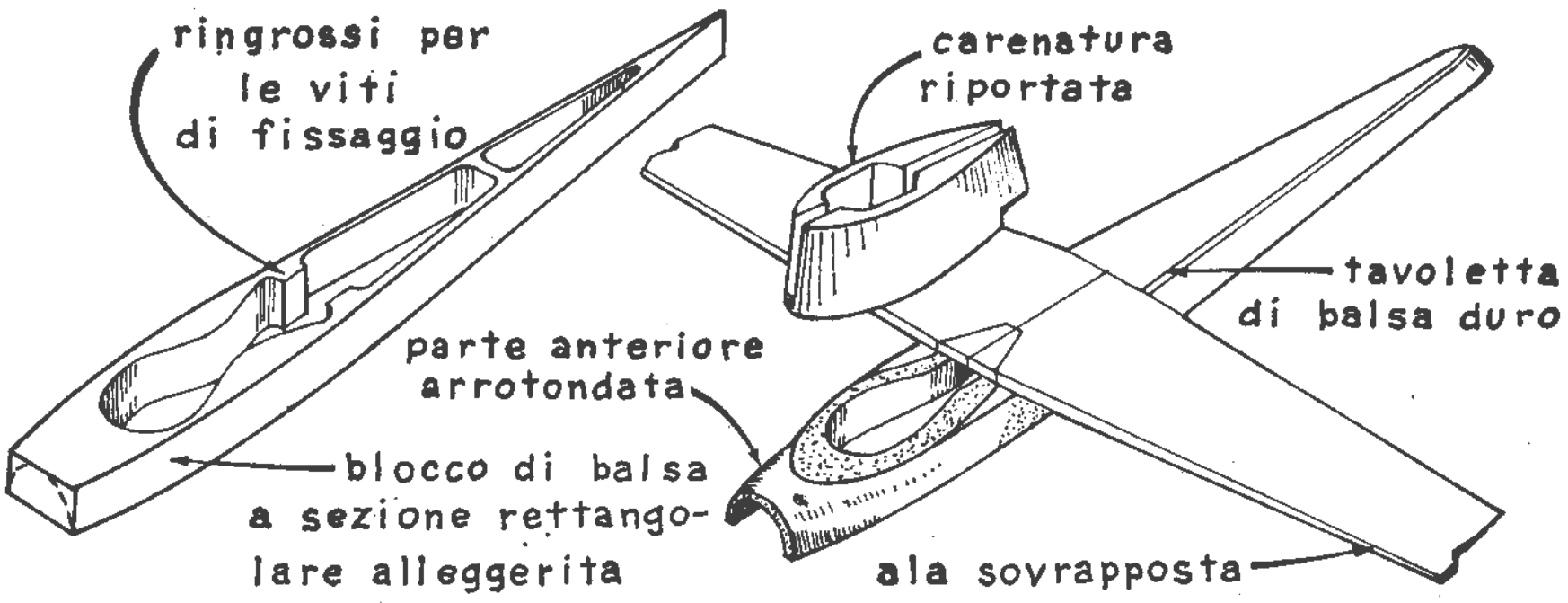


FIG.-131

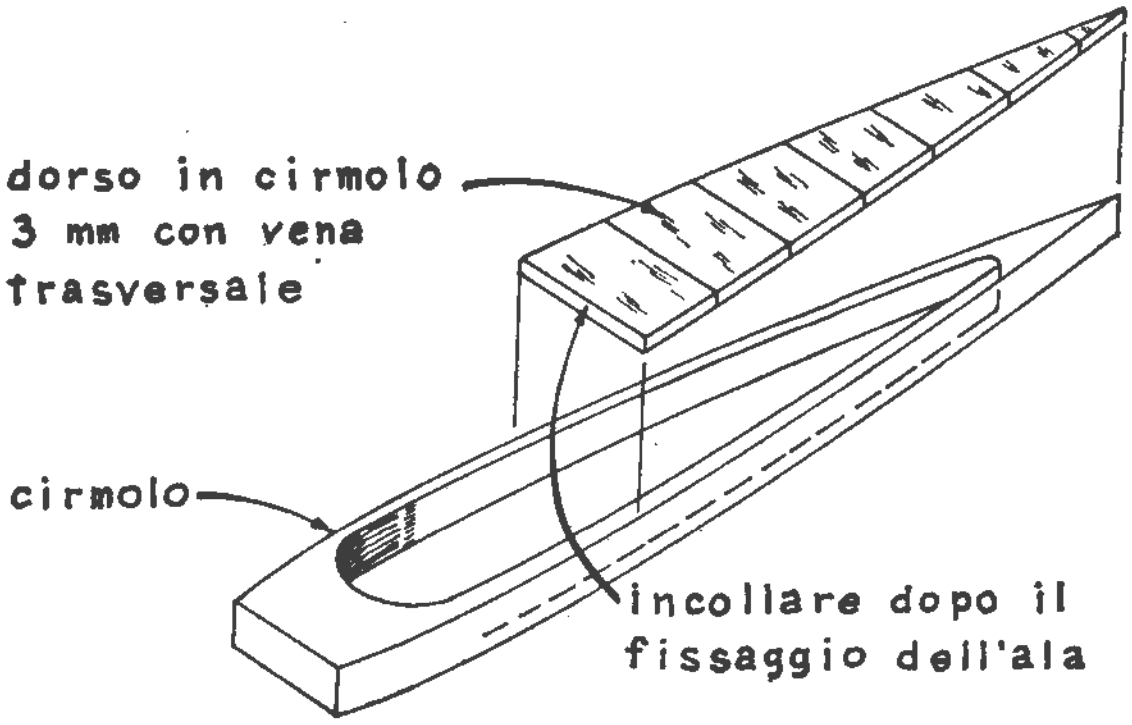


Fig. 131 — Due tipi di fusoliera a cassone. Con questo sistema la parte superiore viene ricavata da un blocco di balsa duro o cirmolo alleggerito, a sezione rettangolare, cui viene sovrapposta l'ala, arrotondando quindi la parte anteriore, per raccordarla con l'ogiva; si sovrappone quindi la carenatura del motore, ed infine si ricopre la parte posteriore con una tavoletta di balsa duro o cirmolo da 3 mm., arrotondandone gli spigoli. Una variante dello stesso sistema consiste nel ricavare la parte superiore della fusoliera da due o tre strati di balsa o cirmolo alleggeriti (qualcosa di simile alla costruzione « a pane e burro » adottata per gli scafi di modelli navali), incollati e sagomati in opera. Questo tipo di costruzione è molto adatto quando l'ala è in posizione sopraelevata rispetto all'asse di trazione, ma non coincidente col dorso della fusoliera, dato che essa può essere inserita in uno s rato intermedio, del medesimo spessore del profilo alare. In tal caso si sagomano i vari strati dopo averli incollati provvisoriamente con poche gocce di colla, poi si staccano, si inserisce l'ala già pronta e si incolla definitivamente il tutto, preferibilmente con UHU-Plus.

sone », che è assai usato negli Stati Uniti, anche se aerodinamicamente lascia un po' a desiderare (vedi fig. 131).

In tutti i casi l'interno della fusoliera e della cappottina deve essere accuratamente verniciato con diverse mani di collante e antimiscela, per renderlo impermeabile. E' consigliabile proteggere il bordo inferiore della fusoliera, che va a contatto con il fondo metallico, con una guarnizione di celluloide o compensato da 1 mm. incollata, per evitare lo schiacciamento del legno. Nei fori di passaggio delle viti che la fissano al fondo è opportuno inserire dei pezzetti di tubetto d'ottone, per evitare che le viti penetrino nel legno.

Vi sono anche dei modelli da velocità, specie della II e III serie, nei quali la parte superiore della fusoliera è realizzata con resina poliestere e fibra di vetro. Non ci soffermeremo però su tale tipo di costruzione, che richiede una tecnica del tutto particolare ed è consigliabile solo agli esperti. Indubbiamente esso permette di ottenere una struttura perfettamente rifinita e assai robusta, anche se un po' pesante.

L'ogiva, che è un accessorio necessario per avviare il motore con lo starter meccanico, oltre ad avere un'importantissima funzione aerodinamica, deve raccordarsi perfettamente con la linea della fusoliera e deve essere ben centrata, per evitare dannose vibrazioni. E' inutile (e può essere anche pericoloso) farla molto appuntita. Si può trovare già pronta in commercio.

L'ala e gli impennaggi

Nei modelli da velocità l'ala non viene mai realizzata con struttura a centine, in quanto sono più convenienti altri sistemi costruttivi che, a parità di robustezza, consentono di assottigliare il profilo.

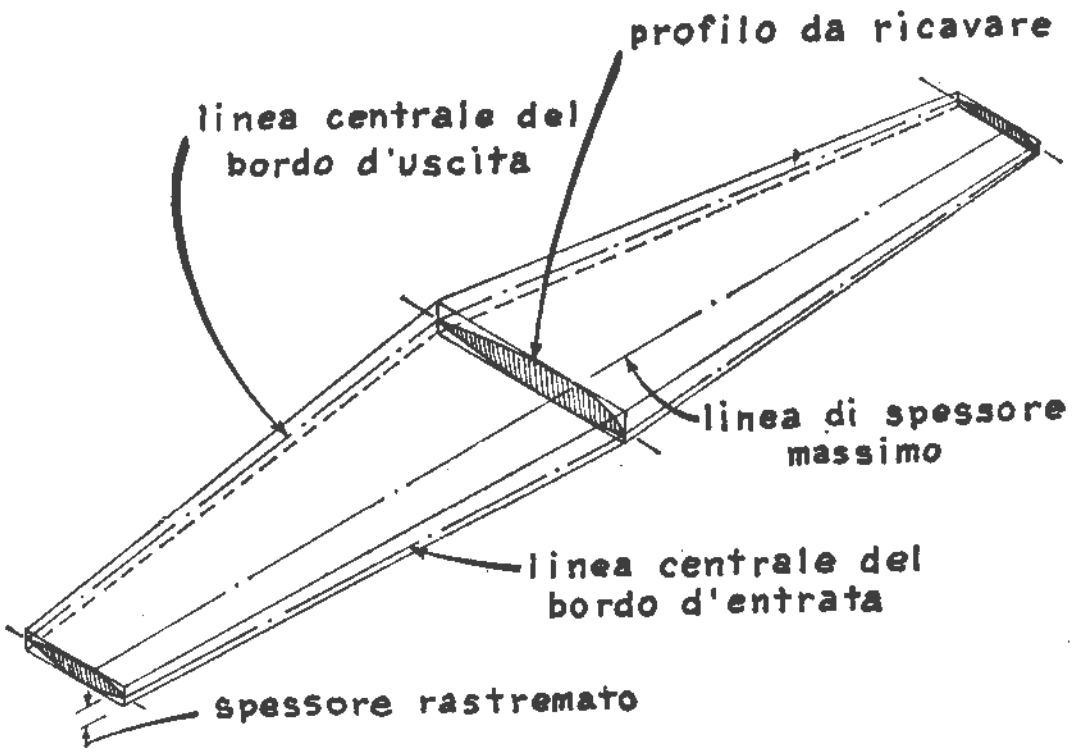


FIG.-132 LINEE DI RIFERIMENTO PER LA PROFILATURA DELL'ALA

Fig. 132 — Per ricavare l'ala dalla tavoletta di balsa duro o legno è consigliabile tagliarla prima nella vista in pianta, poi tracciare su di essa le principali linee di riferimento: naso, bordo di uscita, massimo spessore del dorso e del ventre, dal centro alle estremità.

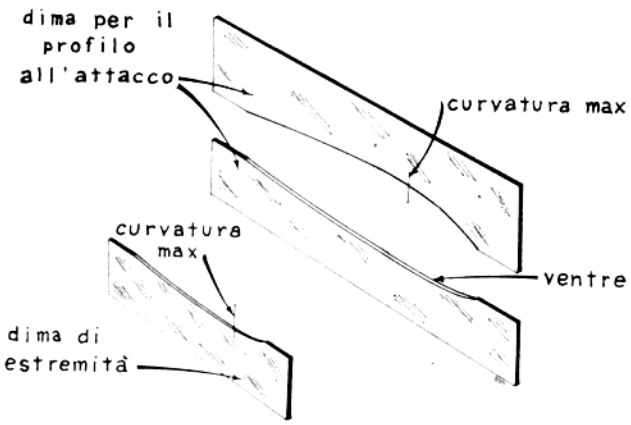
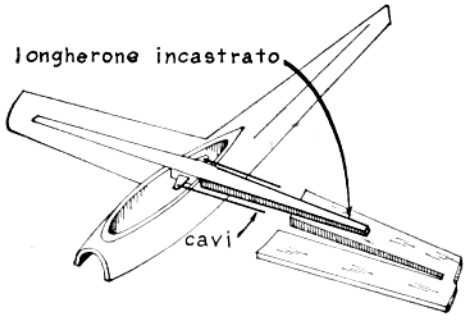


FIG.-133 DIME PER IL CONTROLLO DEL PROFILO

Fig. 133 — Per la profilatura dell'ala è opportuno prepararsi delle dime, dopo di che si passa a lavorare a profilo il centro e le estremità, finché la superficie ottenuta non combaci perfettamente con le dime. Quindi si asporta tutto il legno in eccesso da una sezione all'altra, servendosi di una pialletta per il legno duro o di un tampone a cartavetrata per il balsa e per la rifinitura. Alcuni preferiscono lasciare squadrata la zona centrale dell'ala, per favorire l'appoggio alla fusoliera.

Il sistema più semplice è quello di ricavare l'ala da una tavoletta di balsa duro o altri legni (cirmolo, tiglio o pino), a seconda che si usi un profilo spesso o sottile. Un altro sistema è quello di ricavare l'ala

FIG.-134 ALI IN BALSA E LONGHERONE IN LEGNO DURO



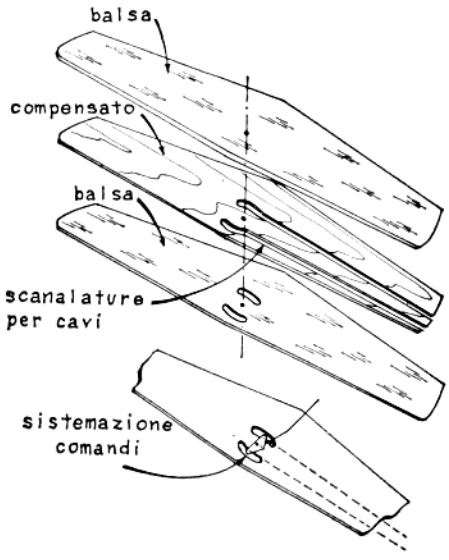


FIG.-135 ALI IN COMPENSATO E BALSA

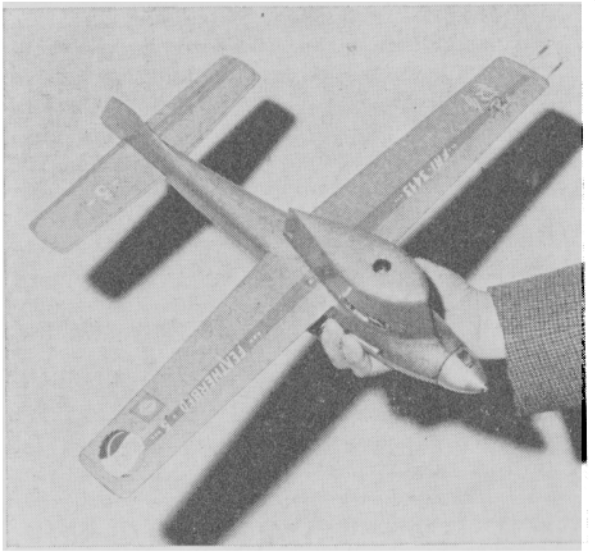
Figg. 134-135 — Due esempi di strutture alari a costruzione mista. Nel caso di profili molto sottili è opportuno irrobustire anche l'ala con anima di compensato con un longherone di legno duro, per evitare un'eccessiva elasticità, oppure fare il bordo d'entrata in cirmolo od obeche, come nel modello III serie di Muzio. La squadretta di comando viene applicata alla tavoletta centrale di compensato, magari irrobustita con un blocchetto di faggio.

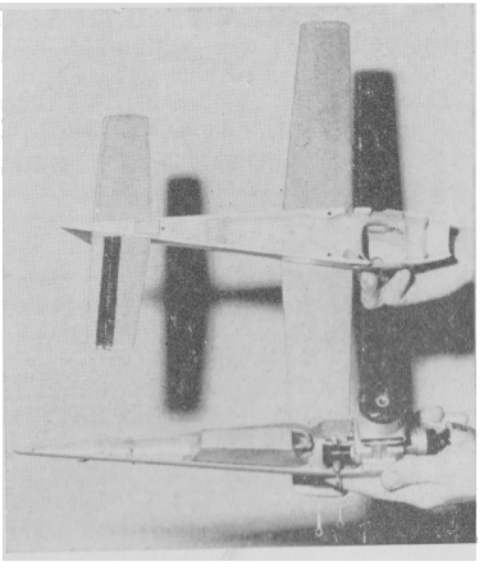
da una tavoletta di balsa duro, irrobustendola con un longherone centrale in legno duro (faggio o noce), in corrispondenza del quale si possono sistemare le viti di fissaggio al fondo della fusoliera e la squadretta di comando (fig. 134). Per alloggiare i cavi, che, per diminuire la resistenza, devono essere interni, si praticano delle fessure sul dorso o sul ventre della semiala interna, e, dopo aver sistemato i cavi, le si richiudono con listellini dello stesso legno. Per evitare ammaccature al bordo d'entrata e al bordo d'uscita è opportuno, se l'ala è ricavata dal balsa, irrobustirli con un listello di legno duro.

Un altro sistema più robusto, e quindi adatto per i modelli della II e III serie, consiste di un'anima interna di compensato da 0,8-1,5 mm., nella quale vengono praticate le scanalature per i cavi, e che viene ricoperta sopra e sotto con due tavolette di balsa (fig. 135), dello stesso spessore se si vuole ottenere un profilo simmetrico, o di spessore inferiore sul ventre se si preferisce un profilo asimmetrico. Per assicurare il libero scorrimento dei cavi è opportuno, durante l'incollaggio, inserire nelle scanalature dei fili di acciaio di diametro superiore a quello dei cavi, evitando così che il collante ostruisca i condotti, oppure imboccolarle con tubetti di alluminio.

In ogni caso, specie il bordo d'uscita, risulta, dopo la profilatura, molto affilato, per cui è opportuno, durante il trasporto, proteggerlo con delle striscie di cartone ondulato o altri accorgimenti.

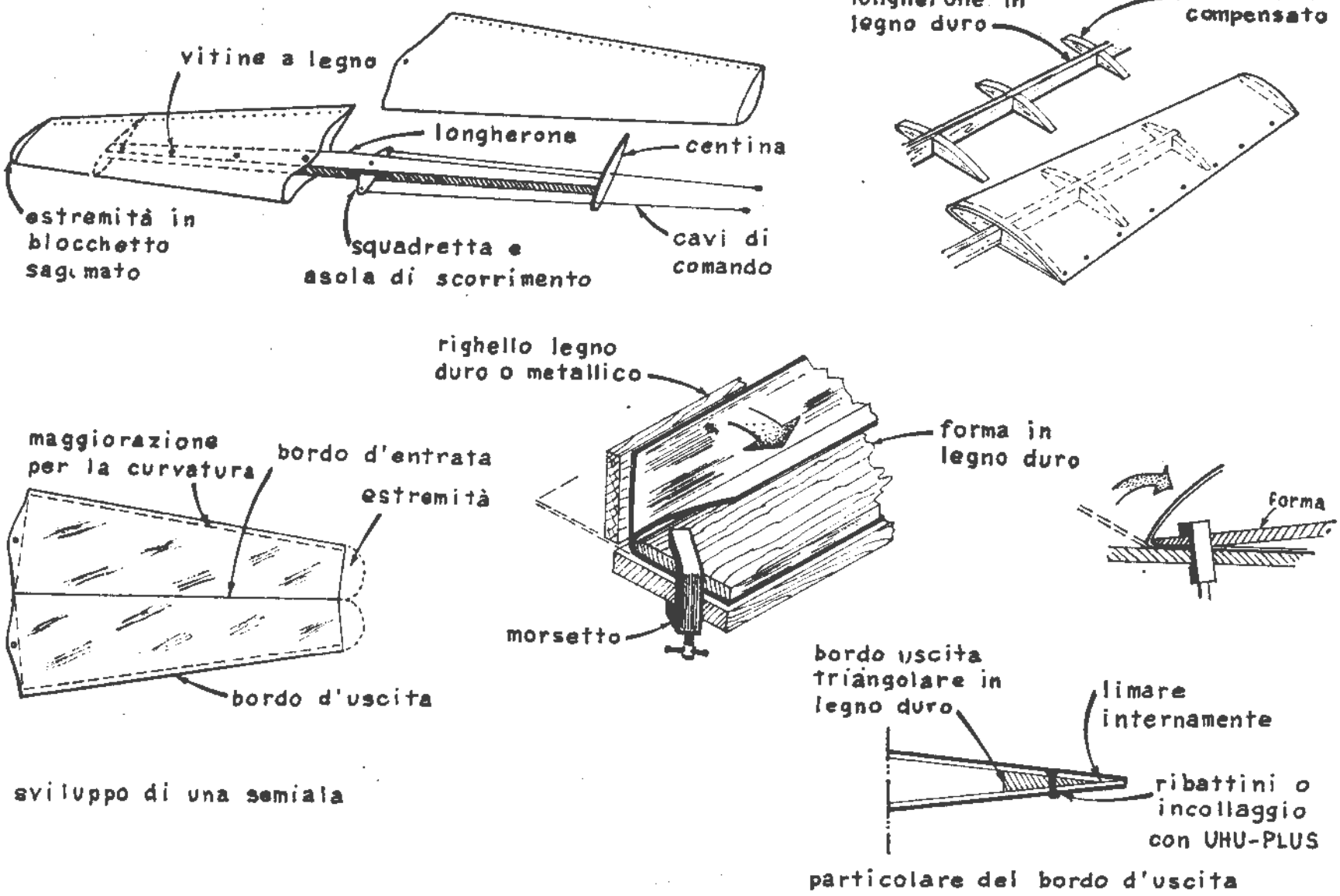
Infine abbiamo la costruzione metallica in lamierino di alluminio, usata principalmente nei III serie e nei reattori (ma l'ha usata anche





Il Feather Bed 5° di De Dionigi, terza serie, montato ed aperto, per mostrare l'installazione del motore e del serbatoio metallico, nonché l'alleggerimento della parte superiore della fusoliera.

FIG.-136 ALI IN ALLUMINIO



sviluppo di una semiala

particolare del bordo d'uscita

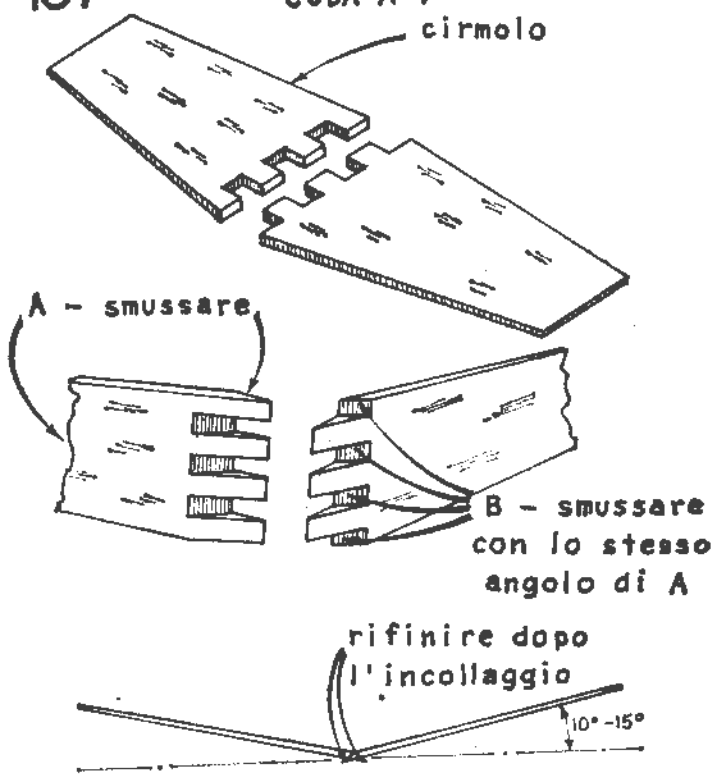
Fig. 136 — Per realizzare le ali metalliche, si prepara anzitutto un longherone di legno duro, lungo circa due terzi dell'apertura alare, e rastremato in pianta e spessore, che assicurerà la resistenza alla flessione. Quindi, da lamierino di alluminio o dural da 0,25-0,3 mm., si ritagliano gli sviluppi delle due semiali, in unico pezzo per dorso e ventre, calcolando qualche millimetro di eccesso in larghezza per tenere conto della curvatura del profilo; si segna la linea di mezzeria, corrispondente al bordo d'entrata, e, servendosi di una riga metallica ben diritta o di un'apposita forma di legno duro, fissata con morsetti, si pratica con cura la piegatura, che viene poi completata a mano. Qualora si incontrasse difficoltà nell'eseguire la piegatura, si può farla fare da un lattoniere, con l'apposita piegatrice. E' opportuno aggiungere alcune centine di compensato, che assicurano una maggiore rigidezza della struttura ed una migliore riproduzione del profilo. Il bordo d'uscita viene formato dalla sovrapposizione dei due lembi del lamierino (uno dei quali — o ambedue — può essere limato per ottenere un bordo d'uscita più appuntito), preferibilmente con l'inserzione di un sottile elemento triangolare di legno duro o alluminio, per evitare lo schiacciamento del profilo. I due lembi vengono fissati con ribattini di alluminio, posti a distanza ravvicinata, in fori preventivamente svasati, affinché, dopo un'accurata ribattitura, le teste dei ribattini possano essere pareggiate al lamierino. Per sistemare correttamente i ribattini, è opportuno fare prima i fori, con un trapano, su un solo bordo; quindi, partendo dal centro e procedendo verso le estremità, si fanno i fori sull'altro bordo, inserendo subito, per ogni foro eseguito, il ribattino (ribattendolo subito); in questo modo si evita qualsiasi svergolatura. Oggi però si usa anche sostituire i ribattini con una incollatura effettuata con colle adatte per il metallo, come l'araldite, l'UHU-Plus e altri tipi similari. Il fissaggio del lamierino ai longheroni viene effettuato mediante piccole viti a legno a testa conica, accuratamente annegate nei fori, oppure sempre con le colle citate. Le estremità possono essere ricavate con lo stesso alluminio, ma vengono meglio se realizzate con un blocchetto di legno duro o plexiglass sagomato ed incollato. Si può

Wisniewski sul Pink Lady 1966), che permette di ottenere un'ala robustissima, con superfici assai levigate, e che con un po' di pratica, non è affatto difficile da realizzare.

Negli ultimi tempi si sono viste anche delle ali metalliche realizzate ricoprendo con lamierino di alluminio incollato una normale ala di balsa, oppure ricavata da polistirolo espanso. I russi hanno usato anche lamierino di titanio da 2/10.

I piani di coda vengono ricavati da balsa duro o cirmolo di 3-4 mm. di spessore, o compensato da 2-3 mm., e, per la III e IV serie, anche

FIG.-137 REALIZZÀZIONE DEI PIANI DI CODA A V



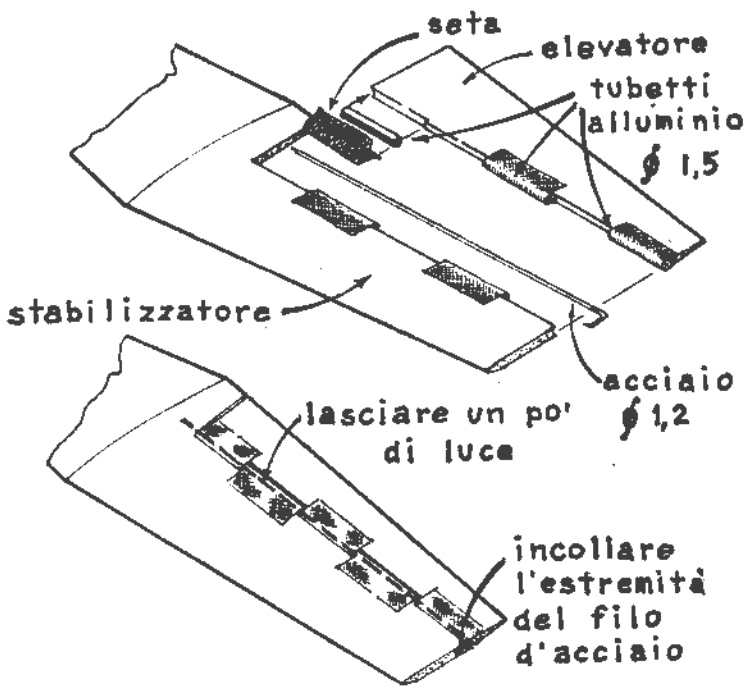


FIG.-138 CERNIERE DELL'ELEVATORE

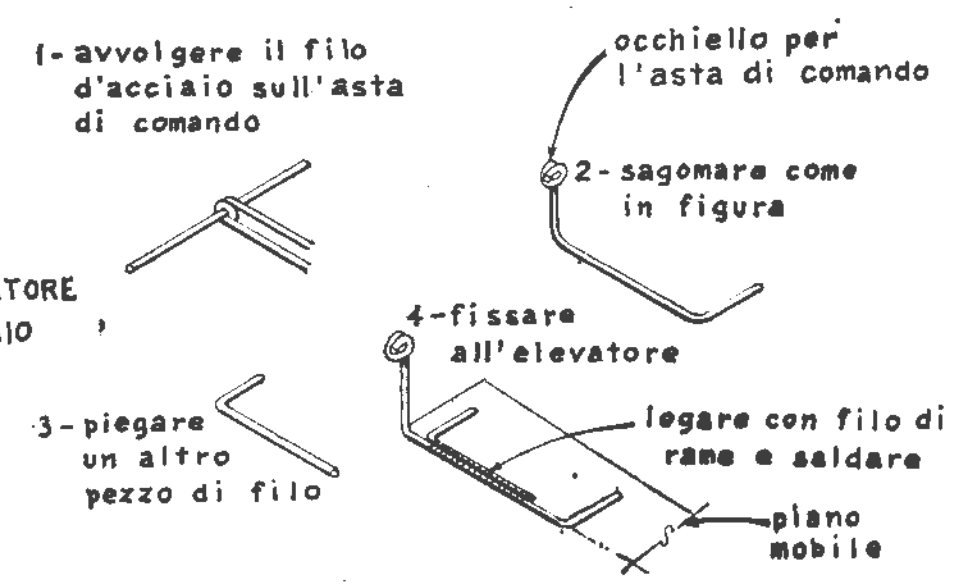


FIG.-139 LEVA DELL'ELEVATORE IN FILO D'ACCIAIO

anche ricavare il ventre dell'estremità dallo stesso lamierino ed il dorso con un blocchetto sagomato. La squadretta di comando viene fissata in una fessura praticata nella parte centrale del longherone.

Figg. 137-138-139 — In molti modelli si usa un piano di coda a V, che può essere realizzato con questo sistema. Le cerniere dell'elevatore possono essere realizzate con il solito sistema delle cuciture incrociate in filo di refe o nylon, o con striscie di seta, ma risultano più pulite le cerniere metalliche, realizzate ad esempio in filo d'acciaio come in figura. La leva dell'elevatore è generalmente interna alla fusoliera, per motivi di aerodinamicità, e può essere realizzata in filo d'acciaio con il sistema qui illustrato. Lo stesso filo può fare anche da cerniera.

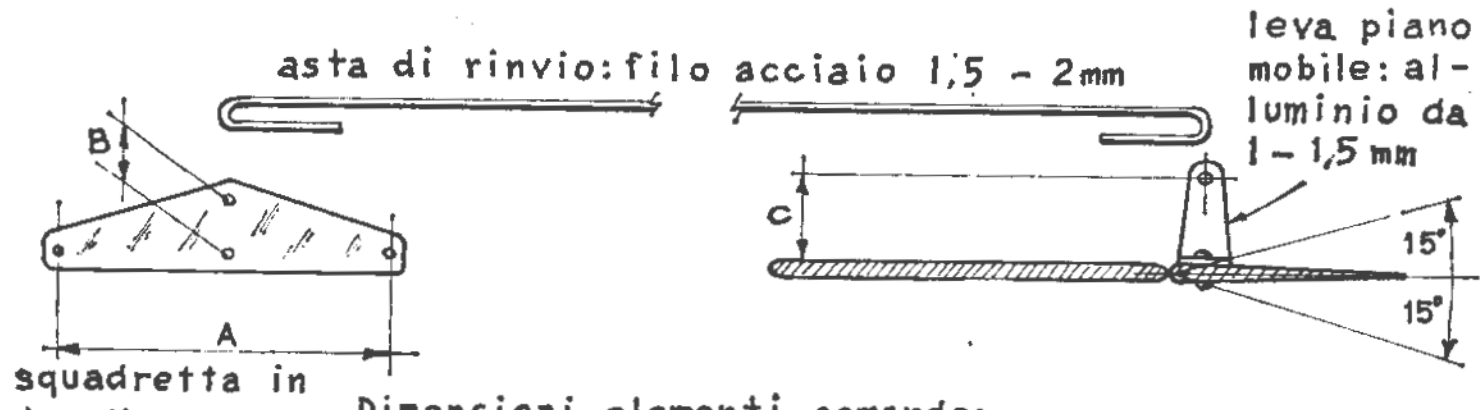
da alluminio da 1,5-2 mm. Alcuni usano anche piani di coda in balsa rinforzato con listelli di pioppo, o ancora con anima in compensato ricoperta in balsa.

La rifinitura

La rifinitura di tutto il modello deve essere effettuata con la massima accuratezza per ottenere superfici levigatissime, che permettono un sensibile miglioramento di velocità. Fino a qualche anno fà si usava stuccare i modelli con stucco alla nitro, lisciandolo accuratamente con carta abrasiva (n. 400) e acqua, e quindi verniciarli nel colore preferito con vernice sintetica, oppure con vernice alla nitro protetta da una mano di antimiscela trasparente.

Oggi però tale procedimento è stato quasi completamente abbandonato, per via del peso che comporta. Pertanto i modelli vengono generalmente rifiniti dando prima due o tre mani di collante a tutte le superfici, lisciando fra una mano e l'altra con carta abrasiva sempre più fine. Quindi si procede alla ricopertura in carta seta, generalmente colorata, ed infine si danno altre mani di collante e di antimiscela, lisciando sempre con carta abrasiva finissima. Volendo si possono dare anche un paio di mani leggere di vernice colorata, ma la tendenza più

FIG.-140 SCHEMA E DIMENSIONI DI MASSIMA PER COMANDO BICAVO



Dimensioni elementi comando:

	1ª SERIE	2ª SERIE	3ª SERIE
A	50	40	60
B	7	6	8
C	11	10	13

MISURE IN MILLIMETRI

Fig. 140 — Alcune indicazioni di massima sulle misure della squadretta e della leva del piano mobile, in modo da avere una giusta sensibilità dei comandi, con un movimento massimo, a cabrare ed a picchiare, di circa 15 gradi.

FIG.-141

Fig. 141 — Spesso la squadretta viene piegata come in figura, per poterla fissare sotto o sopra al longherone alare, e portare i due cavi al centro del profilo.

diffusa è quella di limitarsi alle vernici trasparenti, più leggere. Molto usate anche le vernici a base di resine poliesteri o epossidiche, che sono resistenti alla miscela e danno superfici molto levigate.

E' consigliabile staccare l'elevatore prima di verniciare, e poi fare attenzione a non far andare la vernice nei tubetti delle cerniere, dai quali sarebbe assai difficile toglierla.

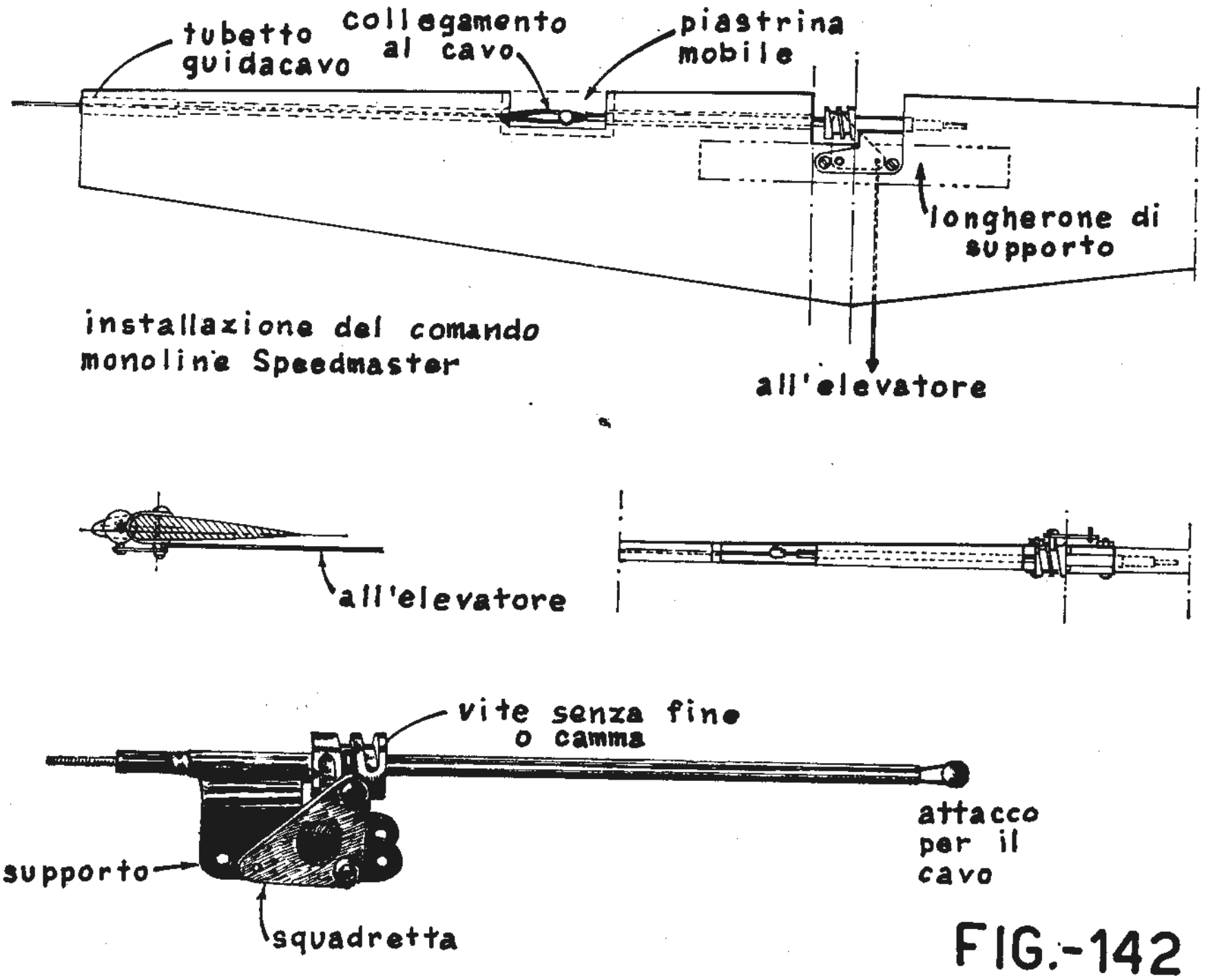
Il sistema di comando

Dati i notevoli sforzi che si verificano nei modelli da velocità, è consigliabile realizzare la squadretta in dural da 2 mm., e, specie per la III serie, imboccolare tutti i fori con pezzetti di tubetto d'ottone, ribattuti da ambedue le parti. Meglio ancora è fare la squadretta di ferro.

I cavi d'acciaio che passano entro l'ala devono essere di diametro da 0,6 ad 1 mm., a seconda della serie del modello, e devono scorrere liberamente nelle relative sedi. Gli attacchi alla squadretta e gli occhielli all'estremità alare devono essere fatti con molta cura, con piegature dolci, evitando spigoli vivi, che potrebbero dar luogo a rotture.

Il diametro minimo dei cavi è stabilito dal regolamento, e non resta che attenersi alle misure fissate. Solo per i primati il diametro è libero, e allora si può, cercando di ridurre la trazione sui cavi con gli accorgimenti che abbiamo visto, diminuirne la sezione (ma attenzione a volare in una pista protetta da una rete). Si possono così ottenere sostanziosi aumenti di velocità, perchè la resistenza aerodinamica dei cavi è assai maggiore di quella di tutto il modello. Naturalmente occorre che gli attacchi dei cavi (moschettoni, ecc.) siano il più possibile piccoli e aerodinamicamente puliti. Meglio ancora se sono interni alla semiala.

Il comando monocavo, o monoline (ora usabile solo per i primati), venne ideato nel 1949 dall'americano Victor Stanzel, ed è basato sulla torsione del cavo, che viene impartita da una speciale manopola, munita di cursore scorrevole, sul tipo di quello dei trapanini da traforo, in un senso per la cabrata e nell'altro per la picchiata. Parte della rotazione viene assorbita dalla lunghezza ed elasticità del cavo (il che determina un certo ritardo nel comando), ma quella che arriva al modello viene raccolta da una vite senza fine, accoppiata ad una squadretta trian-



installazione del comando monoline Speedmaster

FIG.-142

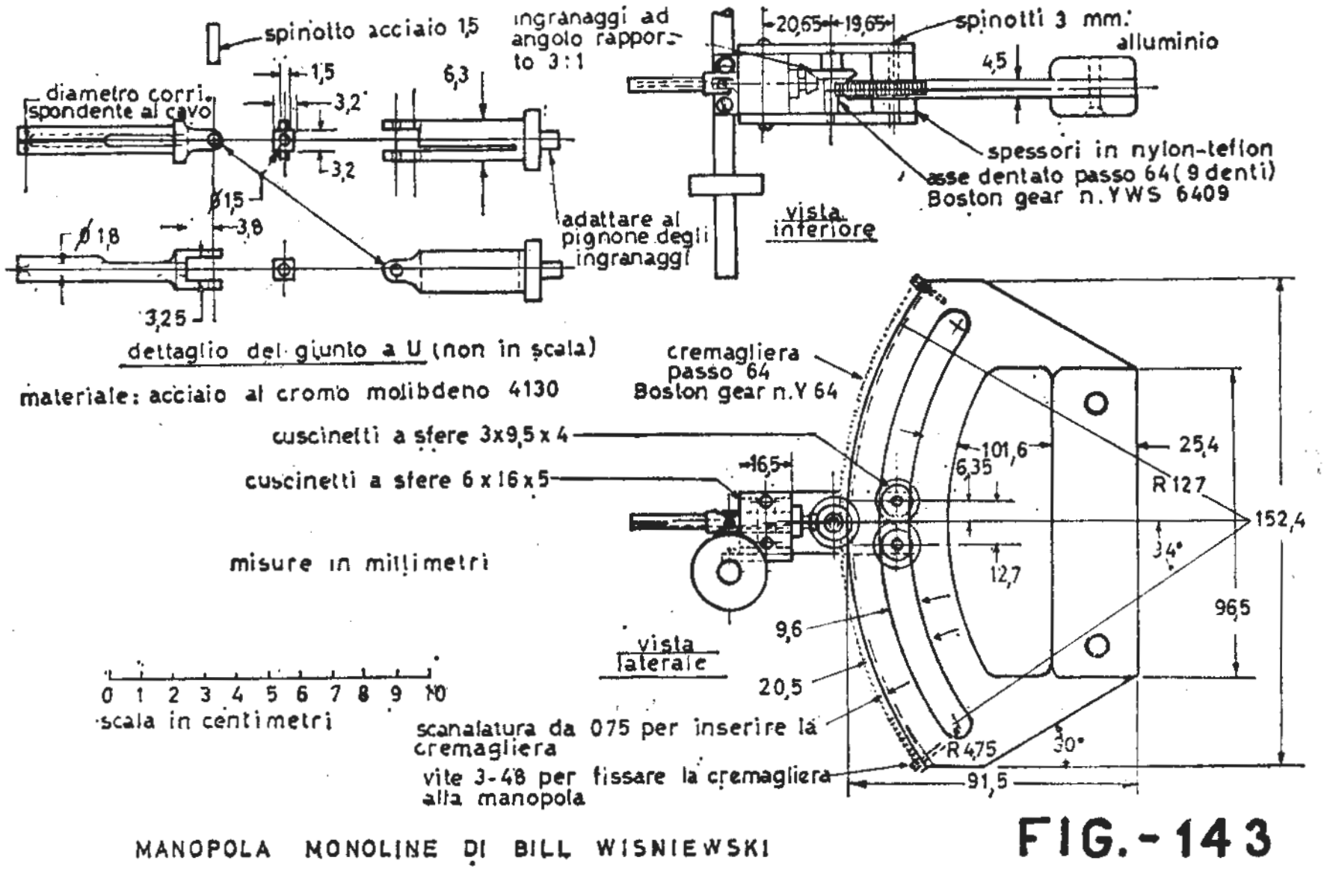
Fig. 142 — Per iniziare a fare pratica con il monocavo è opportuno usare un complesso originale Speed Master Stanzel e seguire attentamente le istruzioni per la sua installazione. Ne esiste anche un tipo adatto per l'acrobazia, ma in pratica non viene usato, malgrado la ditta costruttrice ne dichiari l'utilità anche per questa e altre categorie. Il complesso viene spesso montato in maniera che il cavo risulti inclinato in avanti fino a 5-6° (più il modello è pesante e veloce, maggiore deve essere il disassamento). In tale modo si riduce ancora la trazione sul cavo, che forma una catenaria (cioè una linea curva), che fra l'altro, diminuisce la lunghezza effettiva del cerchio di volo. E' importante curare al massimo la scorrevolezza di tutto il complesso, anche sotto trazione. L'asse di rotazione della vite senza fine deve essere esattamente allineato con il tubetto dal quale esce il cavo all'estremità alare, altrimenti sotto tensione l'asta che aziona la camma si flette e il comando risponde a scatti. Lo stesso inconveniente può verificarsi se si piega il cavo all'uscita della semiala, per cui è opportuno controllarlo dopo ogni atterraggio un po' brusco. E' anche consigliabile zavorrare la semiala esterna con un peso pari a due terzi del peso del cavo.

golare, che trasmette il comando al piano di coda, mediante la solita asta.

Con il monoline la resistenza dei cavi viene ridotta di circa un terzo, e quindi si ha un guadagno di velocità dell'ordine di 20 kmh.

Inoltre il comando a torsione, al contrario di quello a trazione bicavo, funziona bene anche con il cavo allentato, il che permette di centrare il modello, disassando il motore di un paio di gradi verso l'interno, in maniera da diminuire la trazione sui cavi, a vantaggio della velocità.

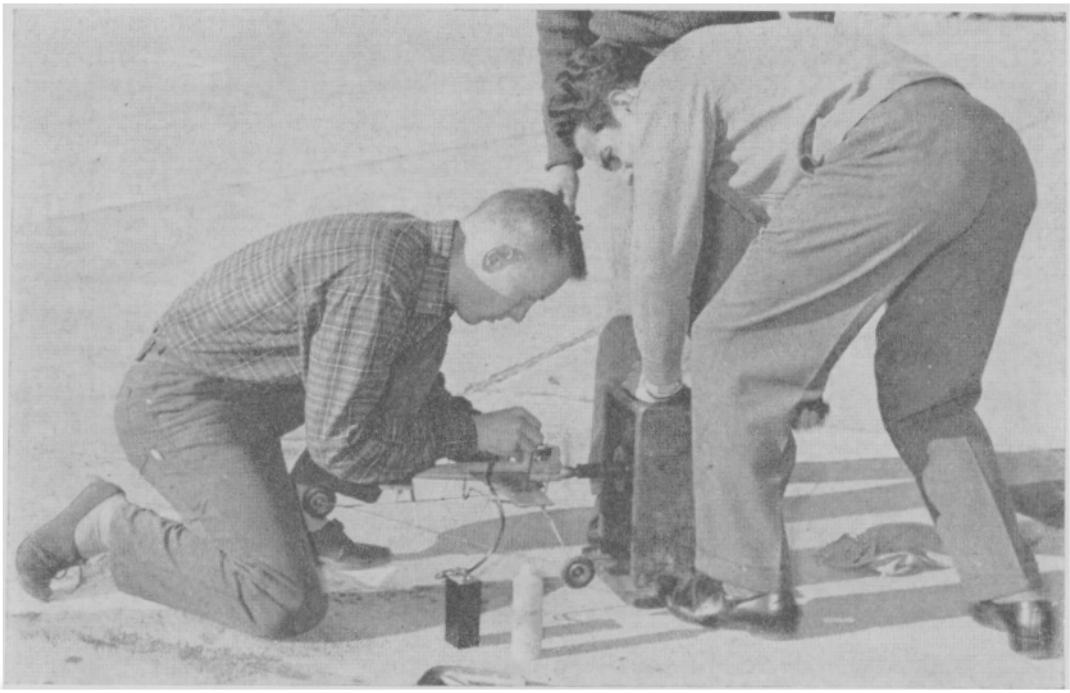
Come rovescio della medaglia, un modello con il monoline risulta più difficile da pilotare, specie al pilone e quando c'è vento, per via del ritardo di cui si è già detto. Occorre quindi che il modello sia perfettamente centrato, in grado di mantenere la traiettoria orizzontale quasi senza comando, ed inoltre è necessario molto e molto allenamento.



MANOPOLA MONOLINE DI BILL WISNIEWSKI

FIG.-143

Fig. 143 — Con il monoline non è facile tirare il modello, perché si rischia di far flettere l'asta (che deve essere sempre puntata verso il modello), bloccando il movimento del cursore; però evidentemente c'era chi riusciva a farlo, tanto che i regolamenti FAI hanno imposto una manopola (vedi fig. 119), che si possa inserire nella forcella del pilone, la cui asta di comando, con relativo cursore, deve trovarsi dietro alla forcella. Ciò rende impossibile l'uso della manopola originale Stanzel, ed inoltre rende molto più difficoltoso il pilotaggio, tanto che molti velocisti, che hanno la possibilità di avvalersi dell'opera di una buona officina meccanica, hanno realizzato delle manopole che, con un movimento di inclinazione della mano simile a quello del normale comando bicavo, permettono, attraverso una cremagliera e degli ingranaggi conici, di ottenere la torsione sul cavo necessaria per il comando monoline. Eccone un tipo dovuto al solito Wisniewski. Comunque la recente proibizione del monoline per le gare ha eliminato questi problemi, riservandoli solo ai tentativi di primato, per i quali si vogliano sfruttare i vantaggi del monoline.



Per mettere in moto i motori dei modelli da velocità è indispensabile l'uso di un avviatore meccanico ad inerzia, che agisce, mediante un cilindro cavo rivestito internamente di gomma, sull'ogiva del motore. Infatti con motori molto spinti e con eliche piccole e leggere è quasi impossibile effettuare l'avviamento a mano. Lo starter può essere anche azionato da un motore elettrico.

La messa a punto ed il volo

L'imposizione della miscela fissa ha praticamente eliminato il problema delle miscele, trattandosi solo di scegliere fra due diverse composizioni: quattro parti di metanolo ed una di olio di ricino, oppure tre ed una.

Teoricamente risulterebbe più efficiente la miscela con minore percentuale di olio; ma in pratica non è sempre così, perchè alle alte velocità di rotazione la lubrificazione diviene insufficiente e gli attriti aumentano. Pertanto generalmente viene preferita la miscela 3:1.

Molto importante, per il rendimento del motore, è anche la candela, che deve essere in buone condizioni (in gara è opportuno cambiarla ogni lancio) e della giusta gradazione termica, in quanto una candela troppo fredda diminuisce la potenza del motore e rende più difficoltosa la partenza, mentre una troppo calda rischia di bruciarsi

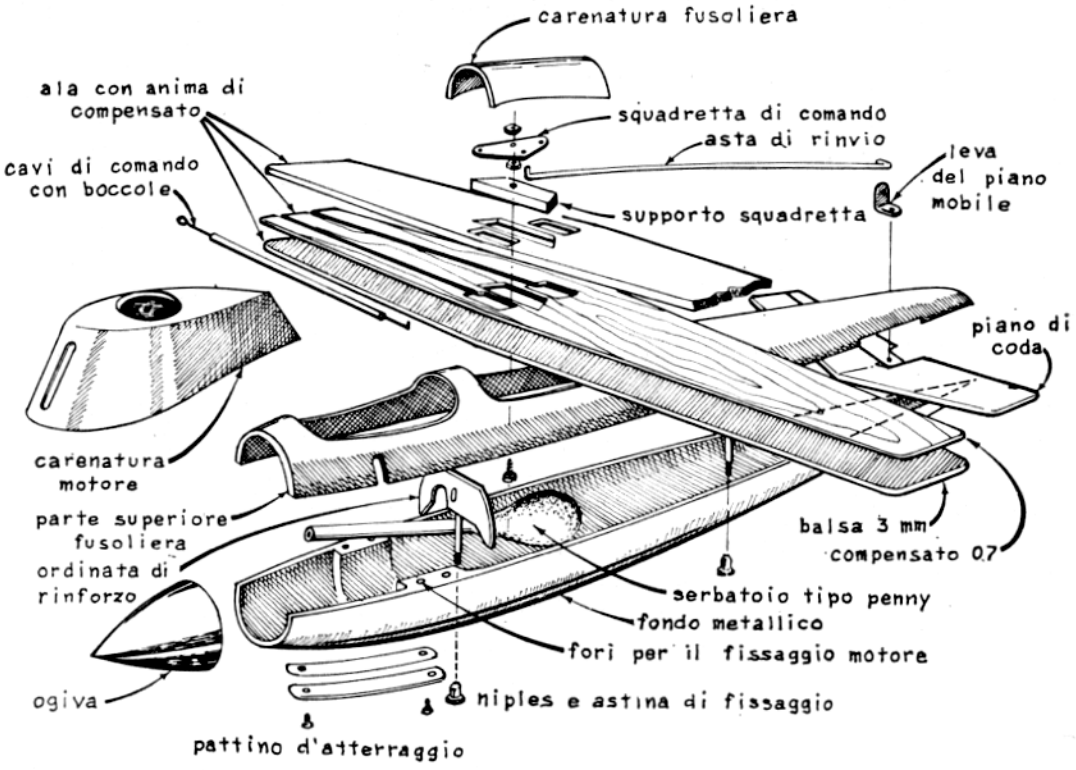


FIG.-144 VISTA ESPLOSA DI UN MODELLO DA VELOCITA'

Fig. 144 — La vista esplosa di un modello da velocità, dalla quale si possono rilevare tutti i particolari costruttivi. Si noterà che i comandi sono posti sulla semiala destra, anziché sulla sinistra, come oggi si preferisce; comunque non cambia nulla dal punto di vista costruttivo.

in volo. Naturalmente è consigliabile usare candele più fredde quando la temperatura è elevata e più calde se fa freddo.

Non ci soffermeremo sul rodaggio, che è un problema comune a tutti i modelli a motore. Ricordiamo solo che sui modelli da velocità esso deve essere alquanto prolungato, finchè (possibilmente lavorando con contagiri alla mano) si nota che il motore tende ad aumentare di giri. Pertanto il rodaggio, almeno nella parte finale, deve essere effettuato al massimo dei giri, con eliche di passo leggermente minore di quello che si userà in volo, in modo che il motore si assesti nelle effettive condizioni di funzionamento.

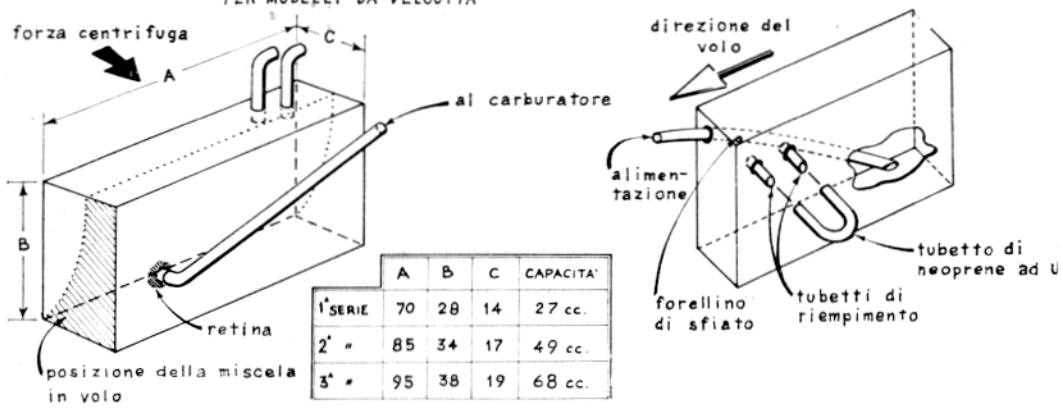
Il serbatoio

Grandissima importanza riveste il serbatoio, che deve risolvere diversi problemi, problemi esistenti su tutti i modelli in volo circolare, ma che assumono particolare rilievo nei velocità, sia per il notevole valore raggiunto dalla forza centrifuga, sia perchè il rendimento del motore dipende in gran parte da un'esatta carburazione (ed i motori spinti sono assai sensibili alle variazioni di carburazione).

Riesaminiamo quindi questi problemi. Anzitutto, dopo la partenza del modello, il regime del motore aumenta sensibilmente, per effetto della riduzione della coppia dell'elica, e ciò già provoca generalmente una tendenza all'ingrassamento della carburazione. Ma la questione principale è che, mentre a fermo sulla miscela agiscono solo la forza di gravità e l'aspirazione del motore, in volo si aggiunge la forza centrifuga, che varia con il quadrato della velocità e con la quantità di miscela esistente nel serbatoio, e fa sì che la stessa tenda a disporsi quasi verticalmente lungo la parete esterna del serbatoio.

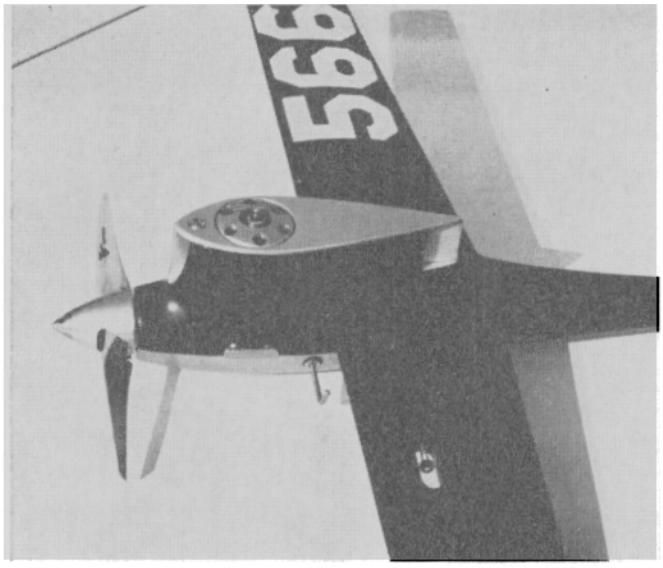
Si ha quindi una variazione di carburazione fra la posizione a terra e quella in volo, in quanto il livello della miscela non è più orizzontale, ma quasi verticale, e la carburazione esatta si avrà solo quando esso coincide con l'asse dello spruzzatore del carburatore, mentre risulterà grassa all'inizio del volo e magra al termine.

FIG.-145 DUE TIPI DI SERBATOIO NORMALE PER MODELLI DA VELOCITA



	A	B	C	CAPACITA'
1ª SERIE	70	28	14	27 cc.
2ª "	85	34	17	49 cc.
3ª "	95	38	19	68 cc.

Fig. 145 — Per limitare i difetti del serbatoio metallico non pressurizzato occorre ridurne la larghezza, cioè farlo stretto, alto e lungo,per diminuire la variazione di livello in senso trasversale. La mezzeria verticale del serbatoio dovrebbe coincidere con il prolungamento dell'asse dello spruzzatore, ma è bene prevedere la possibilità di spostarlo lateralmente di qualche millimetro, per trovare sperimentalmente la posizione migliore, che generalmente risulta spostata all'esterno di 4-5 millimetri.



Particolare di un modello I^a serie, con il dorso della capottina in lamiera di alluminio. Notare nell'ala la fessura per l'attacco del comando monocavo.

Quindi, con un serbatoio normale, occorre generalmente partire col motore un po' grasso, ed entrare in base quando raggiunge la giusta carburazione. Di solito però, a parte la difficoltà di scegliere il momento giusto per entrare in base, questa non viene compiuta a velocità costante, perchè il motore fornisce la massima potenza solo per un paio di giri; inoltre a volte finisce per arrestarsi prima di aver terminato la base.

Per questi motivi il normale serbatoio metallico è oggi praticamente abbandonato sui modelli da gara. Esso però può essere sempre preferito da qualche principiante, essendo il più semplice da usare (fig. 145).

Il serbatoio a pressione — Questo tipo di serbatoio deve essere a perfetta tenuta, e da esso partono due tubetti, uno che porta la miscela al carburatore, e l'altro, uscente dalla parete interna, in alto, del serbatoio, collegato al carter del motore, dal quale riceve una pressione maggiore di quella atmosferica, che rimane costante a qualsiasi regime di rotazione e non varia col variare del livello della miscela, che può quindi affluire regolarmente al carburatore.

E' comunque bene che anche questo serbatoio sia il più possibile stretto, in quanto l'azione della forza centrifuga si fa sempre sentire. I tubetti di rifornimento vengono, dopo effettuata questa operazione, collegati con un pezzo di tubetto di plastica, in modo da assicurare la tenuta del serbatoio. Detti tubetti devono arrivare, all'interno del serbatoio, un po' più in basso dell'uscita di quello che va al carter, per evitare che, durante il rifornimento, la miscela si travasi in quest'ultimo.

Maggiore sicurezza di tenuta si ottiene con un ingegnoso e praticissimo accorgimento, usato dai velocisti più esperti; al serbatoio viene

FIG.-146 DUE TIPI DI SERBATOIO A BASSA PRESSIONE

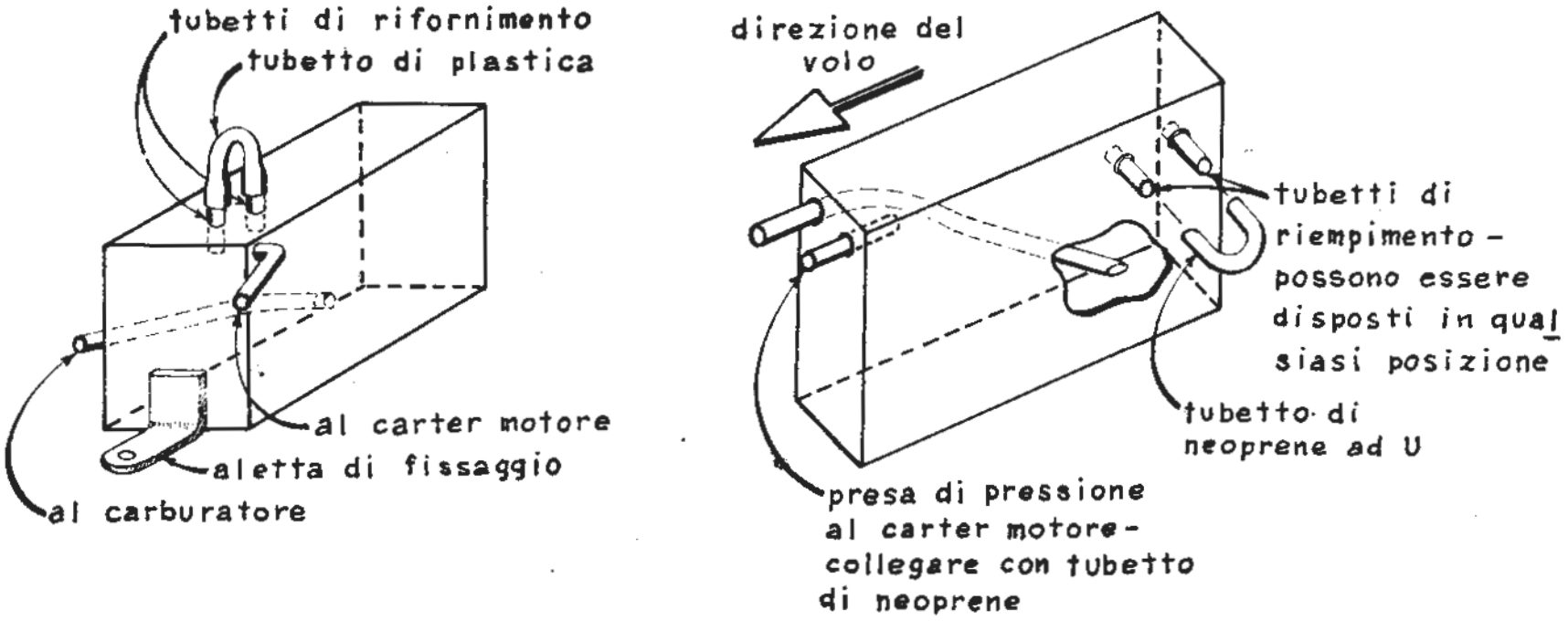


Fig. 146 — Il serbatoio a bassa pressione è stato inizialmente usato sui modelli acrobatici, ma si è poi diffuso anche sui velocità, perché di più facile regolazione di quello ad alta pressione.

saldato superiormente, in aperta comunicazione con esso, l'involucro esterno filettato di una valvola da pneumatico d'auto, opportunamente accorciato, e sulla cui parete interna, all'uopo allargata, viene saldato il tubetto comunicante con la presa di pressione. Con questo accorgimento è possibile eliminare i due tubetti di sfiato e riempimento, in quanto lo spazio esistente all'interno del corpo della valvola è sufficiente allo scopo; inoltre si impedisce alla miscela di travasare nel motore. Naturalmente a riempimento avvenuto il tutto va chiuso con l'apposito coperchietto filettato della valvola, al quale, per comodità, può essere tagliato il beccuccio superiore.

Il serbatoio a pressione può essere di due tipi: « ad alta pressione », se la presa di pressione è applicata in corrispondenza della valvola rotativa (i motori da velocità con carburatore anteriore sono generalmente muniti di apposita presa), per cui rimane aperta solo nella fase di pressione nel carter; oppure « a bassa pressione », quando il serbatoio viene posto in diretta comunicazione col carter, applicando la presa di pressione al posto di una delle viti superiori del tappo del carter stesso. Con questo secondo metodo il valore della pressione applicata al serbatoio è quello medio esistente nel carter, risultante dall'alternarsi delle fasi di pressione e depressione, e, anche se teoricamente dovrebbe essere pari alla pressione atmosferica, in pratica è sempre superiore (fig. 146).

Questi serbatoi a pressione, come il « penny » che ora descriveremo, presentano anche il vantaggio di essere più adatti a motori molto

spinti, con presa d'aria di notevole sezione, che difficilmente riuscirebbero a partire e funzionare regolarmente con alimentazione semplicemente aspirata.

Il serbatoio a palloncino (*penny*) — E' costituito da una pompetta di gomma per penna stilografica, accorciata a 4-5 centimetri di lunghezza, che viene collegata ad un tubetto di gomma o plastica (che va al carburatore) mediante una legatura in filo di nylon, cotone, rame, ecc. Per evitare che il tubetto interno si schiacci, occorre mettere internamente un pezzo di tubetto d'ottone (diametro esterno mm. 3, interno mm. 2).

Con la stessa legatura, o con una seconda, si fissa un involucro esterno, ricavato da un palloncino di gomma, che serve a proteggere dagli attriti esterni il penny, che, quando è gonfiato, potrebbe rompersi facilmente. La lunghezza del palloncino, che deve essere cosparso internamente di talco, deve essere circa doppia di quella della pompetta.

Questo serbatoio viene riempito mediante una grossa siringa (ad esempio quelle metalliche da ingrassaggio), e quindi si collega il tu-

FIG.-147 SEZIONE GENERICA DI UN SERBATOIO TIPO PENNY E SUO RIEMPIMENTO

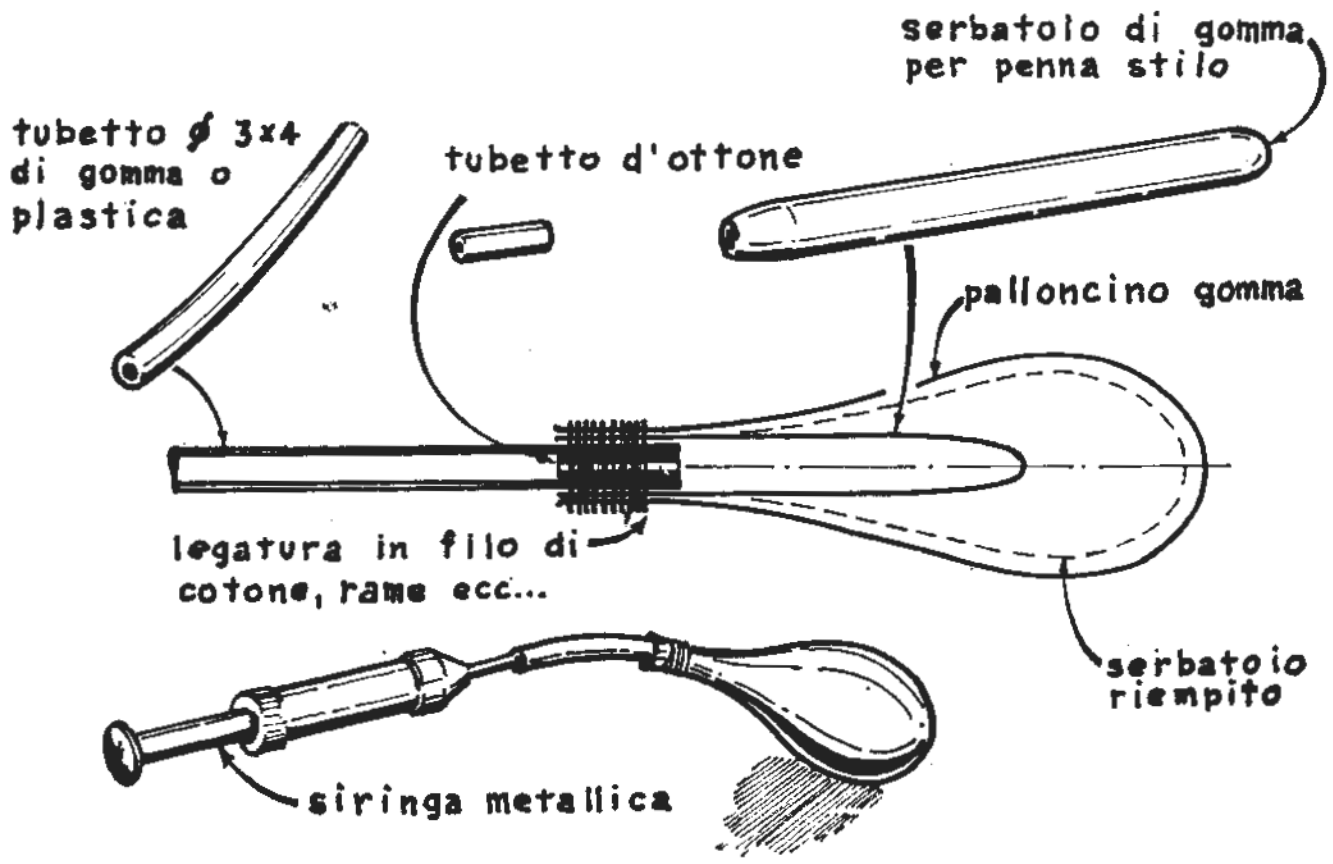


Fig. 147 — Il serbatoio a palloncino è molto semplice, ma non è esente da inconvenienti. Anzitutto si verifica spesso lo scoppio della pompetta; inoltre occorre molto orecchio e pratica per regolare il motore a terra (generalmente alquanto grasso), affinché in volo raggiunga l'esatta carburazione. Insomma anche i più esperti velocisti difficilmente riescono ad ottenere risultati regolari. Inoltre provoca facilmente la bruciatura della candela al termine del volo, specie se si chiude troppo lo spillo.

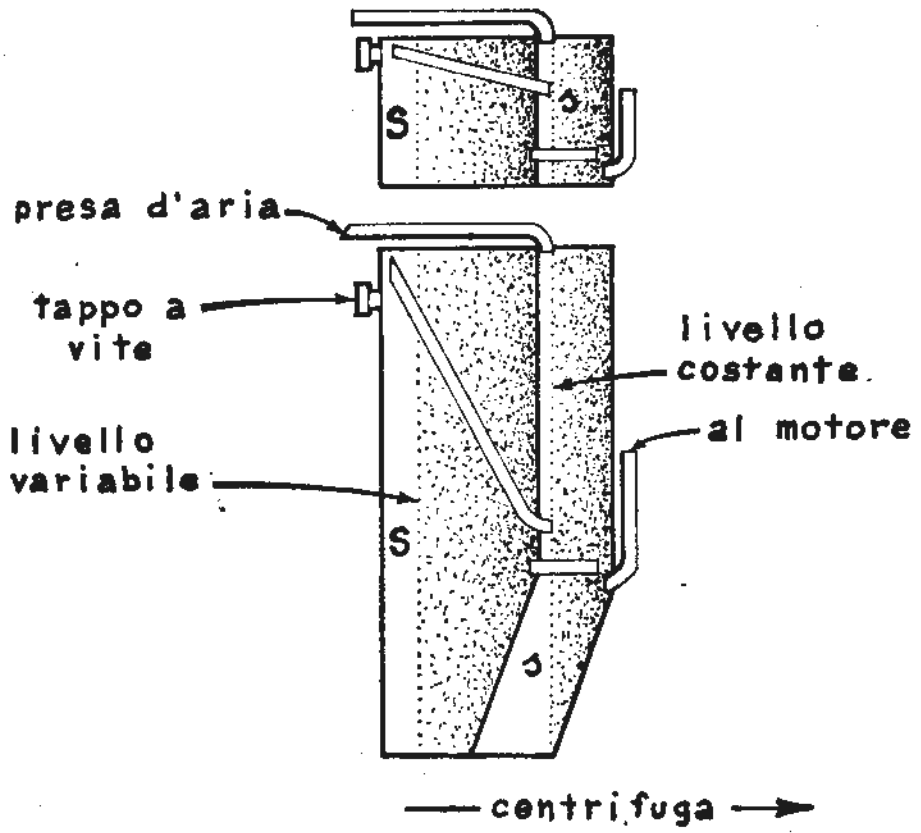


FIG.-148 SERBATOIO A LIVELLO COSTANTE A DUE CAMERE

Fig. 148 — Nel serbatoio a pressione costante a camere separate la posizione del livello è data dall'estremità del tubetto proveniente da S, che deve di massima coincidere con l'asse dello spruzzatore, ma richiede comunque una accurata messa a punto sperimentale, che può essere effettuata solo da aeromodellisti esperti.

betto al carburatore, dopo aver chiuso completamente lo spillo, per evitare l'ingolfamento del motore (fig. 147).

Per l'avviamento occorre usare lo starter, aprendo molto gradualmente lo spillo, dato che la miscela affluisce sotto forte pressione, che rimane poi praticamente costante, fino quasi alla fine del volo.

Il serbatoio a livello costante — Questo tipo di serbatoio è composto di due camere comunicanti. Quella a livello costante *s*, posta all'esterno, viene alimentata dall'altra S, ed a sua volta alimenta il motore a livello costante (fig. 148). Naturalmente la camera *S* deve essere di volume tale da bastare per tutta la fase di accelerazione e per la base cronometrata, perché poi, esaurita la miscela in essa contenuta, il livello in *s* viene a variare.

Un serbatoio a pressione costante più semplice, e che sembra funzionare altrettanto bene, è quello illustrato in fig. 149, basato sul principio della bottiglia di Mariotte. Il tubetto di presa d'aria (usato anche per il riempimento) entra nel serbatoio sul lato anteriore interno e arriva fin quasi sulla faccia opposta. Dopo installato, questo tubetto viene piegato in avanti, faccia al vento. L'entità della pressione dipende dal diametro del tubetto: quanto più esso è grande, tanto maggiore sarà la pressione, per cui il motore tenderà ad ingrassare in volo, mentre se il tubetto è troppo piccolo, il motore tenderà a smagrire e potrà anche fermarsi. Normalmente basta un diametro di 1,5-2 mm. Comunque è meglio peccare per eccesso che per difetto, perché si fa sempre in tempo a schiacciare parzialmente il tubetto con un paio di pinze.

Su un principio analogo funziona il serbatoio detto « Uniflow » (se ne veda un esempio nel disegno del modello di Muzio), nel quale il livello costante è dato dal punto in cui termina internamente il tubetto di presa d'aria, che deve avere un diametro interno di circa 1 mm. Questo serbatoio è oggi molto diffuso per la sua semplicità e per i buoni risultati che fornisce. Esso è particolarmente adatto per motori con valvola rotativa posteriore e con scarichi accordati.

Quello che raccomandiamo in ogni caso è di fare attenzione alle saldature, per evitare perdite di pressione, e di fissare saldamente il serbatoio all'interno della fusoliera, mediante delle apposite e robuste flangette. Poiché normalmente il carburatore è disposto ad angolo retto con l'asse longitudinale del motore, il tubetto che lo raccorda al serbatoio dovrebbe descrivere un'ampia curva, cosa impossibile per lo scarso spazio disponibile, per cui c'è sempre il rischio che il tubetto (che è consigliabile sia di neoprene) si schiacci e non faccia passare la miscela. Pertanto è opportuno saldare allo spruzzatore un tubetto d'ottone ad angolo, rivolto direttamente verso l'indietro.

Il dolly

Un altro accessorio importante dei modelli da velocità è il cosiddetto « dolly », cioè quella specie di trespolo a ruote che serve per decollare, e che viene lasciato a terra, permettendo al modello di sviluppare la massima velocità, senza la resistenza passiva che opporrebbe un carrello fisso, e senza le complicazioni costruttive che comporterebbe un carrello retrattile. Occorre però che il dolly sia ben studiato e realizzato, perché eventuali suoi difetti possono rendere difficile il decollo.

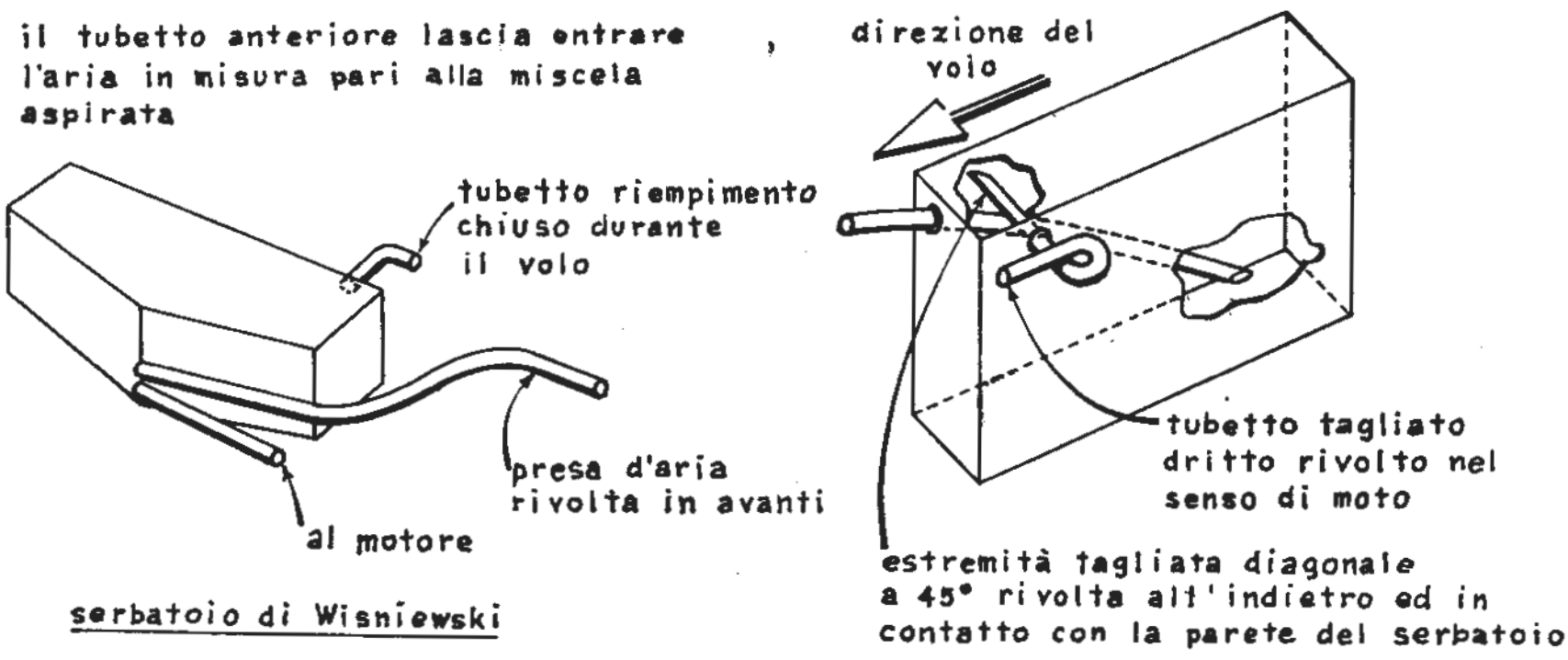
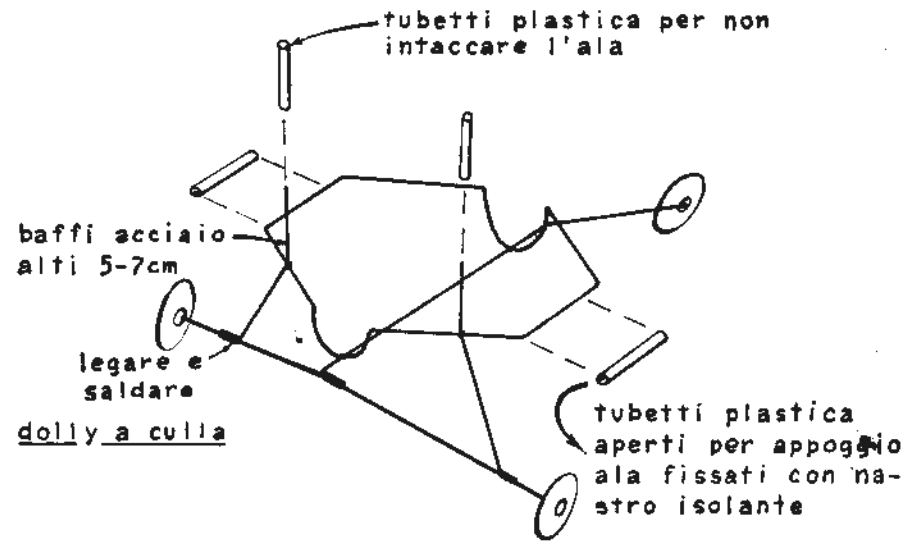
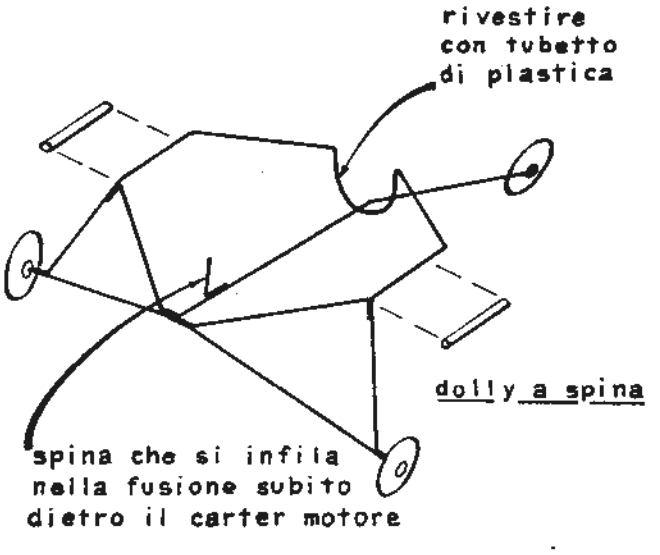


FIG.-149 DUE SERBATOI A PRESSIONE COSTANTE A CAMERA UNICA

FIG.-150 TRE TIPI DI "DOLLY" PER IL DECOLLO





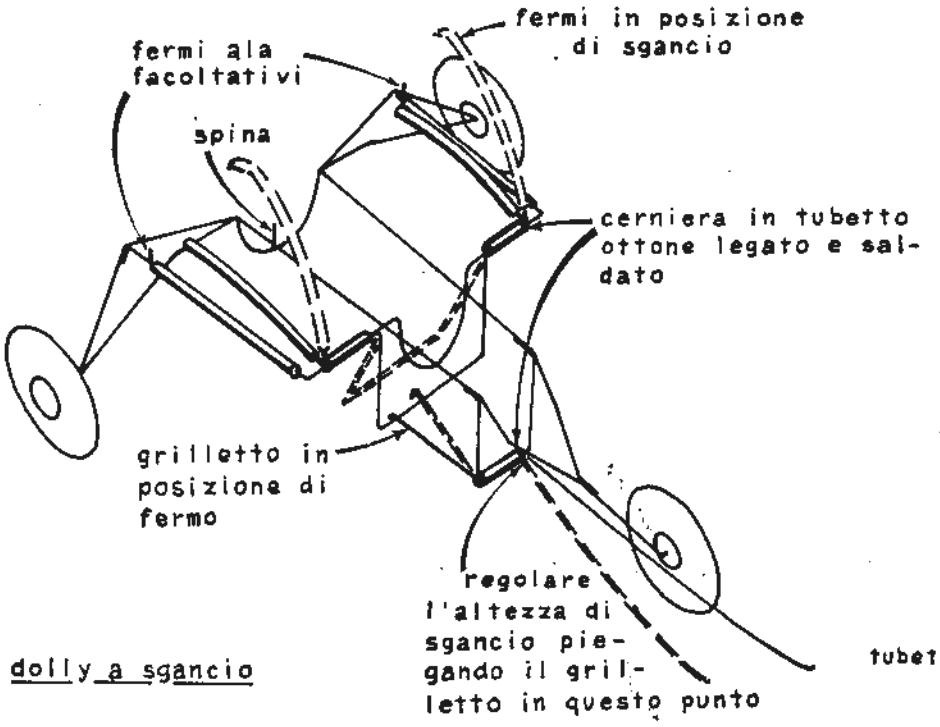


FIG.-151 DOLLY A TRE RUOTE

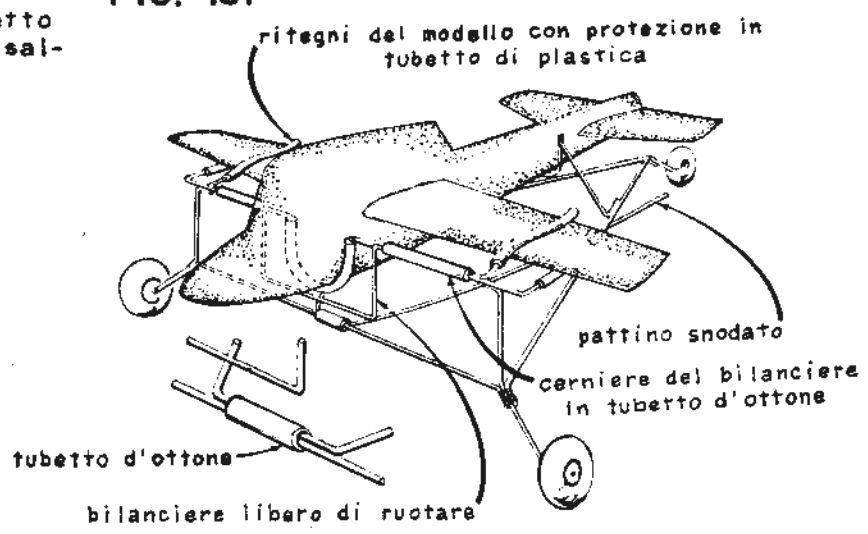


Fig. 150 — Tre sono i tipi principali di dolly: il più semplice è la « culla », su cui il modello è semplicemente posato, tenuto a posto da baffi di acciaio, alti quanto basta per evitare che esso decolli prima di aver raggiunto una velocità sufficiente. Il secondo tipo è il dolly « a spina », nel quale mancano le aste, sostituite da una o due spine che si infilano nella fusione e sono piegate leggermente all'indietro, per evitare uscite premature. Ambedue questi tipi sono adatti per modelli pesanti e piste levigate. Più sicuro, ma non esente da inconvenienti, è il dolly « a sgancio », detto dagli americani « trappola per topi », nel quale un pattino snodato sblocca i fermi sull'ala quando il modello si solleva da terra. Il dolly deve sempre essere il più basso possibile, lasciando non più di 2-3 centimetri fra l'elica ed il terreno. L'assetto del modello deve essere leggermente picchiato per modelli leggeri (prima serie) e appena un po' cabrato per modelli pesanti. La posizione del modello rispetto al carrello deve essere tale che il perno della squadretta sia all'incirca in coincidenza, o appena un po' indietro, del centro della figura (triangolare o rettangolare, a seconda che si tratti di dolly a tre o quattro ruote) formata dai perni delle ruote. Si usa anche zavorrare il braccio esterno del carrello, per evitarne il ribaltamento e aumentare l'aderenza. Spingendo il solo dolly a mano, esso deve tendere leggermente verso l'esterno della circonferenza. In tutti i casi occorre ricordare che, poiché il modello atterra senza carrello, bisogna fissare l'elica in posizione tale che essa si arresti orizzontale, per ridurre al minimo le rotture. Fig. 151 — Una variante di dolly a sgancio.

Il problema principale è quello di evitare che il modello si distacchi dal carrello prima di aver raggiunto la velocità di sostentamento, il che provocherebbe una disastrosa capottata. Pertanto generalmente i dolly sono fatti in modo che il modello non può uscirne finché non si è sollevato di qualche centimetro da terra (vedansi figg. 150-151-152).

L'elica

Altro fattore importantissimo per la velocità del modello è l'elica, che deve essere tale da permettere al motore di raggiungere il regime di massima potenza in volo (tenendo cioè conto dell'aumento di regime che si verifica dopo il decollo, che è del 10-15%), e di sfruttare tale potenza con il migliore rendimento aerodinamico.

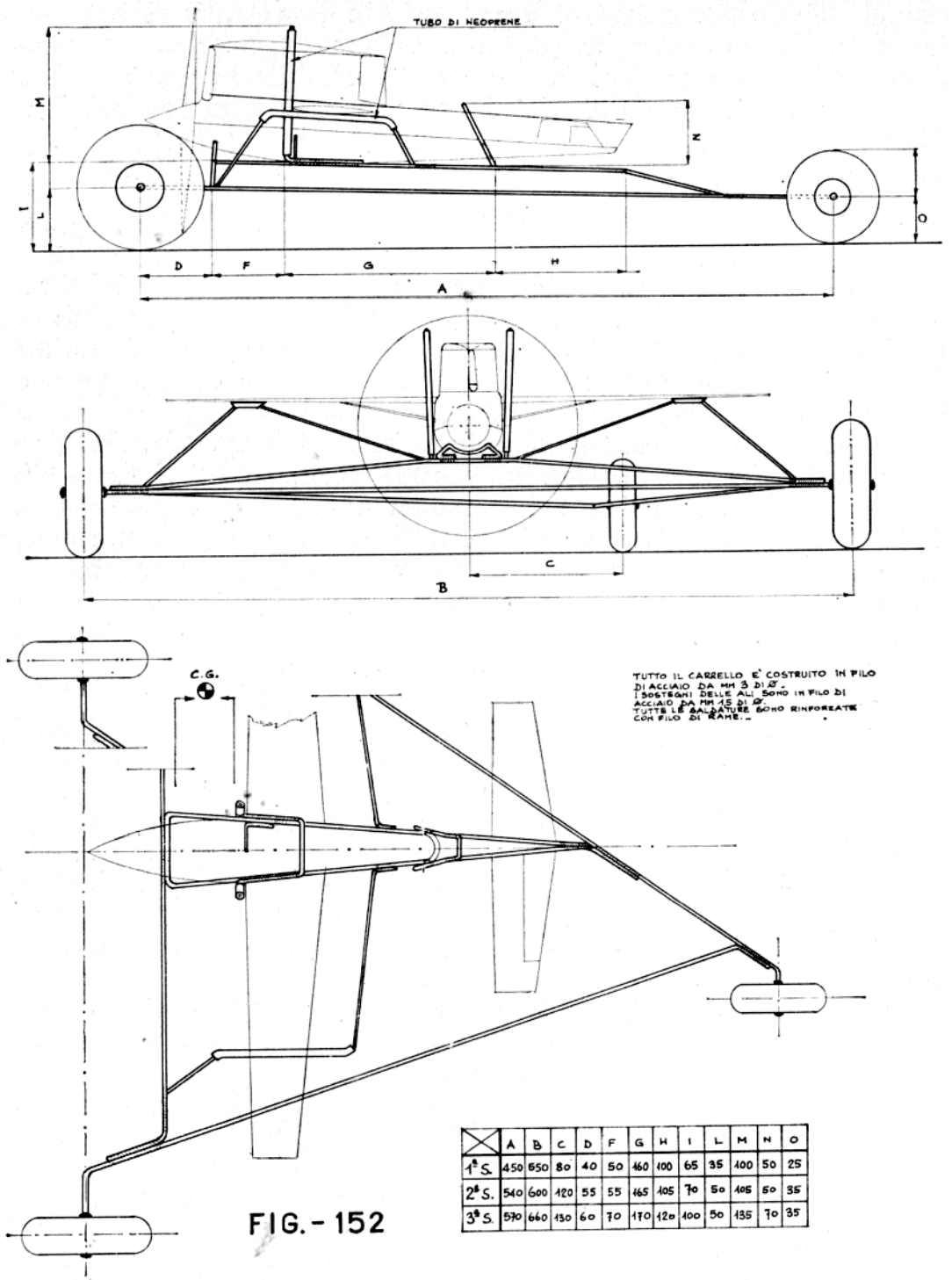
Il solo metodo possibile di scelta è quello sperimentale, cioè partire da una certa elica, di diametro e passo corrispondenti ai valori più comunemente usati, e quindi provare ad aumentare leggermente il passo. Se si nota un aumento di velocità, è utile proseguire su questa strada, finché si ottengono risultati positivi; altrimenti, se si nota che il motore tende a calare di giri, provare invece a diminuire il passo. La stessa cosa si può fare col diametro, variandolo di pochi millimetri per volta (il diametro influisce più del passo sulla coppia dell'elica).

Ciò vale nel caso che si realizzino da soli le proprie eliche. In tal caso consigliamo di usare legni molto duri, per poter sfinare al massimo il profilo delle pale, compatibilmente con la necessità di evitare vibrazioni, o addirittura rotture in volo. Il profilo deve essere piano convesso, con bordi d'entrata e d'uscita ben appuntiti, e sfinato verso le estremità. Il materiale migliore è il legno laminato a strati paralleli, tipo Hydrolignum, o, in mancanza di esso, tutti i legni a grana diritta, come acero, faggio, ciliegio e pino, purché di prima qualità. Sconsigliabili invece il frassino, rovere, mogano, teak, ecc., per le loro fibre troppo larghe.

Oggi però si preferisce usare eliche commerciali (molto diffuse le Top Flite e le ottime italiane Super Record). Indichiamo quindi i valori più comunemente usati dai migliori velocisti:

Prima serie: diametro 6, passo 8; 6x7; 5½x9; 6x9; 5½x10.
Seconda serie: 7x8; 7x9; 7x10.
Terza serie: 9x10; 9x11; 9x12; 9x12½.

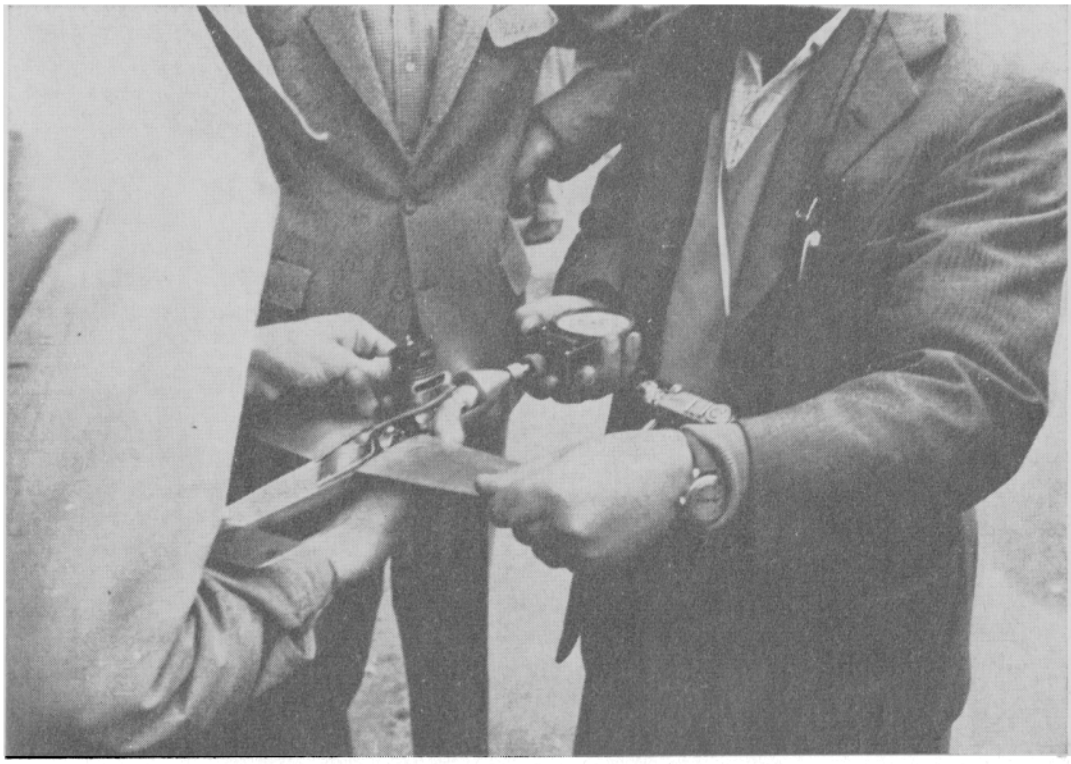
Tenere presente che anche le eliche commerciali possono essere leggermente modificate accorciandone le pale, sfinandole e migliorandone la rifinitura. Consigliabile una verniciatura con resine epossidiche. Soprattutto è utile equilibrarle accuratamente.



	A	B	C	D	F	G	H	I	L	M	N	O
1ª S.	450	650	80	40	50	460	100	65	35	100	50	25
2ª S.	540	600	120	55	55	465	105	70	50	105	50	35
3ª S.	570	660	130	60	70	470	120	100	50	135	70	35

FIG. - 152

Fig. 152 — Proporzioni di massima, per le varie serie, di un dolly a culla.



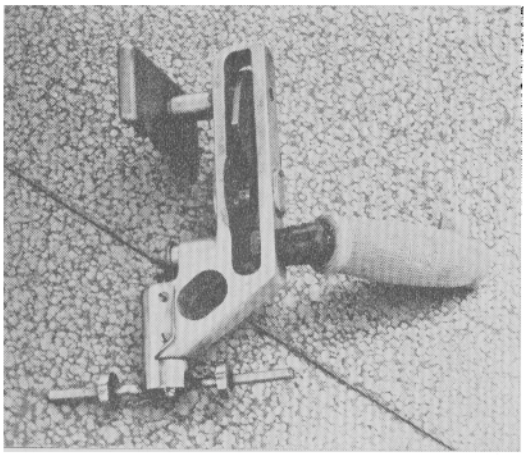
Si controlla con un contagiri il regime di rotazione del motore montato su un modello da velocità.

Il centraggio

Il centraggio di un modello da velocità non è difficoltoso, ma comunque deve essere molto curato, perché da esso dipendono in gran parte le sue prestazioni. Molta importanza hanno la posizione del baricentro e quella della squadretta di comando (o della vite senza fine, nel caso di comando monoline), o, per maggior precisione, la mezzeria dell'uscita dei due cavi dell'estremità alare, se essi sono inclinati nella semiala.

Quanto più il C.G. è avanzato rispetto alla corda (fino al bordo d'entrata), tanto più il modello risulta stabile e facile da pilotare. Inoltre quanto più esso è spostato in avanti rispetto all'uscita dei cavi, o del cavo, dalla semiala, tanto più il modello tira sui cavi, facilitando il pilotaggio, anche in presenza di forte vento.

Pertanto per i principianti consigliamo di far uscire i cavi al 30-35% della corda e di piazzare il baricentro sul bordo d'entrata. Però, come abbiamo già visto, oggi si tende, per aumentare la velocità,



Una manopola per monoline che, come quella illustrata in fig. 143, permette di pilotare al pilone come con il comando bicavo.

a ridurre la tensione sui cavi (anche calettando il motore di 2°-3° all'interno), nonchè ad adottare centraggi più critici, con baricentro più arretrato, che evita di dover dare, in volo, un leggero calettamento negativo al piano di coda, con aumento della resistenza.

Con il comando bicavo occorre rammentare che esso può funzionare solo se i cavi sono in tensione. Pertanto il massimo che si può fare è di portare baricentro e punto di uscita dei cavi sulla stessa posizione (intorno al 15% della corda). Con il monoline (ora usabile solo per i primati) è invece possibile pilotare anche con il cavo un po' allentato. Ciò permette di raggiungere centraggi ancora più spinti, con baricentro fino al 50% della corda ed uscita del cavo al 25%. E' ovvio che a tali centraggi si può arrivare solo dopo una lunga pratica di pilotaggio. E' anche opportuno ricordare che con un centraggio del genere non è possibile tirare il modello.

Si ricordi anche che quando si è al pilone con il comando monocavo, con la manopola con azionamento dal dietro, imposta dal regolamento FAI, risulta assai difficile pilotare il modello, specie quando c'è vento, e che quindi quanto più esso è stabile, tanto maggiore è la possibilità di completare felicemente la base (ecco la ragione di certi enormi piani di coda!). Pertanto consigliamo di porre la vite senza fine (nel caso di cavo non inclinato nell'ala) in coincidenza del baricentro, al 10-15% della corda, affinchè il modello sia in grado di volare al pilone, senza quasi richiedere correzioni.

Molto importante è stabilizzare perfettamente il modello in una traiettoria piana, prima di entrare nel pilone. E' consigliabile partire con il modello leggermente picchiato, cabrare quasi a fondo per il de-

collo, e, appena staccate da terra, ripicchiare, per evitare che il modello salga troppo, e sia poi difficile da rimettere.

Tutte le manovre devono essere effettuate con un certo anticipo, per annullare l'inerzia del comando. Per esempio, se il vento tende a far oscillare il modello, bisogna correggerlo, con piccoli e veloci spostamenti del cursore della manopola, preferibilmente dalla parte della picchiata, cioè sottovento, dando il comando a picchiare quando il modello sta vicino a terra e cioè un attimo prima che inizi la cabrata.

Piccole correzioni al pilone possono anche essere impartite, anzichè agendo sul cursore, spesso difficile da manovrare in quella posizione, sollevando la punta dell'asta quando il modello tende a scendere ed abbassandola quando tende a salire. Se in tale modo non si riesce a correggerne la traiettoria, è opportuno uscire dal pilone, per evitare una scassatura quasi certa. Ciò però non è possibile con il monoline originale Stanzel (del resto non conforme al regolamento FAI), perchè si rischia di far flettere l'asta e bloccare il comando.

Prima di ogni volo occorre controllare che azionando il cursore in avanti (picchiata) o indietro (cabrata) e riportandolo al centro, l'elevatore ritorni bene a zero, senza attriti eccessivi. Accertare anche che il cavo non rischi di impigliarsi nell'eventuale erba, se la pista è costituita da un solo anello asfaltato, e che l'aiutante lasci il modello diritto.

Esauriti così questi consigli dedicati al monoline, oggi forse un po' anacronistici, ma che comunque hanno sempre una loro validità tecnica, ricordiamo che, con qualsiasi tipo di comando, la velocità massima si ottiene volando bassi, circa 70 centimetri sotto alla forcella del pilone. Infatti così si ha una componente della forza centrifuga diretta verso l'alto, per cui il modello può volare in assetto di minore portanza, e quindi con resistenza più bassa.

CAPITOLO OTTAVO

REATTORI

La propulsione a reazione

Il motore a reazione trovò le sue prime applicazioni pratiche, in campo aeronautico, durante l'ultima guerra mondiale, e subito dopo ebbe uno sviluppo talmente rapido da soppiantare in breve tempo, salvo per l'aviazione leggera, il motore a pistoni.

La propulsione a reazione è basata sul noto principio della meccanica « ad ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria ». In pratica un motore a reazione ottiene la spinta propulsiva mediante un getto di gas a velocità elevata, nel senso opposto a quello del moto. Occorre però distinguere fra razzo e reattore. Il primo trasporta con sè sia il carburante che il comburente (generalmente ossigeno) necessario alla sua combustione, ed è quindi l'unico motore che può funzionare nel vuoto stratosferico, come nel caso dei missili.

Il reattore invece aspira l'aria atmosferica con una certa velocità, la miscela con il carburante, la fa bruciare e la espelle ad una velocità maggiore, ottenendo una spinta proporzionale alla differenza fra la velocità di ingresso dell'aria e quella di uscita dei gas di scarico. Il rendimento del reattore è tanto maggiore quanto più elevata è la sua velocità, e la sua superiorità rispetto al motore a pistoni con elica si rivela essenzialmente alle alte quote, dove l'aria rarefatta riduce la resistenza all'avanzamento, permettendo di ottenere velocità più elevate a parità di spinta, mentre l'elica non sarebbe in grado di fornire un buon rendimento propulsivo.

Si distinguono tre tipi fondamentali di reattori:

1) Il *turboreattore* o *turbogetto,* nel quale l'aria, prima di essere miscelata con il carburante, viene compressa da un compressore azionato da una turbina, che viene fatta ruotare dagli stessi gas di scarico.

E' il tipo di reattore più diffuso in campo aeronautico, perchè presenta il miglior rendimento termodinamico, cioè il minore consumo.

2) Lo *statoreattore,* nel quale l'aria si comprime automaticamente, grazie alla velocità di avanzamento del motore ed alla particolare sagomatura del condotto. Per tale caratteristica, però, esso entra in funzione solo al di sopra dei 600 kmh. circa, e quindi deve essere prima portato a tale velocità mediante altre forme di propulsione. Pertanto ha avuto solo applicazioni particolari.

3) Il *pulsoreattore* o *pulsogetto,* nel quale l'afflusso dell'aria viene regolato da una serie di valvole, che si aprono e chiudono automaticamente ad ogni scoppio, determinando così un funzionamento pulsante, anzichè continuo.

Il pulsogetto, data la sua semplicità, è l'unico reattore che si presti ad essere usato in campo aeromodellistico. Esso ha avuto la sua principale applicazione pratica nelle famose bombe volanti V-1 tedesche, e fu proprio esaminando in America una di esse inesplosa, nel 1945, che Bill Tenney pensò di realizzare un piccolo reattore per aeromodelli.

Il funzionamento del pulsogetto per aeromodelli

L'avviamento del pulsogetto può essere effettuato in diversi modi (ad esempio anche procurando l'accensione mediante una lampada da stagnaro, o semplicemente un batuffolo di cotone acceso, avvicinati all'ugello di scarico), ma il sistema migliore e più usato è quello di servirsi di una pompa a stantuffo e di un vibratore per fornire corrente alla candela.

Mediante la pompa si immette nel tubo Venturi un forte getto d'aria che, passando per la strozzatura del condotto, aumenta di velocità ed aspira una certa quantità di carburante dallo spruzzatore. Si forma così la miscela esplosiva, che viene indirizzata dall'ogiva verso i fori di immissione e, con la sua pressione, fa aprire i petali della valvola, penetrando nella camera di scoppio, dove, a contatto della scintilla provocata dalla candela, esplode, mentre la valvola si richiude non appena viene ristabilito l'equilibrio delle pressioni.

I gas combusti sono quindi costretti ad uscire ad altissima velocità attraverso il tubo di scarico, generando la spinta di reazione, e provocando una notevole depressione nell'interno della camera di scoppio, depressione che fa riaprire la valvola e richiama un'altra piccola quantità di miscela esplosiva nella camera di scoppio. Il ciclo si ripete così fino all'esaurimento del carburante contenuto nel serbatoio, con una frequenza che oscilla intorno ai 18.000 cicli per minuto, ma che può arrivare anche a 30.000 cicli.

Appena il motore è partito si possono staccare la pompa ed il filo di contatto della candela, perchè il motore aspira aria da solo, e l'ac-

FIG.-153

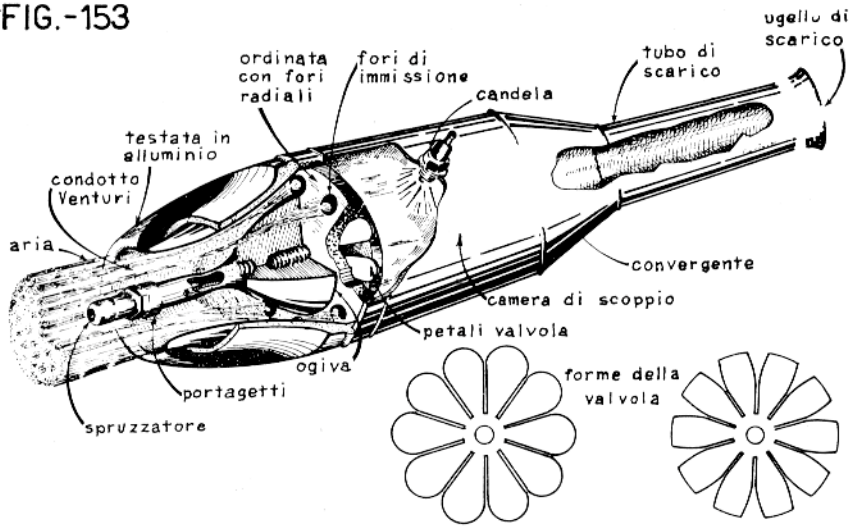


Fig. 153 — SCHEMA DI UN PULSOGETTO PER AEROMODELLI — Vediamo anteriormente una testata di alluminio, comprendente il condotto Venturi e l'ogiva interna ad esso. Al centro del Venturi è situato il portagetti, avvitato all'ogiva; al portagetti è a sua volta avvitato un getto di diametro fisso (cioè senza spillo di regolazione; per variare la carburazione occorre cambiare il getto), al quale viene innestato il tubetto di plastica proveniente dal serbatoio. Dalla camera di aspirazione si passa a quella di scoppio, attraverso una parete che porta un certo numero di fori radiali, che vengono chiusi posteriormente da una valvola di acciaio speciale, dello spessore di 1,5-2 decimi di millimetro, avente la caratteristica forma a margherita, con tanti petali quanti sono i fori di immissione. Tale valvola è trattenuta da un disco detentore, o parafiamma, che, grazie alla sua sagoma convessa, permette alla valvola di oscillare, e quindi di chiudere e aprire, alternativamente, i fori. Esso inoltre protegge la valvola dal calore delle esplosioni. La camera di scoppio ed il tubo di scarico, raccordati fra loro da una parte conica detta convergente, sono ricavati da lamierino di ferro o acciaio inossidabile da 3-5 decimi, in unico pezzo tirato in lastra, o in più pezzi saldati. La parte terminale del tubo (ugello di scarico) è leggermente allargata a tromba, per favorire la uscita dei gas. Su un lato della parte anteriore della camera di scoppio è fissata la candela di accensione, del tipo ad elettrodi.

censione di ciascuna carica viene innescata dalla fiamma residua di quella precedente, grazie anche all'elevata temperatura (700-1000 gradi) che viene subito raggiunta dalle pareti del tubo, che divengono color rosso-arancione, tendente al bianco verso l'estremità posteriore.

Come si vede, il tutto è molto semplice, senza parti ruotanti (e quindi senza bisogno di rodaggio). Non si deve però credere che chiunque possa costruirsi da solo un reattore, perchè i problemi non man-

Un acrobatico con motore a reazione del bolognese Berselli, che ebbe molto successo per le sue doti acrobatiche e spettacolari.

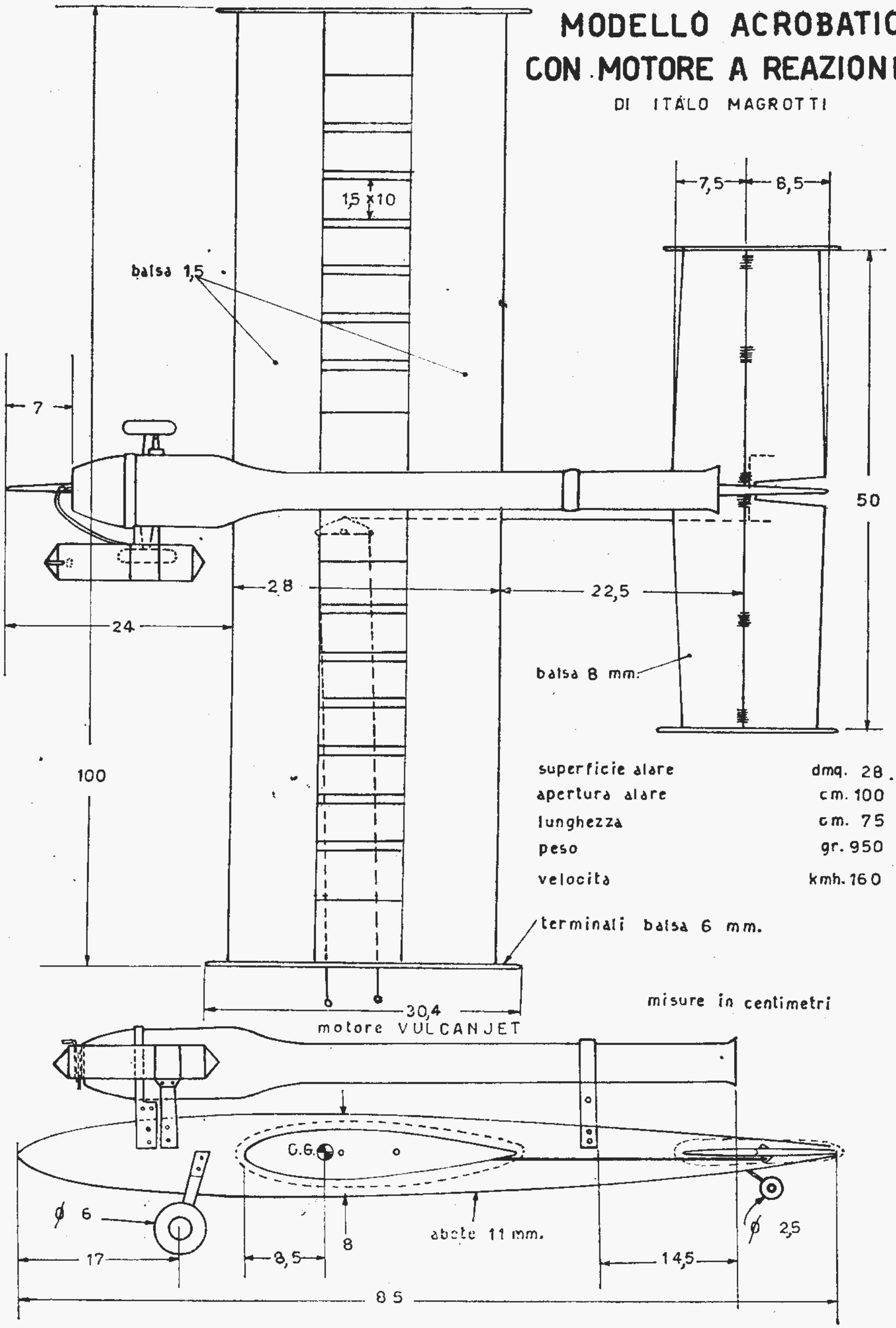
cano, in quanto le elevate temperature richiedono materiali adatti (specie per la valvola) e saldature — se ci sono — realizzate con tecniche adeguate; altrimenti si rischia, dopo poco tempo, di avere un tubo deformato ed una valvola che non fa più tenuta.

Il carburante

I pulsogetti non sono particolarmente esigenti in fatto di carburanti. Per le prime prove di volo si può usare benzina normale a 80-86 N.O. (è perfettamente inutile usare supercaburante, che contiene additivi spesso dannosi), con la quale il motore fornisce già una buona spinta. In seguito, per aumentare le velocità, si può usare una miscela di benzina (sempre normale) e benzolo, fino ad arrivare gradualmente al benzolo puro, che dà un ottimo rendimento. Gli esperti usano anche aggiungere un po' di nitrometano, nitrobenzolo ed etere (quest'ultimo dovrebbe migliorare le caratteristiche di autoaccensione della miscela). Naturalmente la miscela migliore varia da un tipo all'altro di pulsogetto, ma il benzolo puro è un carburante più che soddisfacente anche per gara, mentre altre miscele rischiano di rovinare prematuramente il motore.

MODELLO ACROBATICO CON MOTORE A REAZIONE

DI ITALO MAGROTTI



superficie alare	dmq. 28
apertura alare	cm. 100
lunghezza	cm. 75
peso	gr. 950
velocità	kmh. 160

misure in centimetri

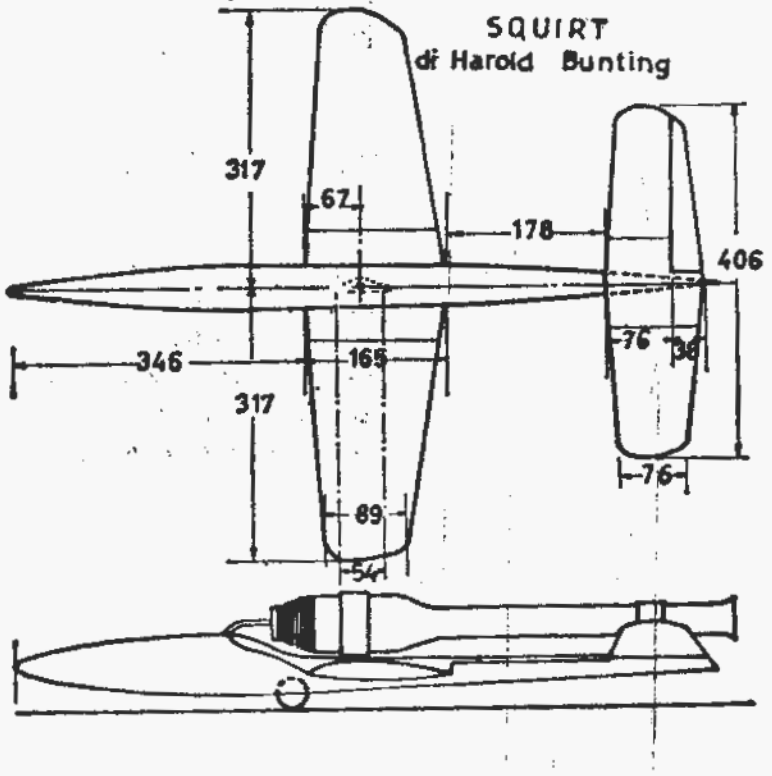
Applicazioni pratiche

Quali sono le applicazioni pratiche dei pulsogetti sugli aeromodelli? Abbiamo già detto che il rendimento del reattore è maggiore a velocità elevate. Ciò perchè la sua potenza utile non è fissa (a parte il rendimento dell'elica) come nel motore a pistoni, ma è data dalla spinta moltiplicata per la velocità. Ora, anche se la spinta, dipendendo dalla differenza fra la velocità di entrata dell'aria e quella di uscita dei gas di scarico, tende a ridursi con la velocità, la potenza utile aumenta. E' quindi chiaro che il pulsogetto è adatto soprattutto per i modelli da velocità, ed infatti è questa l'unica specialità che prevede una categoria ufficiale (la IV serie) potenziata da motori a reazione.

Naturalmente nulla toglie che, a scopo di divertimento, e magari anche per fare pratica, si possano realizzare degli acrobatici con motore a reazione, come ad esempio quello, molto semplice, di Magrotti, illustrato nel disegno, che in volo orizzontale passa i 160 kmh.

Un'altra affascinante applicazione del pulsogetto è la realizzazione in scala di un aereo a reazione, ma essa comporta la sistemazione del motore all'interno della fusoliera, e con essa gravi problemi di isolamento termico, che possono essere risolti interponendo fra il tubo e la struttura della fusoliera della lana di vetro o dell'amianto. Col tempo però il materiale isolante si imbeve di carburante, e basta un ritorno di fiamma (abbastanza facile a verificarsi) per far incendiare tutto il modello. Ci sarebbe anche la possibilità di realizzare una fusoliera interamente metallica, che però richiede un'attrezzatura ed un'abilità costruttiva del tutto particolari.

Sorvoleremo pertanto sulle riproduzioni, e, dopo aver appena accennato che, in qualche caso, si sono realizzati anche dei modelli a volo libero con motore a reazione (per i quali la difficoltà principale è l'impossibilità di regolare il regime), ci soffermeremo sui reattori da velocità, facendo una rapida panoramica della loro evoluzione.



Evoluzione dei reattori da velocità

I modelli a reazione da velocità si svilupparono negli Stati Uniti secondo uno schema introdotto da Harold Bunting col suo «Squirt» (vedi disegno). Il motore era fissato con fascette metalliche alla fusoliera, nella cui parte anteriore — piuttosto lunga per equilibrare il peso del motore — era contenuto il serbatoio.

IL MODELLO PIU' VELOCE DEL MONDO !

DI GLEN TEMTE (U.S.A.)

DETENTORE DEL RECORD UFFICIALE . CON

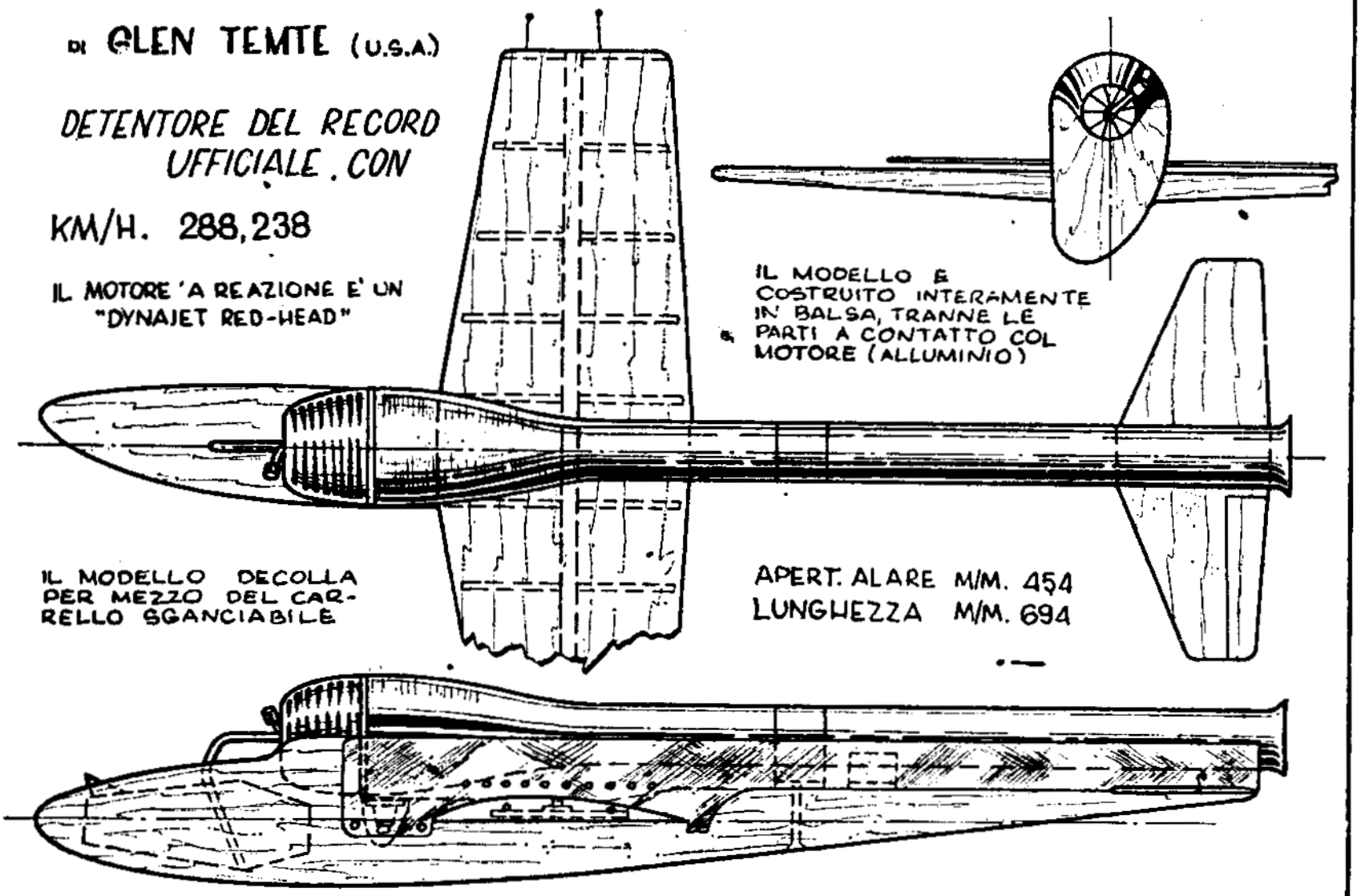
KM/H. 288,238

IL MOTORE A REAZIONE E' UN "DYNAJET RED-HEAD"

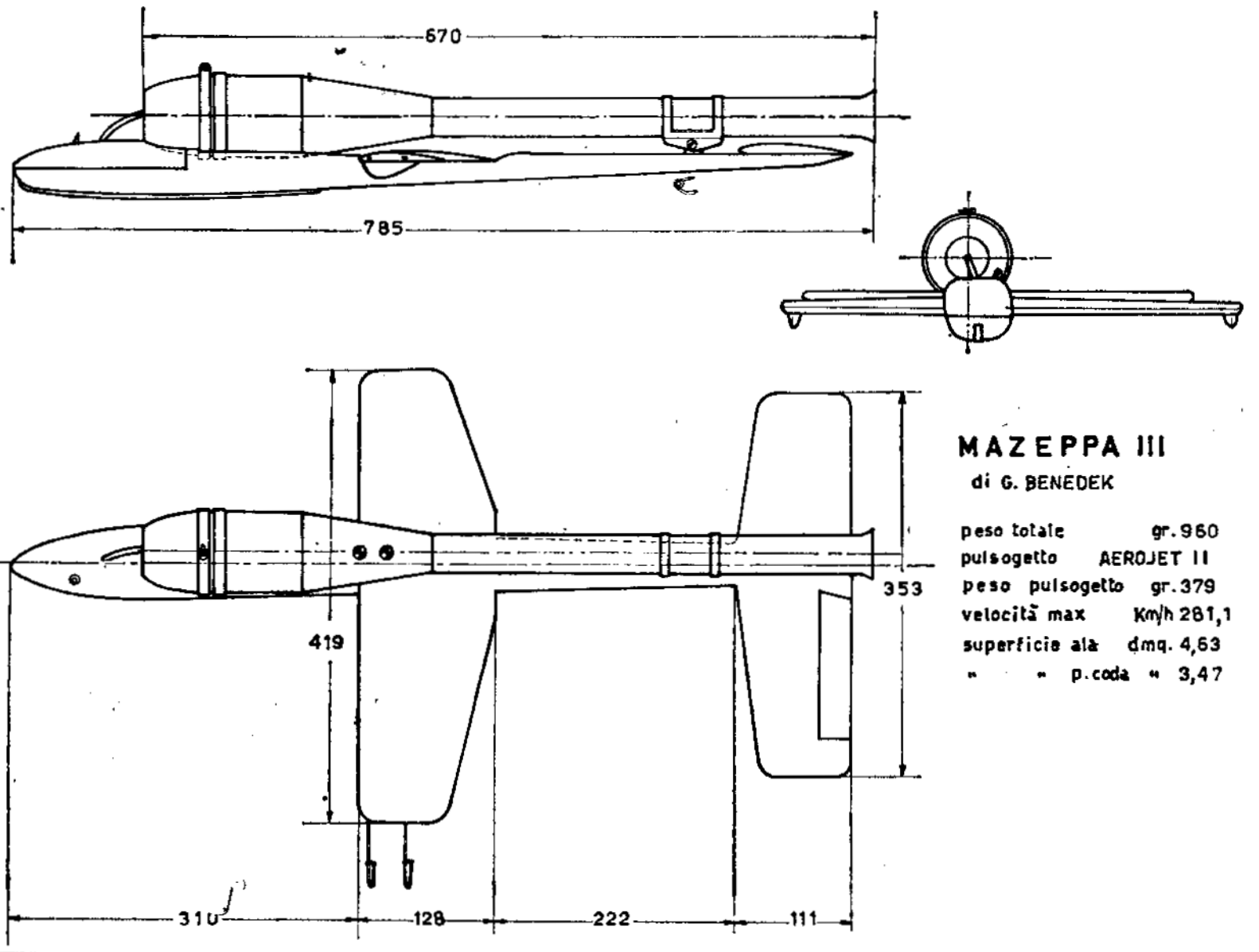
IL MODELLO E' COSTRUITO INTERAMENTE IN BALSA, TRANNE LE PARTI A CONTATTO COL MOTORE (ALLUMINIO)

IL MODELLO DECOLLA PER MEZZO DEL CARRELLO SGANCIABILE

APERT. ALARE M/M. 454
LUNGHEZZA M/M. 694



G. IANNI'



MAZEPPA III

di G. BENEDEK

peso totale	gr. 960
pulsogetto	AEROJET II
peso pulsogetto	gr. 379
velocità max	Km/h 281,1
superficie ala	dmq. 4,63
" " p.coda	" 3,47

Uno dei migliori rappresentanti di questa tendenza fu il modello di Bob Thor e Glen Temte, che raggiunse i 288 kmh. (record mondiale non omologato dalla FAI, per differenze di regolamenti). Esso rappresentava un sensibile progresso aerodinamico, grazie al reattore semicarenato ed avvicinato alla fusoliera, riducendo così anche gli inconvenienti dovuti al forte momento picchiante creato dal motore sopraelevato, che comportava difficoltà al decollo ed una brusca cabrata al momento dell'arresto del pulsogetto.

Anche in Europa si seguì inizialmente la strada segnata dagli americani (in Italia le prime gare di modelli a reazione da velocità si ebbero nel 1953). Il più progredito esponente europeo di questa concezione fu il Mazeppa 3° dell'ungherese Georges Benedek, che nel 1957, con un motore personale, raggiunse i 281 kmh., stabilendo il nuovo record mondiale ufficiale. Il suo modello era già ridotto nelle dimensioni, aveva l'ala leggermente asimmetrica ed il serbatoio posto in posizione leggermente interna nei confronti dello spruzzatore.

Infatti si era visto che, con la posizione avanzata del serbatoio, oltre ad una sensibile escursione del baricentro durante il volo, a causa del progressivo consumo di miscela, si avevano difficoltà di carburazione a causa della variazione di livello rispetto allo spruzzatore, quando il modello assumeva un assetto cabrato o picchiato. Data la sensibilità dei reattori alla carburazione, succedeva spesso che il motore si arrestasse in volo per smagrimento o arricchimento.

Pertanto il serbatoio venne spostato lateralmente al motore, con l'asse allo stesso livello dello spruzzatore (fig. 154), riducendo le variazioni di livello e sfruttando l'azione della forza centrifuga sulla miscela per avere una carburazione più costante. Tale disposizione permise anche di ridurre la lunghezza della fusoliera, e quindi il peso.

Un altro decisivo contributo al progresso dei reattori da velocità fu dato dal russo Ivan Ivannikov, che, oltre ad aver realizzato una serie di motori personali, introducendo numerosi perfezionamenti tecnici, sviluppò una formula veramente moderna per i modelli, formula ancora oggi parzialmente seguita.

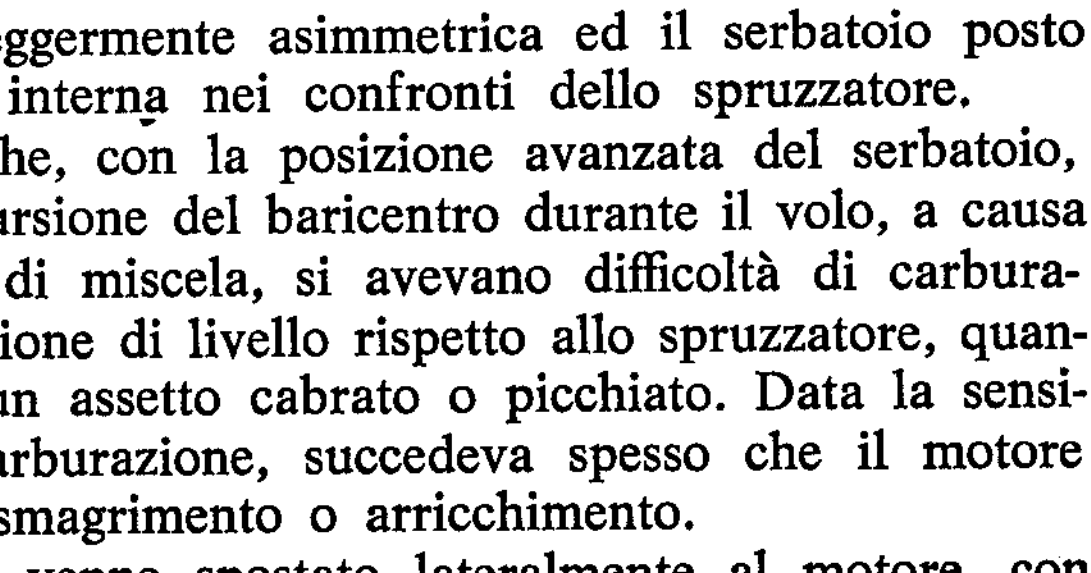
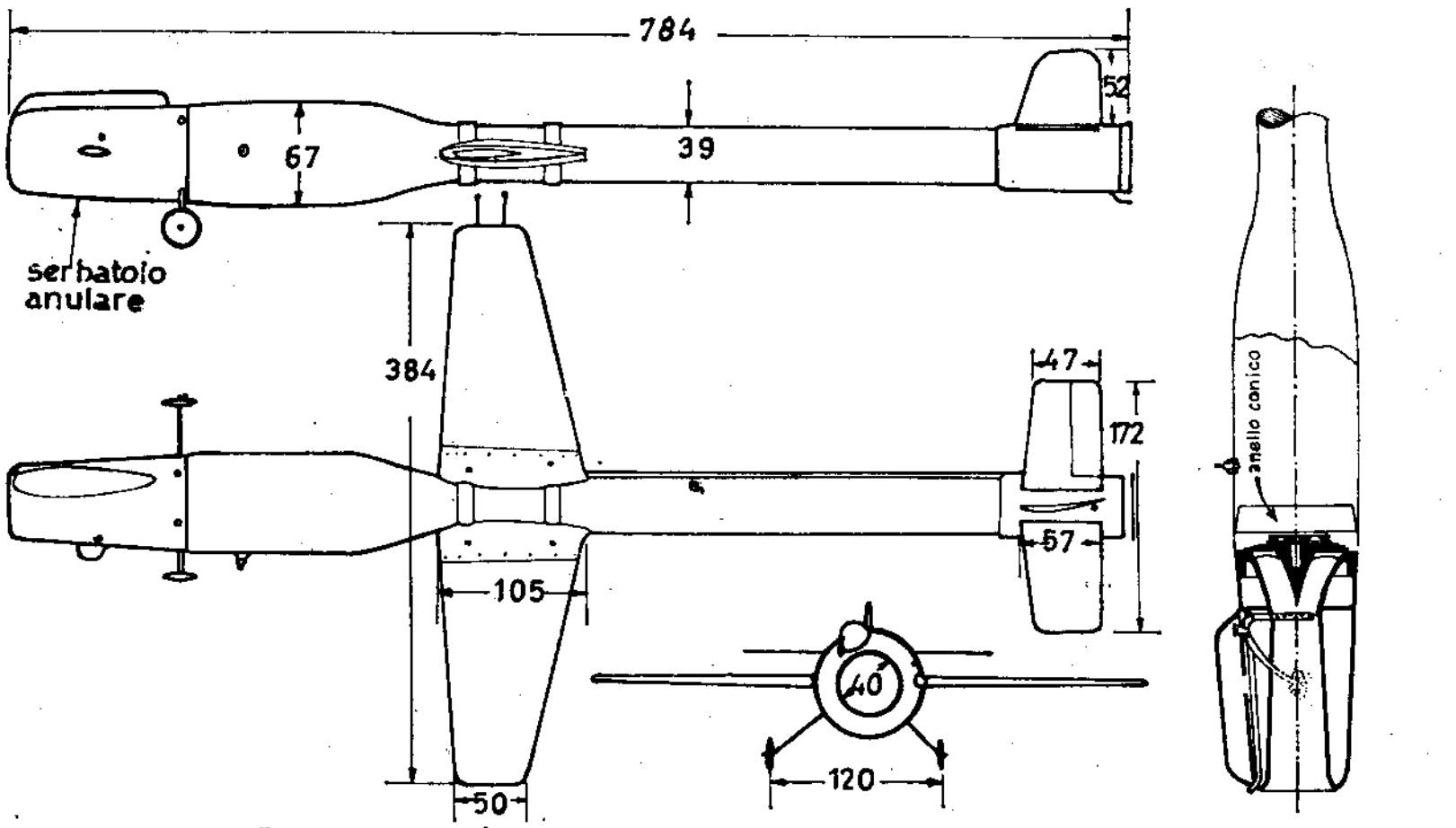


FIG.-154 SERBATOIO DISPOSTO DI FIANCO AL MOTORE



LO "STRELA„ DI IVANNIKOV

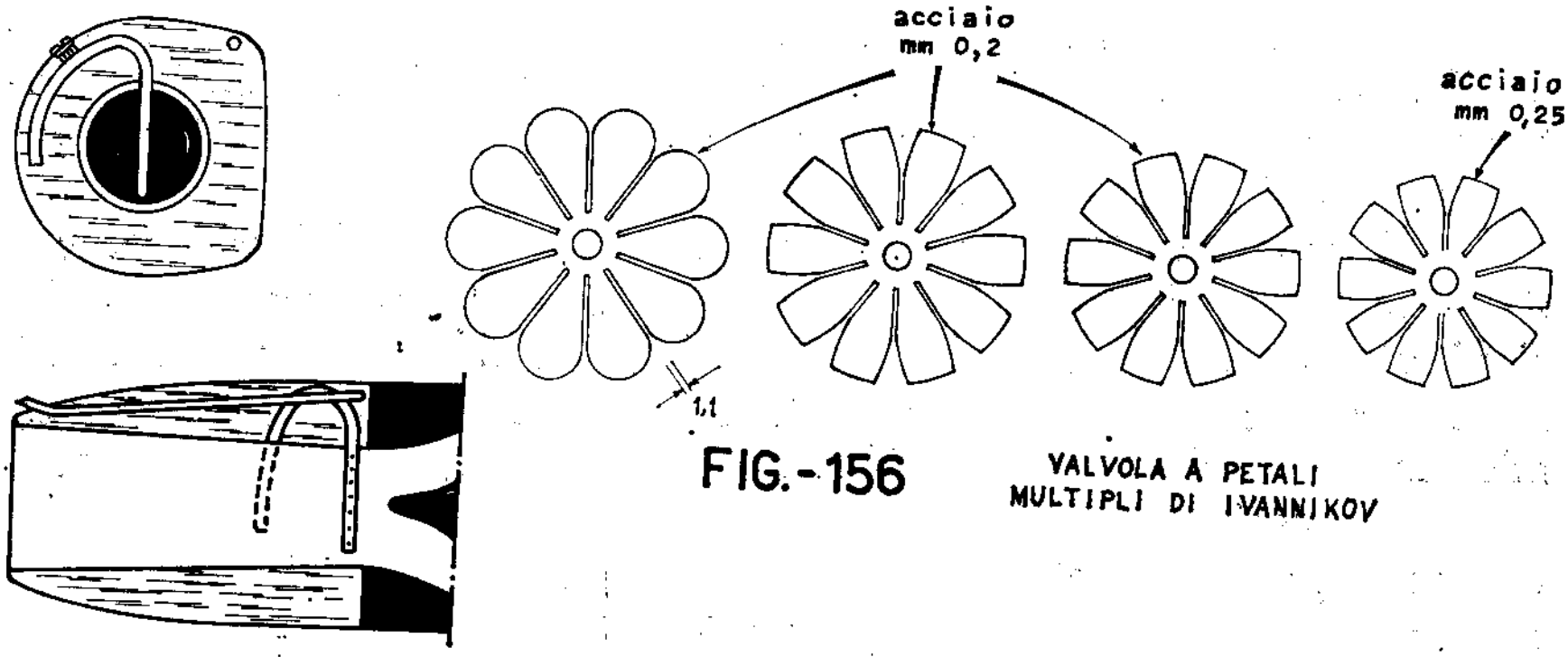


FIG.-156 VALVOLA A PETALI MULTIPLI DI IVANNIKOV

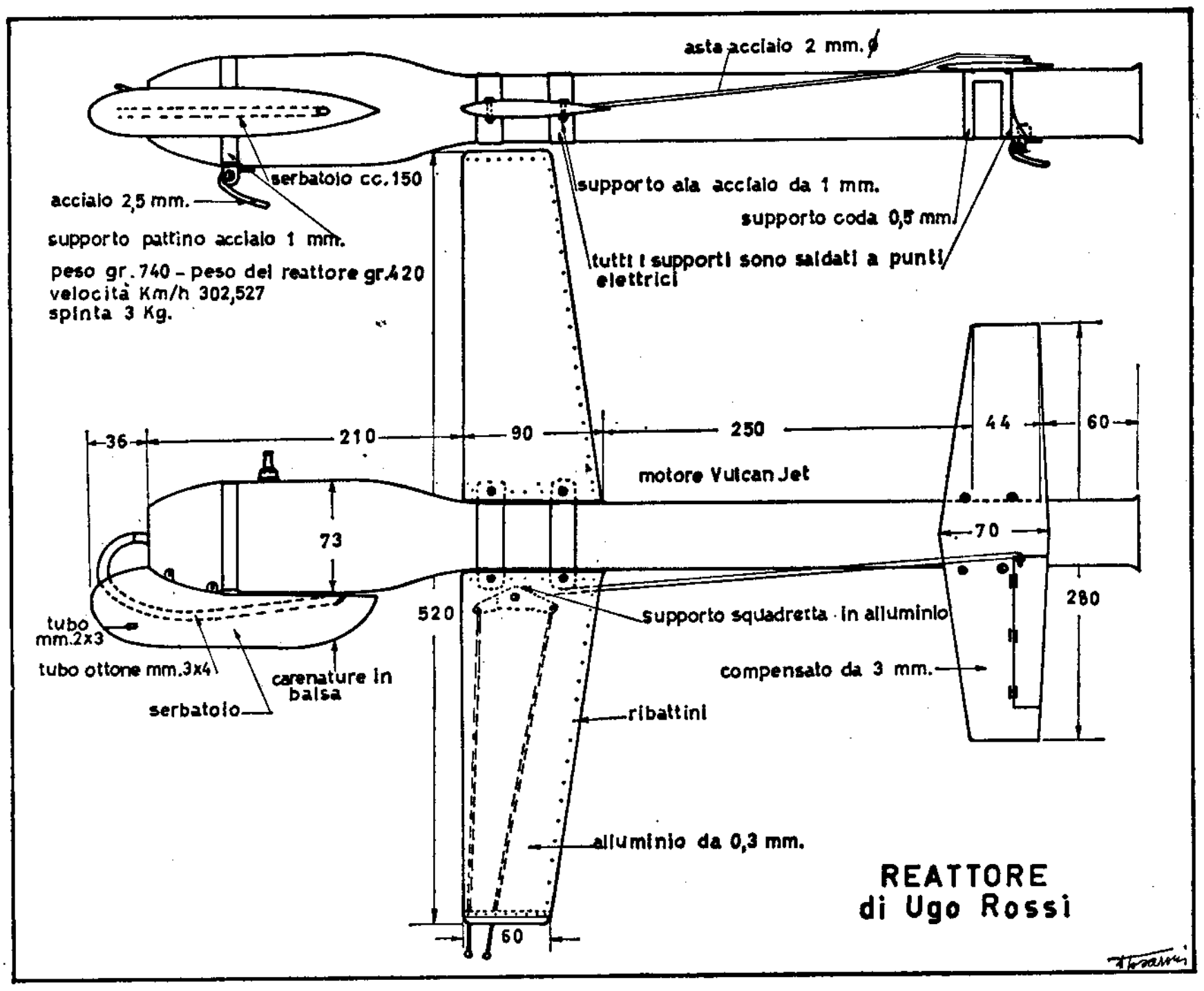
FIG.-155 SERBATOIO ANULARE DI IVANNIKOV

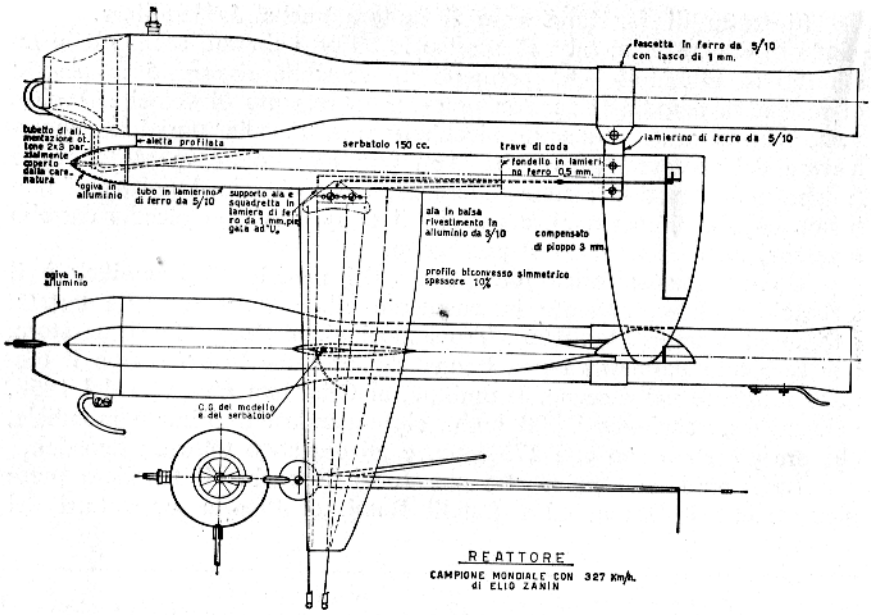
Figg. 155-156 — I reattori di Ivanikov, oltre al serbatoio anulare, adottano una valvola a diversi strati di diametro decrescente, anziché ad unico strato con disco detentore, in modo da avere contemporaneamente una buona flessibilità — per favorire il passaggio dei gas — e rigidità, durante la fase di scoppio. Inoltre lo spruzzatore non è a foro unico, ma presenta una serie di forellini radiali, che distribuiscono il carburante su tutta la superficie della valvola. In alcuni motori Ivan ha anche usato uno spruzzatore con spillo di regolazione, evitando di dover cambiare getto a seconda delle esigenze. Un altro interessante esperimento del sovietico è l'installazione di un anello conico dietro la valvola, per indirizzare i gas freschi verso il centro della camera di scoppio, evitandone l'immediato contatto con le pareti roventi. Ciò dovrebbe migliorare la combustione.

Si tratta di far funzionare il motore anche da fusoliera, collegando direttamente al tubo di scarico le ali ed i timoni, realizzati in lamierino di alluminio. Ciò permette un sensibile risparmio di peso e di resistenza aerodinamica, con notevole incremento di velocità. Inoltre viene eliminato il momento picchiante dovuto alla posizione sopraelevata del motore. Notare che Ivan preferiva volare in senso orario (il che non comporta alcuna differenza, tanto più che i pulsogetti non hanno coppia di reazione), e anzichè il dolly usava un piccolo carrello bigamba, anch'esso fissato al pulsogetto.

Un'altra caratteristica interessante dei modelli di Ivannikov è il serbatoio anulare, ricavato internamente alla carenatura della testata, attorno al Venturi (fig. 155). Trovandosi vicinissimo allo spruzzatore, tale serbatoio permetteva una buona carburazione in volo. Con il modello illustrato nel disegno, Ivannikov, al Criterium d'Europa del 1958, a Bruxelles, raggiunse i 300 kmh., riprendendosi il primato mondiale, che era già stato suo con 275 kmh. e gli era stato tolto da Benedek.

La formula del pulsogetto con funzioni anche di fusoliera prese piede anche in Italia, ed i fratelli Rossi, di Brescia, costruttori del





Scala 1 : 5,5

Vulcan Jet, primeggiarono per diversi anni nelle gare di IV serie. Essi però adottavano il serbatoio laterale ed il carrello sganciabile, con dei pattini di atterraggio in filo di acciaio. Il modello di Ugo Rossi, riprodotto nel disegno, raggiunse nel 1960 i 302 kmh.

La successiva, e per ora ultima, evoluzione è stata quella dei modelli asimmetrici. Tale formula era stata per la verità introdotta, fin dal 1952, dal cecoslovacco Zdenek Husicka, che realizzava anche i motori Letmo. Allora egli stabilì il record mondiale con 246 kmh., con un modello che aveva la fusoliera tradizionale, con serbatoio anteriore e motore piazzato al di sopra, ma usava una sola semiala ed un solo semipiano di coda, all'interno del cerchio di volo.

Cessata l'attività di Husicka, la formula asimmetrica venne ripresa e perfezionata dall'italiano Elio Zanin, di Treviso, che già nel 1957 aveva ottenuto risultati interessanti. Dopo alcuni anni di forzata inattività (anni che coincisero col periodo di predominio dei fratelli Rossi), Zanin ritornò alle gare nel 1962 con modelli di nuova concezione, la cui caratteristica principale, oltre all'asimmetria, consiste nella fusoliera tubolare metallica, che fa anche da serbatoio. Con il modello illustrato nel disegno, azionato da un motore personale, di rendimento

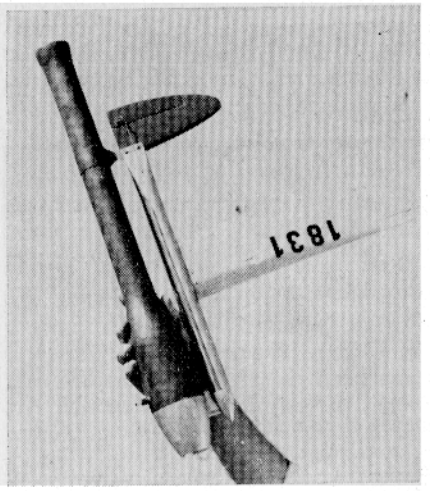
assai elevato, Zanin battè ancora il primato mondiale, portandolo prima a 306 e poi a 327 kmh.

Questo tipo di modello, con la sua strana architettura, è in realtà molto funzionale, ed è oggi il più diffuso in Italia ed all'estero, in quanto elimina un grave difetto dei modelli con ali e timoni fissati direttamente al pulsogetto, che non sono di facile pilotaggio, in quanto, mentre il tubo di scarico del motore, per effetto della dilatazione termica, si allunga di diversi millimetri, la lunghezza dell'asta di rinvio, che comanda il timone di profondità, rimane invariata. Di conseguenza il timone, se si trova in piano con manopola a zero e motore freddo, a motore dilatato si porta a cabrare o a picchiare, a seconda della posizione superiore od inferiore della leva del timone.

Tale difetto non si verifica nei modelli realizzati sullo schema di Zanin, in quanto la semiala ed il semitimone sono collegati alla fusoliera-serbatoio, e non risentono quindi della dilatazione del motore, che può scorrere nella fascetta posteriore, volutamente lenta. Inoltre il baricentro del serbatoio coincide all'incirca con quello del modello, e quindi non si ha la variazione di centraggio durante il volo, a causa del progressivo consumo di carburante. Ne risulta assai facilitato il pilotaggio e si ottengono voli molto stabili.

Il rendimento dei pulsogetti

Parallelamente al progresso dei modelli, si è avuto anche quello dei motori, e dai 2 kg. di spinta del Dynajet si è passati ai circa 4 kg. del reattore di Zanin.



Il reattore di Zanin primatista mondiale assoluto di velocità con 327 kmh.

Il fattore di maggiore importanza per determinare la spinta di un pulsogetto è la sezione maestra della camera di scoppio. Poichè secondo il regolamento FAI l'unica limitazione è che il motore non deve pesare di più 500 grammi senza carburante, il maggior progresso si è ottenuto proprio aumentando le dimensioni dei « tubi », diminuendo naturalmente gli spessori dei materiali usati.

Nel regolamento nazionale italiano è però aggiunta la clausola che la sezione massima interna della camera di combustione non può superare i 42 cmq., il che equivale ad un diametro di 73 mm. Negli Stati Uniti invece è ancora in vigore la limitazione che il tubo di scarico, nel suo punto più stretto, non può avere una sezione maestra superiore a 8 cmq., e tale limitazione ha fatto perdere agli americani il predominio in questa categoria.

Naturalmente hanno importanza anche il volume e la forma della camera di combustione, nonchè quella del convergente. Poichè la spinta è principalmente in funzione della quantità di carburante bruciato, molta importanza deve essere dedicata anche al riempimento, sul quale influiscono la forma e le dimensioni dei fori e delle valvole.

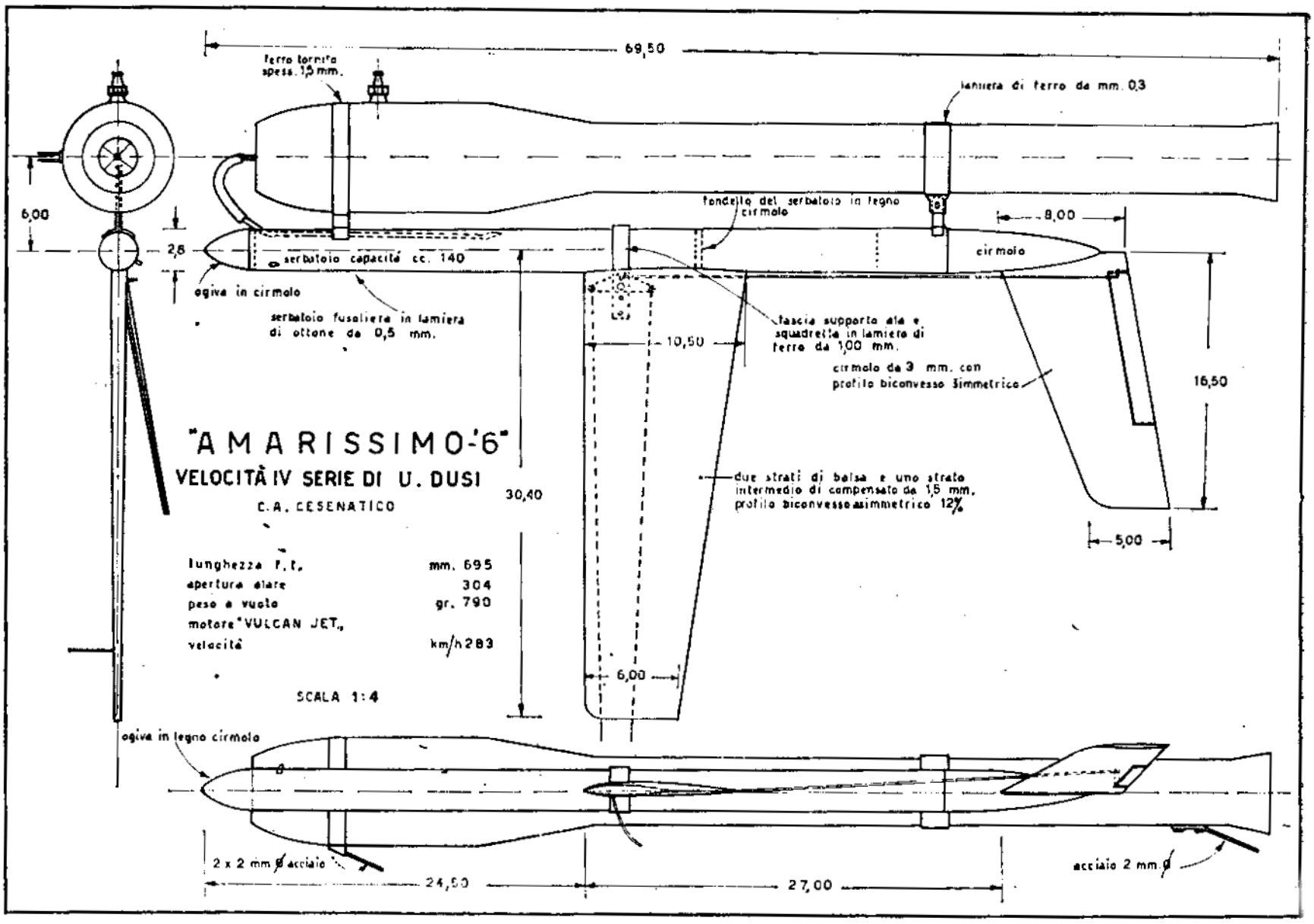
Si vede quindi che, anche se apparentemente semplice, il pulsogetto richiede un accurato studio per ottenere un rendimento elevato. Pertanto la cosa migliore per chi vuole dedicarsi a questa categoria e non ha una grande esperienza, è usare un reattore commerciale, come ad esempio l'ottimo Vulcan Jet, che è giusto al limite delle norme del regolamento nazionale, con i suoi 73 mm. di diametro (con un peso di 420 grammi), e che fornisce una spinta di circa 3 kg., che permettono, con un buon modello, di toccare i 300 kmh.

Il progetto dei modelli

Parlando in generale del progetto dei modelli IV serie, è ovvio che valgono per essi molte norme indicate per i modelli da velocità con motore a scoppio. Anzitutto il peso deve essere più basso possi-

LA FORMULA PER I MODELLI A REAZIONE

Peso massimo del motore a secco 500 gr.
Sezione maestra massima interna della camera di combustione 42 cmq.
Peso massimo del modello, compreso il carburante 1.000 gr.
Lunghezza dei cavi m. 19,90 (8 giri = 1 Km.). Diametro 0,5 mm.
Miscela libera. Manopola e pilone come per i modelli da velocità con motore a scoppio. Per i primati non vi sono limiti nella sezione del motore e dei cavi ed è ammesso il comando monocavo.

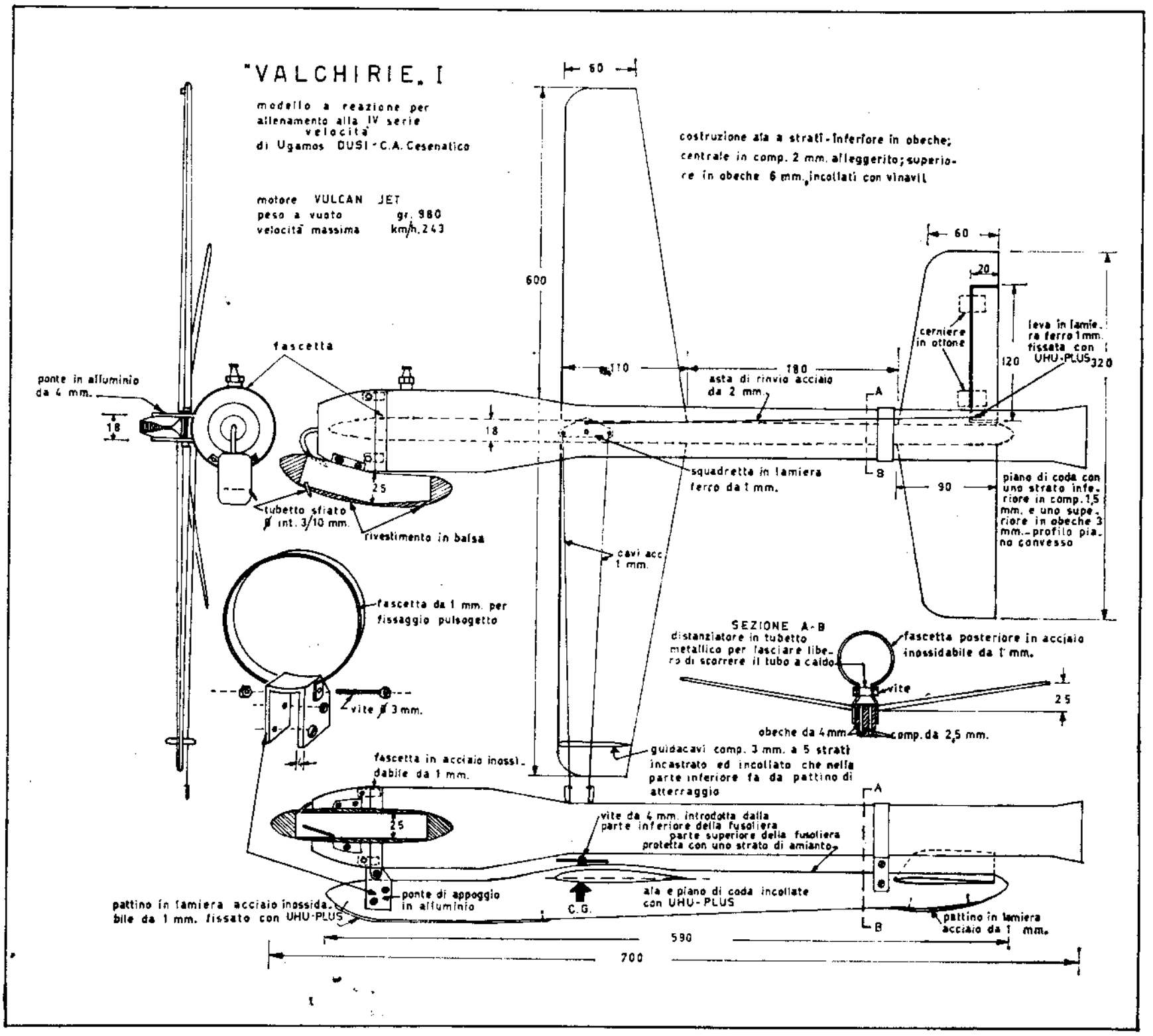


bile, e comunque, a norma di regolamento, non si può superare il chilogrammo incluso il carburante (e naturalmente il motore).

Data la varietà di forme che abbiamo illustrato, non è possibile fare una chiara tabella riepilogativa delle caratteristiche dei vari modelli, per cui vi rimandiamo all'osservazione dei disegni. Ci limiteremo ad osservare che, per un modello da primato, come quello di Zanin, il carico sulla sola superficie alare può arrivare fino a 400 gr./dmq. A tali estremi si può però arrivare solo se si è sicuri di raggiungere velocità molto elevate, altrimenti il modello è costretto a volare spanciato. Pertanto chi comincia è bene non superi di molto i 300 gr./dmq. (riferendosi sempre a modelli da gara), basandosi ad esempio (se si vuole adottare lo schema asimmetrico) sulle proporzioni dell'Amarissimo di Dusi.

Il profilo è generalmente un biconvesso simmetrico o asimmetrico, di spessore 10-12%, calettato a 0°, come il piano orizzontale, che ha una superficie pari circa alla metà di quella alare, con una parte mobile del 20-25%.

Di solito manca completamente la deriva, che in alcuni casi è sostituita da un leggero diedro del piano orizzontale. E' però interessante notare che il modello di Ivannikov ha una deriva a profilo portante, calettata in modo da far ruotare il modello verso l'interno del



cerchio di volo, al fine di ridurre la trazione sui cavi. E' questa una tecnica tipicamente sovietica, che avevamo già rilevato, parlando dei modelli da velocità con motore a scoppio, a proposito del 3.a serie primatista mondiale di Kouznetsov.

Giacchè siamo sull'argomento, è bene far presente che un IV serie da gara esercita sui cavi una trazione che si aggira, mediamente, sui 30 chilogrammi! Se a questo si aggiunge che, con i cavi regolamentari da m. 19,90, il giro di 125 metri viene coperto in poco più di un secondo, è facile capire che per il pilotaggio occorrono buona forza sulle braccia, nervi solidi e riflessi prontissimi.

Pertanto è opportuno fare prima un po' di esperienza con un modello di vecchio stile, cioè a fusoliera con il motore montato superiormente, più grosso e più pesante di un modello da gara, e quindi molto meno veloce, come ad esempio il Valchirie di Dusi (la cui costruzione non presenta particolari difficoltà), iniziando a volare con

cavi da 6/10 di mm., con benzina normale, ad una velocità non superiore ai 200 kmh.; successivamente con cavi da 5/10 (misura minima stabilita dal regolamento) e con benzolo, fino a raggiungere gradualmente velocità sui 240 kmh.

La costruzione

Vediamo ora alcuni particolari costruttivi dei moderni IV serie da gara. Anzitutto è molto diffusa l'ala metallica (specie quando è a contatto diretto col reattore), realizzata secondo il procedimento già descritto a proposito dei modelli da velocità con motore a scoppio.

Se le semiali (o l'unica semiala, se si tratta di un asimmetrico) sono fissate direttamente al pulsogetto, si inserisce una centina di alluminio massiccio, con una larghezza di 1 cm. circa. Le fascette che avvolgono il tubo di scarico del pulsogetto penetrano, mediante incastro, in detta centina, alla quale vengono fissate con viti da 3 mm. a testa svasata, aventi la sede filettata all'interno della stessa centina. La fascetta che penetra nella semiala di sinistra è leggermente più lunga dell'altra, in modo da permettere il fissaggio della squadretta di comando fra le due estremità (fig. 157).

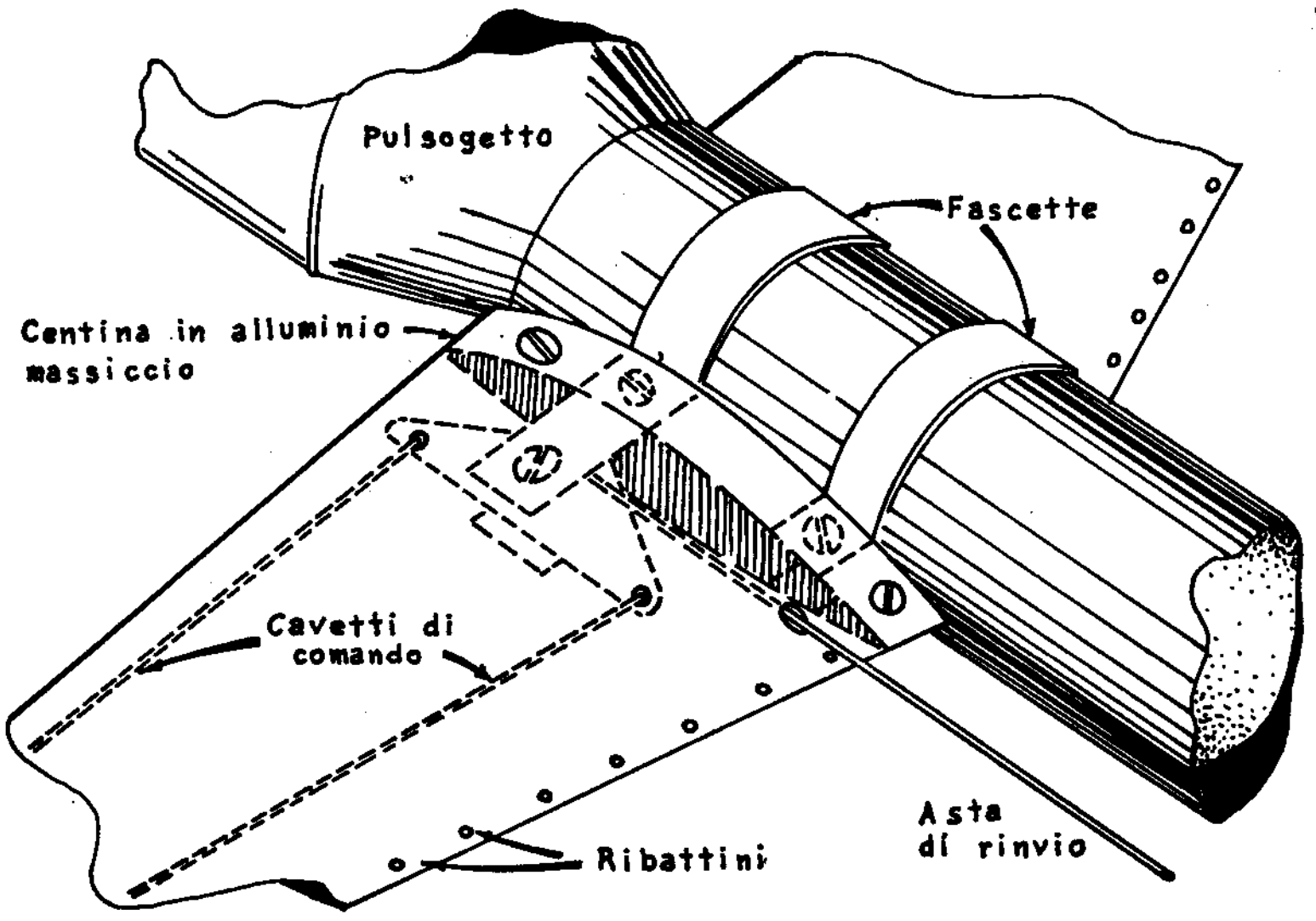


FIG.-157 FISSAGGIO DELL'ALA AL PULSOGETTO

In pratica quindi si fissa prima questa centina al tubo, si montano i comandi e poi si inserisce la semiala, facendo uscire la barra di rinvio da un'apertura praticata sul ventre. Curare molto la scorrevolezza dei comandi, perchè sotto la notevole forza centrifuga, il minimo attrito potrebbe provocarne il bloccaggio.

Il piano di coda, se il modello è simmetrico, viene fissato superiormente al pulsogetto con la solita fascetta metallica. Nel caso di un asimmetrico, invece, esso è posto di fianco. Se le fascette di fissaggio, sia dell'ala che del piano di coda, non sono saldate elettricamente al pulsogetto, è necessario controllarle prima di ogni volo, perchè, a causa degli urti durante gli atterraggi, esse potrebbero essersi allentate, o comunque aver ruotato attorno al tubo, modificando la posizione delle velature. Ricordare però che l'eventuale saldatura delle fascette deve essere effettuata a modello ultimato, in modo che durante la costruzione si possano eventualmente spostare. Per incernierare il timone è bene usare delle cernierine in ottone, perchè c'è poco da fidarsi di cuciture o fettuccie in tela.

Abbiamo già detto che i modelli con ali e piani di coda fissati al pulsogetto presentano l'inconveniente della variazione della posizione dei comandi a caldo, a causa dell'allungamento del tubo, mentre la lunghezza dell'asta resta invariata. Occorre quindi regolare la lunghezza dell'asta in modo che si abbia un regolare funzionamento a caldo. Quindi, se la leva del piano di coda è disposta inferiormente, a freddo il timone dovrà risultare più o meno a zero quando il cavo della picchiata è tutto tirato (o quello della cabrata se la leva è sul dorso del timone).

Nei modelli realizzati sullo schema di Zanin, il serbatoio-fusoliera è costituito da una parte centrale, che è il serbatoio vero e proprio, una carenatura anteriore ed il prolungamento posteriore, che fa da trave di coda (separato dal serbatoio da un disco metallico). Esso può essere ricavato da lamiera di ottone o di ferro, con saldatura a castolin, ottone o ferro; meglio ancora è la lamiera di alluminio, se si dispone delle attrezzature necessarie per realizzare le saldature, gli attacchi vari, ecc. Le parti in legno vengono incollate con UHU-Plus.

Si noterà che tutti i modelli di cui abbiamo parlato usano il comando bicavo. Ciò in quanto la forte trazione sui cavi, l'elevata velocità di rotazione ed il sensibile spostamento del baricentro nei modelli con serbatoio anteriore rendono piuttosto critico il pilotaggio con il monoline (ora ammesso solo per i primati). E' indubbio però che esso presenta in teoria notevoli possibilità, ed in America c'è stato chi l'ha usato, raggiungendo notevoli velocità con il Dynajet, con i suoi soli 2 kg. di spinta, e con modelli con fusoliera sotto il motore.

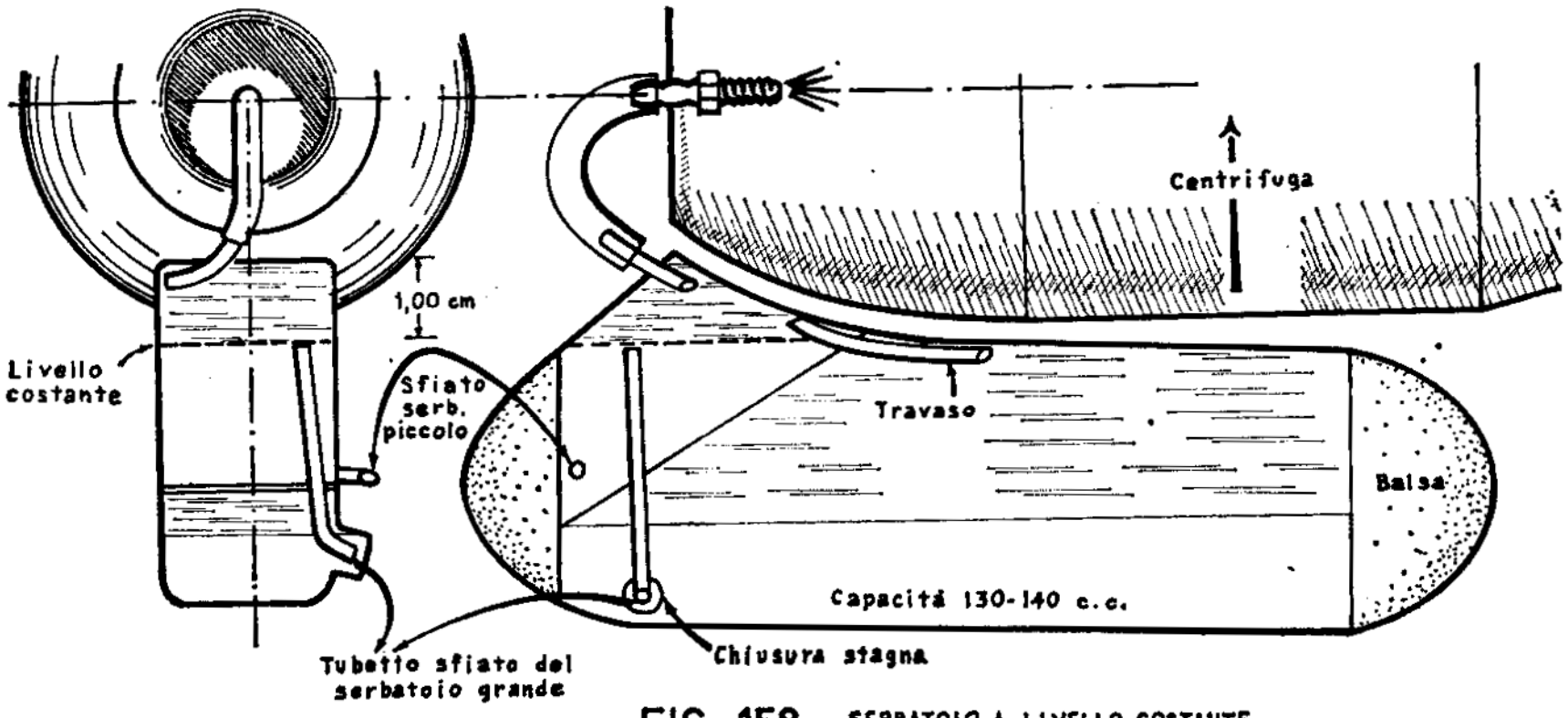


FIG.-158 SERBATOIO A LIVELLO COSTANTE

Il serbatoio

Ed ora qualche parola sui serbatoi. Abbiamo già visto come, per assicurare un'alimentazione più costante in volo, si tenda a spostare il serbatoio all'interno rispetto al motore (fig. 154); abbiamo anche descritto il serbatoio anulare di Ivannikov (fig. 155) ed abbiamo visto la sistemazione usata da Zanin per eliminare l'escursione del baricentro. Sui primi modelli è bene che la capacità del serbatoio non superi i 110 cmc., sufficienti per 20-25 secondi di funzionamento, anche troppi per un pilota principiante. Sui modelli da gara si usano invece serbatoi di 140-150 cmc.

Soffermiamoci ora un po' sul serbatoio sistemato a lato del pulsogetto, che è quello più adatto per i primi modelli. Esso ha generalmente una forma cilindrica, di diametro massimo 25-28 mm., resa aerodinamica mediante l'applicazione di blocchetti di balsa, opportunamente sagomati, sia dalla parte anteriore che da quella posteriore.

E' però evidente che la posizione interna del serbatoio tende a sovralimentare il motore in volo, per effetto della forza centrifuga. Entro certi limiti questa tendenza è utile, perchè evita lo smagrimento dovuto alla maggiore quantità di aria che affluisce nel venturi. Però un eccesso di afflusso di miscela può provocare l'arresto del pulsogetto per ingolfamento.

Pertanto occorre che il serbatoio sia molto stretto in pianta e sagomato in maniera tale da poter essere sistemato il più vicino possibile alla presa d'aria del Venturi, per diminuire la corsa del carburante attraverso il tubetto di neoprene. Un altro espediente è costituito dal tubetto di sfiato con un diametro interno molto piccolo (sui

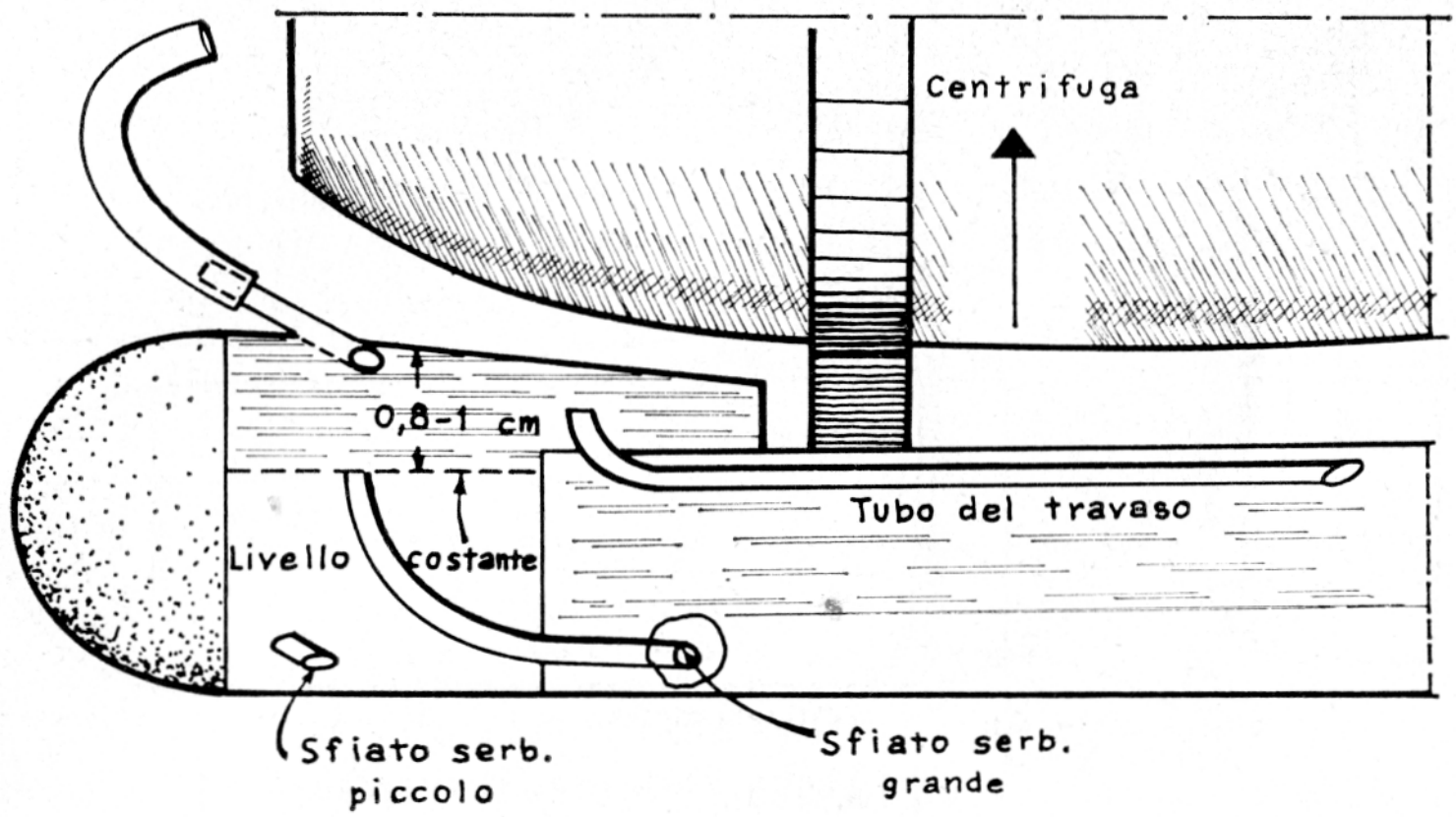


FIG.-159

Fig. 159 — Un serbatoio a livello costante adatto per modelli con fusoliera laterale alla Zanin.

3/10 di mm.) e rivolto in senso contrario a quello di marcia. Alla partenza occorre uno spruzzatore il più piccolo possibile (carburazione magra), che permetta appena la messa in moto. Appena il modello sarà in volo, penserà la centrifuga ad ingrassare la carburazione.

Questi accorgimenti però sono sicuri solo fino a velocità di 220-230 kmh. A velocità superiori è probabile che si verifichi ugualmente la tendenza all'ingolfamento, con la conseguenza di molti voli nulli.

Un buon rimedio per questo inconveniente è l'uso del serbatoio « a livello costante », costituito in pratica da due serbatoi di differenti dimensioni: il piccolo che alimenta direttamente il pulsogetto, e nel quale il carburante, quando si dispone verticalmente, per effetto della centrifuga, non supera mai uno spessore di 0,8-1 cm. (quantità questa insufficiente ad ingolfare il pulsogetto); il secondo molto più grande (120-140 cmc.), che alimenta il precedente (fig. 158).

Il travaso dal serbatoio grande a quello piccolo è regolato dal tubetto di sfiato del serbatoio grande, che, anzichè essere esterno, in aria libera, è sistemato all'interno del serbatoio piccolo e aderente alla sua parete superiore. Questo tubetto, ovviamente, non può prendere aria fino a quando la sua estremità è immersa nel carburante; perciò il travaso fra i due serbatoi non potrà avvenire finchè il carburante contenuto nel serbatoio piccolo non sarà diminuito, raggiungendo quel « livello costante » che coincide, appunto, con la presa d'aria del tubetto di sfiato del serbatoio grande. Quest'ultimo può essere munito di un tappo a vite a chiusura stagna, che, oltre al riempimento, permette anche la pulizia del vano.

Avviamento del reattore. Mentre un aiutante aziona la pompa, l'altro inserisce il tubo di gomma nel venturi, dopo aver collegato la candela al vibratore.

Da notare che il travaso fra i due serbatoi avviene regolarmente solo in volo, grazie alla centrifuga, per cui se a terra, a causa di una errata carburazione, il motore non riesce a partire subito, occorre rifare il pieno al serbatoio piccolo abbastanza frequentemente, data la sua limitata capacità.

Con questo tipo di serbatoio, se ben realizzato, la carburazione del motore in volo non varia minimamente, e, dopo un paio di giri di accelerazione, la velocità resta costante per tutta la durata del volo.

La pompa e il vibratore

Abbiamo già detto che per avviare un pulsogetto occorre servirsi di una pompa e di un vibratore. Il buon funzionamento di questi due accessori è determinante per un pronto avviamento. Vediamo quindi come essi possono essere costruiti (o fatti costruire).

La pompa deve avere un diametro interno, e naturalmente uno stantuffo, di almeno 6 cm., in quanto la velocità iniziale dell'aria nel Venturi deve raggiungere valori difficilmente ottenibili con una normale pompa per pneumatici d'auto (diametro 3,5-4 cm.). Spesso le difficoltà di avviamento dipendono proprio dall'uso di una pompa troppo piccola.

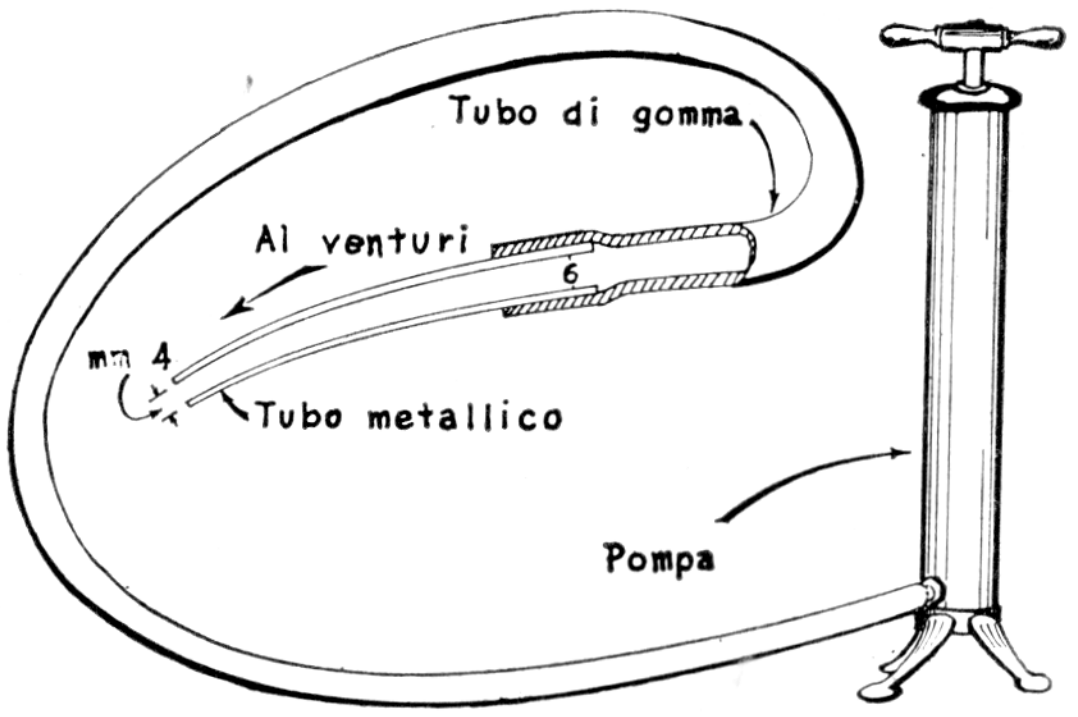


FIG.-160 POMPA PER L'AVVIAMENTO

FIG.-161

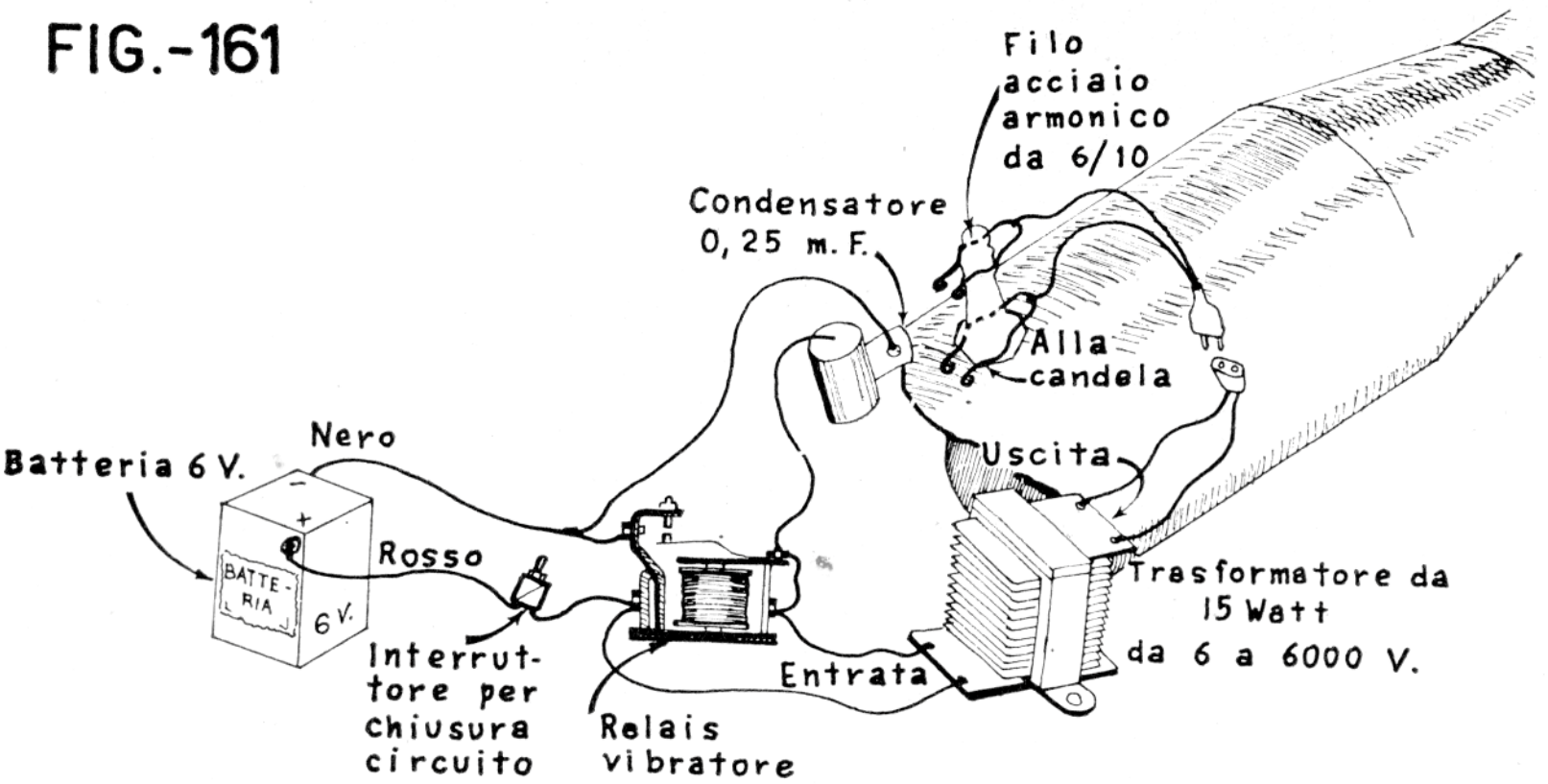


Fig. 161 — Un vibratore di tipo tradizionale, facilmente costruibile. Basta acquistare, presso un negozio specializzato, una batteria da 6 volts, un relais-vibratore, un condensatore cilindrico da 0,25 mF, un trasformatore da 15 Watt che trasformi la tensione da 6 a 6.000 volts, un interruttore per chiusura di circuito a pulsante o a levetta, una presa bipolare volante completa di spina, ed alcuni metri di filo di rame trecciato ed isolato, di due diversi colori, ad esempio nero e rosso. Si applica uno spezzone di filo nero, lungo qualche decimetro, al polo negativo della batteria ed uno rosso, altrettanto lungo, al positivo; si inserisce l'interruttore a metà del filo rosso, e si collegano i due capi al relais. Si applica quindi il condensatore (che serve ad evitare lo scintillio prodotto dalle puntine del relais), collegando la massa del condensatore stesso con un filo collegato al rosso proveniente dalla batteria, ed il polo che esce dal centro del condensatore al relais. Mediante altri due fili si collega il relais con i poli situati nella parte bassa del trasformatore, e si applica la presa di corrente ai due poli posti nella parte opposta (alta) dello stesso trasformatore. Alla spina bipolare si applicano due fili elettrici flessibili e molto bene isolati, ed alle loro estremità si realizzano, con filo d'acciaio armonico da 6/10, due attacchi per la candela a sgancio rapido (non a coccodrillo), che aderiscono solidamente alla candela, ma possono essere sganciati con un semplice strattone. Il tutto, compresa la batteria, deve essere sistemato, ben fisso e ordinato, entro una cassetta di legno, all'esterno della quale si piazza la presa volante per la spina e l'interruttore. E' bene aggiungere una robusta maniglia (la sola batteria pesa circa 2,5 kg.), per poter portare rapidamente la cassetta fuori pista appena il modello sta per decollare.

Le pompate devono essere di corsa breve, ma rapide nella loro successione; pertanto è sufficiente che la pompa abbia un'altezza massima di 30-40 cm., ed è bene che alla sua sommità abbia un foro molto grande, per non faticare nel riportare lo stantuffo alla posizione alta di partenza.

Il tubo di gomma applicato alla pompa deve avere un diametro interno di 5-6 mm. ed una lunghezza di circa un metro, e terminare

con un tubetto di plastica, o metallico, lungo circa 10 cm., che possibilmente abbia un diametro interno di 5-6 mm. rastremantesi a 3-4 mm. (fig. 160). Alcuni motori, come il Dynajet, hanno invece una presa d'aria incorporata nel Venturi, alla quale si può applicare direttamente il tubo di gomma.

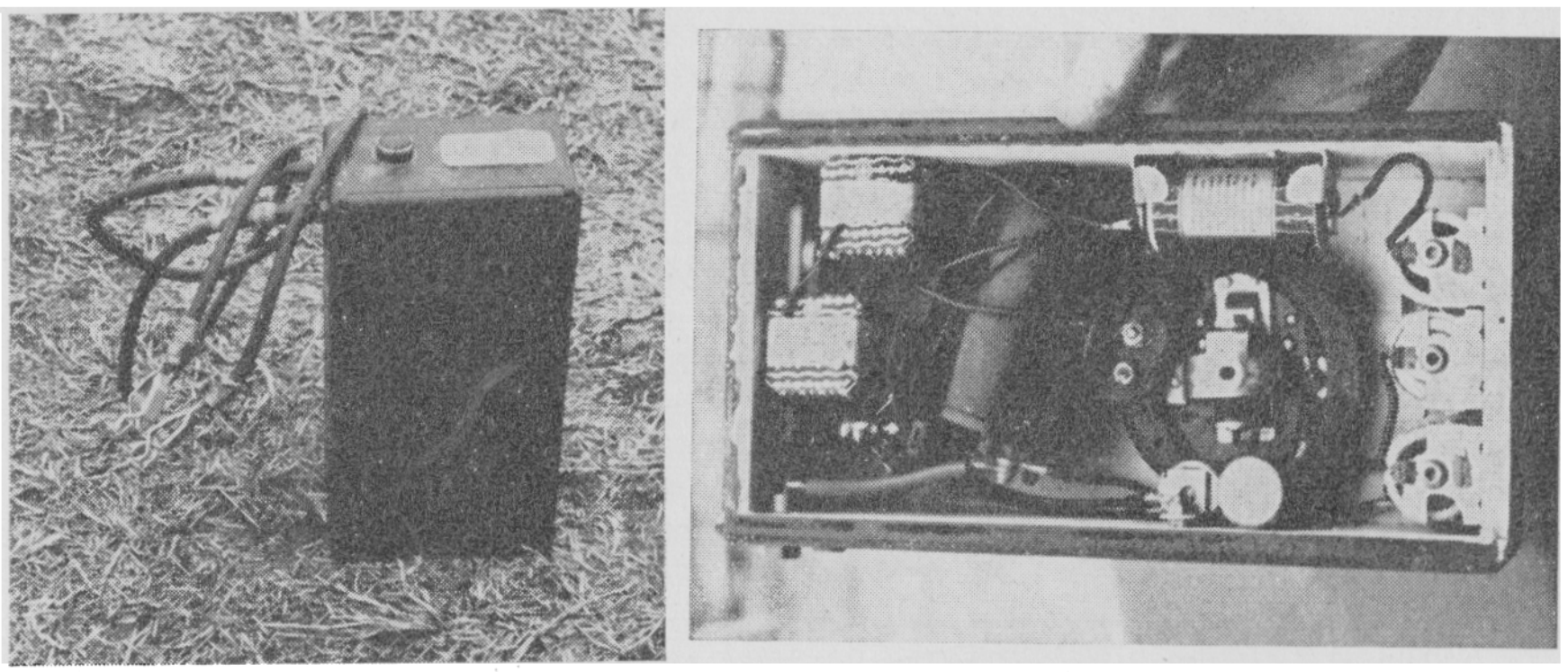
La pompa deve essere completata saldando un basamento costituito da due o tre appoggi metallici orizzontali, preferibilmente ripiegabili, sui quali l'addetto possa poggiare entrambi i piedi.

Il vibratore può essere realizzato in diversi modi, ad esempio con un normale magnete d'accensione per moto, eliminando così la batteria; questo sistema, però, richiede un altro aiutante che giri in continuazione la manovella, finchè il motore non si è avviato.

La messa a punto

Per le prove a terra si può usare un serbatoio rettangolare largo 5 cm., lungo 10 e alto 3 (volume 150 cmc.), fissato a fianco del motore mediante un supporto avvitato o saldato alla fascetta anteriore, curando che il livello medio del serbatoio corrisponda al livello dello spruzzatore, come visto in fig. 154.

Si monta uno spruzzatore medio (ogni motore è generalmente corredato di una decina di spruzzatori numerati, a seconda del diametro del foro), e lo si collega al serbatoio mediante un normale tubetto di neoprene. Si collegano i poli del vibratore alla candela, accertandosi che questa emetta una buona scintilla.

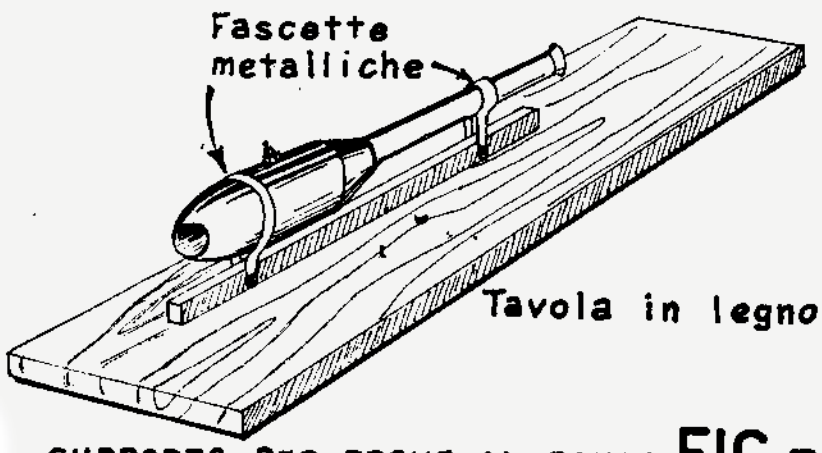


Un vibratore simile a quello di fig. 161 L'alimentazione è ottenuta mediante pile a secco, anziché con un accumulatore ricaricabile. Sull'esterno si possono notare l'interruttore e l'uscita dei fili che vanno alla candela. All'interno si notano intorno le sei pile; al centro il relay-vibratore, di tipo diverso da quello illustrato nel disegno; alla sua sinistra il condensatore, e sopra una bobina, che sostituisce il trasformatore.

A questo punto un aiutante inserisce il tubetto della pompa nel Venturi e accende il vibratore, mentre un altro aiutante inizia a pompare. La posizione del tubetto deve essere più o meno quella illustrata in fig. 163, cioè un po' avanti al foro dello spruzzatore e leggermente inclinata. Comunque la pratica suggerirà la posizione migliore. Con alcune rapide pompate il motore dovrebbe partire; in questo caso si staccano i fili della candela e lo si lascia ruggire per 5 secondi al massimo, se non si vuole vedere il tubo fondersi letteralmente, perché privo di raffreddamento.

Se il motore non parte ed emette colpi sordi, con fiammate dallo scarico, è segno che la carburazione è grassa ed occorre sostituire lo spruzzatore con uno di diametro inferiore. Se invece emette colpi secchi ad intervalli lunghi, la carburazione è magra ed occorre aumentare lo spruzzatore, o sincerarsi che il tubetto della benzina sia sempre pieno. Se così non fosse è bene sollevare la tavola dalla parte anteriore, per alzare il livello del carburante.

Se non avviene alcuno scoppio, occorre controllare che la candela fornisca una buona scintilla, che il carburante affluisca regolarmente al Venturi, che la pompa abbia una forza sufficiente, che la testata sia ben avvitata alla camera, e che la valvola chiuda perfettamente i fori di immissione. Se quest'ultima condizione non si verifica, dovrebbe uscire una



SUPPORTO PER PROVE AL BANCO FIG.-162

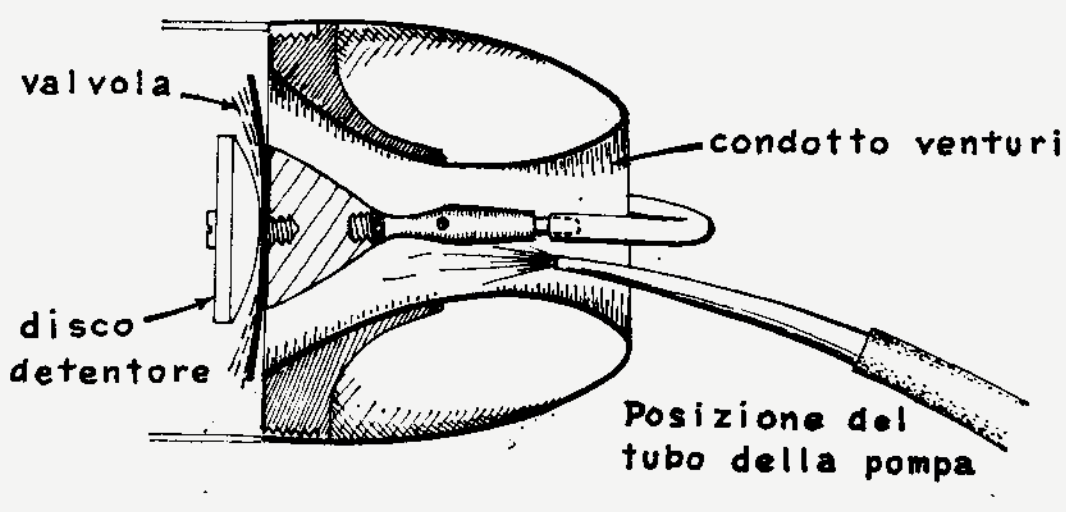


FIG.-163 AVVIAMENTO DEL MOTORE

Fig. 162 — Le prove del motore devono essere effettuate solo all'aperto. lontano dall'abitato, dato che il pulsogetto produce un rumore lacerante. Occorre munirsi di una grossa e pesante tavola di legno, alla quale si fissa, mediante due robuste fascette metalliche, il motore, lasciando naturalmente lenta quella posteriore, per consentire la dilatazione del tubo. — Fig. 163 — Particolare dell'avviamento.

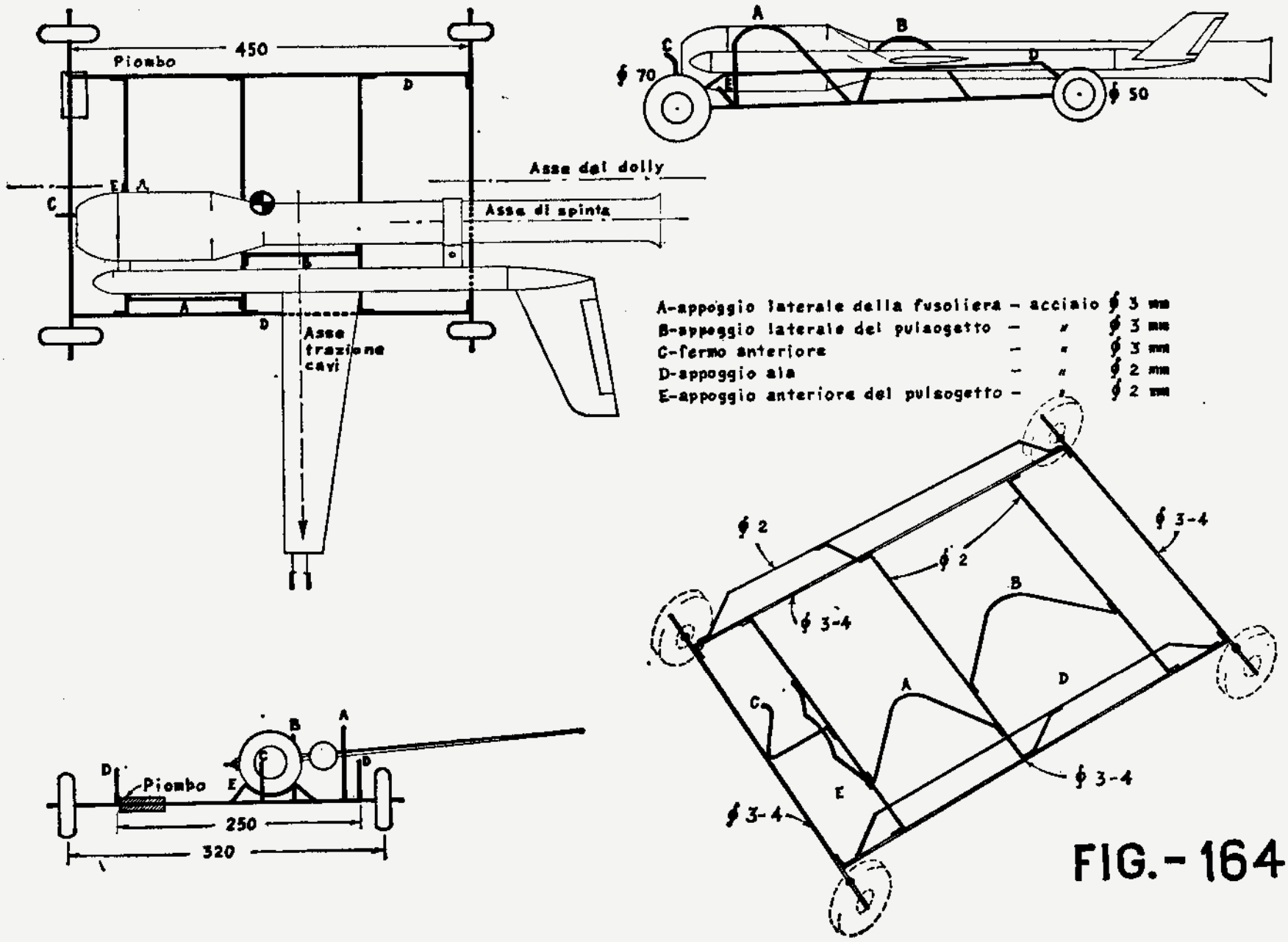


FIG.- 164

Fig. 164 — Teoricamente un modello a reazione potrebbe decollare anche direttamente da terra, ma è sempre meglio usare un buon dolly, realizzato con filo d'acciaio da 3-4 mm., con robuste giunzioni con legatura in filo di rame e saldatura, per evitare che si deformi quando va a sbattere sulla rete di protezione della pista. Il dolly deve essere ben calcolato, per evitare l'allentamento dei cavi in decollo, che provocherebbe la quasi certa distruzione del modello. Pertanto è necessario che il baricentro del complesso dolly-modello sia il più possibile spostato all'esterno dell'asse di spinta del pulsogetto, ed in posizione il più avanzata possibile rispetto al centro del passo delle ruote ed all'asse di trazione dei cavi. In tal modo la spinta del motore imprimerà al complesso una tendenza a ruotare verso l'esterno del cerchio. Tale posizione del baricentro si ottiene sistemando il modello asimmetricamente rispetto all'asse longitudinale del carrello ed applicando un adeguato pezzo di piombo alla parte anteriore esterna del dolly. Inoltre è bene che le ruote anteriori abbiano un diametro maggiore di quelle posteriori e siano leggermente sterzate verso l'esterno. L'altezza dal suolo deve essere il più possibile ridotta, ad evitare che la trazione del motore provochi un eccessivo momento picchiante. Le misure indicate in figura sono quelle del dolly dell'Amarissimo, e devono naturalmente essere variate a seconda del modello.

fiammata dal Venturi, che occorre spegnere immediatamente con uno straccio, prima che si propaghi al serbatoio.

Non toccare mai il motore a caldo, se si vogliono evitare gravi scottature. Attenzione anche a non tenere i due poli del vibratore in mano

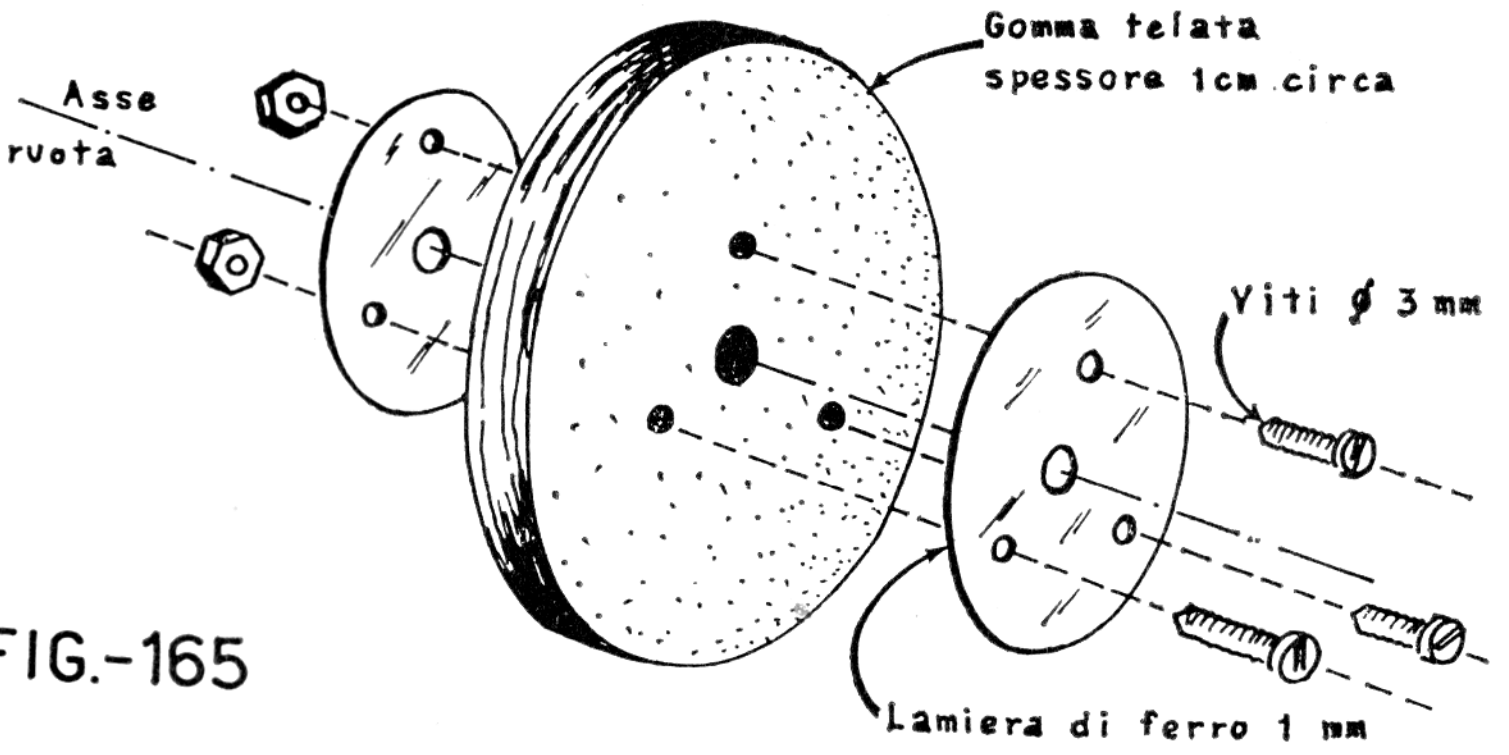


FIG.-165

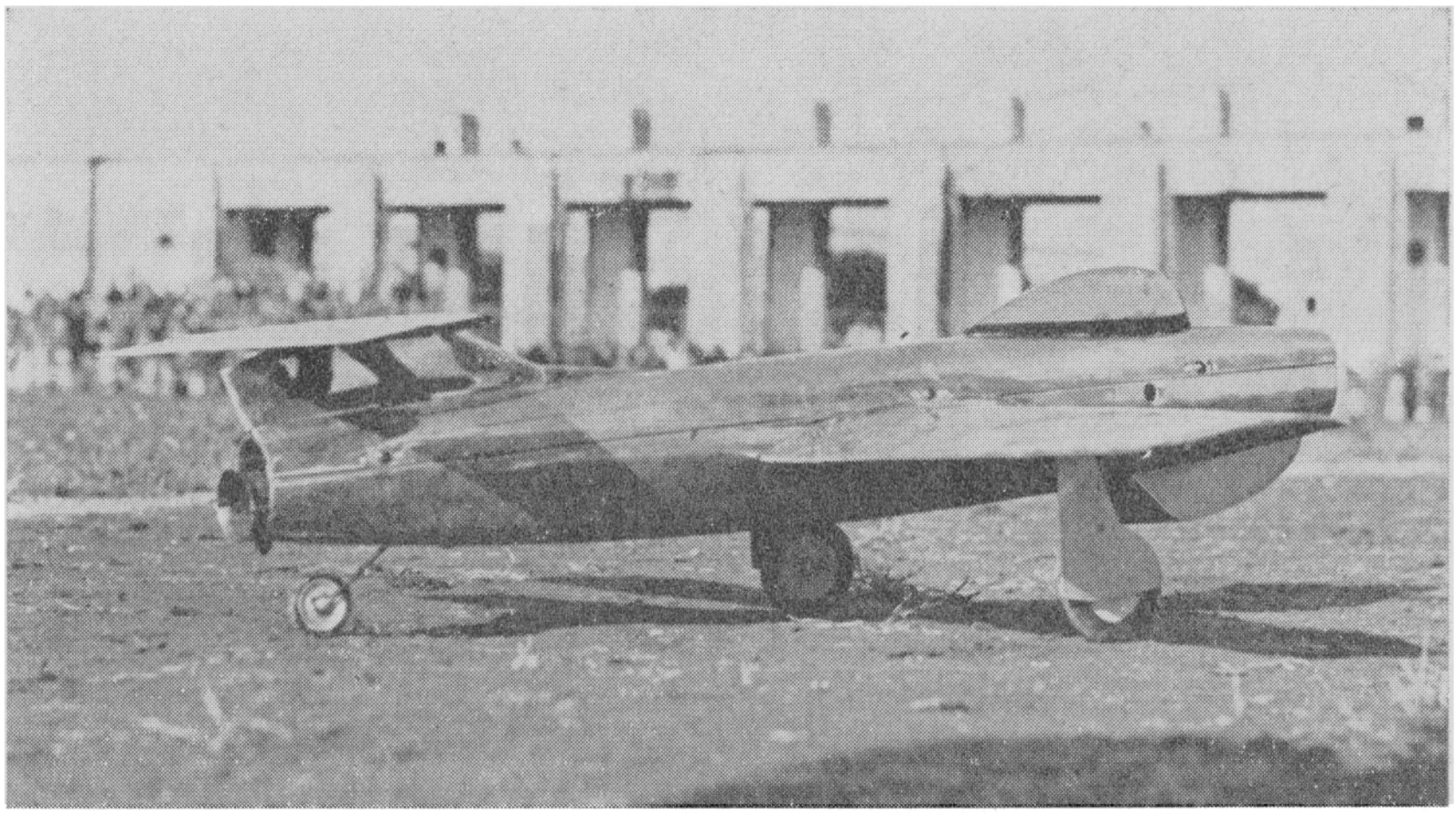
Fig. 165 — Un buon sistema per autocostruirsi delle ruote robuste, che non presentano il rischio che la gomma esca dal mozzo, per effetto della notevole sollecitazione laterale cui sono sottoposte durante il decollo. Si tratta di usare dei dischi di grossa gomma telata, interposti fra due dischi metallici di diametro inferiore, fissando il tutto con viti e dadi.

quando si dà corrente, per evitare scariche non troppo piacevoli. A parte queste precauzioni, l'uso di un pulsogetto è meno pericoloso di quello di un motore a scoppio, spesso propenso a dare duri colpi con l'elica sulle dita.

I modelli con motore a reazione devono essere provati sempre in luoghi appositamente predisposti e protetti con una robusta rete metallica, se si vuole evitare il rischio di provocare gravi incidenti. E' anche opportuno avere a portata di mano un piccolo estintore, o almeno degli stracci, per estinguere eventuali principî d'incendio.

L'aiutante che tiene il modello durante la messa in moto deve porsi dietro i cavi, pronto a lasciarlo non appena vengono staccati gli attacchi del vibratore e della pompa (naturalmente il pilota deve essere già pronto al centro).

Il centraggio dei modelli è generalmente effettuato con il baricentro in corrispondenza dell'asse di rotazione della squadretta a serbatoio vuoto. Se il motore è situato sopra la fusoliera, il pilota deve tenere presente il momento picchiante da esso generato, che può richiedere una sensibile cabrata per ottenere il decollo. In volo è bene evitare brusche oscillazioni, che potrebbero provocare l'arresto del motore. Per ottenere la massima velocità si proverà poi a variare il getto, fino ad ottenere la migliore carburazione in volo, che consenta ugualmente una facile partenza. Naturalmente il diametro del getto deve essere regolato anche secondo le condizioni atmosferiche.



Un modello sperimentale con fusoliera metallica con il reattore interno.

Per avere sempre un buon funzionamento del pulsogetto occorre curare la manutenzione della valvola e della sua sede, che deve essere perfettamente piana e non presentare intaccature provocate dalla valvola. Quindi ogni tanto è bene smontare il motore e, se il piano della testa è deformato, rettificarlo con tela smeriglio doppio zero su un piano di riscontro. Se poi la valvola presenta bruciature o screpolature occorre senz'altro sostituirla.

CAPITOLO NONO

TEAM RACERS

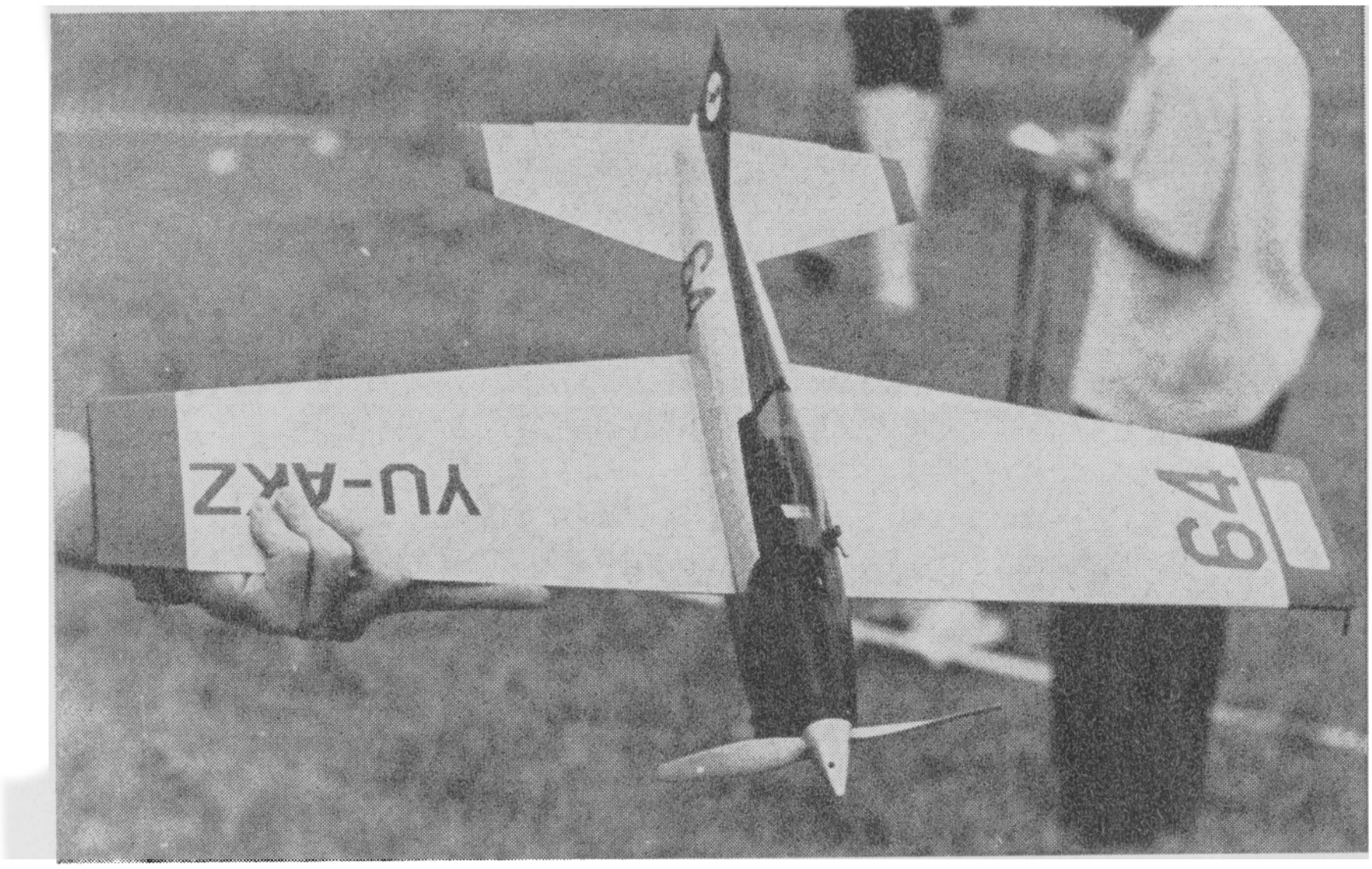
Un po' di storia

Il team racing è una delle categorie più interessanti del volo circolare. Spettacolare e propagandistico, perché appassiona gli spettatori, che hanno la sensazione del confronto diretto delle velocità, cosa che non avviene nelle prove individuali a cronometro, esso risulta avvincente anche per i concorrenti, per il suo elevato contenuto agonistico e per la complessità dei problemi che si pongono in merito al consumo, all'accelerazione, alla velocità, all'abilità di pilotaggio, all'organizzazione di squadra per i rifornimenti, ecc.

Come quasi tutte le specialità del volo circolare, anche il team racing è nato negli Stati Uniti, intorno al 1948, come una ricostruzione delle gare di velocità per aerei *midget,* tipo « Goodyear Trophy », e si è andato sviluppando secondo un'impostazione alquanto diversa da quella che conosciamo in Italia: prove di qualificazione individuali al posto delle batterie, e finali a quattro ed anche a cinque, con modelli agganciati a dei fermi, che vengono liberati contemporaneamente al comando dello starter; modelli con motore glow di 5 cmc. di cilindrata. Uno dei primi e più validi esponenti della nuova categoria fu il « Key » di Keith Storey (vedi disegno). Anche oggi il team racing negli U.S.A. è assai diverso da quello europeo, ma il crescente interesse per i Campionati del Mondo sta dando impulso anche alla categoria FAI.

La nuova categoria si diffuse quindi, a partire dal 1950, in Inghilterra, dove ancora oggi esistono tre categorie: 1,5 - 2,5 (FAI) e 5 cmc., e successivamente in tutti gli altri paesi europei ed in molti extraeuropei (in Australia esiste anche la classe 10 cmc.)

Il team racing ebbe poi il riconoscimento ufficiale della FAI, che fissò una categoria unica, con cilindrata limitata a 2,5 cmc. La formula



Un bel team racer dello jugoslavo Kmoch.

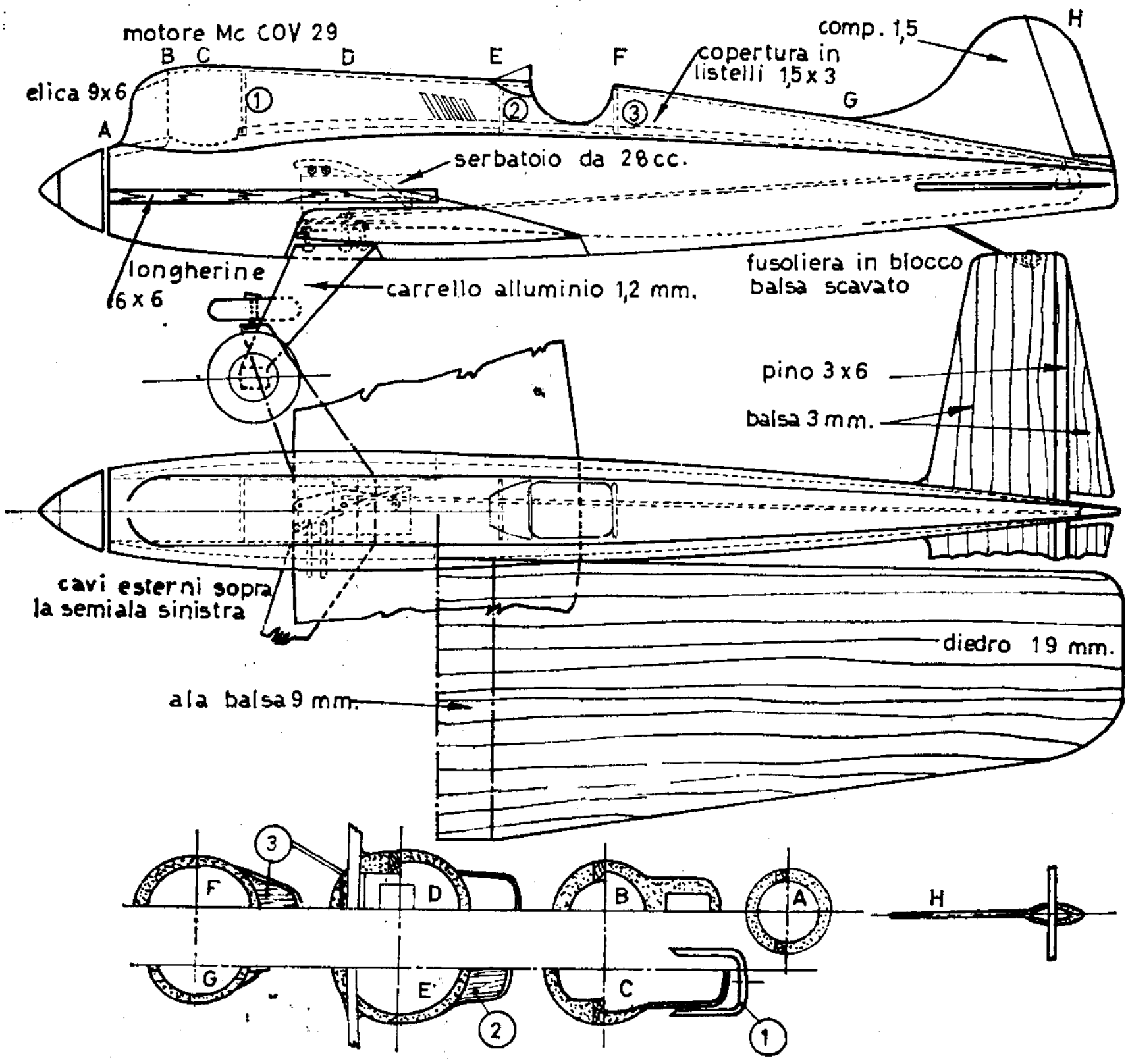
dei modelli venne variata nel 1958, aumentando la superficie complessiva da 8 a 12 dmq., e fu istituito il Campionato Mondiale.

In Italia la prima gara si ebbe nel 1954, e fu vinta dal milanese Cappi. La nuova categoria incontrò immediato successo ed il progresso tecnico fu rapidissimo, ad opera dei vari Contini, Ravera, Rossi, Berselli, ecc., tanto che al primo Campionato Mondiale il milanese Taddei si piazzò al secondo posto.

Cosa è il team racing

In base alle attuali norme FAI, valide anche in campo nazionale, il team racing è una corsa contemporanea di tre modelli, ciascuno dei quali viene presentato da una squadra composta da un pilota e da un meccanico.

La gara si svolge su una base di 10 Km., pari a 100 giri con cavi di m. 15,92 (200 giri per le finali), e, data la limitata capacità del serbatoio, i modelli hanno bisogno di uno o più rifornimenti intermedi. Pertanto, mentre i piloti restano al centro del circuito, con l'unica funzione di pilotare i modelli, i meccanici devono provvedere ad avviare i motori,



IL KEY - TEAM RACER DI KEITH STOREY - U.S.A

a fare rifornimento quando i modelli atterrano ed a rimetterli in moto, ecc.

I concorrenti vengono raggruppati tre a tre, per lo svolgimento delle batterie di eliminazione, che vengono ripetute due o tre volte. Al termine i nove equipaggi che hanno ottenuto i migliori tempi vengono ammessi a disputare le semifinali, e quindi i migliori tre partecipano alla finale (su 200 giri). Colui che la termina nel minor tempo vince la gara.

Le tre squadre di ciascuna batteria — o della semifinale o finale — si dispongono in pista, con i piloti al centro ed i meccanici in corrispondenza di tre dei sei settori in cui è diviso il circuito, con i modelli già riforniti di miscela. Lo starter dà un primo segnale per permettere ai

meccanici di scaldare i motori per 90 secondi; quindi vengono spenti i motori e accordati altri 30 secondi per gli ultimi preparativi. Al via partono i cronometri, ed i meccanici si affrettano a far partire i motori e decollare i modelli, ed ha inizio il vertiginoso carosello, durante il quale i modelli più veloci sorpassano quelli più lenti. E' proibito il tiraggio, ed i piloti devono mantenere la manopola aderente al petto, salvo in fase di sorpasso, che deve obbligatoriamente essere effettuato dal disopra. La quota normale di volo non deve superare i 3 metri, e solo durante i sorpassi può arrivare fino a 6 metri.

Quando un modello ha esaurito la miscela, il pilota deve cercare di farlo atterrare il più vicino possibile al meccanico, il quale lo afferra per la semiala esterna prima che si fermi; si porta, se già non vi è, sul più vicino settore posteriore, effettua il rifornimento, rimette in moto il motore e fa ripartire il modello; il tutto nel più breve tempo possibile. Per ogni modello il tempo viene preso al compimento del centesimo giro (duecentesimo per la finale).

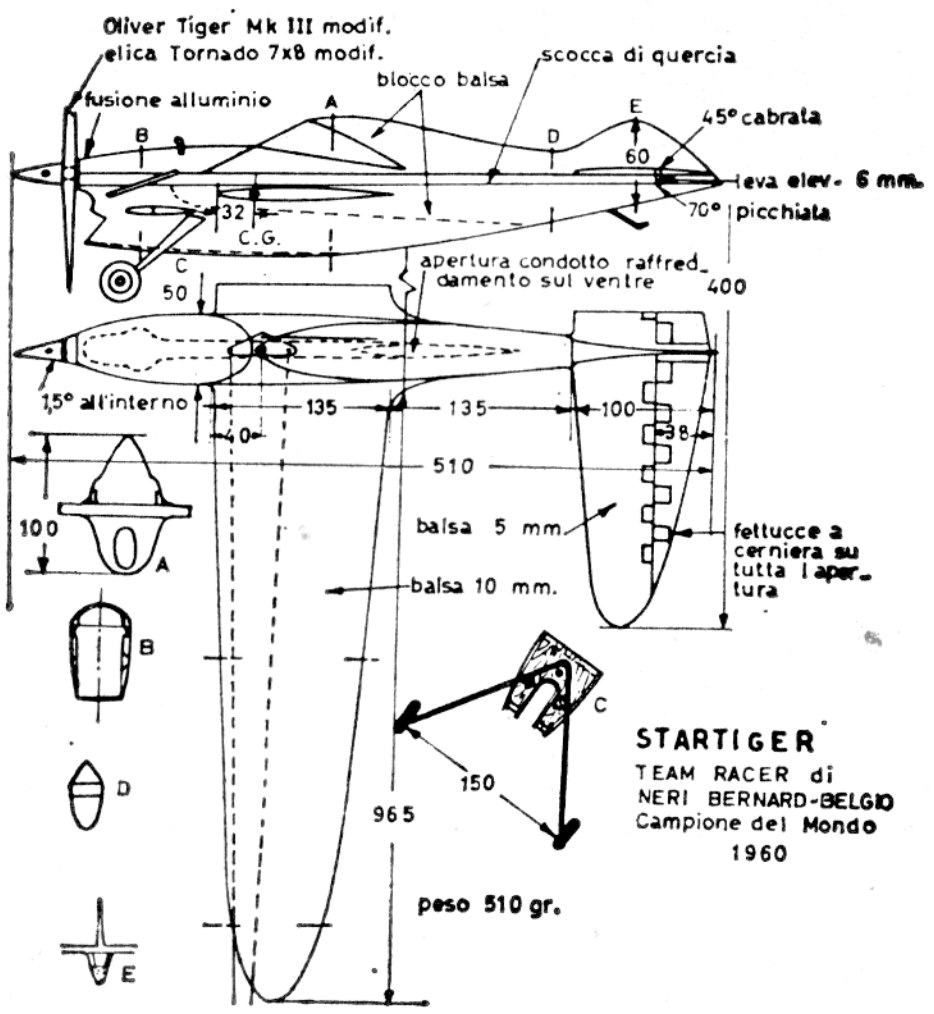
I cavi devono essere lunghi m. 15,92, dall'asse dell'apparecchio all'asse della manopola, e la loro sezione deve essere di almeno 0,30 mm. Non è ammesso il comando monocavo. La distanza fra l'asse della manopola ed il punto di attacco dei cavi non può superare i 4 cm. Per ridurre il rischio di incidenti, i modelli devono essere riforniti tenendoli al di fuori di un cerchio di m. 19,60 di diametro ed i meccanici devono essere muniti di un casco di protezione con sottogola.

Caratteristiche generali

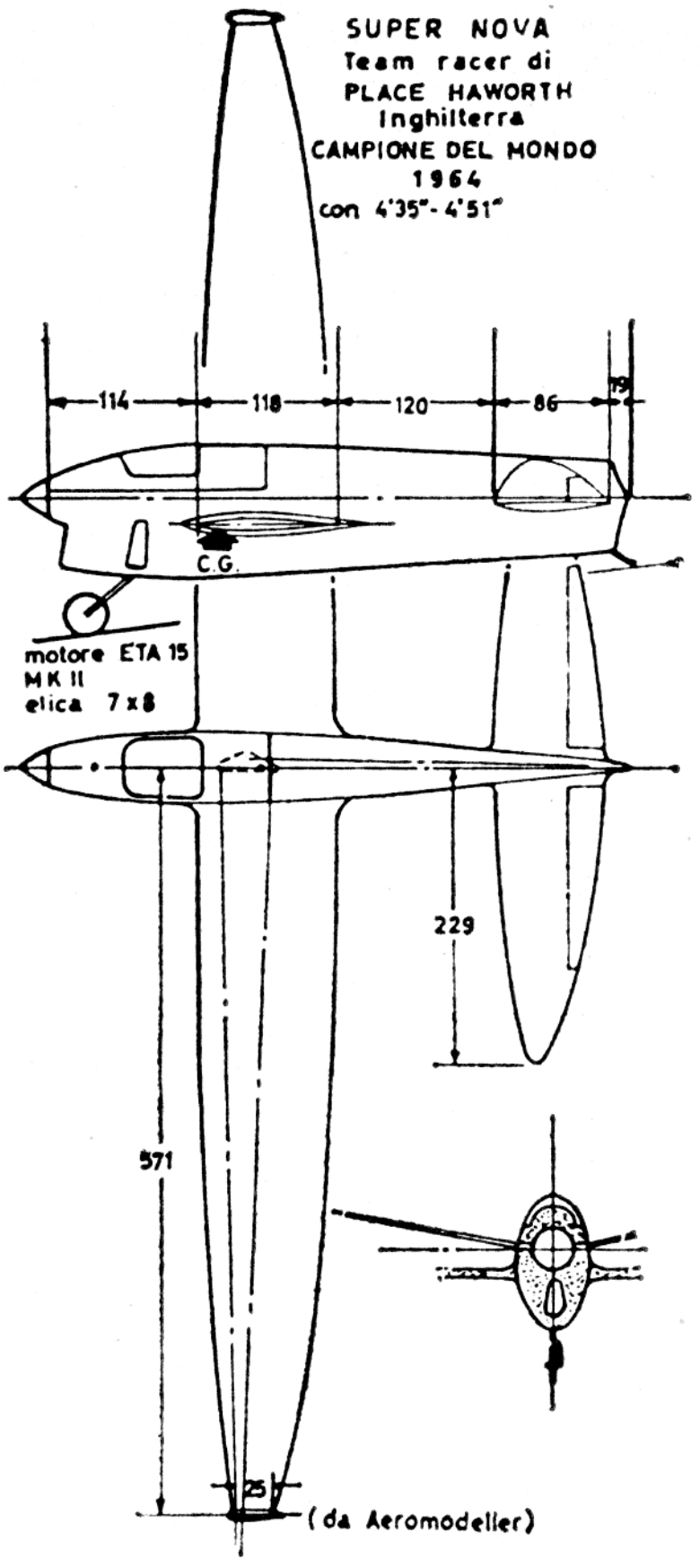
Il particolare tipo di gara cui sono chiamati i team racers pone diverse variabili di progetto. Infatti per coprire la base nel minor tempo

LA FORMULA F.A.I. PER I TEAM RACERS

Peso massimo: 700 gr.
Superficie totale minima: 12 dmq.
Cilindrata massima del motore: 2,5 cmc.
Dimensioni minime della fusoliera all'altezza del posto di pilotaggio: altezza 10 cm., larghezza 5 cm., sezione 39 cmq.
Carrello fisso, oppure retrattile in grado di riuscire all'atterraggio, munito di ruota — o ruote — di diametro minimo 2,5 cm.
Capacità massima del serbatoio, incluse le tubazioni, 7 cmc.
Senso di rotazione antiorario.
La fusoliera deve essere munita di cabina trasparente, con visibilità diretta verso l'avanti, nella quale deve essere inserito un pilotino la cui testa sia alta almeno 20 mm. e larga 14x14 mm.



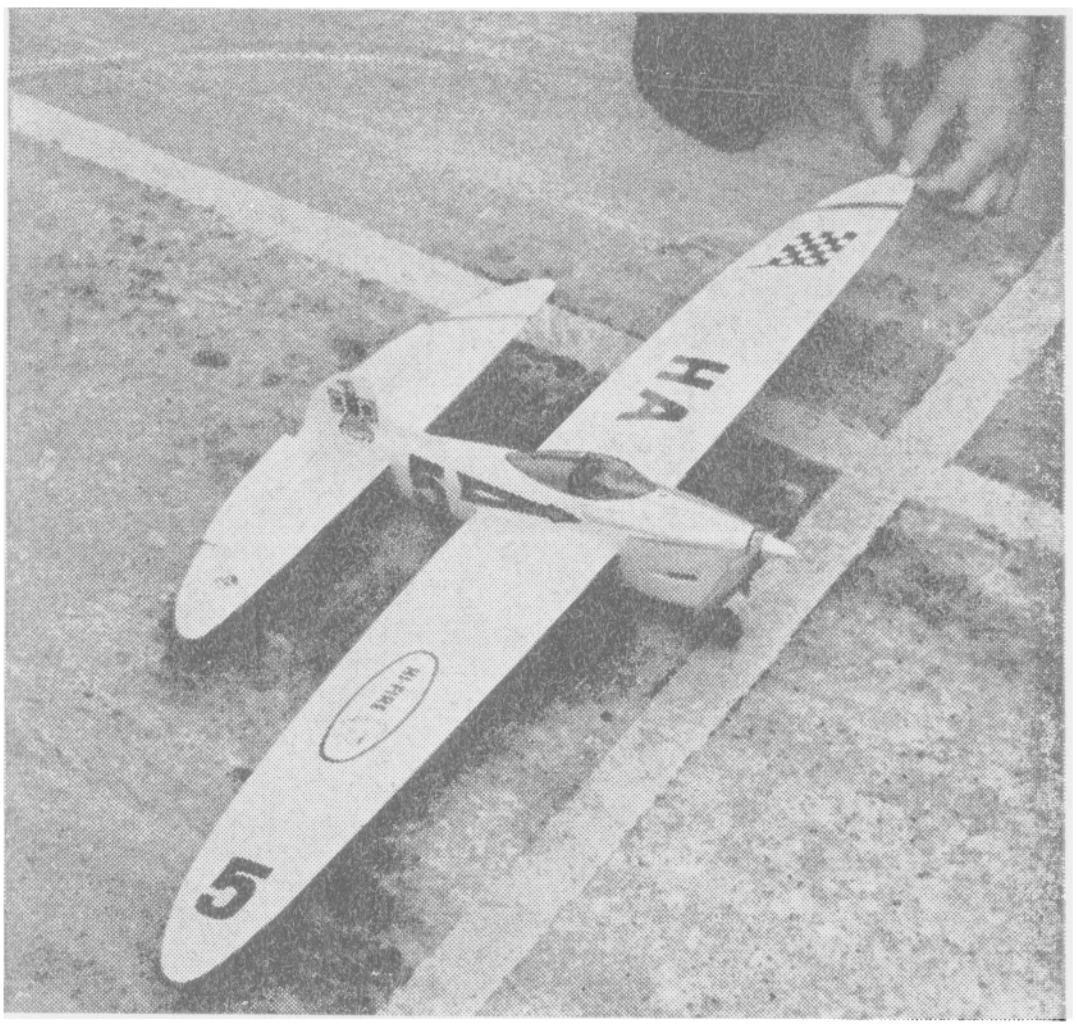
STARTIGER
TEAM RACER di
NERI BERNARD-BELGIO
Campione del Mondo
1960



possibile, il modello deve essere veloce, e sotto questo aspetto paragonabile ad un modello da velocità. Però la limitazione della capacità del serbatoio mette in ballo anche il problema dell'autonomia. Infine il modello deve essere manovrabile e dotato di una sufficiente sensibilità ai comandi, caratteristiche queste che si richiamano a quelle degli acrobatici.

Anzitutto è bene fare qualche considerazione riguardo al peso. E' noto che un peso elevato influisce negativamente sulla velocità, in quanto un modello più pesante deve volare con un assetto più cabrato, per sviluppare una portanza pari al suo peso, e quindi ne deriva inevitabilmente un aumento di resistenza, che va a scapito della velocità.

D'altra parte occorre dire che l'incremento di velocità che si può ricavare da una diminuzione di peso è assai lieve, in quanto la maggior parte della resistenza che deve essere vinta dalla trazione dell'elica è quella dei cavi, che dipende solo dal loro diametro (stabilito dal regolamento) e dalla velocità. Ciò spiega come si vedano dei team racers pesanti 600 grammi ed oltre, in quanto molti ritengono più utile avere un modello robusto, aerodinamico, ben rifinito, e magari dotato di ac-



Un team racer con superfici ellittiche e cabina alla Rosenlund.

corgimenti costruttivi capaci di migliorarne il rendimento, anche a scapito di un aumento di peso.

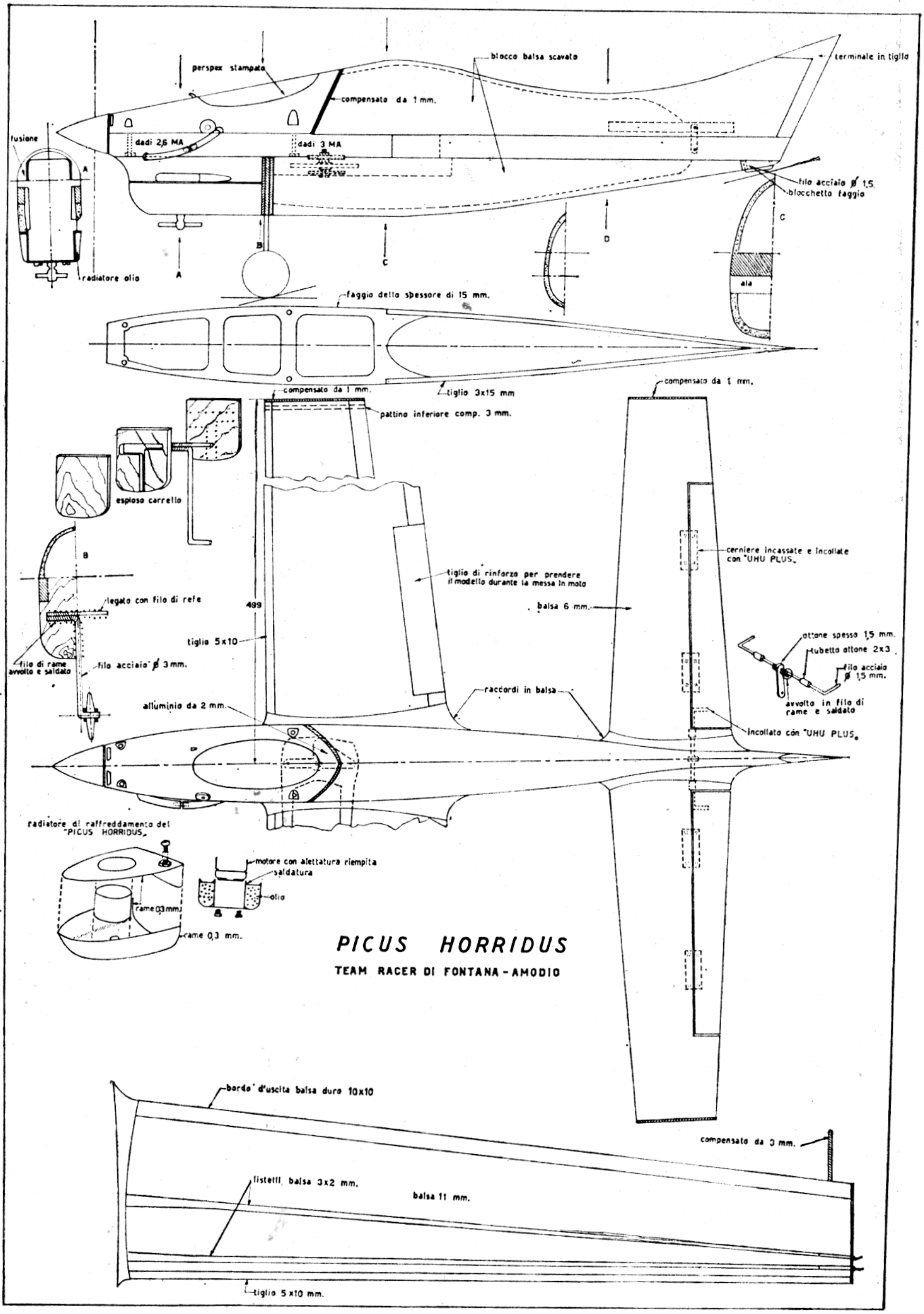
Però, nel caso particolare dei team racers, il fattore peso assume un'importanza maggiore che nei modelli da velocità, in quanto una maggior leggerezza migliora anche le doti di autonomia, e soprattutto di accelerazione in decollo, oltre a permettere una più rapida « frenata » quando si spegne il motore, riducendo il tempo di planata, durante il quale il modello vola a velocità molto inferiore al normale. Fra l'altro questo fattore ha assunto maggiore importanza dopo che la capacità del serbatoio è stata ridotta da 10 a 7 cmc., e quindi è aumentato il numero dei rifornimenti necessari per coprire la base.

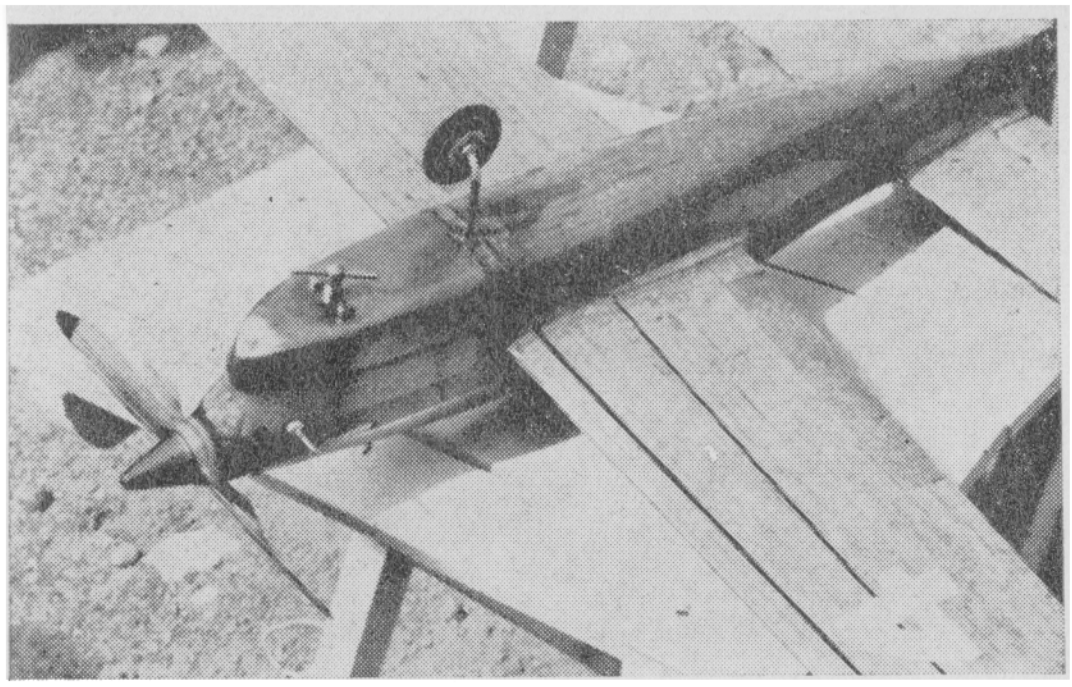
Quindi, concludendo, i team racers devono essere il più leggeri possibile, compatibilmente con tutte le varie esigenze che vedremo appresso, e ricordando anche che, se c'è vento, i modelli più pesanti si comportano meglio, perché mantengono una velocità più costante nella loro traiettoria e sono più stabili.

Altri fattori che influiscono sul rendimento di un team racer, permettendo di ridurre il tempo occorrente per coprire la base, sono:

— *il rendimento dell'elica*: può migliorare sia la velocità che l'autonomia, ma non è risolvibile teoricamente; occorre partire da un'elica di caratteristiche medie e provare e riprovare, per trovare quella più adatta al modello;

— *la potenza ed il consumo del motore*: sono due fattori contrastanti, in quanto è chiaro che un motore di elevata potenza ha un consumo maggiore. Occorre quindi scegliere un motore che presenti il mi-


perspex stampato
blocco balsa scavato
terminale in tiglio
compensato da 1 mm.
fusione
dadi 2,6 MA
dadi 3 MA
filo acciaio ø 1,5
bloccheto faggio
A
B
C
D
radiatore olio
ala
faggio dello spessore di 15 mm.
compensato da 1 mm.
tiglio 3x15 mm
pattino inferiore comp. 3 mm.
esploso carrello
cerniere incassate e incollate con "UHU PLUS"
tiglio di rinforzo per prendere il modello durante la messa in moto
balsa 6 mm.
499
legato con filo di refe
tiglio 5x10
ottone spesso 1,5 mm.
tubetto ottone 2x3
filo acciaio ø 1,5 mm.
filo di rame avvolto e saldato
filo acciaio ø 3 mm.
avvolto in filo di rame e saldato
alluminio da 2 mm.
raccordi in balsa
incollato con "UHU PLUS"
radiatore di raffreddamento del "PICUS HORRIDUS"
motore con alettatura riempita
saldatura
olio
rame 0,3 mm.
rame 0,3 mm.
PICUS HORRIDUS
TEAM RACER DI FONTANA - AMODIO
bordo d'uscita balsa duro 10x10
compensato da 3 mm.
listelli balsa 3x2 mm.
balsa 11 mm.
tiglio 5x10 mm.



Un particolare del Picus Horridus di Fontana-Amodio, con il suo radiatore ad olio.

glior compromesso fra queste due caratteristiche, nonché facilità di avviamento (specie a caldo), regolarità di carburazione e funzionamento dolce, senza molte vibrazioni. Sono senz'altro da preferire i motori diesel, che hanno un consumo più basso dei glow;

— *la miscela e la carburazione*: fattori strettamente collegati ai precedenti, in quanto lo stesso motore presenta diverse caratteristiche di potenza e di consumo, a seconda della miscela usata, della carburazione e del regime cui viene fatto funzionare;

— *la riduzione dei tempi morti per il rifornimento, l'avviamento del motore ed il decollo*: problema essenzialmente di messa a punto e preparazione;

— *l'efficienza aerodinamica del modello*: influisce favorevolmente sia sulla velocità che sull'autonomia, ed è il fattore che esamineremo per primo, per stabilire le caratteristiche del modello.

Il progetto

La formula impone una superficie totale minima di 12 dmq., ed ovviamente, essendo questo un valore abbastanza elevato, conviene restarvi il più possibile vicino, perché un aumento di superficie andrebbe a scapito della velocità. Osservando la tabella delle caratteristiche di alcuni team racers, scelti fra i migliori ed i più significativi, vediamo che, mediamente, la superficie del piano di coda è un terzo di quella alare, cioè 9 dmq. all'ala e 3 dmq. al piano orizzontale.

Infatti un piano di coda di forte superficie permette, pur conservando una sufficiente stabilità, di ridurre la lunghezza della fusoliera, con diminuzione del peso, della resistenza aerodinamica e dell'inerzia, nonchè un miglioramento della sensibilità ai comandi, mentre l'aumento di resistenza dovuto al piano di coda grande è compensato dalla riduzione della superficie dell'ala, visto che la formula stabilisce la superficie totale.

TABELLA RIEPILOGATIVA CARATTERISTICHE MODELLI TEAM RACERS

	FONTANA AMODIO	PLACE HAWORTH	BERNARD	STOCKTON JEHLIK	FERRONI BERNABE'	TURLIZZI SIGNORINI	PANIZZI VILLANI
Apertura alare A cm.	100	114	96,5	71	93	100	90
Superficie ala S dmq.	9	9,3	9,3	9	8,8	10	9
Allungamento ala	11	14	10	5,6	9,8	10	9
Corda attacco ala Ca cm.	11,5	11,8	13,5	15,2	12	13	13,5
Superficie tot. p. coda Sc dmq.	3	2,7	2,7	3,08	3,5	2,6	3
Apertura p. coda Ac cm.	47	45,8	40	30,5	45	40	45
Rapporto Sc/S	0,33	0,29	0,29	0,34	0,40	0,26	0,33
Superficie elevatore Se dmq.	0,62	0,5	0,7	1	0,50	0,20	1
Rapporto Se/Sc	0,21	0,18	0,24	0,32	0,15	0,08	0,33
D = da elica a b.e. ala cm.	10,5	11,4	10,5	12	12	10	11
E = da b.u. ala a b.e. p. coda cm.	10	12	13,5	9	11	13	12,5
Lunghezza fuori tutto cm.	50	48	51	50,8	47,5	51	48
Profilo ala	NACA 2309	—	simm. 8%	asimm.sottile	NACA 2309	asimm. 9%	asimm. 8%
Incidenza ala	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
Profilo p. coda	Eiffel 338	—	simm. 5%	—	simm. sottile	simm. sottile	simm. 7%
Incidenza p. coda	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
Posizione C.G.	—	20%	24%	—	—	—	—
Posizione squadretta	28%	33%	30%	—	36%	40%	25%
Peso grammi	630	—	510	—	580	—	620
Motore	G. 20 D	ETA 15	Oliver	H.P. 15	G. 20 D	G. 20 D	—
Elica	7x8	7x8	7x8	—	7x7½	—	—

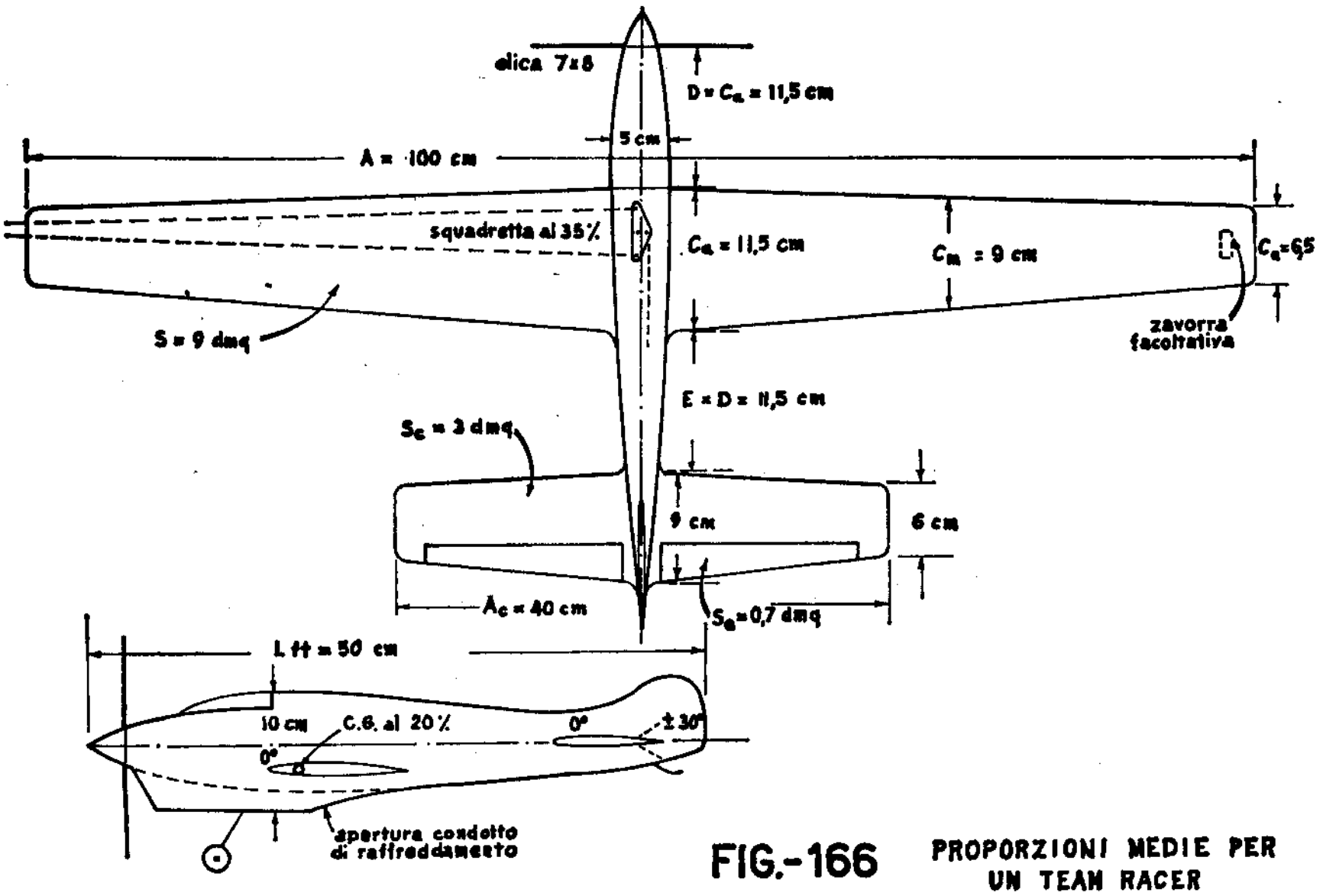
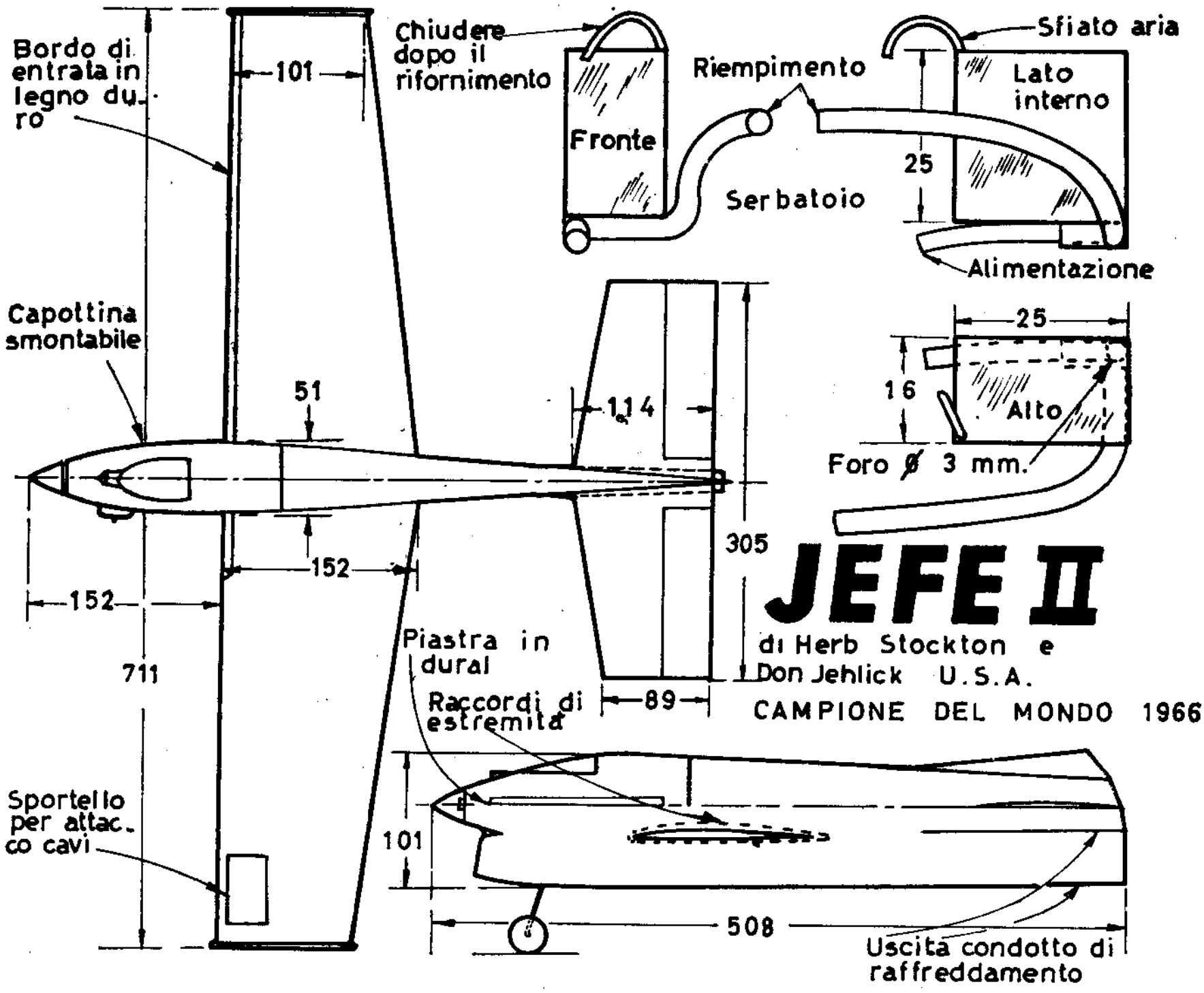


FIG.-166 PROPORZIONI MEDIE PER UN TEAM RACER

Una tendenza abbastanza comune è quella di usare ali a forte allungamento, per ridurre la resistenza indotta. Però occorre precisare che, ai bassi assetti cui lavora l'ala, la resistenza indotta costituisce solo una piccola parte della resistenza del modello (che a sua volta è minore della resistenza dei cavi), per cui il guadagno di efficienza che si può ottenere con un'ala più allungata è minimo. Pertanto non occorre esagerare, perchè un'ala molto allungata risulta, a parità di robustezza, più pesante, anche se consente di ridurre ulteriormente la lunghezza della fusoliera (dato che il braccio di leva del piano di coda deve essere rapportato alla corda alare).

Infatti negli ultimi anni si è notata una tendenza alla riduzione degli allungamenti, specie dopo le vittorie ai Campionati Mondiali 1966 e 1968 degli americani Stockton-Jehlik, con il loro « Jefe » a bassissimo allungamento (vedasi disegno). Occorre però dire che le loro vittorie sono dovute più alla loro abilità come motorista e pilota ed alla perfetta messa a punto, che non alle doti intrinseche del modello, e che un allungamento troppo basso non sembra l'ideale nei momenti (sorpassi) in cui il modello si trova a dover aumentare il proprio angolo di assetto. Inoltre anche per i team racers vale il discorso fatto per i modelli da velocità a proposito dello « Stuppi ».



Pertanto, pur evitando inutili eccessi, ci si può basare su un'apertura alare di un metro, che, con una superficie di 9 dmq., corrisponde ad un allungamento di 11. La forma in pianta più efficiente è quella ellittica, ma se ragioni costruttive lo consigliano, si può optare per quella trapezoidale, più semplice, senza apprezzabile perdita di rendimento. Il rapporto di rastremazione è generalmente piuttosto elevato, per cui, per avere una corda media di 9 cm., si userà una corda d'attacco di 11-12 cm.

Il profilo può essere biconvesso simmetrico o asimmetrico, con spessore 8-9%, ma il secondo ci sembra preferibile, in quanto offre una portanza sufficiente all'incidenza di 0°, cui generalmente l'ala viene calettata, per motivi pratici, rispetto alla fusoliera, e quindi permette al modello di volare in assetto perfettamente orizzontale; inoltre permette sorpassi più veloci, in quanto l'aumento di portanza necessario per la cabrata si ottiene con un minore angolo di elevatore, e quindi con assetti meno cabrati del modello e minore perdita di velocità.

E' bene usare sempre profili sperimentati (es. NACA 2309 o 2409), e non disegnati ad occhio; soprattutto evitare di adottare profili troppo

sottili e con bordo d'entrata molto appuntito, che tendono a stallare ai forti assetti, cioè quando si cabra per i sorpassi, facendo perdere molta velocità al modello.

Abbiamo già stabilito che la superficie del piano di coda sia di 3 dmq., che potremo ottenere con un'apertura di 40 cm. ed una corda media di 7,5 cm. (9 cm. all'attacco e 6 cm. all'estremità, se si usa una vista in pianta trapezoidale).

La parte mobile deve avere una superficie compresa fra il 20 ed il 25% di quella totale (cioè fra 0,6 e 0,75 dmq.). Alcuni usano, per ragioni aerodinamiche, superfici più ridotte, ma altri consigliano valori anche maggiori, fino al 33% (vedasi il « Jefe »), per facilitare il « frenaggio » in planata, mediante rapide cabrate e picchiate a fondo, alternate, che forniscono un effetto di freno aerodinamico.

Il profilo del piano di coda deve essere un biconvesso simmetrico, sottile ma non troppo (intorno al 6%), e naturalmente deve essere calettato a 0°, come l'ala. Anche qui è bene dare la preferenza a profili sperimentati, come il NACA 0006, l'Eiffel 338, ecc. Ricordare che la profilatura del piano di coda ha importanza forse quanto quella dell'ala, se si vuole che esso non presenti forti resistenze ad ogni variazione di assetto, e quindi deve essere ben curata, anche quando il piano è ricavato da una tavoletta di balsa, come generalmente avviene.

La fusoliera

Passando alla fusoliera, ci riferiremo, per semplicità, alla distanza fra il bordo d'uscita dell'ala ed il bordo d'entrata del piano di coda, anzichè al vero e proprio braccio di leva. Tale distanza può essere stabilita in misura pari alla corda d'attacco (o, per essere più precisi, specie nei casi di ala molto o poco rastremata, diciamo alla corda media moltiplicata per 1,25), cioè 11-12 cm.

La distanza fra il disco dell'elica ed il bordo d'entrata dell'ala deve essere tale da assicurare il centraggio statico, senza aggiunte di zavorra.

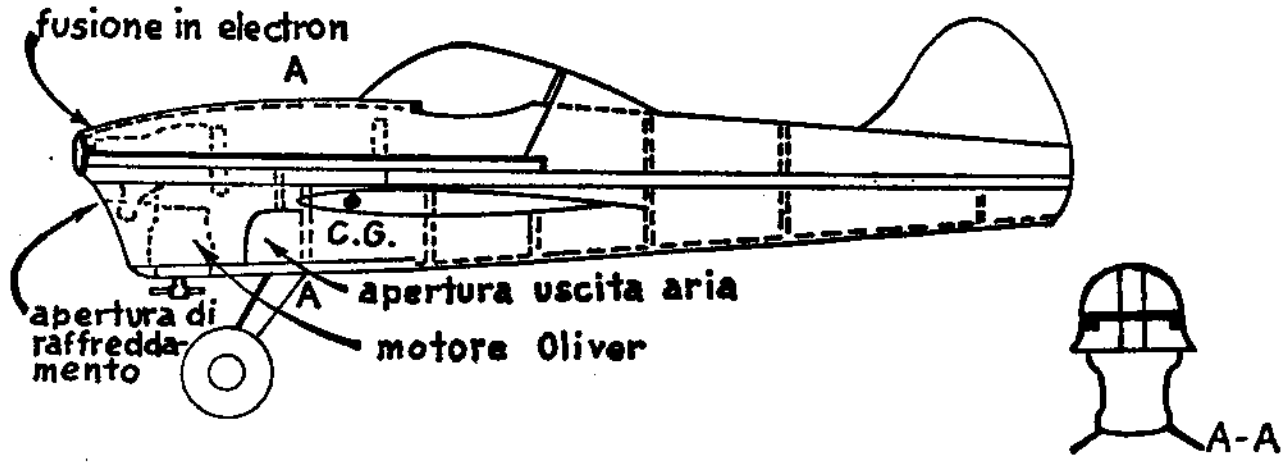
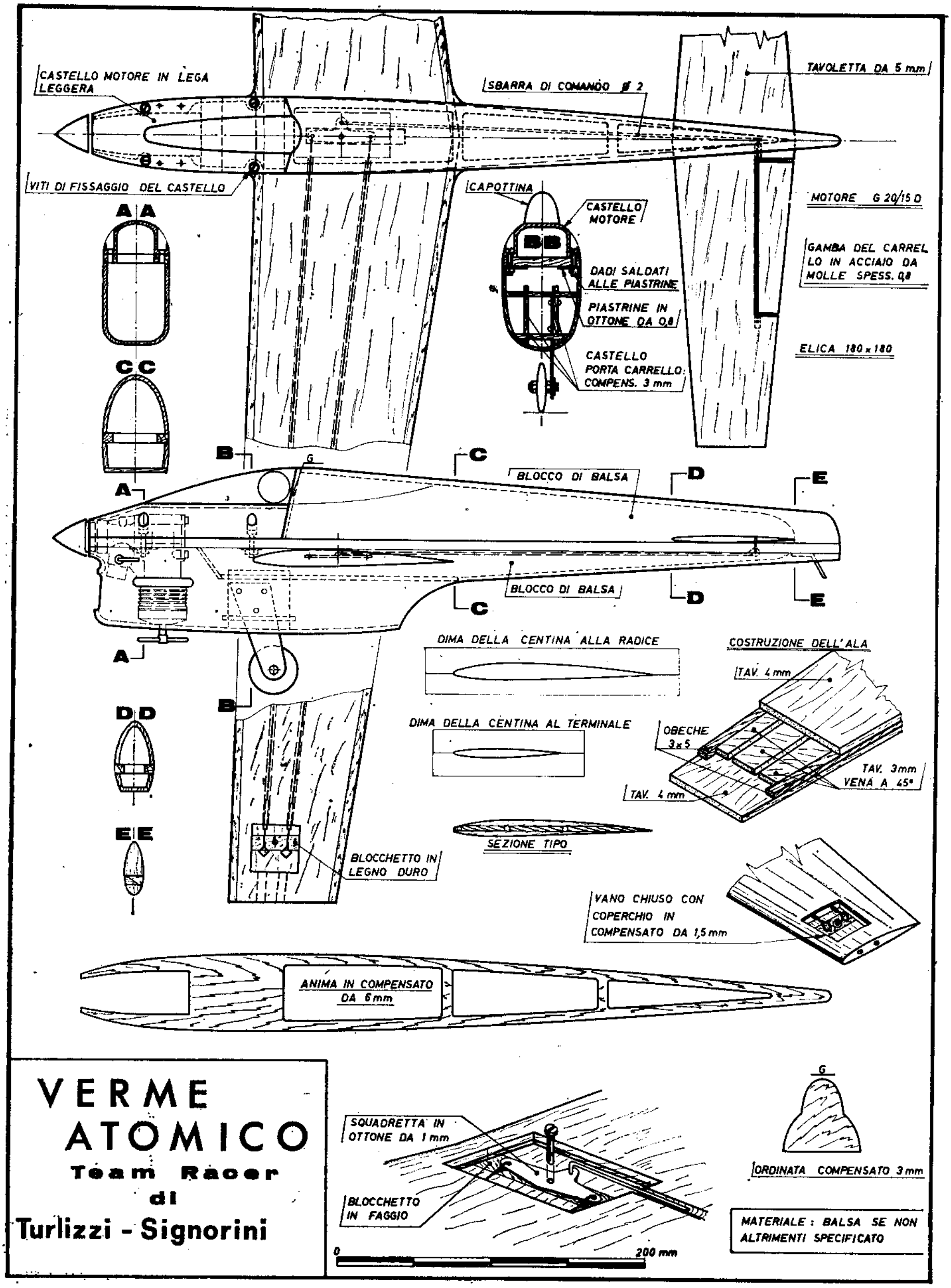


FIG.-167 VISTA LATERALE DEL MISS F.A.I. III di Kjell Rosenlund - Svezia



VERME ATOMICO

Team Racer

di

Turlizzi - Signorini

(da Modelli in Europa)

Essa dipende quindi dal peso del motore e da quello dei piani di coda, e mediamente è pari alla distanza fra bordo d'uscita dell'ala e bordo d'entrata del piano di coda, precedentemente stabilita. Quindi, aggiungendo un'ogiva di circa 3 cm., ed un'estremità posteriore abbastanza lunga per raccordare aerodinamicamente il profilo della fusoliera, la lunghezza totale si aggirerà sui 50 cm.

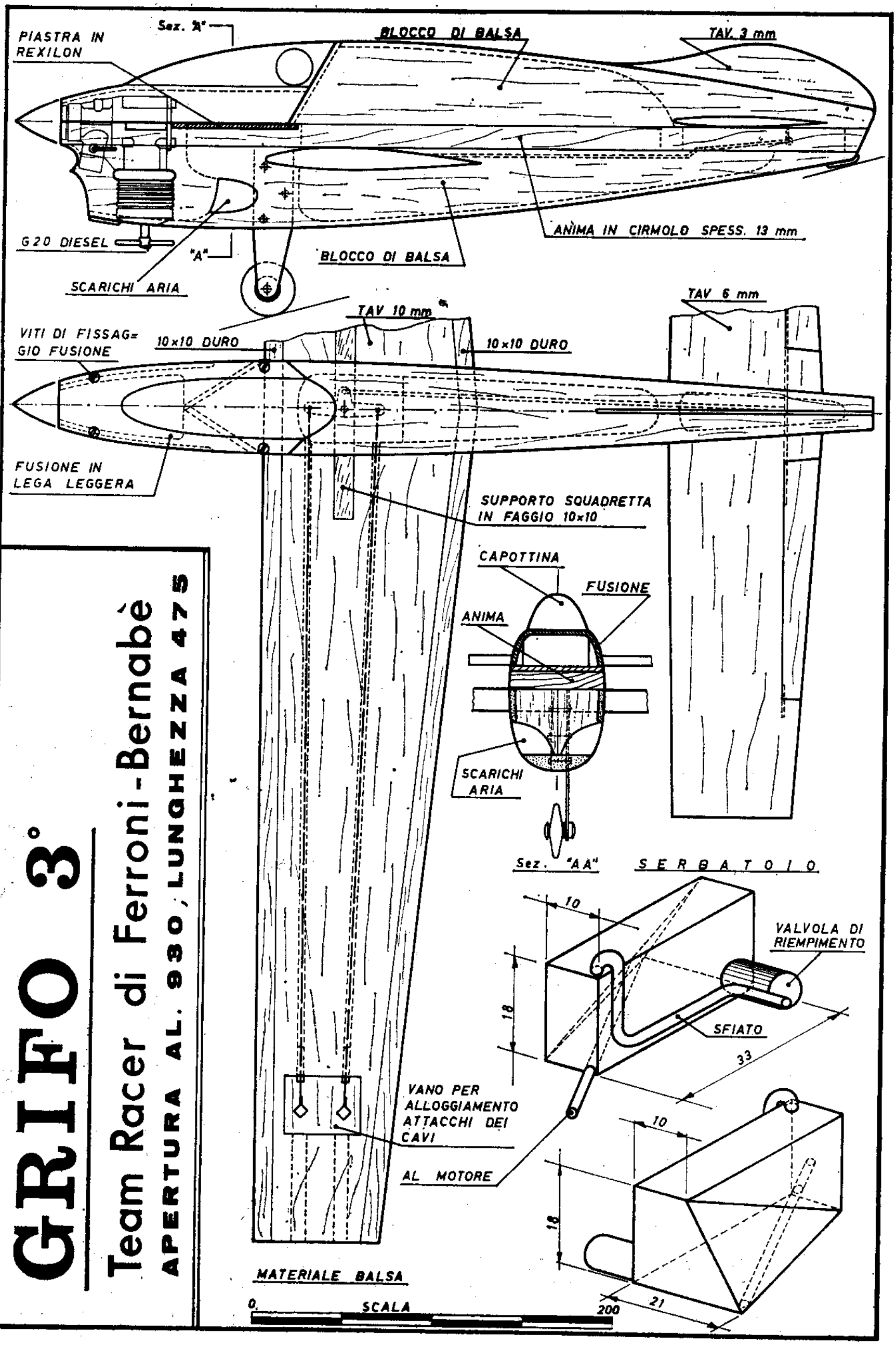
Ed ora veniamo alla vista laterale, che è condizionata dalle imposizioni del regolamento e dalle esigenze di carenatura e raffreddamento del motore. Il regolamento richiede, all'altezza del posto di pilotaggio, una sezione minima di 39 cmq., con altezza di 10 cm. e larghezza di 5 cm., escludendo i raccordi fra ala e fusoliera, nonchè una cabina trasparente, con visibilità diretta in avanti. Inizialmente ne sono derivate fusoliere sul tipo di quella del famoso « Miss FAI III » di Rosenlund (fig. 167), con cabina sovrapposta alla fusoliera vera e propria.

Quindi si è cercato di raccordare posteriormente la cabina alla fusoliera, eliminando ogni soluzione di continuità nelle linee, per ridurre le resistenze passive. Ne vediamo un esempio nello « Startiger » di Bernard. Il passo successivo è stato quello di abolire anche lo scalino anteriore, sostituendo praticamente la cabina vera e propria con una superficie trasparente incorporata nella fusoliera. Ciò è andato in realtà a discapito della verosimiglianza con gli aerei reali richiesta dal regolamento, ma questo è un punto di difficile definizione, tanto è vero che molte cabine, ridotte ad una semplice apertura nella fusione metallica portamotore, hanno dato luogo a lunghe discussioni sulla loro conformità al regolamento. La più recente interpretazione è quella che tutta la parte anteriore al pilotino deve essere trasparente (vedasi ad es. il modello di Turlizzi-Signorini).

Anche la deriva si è andata sempre più riducendo, fino a risultare completamente incorporata nella fusoliera (vedasi il « Supernova » di Place-Haworth). Comunque un po' di superficie laterale posteriore è utile agli effetti della stabilità nel vento.

Il motore viene montato sempre invertito, sia per ridurre la lunghezza del carrello, sia perchè tale posizione facilita l'avviamento a caldo, senza bisogno di cicchetto. Pertanto la linea inferiore della fusoliera è condizionata dal motore, che per regolamento deve essere completamente carenato, inclusa la testata. Ciò pone dei problemi di raffreddamento, particolarmente sentiti nei team racers, nei quali, per ridurre il consumo, il motore viene fatto girare più « magro » possibile, con facilità quindi di surriscaldamento, che, oltre ad una tendenza a « grippare » in volo, provocherebbe difficoltà di avviamento nei rifornimenti intermedi, con inevitabile perdita di tempo prezioso.

Occorre quindi creare, internamente alla fusoliera, un flusso d'aria che raffreddi il cilindro del motore, come si fa nei modelli da velocità. Pertanto la carenatura deve essere munita di un'apertura an-



(da Modelli in Europa)

DISPOSIZIONE DELLE PRESE D'ARIA

FIG.-168

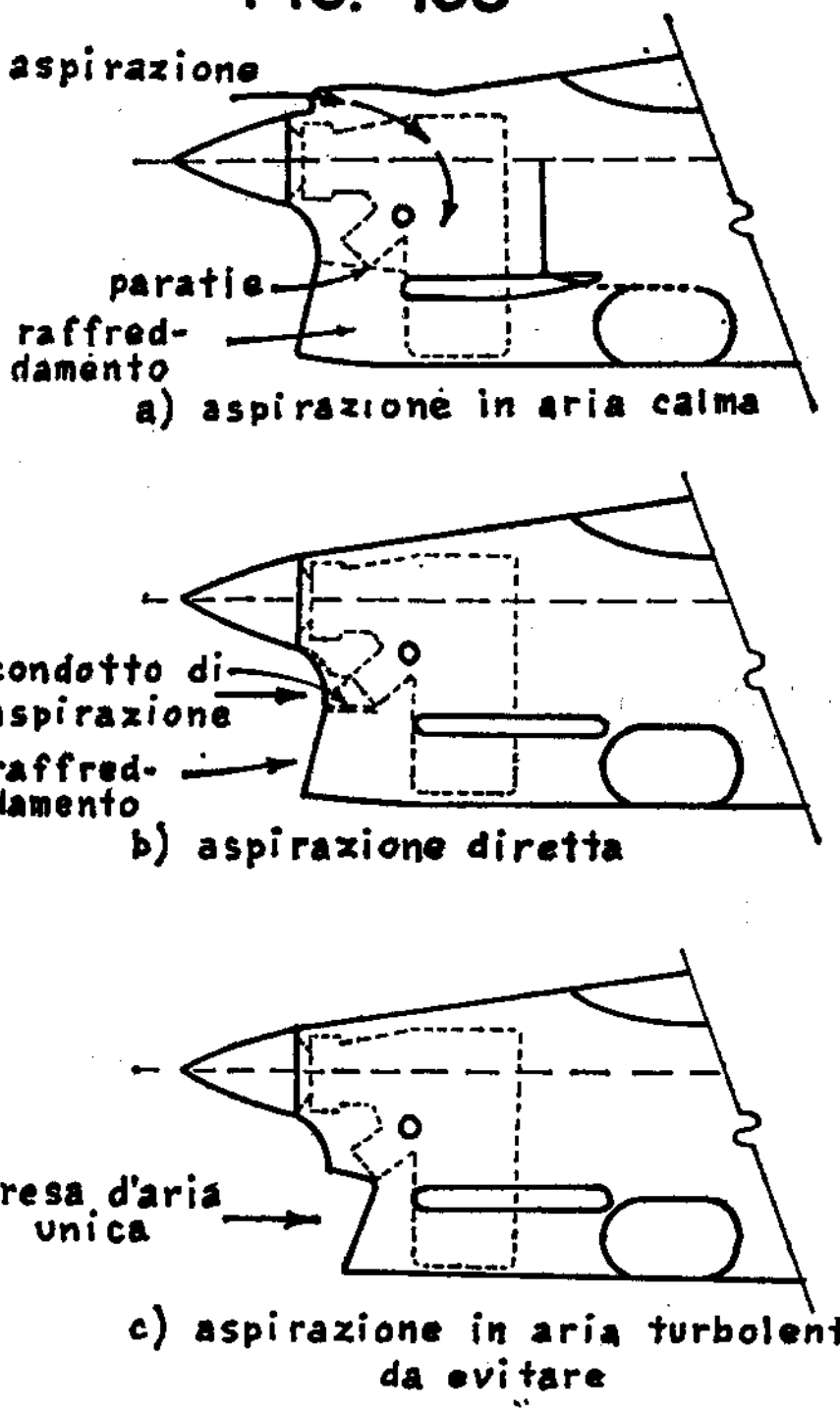


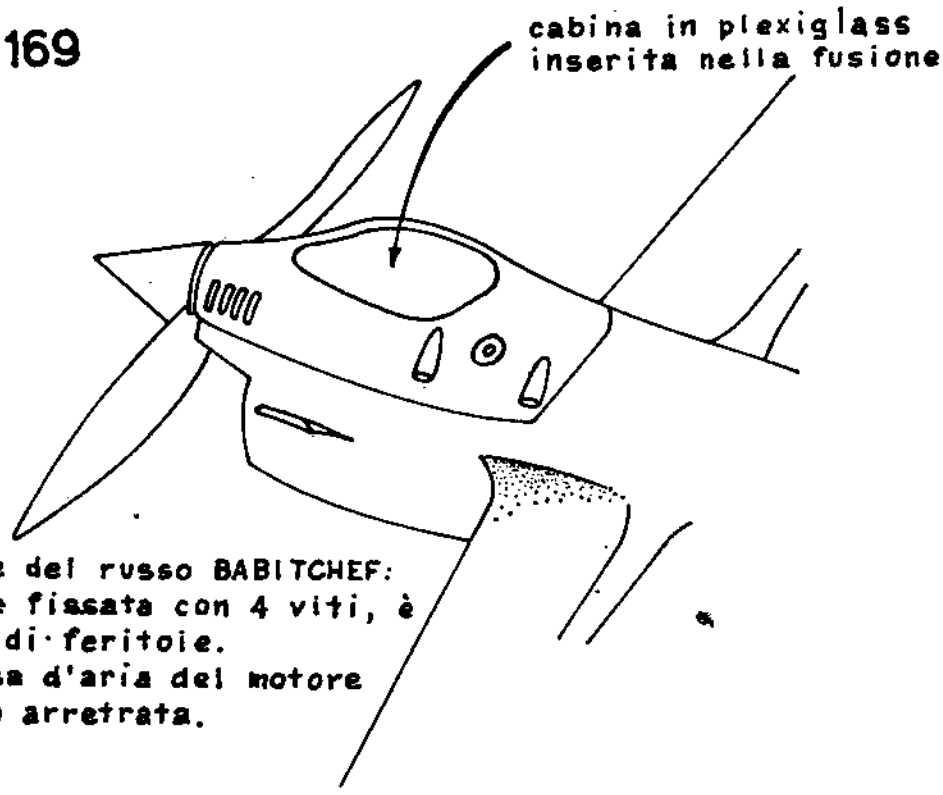
Fig. 168 — La carenatura del motore deve sempre avere una presa d'aria per il carburatore, che è bene funzioni in aria calma, che arriva indirettamente al venturi (fig. a), oppure in un flusso costante, quasi in pressione, che arriva al venturi direttamente dall'esterno mediante un'apposita apertura (b), mentre è poco consigliabile tenere il carburatore vicino alla presa d'aria principale per il raffreddamento (c), che provocherebbe depressione sul venturi, con difficoltà di aspirazione.

teriore, e le sue pareti laterali devono essere distanziate di 1-2 mm. dal cilindro, affinchè l'aria possa defluire liberamente. Quest'aria deve poi scorrere in un condotto, le cui pareti devono essere levigate e ben raccordate.

Molto importante è l'orifizio di uscita, che deve essere sufficientemente grande e tale che l'aria calda fuoriesca con una direzione il più possibile parallela a quella che lambisce esternamente la fusoliera, per ridurre la formazione di turbolenze che, oltre ad aumentare la resistenza, ridurrebbero la velocità di uscita dell'aria, e quindi il raffreddamento.

Pertanto, mentre non mancano esempi di sfoghi laterali (vedasi Ferroni-Bernabè) o inferiori (Bernard), la tendenza moderna è quella di avere condotti di raffreddamento paralleli al senso del moto, con uscita dalla coda (come quello di Stockton-Jehlik, nel quale viene convogliato anche lo scarico del motore) o dietro l'ala, con la fusoliera che si restringe in corrispondenza dell'orifizio (Turlizzi-Signorini), con

FIG.-169



Fusione del russo BABITCHEF: corta e fissata con 4 viti, è dotata di feritoie.
La presa d'aria del motore è molto arretrata.

Questo è uno dei più corti team racers mai visti in gara: 40 cm. fuori tutto; il peso è di 410 grammi

Fig. 169 — La cabina - in celluloide, plexiglass, perspex o simili, sagomati a caldo se necessario - viene incollata sopra alla fusione, o in qualche caso dietro ad essa, o addirittura inserita a copertura di un'apertura praticata nella fusione stessa.

una disposizione che ricorda un modello da velocità rovesciato, ed in effetti, se questa si è rivelata la soluzione migliore per i velocità, non si vede perchè non debba esserlo anche per i racers, a parte l'obiezione della scarsa verosimiglianza con gli aerei reali. E' bene che internamente il condotto sia libero da ostacoli, come il carrello, ed a tale scopo è utile disporre il carrello stesso leggermente disassato a sinistra, come nel « Jefe ».

Un interessante tentativo di risolvere il problema del raffreddamento è il « radiatore » ad olio, ideato dai romani Fontana-Amodio (vedasi disegno del « Picus Horridus »). Si tratta di una calotta di lamierino di rame ripiena di olio da trasformatori, che sta a contatto con il cilindro, dal quale assorbe il calore, che viene poi disperso all'esterno. Si ottiene così una linea molto più aerodinamica, non essendoci aperture anteriori nè posteriori, nonchè una temperatura più uniforme e costante del motore, grazie all'inerzia termica dell'olio. Per contro si ha un aumento di peso di circa 60 grammi che, dopo la riduzione della capacità del serbatoio, ha fatto abbandonare questo sistema.

La sezione della fusoliera è sempre più o meno ellittica, un po' schiacciata inferiormente. Generalmente l'ala viene sistemata uno-due centimetri al disotto della linea di trazione, ed il piano di coda un po' al di sopra di essa, in modo da trovarsi al di fuori della scia dell'ala.

La deriva, quando c'è, non ha alcun calettamento laterale, essendo sufficiente la forza centrifuga ad assicurare la tensione sui cavi. Si è anche visto qualche modello coi piani di coda a V, ma questa disposizione non ha trovato molta diffusione.

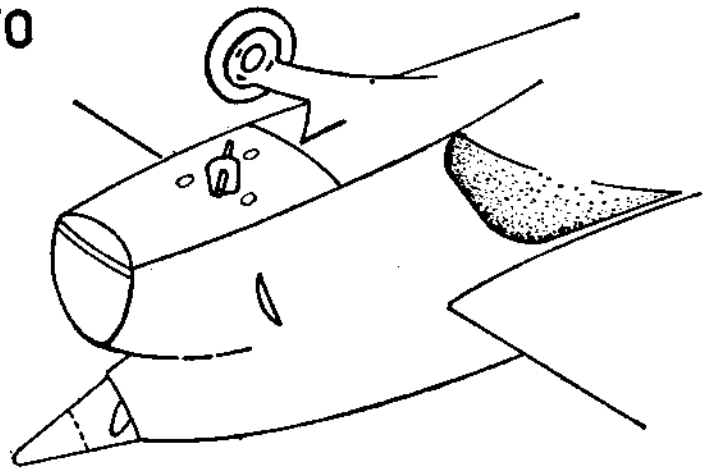
Il carrello, inizialmente bigamba, è ora quasi sempre del tipo monogamba, che permette di ridurre la resistenza, anche se richiede un po' più di attenzione da parte del pilota e del meccanico per evitare rientri in decollo o capottate in atterraggio. Una volta si disponeva la ruota in posizione alquanto avanzata, con una gamba inclinata in avanti (vedansi disegni), per ridurre il pericolo di capottate, in atterraggio, ma oggi si tende ad una posizione più arretrata, sotto il bordo d'entrata dell'ala, con gamba verticale, che consente un atterraggio più dolce, senza rimbalzi (sempre che il « manico » del pilota sia buono), e sollecita meno le strutture.

Sono stati realizzati anche dei carrelli retrattili, azionati dalla forza centrifuga, che riuscivano per l'atterraggio, ma la complicazione costruttiva e l'aumento di peso sono notevoli, per cui anche questo dispositivo è stato praticamente abbandonato dopo la riduzione del serbatoio.

Per quanto riguarda il centraggio, nei racer il baricentro si pone generalmente intorno al 15-20% della corda, mentre il fulcro della squadretta viene sistemato al 30-40%. I cavi sono diritti, oppure leggermente disassati avanti o indietro, a seconda che il pilota gradisca una minore o maggiore trazione sui cavi. Il motore non ha generalmente alcun calettamento trasversale. Le semiali sono simmetriche, ma taluni usano zavorrare la semiala esterna con 15-20 grammi di piombo, per aumentare la trazione sui cavi, soprattutto in fase di decollo, evitando i rientri. Usando tale accorgimento, si può avvicinare il fulcro della squadretta al baricentro, per non avere il modello che cammina derapato all'infuori. Anzichè disporre della zavorra all'estremità alare, si può irrobustire tutta la semiala, specie al bordo d'entrata, per non correre il rischio di vederla rompersi quando il meccanico afferra il modello ancora in velocità.

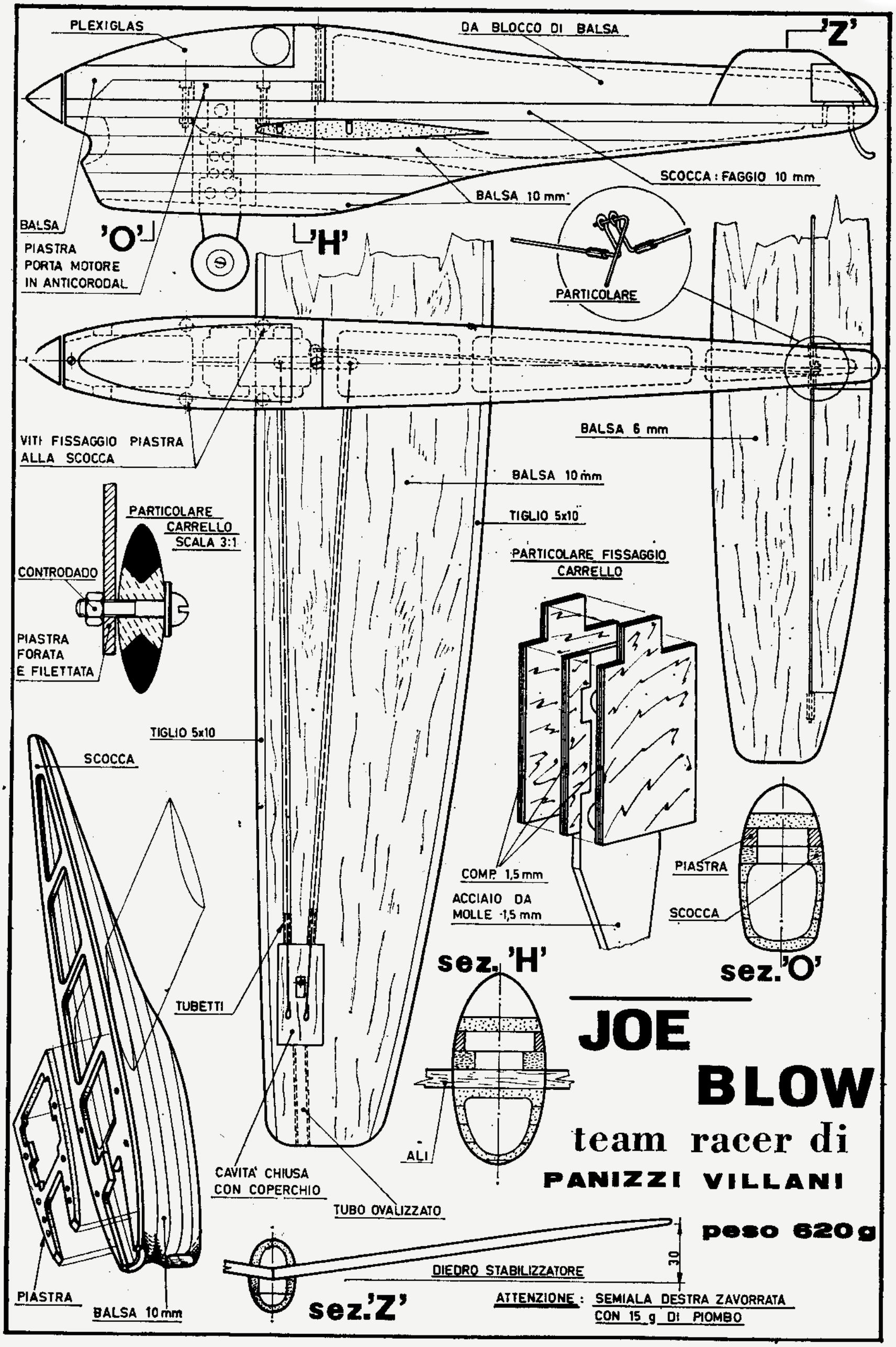
L'elevatore deve avere un movimento di circa 30° nei due sensi, che si può ottenere con una squadretta che abbia 40 mm. di distanza

FIG.-170



La piastra e il condotto di raffreddamento di BERNARD. Notare l'assenza della feritoia di scarico e la frizione di frenamento della ruota – L'ala è priva di raccordi.

Fig. 170 — Nel modello realizzato dopo lo Startiger, Bernard, per migliorare il raffreddamento, ha installato una piastra di dural sulla testa del motore. Le parti laterali della carenatura possono essere ricavate dal balsa, o, se si vuole ridurre la sezione, da compensato da 1 mm.



(da Modelli in Europa)

fra i due fori, 10 mm. dal fulcro al foro di attacco dell'asta e 12-15 mm. di leva dell'elevatore. Alcuni però preferiscono un movimento maggiore (per migliorare la « frenata ») adottando una leva più corta. Comunque il movimento deve essere piuttosto rapportato rispetto a quello della manopola, in modo che il fondo corsa si ottenga con un movimento ampio della mano, mentre le correzioni di pilotaggio si ottengono con piccoli movimenti.

La costruzione

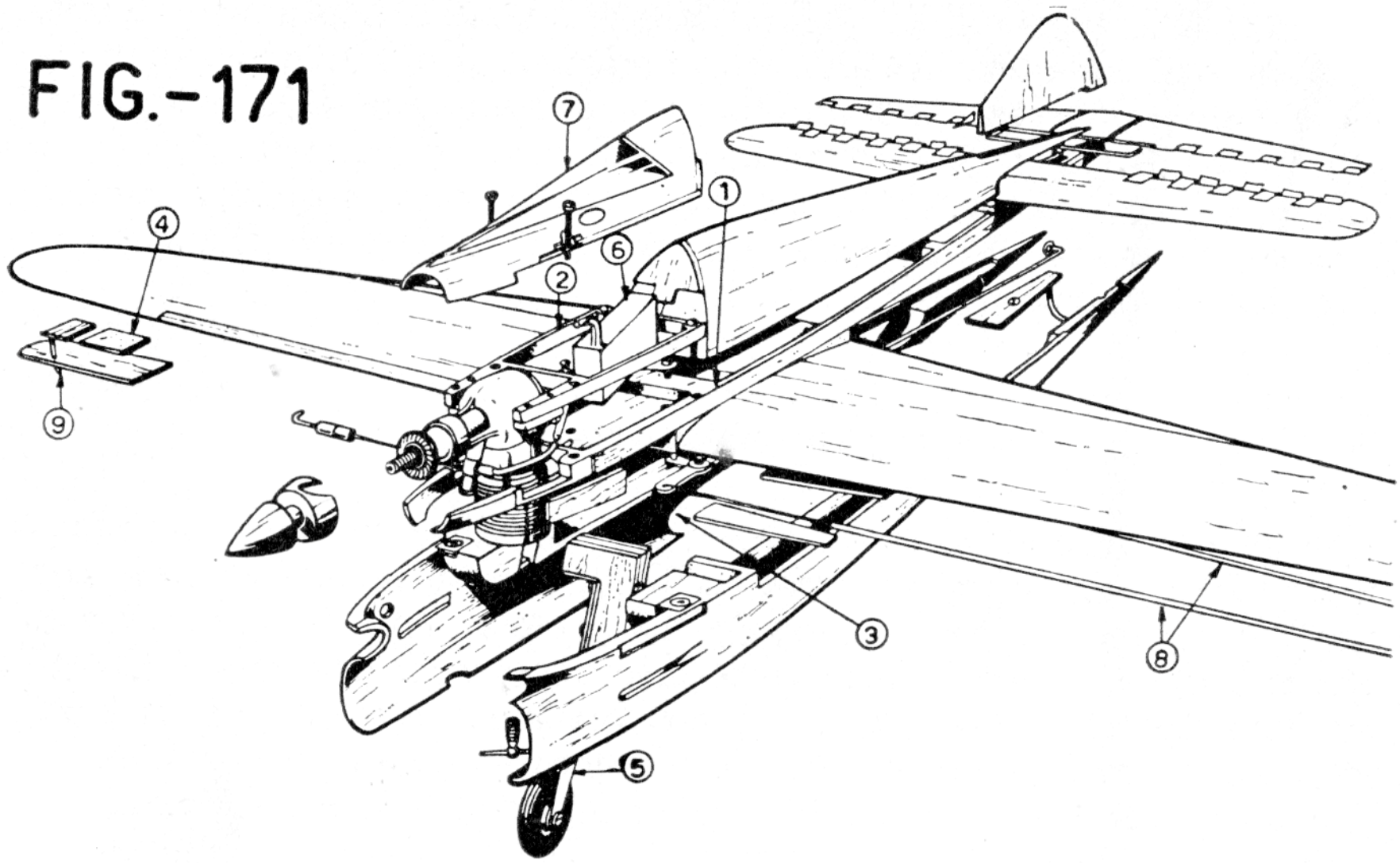
La costruzione dei team racers ha naturalmente subìto un'evoluzione. Le prime fusoliere erano ad ordinate ricoperte in balsa, con normali longherine per il fissaggio del motore. Poi essendosi rilevato che il motore, per esprimere tutta la sua potenza, deve essere fissato ad un supporto molto rigido, che non dia luogo a vibrazioni, si è cominciato a sovrapporre alle longherine una piastra di dural. Quindi si è avuta l'introduzione della fusione in lega di alluminio — come nei modelli da velocità — il cui peso, di circa 50 grammi, è compensato dal più elevato rendimento del motore e dal miglior raffreddamento, in quanto si aumenta la superficie di dispersione del calore.

Il tipo più diffuso di costruzione della fusoliera è costituito da una scocca centrale — lungo la linea di trazione — ricavata da una tavoletta di faggio da 10-15 mm. alleggerita, che può arrivare fino alla coda del modello, oppure essere interrotta all'altezza dell'ala, per proseguire con due listelli di tiglio che delimitano la vista in pianta (vedasi disegno del modello di Fontana-Amodio). A questa scocca vengono fissati l'ala (sotto) ed i piani di coda (sopra), nonché la fusione portamotore. Quest'ultima viene fermata con viti di ottone o ferro, che si avvitano in dadi di acciaio fissi alla scocca, oppure mediante raggi da bicicletta, la cui estremità filettata arriva quasi alla superficie esterna, in modo che vi si possa avvitare il niple di fissaggio. Si può quindi facilmente smontare la fusione per ispezionare il motore, il serbatoio, i tubetti di alimentazione ed i comandi.

Le parti superiore ed inferiore della fusoliera sono ricavate da blocchi di balsa, che vengono incollati provvisoriamente alla scocca, sagomati, quindi ristaccati, scavati internamente e incollati definitivamente dopo che sono stati installati i comandi. La deriva è ricavata da una tavoletta di balsa da 4-5 mm., oppure costituita dal prolungamento della fusoliera, rinforzato all'estremità superiore mediante un listello di legno duro, per evitarne la rottura in caso di cappottate. Molto diffuso l'uso dell'UHU-Plus per l'incollaggio di tutte le parti di forza.

Oggi si va diffondendo la tendenza a sostituire la fusione con una piastra di dural o anticorodal da 10-12 mm., naturalmente alleggerita,

FIG.-171



avvitata alla scocca, alla quale si fissano il motore ed il serbatoio. Naturalmente ad essa si sovrappone un blocco di balsa sagomato, nel quale è inserita la cabina. Questa sistemazione permette un leggero risparmio di peso, nonché un fissaggio più rigido del motore. Naturalmente il raffreddamento è inferiore, ma molti raceristi preferiscono evitare che il motore si raffreddi troppo all'atterraggio. Comunque se non si usa la fusione occorre curare bene le prese d'aria per il raffreddamento.

Recentemente si sono viste anche alcune fusoliere realizzate in fibra di vetro, che risultano assai robuste.

L'ala, inizialmente centinata, con copertura in balsa da 1,5 o seta, è ora quasi sempre ricavata da balsa pieno. Per ottenere lo spessore voluto bisogna usare tavolette da 10-12 mm. di balsa medio. Però l'ala è soggetta a notevoli sforzi in atterraggio, quando il meccanico afferra il modello in velocità, per cui si usa rinforzarla con un bordo d'entrata in legno duro e bordo d'uscita in balsa duro.

L'ala viene poi sagomata a profilo, lasciando la parte centrale rettangolare, perché possa poggiare bene sulla scocca. In questa parte centrale viene ricavato uno scasso per la squadretta, mentre nella semiala interna devono essere praticati due intagli per il passaggio dei cavi, profondi fino alla mezzeria del profilo, che vengono chiusi con due listellini di balsa.

La giunzione fra i cavi e quelli provenienti dalla manopola viene generalmente, per eliminare ogni resistenza passiva, effettuata interna-

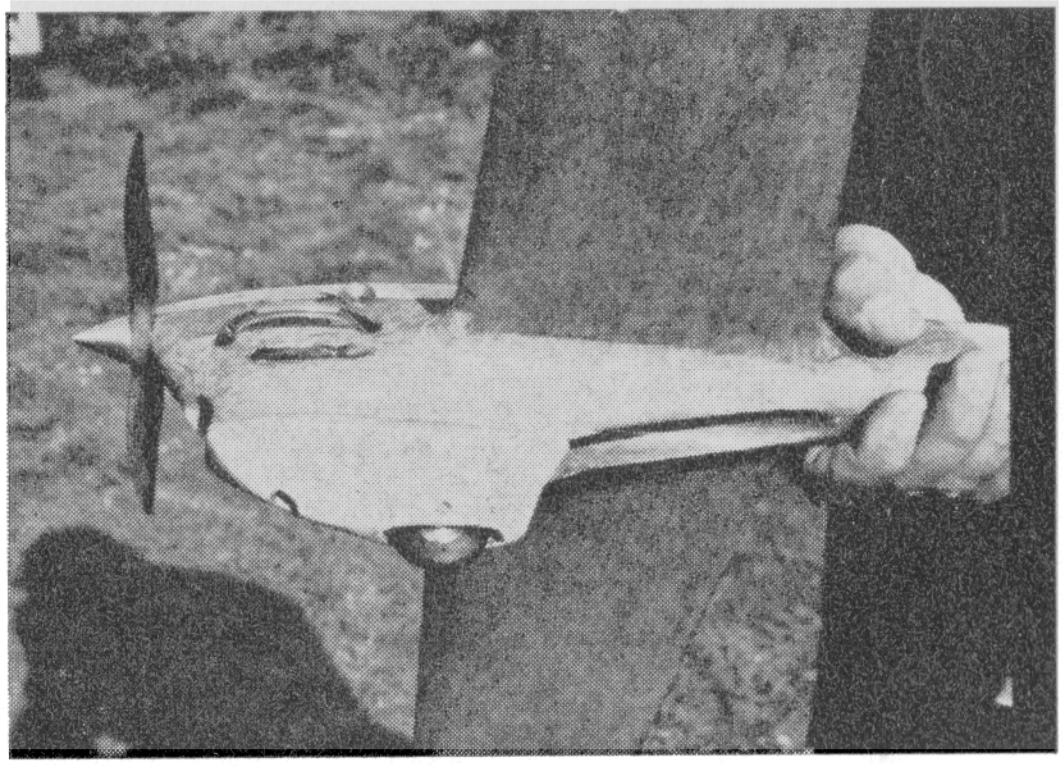
mente ad un apposito vano ricavato verso l'estremità della semiala sinistra (vedansi disegni), vano che viene ricoperto con un coperchietto di alluminio o compensato da 1 mm., fissato con una vitina ad un blocchetto di legno duro.

Alcuni preferiscono realizzare l'ala con un'anima interna in compensato da 1,5 mm., alleggerita con fori, oltre che con le fessure per i cavi, incollando ad essa due tavolette di balsa sopra e sotto, di spessore adeguato al profilo voluto.

Anche i terminali devono essere rinforzati opportunamente, specie quello della semiala esterna che, se si usa il carrello monogamba, tocca spesso sulla pista. Pertanto molti vi fissano un pattino di acciaio o compensato. Alcuni (vedasi Fontana-Amodio) usano anche rinforzare il bordo d'uscita della semiala esterna, vicino alla fusoliera, per poter afferrare il modello in questa parte durante l'avviamento del motore.

Il piano orizzontale è quasi sempre ricavato da tavoletta di balsa da 5-6 mm., accuratamente profilata. L'incernieramento dell'elevatore è ottenuto con piccole cerniere di nylon o metalliche annegate nel balsa e incollate con UHU-Plus. Tutte le parti in balsa vengono poi ricoperte con seta o carta seta, verniciate con diverse mani di collante, lisciate con carta abrasiva sottilissima, quindi ancora verniciate con antimiscela trasparente o colorata, ed infine passate con pasta abrasiva, in modo da ottenere superfici levigatissime.

I carrelli, sia del tipo bigamba che monogamba, sono più corti possibile, e possono essere ricavati da filo d'acciaio da 3 mm. o da lamiera di dural da 1,5-2 mm., sagomata a profilo, o da lamiera di acciaio da 1 mm. Le ruote sono del tipo lenticolare, in gomma dura con mozzo metallico, di diametro 25-30 mm. In coda si dispone un pattino in filo



Particolare di un team racer con ruotino sul ventre della fusoliera, sull'esempio del modello del sovietico Chkourski. Notare le prese d'aria e l'ampia uscita del condotto di raffreddamento.

d'acciaio da 1,5-2 mm., che in alcuni casi (vedasi Fontana-Amodio) è annegato nella fusoliera, per evitare rimbalzi.

I cavi di comando sono generalmente in acciaio da 0,8 mm.; la squadretta in dural da 1,5; la barra di rinvio in acciaio da 1,5-2 mm., con ordinate di guida per evitarne la flessione, e la leva dell'elevatore in dural od ottone da 1,5-2 mm.

Impostazione motoristica

Prima di affrontare gli argomenti prettamente motoristici, faremo delle considerazioni generali. Una gara di team racing (prescindendo dai sorpassi, che richiedono le già viste doti di manovrabilità) è una gara di velocità e di autonomia. Pertanto, agli effetti della scelta del motore, assume particolare importanza, oltre che la potenza, il consumo.

C'è da osservare che, con la medesima elica, il regime di rotazione, e quindi la potenza, non mutano sensibilmente per una certa variazione di carburazione, e corrispondente regolazione della compressione, mentre cambia sensibilmente il consumo, che può anche giungere a raddoppiarsi. Pertanto molta importanza assume la posizione dello spillo, che deve essere determinata sperimentalmente, chiudendolo il più possibile, in modo da ottenere il minimo consumo, senza però rischiare arresti in volo. Naturalmente non è detto che la posizione corrispondente al minimo consumo in volo sia la stessa che si può determinare a terra; come pure tale posizione potrà variare cambiando l'elica, la miscela, o semplicemente le condizioni atmosferiche.

Ovviamente anche la composizione della miscela, e gli additivi che ad essa vengono aggiunti, influiscono sul consumo, ma in misura molto minore della carburazione. Vedremo appresso quali siano le miscele migliori.

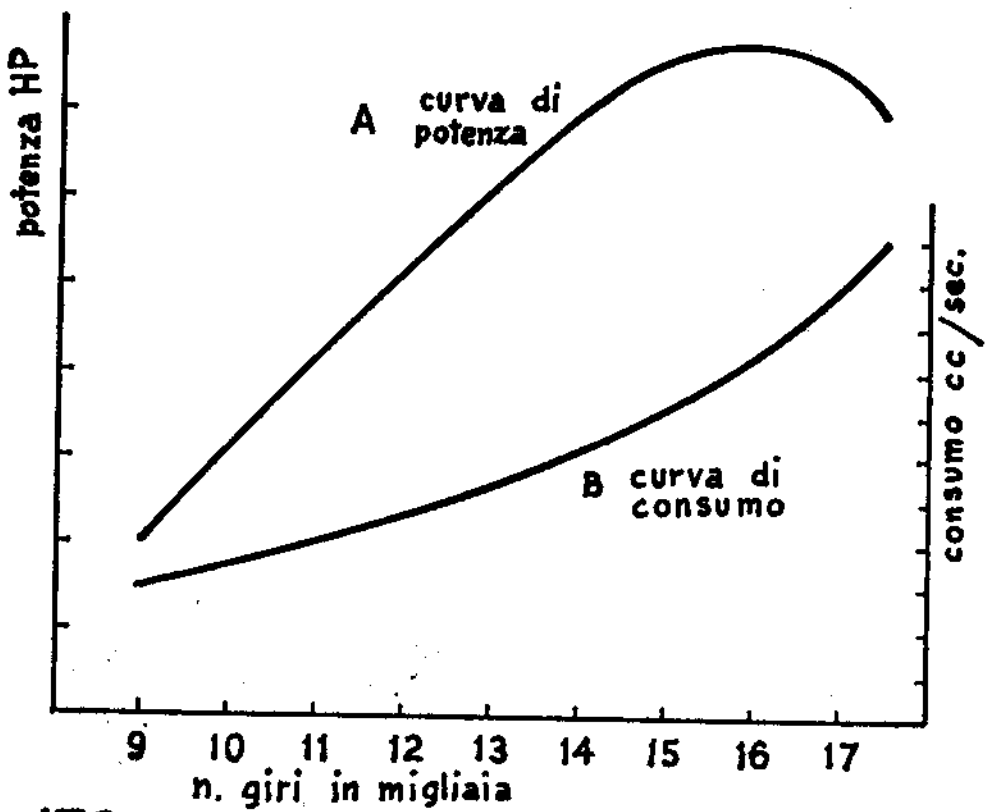


FIG.-172 CURVE CARATTERISTICHE DEL MOTORE

Poiché è ben difficile disporre della curva di consumo di un motore, la scelta del regime più conveniente può essere fatta solo sperimentalmente. Per avere le idee chiare, osserviamo la fig. 172, nella quale sono riportate le curve tipiche di potenza e di consumo di un motore

ipotetico. La potenza, come noto, cresce con l'aumento del numero di giri, fino al regime di potenza massima, e poi decresce. Il consumo invece cresce costantemente.

Proviamo ora a montare sul modello diverse eliche, di misure differenti: il regime del motore, e quindi la sua potenza, varieranno secondo la curva A di fig. 172, mentre il consumo seguirà la curva B, se per ogni regime regoleremo la carburazione con la medesima parsimonia ed useremo la stessa miscela.

Supponiamo che le varie eliche, con le quali copriamo tutta la gamma di regimi del motore, abbiano lo stesso rendimento aerodinamico. La velocità varierà allora in proporzione alla radice cubica della potenza (naturalmente consideriamo che la velocità in volo sia costante).

Se bastasse solo il rifornimento iniziale per coprire la base di 10 chilometri ed il tempo fosse preso a modello lanciato, il tempo necessario varierebbe secondo la curva (relativa ad un modello altrettanto ipotetico) tracciata in basso nella fig. 173. E' però noto che nessun motore e nessuna miscela permettono di fare 100 giri con 7 cmc. di carburante. Entra quindi in ballo il problema dei rifornimenti e dei relativi tempi morti, per i quali si possono fare le seguenti ipotesi:

1) che il tempo impiegato per la partenza sia di 8 secondi;

2) che il tempo medio perso per ogni rifornimento sia di 15 secondi (tali valori possono anche essere un po' ridotti con una adeguata preparazione, ma non sono lontani dalla realtà — anzi per i principianti saranno senz'altro maggiori — se si considera che essi comprendono anche il tempo perso per la decelerazione del modello e la sua accelerazione dopo il decollo, cioè la differenza fra il tempo impiegato durante tali fasi e quello che sarebbe stato necessario per coprire la stessa distanza alla velocità normale. E' ovvio poi che basta qualsiasi contrarietà per far salire i tempi morti).

Supponiamo ora di iniziare le prove del nostro modello ipotetico con un'elica grossa e motore a basso regime, e man mano di ridurre le dimensioni dell'elica. Inizialmente riusciremo a coprire la base con un solo rifornimento intermedio, e quindi la curva teorica di fig. 173 verrà spostata verso l'alto di soli 23 secondi. Man mano che aumentiamo il regime (riducendo le dimensioni dell'elica), la velocità sarà maggiore, per effetto della potenza più elevata sviluppata dal motore, e quindi il tempo sui 10 Km. decrescerà secondo la curva superiore di fig. 173.

Contemporaneamente, però, aumenta il consumo, e ad un certo punto il modello non sarà più in grado di fare 50 giri con un serbatoio, ed avrà bisogno di un altro rifornimento (nel grafico abbiamo supposto

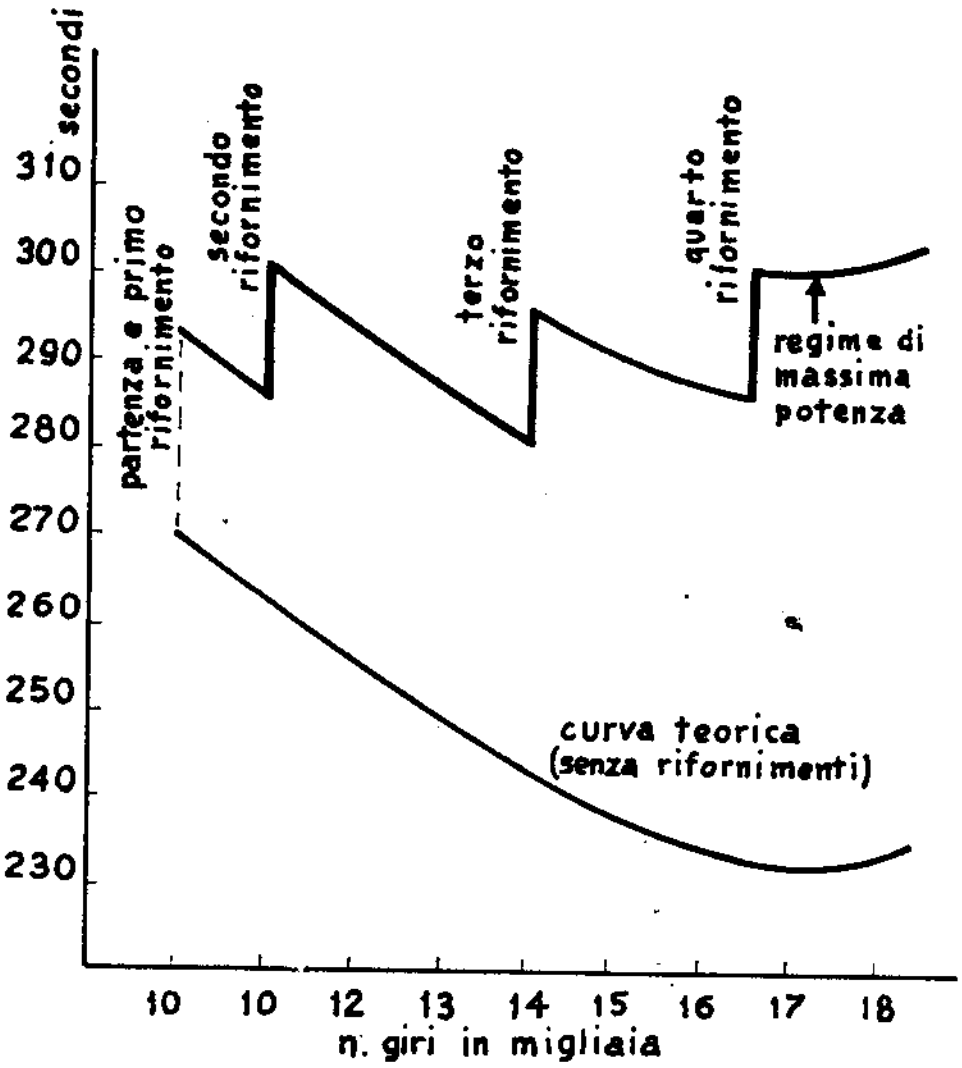


FIG.-173 TEMPO PER COPRIRE LA BASE A SECONDO DEL REGIME DEL MOTORE

che ciò avvenga quando il motore arriva a 10 mila giri). La curva segnerà quindi un gradino, verso l'alto, di 15 secondi, corrispondenti al tempo necessario per il secondo rifornimento. Continuando a procedere con la riduzione delle dimensioni dell'elica, la velocità salirà ancora ed il tempo decrescerà, fino al punto in cui sara necessario un terzo rifornimento, perché il modello non arriva più nemmeno a fare 33,3 giri con un serbatoio (nel grafico supponiamo che ciò avvenga con il motore a 13.000 giri e che quando si raggiungono i 15.500 giri — quasi il regime di massima potenza — si renda necessario un quarto rifornimento).

Si otterrà così tutta la curva superiore di fig. 173, il cui andamento è caratteristico dei team racers, e naturalmente variabile da modello a modello, a seconda del motore, della miscela e delle caratteristiche aerodinamiche, che determinano la curva inferiore e la posizione dei gradini. C'è da osservare che, quando si supera il regime di massima potenza, la velocità tende a decrescere, e quindi il tempo ad aumentare, anche se non è necessario un altro rifornimento. E' ovvio che a questo punto è inutile procedere oltre.

Naturalmente la curva caratteristica del modello non può essere determinata a tavolino. Occorre, facendo varie prove cronometrate, vedere se si ottengono tempi migliori con un solo rifornimento intermedio (cosa difficile con il serbatoio da 7 cmc.) o con due o tre (più raramente con quattro), cioè con 50 giri per serbatoio, oppure 33,3 o 25 (però, per motivi di sicurezza, è bene fare almeno 52 giri o 35 o 27, se non si vuole correre il pericolo di un rifornimento imprevisto, che pregiudicherebbe senz'altro il risultato), e di adottare il regime del motore che consente questi risultati di autonomia, evitando di arrivare alla fine della corsa con il serbatoio semipieno di miscela, che potrebbe invece essere utilizzata per aumentare la potenza del motore, e quindi la ve-

locità del modello, e facendo attenzione a non superare, in volo, il regime di potenza massima.

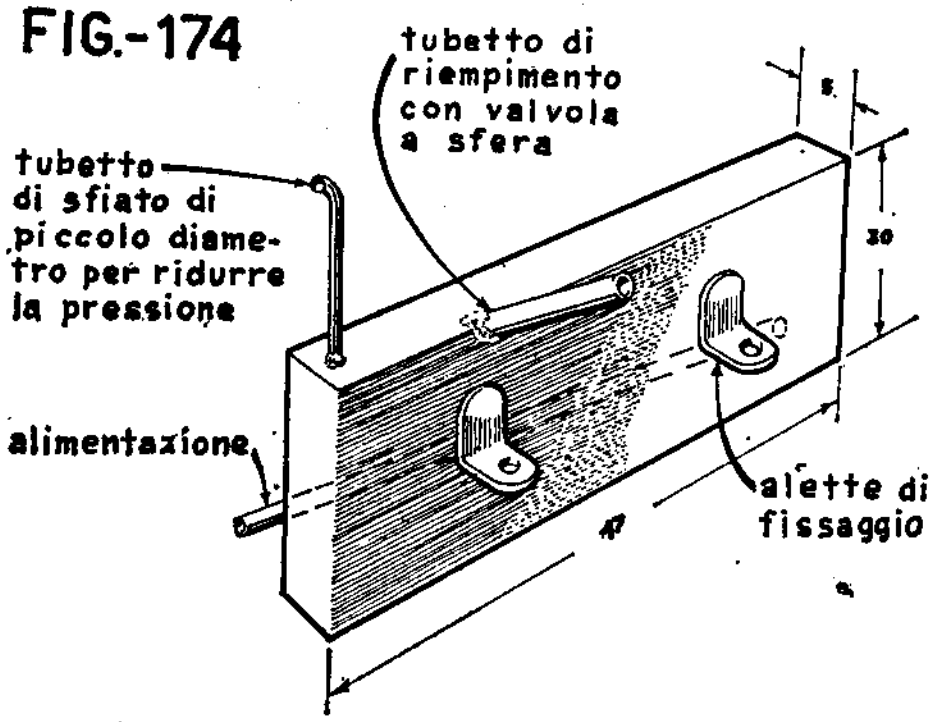
Secondo il grafico, ipotetico, di fig. 173, il miglior risultato si otterrebbe con due rifornimenti, cioè facendo 33-35 giri a rifornimento, con il motore poco al disotto dei 14.000 giri. Però può essere benissimo che con un motore più potente e più veloce, e con un bravo meccanico ed un'accurata messa a punto che consentano di ridurre i tempi morti, si ottengano migliori risultati aumentando il regime del motore — e quindi la velocità del modello — e facendo 25-27 giri per serbatoio. Infatti queste sono le soluzioni più comuni.

Bisogna anche tenere conto del fattore rischio: un modello che fa pochi rifornimenti, se parte scarburato, copre gran parte del percorso a velocità ridotta, mentre un modello che fa più rifornimenti ha la possibilità di rimediare prima. D'altra parte quest'ultimo è più soggetto ad inconvenienti in atterraggio (rottura dell'elica, motore che stenta ad avviarsi, false partenze, ecc.), e risente quindi di più dell'abilità del meccanico e del pilota. Inoltre un modello più veloce sta più spesso in sorpasso, e quindi, volando a quota più elevata, accorcia il percorso effettivo.

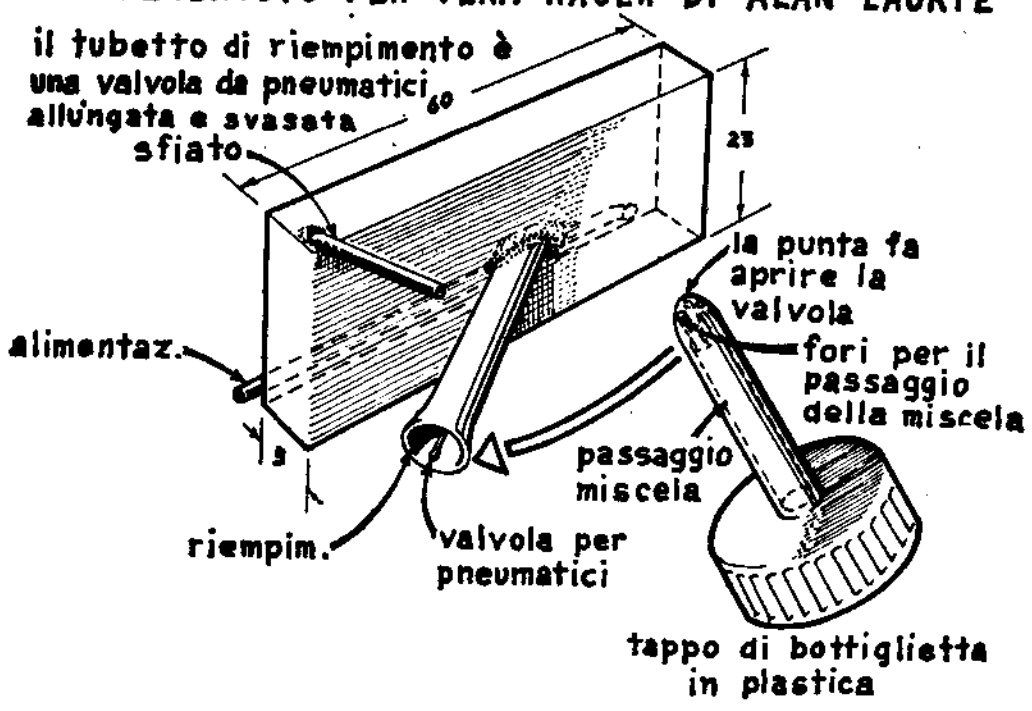
Concludiamo questo argomento con una tabella che indica i tempi occorrenti per coprire la base di 10 Km., alle varie velocità, facendo un solo rifornimento, due o tre, tenendo per buone le ipotesi 1) e 2) fatte in precedenza:

Velocità Kmh.	1 Rifornimento (50 giri)	2 Rifornimenti (33,3 giri)	3 Rifornimenti (25 giri)
100	6'23"	6'38"	6'53"
105	6'06"	6'21"	6'36"
110	5'50"	6'05"	6'20"
115	5'36"	5'51"	6'06"
120	5'23"	5'38"	5'53"
125	5'11"	5'26"	5'41"
130	5'00"	5'15"	5'30"
135	4'50"	5'05"	5'20"
140	4'40"	4'55"	5'10"
145	4'31"	4'46"	5'01"
150	4'23"	4'38"	4'53"
155	4'15"	4'30"	4'45"
160	4'08"	4'23"	4'38"
165	4'01"	4'16"	4'31"
170	3'55"	4'10"	4'25"
175	3'49"	4'04"	4'19"
180	3'43"	3'58"	4'13"

FIG.-174



SERBATOIO PER TEAM RACER DI ALAN LAURIE



SERBATOIO PER TEAM RACER DI BRIAN TURNER

Vista frontale serbatoio

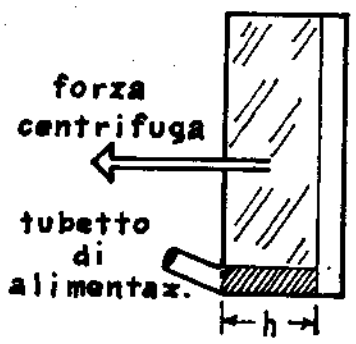


FIG.-175

PRESSIONE DELLA MISCELA SUL TUBETTO DI ALIMENTAZIONE

Fig. 174 — Due serbatoi molto stretti, tipicamente inglesi (le misure sono per la capacità di 10 cmc. e devono quindi essere adeguatamente ridotte per i 7 cmc.). Però molti ritengono che un serbatoio troppo stretto provochi la formazione di bolle di aria. Inoltre bisogna considerare che con un serbatoio troppo stretto si riduce la pressione della miscela sul tubetto di alimentazione, pressione dovuta alla forza centrifuga e proporzionale all'altezza H della colonna di miscela che insiste sul tubetto (fig. 175). Ciò provoca una tendenza a rattate improvvise quando sta per finire la miscela.

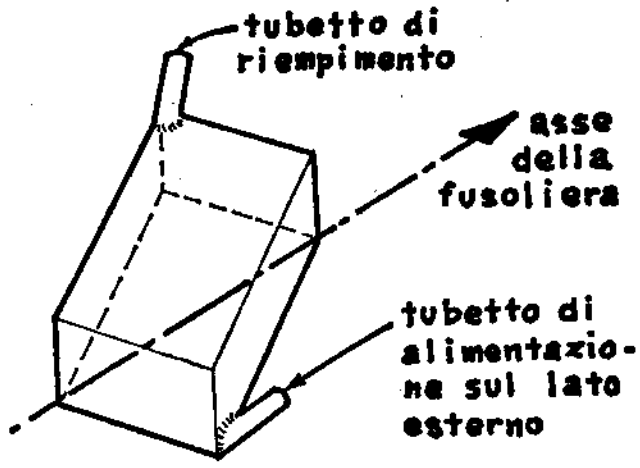
Il serbatoio

E' ovvio che nei team racers il serbatoio assume un'importanza assai grande. Esso infatti deve assicurare una facile partenza, una carburazione regolare e costante per tutto il volo, e consentire lo sfruttamento della miscela fino all'ultima goccia.

Sappiamo già che in volo la miscela tende a disporsi verso la parete esterna del serbatoio, con un livello quasi verticale (nei team racers inclinato di circa 5 gradi), in quanto la forza centrifuga risulta molto maggiore del peso.

Pertanto, per ridurre la variazione di livello, e quindi di carburazione, durante il volo (tendenza allo smagrimento), si cerca di fare i serbatoi stretti, lunghi e alti. Le figure mostrano i tipi più comunemente usati, illustrandone i concetti di funzionamento.

FIG.-176



SERBATOIO DISPOSTO DIAGONALMENTE

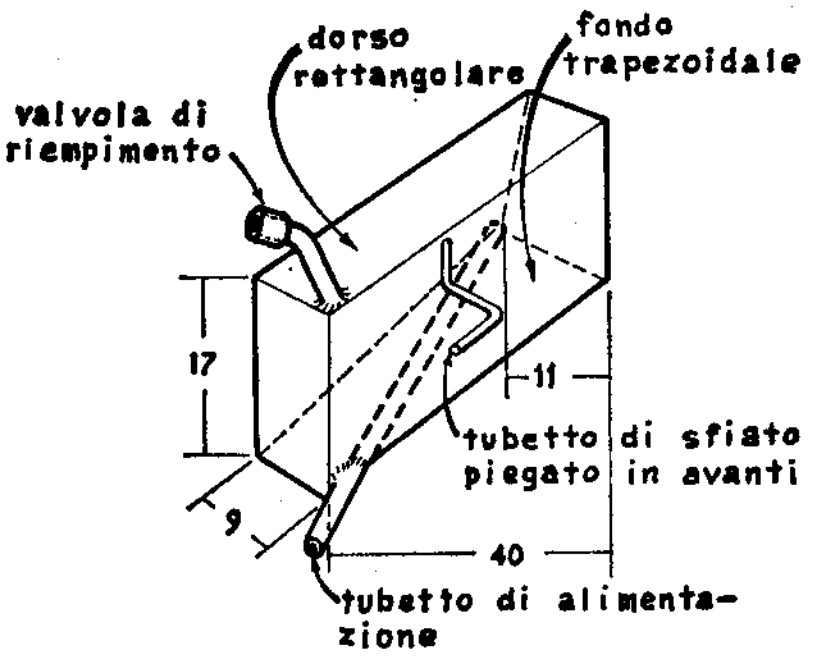


FIG.-177 SERBATOIO CON FONDO TRAPEZOIDALE

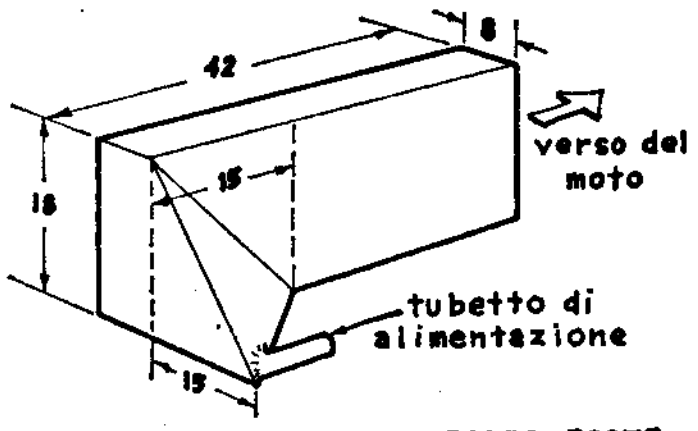


FIG.-178 SERBATOIO CON PARTE POSTERIORE A CUNEO

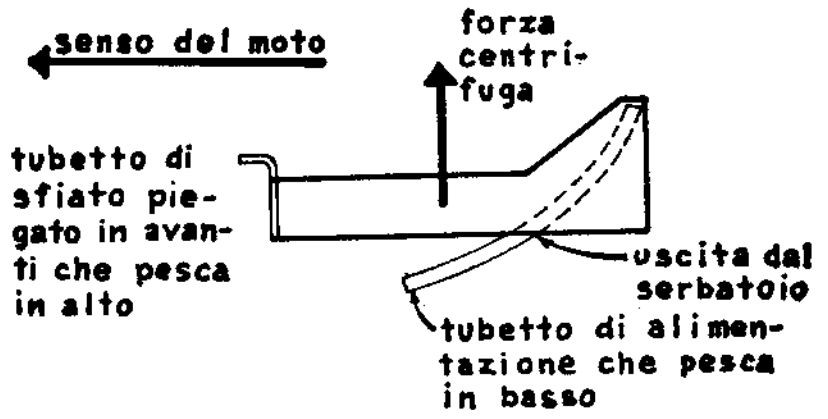


FIG.-179 DISPOSIZIONE DEI TUBETTI

Fig. 176 — Si deve considerare che mettendo il serbatoio in posizione parallela all'asse della fusoliera, si rischierebbe di non riuscire ad aspirare tutta la miscela; pertanto alcuni usano disporlo diagonalmente, con l'estremità posteriore, dove è situato il tubetto di alimentazione, spostata verso l'esterno, in modo che la miscela vi affluisca, per forza centrifuga, fino all'ultima goccia. Altro sistema è quello di fare un serbatoio che, visto in pianta, sia rettangolare nella parte superiore e trapezoidale in quella inferiore (fig. 177), in modo da presentare una punta verso l'esterno in corrispondenza del tubetto di alimentazione. Ancora migliore è il serbatoio di fig. 178, che presenta diversi vantaggi: riduce al minimo la variazione di livello per circa 9/10 della durata del volo; aumenta la pressione di alimentazione, perché il valore di H è più elevato; consente il massimo sfruttamento della miscela. Il serbatoio di Ferroni-Bernabè, che vediamo nel disegno del loro modello, è praticamente una via di mezzo fra questi due. In ogni caso il tubetto di alimentazione deve essere sistemato nella parte più esterna del serbatoio, in basso e indietro, per assicurare l'alimentazione durante le accelerazioni (fig. 179), mentre quello di sfiato sarà sistemato in modo che peschi nella parte anteriore ed interna, in alto, per evitare fuoriuscita di miscela, e verrà piegato in avanti, per ottenere una certa pressione dinamica nel serbatoio, ed evitare assolutamente che si abbia un'aspirazione di miscela durante il volo, per effetto di sifone provocato dal flusso di aria.

Il tubetto di alimentazione deve essere munito, alla sua estremità interna, di una reticella metallica, che non funziona da filtro (la miscela deve essere filtrata prima di introdurla nel serbatoio, altrimenti le impurità vi si accumulerebbero dentro) ma riduce il rischio di formazione di bolle d'aria. Come diametri è bene usare tubetto da mm. 2x3 (2 mm. interno e 3 mm. esterno) per l'alimentazione e da mm. 1x2 per lo sfiato.

Il serbatoio deve essere accessibile, in modo da poterlo spostare durante la messa a punto, per ottenere i migliori risultati. Generalmente la mezzeria verticale del serbatoio è posta un paio di centimetri più in alto del gigleur del carburatore, per avere alimentazione a caduta durante l'avviamento e facilitare la partenza con la stessa posizione dello spillo che si usa in volo. Quindi si cercherà di spostarlo verso l'esterno se il motore ha tendenza ad ingrassarsi in volo, o verso l'interno se smagra. E' anche bene che il serbatoio sia isolato dalle parti metalliche a contatto con il motore (la fusione o la piastra), altrimenti assorbe calore che può provocare perdite di miscela per evaporazione. L'isolamento può essere fatto con balsa o gomma.

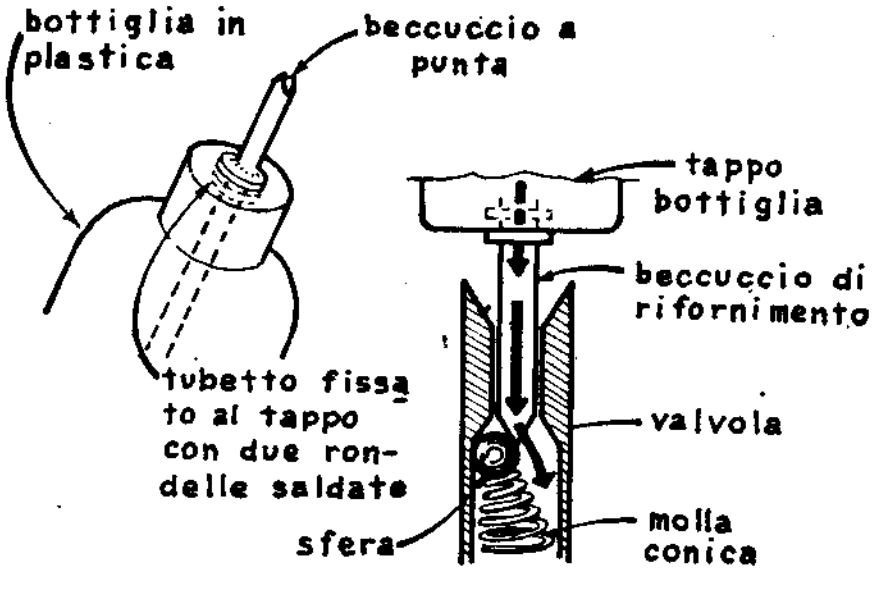


FIG.-180 VALVOLA DI RIEMPIMENTO

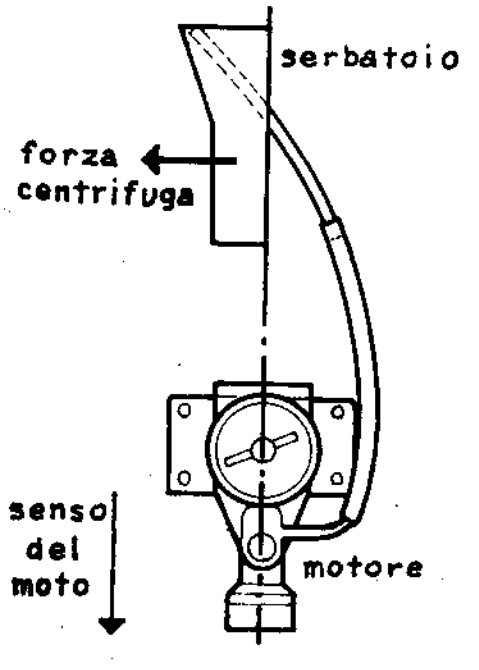
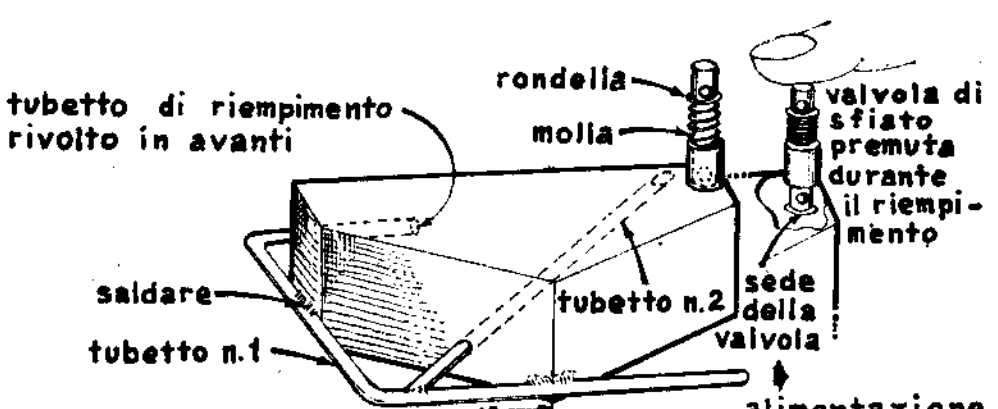


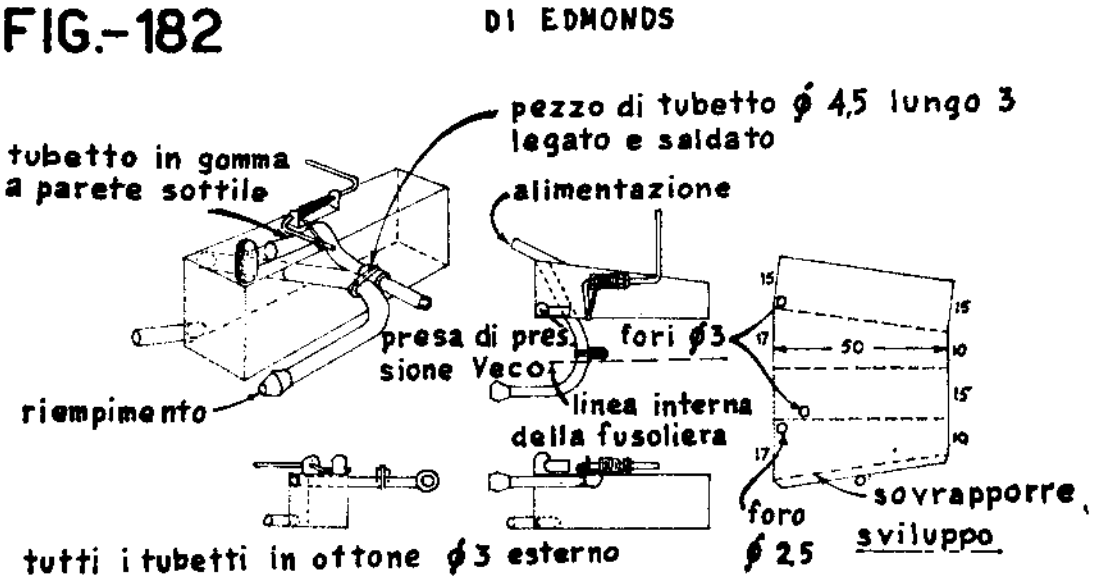
FIG.-181 DISPOSIZIONE IN PIANTA DEL SERBATOIO

Fig. 180 — La valvola di riempimento viene fissata sulla parete superiore o su una laterale del serbatoio. Essa è costituita da una sferetta d'acciaio (del tipo da cuscinetti) tenuta in posizione da una molla a spirale. Alcuni usano una valvola da pneumatici. Quando si inserisce a pressione il tubetto fissato al tappo della bottiglia, la sfera si abbassa e si può iniettare la miscela, usando una bottiglia di plastica schiacciabile, finché non esce un getto continuo di miscela dal tubetto di sfiato. Se si applica costantemente la pressione fino al ritiro dell'iniettore, non può entrare aria nel serbatoio, che risulterà completamente riempito. La bottiglia deve essere tolta tenendola sempre schiacciata, ad evitare che riaspiri la miscela. Generalmente essa è munita di filtro. — Fig. 181 — Generalmente a faccia interna del serbatoio, visto dall'alto, è allineata con l'asse del carburatore.



SERBATOIO PER TEAM RACER REGUFLO DI EDMONDS

FIG.-182



SERBATOIO PER TEAM RACER DI D.L. BURKE
(capacità 10 cmc.)

Fig. 182 — Naturalmente anche per i team racers si sono sperimentati serbatoi a livello costante, di diversi tipi. Qui vediamo il famoso « Reguflo » di Edmonds (il capostipite della categoria) e l'« Uniflow » di Burke. Mentre quest'ultimo funziona sul principio della bottiglia di Mariotte, il primo segue quello degli abbeveratoi per i canarini. Infatti il serbatoio che alimenta il motore è costituito da quel tratto di tubetto che va dalla presa di alimentazione A, posta in corrispondenza dell'apice, all'arrivo dello sfiato interno B. La riserva è costituita dal serbatoio vero e proprio, che è mantenuto ermeticamente chiuso da una valvola a molla. Quando il serbatoio è pieno ed il motore aspira, arriva miscela finché il foro B non viene scoperto. A questo punto può entrare aria nel serbatoio a compensare il leggero vuoto formatosi e la miscela può fluire liberamente dal serbatoio al tubetto, fino a coprire il punto B, e così via.

Motori

Abbiamo già visto qualche principio generale a proposito della scelta dei motori. Non parliamo di' modifiche, perché non è argomento da principianti. Raccomandiamo solo di fare un accurato rodaggio, prima a terra e poi in volo, sempre a regimi elevati, perché il rodaggio migliore si ottiene abituando il motore a girare al regime cui dovrà funzionare sul modello; quindi, se ne avete la possibilità, scegliete fra diversi motori, anche dello stesso tipo, quello che vi offre i migliori risultati di velocità e consumo.

L'unica cosa da fare è lavorare un pò sul carburatore, per cercare di aumentare i giri che fa il modello con un serbatoio, riducendo il diametro interno del venturi.

Il tubetto di plastica di alimentazione, che proviene dal serbatoio, dovrà essere legato con filo di rame trecciato sul tubetto del carburatore, per evitare che, scaldandosi, si dilati e faccia aspirare aria, o addi-

rittura arrivi a sfilarsi. E' bene farlo passare esternamente alla fusoliera, facendolo uscire sul lato sinistro del serbatoio, in modo che si possa disporre lo spillo sul lato esterno del modello, affinché il meccanico possa azionarlo più facilmente.

Per finire l'argomento citiamo un accorgimento usato dai russi. Si tratta di un sistema di arresto del motore in volo, mediante strozzamento del tubetto di aspirazione, azionato da una brusca picchiata (preceduta da una cabrata), da usare se il pilota nota che il motore è eccessivamente scarburato, oppure per fermare di colpo il modello, quando si sa che la miscela sta per finire, in posizione tale da portarlo al meccanico con il minimo di planata, e quindi di tempo morto. Con tale sistema però bisogna fare attenzione a non eseguire brusche picchiate durante il volo normale.

Miscele

Per ottenere buoni risultati occorre usare ingredienti puri, da laboratorio, del tipo anidro, acquistabili presso Ditte specializzate in

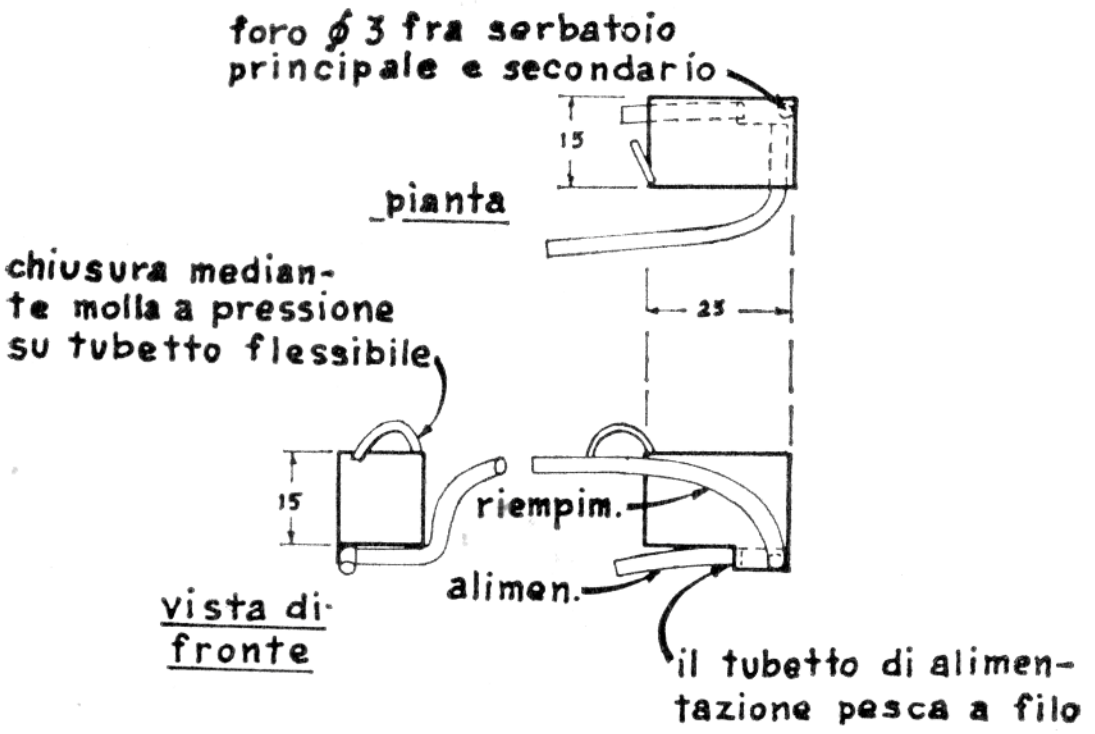
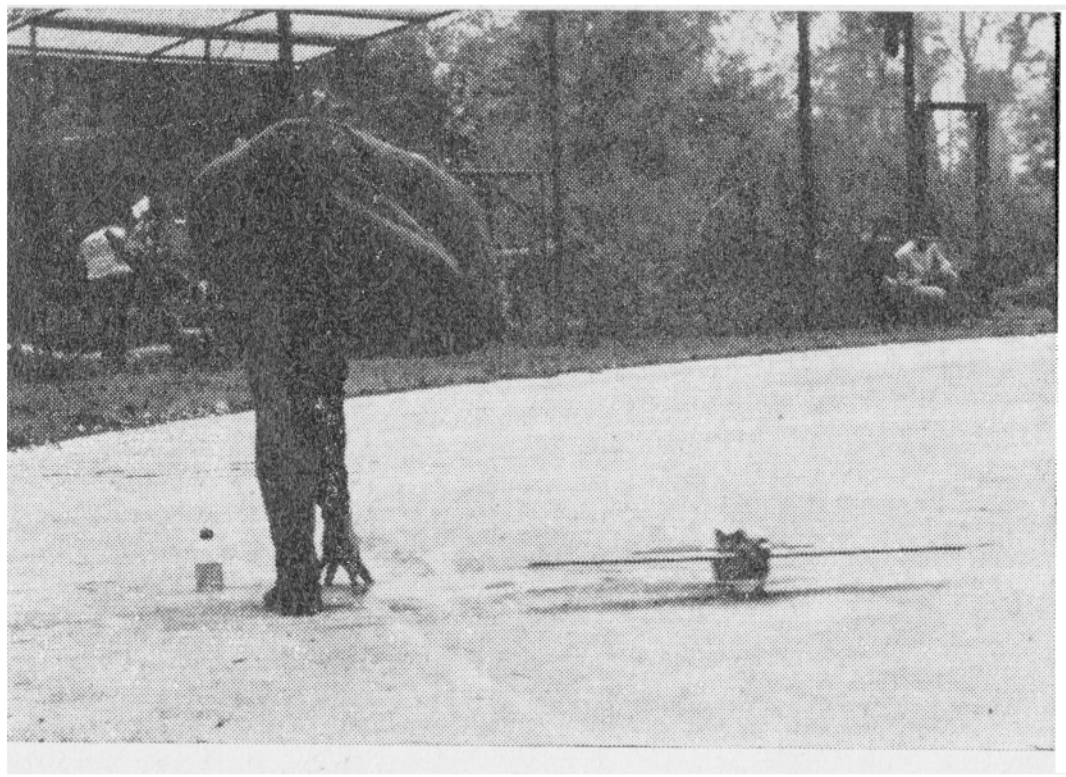


FIG.-183 SERBATOIO PER TEAM RACER DI D. JEHLIK

Fig. 183 — Stockton e Jehlik usano un serbatoio quasi cubico, che rappresenta una altra variazione sul tema « livello costante ». Si nota infatti una piccola cella sotto il serbatoio principale, in cui arriva il tubetto di riempimento e da cui parte quello di alimentazione. Il primo, quando il serbatoio viene reso a tenuta chiudendo un'apposita valvola, funziona da sfiato.



Durante una gara un meccanico, dopo aver fatto rifornimento e riavviato il motore, abbandona il suo team racer, alzando la gamba in posa acrobatica, per evitare che l'ala possa sbattervi contro.

prodotti chimici, e dosarli accuratamente, mediante provette graduate. Evitare l'assorbimento di umidità e preparare la miscela volta per volta, tenendo tutti gli ingredienti in recipienti ben chiusi.

Allo scopo di ridurre il consumo, si cerca di elevare al massimo la percentuale di petrolio (dal 45 al 55%), che fra i componenti di una miscela diesel è quello che ha il più elevato potere calorifico.

La percentuale dell'olio è generalmente del 25-30%, ma in taluni casi, se il motore è ben rodato e non ha tendenza a stringere, si può arrivare fino al 20%. Generalmente si usa olio di ricino, ma alcuni preferiscono sostituirlo in tutto o in parte con olio minerale.

Quanto all'etere, se si vogliono ottenere partenze molto facili, se ne usa il 30-35%, ma se si dispone di un abile meccanico si potranno ottenere migliori risultati riducendolo fino al 20% (alcuni motori, ad esempio, non gradiscono miscele ad alta percentuale di etere, che tendono a dare contraccolpi a caldo), specie se il clima è caldo e secco, per cui un'eccessiva quantità di etere potrebbe rendere più difficoltosa la partenza a caldo. Fare però attenzione che una miscela con poco etere può provocare surriscaldamenti in volo, se il raffreddamento del motore è insufficiente.

Si usano poi altri ingredienti, fra cui il nitrito ed il nitrato d'amile, nella misura dell'1-2% (il primo è preferibile in climi caldi e asciutti; il secondo in climi freddi e umidi), nonché il nitrobenzolo (3-4%), per avere meno sensibilità alla compressione e ridurre il consumo (ma la carburazione risulta più difficile). Altri additivi, come benzina, esano, eptano, nitroetano, ecc., possono essere utili per ridurre il consumo, ma il loro uso deve essere riservato agli esperti. Un additivo di recente introduzione, che sembra offrire ottimi risultati, è il Diesel Ignition Improver (DII), nella percentuale dell'1,5%.

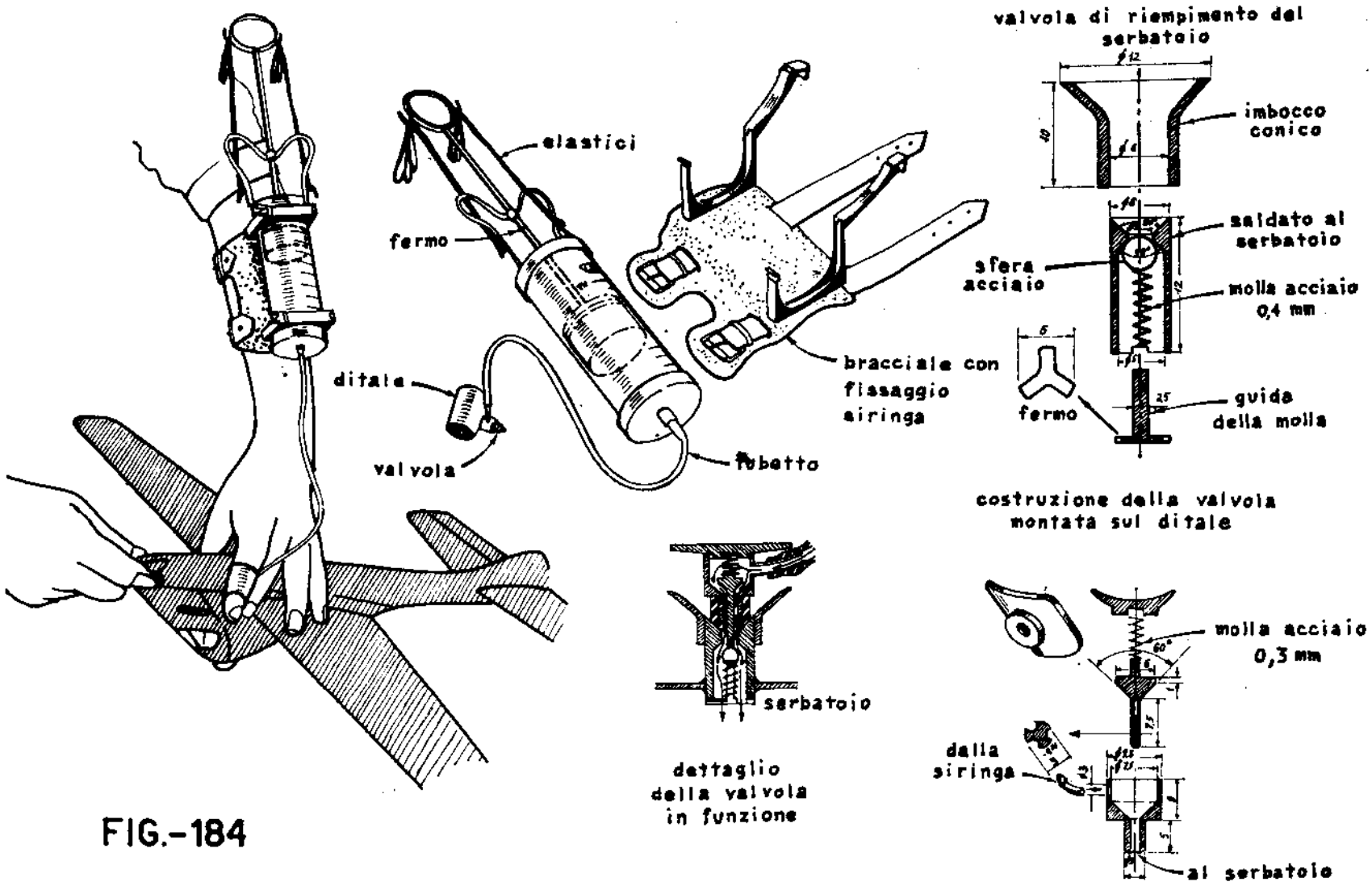


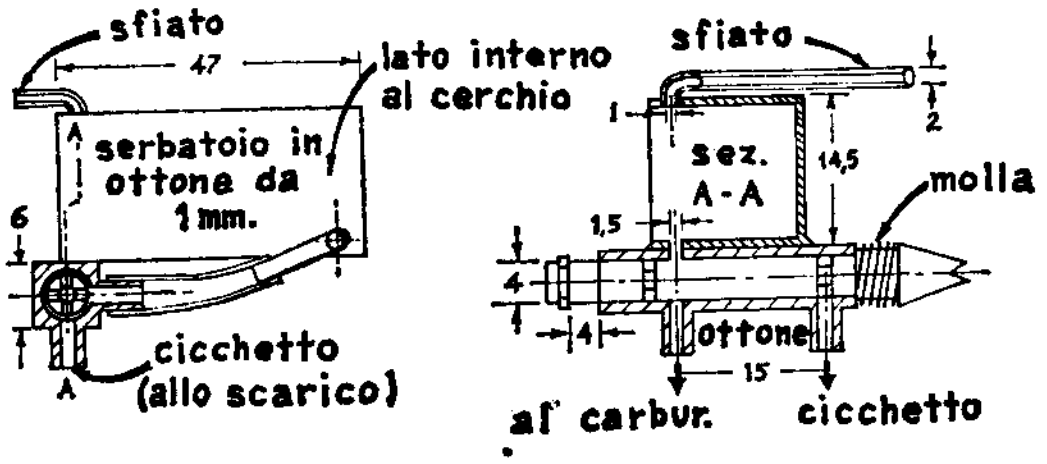
FIG.-184

Fig. 184 — Per accelerare le operazioni di rifornimento i raceristi hanno escogitato dei sistemi a pressione. Il primo di essi fu usato dal sovietico Chkourski nel 1965 ed è illustrato in questa figura (che mostra anche la strana architettura del suo modello, con cabina inferiore e ruotino sulla pancia della fusoliera, un'architettura che ha suscitato molte discussioni sulla sua conformità al regolamento!). Il sistema consiste in una grossa siringa fissata all'avambraccio sinistro del meccanico, nella quale la miscela è messa in pressione mediante degli elastici tesi. Dalla siringa parte un tubetto flessibile, che va ad una specie di ditale, che si infila sulla punta dell'indice e presenta lateralmente un imbocco conico, munito di valvola che, in posizione di riposo, non permette l'uscita della miscela. Appena il modello atterra, il meccanico afferra il modello con la sinistra e porta la valvola ad innestarsi in quella del serbatoio, che presenta un invito svasato ed una sfera di non ritorno, che serve anche a far aprire la valvola del ditale. Così, mentre si compie il rifornimento, il meccanico può iniziare a dare colpi all'elica per riavviare il motore, risparmiando qualche secondo che, moltiplicato per il numero dei rifornimenti, costituisce un notevole miglioramento del tempo di gara.

Fra l'altro è bene tenere presente che queste miscele sono alquanto tossiche, per cui non si devono mai far funzionare i motori in ambienti chiusi. Ricordare anche di misurare molto esattamente le quantità di tutti gli additivi, perché una minima variazione della loro percentuale influisce notevolmente sul funzionamento del motore; inoltre bisogna imparare a dosarli a seconda delle condizioni atmosferiche.

Anzitutto una buona squadra per team racing deve essere composta da due elementi ben affiatati, che conoscano perfettamente il loro motore ed il modello. Il pilota deve essere abile, dotato di riflessi pronti e capace di adottare decisioni fulminee, per cavarsela nelle situazioni più impensate che si verificano nel volo multiplo, con i tre piloti in continuo contatto fra loro. Occorre abilità per i sorpassi, che spesso si prolungano per quasi un giro, dato che i modelli si tallonano a velocità poco diverse.

Inoltre il pilota deve essere onesto e sportivo, e non indulgere a scorrettezze, come il tiraggio, o come quella di ostacolare il pilotaggio degli altri concorrenti. I modelli più lenti devono volare costantemente a bassa quota, e quelli più veloci devono salire appena quel tanto necessario per effettuare i sorpassi con sicurezza, e quindi ridiscendere alla quota normale di volo, ricordando che un eccesso di quota può portare alla squalifica e che le manovre troppo brusche fanno perdere velocità al modello.



il serbatoio è rappresentato in posizione di rifornimento: aperti i tubetti che portano al serbatoio e allo scarico, chiuso quello che alimenta il motore.

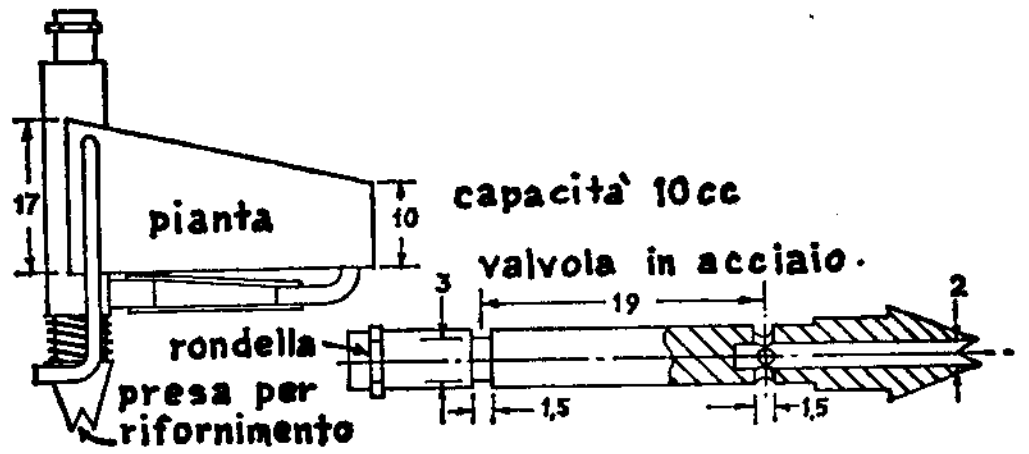
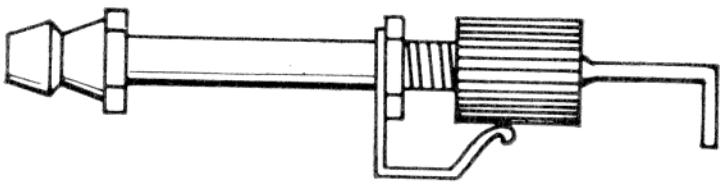


FIG-185 SERBATOIO PER TEAM RACER AUSTRIACO

Fig. 185 — Del sistema di rifornimento rapido ideato da Chkourski (vedi fig. 184) si sono escogitate diverse varianti, sostituendo gli elastici con molle, oppure la siringa con un contenitore in plastica nel quale viene precedentemente immessa aria in pressione, oppure che ha una pompetta annessa. Inoltre si è pensato di sfruttare il sistema per dare contemporaneamente il cicchetto al motore. Ecco, ad esempio, il serbatoio austriaco (da 10 cmc.) con valvola di riempimento a due vie, che mentre si fa rifornimento schizza un po' di miscela nel motore. Comunque tutti i sistemi a pressione non sono scevri da inconvenienti e possono provocare l'ingolfamento del motore. Pertanto ne sconsigliamo l'uso ai principianti.

FIG.-186



SPILLO CON MOLLETTA E CILINDRETTO ZIGRINATO

Fig. 186 — Lo spillo del carburatore deve avere una punta regolare, ed è bene, se già non lo è, munirlo del cilindretto zigrinato, con molletta di fissaggio, che consente di avere un'apertura sicura e di poter ritrovare la carburazione voluta anche dopo aver aperto e chiuso lo spillo, ed evita che possa svitarsi in volo.

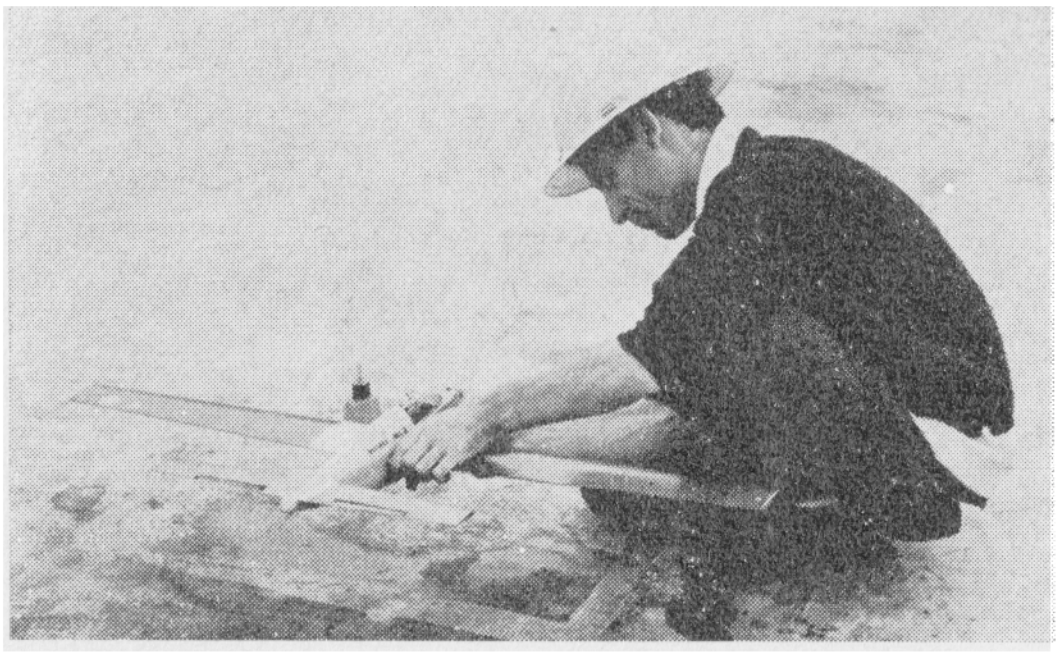
Quando il motore si arresta, il pilota deve percepire immediatamente la posizione del meccanico, e cercare di portargli il modello ai piedi, frenando mediante rapidissimi colpetti di cabrate e picchiate, oppure, se necessario, tirandolo un po', ma per non più di un giro, se non si vuole incorrere nella squalifica.

Il meccanico deve essere un esperto motorista, capace di avviare il motore al primo colpo, di diagnosticare immediatamente eventuali difetti di carburazione o di compressione e di porvi rimedio prontamente, di sostituire un'elica in pochi secondi (pertanto il modello deve essere munito di un'ogiva che si possa svitare ed avvitare rapidamente); deve essere dotato di scatto veloce per recuperare un modello che atterrasse lontano da lui, ecc.

In gara deve avere sempre a portata di mano la bottiglia di plastica schiacciabile, con il tappo a beccuccio adatto per la valvola del serbatoio, con una quantità di miscela sufficiente per diversi rifornimenti; eliche di ricambio (alcuni le fissano all'avambraccio); barrette per avvitare l'ogiva; uno straccio per asciugarsi le mani, ecc. Deve contare i giri del modello (anche per controllare la carburazione) e seguirne la posizione rispetto agli altri concorrenti, dando eventuali avvertimenti al pilota. Deve saper riscaldare il motore, prima del via, al punto giusto, in modo che, al segnale dello starter, esso sia in grado di partire al primo colpo.

Prima di presentarsi in gara, il modello deve essere accuratamente provato, per trovare la combinazione di miscela, carburazione ed elica che consente i migliori risultati. Le eliche più usate sono le 7x7, 7x7½, 7x8, 7x8½, 7x9, 7½x8. Naturalmente i migliori risultati si ottengono con eliche autocostruite, che consentono di adottare tutte le misure intermedie. Comunque vi sono delle buone eliche commerciali (ora anche in fibra di vetro) che rispondono benissimo alle varie esigenze.

Per le miscele abbiamo già dato indicazioni utili. Per la carburazione abbiamo detto come si possa regolare il consumo variando il diametro interno del venturi. Molta importanza deve essere data anche al raffreddamento, perché se un motore tende a scaldare, dovrà essere fatto funzionare più grasso, e quindi il consumo salirà.



Per ridurre il rischio di incidenti, i meccanici devono obbligatoriamente essere muniti di casco di protezione.

Si potrà anche riscontrare la necessità di variare la posizione del serbatoio, spostandolo in alto o verso l'esterno se il motore, con la carburazione giusta per il volo, stenta a partire a terra (nel secondo caso lo spillo dovrà essere un po' più aperto). Per determinare la posizione migliore dello spillo, chiudetelo gradatamente finché il motore non tende a rattare, e quindi riapritelo leggermente. Ricordate che se il motore è grasso o troppo compresso tende ad emettere fumo bianco dallo scarico. Una volta trovata la posizione dello spillo, essa non deve essere variata durante la corsa (salvo che si riscontrino difetti di carburazione), ed il motore deve ripartire al primo colpo senza toccare né carburatore né compressione.

Il raffreddamento influisce anche sulla compressione del motore. Se esso non raffredda abbastanza, comprimendo al punto giusto a terra, in volo risulterà troppo compresso; se invece raffredda troppo, in volo tenderà a rattare. Questi inconvenienti possono essere eliminati agendo sulla sezione d'entrata e d'uscita dell'aria che va a raffreddare il cilindro. Naturalmente difetti simili possono essere provocati anche dalla posizione errata del serbatoio.

In tutte le prove è bene regolarsi come se si fosse in gara, cronometrando i tempi, per abituare il meccanico a fare tutte le operazioni necessarie nel più breve tempo possibile.

CAPITOLO DECIMO

MODELLI DA COMBAT

Generalità

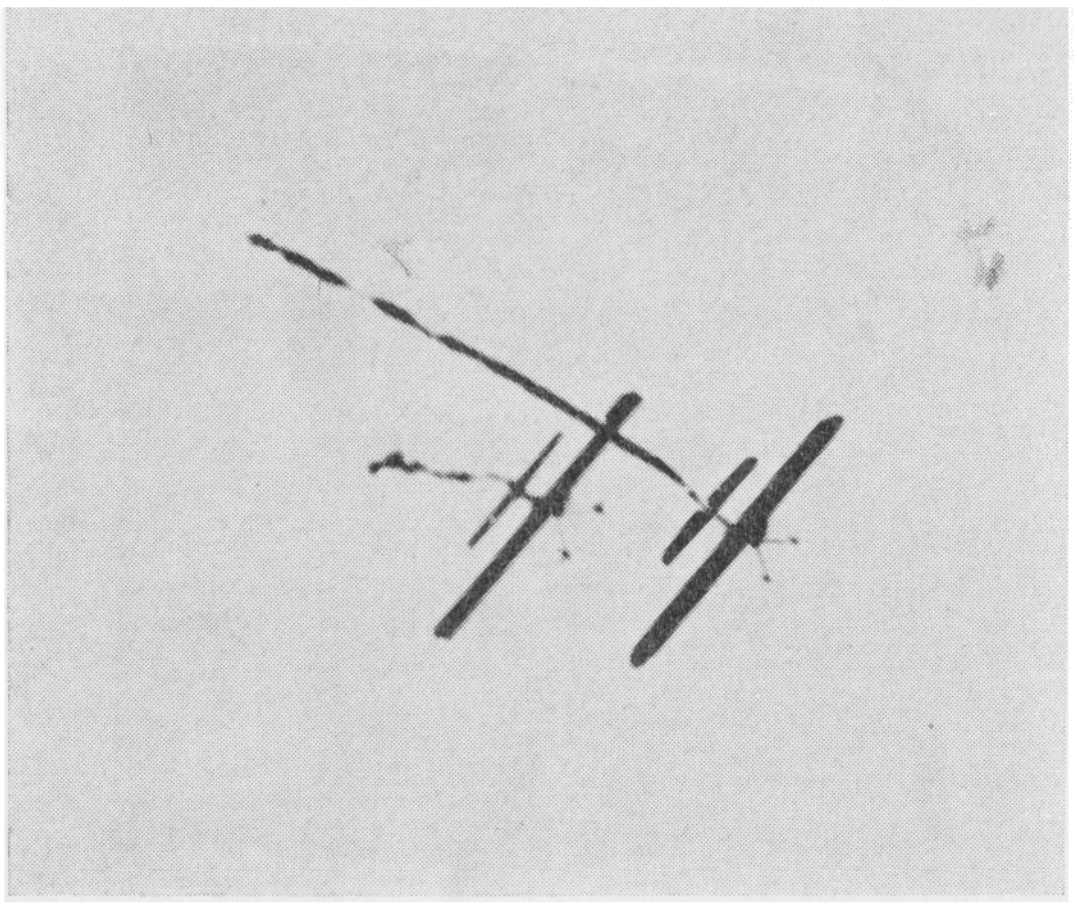
Il combat consiste nel volo contemporaneo di due modelli, ognuno dei quali porta attaccata alla coda una cordicella, terminante con una striscia di carta, che l'avversario deve cercare di tagliare. E' facile capire come il combattimento si risolva in un velocissimo carosello, nutrito di folli acrobazie: uno spettacolo veramente avvincente, forse più del migliore team racing.

La gara si svolge mediante una serie di eliminatorie, fra coppie formate mediante sorteggio, finché non rimangono in gara due soli concorrenti, che si incontrano per la finale.

I regolamenti hanno subìto diverse variazioni, sia per quanto riguarda la cilindrata massima del motore (che in America arriva fino a 6 cc., ed in Europa era fino a poco tempo fa di 3,5 cc.), sia per quanto riguarda lo svolgimento delle gare.

L'attuale regolamento italiano, conforme a quello internazionale, stabilisce una cilindrata massima del motore di 2,5 cc. (con miscela libera) ed un carico massimo di 50 gr./dmq. I modelli devono essere muniti all'estremità posteriore, e sul piano di mezzeria, di un gancio o anello per l'attacco della striscia (che viene fornita dagli organizzatori delle gare), costituita da carta crespata alta 3 cm. e lunga 3 metri, collegata al modello mediante un filo lungo 2 metri.

I modelli non possono avere parti taglienti e devono volare in senso antiorario, con cavi lunghi m. 15,92 di diametro minimo 0,3 mm. E' proibito il sistema monocavo. La distanza fra l'asse della manopola ed il punto di attacco dei cavi non deve essere superiore a 4 cm., come per i team racers.



Un'emozionante fase di un combattimento fra due modelli, lanciati alla ricerca della striscia dell'avversario.

La partenza di ciascuna batteria avviene con un sistema analogo a quello usato per il team racing, ed il combattimento dura 4 minuti dal segnale di partenza, che viene dato a motori fermi.

Ad ogni concorrente vengono assegnati 1 punto per ogni secondo di volo nel periodo di 4 minuti, e 100 punti per ogni pezzo tagliato alla striscia dell'avversario. Non sono però validi i tagli fatti con i cavi, anziché con il modello, come pure il taglio del filo, anziché della striscia.

In caso di collisione in volo la prova viene ripetuta (usando eventualmente modelli di riserva), mentre se un modello atterra, per arresto del motore o per una falsa manovra, nel periodo di 4 minuti, l'aiutante deve farlo ripartire al più presto, per perdere meno punti possibile.

E' quindi evidente che anche nel combat, come nel team racing, il meccanico assume molta importanza agli effetti del risultato, sia per avviare al più presto il motore al momento del via (ogni secondo guadagnato è un punto in più), sia per ripartire prontamente in caso di arresto, naturalmente dando anche la giusta carburazione.

Il modello

Un buon modello da combat deve avere una manovrabilità (capacità di eseguire manovre di raggio stretto) anche superiore a quella di un acrobatico, accoppiata ad un'elevata sensibilità ai comandi, per poter compiere le manovre più brusche, per sfuggire alla caccia dell'avversario, oppure per piombare come un falco sulla sua coda.

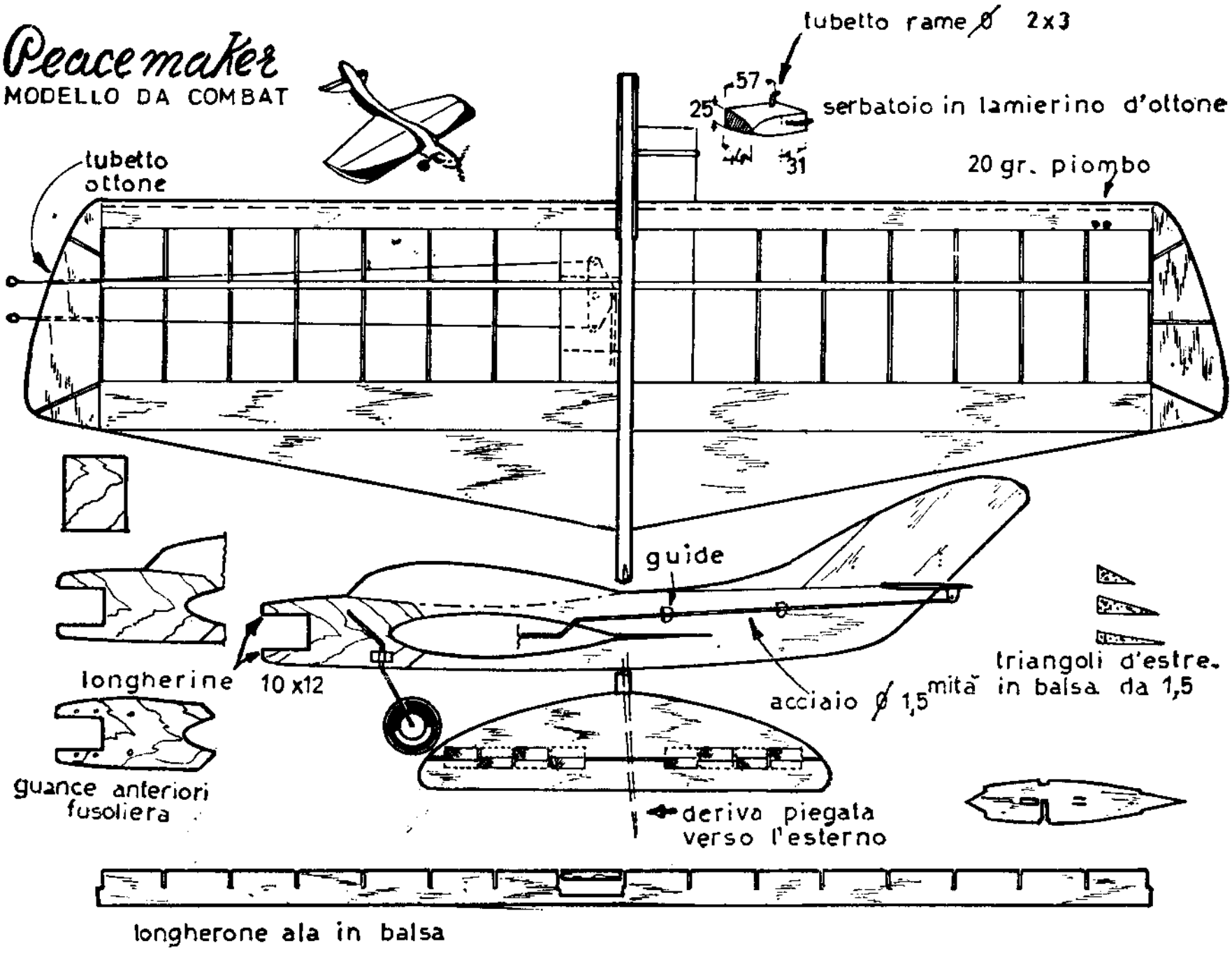
Inoltre la sua velocità deve essere il più elevata possibile, essendo ovvio che il modello più veloce si trova avvantaggiato, potendo piombare alle spalle dell'avversario, che sarà costretto a difendersi per sfuggire alla caccia.

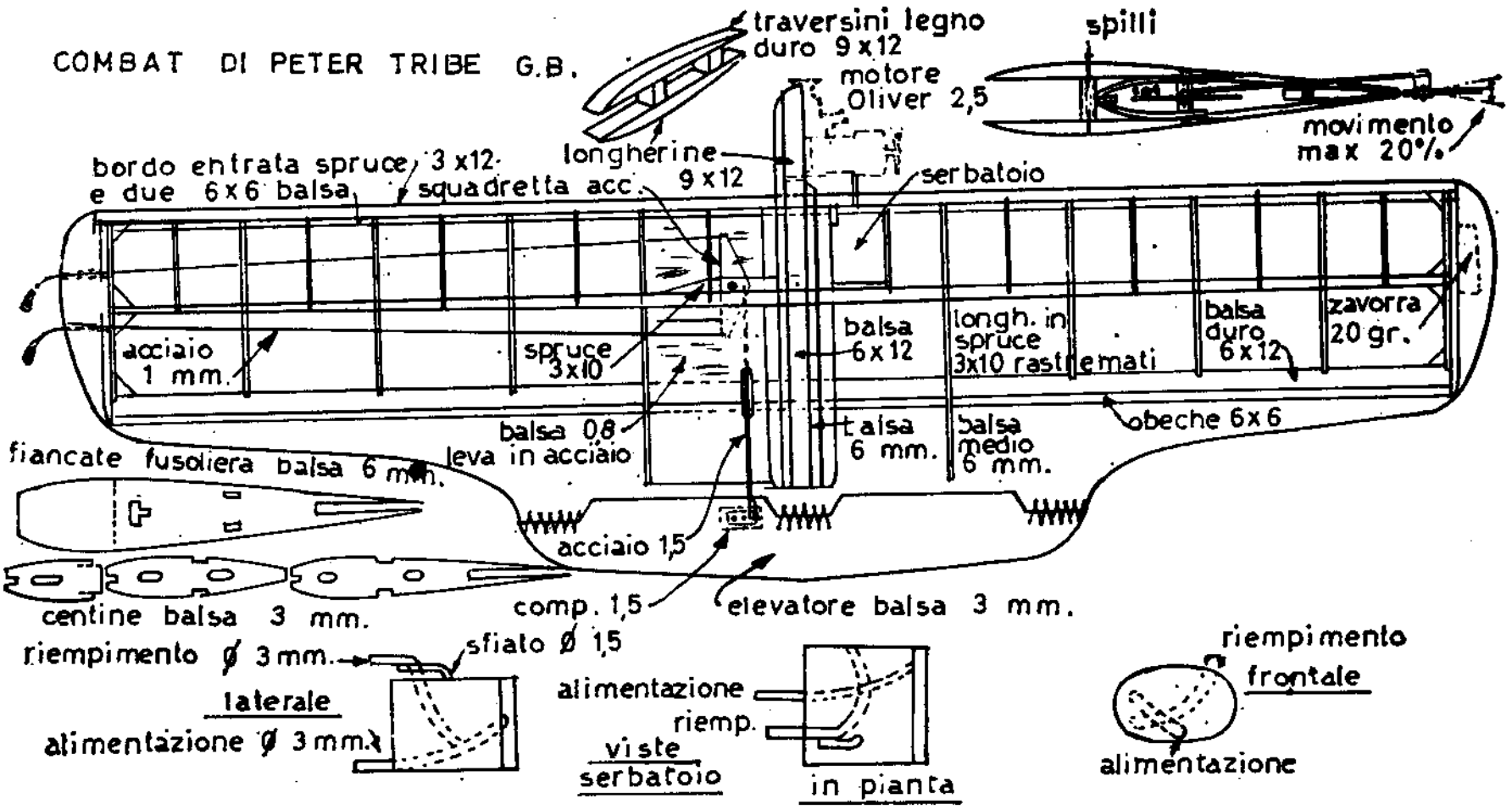
Infine il modello deve essere il più possibile robusto, perché, nella foga del combattimento, non è raro che si verifichino bruschi contatti con il suolo.

Queste diverse esigenze sono contrastanti fra loro, e portano a soluzioni di compromesso. Infatti la manovrabilità richiede basso carico alare e profilo spesso (vedasi quanto detto a proposito degli acrobatici), caratteristiche che vanno a discapito della velocità, se il basso carico si ottiene con un aumento della superficie, o della robustezza, se si cerca di ridurre il peso.

La cosa migliore è di adottare una costruzione molto semplice, senza preoccupazioni estetiche, che permette di ottenere la massima robustezza con il minimo peso, e che offre anche il vantaggio di ridurre il costo ed il lavoro necessari per realizzare modelli facilmente soggetti a rotture. Si può così contenere il peso nell'ordine di 3-400 grammi (per modelli con motore da 2,5 cc.), e, adottando una superficie alare intorno ai 15 dmq., avere un carico sui 20-25 gr/dmq.

Meno difficoltà presenta invece la sensibilità ai comandi, che si può ottenere riducendo il braccio di leva e arretrando la posizione del baricentro.

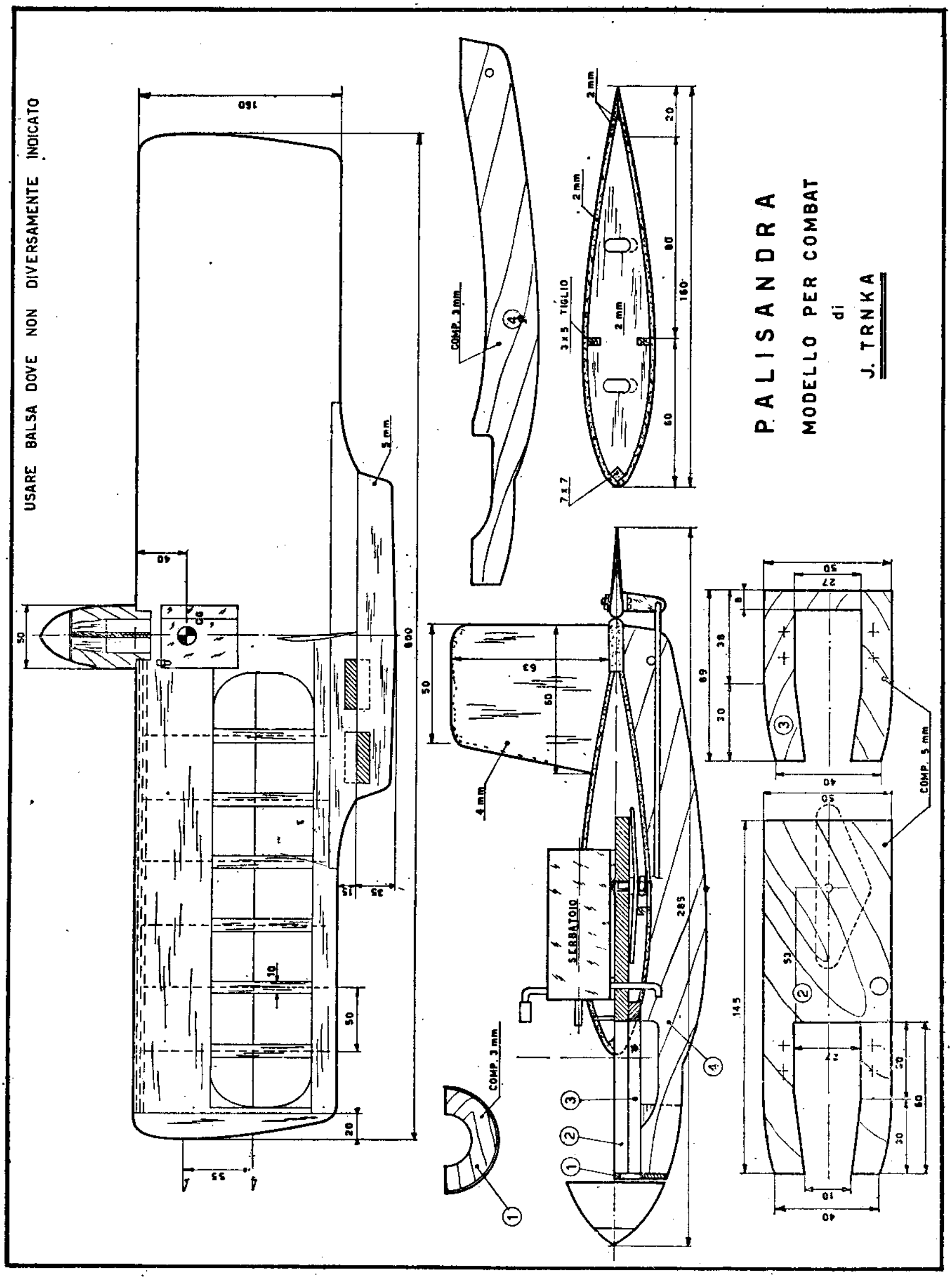




Un classico esempio dell'applicazione di questi concetti, nei modelli della prima generazione, si trova nel « Peacemaker » dell'americano Aldrich (il progettista del famoso acrobatico « Nobler »), un modello adatto per motori da 3,5 cc., e quindi un po' surdimensionato per l'attuale regolamento (avendo una superficie alare di 19 dmq. con un'apertura di 91 cm.), ma comunque adatto come primo modello da allenamento (che può essere del resto trasformato in modello da gara riducendone le dimensioni di un 10%).

Si tratta, come si vede, di un modello che, nelle proporzioni, richiama quelle di un acrobatico, ma con braccio di leva più corto, e che può servire da guida per suggerire le dimensioni medie di un combat a fusoliera (per motori da 2,5 cc.): apertura alare 80-90 cm.; allungamento 4-5 (un allungamento più elevato migliorerebbe l'efficienza e la sensibilità ai comandi, ma ridurrebbe la robustezza dell'ala; inoltre si avrebbero gli inconvenienti — già visti per gli acrobatici — provocati dalla diversa velocità fra le due semiali); superficie ala 15-16 dmq.; superficie piano di coda 10-15% di quella alare; superficie elevatore 40% del piano di coda; braccio di leva (dal baricentro alla linea di incernieramento dell'elevatore) pari a 1,5-1,8 per la corda media dell'ala.

Il profilo alare è sempre un biconvesso simmetrico, con naso arrotondato, di spessore compreso fra il 12 ed il 18%, a seconda che si vogliano esaltare le doti di velocità o di manovrabilità. Tranne rare eccezioni, non si usano i flaps, ma in qualche caso, come appunto quello del Peacemaker, si prolunga il profilo con una striscia di balsa, per sempli-

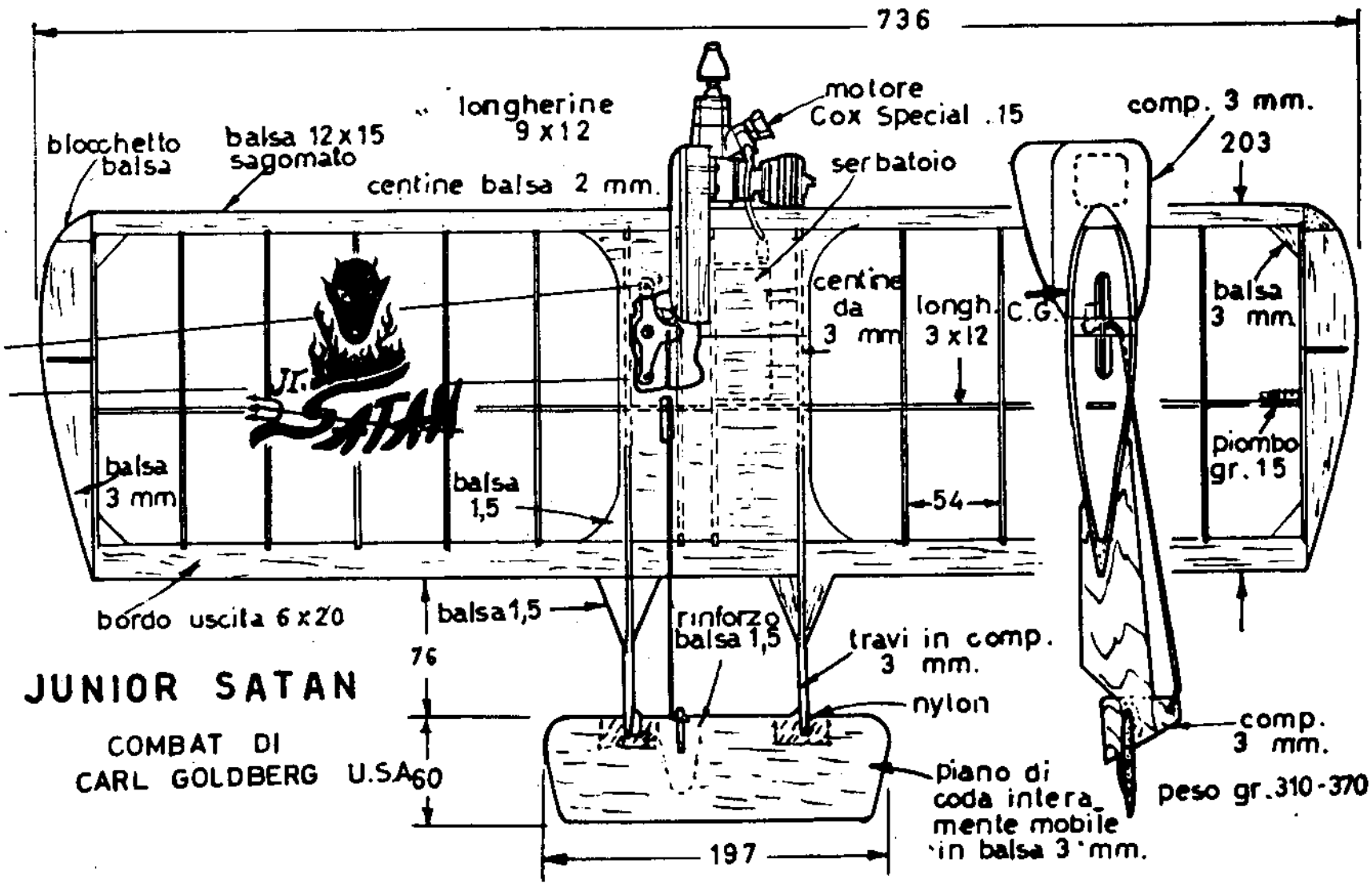


ficare la costruzione dell'ala, dato che le centine vengono ad essere tutte uguali.

La fusoliera a tavoletta, con il motore montato orizzontale, risponde molto bene al criterio della semplicità costruttiva, ma un po' meno a quello di ottenere la massima robustezza con il minimo peso, per cui molti preferiscono fusoliere a cassetta, con il motore montato sempre orizzontale o diritto (mai invertito, perché in atterraggio potrebbe facilmente danneggiarsi).

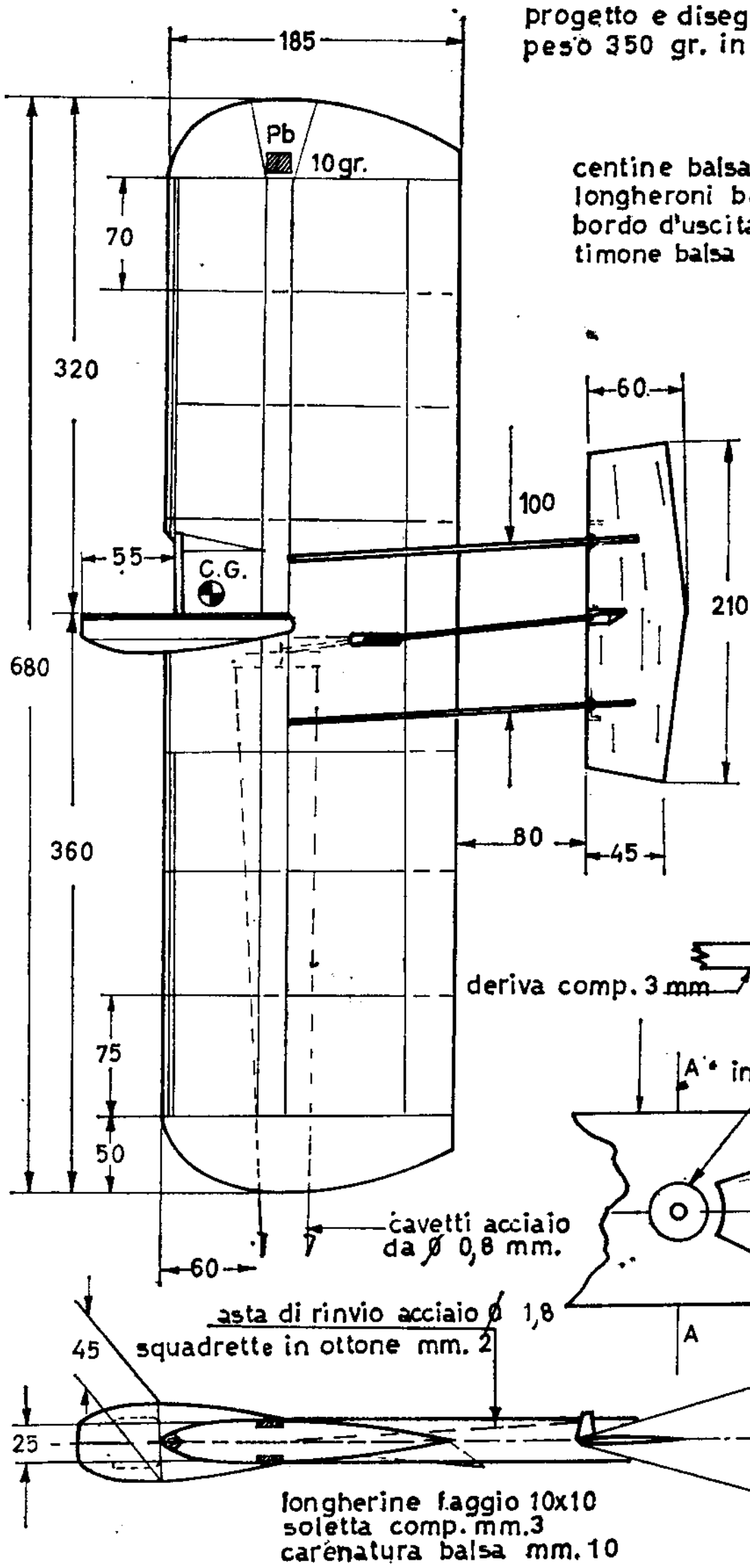
Dai combat a fusoliera si è però presto passati a quelli tutt'ala, secondo un logico ragionamento: visto che si devono eseguire manovre più strette possibile, senza preoccuparsi della loro estetica, perché non ridurre ancora il braccio di leva, portando l'elevatore sul bordo d'uscita dell'ala, come un flap (ma naturalmente a funzionamento invertito: in alto per cabrare e in basso per picchiare, come un normale timone di profondità)? Si guadagna così peso, perché la fusoliera si riduce ad un supporto per il motore (che viene spostato indietro, non dovendo più equilibrare il peso del piano di coda) ed il serbatoio; quindi si può ridurre la superficie, conservando lo stesso carico alare, ottenendo modelli più veloci (grazie anche alle minori resistenze passive) ed estremamente sensibili ai comandi, e nello stesso tempo più robusti, data la maggiore compattezza, oltre che più rapidi da costruire.

Due classici esempi di tutt'ala sono costituiti dal Palisandra, del cecoslovacco Trnka, e dal Razor Blade, dell'inglese Tribe. Il primo si distingue per le sue ridotte dimensioni: 80 cm. di apertura con 12,8 dmq. di superficie.

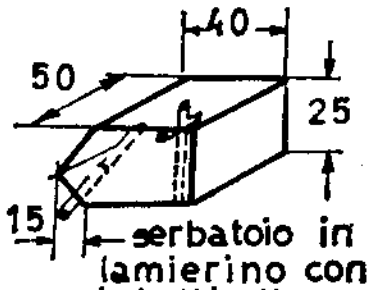


COMBAT 2,5 c.c.

progetto e disegno di POLI GIORGIO
peso 350 gr. in ordine di volo

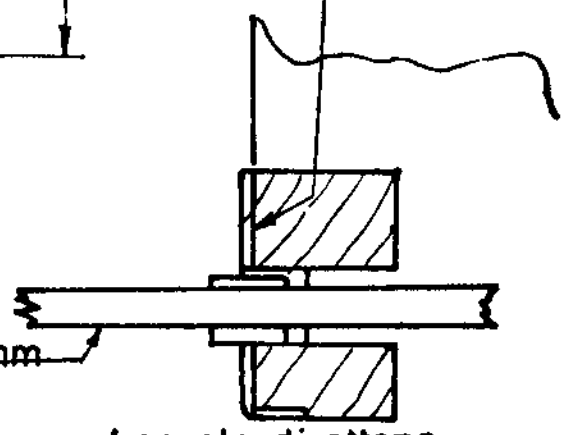


centine balsa mm. 1,5
longheroni balsa mm.3x15
bordo d'uscita balsa 1,5x30
timone balsa mm.3



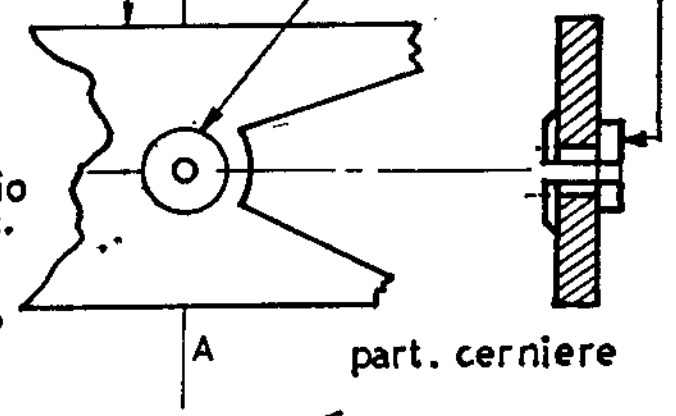
serbatoio in lamierino con tubetti ottone 2,5x3 va incollato sul modello

perno acciaio ø 1 mm. fissato con fettuccia di nylon



deriva comp. 3 mm

boccola di ottone incollata con UHU plus



longherine faggio 10x10
soletta comp. mm.3
carenatura balsa mm. 10

L'elevatore, costituito da una striscia piuttosto allungata, deve avere una superficie pari all'8-10% di quella alare, e spesso, come appunto nei due modelli citati, viene incernierato ad un prolungamento del bordo d'uscita, per conservare un leggero braccio di leva, affinché il modello non risulti troppo difficile da pilotare.

Un difetto dei tutt'ala puri è che quando si dà un comando violento, il flusso sulla parte posteriore dell'ala viene alterato, con una sensibile diminuzione della portanza, e quindi della manovrabilità. Tale inconveniente si può ridurre facendo l'elevatore lungo e sottile, e dotato di piccolo movimento (circa 20° nei due sensi), o meglio montandolo ad una piccola distanza dall'ala, in modo da avere una fessura attraverso la quale possa scorrere il flusso aerodinamico (una parziale soluzione di questo problema si ottiene anche facendo una linea di collegamento, fra bordo d'uscita ed elevatore, spezzata, come nel Razor Blade).

Un altro difetto dei combat tutt'ala è che l'eccessiva sensibilità ai comandi provoca spesso delle violente spanciate, che determinano una diminuzione di velocità.

Si è quindi arrivati ad una soluzione intermedia fra il tutt'ala ed il modello a fusoliera, di cui osserviamo due esempi nello « Junior Satan » dell'americano Goldberg e nel modello di Poli. Si tratta di distanziare l'elevatore dall'ala, mediante due travetti di compensato, facendo sempre a meno dello stabilizzatore fisso (questo tipo di modello è detto « all'americana »).

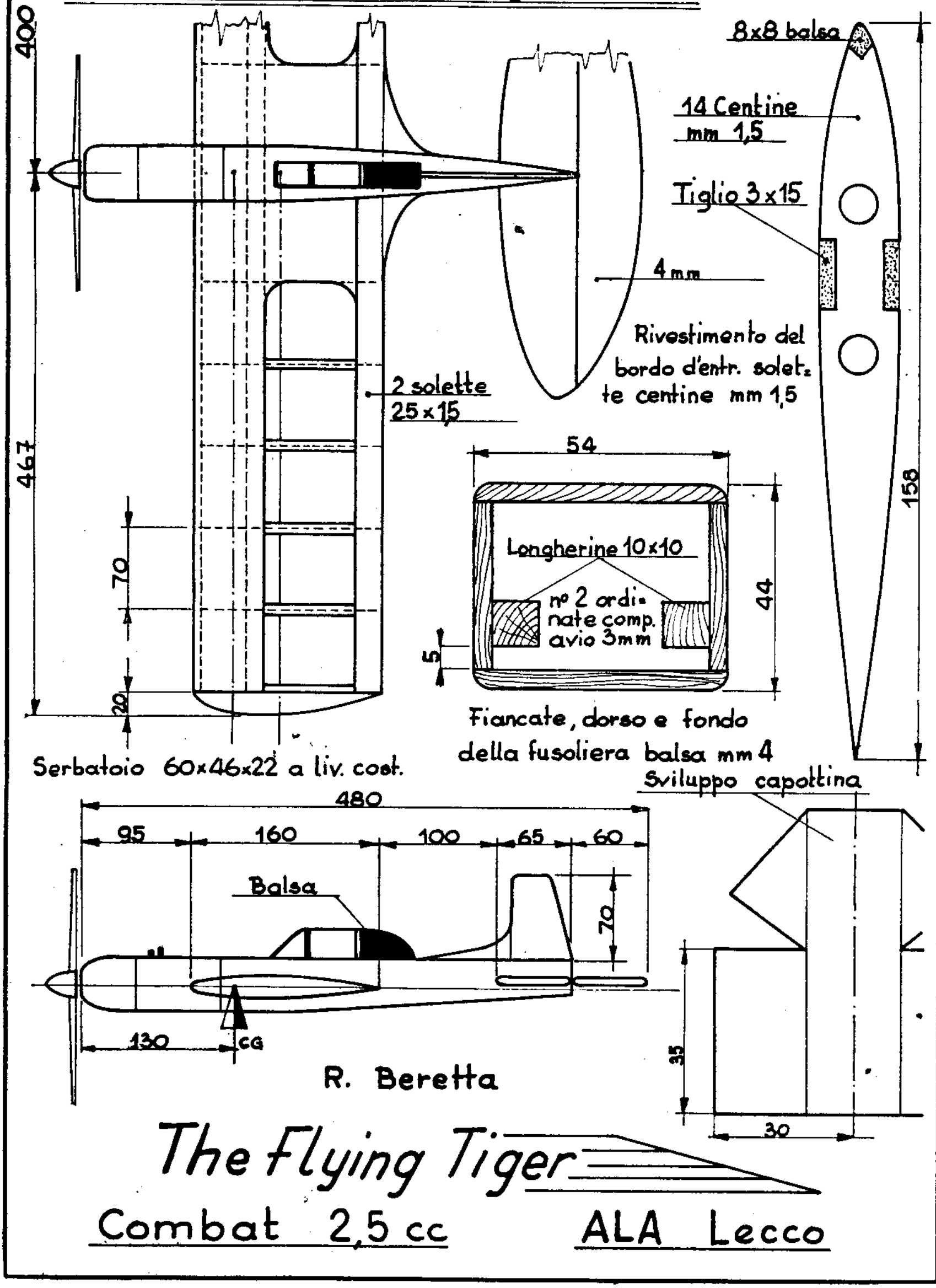
Questo tipo di modello perde qualcosa in robustezza, essendo meno compatto, ma è probabilmente quanto di meglio si possa fare dal punto di vista della sensibilità ai comandi e del rendimento. Generalmente la superficie dell'elevatore — su questi modelli — è circa l'8-10% di quella alare, mentre la distanza dal bordo d'uscita dell'ala è di 5-8 centimetri. Il movimento dell'elevatore non deve superare i 15-20° nei due sensi.

Occorre però rilevare che oggi alcuni sono ritornati, con ottimi risultati, al modello a fusoliera, che ritengono più stabile del tutt'ala all'americana, anche se più pesante e meno veloce. Il « Flying Tiger » di Beretta è un notevole rappresentante di questa nuova tendenza.

Il problema dell'equilibrio trasversale è meno sentito che nei modelli acrobatici, dato che la maggiore velocità favorisce la tensione sui cavi. D'altra parte occorre considerare che si fanno manovre molto brusche, e bisogna contare su di un comando sicuro. Quindi quasi sempre la semiala interna è più lunga di 4-5 cm. di quella esterna, che è spesso zavorrata con 10-15 grammi di piombo.

Meno frequente è il calettamento verso l'esterno della deriva (che in alcuni modelli è completamente abolita) e ancor meno quello del motore, perché, come noto, un eccesso di forze dirette verso l'esterno andrebbe a scapito della velocità. Così anche i cavi sono disposti talvolta inclinati indietro di 4-5 gradi e in altri casi diritti. La posizione della

Attenzione! Semiala destra lunghezza 400 mm!



R. Beretta

The Flying Tiger

Combat 2,5 cc ALA Lecco

squadretta è intorno al 30-40% della corda media, mentre quella del baricentro può variare dal 15 al 25%, a seconda che si desideri una minore o maggiore sensibilità ai comandi.

Molta importanza ha logicamente, agli effetti della velocità, il motore. Spesso si usano i diesel veloci, tipo G. 20 D, che hanno il vantaggio di portare eliche più grandi, di mantenere meglio la carburazione in tutti gli assetti e di poter essere riavviati più facilmente in caso di atterraggio forzato. Però indubbiamente un glow, se messo bene a punto, magari con serbatoio a pressione, consente migliori risultati. Ovviamente il motore deve essere sempre ben rodato, ed in gara si usano miscele nitrate e alquanto spinte, non al punto però da compromettere la regolarità di funzionamento (vedasi in proposito quanto detto nel primo capitolo).

Infatti se il motore si scarbura in volo, sia pure per pochi giri, il modello rimane alla mercè dell'avversario; se poi si ferma, si perdono tanti punti quanti secondi si rimane a terra. Pertanto particolare cura deve essere dedicata anche alla sistemazione del serbatoio, che normalmente è di tipo acrobatico, sia a cuneo che rettangolare, non troppo piatto né troppo stretto, con i tubetti piegati in avanti. Spesso non ci si preoccupa se la disposizione dei tubetti è tale da permettere la fuoriuscita di un po' di miscela dal tubetto di sfiato nel volo rovescio. Anche un serbatoio a livello costante può andar bene, se accuratamente messo a punto. Per un motore da 2,5 occorre un serbatoio da 40-50 cc. (un po' più grande per i motori glow, che consumano di più).

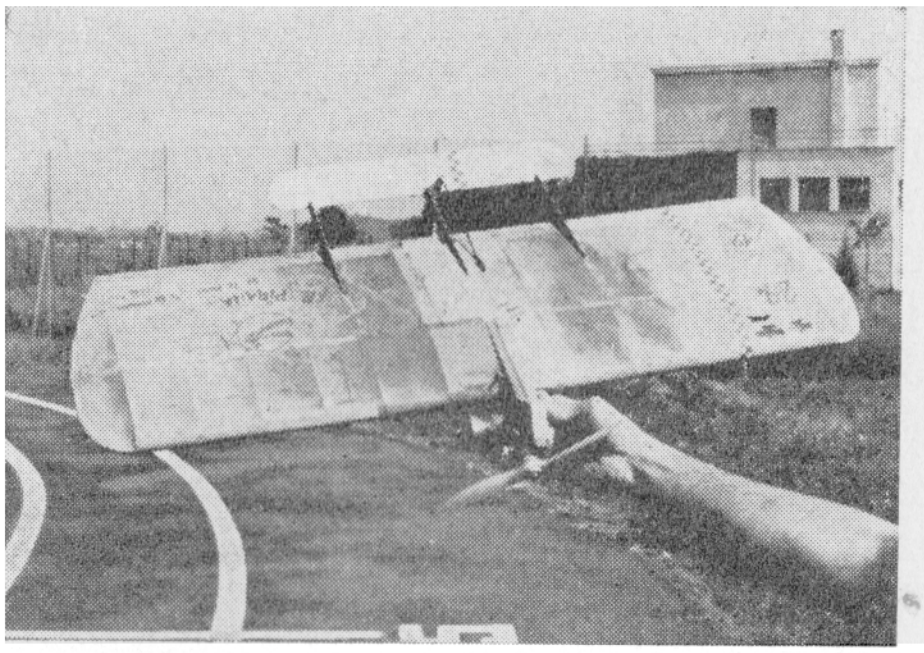
Il serbatoio deve essere facilmente sostituibile e montato rigidamente (normalmente nello spessore dell'ala), per evitare che la miscela formi delle bolle d'aria a causa delle vibrazioni. Se si usa un serbatoio pressurizzato, i tubetti di collegamento al motore devono essere flessibili, per evitarne la rottura in atterraggi bruschi.

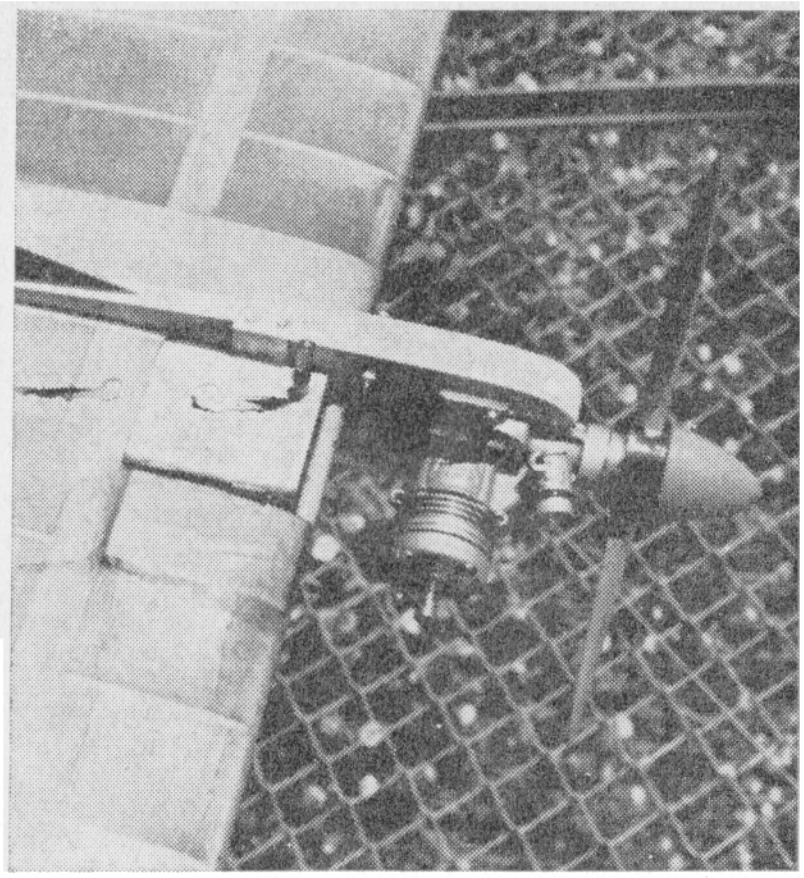
Con motori diesel 2,5 si useranno eliche 8x6 o 8x7, con i glow 7x6 o 7x7. Sono preferibili le eliche in nylon o fibra di vetro, meno soggette a rompersi in atterraggio, sebbene non sempre abbiano lo stesso rendimento di quelle in legno.

La costruzione

Come abbiamo detto, la costruzione dei combat è piuttosto semplice. La fusoliera, quando c'è, è a tavoletta o a cassetta, adeguatamente rinforzata in corrispondenza dell'attacco del motore. Il carrello è completamente abolito con l'attuale regolamento, che consente il lancio a mano, e sostituito con un pattino in acciaio o compensato.

L'ala deve essere molto robusta, specie al bordo d'entrata, generalmente costituito da un grosso listello in balsa (8x8 o 10x10) sagomato in opera; spesso si aggiunge la copertura in balsa da 2 mm. fino al longherone, che è bene prenda tutta l'altezza delle centine, in modo da formare





Sopra: un combat all'americana di Piero Fontana. A destra: dettaglio di un altro modello. Notare la fusoliera a tavoletta ed il serbatoio inserito nell'ala.

un cassone robusto e rigido. Anche la parte centrale è generalmente ricoperta in balsa, mentre le estremità sono ricavate da blocchetti di balsa.

Una buona tecnica è quella di usare longheroni in legno duro e bordi d'entrata compositi, parte in legno duro e parte in balsa, come nel Razor Blade. Tutti gli incollaggi devono essere fatti senza economia. La ricopertura dell'ala può essere con carta modelspan pesante, o meglio seta o nylon, abbondantemente verniciata. I piani di coda sono sempre ricavati da tavolette di balsa pieno, da 3-5 mm. I travi del tutt'ala all'americana sono di compensato da 3 mm. L'esame dei disegni darà altre utili indicazioni.

Particolare cura deve essere dedicata anche a tutti i comandi: attacco della squadretta, leva dell'elevatore, cerniere, ecc., devono essere più robusti che in altri modelli. Per l'attacco della striscia di carta si disporrà un occhiello metallico inserito nel balsa, sulla deriva o sul pattino di coda.

La messa a punto

E' utile fare le prime esperienze di combat con un vecchio modello da allenamento piuttosto robusto, magari rinforzandolo con un altro strato di carta pesante. Qualsiasi modello va bene, purché sia in grado di eseguire dei looping e un po' di volo rovescio. Cercate un amico che si trovi nelle stesse condizioni e iniziate gli allenamenti, in modo da acquisire quella prontezza di riflessi che è dote indispensabile di un buon pilota di combat, per uscire da situazioni che appaiono senza speranza, quando, nella foga del combattimento, si perde il senso dell'orizzonte e della direzione.

Una volta preparato il vostro modello da gara, i fattori principali da mettere a punto (oltre al motore, all'elica ed al serbatoio) sono la posizione del baricentro e il movimento dell'elevatore. Quanto più il C.G. è arretrato, tanto più il modello è sensibile ai comandi, ma è più difficile da controllare, specie da un pilota non molto esperto.

Ecco quindi una procedura suggerita:

1) Provare il volo orizzontale a diverse quote, avanzando il C.G. finché non spariscono le oscillazioni longitudinali.

2) Provare ad eseguire degli otto orizzontali quadrati, e regolarsi come segue:

A) Se il modello non riesce a stringere gli angoli, arretrare il C.G. fino al limite oltre il quale diventa instabile. Se ciò non basta, aumentare la superficie o il movimento dell'elevatore.

B) Se il modello riesce a stringere gli angoli, ma rallenta o va in stallo, diminuire la superficie o il movimento dell'elevatore.

C) Se i lati dell'otto riescono più o meno ondulati, il modello è troppo sensibile o instabile; nel primo caso ridurre il movimento dell'elevatore, nel secondo caso avanzare il C.G.

E' bene tenere presente che il comportamento del modello varia quando viene applicata la striscia, che esercita una funzione stabilizzatrice. Il modello deve però poter essere controllato anche senza la striscia.

In gara il meccanico deve tenere a portata di mano tutto quello che può occorrere per riparare un modello incidentato e farlo ripartire al più presto: cavi di ricambio con relativa manopola, eliche e chiavi per stringerle, cacciavite, pinze, spillo del carburatore e levetta di compressione (per i motori diesel) di ricambio, tubetti per la miscela, spille, elastici, scotch, ecc. Meglio ancora avere un modello di riserva già pronto all'uso.

Il pilota, per ottenere un buon risultato, deve essere calmo, e non troppo affezionato al modello, cioè non frenato dal timore di romperlo. La tattica migliore è di attaccare sempre, volando alti e cercando di cogliere il momento giusto per mettersi in coda all'avversario.

Se si ha la disgrazia di trovare un modello più veloce, e quindi ci si trova inseguiti, bisogna tentare di sfuggirgli con manovre brusche e impensate, come un looping rovescio, cercando di riuscirne giusto per prendere al volo la striscia dell'avversario di passaggio.

CAPITOLO UNDICESIMO

PROTO-SPEED E RAT-RACING

Parlando dei modelli da allenamento, abbiamo citato i « proto-speed » ed i « rat-racers », come modelli adatti per l'allenamento, rispettivamente, per la velocità ed il team racing.

Ambedue le categorie — come tutte le specialità del volo circolare — sono nate negli Stati Uniti, ed ivi trovano largo seguito, mentre hanno avuto poca diffusione nelle altre nazioni.

Il proto-speed è una gara di velocità con partenza da fermo, che quindi comprende anche una prova di accelerazione, e deve essere eseguita con modelli le cui dimensioni minime (apertura e superficie alare) sono prefissate, e la cui linea deve richiamare quella di un aereo vero, con fusoliera chiusa munita di cabina e motore completamente carenato (sono vietate le carenature tipo modello da velocità). La base cronometrata è di un miglio (1.609 metri) a partire dal decollo, pari a 14 giri con cavi da 60 piedi (18,3 metri). La velocità massima raggiunta è di quasi 240 kmh., con motore da 5 cmc.

In Italia il proto-speed ha trovato una certa diffusione in Emilia-Romagna ed in Toscana, ma i regolamenti adottati variano leggermente fra le due regioni, in quanto i toscani adottano un'unica categoria con motori fino a 6 cmc. ed aggiungono al risultato di volo un punteggio di eleganza a terra.

In Emilia invece vi sono tre categorie, a seconda della cilindrata del motore: fino ad 1,5 cmc. (adatta ai principianti, dato che sono consentite anche le fusoliere a tavoletta, con motore non carenato); 2,5 cmc. e 5 cmc. La superficie alare è libera nella prima categoria, mentre deve essere di almeno 6 dmq. per la seconda e di 7,5 dmq. per la terza (escludendo i raccordi alla fusoliera).

I cavi devono essere rispettivamente da mm. 0,25 lunghi m. 12,25

(13 giri per un chilometro), da mm. 0,31 lunghi m. 15,92 (10 giri) e da mm. 0,40 lunghi m. 17,70 (9 giri).

Rispetto al regolamento americano, le differenze principali consistono:

a) nella riduzione della base da 1 miglio ad 1 chilometro (il che — se pur dettato dal diverso sistema metrico — ha il risultato di ridurre le velocità e dare maggiore importanza alle doti di accelerazione);

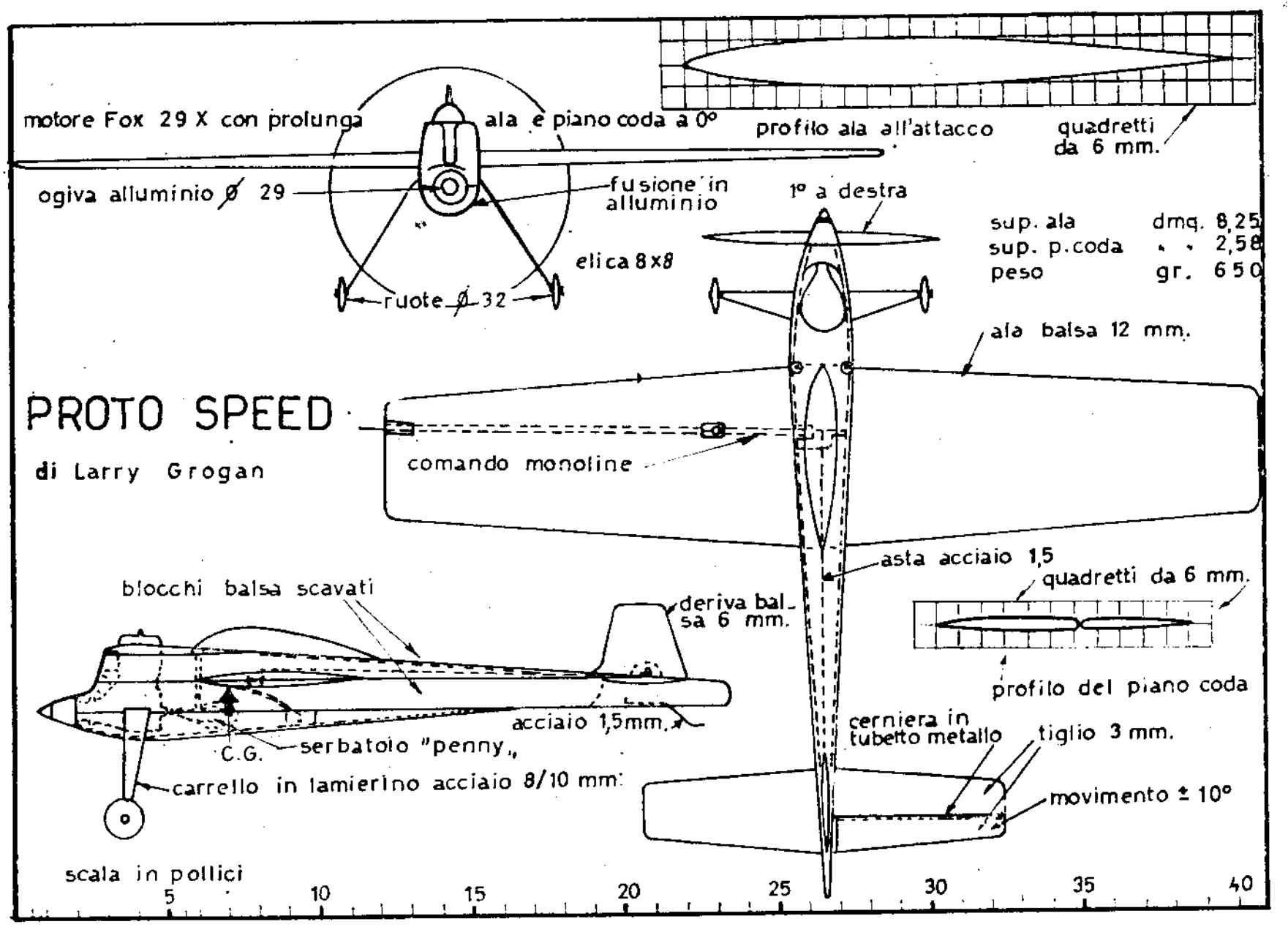
b) nell'obbligo del carrello bigamba fisso (in America può essere anche retrattile, purchè riesca all'atterraggio, ma in pratica tale possibilità non viene usata, per le complicazioni che comporta);

c) nel divieto del comando monoline (universalmente usato negli Stati Uniti), per rendere il pilotaggio più semplice e favorire così la partecipazione dei principianti;

d) nell'aver tolto il limite minimo di apertura alare (61 cm. negli Stati Uniti), fissando la sola superficie.

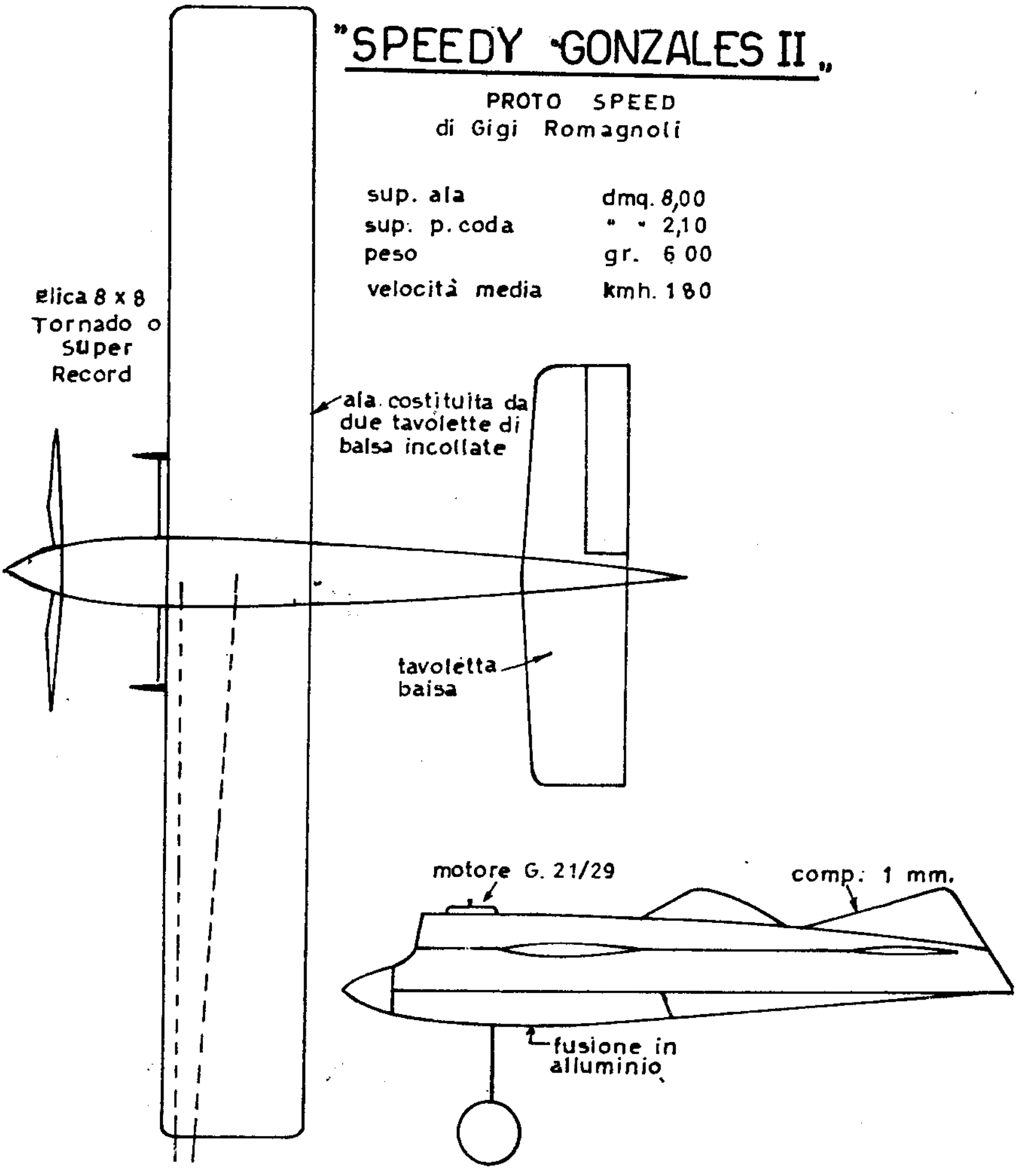
Pertanto le velocità in Italia sono alquanto più basse, e raggiungono i 120-130 kmh. per la classe 1,5, i 160-165 per la classe 2,5 e i 170-180 per la classe 5 (la miscela è libera, e quindi, ovviamente, si fa largo uso di nitrometano).

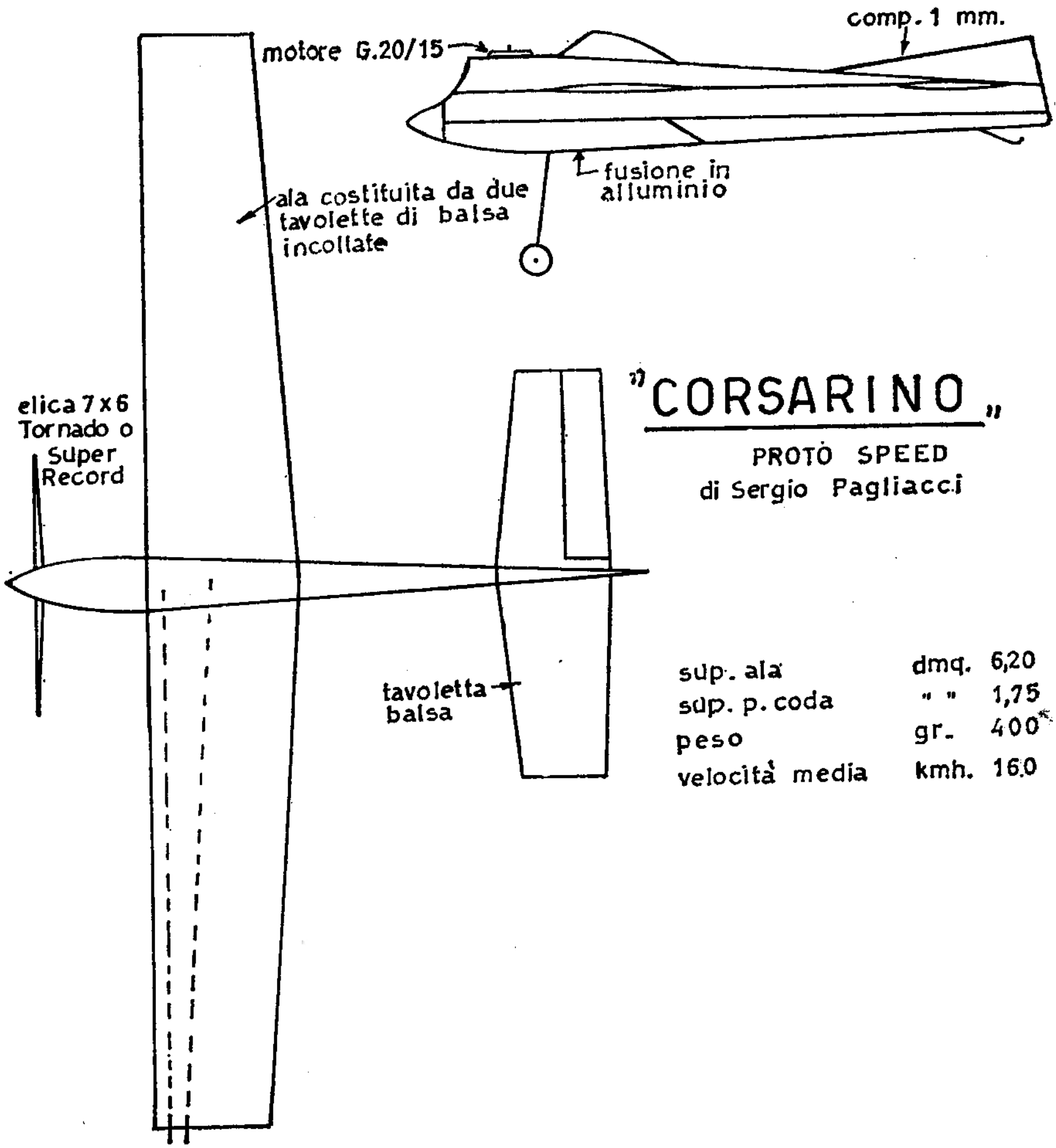
Parliamo ora un po' dei modelli. I disegni che pubblichiamo presentano un noto modello americano, il Milemaster di Larry Grogan,



primatista nel 1962 con 210 kmh., e due modelli romagnoli, classe 5 e 2,5 cmc., che sono alquanto ispirati a quello di Grogan, ma con accorciamento dei bracci di leva, specie l'anteriore, e conseguente arretramento del baricentro, cosa che li rende un po' più critici in decollo, ma che è resa possibile dall'uso del comando bicavo.

In compenso i modelli italiani risultano più leggeri, fattore questo essenziale per una rapida accelerazione, assai importante sulla base più corta usata in Italia.



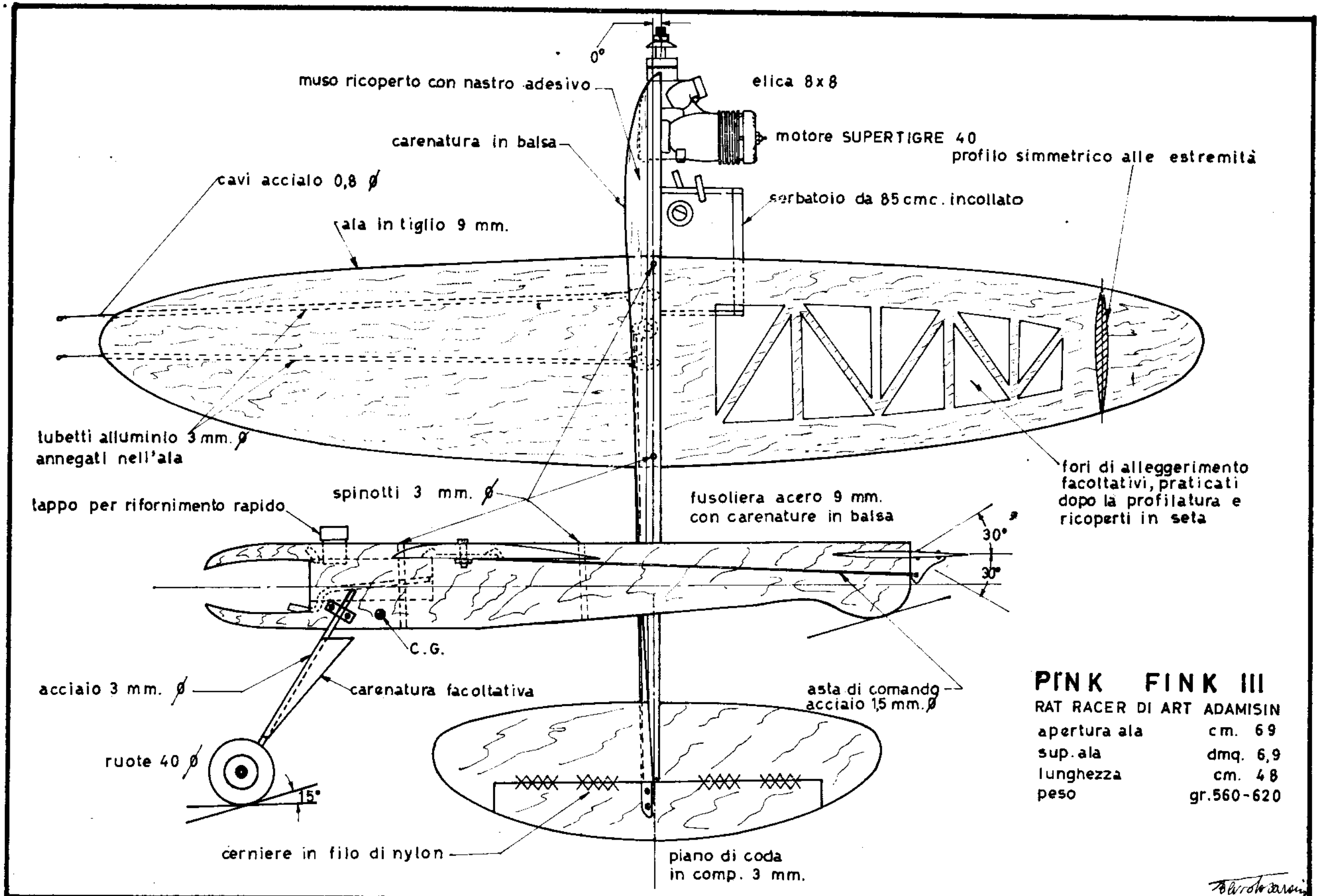


"CORSARINO"

PROTO SPEED
di Sergio Pagliacci

sup. ala	dmq.	6,20
sup. p. coda	" "	1,75
peso	gr.	400
velocità media	kmh.	16.0

La costruzione è basata su una fusione in alluminio per modelli da velocità, alla quale viene fissato, mediante viti ed incollatura con UHU-Plus, il carrello, che può essere di filo o lamiera d'acciaio. La fusoliera viene completata con blocchi e tavolette di balsa, ed è arrotondata nella parte inferiore, per raccordarsi con la fusione. La carenatura del motore viene spesso ricavata da lamierino di alluminio. La zona di appoggio della fusione portamotore è rinforzata con compensato sottile. In alcuni modelli italiani i cavi sono esterni, ma ciò ovviamente va a scapito della velocità, anche se si guadagna in sempli-



PINK FINK III

RAT RACER DI ART ADAMISIN

apertura ala	cm. 69
sup. ala	dmq. 6,9
lunghezza	cm. 48
peso	gr. 560-620

cità e leggerezza. L'ala è sempre in balsa pieno, mentre i piani di coda possono essere in balsa duro, tavoletta di tiglio o compensato.

I motori sono ovviamente del tipo da velocità (molto usati in Italia il G.21/29 ed il G.20 o il G.15). Anche i serbatoi (la cui capacità è libera) sono simili a quelli dei modelli da velocità, e soprattutto del tipo metallico a pressione o a palloncino. Meno adatto è il serbatoio a pressione costante, che, in conseguenza della violenta accelerazione iniziale, provoca un sensibile smagramento del motore.

Importantissima è la scelta di un'elica adatta, che, anche se deve permettere al motore di raggiungere il regime di massima potenza, deve avere un diametro maggiore, un passo minore ed una più grande superficie di pala rispetto ad un'elica da velocità, che non fornirebbe una sufficiente accelerazione in partenza. Generalmente vengono usate eliche da 8x8 per i 5 cmc. e da 7x6 per i 2,5 cmc.

Per la classe 1,5 cmc. qualsiasi modello a tavoletta, come quelli descritti nel capitolo dedicato ai modelli scuola, va bene, purchè di dimensioni non troppo grandi.

I rat-racers

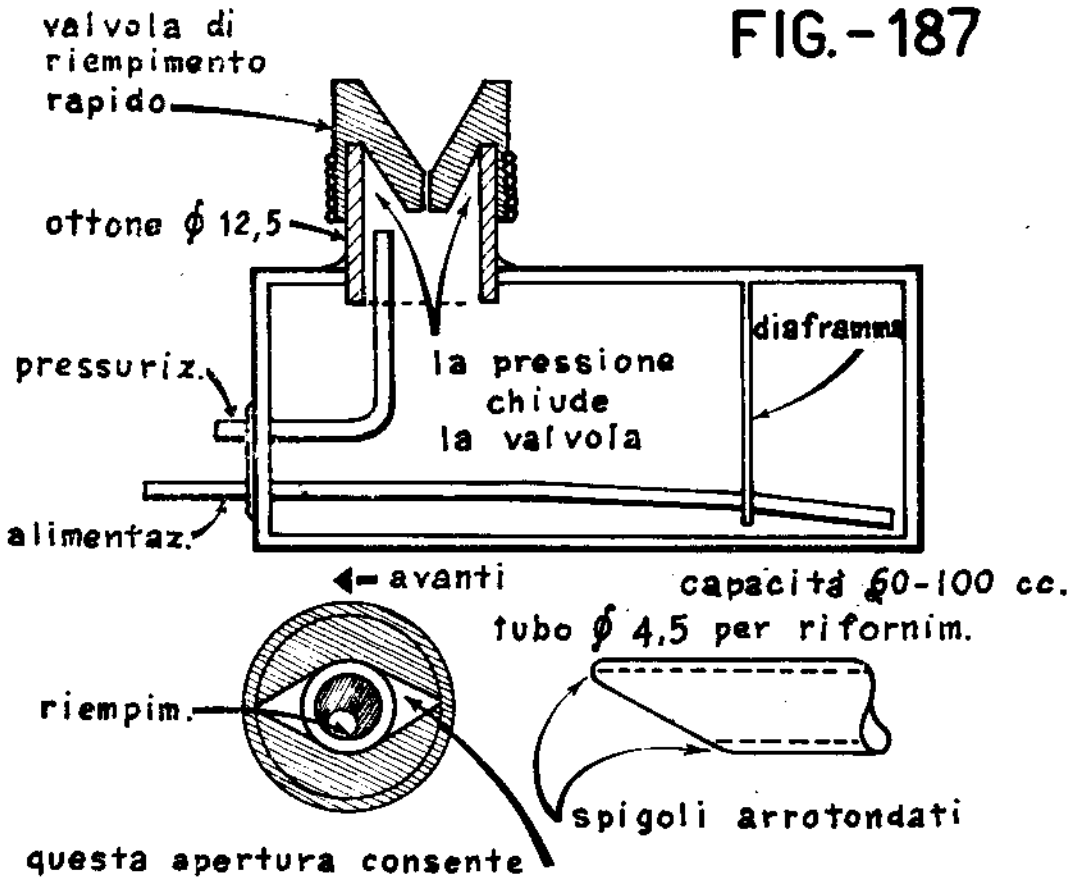
Il rat-racing è una specie di team racing semplificato, nato per permettere ai principianti di gareggiare con modelli che non hanno particolari requisiti estetici, con un regolamento semplificato.

La cilindrata del motore deve essere compresa fra .15 e .40 (2,5-6,5 cmc.); i modelli devono avere il carrello fisso ed essere privi di ogiva; non vi sono limitazioni di dimensioni, pesi e capacità del serbatoio. La lunghezza dei cavi è stabilita in 60 feet (m. 18,30) ed il loro diametro varia a seconda della cilindrata del motore, da 0,25 a 0,35 mm.; non è ammesso il comando monocavo; i motori devono essere avviati a mano.

La gara si svolge con una procedura simile a quella adottata dal regolamento americano per il team racing. Possono volare contemporaneamente da tre a sei modelli, che vengono lasciati tutti insieme, col motore in moto, al segnale di partenza. Ogni modello partecipa a due prove di qualificazione: la prima di 35 giri, che possono essere coperti senza rifornimenti, e la seconda di 70 giri, con un rifornimento obbligatorio. In base ai piazzamenti in queste prove di qualificazione vengono assegnati dei punteggi, e i quattro modelli meglio classificati vengono ammessi alla finale di 140 giri, con due rifornimenti obbligatori. Vengono anche fatte delle gare sulla distanza di 1.000 giri, come in Italia nel team racing.

Naturalmente si usano motori della massima cilindrata, o quasi, con caratteristiche piuttosto spinte. I modelli sono semplici, leggeri e robusti. La superficie alare è non troppo ridotta (6-7 dmq.), per avere

FIG.-187



SERBATOIO PER RAT RACER DI ED JORDON
(per motori da 5 - 6,5 cmc.)

Fig. 187 — Spesso i serbatoi usati per il rat racing sono muniti di valvola per riempimento rapido, come nei team racers.

un carico alare non superiore a 100 gr./dmq., che consenta una buona manovrabilità, specie nei sorpassi, e la possibilità di « frenare » negli atterraggi, come per i team racer.

Le fusoliere sono abbastanza lunghe, per aumentare la stabilità. I motori sono spesso invertiti o orizzontali. Molti usano il serbatoio a pressione, con particolari accorgimenti per evitare l'ingolfamento durante il rifornimento. Altri preferiscono però il normale serbatoio metallico, con capacità di 70-80 cmc., che consente di coprire circa 50 giri, per fare i rifornimenti imposti dal regolamento (la cui mancanza comporta la squalifica), evitandone però altri supplementari.

In qualche caso il carrello viene fissato direttamente alla testata del motore (se questo è invertito). Il baricentro è piuttosto avanzato, intorno al 18%; talvolta la semiala interna è più grande di quella esterna, che è spesso zavorrata. Le velocità si aggirano sui 185 kmh.

In Italia è stato fatto qualche tentativo di rat-racing solo in Sicilia, dove però, trattandosi di concorrenti alle prime armi, i modelli venivano fatti volare uno alla volta.

CAPITOLO DODICESIMO

RIPRODUZIONI VOLANTI

La realizzazione di modelli che riproducono in scala aerei veri ha sempre costituito un obiettivo affascinante per molti aeromodellisti appassionati di aeronautica.

I modelli statici sono una delle manifestazioni di questa passione, e spesso costituiscono veri e propri capolavori di abilità costruttiva, ma quelli volanti rappresentano indubbiamente qualcosa di più completo, sia per la loro funzionalità, sia perchè permettono all'aeromodellista di dimostrare, oltre che la propria abilità costruttiva, anche la propria capacità di progettista in grado di risolvere i numerosi problemi posti da una riproduzione volante.

Finchè l'aeromodellismo è rimasto limitato al campo del volo libero, i tentativi di realizzare modelli volanti in scala sono stati piuttosto limitati, e spesso terminati con insuccesso, data la scarsa stabilità che questi modelli avevano. Comunque ben pochi erano gli aerei di cui si potesse tentare la riproduzione in volo libero.

L'avvento del volo circolare ha quasi annullato questi problemi. La stabilità laterale assicurata dai cavi e la possibilità di controllare l'assetto longitudinale del modello permettono la realizzazione in scala di quasi tutti gli aerei del passato e del presente, senza eccessivi problemi. Ovviamente non tutti potranno avere le stesse prestazioni, per cui, specie se si intende partecipare a gare, occorre scegliere con cura l'aereo da riprodurre.

Il primo e più elementare gradino di riproduzione volante è costituito dai modelli con fusoliera a tavoletta, la cui vista laterale riproduce quella di un vero aereo. Ovviamente qui non si può parlare di vere e proprie riproduzioni, ma semplicemente di modelli semiscala adatti a principianti, che comunque possono raggiungere un apprezzabile effetto estetico, ed inoltre possono essere utili per collaudare un

Una riproduzione del biplano inglese da caccia Gloster Gladiator, opera del bergamasco Poloni.

certo schema di superfici, pesi, ecc., prima di passare ad una realizzazione più complessa.

Questi modelli non pongono particolari problemi costruttivi, e per la loro realizzazione ci si può attenere a quanto detto al capitolo quarto a proposito dei modelli scuola.

Il gradino successivo è costituito dalle scatole di montaggio commerciali, che eliminano il lungo e meticoloso lavoro di ricerca ed elaborazione dei disegni, ma che talvolta non conservano esattamente tutte le proporzioni dei veri aerei, dato che alcune dimensioni (come ad esempio la superficie del piano di coda) sono modificate, per aumentare la stabilità e migliorare le prestazioni del modello.

Comunque anche le scatole di montaggio permettono la realizzazione di bellissimi modelli, che se pure possono far storcere il naso ad alcuni pignoli, raggiungono un notevole risultato estetico.

Inoltre una buona scatola di montaggio, accuratamente scelta, controllandone le proporzioni in base al trittico (cioè un disegno nelle tre viste — laterale, in pianta e frontale — di un vero aereo), può benissimo servire come base per la realizzazione di un modello da gara, se se ne cura la rifinitura e vi si aggiungono tutti i dettagli che si possono desumere dall'osservazione diretta o dalle foto dell'aereo riprodotto.

Ricordiamo però che per partecipare ad una gara il modello deve essere accompagnato da una documentazione, consistente in un disegno industriale o un trittico quotato pubblicato su libri o riviste specializzate, ed almeno tre foto dell'aereo.

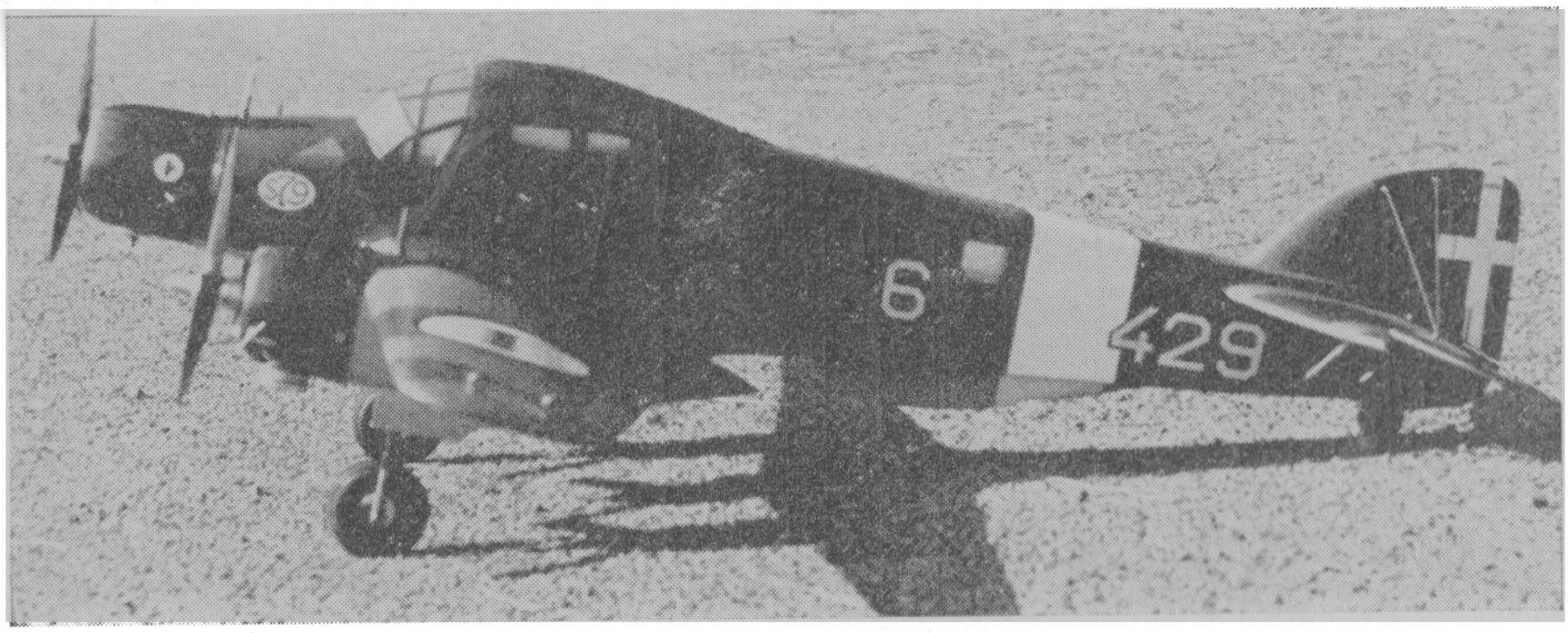
La scelta dell'aereo

Il vero riproduzionista è però colui che ama far precedere la sua opera da un paziente lavoro di ricerca, che inizia con la scelta — fra innumerevoli aerei possibili (vecchi e nuovi, civili e militari, monomotori e plurimotori, monoplani e biplani, racers, prototipi, ecc.) — di quello che più gli interessa riprodurre, per le sue linee che lo affascinano, oppure che più gli sembra adatto a ricavarne un ottimo modello da gara.

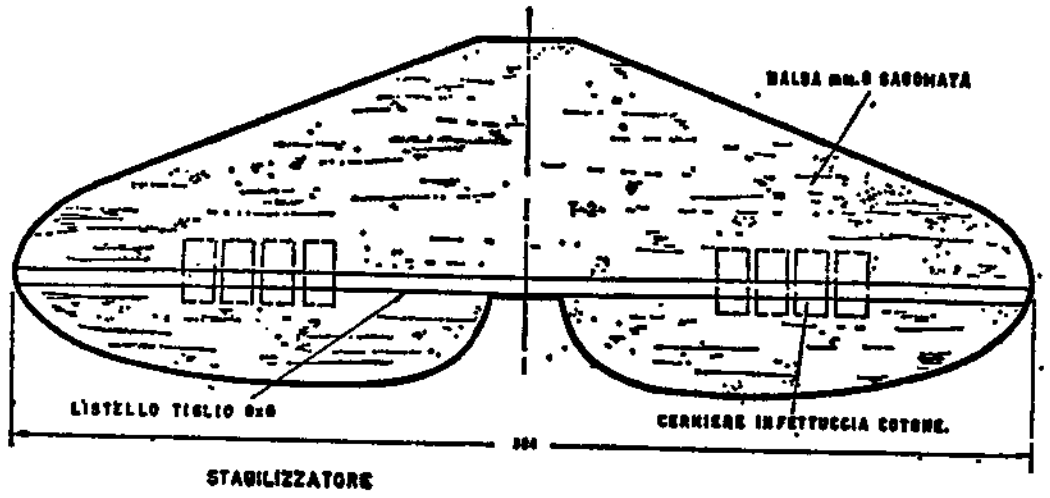
Una volta scelto il tipo di aereo, inizia la ricerca di disegni il più possibile dettagliati, sulle varie pubblicazioni specializzate, o addirittura dalla Casa costruttrice, nonchè informazioni sulla storia dell'aereo, e soprattutto quante più possibile foto, riprese da diverse angolazioni, che mettano in evidenza tutti i dettagli da riprodurre, le insegne, le scritte, ecc. Molto utile, quando possibile, è l'osservazione diretta dell'aereo sugli aeroporti.

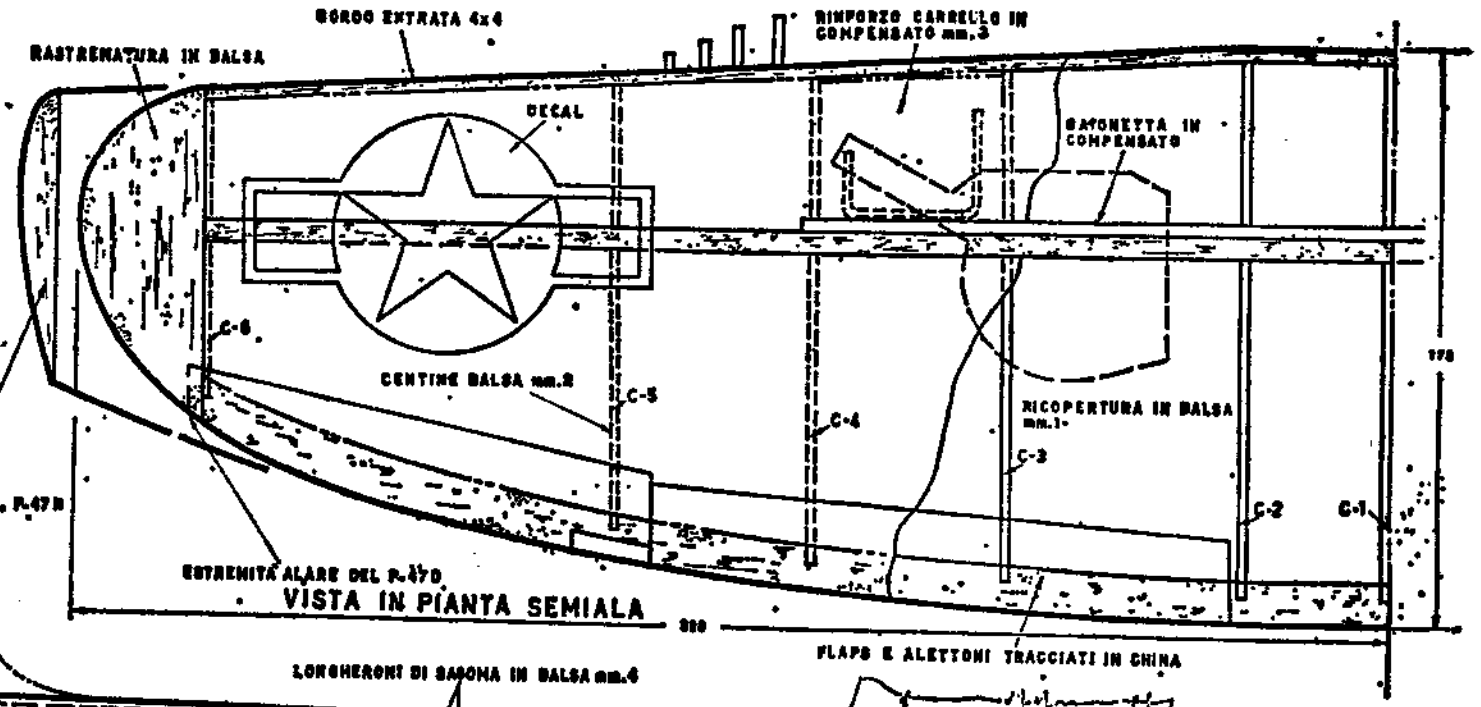
Segue quindi il progetto aerodinamico e strutturale del modello, con la sistemazione del motore, dei comandi, degli eventuali dispositivi funzionanti, ecc., ed anche questo è un lavoro lungo e complesso.

Ma ritorniamo alla scelta dell'aereo. Se si vogliono ottenere buoni risultati di volo, occorre che l'aereo presenti una buona superficie alare, per non trovarsi con un carico troppo elevato, e soprattutto che abbia un piano orizzontale non troppo piccolo (almeno il 10-12% della superficie alare) accompagnato da un braccio di leva abbastanza lungo. Occorre poi che si presti all'installazione dei comandi in modo semplice e funzionale, senza complicati rinvii (come ad esempio per alcuni

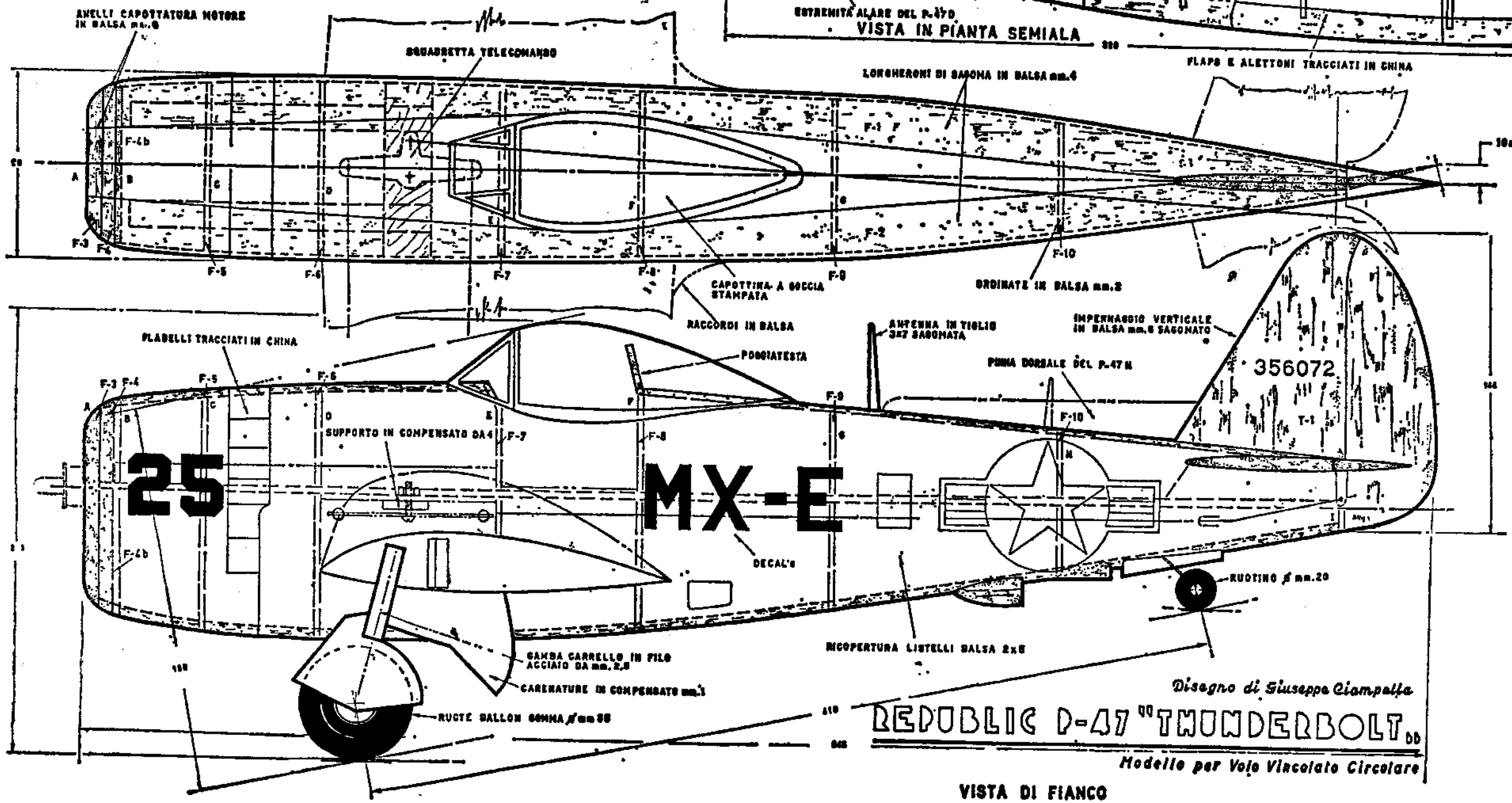


Il trimotore italiano da bombardamento Savoia Marchetti S. 79 riprodotto dal romano Camponeschi.





VISTA IN PIANTA FUSOLIERA

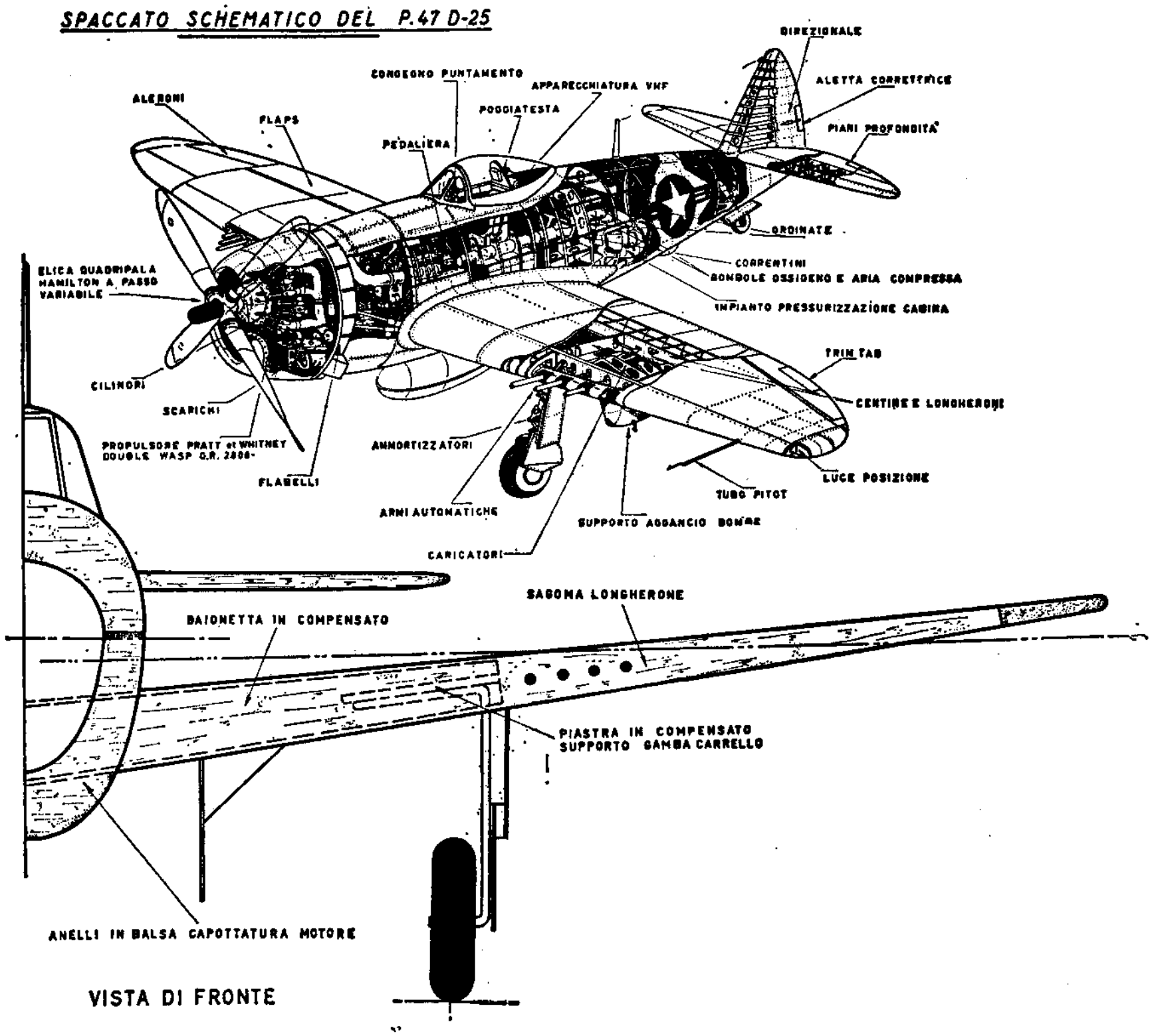


Disegno di Giuseppe Ciampella

REPUBLIC P-47 "THUNDERBOLT"

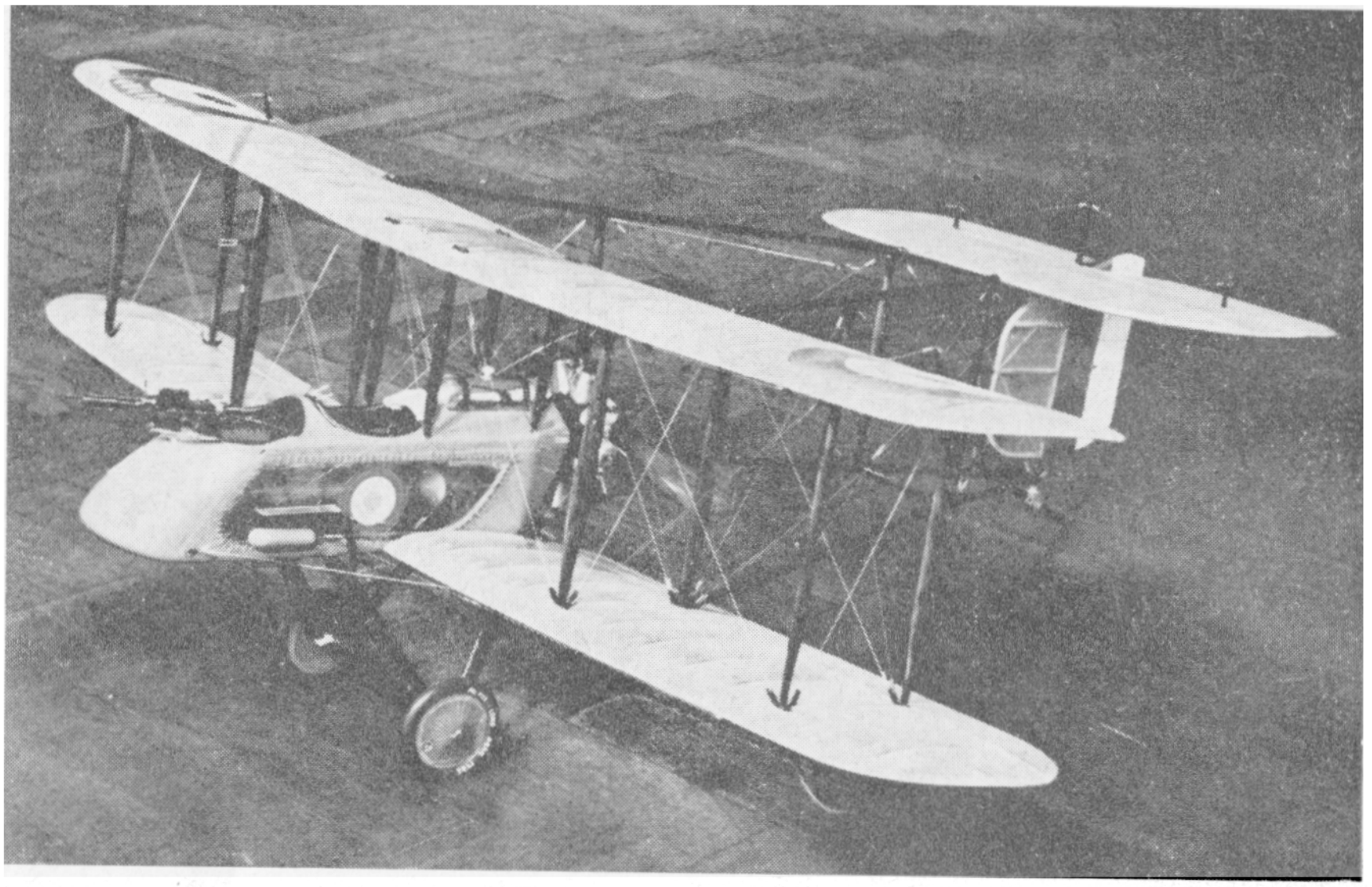
Modello per Volo Vincolato Circolare

VISTA DI FIANCO



aerei con travi di coda), e soprattutto che il muso permetta di sistemare e carenare completamente il motore, preferibilmente in modo che la testata arrivi giusto al livello della capottina, eliminando la necessità di prolunghe della leva del contropistone o di prese esterne per la glow-plug. Ad esempio molti caccia ad elica della seconda guerra mondiale, con motore a cilindri in linea e muso affusolato (come lo Spitfire), pur avendo buone proporzioni, non consentono di carenare completamente il motore, ed un cilindro sporgente è decisamente controproducente per una vera riproduzione. Talvolta si ricorre ad una prolunga dell'asse del motore, in modo da arretrare quest'ultimo e avere quindi più spazio a disposizione.

Anche in volo il modello deve richiamare l'aereo vero, per cui se un aereo ha il carrello retrattile, non è bello che il modello voli con il carrello fisso. Se il modellista non ha esperienza costruttiva per realizzare un carrello retrattile veramente funzionante (cosa in verità non



Un'accuratissima riproduzione di un vecchio aereo: il Vickers FB 9, opera dell'inglese Barker.

facile, tanto che in questa sede tralasciamo di soffermarci sulla sua realizzazione, che è riservata agli esperti), è meglio che riproduca un aereo a carrello fisso, magari un bel biplano, che oltre tutto ha un suo fascino particolare.

Inoltre i principianti faranno bene ad evitare la realizzazione di modelli plurimotori (che fra l'altro, con il presente regolamento, sono poco adatti come modelli da gara, almeno oltre due motori), che creano molti problemi per la messa in moto e per l'arresto dei motori.

E' vero che il volo circolare consente di tenere su un plurimotore anche con uno o più motori fermi, sia pure in posizione asimmetrica, ma ne risulta sempre un volo stentato. Esistono anche vari sistemi per ottenere l'arresto contemporaneo dei motori, sia che siano alimentati da un unico o da più serbatoi, ma sono sempre dispositivi complessi, per cui anche in questo caso rimandiamo gli esperti alle riviste specializzate, che ogni tanto pubblicano qualche ingegnoso dispositivo.

Altro punto da tenere presente per la scelta dell'aereo è la lunghezza del muso, rapportata al peso del motore. Un muso troppo corto comporterà la necessità di aggiungere zavorra, e generalmente i modelli riproduzione risultano già abbastanza pesanti.

C'è poi il diametro dell'elica, che, rapportato in scala, risulta generalmente troppo elevato per i nostri veloci micromotori, anche se si adotta un diesel, che con la sua maggiore coppia a regime più basso consente di montare un'elica più grande. E' vero che il regolamento di gara permette di usare in volo un'elica diversa da quella che viene giudicata per il punteggio di scala, ma è indubbio che poter volare con un'elica in scala costituisce un'aggiunta di realismo, sia pure fine a se stessa.

Per finire chi intende realizzare un modello da gara, deve analizzare se in lui prevalgono le doti di pilota o quelle di costruttore. E' noto infatti che il regolamento dei modelli riproduzione prevede l'attribuzione di due distinti punteggi: uno a terra, basato sulla fedeltà di scala e sulla realizzazione delle varie parti e dettagli dell'aereo, ed uno in volo, basato sull'esecuzione di certe manovre, fra cui alcune fisse (decollo, realismo in volo, atterraggio e rullaggio), ed altre facoltative, che possono essere o di tipo acrobatico (tre giri con i cavi a 45°, looping diritto, volo rovescio, passaggio sulla verticale, otto orizzontale), oppure di tipo — diciamo — funzionale (plurimotori, carrello retrattile, ipersostentatori funzionanti, sgancio di bombe o serbatoi, tocca e va, regolazione del regime motore, lancio di paracadute), tutte richiedenti la realizzazione di adeguati dispositivi meccanici.

E' quindi evidente che un bravo pilota dovrà dare la preferenza ad un aereo di linee semplici, con forte superficie alare, che permetta di ottenere una costruzione leggera (anche sacrificando qualche particolare della rifinitura) ed un basso carico alare, tale da consentire l'esecuzione delle manovre acrobatiche, mentre un costruttore esperto potrà optare per un modello più complesso, nel quale, oltre a curare al massimo dettagli e rifiniture, potrà installare i vari dispositivi meccanici necessari all'esecuzione delle manovre sopraindicate. E' chiaro che questo tipo di modello risulterà più pesante e caricato, e quindi non sarà in grado di eseguire le manovre acrobatiche.

Ovviamente si può anche optare per una via di mezzo, e cioè per un aereo che, rinunciando alle manovre acrobatiche più complesse, usi invece alcuni dispositivi meccanici non troppo difficili e pesanti. E' questo forse il tipo migliore, perchè in effetti una riproduzione che esegue un otto orizzontale, nelle limitate dimensioni permesse dalla lunghezza dei cavi, non è certo troppo realistica!

Il disegno del modello

Scelto definitivamente l'aereo da riprodurre, si può passare al disegno del modello. Come prima cosa occorre scegliere il rapporto di scala, che può essere riferito all'aereo originale, se si dispone di un disegno sufficientemente quotato, oppure al trittico di cui si dispone,

RIPRODUZIONE PER R.V.C.
AERMACCHI MB-308
di E. BASTIA SCALA 1:20

ORDINATE: 1-2-2a COMP. 2 mm
3-4-5-6 BALSA 3 mm

BALSA 5 mm

TIMONE VIRATO ALL'ESTERNO DI 10°

PARTICOLARE FISSAGGIO SQUADRETTA

MOTORE MONTATO SUL PROTOTIPO:
SUPERTIGRE G. 29

SERBATOIO: 12 x 30 x 30

CELLULOIDE 3/10

BALSA 2 mm

BALSA 2 mm

MUSONE IN BALSA

BALSA 3 x 3

COMP. 2mm

FETTUCCIA

CARENATURA ASPORTABILE

SUPPORTO CARRELLO ANTERIORE IN COMP 2 mm

RUOTE GOMMA ϕ 20 mm

PATTINO COMP 2 mm

BALSA 2 mm

DISEGNO AL NATURALE
1 TAVOLA

ORDINATA 2a PER FISSAGGIO VITI MOTORE

FINTA ARTICOLAZIONE

POSIZIONE ALA

2 TAVOLETTE BALSA 1,5 mm

FORO PER CARRELLO ANTERIORE

ACCIAIO ϕ 1,5 mm

FIANCATE BALSA 2 mm

BALSA 3 x 3

ACCIAIO ϕ 2 mm

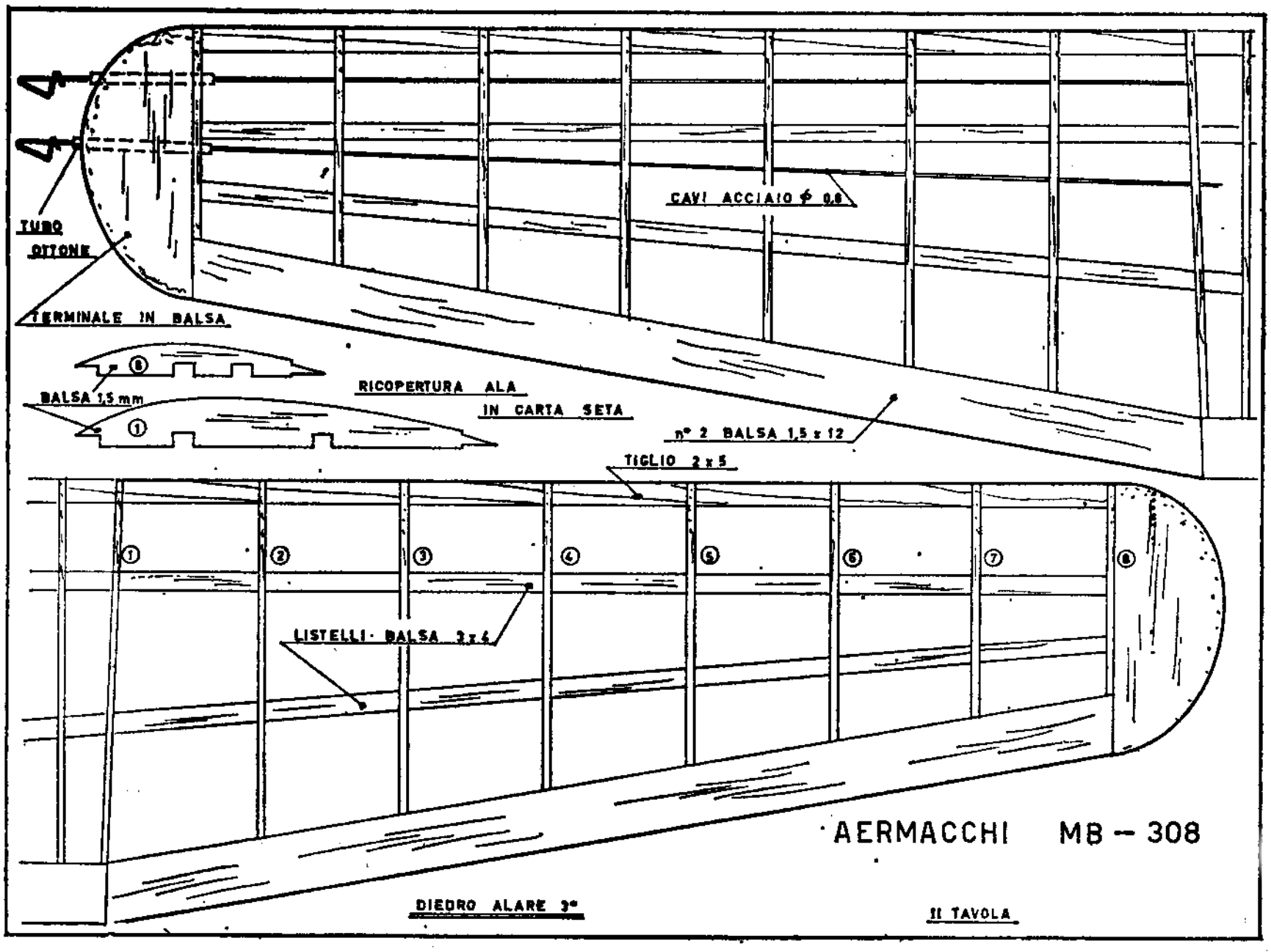
SUPPORTO SQUADRETTA COMP. 2 mm

PER L'ALA VEDI II TAVOLA

IL CARRELLO VIENE FISSATO ALLE ORDINATE CON REFE E COLLANTE

POSIZIONE CARRELLO

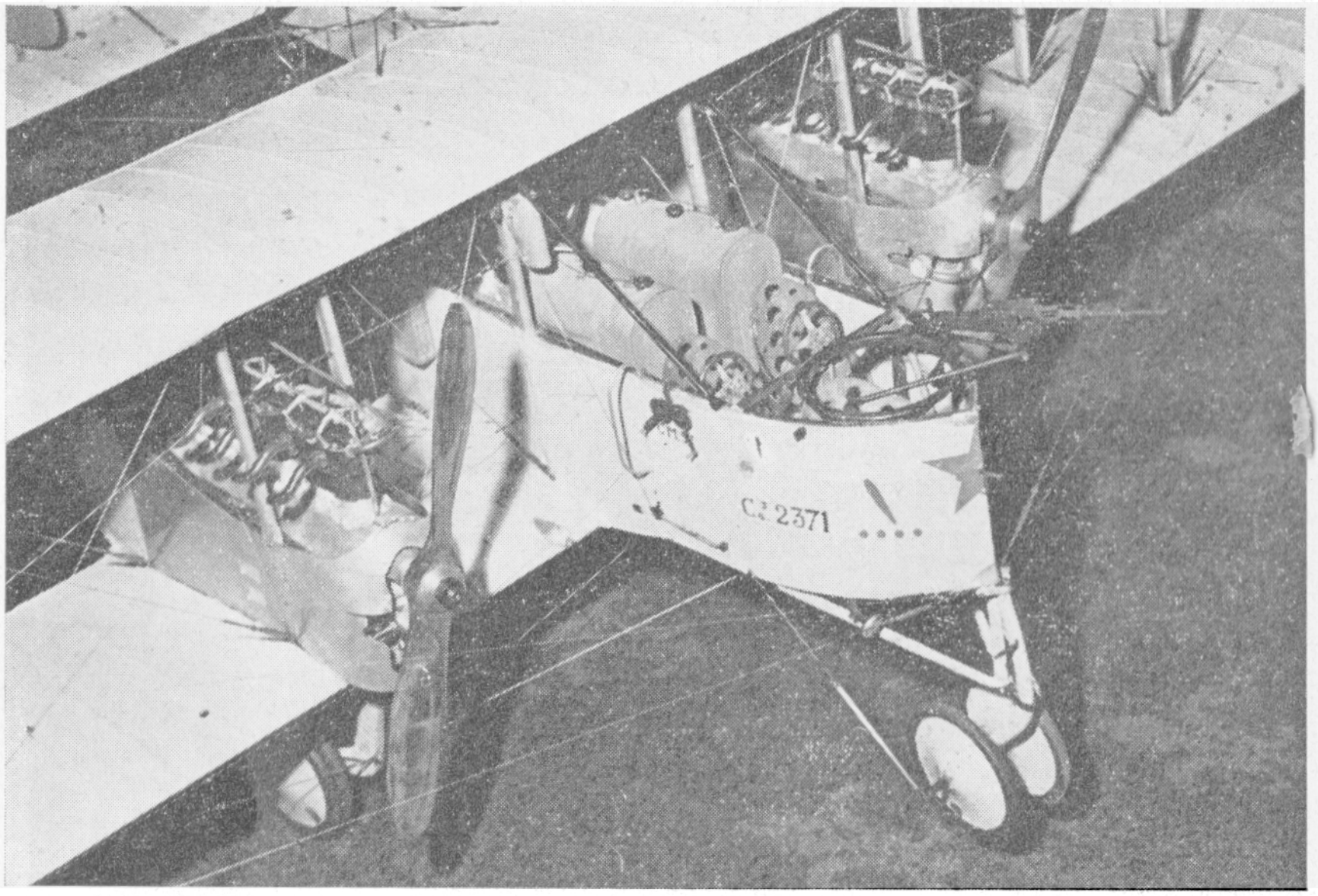
m. raddei



che dovrà essere ingrandito in base alle dimensioni che si vogliono ottenere. Per motivi pratici è sempre conveniente stabilire un numero intero come rapporto di scala.

Per consentire una fedele riproduzione dei dettagli, il rapporto di scala, rispetto all'aereo vero, non dovrebbe essere inferiore ad 1:10, ma ciò comporta ovviamente l'uso di motori di cilindrata notevole. Il regolamento ammette una cilindrata massima di 10 cmc., e solo per i quadrimotori si può arrivare a 20 cmc. Comunque già con motori da 5-6 cmc. si possono ottenere buoni risultati, con modelli intorno al metro di apertura alare. E' meglio evitare di usare motori da velocità, troppo critici di regolazione, optando invece per quelli usati per l'acrobazia.

Molto importante è avere giusti rapporti potenza/peso e carico alare. Un modello acrobatico non dovrebbe superare i 200 grammi di peso per cmc. di cilindrata ed avere un carico alare non superiore a 35 gr./dmq. Nei modelli più pesanti si può arrivare a 250 gr./cmc. e 60-80 gr./dmq. di carico alare. Il regolamento consente un carico alare massimo di 150 gr./dmq., ma quando si comincia ad arrivare sui 100, il modello — salvo che abbia un motore molto potente, e quindi sia molto veloce — è costretto a volare spanciato, con difficoltà di pilotaggio e scarso realismo.



Un magnifico esempio di lavorazione e riproduzione dei dettagli nel vecchio bimotore Caproni Ca 36, riprodotto in scala 1:12 dallo specialista italo-inglese Milani. Il modello monta due motori Merco 35, con regolazione del regime in volo.

Quindi, supponendo di avere un motore di 6 cmc., un modello acrobatico dovrà avere un peso non superiore a 1.200 grammi ed una superficie alare di 35 dmq., mentre un modello pesante potrà arrivare sui 1.500 grammi, con 20-25 dmq. di superficie. Nel caso dei biplani la superficie totale delle due ali dovrà essere maggiorata di circa il 20%, per tener conto del loro minore rendimento.

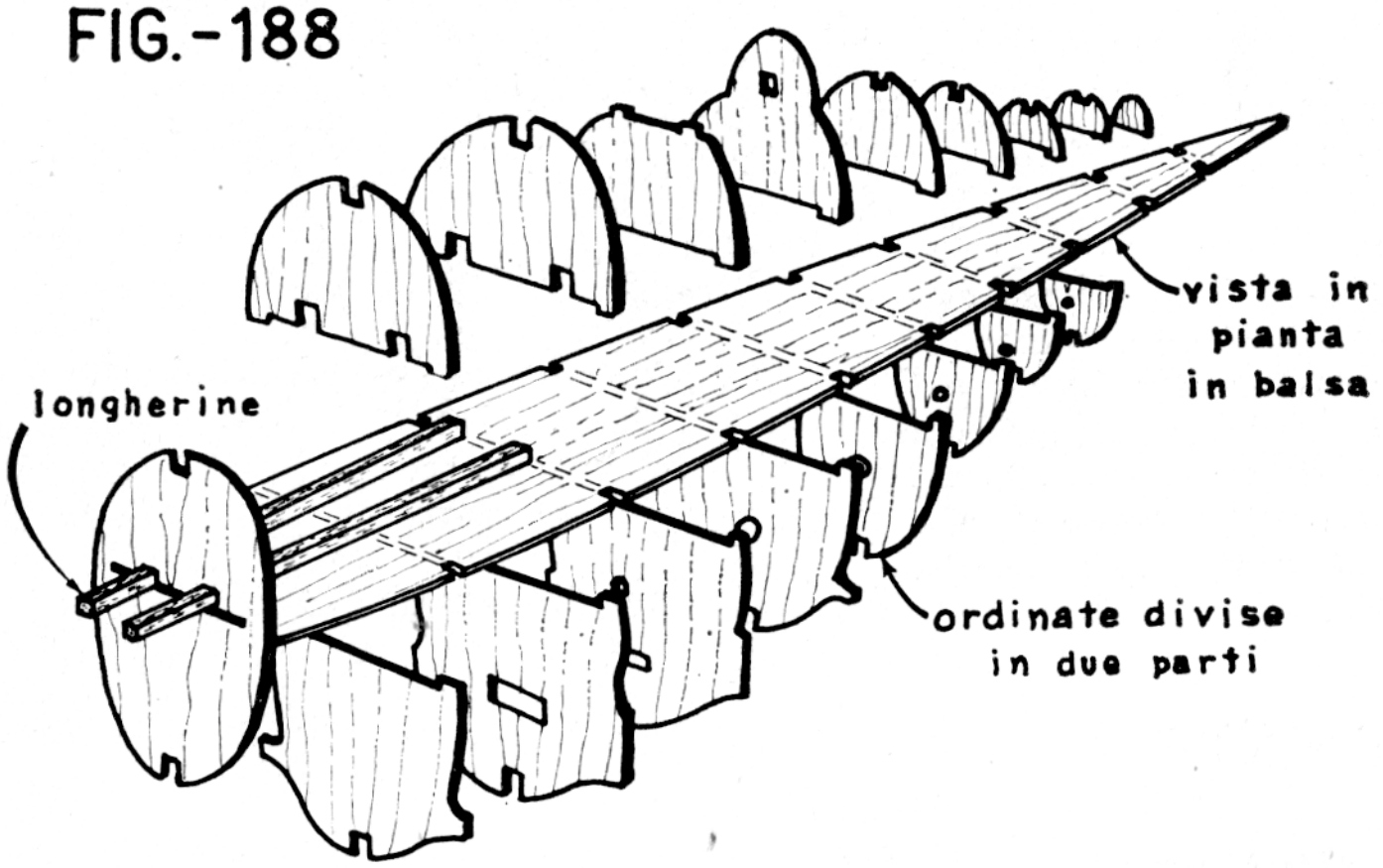
Stabilite così le dimensioni, si comincia a disegnare il motore, nella posizione che appare più idonea a carenarlo completamente: diritto, invertito od orizzontale (per gli aerei da turismo con cilindri contrapposti). Su alcuni aerei a muso affusolato è assai utile una prolunga dell'asse del motore, che per alcuni tipi si trova già in commercio; altrimenti può essere realizzata da un bravo meccanico, possibilmente esperto di motori per modelli.

Quindi si passa a disegnare tutta la vista laterale del modello, e poi quella in pianta e frontale, assicurandosi che vi sia spazio sufficiente per la sistemazione dei comandi, del serbatoio, che sia possibile una buona accessibilità agli organi di regolazione del motore, ecc.

Occorre poi stabilire il sistema di costruzione e progettare tutta la struttura, tenendo sempre presente l'obiettivo di non superare il peso prefissato. In linea di principio è bene cercare di riprodurre il sistema di costruzione dell'aereo vero; pertanto le parti metalliche o ricoperte in compensato dovranno essere realizzate con blocchi o tavolette di balsa, mentre la struttura foderata in tela dei vecchi aerei potrà essere ricoperta in seta o nylon. In questo caso anche la posizione delle varie centine dovrebbe essere conforme a quella originale.

Insomma non si possono dettare delle norme di carattere generale, in quanto per ogni modello occorre scegliere il tipo di struttura più conveniente, e qui solo l'esperienza del costruttore può risolvere i vari problemi che si presentano. Vediamo comunque di suggerire alcune soluzioni più comuni. Per le fusoliere molte scatole di montaggio com-

FIG.-188



UN TIPO DI COSTRUZIONE DELLA FUSOLIERA AD ORDINATE

Fig. 188 — Un buon sistema per facilitare il montaggio della fusoliera ed assicurare l'allineamento delle ordinate. Queste ultime sono divise in due metà, superiore ed inferiore, collegate da una vista in pianta centrale, ricavata da una tavoletta di balsa, in modo da poter costruire la metà superiore (od inferiore) sul piano di montaggio, e quindi, ottenuta una struttura abbastanza resistente, passare al montaggio degli elementi inferiori (o superiori) senza rischio di deformazioni. Un sistema analogo può essere adottato anche se la vista centrale è costituita da due listelli di forza (preferibilmente di legno duro), collegati fra loro con traversini. Ovviamente le ordinate di forza, cioè quelle che sopportano le longherine del motore, il carrello, l'ala, ecc., saranno di compensato, mentre le altre potranno essere di balsa. Usando motori di grossa cilindrata, è consigliabile rinforzare le longherine con delle guancie di duralluminio.

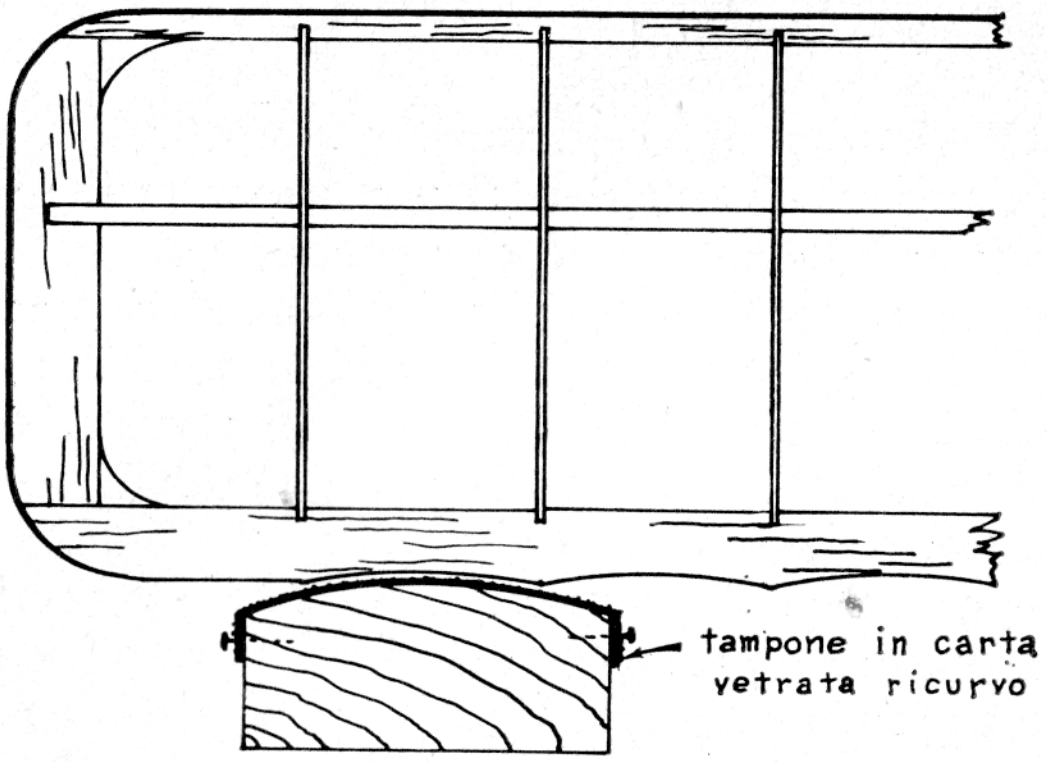
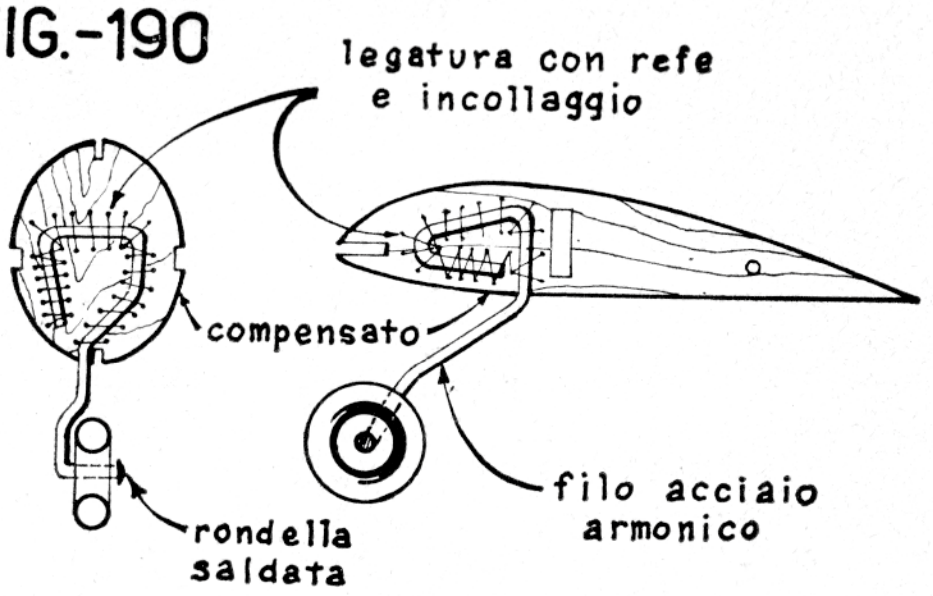


FIG.-189

FESTONATURA DEL BORDO D'USCITA PER RIPRODUZIONI DI VECCHI AEREI

Fig. 189 — Nel caso di vecchi aerei, dalle leggere strutture ricoperte in tela, un tocco di realismo si ottiene « festonando » il bordo di uscita con un tampone di carta abrasiva a sezione circolare, fra centina e centina, per riprodurre l'avvallamento dovuto alla tensione della tela.

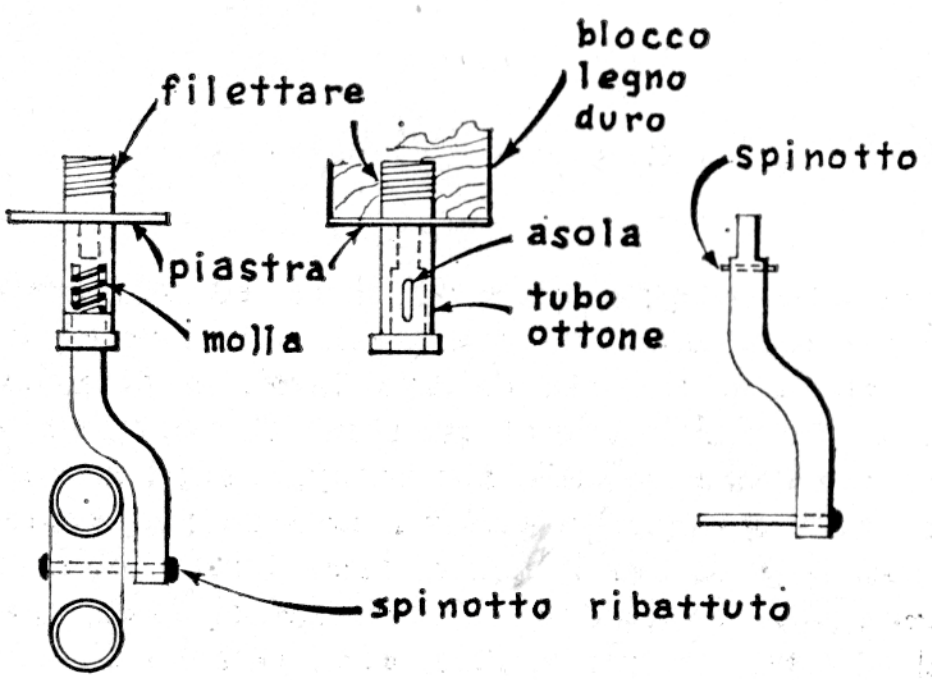
FIG.-190



FISSAGGIO DEI CARRELLI

Fig. 190 — Il fissaggio dei carrelli viene effettuato, a seconda della posizione che hanno nel vero aereo, ad apposite ordinate o centine di compensato spesso, o a blocchetti di legno duro o piastre di compensato inserite nella struttura.

FIG.-191



UN ESEMPIO DI CARRELLO MOLLEGGIATO

Fig. 191 — Un carrello molleggiato in cui la parte fissa, costituita da un tubo di ottone, è filettata ed avvitata in un blocco di legno duro incastrato fra le ordinate o le centine, mentre la parte mobile, che scorre all'interno del tubo, è munita di una molla e di uno spinotto di fermo. In altri tipi di carrelli la gamba principale scorre fra due gambe di supporto, con una molla di tensione che ne regola il movimento. Alcuni carrelli molleggiati sono reperibili già pronti presso le Ditte specializzate.

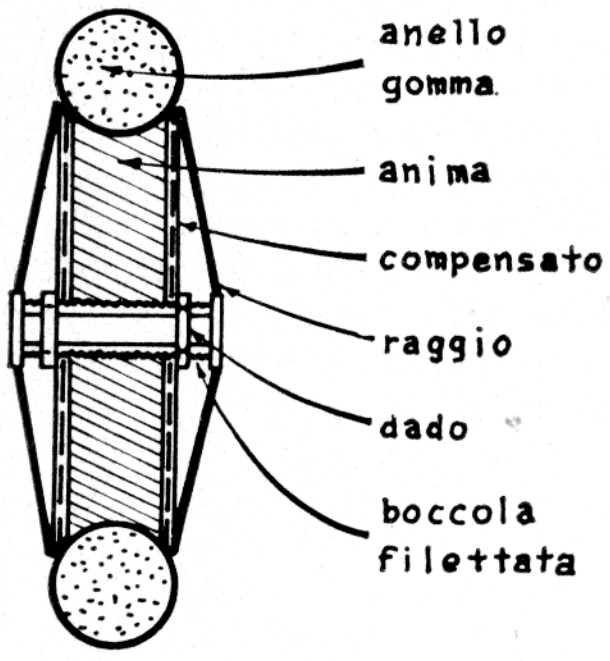
merciali ricorrono a blocchi di balsa prelavorati e scavati, che permettono una rapida realizzazione ed una facile rifinitura.

Lo stesso sistema può essere adottato, almeno per alcune parti della fusoliera, anche per modelli personali. Generalmente però si preferisce la classica costruzione ad ordinate e correnti di forza, con copertura in tavolette di balsa (per le parti che non presentano una doppia curvatura), oppure a fasciame con listelli di balsa 2x5 o 2x6. Il lavoro è certamente più lungo e la rifinitura più difficile, ma ne risulta una fusoliera leggera e robusta.

L'ala generalmente è costruita centinata, con sistemi analoghi a quella degli acrobatici. Il profilo può essere piano convesso, salvo in un modello acrobatico, che ha bisogno del biconvesso asimmetrico o addirittura simmetrico. Alcuni puristi, però, cercano di riprodurre anche il profilo dell'aereo originale. La ricopertura può essere in balsa o in seta, a seconda della copertura originale, come detto in precedenza.

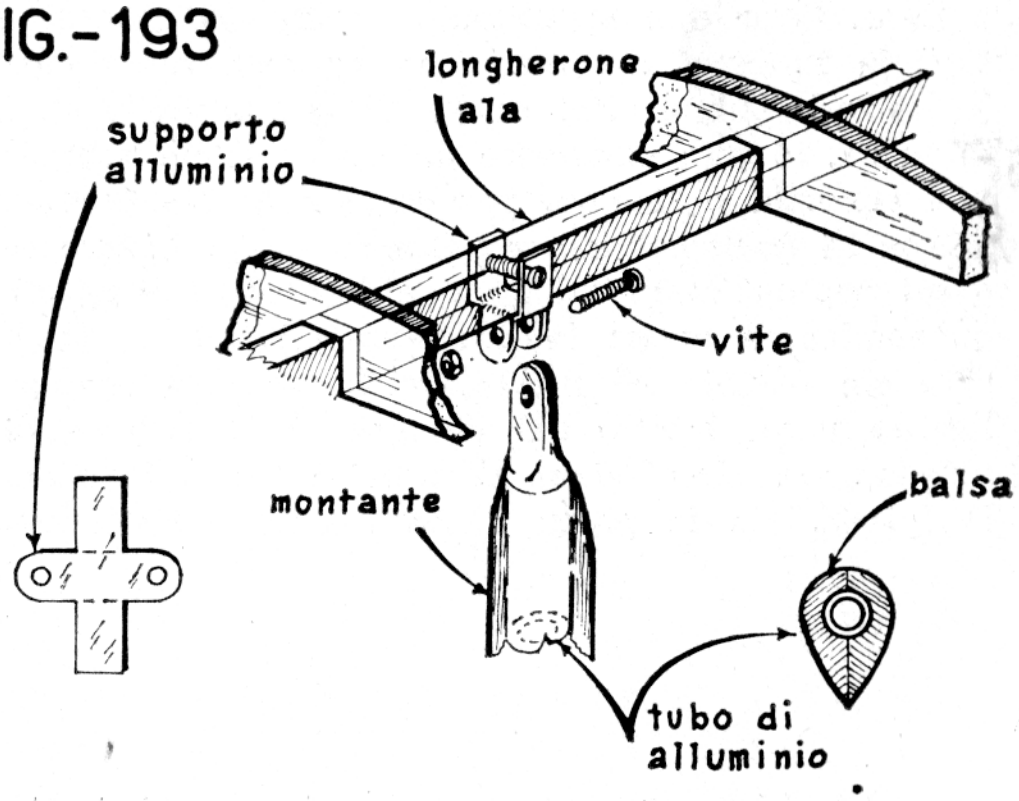
I piani di coda sono generalmente ricavati da tavoletta di balsa

FIG.-192



RUOTA AUTOCOSTRUITA

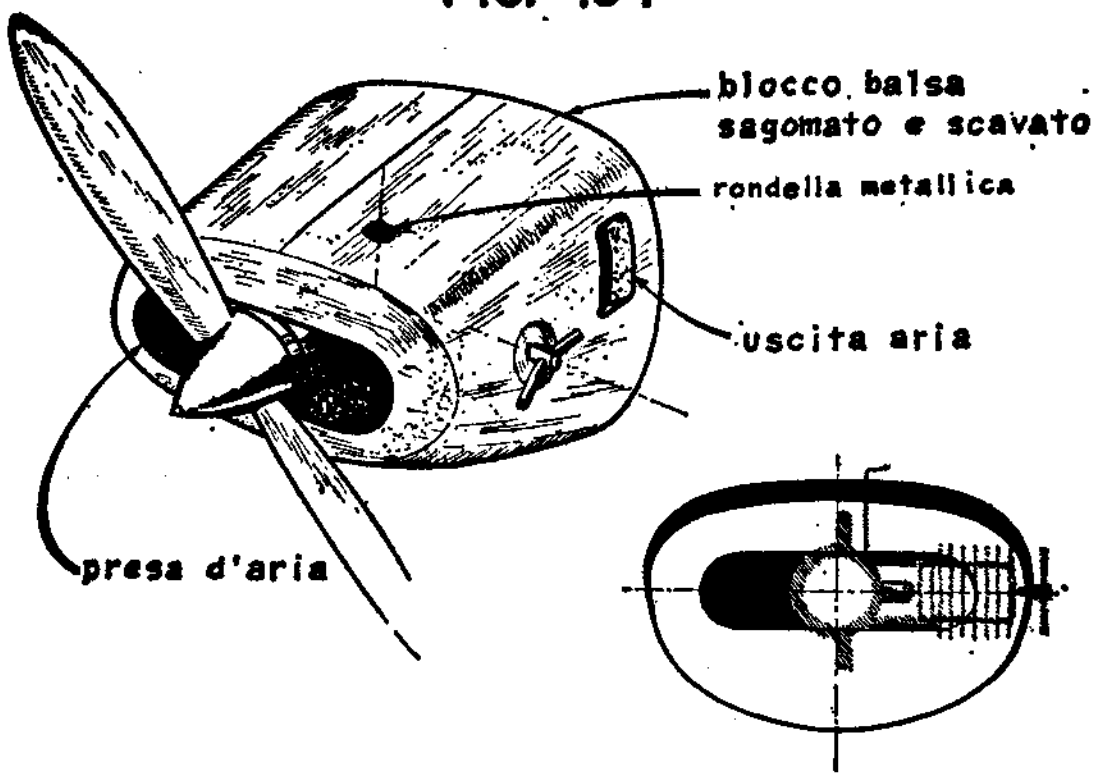
FIG.-193



REALIZZAZIONE E ATTACCO DEI MONTANTI PER I BIPLANI

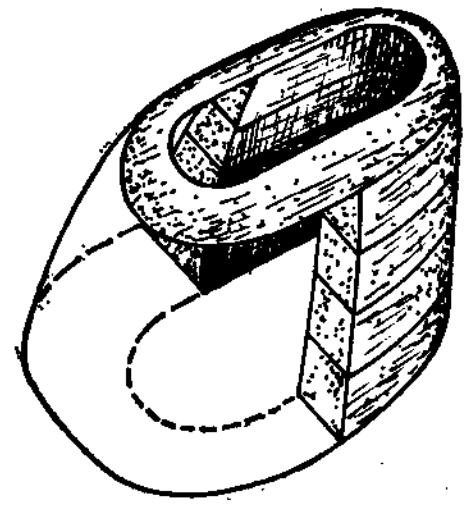
Fig. 192 — Per le ruote si può ricorrere a quelle commerciali, ma non sempre si possono trovare in perfetta scala, anche per quanto riguarda la sezione del pneumatico. Si possono allora autocostruire (specie quelle dei vecchi aerei) con un anello di gomma, delle dimensioni volute, un'anima interna e due dischi di compensato, e magari dei raggi esterni, se le ruote originali li prevedevano. — Fig. 193 — Nei biplani c'è il problema dei tiranti e montanti, per i quali è bene adottare un sistema di costruzione simile a quello originale. I montanti possono essere realizzati con dei tubetti di alluminio, appiattiti alle estremità, profilati con balsa ed avvitati ai longheroni alari. I tiranti saranno realizzati con filo d'acciaio intrecciato, se nell'aereo vero sono fatti con corda d'acciaio. Essi devono essere ben tesi, perché hanno anche una funzione di irrigidimento delle strutture alari.

FIG.-194



CARENATURA PER MOTORI ORIZZONTALI

FIG.-195



CARENATURA MOTORE
A STRATI DI BALSA

Fig. 194 — Un problema che si presenta più o meno in tutte le riproduzioni, ma che ovviamente varia da modello a modello, è quello della carenatura, o capottina, del motore. Ecco una capottina, ricavata da blocchi di balsa, del tipo adatto ai monomotori da turismo a cilindri contrapposti, nelle cui riproduzioni conviene mettere il cilindro orizzontale. Nel punto di uscita dello spillo del carburatore, se la carenatura è in balsa, si può sistemare un occhiello da scarpe (purché venga reso poco visibile) o una rondella metallica, per evitare lo slabbramento del foro. — Fig. 195 — Le carenature di qualsiasi forma possono anche essere ricavate con diversi strati di balsa, tagliati approssimativamente e poi incollati e sagomati in opera. Il sistema risulta più economico, e anche la lavorazione interna è facilitata. E' bene che lo scarico del motore sia portato ad uscire, mediante un'adeguata prolunga, nella stessa posizione dell'aereo vero. Inoltre nel disegno della carenatura occorre preoccuparsi di assicurare un'adeguata circolazione di aria per il raffreddamento del motore, riproducendo dall'originale sia la presa d'aria frontale che le uscite posteriori.

morbido da 4-5 mm., salvo che motivi di centraggio statico non facciano preferire una costruzione più leggera centinata.

I carrelli vengono ricavati da filo d'acciaio armonico da 2,5-3 mm., con l'aggiunta delle carenature necessarie a simulare il carrello originale. Sui modelli più grandi si può realizzare un carrello molleggiato, cercando sempre di riprodurre quello originale.

Nella realizzazione del sistema di comando occorre tenere presente l'esigenza di nascondere il più possibile cavi, squadretta, asta di comando, ecc., e di riprodurre invece fedelmente le parti esterne. Così i cavi devono assolutamente essere interni all'ala, e non sarebbe male fare interni anche gli attacchi per i cavetti che vanno alla manopola, con uno sportellino che ne permetta l'aggancio e lo sgancio.

La squadretta e l'asta di comando non devono essere visibili dall'abitacolo (se questo sta sopra o dietro alla squadretta, deve essere chiuso con un « pavimento » di balsa). La leva dell'elevatore dovrebbe essere interna alla fusoliera, salvo che anche nell'aereo vero vi siano dei rinvii o tiranti esterni, che in tal caso possono essere riprodotti fedelmente.

Alettoni e flaps non dovrebbero essere semplicemente tracciati con inchiostro di china, ma costruiti separati ed incernierati all'ala in maniera rigida, affinché non si possano spostare in volo. Gli alettoni possono anche essere usati per centrare il modello, regolando la tensione sui cavi, abbassando leggermente quello interno ed alzando quello esterno.

I flaps possono essere effettivamente funzionanti, o collegati all'elevatore, per i modelli acrobatici, o indipendenti, per eseguire un atterraggio dolce sui modelli pesanti. In questo caso vengono generalmente azionati da un terzo cavo, che può comandare anche il regime del motore. Per seguire alla lettera il regolamento, però, i due comandi dovrebbero essere separati.

Molta cura deve essere dedicata all'interno dell'abitacolo, cercando di riprodurre il cruscotto con tutti i suoi strumenti (disegnati su un foglio di carta incollato ad una tavoletta di balsa), i comandi, i cavi, il seggiolino, e possibilmente un pilotino, sbozzato in legno e vestito con stoffa, casco, occhiali, ecc. (anche i pilotini possono essere trovati in commercio).

Quanto ai dettagli esterni (bombe o siluri sganciabili, razzi, mitragliatrici, tubi di Pitot, antenne radio, ecc.), è difficile dare istruzioni per

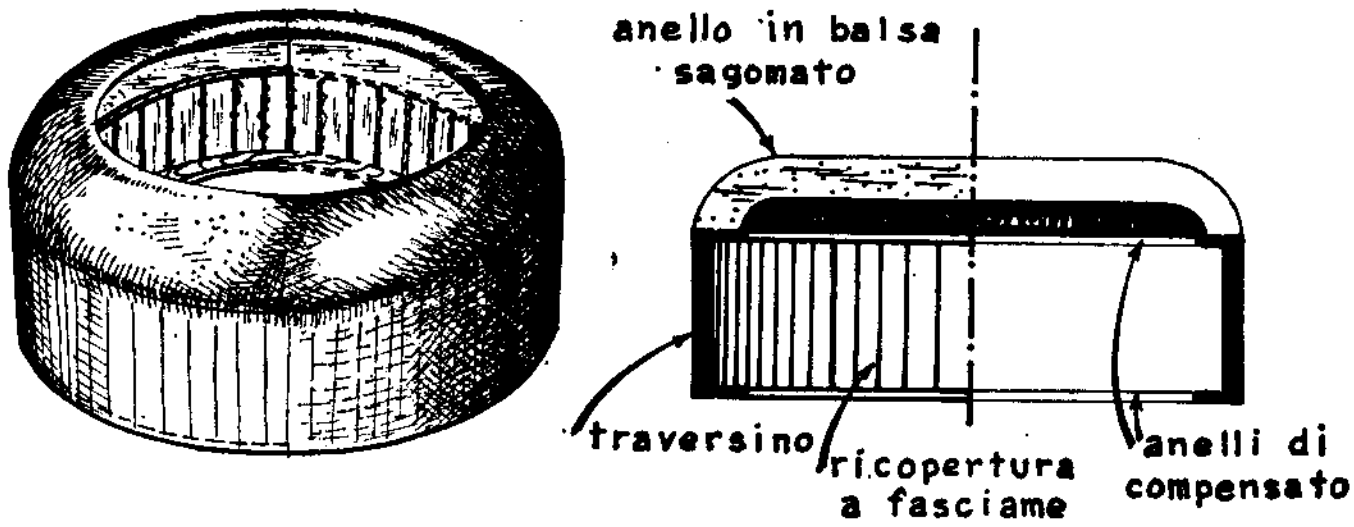
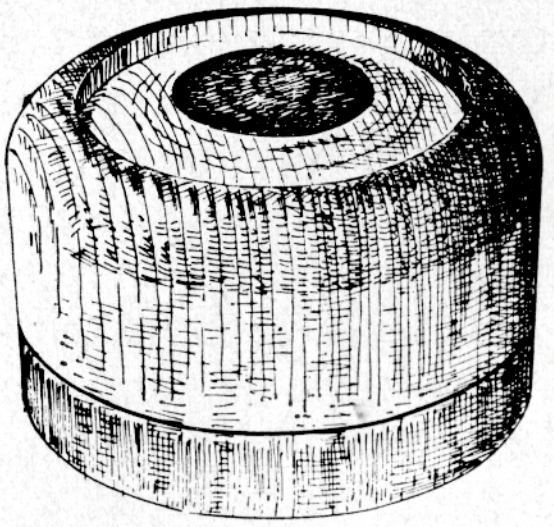


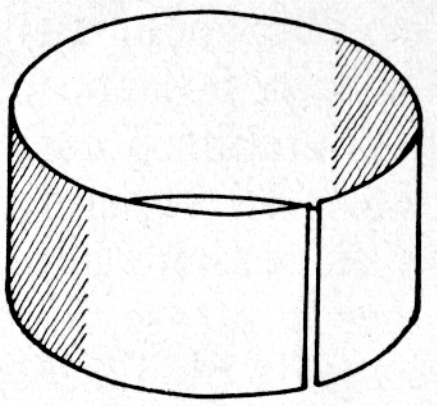
FIG.-196 CARENATURA CIRCOLARE IN LEGNO

Fig. 196 — Per motori stellari occorre realizzare la classica carenatura circolare detta « naca », che può essere fatta in legno o metallo. Nel primo caso può essere ricavata mediante tornitura da un blocco di cirmolo, oppure con due anelli di compensato uniti da due traversini incastrati, e poi ricoperti con listelli di balsa a fasciame. La parte anteriore tondeggiante viene poi realizzata sovrapponendo un anello di balsa spessa sagomato.

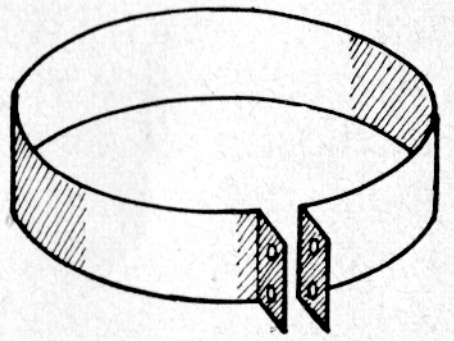
FIG.-197 CARENATURA A NACA IN ALLUMINIO



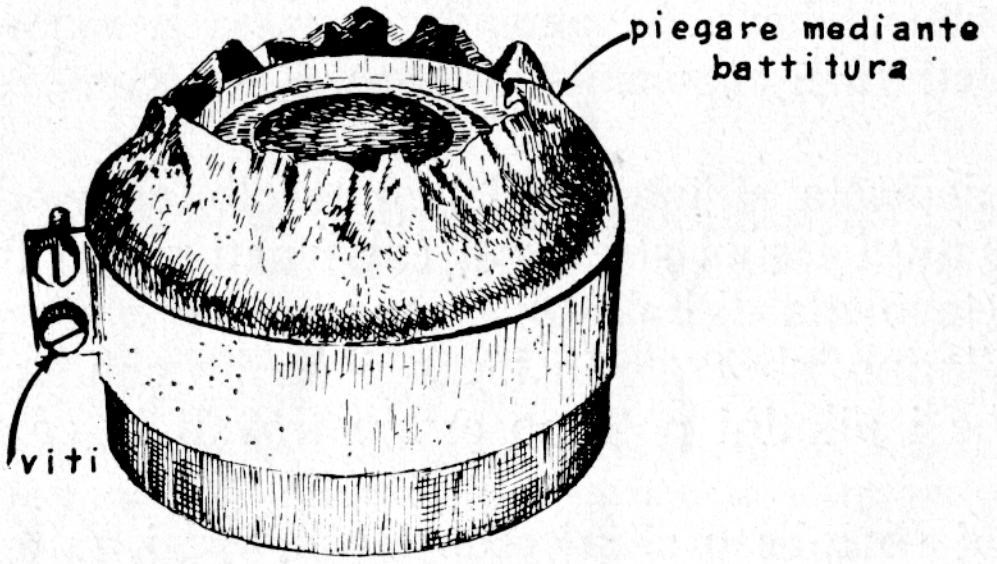
sagoma in legno duro tornita

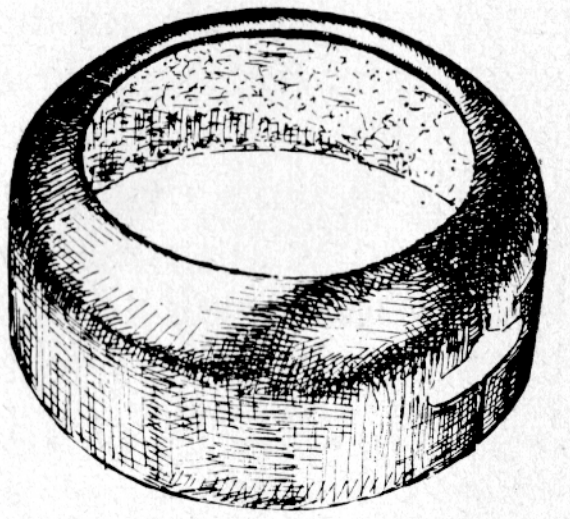


alluminio dolce



anello di bloccaggio in lamiera



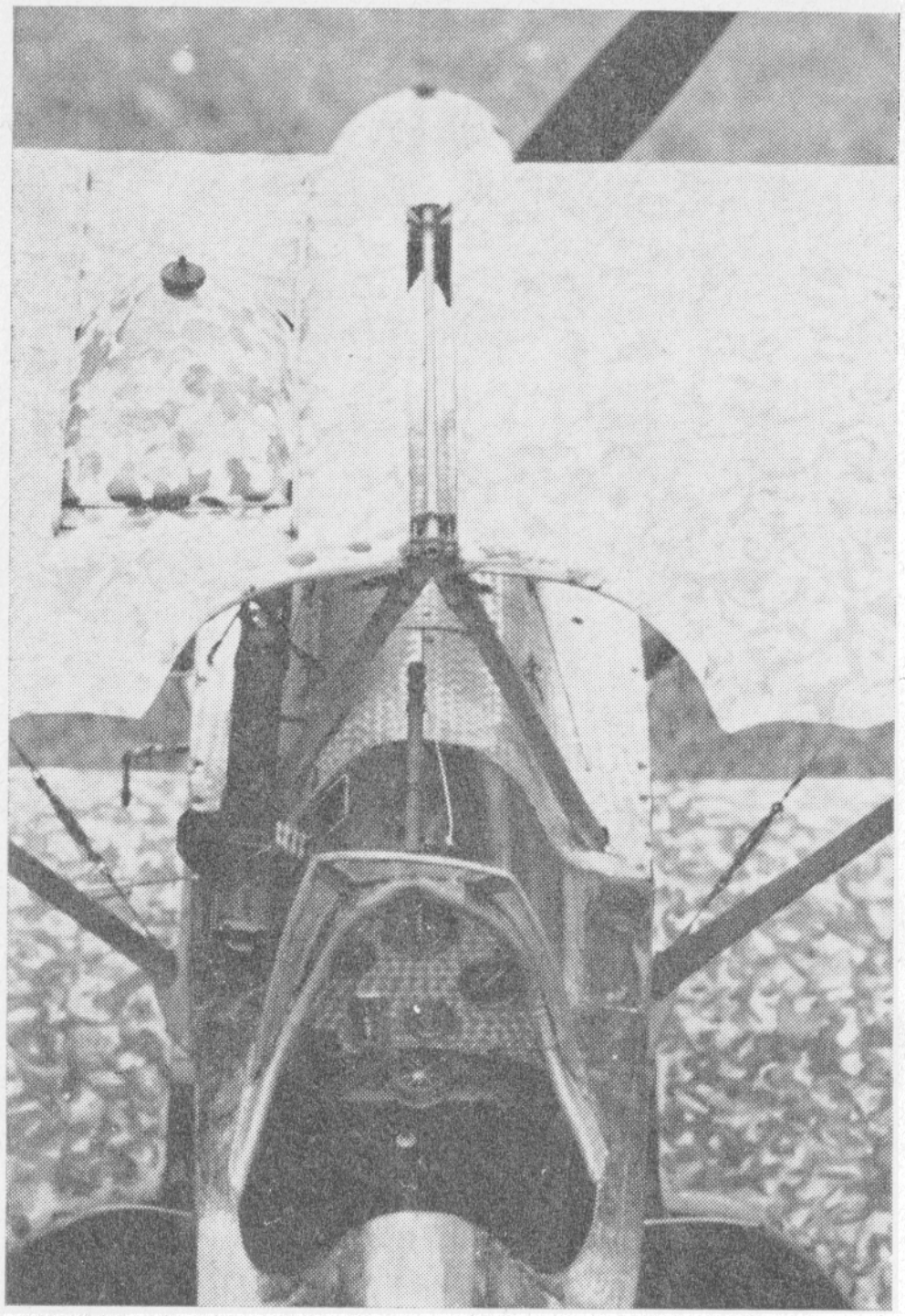


carenatura finita

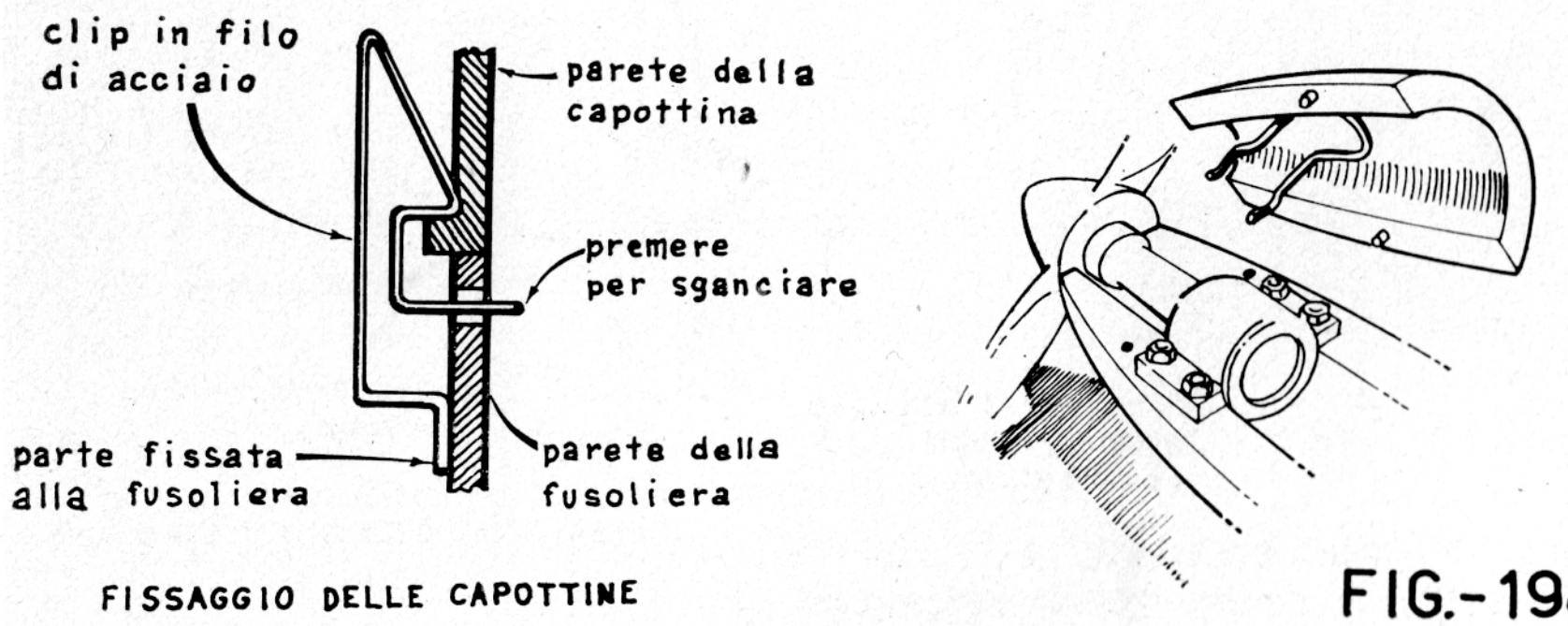
Fig. 197 — Volendo ricavare una carenatura a naca da lamierino di alluminio o rame, occorre prima ricavare, mediante tornitura, una sagoma di legno duro (togliendo lo spessore del lamierino), arrotolare su di essa un foglio di alluminio dolce da 0,5-0,6 mm., serrarlo con un anello di lamiera più pesante bloccato con viti, e poi piegarlo superiormente mediante battitura, eliminando successivamente tutte le parti in eccesso. E' un lavoro che richiede una certa pratica, ma che porta a buoni risultati. Con un sistema analogo si possono anche ricavare carenature di forme diverse. Per rendere più malleabile l'alluminio si può cospargerlo di sapone e scaldarlo su una fiamma. Per il rame ciò non è necessario. A volte si possono anche ricavare parti o intere carenature da un qualsiasi contenitore metallico di forma adeguata.

la loro realizzazione, data la grande varietà. Generalmente però essi non costituiscono un gran problema per il modellista; con un po' di pazienza e balsa opportunamente trattato, per simulare il metallo, si riproduce tutto.

Più complessa è la realizzazione di dispositivi funzionanti, come luci di navigazione, ottenute con piccole lampadine colorate azionate da una microbatteria; sgancio di bombe o di paracadutisti, ecc. Qui si entra decisamente nel campo riservato agli esperti ed all'inventiva personale.



Particolare di un'altra splendida riproduzione di Milani: l'Ansaldo SVA 4 di Gabriele D'Annunzio. Notare il cruscotto con gli strumenti e tutti i vari dettagli costruttivi.



FISSAGGIO DELLE CAPOTTINE

FIG.-198

Fig. 198 — Spesso le carenature vengono, almeno parzialmente, fatte staccabili, in modo da poter smontare o sostituire il motore. I sistemi di fissaggio sono molti, ma i più comuni sono quelli a vite, con raggi di bicicletta e relativi niples, oppure mediante automatici a maschio e femmina cuciti ed incollati, o semplicemente incollati con UHU-Plus, oppure con clips di filo d'acciaio.

La rifinitura

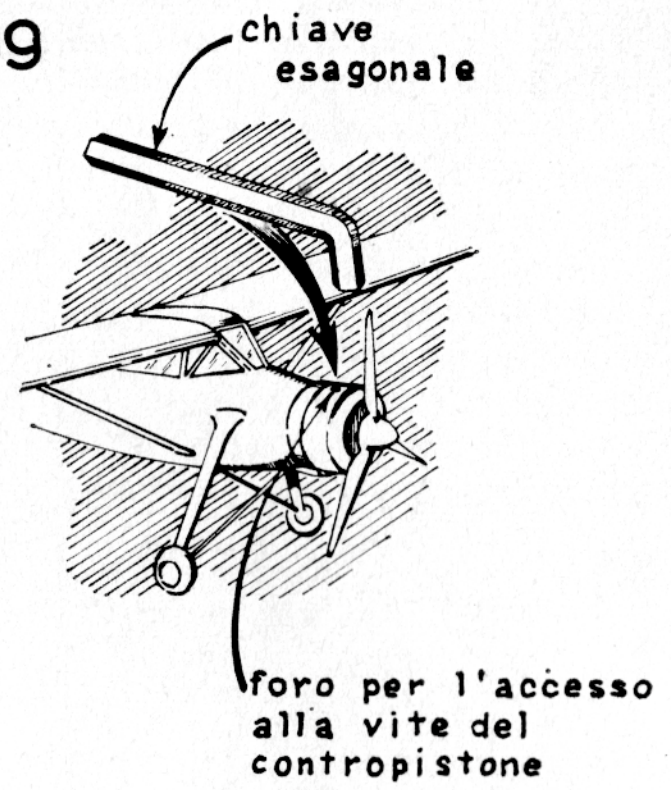
Dobbiamo ora soffermarci un po' sulla rifinitura, che nei modelli riproduzione è di importanza veramente essenziale, sia per il risultato estetico che si vuole ottenere, sia perché nelle gare una buona rifinitura può far guadagnare parecchi punti (e ricordiamo che il punteggio massimo a terra è il doppio di quello in volo). Ovviamente questi consigli sono validi anche per modelli di altre categorie, nei quali si desideri una bella rifinitura.

Nelle parti ricoperte in carta o seta (per riprodurre la copertura originale in tela) occorre anzitutto evitare grinze, e dare parecchie mani di collante diluito, carteggiando poi con carta abrasiva finissima (n. 400), onde preparare un buon fondo alla verniciatura.

Invece le parti realizzate da blocchi o ricoperte in balsa devono essere accuratamente stuccate, per evitare che la verniciatura ponga in rilievo le venature del balsa. Anzitutto occorre eliminare eventuali fessure mediante polvere di balsa e collante, o meglio legno plastico; quindi si danno tre o quattro mani di collante diluito, passando la carta abrasiva fine.

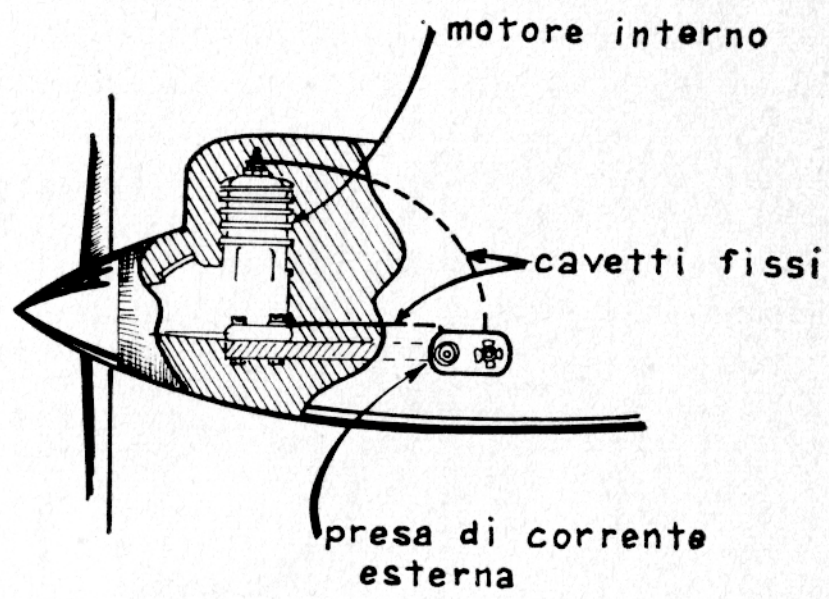
A questo punto, per evitare di appesantire molto il modello con lo stucco, conviene ricoprirlo con carta modelspan leggera, applicandola bagnata, per farle seguire meglio le curvature evitando grinze. Altre cin-

FIG.-199



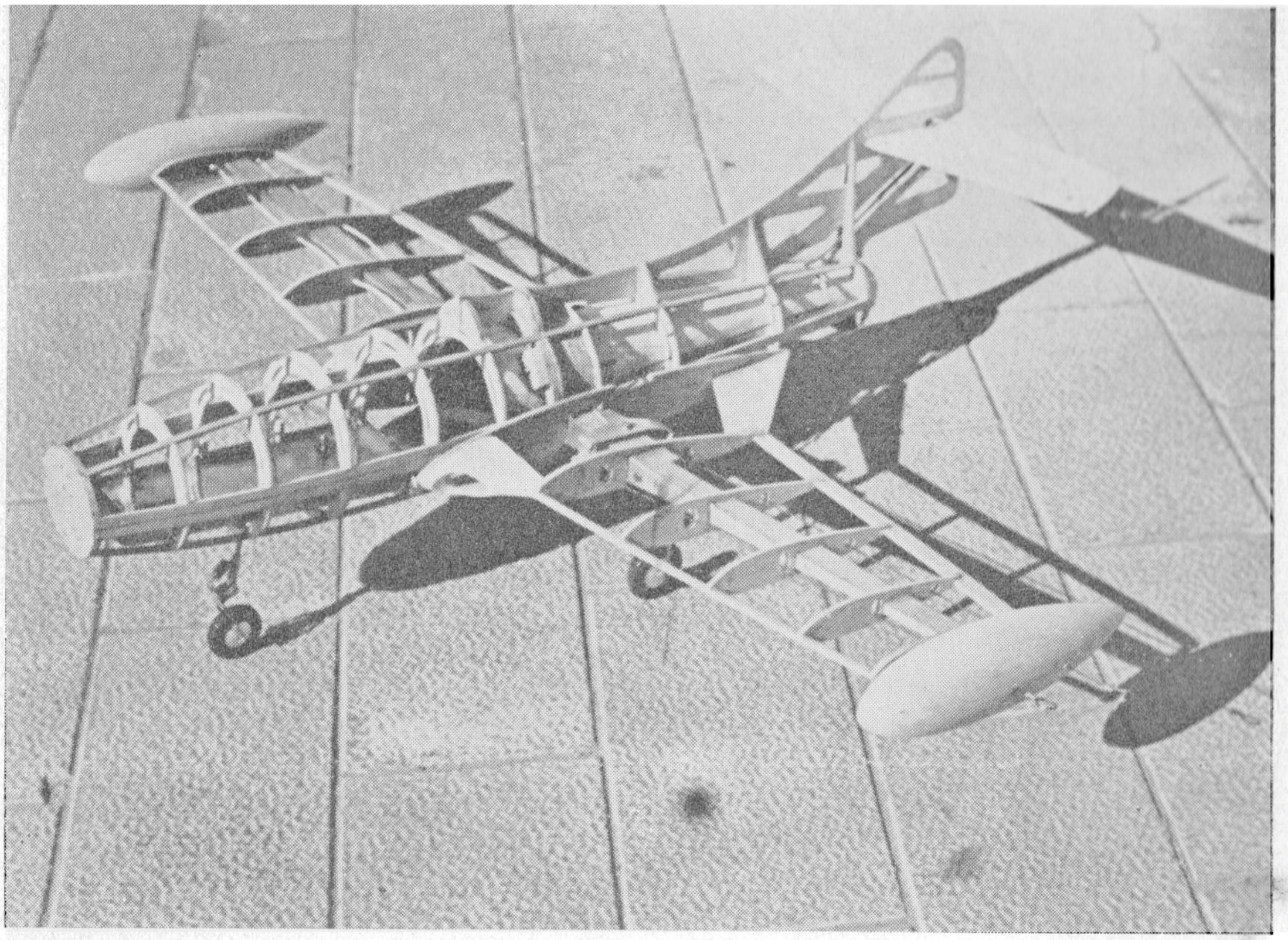
COME ELIMINARE LA LEVA DEL CONTROPISTONE ESTERNA

FIG.-200



PRESA DI CORRENTE ESTERNA PER GLOW PLUG

Fig. 199 — Se si vuole evitare la antiestetica levetta del contropistone esterna, si può sostituirla con una vite di quelle che terminano con un incastro esagonale, che si può azionare con l'apposita chiave attraverso un foro della carenatura, imboccolato per evitare che si slabbri. — Fig. 200 — Una presa di corrente per motori glow, che evita di far sporgere la candela.

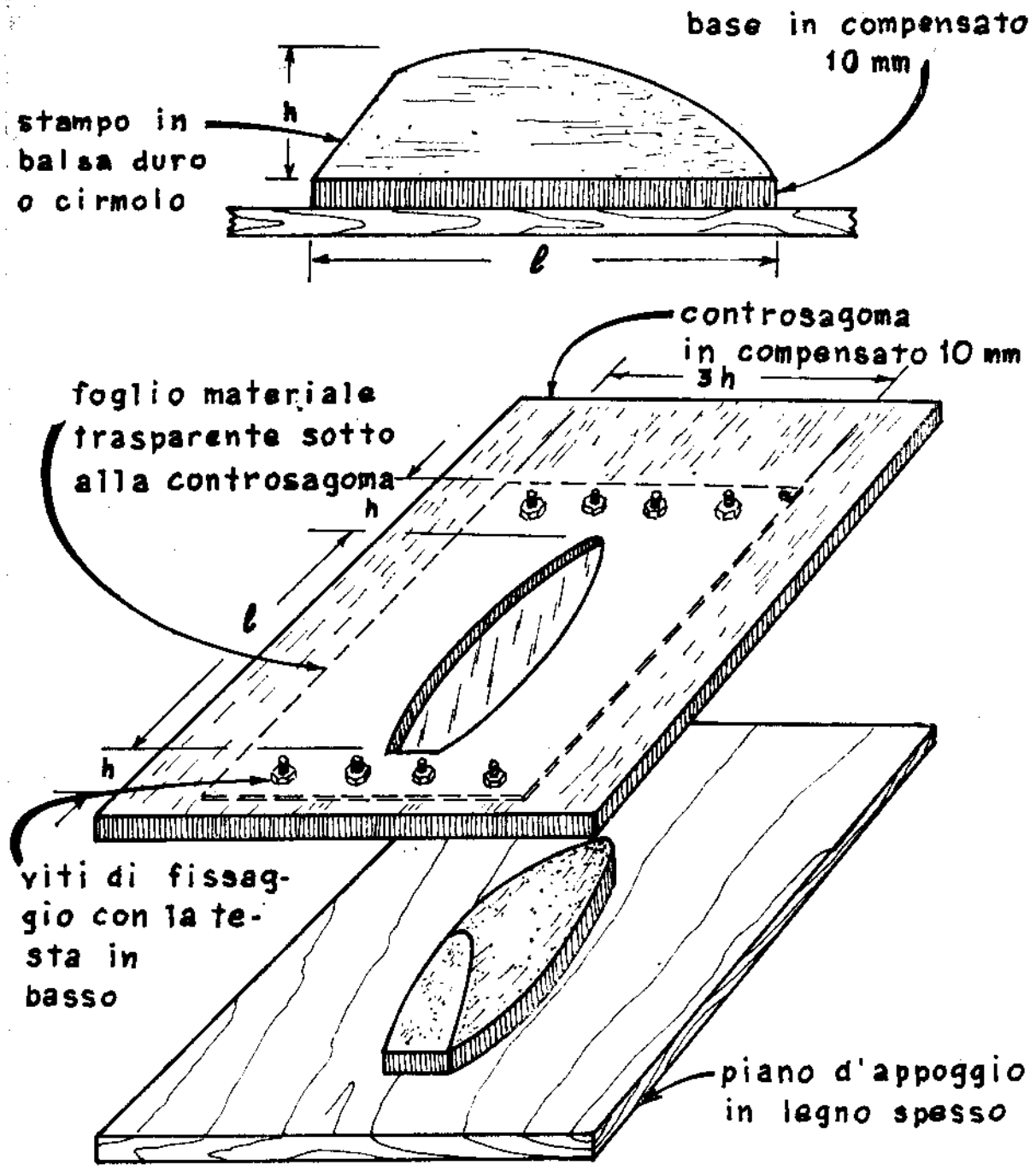


La struttura della riproduzione del caccia Grumman Panther, con motore a reazione montato internamente alla fusoliera, realizzato da Riccio, di Latina.

que o sei mani di collante diluito, opportunamente lisciate, dovrebbero dare un fondo perfetto. Alcuni però usano dare, con un pennello morbido, ancora una o due mani di stucco alla nitro diluito (preferibilmente a spruzzo), da rifinire con la solita carta abrasiva 400, bagnata di acqua saponata, lasciando passare cinque-sei ore dopo ogni mano.

Volendo evitare la copertura in carta, occorrono almeno tre o quattro mani di stucco alla nitro, che è alquanto pesante. Si può ovviare in parte all'inconveniente dando prima due mani di stucco fatto con talco e collante, e quindi altre due di stucco alla nitro.

Il lavoro è comunque piuttosto lungo e richiede molta pazienza, ma necessario se si vuole ottenere una buona verniciatura, che dovrebbe anch'essa essere data a spruzzo, diluendo la vernice circa al 50%. Ovviamente è preferibile uno spruzzatore elettrico a pistola a quelli a mano (del tipo da insetticida), che comunque, con un po' di pratica, possono dare buoni risultati. Dopo l'uso lo spruzzatore deve essere pulito con diluente alla nitro, per evitare l'ostruzione dei forellini.



REALIZZAZIONE DI UNA CAPOTTINA TRASPARENTE

FIG.- 201

Fig. 201 — Un importante problema è la realizzazione della capottina trasparente della cabina di pilotaggio. In commercio ne esiste un certo assortimento, ma non sempre si trova quella adatta al nostro modello, ed allora non resta che ricavarsela da soli. Il materiale da usare è, meglio che la celluloide, il plexiglass o altro materiale trasparente ininfiammabile, che può essere riscaldato senza pericolo di incendi o formazione di bolle. Per prima cosa occorre ricavare la sagoma della capottina, in balsa duro o meglio legno, e fissarla ad una tavola da circa 10 mm. di spessore, che servirà poi come controsagoma. Si ritaglia poi un rettangolo di materiale trasparente di dimensioni adeguate e lo si fissa per le due estremità più corte alla controsagoma, lasciando liberi i lati, che corrispondono ai fianchi della capottina. Si riscalda poi il materiale sulla fiamma del gas, finché non si ammorbidisce, e si spinge con forza la controsagoma sulla sagoma, preventivamente cosparsa di talco, tenendo il materiale trasparente dalla parte inferiore. Se si sente una resistenza eccessiva, è bene cessare di premere e riscaldare nuovamente il materiale, per evitarne la rottura. Quando la controsagoma è giunta alla base, la capottina è formata, e conviene raffreddarla con una spugna bagnata, ed attendere una decina di minuti prima di rifilarla alla base. Per incollare la capottina alla fusoliera è bene usare UHU-Plus o colle analoghe. Ovviamente non tutti seguono la stessa procedura. C'è chi usa scaldare il materiale trasparente immergendolo in olio bollente; chi usa resistenze elettriche; chi lo sagoma con il saldatore elettrico inserito in un sacchetto di sabbia; chi usa controstampi femmina sagomati come la stessa capottina, ecc. Insomma ognuno ha la sua tecnica personale. Da notare che con gli stessi sistemi si possono ricavare carenature delle ruote e altre parti che si ritenga preferibile realizzare mediante stampaggio, anziché in balsa.

Ricordate che lo spruzzatore deve essere tenuto a 30-40 centimetri di distanza dalla superficie da verniciare, e manovrato con ampi movimenti avanti e indietro, evitando di soffermarsi sullo stesso punto, cosa che potrebbe provocare sgocciolature. E' meglio dare più mani leggere, fino a ricoprire perfettamente il fondo, piuttosto che poche abbondanti.

Questo ultimo consiglio vale anche nel caso che si debba verniciare a pennello. Occorre una pennellessa piatta e larga con setole molto morbide, che costa un po' cara ma è necessaria. La vernice deve essere sempre diluita al 30-40%, e si devono dare quattro o cinque mani leggere, lasciando sgocciolare sempre il pennello sul bordo del recipiente, per non portare appresso troppa vernice, e azionandolo sempre nello stesso senso, evitando di ripassare sulle parti già verniciate.

Ogni mano, dopo qualche ora, deve essere carteggiata con la solita carta abrasiva e acqua saponata. Nel caso di verniciatura a spruzzo tale lavoro può essere fatto anche solo alla fine. Ricordate però che le vernici metallizzate non possono essere trattate con la carta abrasiva, che asporterebbe i granuli metallici, per cui esse devono senz'altro essere applicate a spruzzo.

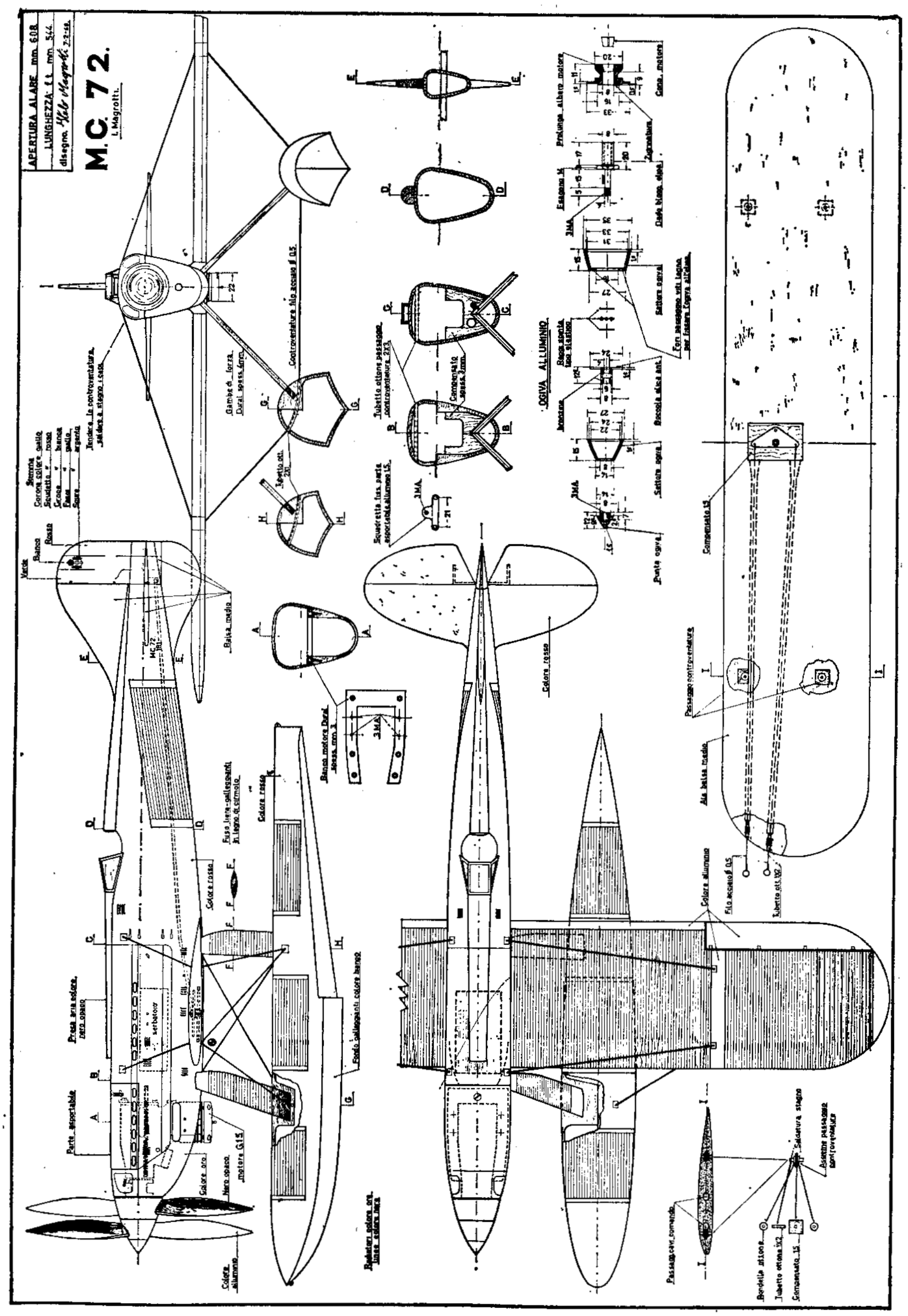
L'abrasiva toglie la brillantezza alla nitro, ma una mano di vernice antimiscela — necessaria per i motori glow, ma utile anche per i diesel — renderà nuovamente speculari le superfici.

Non bisogna però dimenticare che nel modello occorre riprodurre lo schema di colorazione dell'aereo originale, che può anche variare da esemplare a esemplare dello stesso tipo, per cui bisogna riprodurre quello dell'esemplare di cui si dispone della documentazione.

Molti aerei hanno superfici opache, ed in tal caso anche per il modello occorre adottare vernici opache, che si trovano in commercio. Altri sono mimetizzati, ed allora bisogna dare prima il colore di fondo, e poi su di esso, a spruzzo, creare le macchie del secondo colore (il lavoro può sembrare complesso, ma con un po' di pratica diviene abbastanza facile). Se si devono fare filettature colorate o stacchi netti da un colore all'altro, occorre applicare una striscia di scotch, passandoci sopra una mano di nitro trasparente, per evitare infiltrazioni di vernice sotto di esso.

Ovviamente bisogna poi riprodurre i numeri e le sigle di identificazione dell'aereo, le insegne, coccarde, ecc., nell'esatta dimensione e posizione che hanno sull'originale. Generalmente si usano le decalcomanie già pronte, ma per un maggiore verismo esse dovrebbero invece essere ricavate mediante verniciatura.

Gli alettoni ed i flaps (se non sono funzionanti, o almeno costruiti separatamente) vengono tracciati con inchiostro di china e tiralinee. Con lo stesso sistema si possono riprodurre le sovrapposizioni delle lamiere e le chiodature (mediante tanti puntini), che alcuni realizzano più fedelmente con capocchie di spille. Un tocco di realismo si può aggiungere


APERTURA ALARE mm. 608
LUNGHEZZA ft mm. 544
disegno Italo Magrotti 7-2-68
M.C. 72.
I. Magrotti.
OGIVA ALLUMINIO
Colore rosso
Colore alluminio
Colore oro
Nero opaco
Parte asportabile
Presa aria colore nero opaco
Fondo galleggianti colore bianco
Rubatori colore oro linee colore nero
Passaggio cavi comando
Bordello ottone
Tubetto ottone 1X2
Compensato 15
Saldatura stagno
Assettine passaggio controventature
Passaggio controventature
Ala balsa medio
Compensato 15
Punta ogiva
Settore ogiva
Boccola elica ant.
Bronzina
Regia spinta tipo elastico
Fori passaggio viti legno per fissare l'ogiva all'elica
Settore ogiva
Dado blocco elica
Esagono 14
Zigrinatura
Prolunga albero motore
Cono motore
Tubetto ottone passaggio controventature 2X3
Compensato spess. 3mm
Squadretta fiss. parte asportabile alluminio 1.5
Banco motore Dural spess. mm 3
Balsa medio
Controventature filo acciaio ø 0.5
Gambe di forza Dural spess. 4mm
Tendere le controventature saldare a stagno i capi
Semina
Corona colore giallo
Scudetto " rosso
Croce " bianca
Fasce " giallo
Scure " argento
Verde
Bianco
Rosso
Fuso liere-galleggianti in legno di cirmolo
Colore rosso
Colore alluminio
Filo acciaio ø 0.5
Tubetto ott. 1X2
serbatoio

sporcando con china nera e marrone la zona vicino agli scarichi del motore, dove si formano macchie di olio bruciato.

Insomma vi sono tanti piccoli dettagli che, tutti insieme, fanno si che il modello dia una perfetta immagine in scala dell'aereo vero, nelle sue condizioni di impiego.

A proposito del centraggio dei modelli riproduzione c'è da dire che il baricentro non deve essere più arretrato del 25% della corda alare, e che, specie nei primi voli, è bene che il modello sia piuttosto picchiato che cabrato. La squadretta e la posizione di uscita dei cavi devono essere un po' arretrate, per assicurare la tensione dei cavi stessi. E' anche bene zavorrare la semiala esterna, non potendosi ricorrere all'asimmetria delle due semiali.

Modelli speciali

Per finire, qualche parola su alcune categorie speciali di modelli riproduzione da gara. In Italia — e precisamente a Gavirate — si fa da anni la Coppa Schneider, riservata a riproduzioni in volo vincolato degli idrocorsa che parteciparono alle famose Coppe Schneider degli anni trenta. Si tratta di una prova di velocità, che tiene conto anche del decollo e dell'ammaraggio (oltre che, naturalmente, del punteggio a terra).

A Milano sono state fatte gare di velocità per riproduzioni dei piccoli aerei racers.

Una categoria che ha molto seguito negli Stati Uniti, ma che non ha incontrato altrove, è il « Navy Carrier », consistente in gare per riproduzioni di aerei imbarcati sulle portaerei, che devono decollare ed atterrare su un apposito pontone — munito di cavi di arresto — che riproduce appunto una portaerei.

Sono anche state realizzate delle riproduzioni con pulsogetto (l'unico motore adatto per riprodurre realisticamente un aereo a reazione), ma si è trattato di tentativi isolati, date le grandi difficoltà per la sistemazione e l'isolamento termico del motore all'interno della fusoliera.

APPENDICE

Tabelle di profili adatti per il volo circolare

Conversione di misure inglesi in metriche

Prontuario di velocità

NACA 0006 T

X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	0	0,94	1,43	2,11	2,82	3	2,87	2,56	2,15	1,7	1,22	0,68	0
Yi	0	-0,94	-1,43	-2,11	-2,82	-3	-2,87	-2,56	-2,15	-1,7	-1,22	-0,68	0

NACA 0006

X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	0	1,307	1,777	2,341	2,869	3	2,902	2,64	2,482	1,832	1,312	0,724	0
Yi	0	-1,307	-1,777	-2,341	-2,869	-3	-2,902	-2,64	-2,482	-1,832	-1,312	-0,724	0

NACA M 1

X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	0	1,36	1,8	2,34	2,88	3,08	3,05	2,85	2,53	2,08	1,54	0,91	0,2
Yi	0	-1,36	-1,8	-2,34	-2,88	-3,08	-3,05	-2,85	-2,53	-2,08	-1,54	-0,91	-0,2

NACA M 2

X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	0	1,76	2,33	3,05	3,78	4,03	4	3,74	3,3	2,71	1,99	1,15	0,2
Yi	0	-1,76	-2,33	-3,05	-3,78	-4,03	-4	-3,74	-3,3	-2,71	-1,99	-1,15	-0,2

NACA 0009

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

NACA 0012

X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	0	2,62	3,56	4,68	5,74	6	5,8	5,29	4,56	3,66	2,62	1,45	0
Yi	0	-2,62	-3,56	-4,68	-5,74	-6	-5,8	-5,29	-4,56	-3,66	-2,62	-1,45	0

NACA 0012 T

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

NACA M3

X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	0	2,51	3,39	4,47	5,57	5,95	5,89	5,5	4,85	3,96	2,88	1,62	0,2
Yi	0	-2,51	-3,39	-4,47	-5,57	-5,95	-5,89	-5,5	-4,85	-3,96	-2,88	-1,62	-0,2

NACA 0018

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

NACA 0018 T

X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	0	2,83	4,28	6,32	8,46	9	8,62	7,67	6,44	5,09	3,65	2,05	0
Yi	0	-2,83	-4,28	-6,32	-8,46	-9	-8,62	-7,67	-6,44	-5,09	-3,65	-2,05	0

NACA 0021

X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	0	4,57	6,22	8,19	10,04	10,5	10,15	9,26	7,98	6,41	4,59	2,53	0
Yi	0	-4,57	-6,22	-8,19	-10,04	-10,5	-10,15	-9,26	-7,98	-6,41	-4,59	-2,53	0

EIFFEL 338

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

NACA 23009

X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	0	2,83	3,93	5,26	6,06	6,05	5,96	5,09	4,32	3,42	2,41	1,31	0
Yi	0	-1,19	-1,44	-1,79	-2,55	-2,96	-3,05	-2,86	-2,53	-2,08	-1,51	-0,8	0

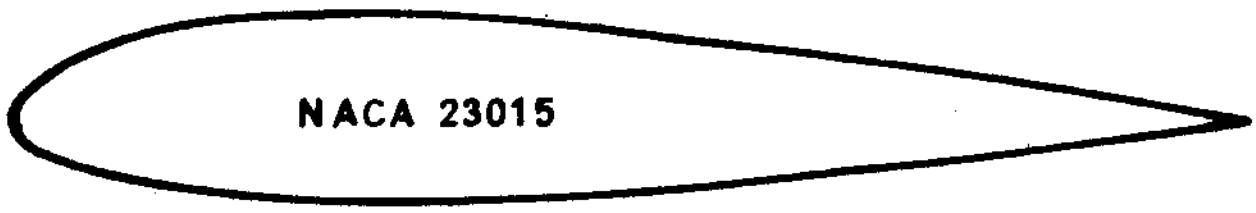
NACA 23012

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

NACA 2312

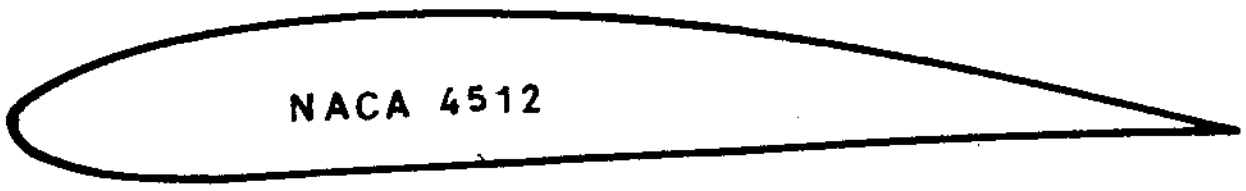
X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	0	3,11	4,31	5,86	7,54	8	7,77	7,14	6,21	5,02	3,62	2	0
Yi	0	-2,16	-2,85	-3,52	-3,94	-4	-3,84	-3,45	-2,92	-2,31	-1,63	-0,52	0

NACA 23015



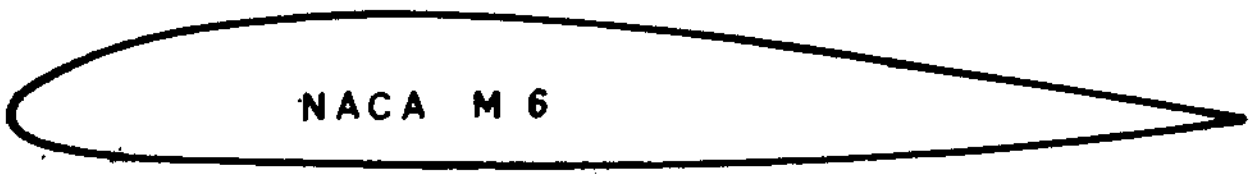
X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	0	4,44	5,89	7,64	8,92	9,05	8,59	7,74	6,61	5,26	3,73	2,04	0,16
Yi	0	-2,25	-3,04	-4,09	-5,41	-5,96	-5,92	-5,5	-4,81	-3,91	-2,83	-1,59	-0,16

NACA 4512



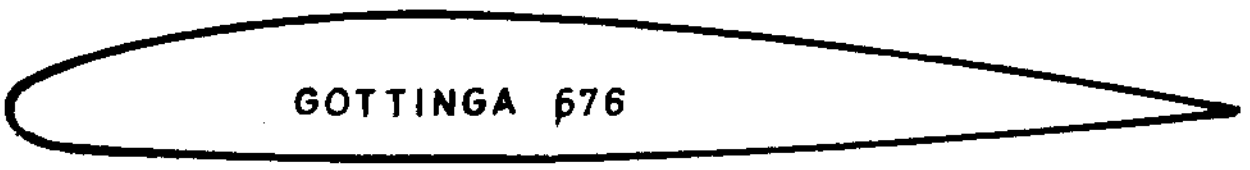
X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	0	3,35	4,8	6,7	8,65	9,6	9,8	9,4	8,3	7,01	5,16	2,87	0,12
Yi	0	- 2	-2,7	-3,2	-3,15	-2,65	-1,96	-1,29	-0,72	-0,29	-0,05	-0,03	0,12

NACA M 6



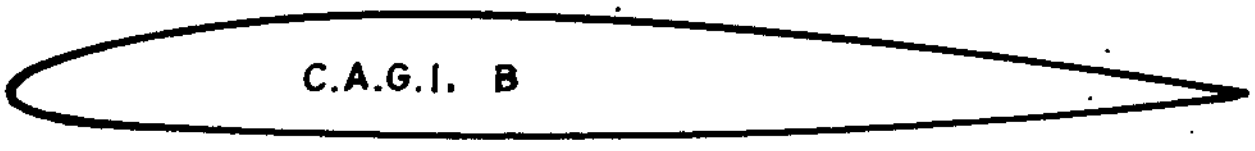
X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	0	2,81	4,03	5,71	7,55	8,22	8,05	7,73	6,03	4,58	3,06	1,55	0,26
Yi	0	- 2,2	-2,73	-3,24	-3,62	-3,79	-3,9	-3,94	-3,82	-3,48	-2,83	-1,77	-0,26

GOTTINGA 676



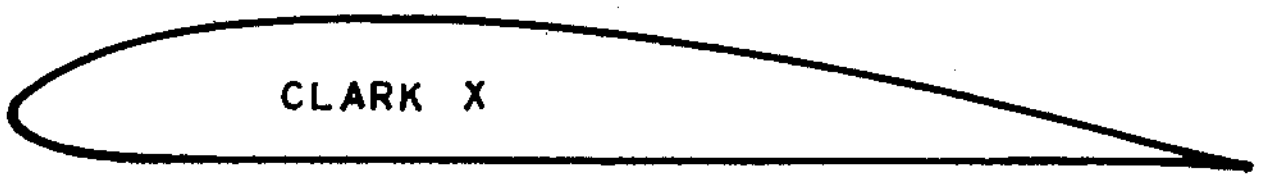
X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	0	2,7	3,95	5,5	7,35	7,95	7,85	7,25	6,2	4,95	3,4	1,8	0,15
Yi	0	-2,15	-2,7	-3,25	-3,7	-3,95	-3,95	-3,75	-3,45	-2,65	-2,25	-1,25	-0,5

C.A.G.I. B



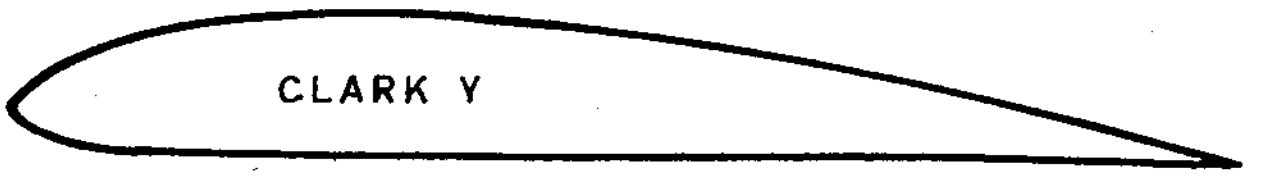
X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	0	2,13	3,15	4,6	6,16	6,71	6,56	5,91	4,94	3,75	2,48	1,25	0
Yi	0	-1,55	-2,05	-2,6	-3,13	-3,35	-3,44	-3,41	-3,25	-2,9	-2,32	-1,43	0

CLARK X



X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	4	6,66	7,95	9,68	11,28	11,7	11,4	10,51	9,15	7,35	5,22	2,8	0,1
Yi	4	1,48	1,14	0,5	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0

CLARK Y



X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	3,6	6,43	7,83	9,56	11,32	11,68	11,37	10,49	9,13	7,34	5,21	2,79	0
Yi	3,6	1,42	0,91	0,39	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0

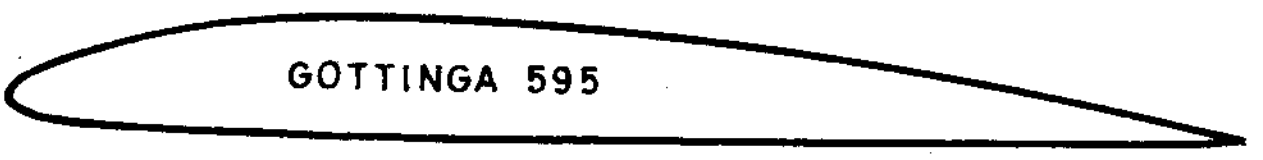
RHODE ST.GENESE 29

X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	2,13	4,53	5,53	7,15	8,53	8,66	8,27	7,6	6,53	5,2	3,6	1,8	0
Yi	2,13	0,53	0,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RHODE ST. GENESE 31

X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	2,67	5,67	6,92	8,75	10,66	10,82	10,33	9,5	8,16	6,5	4,5	2,75	0
Yi	2,67	0,66	0,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

GOTTINGA 595



X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	2,8	5,15	6,2	7,8	9,25	9,7	9,4	8,75	7,75	6,35	4,6	2,45	0
Yi	2,8	1,65	1,15	0,7	0,3	0,13	0	0	0	0	0	0	0

GOTTINGA 593

X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	3,6	6,5	7,85	9,75	11,5	12	11,7	10,85	9,45	7,65	5,5	3,3	0
Yi	3,6	1,35	0,85	0,4	0,15	0,1	0	0	0	0	0	0	0

GOTTINGA 624

X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	4	8,5	10,4	12,85	15,3	16	15,4	14,05	12	9,5	6,6	3,55	0,3
Yi	4	1,65	0,95	0,4	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0

SAINT CYR 52

X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	2,5	4,24	5,5	7,8	9,1	10	9,8	8,8	7,3	5,5	3,9	2,1	0
Yi	2,5	1,66	1,3	0,6	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0

SAINT CYR 117

X	0	2,5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	3,27	6,25	8,25	9,86	11,65	12,05	11,5	10,2	8,86	7,05	5,16	3,06	0,83
Yi	3,27	0,77	0,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SAINT CYR 58

X	0	25	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ys	0	1,37	1,76	2,31	3,13	3,5	3,41	3,2	2,83	2,33	1,76	1,09	0
Yi	0	-1,37	-1,76	-2,31	-3,13	-3,5	-3,41	-3,2	-2,83	-2,33	-1,76	-1,09	0

CONVERSIONE IN MILLIMETRI DEI POLLICI INTERI

feet	inches	mm.	feet	inches	mm.
0'1"	1"	25,4	3'5"	41"	1041,4
0'2"	2"	50,8	3'6"	42"	1066,8
0'3"	3"	76,2	3'7"	43"	1092,2
0'4"	4"	101,6	3'8"	44"	1117,6
0'5"	5"	127,0	3'9"	45"	1143,0
0'6"	6"	152,4	3'10"	46"	1168,4
0'7"	7"	177,8	3'11"	47"	1193,8
0'8"	8"	203,2	4'0"	48"	1219,2
0'9"	9"	228,6	4'1"	49"	1244,6
0'10"	10"	254,0	4'2"	50"	1270,0
0'11"	11"	279,4	4'3"	51"	1295,4
1'0"	12"	304,8	4'4"	52"	1320,8
1'1"	13"	330,2	4'5"	53"	1346,2
1'2"	14"	355,6	4'6"	54"	1371,6
1'3"	15"	381,0	4'7"	55"	1397,0
1'4"	16"	406,4	4'8"	56"	1422,4
1'5"	17"	431,8	4'9"	57"	1447,8
1'6"	18"	457,2	4'10"	58"	1473,2
1'7"	19"	482,6	4'11"	59"	1498,6
1'8"	20"	508,0	5'0"	60"	1524,0
1'9"	21"	533,4	5'1"	61"	1549,4
1'10"	22"	558,8	5'2"	62"	1574,8
1'11"	23"	584,2	5'3"	63"	1600,2
2'0"	24"	609,6	5'4"	64"	1625,6
2'1"	25"	635,0	5'5"	65"	1651,0
2'2"	26"	660,4	5'6"	66"	1676,4
2'3"	27"	685,8	5'7"	67"	1701,8
2'4"	28"	711,2	5'8"	68"	1727,2
2'5"	29"	736,6	5'9"	69"	1752,6
2'6"	30"	762,0	5'10"	70"	1778,0
2'7"	31"	787,4	5'11"	71"	1803,4
2'8"	32"	812,8	6'0"	72"	1828,8
2'9"	33"	838,2	6'1"	73"	1854,2
2'10"	34"	863,6	6'2"	74"	1879,6
2'11"	35"	889,0	6'3"	75"	1905,0
3'0"	36"	914,4	6'4"	76"	1930,4
3'1"	37"	939,8	6'5"	77"	1955,8
3'2"	38"	965,2	6'6"	78"	1981,2
3'3"	39"	990,6	6'7"	79"	2006,6
3'4"	40"	1016,0	6'8"	80"	2032,0

6'9"	81"	2057,4	7'11"	95"	2413,0
6'10"	82"	2082,8	8'0"	96"	2438,4
6'11"	83"	2108,2	8'1"	97"	2463,8
7'0"	84"	2133,6	8'2"	98"	2489,2
7'1"	85"	2159,0	8'3"	99"	2514,6
7'2"	86"	2184,4	8'4"	100"	2540,0
7'3"	87"	2209,8	8'5"	101"	2565,4
7'4"	88"	2235,2	8'6"	102"	2590,8
7'5"	89"	2260,6	8'7"	103"	2616,2
7'6"	90"	2286,0	8'8"	104"	2641,6
7'7"	91"	2311,4	8'9"	105"	2667,0
7'8"	92"	2336,8	8'10"	106"	2692,4
7'9"	93"	2362,2	8'11"	107"	2717,8
7'10"	94"	2387,6	9'0"	108"	2743,2

CONVERSIONE IN MILLIMETRI DELLE FRAZIONI DI POLLICE

inch	mm.	inch	mm.	inch	mm.
1/64"	0,397	23/64"	9,128	45/64"	17,859
1/32"	0,794	3/8"	9,525	23/32"	18,256
3/64"	1,191	25/64"	9,922	47/64"	18,653
1/16"	1,587	13/32"	10,319	3/4"	19,050
5/64"	1,984	27/64"	10,716	49/64"	19,447
3/32"	2,381	7/16"	11,112	25/32"	19,844
7/64"	2,778	29/64"	11,509	51/64"	20,241
1/8"	3,175	15/32"	11,906	13/16"	20,637
9/64"	3,572	31/64"	12,303	53/64"	21,034
5/32"	3,969	1/2"	12,700	27/32"	21,431
11/64"	4,366	33/64"	13,097	55/64"	21,828
3/16"	4,762	17/32"	13,494	7/8"	22,225
13/64"	5,159	35/64"	13,891	57/64"	22,622
7/32"	5,556	9/16"	14,287	29/32"	23,019
15/64"	5,953	37/64"	14,684	59/64"	23,416
1/4"	6,350	19/32"	15,081	15/16"	23,812
17/64"	6,747	39/64"	15,478	61/64"	24,209
9/32"	7,144	5/8"	15,875	31/32"	24,606
19/64"	7,541	41/64"	16,272	63/64"	25,003
5/16"	7,937	21/32"	16,669	1"	25,400
21/64"	8,334	43/64"	17,066		
11/32"	8,731	11/16"	17,462		

Scala SWG (standard wire gauge) usata nei paesi anglosassoni per la misurazione dei fili d'acciaio

N° SWG	Diametro in mm.	N° SWG	Diametro in mm.	N° SWG	Diametro in mm.
0	8,229	14	2,032	28	0,376
1	7,620	15	1,829	29	0,345
2	7,010	16	1,626	30	0,315
3	6,400	17	1,422	31	0,295
4	5,893	18	1,219	32	0,274
5	5,385	19	1,016	33	0,254
6	4,877	20	0,914	34	0,2337
7	4,470	21	0,813	35	0,2134
8	4,064	22	0,711	36	0,1930
9	3,658	23	0,610	37	0,1727
10	3,251	24	0,559	38	0,1525
11	2,946	25	0.508	39	0,1321
12	2,642	26	0,457	40	0,1219
13	2,337	27	0,417		

Unità di misura anglosassoni più usate in aeromodellismo

1 inch (in) (pollice)	=	cm.	2,54
1 foot (ft) (piede) = 12 inches	=	cm.	30,48
1 yard (yd) (yarda) = 3 feet	=	cm.	91,44
1 mile (ml) (miglio terrestre)	=	m.	1.609
1 square inch (sq. in) (pollice quadro)	=	cmq.	6,45
1 square foot (sq. ft) (piede quadro)	=	dmq.	9,29
1 fluid ounce (fl. oz) (oncia fluida)	=	cmc.	28,41
1 cubic inch (cu. in) (pollice cubo)	=	cmc.	16,387
1 gallon (gall) (gallone)	=	lt.	4,546
1 ounce (oz) (oncia)	=	gr.	28,35
1 pound (lb) (libbra) = 16 ounces	=	gr.	453,6

PRONTUARIO DI VELOCITA'

al decimo di secondo sulla base di un chilometro

"1/10	Kmh.	"1/10	Kmh.	"1/10	Kmh.	"1/10	Kmh.
10,0	360,000	13,9	258,992	17,8	202,247	21,7	165,898
1	356,435	14,0	257,142	9	201,117	8	137
2	352,941	1	255,319	18,0	200.000	9	164,383
3	349,514	2	253,521	1	198,895	22,0	163,636
4	346,153	3	251,748	2	197,802	1	162,895
5	342,857	4	250,000	3	196,721	2	162
6	339,622	5	248,275	4	195,652	3	161,434
7	336,448	6	246,575	5	194,594	4	160,714
8	333,333	7	244,897	6	193,548	5	000
9	330,275	8	243,243	7	192,513	6	159,292
11,0	327,272	9	241,610	8	191,489	7	158,590
1	324,324	15,0	240,000	9	190,476	8	157,894
2	321,428	1	238,410	19,0	189,473	9	205
3	318,584	2	236,842	1	188,481	23,0	156,521
4	315,789	3	235,294	2	187,500	1	155,844
5	313,043	4	233,766	3	186,528	2	172
6	310,344	5	232,258	4	185,567	3	154,506
7	307,692	6	230,769	5	184,615	4	153,846
8	305,084	7	229,299	6	183,673	5	191
9	302,521	8	227,848	7	182,741	6	152,542
12,0	300,000	9	226,415	8	181,818	7	151,898
1	297,520	16,0	225,000	9	180,904	8	260
2	295,081	1	223,602	20,0	180,000	9	150,627
3	292,682	2	222,222	1	179,104	24,0	000
4	290,322	3	220,858	2	178,217	1	149,377
5	288,000	4	219,512	3	177,339	2	148,760
6	285,714	5	218,181	4	176,470	3	148
7	283,464	6	216,867	5	175,609	4	147,540
8	281,250	7	215,568	6	174,757	5	146,938
9	279,069	8	214,285	7	173,913	6	341
13,0	276,923	9	213,017	8	076	7	145,748
1	274,809	17,0	211,764	9	172,248	8	161
2	272,727	1	210,526	21,0	171,428	9	144,578
3	270,676	2	209,302	1	170,616	25,0	000
4	268,656	3	208,092	2	169,811	1	143,426
5	266,666	4	206,896	3	014	2	142,857
6	264,705	5	205,714	4	168,224	3	292
7	262,773	6	204,545	5	167,441	4	141,732
8	260,869	7	203,389	6	166,666	5	176

"1/10	Kmh.	"1/10	Kmh.	"1/10	Kmh.	"1/10	Kmh.
25,6	140,625	29,9	120,401	34,2	105,263	38,5	93,506
7	077	30,0	000	3	104,956	6	264
8	139,534	1	119,601	4	651	7	023
9	138,996	2	205	5	347	8	92,783
26,0	461	3	118,811	6	046	9	544
1	137,931	4	421	7	103,746	39,0	307
2	404	5	032	8	448	1	071
3	136,882	6	117,647	9	151	2	91,836
4	363	7	263	35,0	102,857	3	603
5	135,849	8	116,883	1	564	4	370
6	338	9	504	2	272	5	139
7	134,831	31,0	129	3	101,983	6	90,909
8	328	1	115,755	4	694	7	680
9	133,828	2	384	5	408	8	452
27,0	333	3	015	6	123	9	225
1	132,841	4	114,649	7	100,840	40,0	000
2	352	5	285	8	558	1	89,775
3	131,868	6	113,924	9	278	2	552
4	386	7	564	36,0	000	3	330
5	130,909	8	207	1	99,722	4	108
6	434	9	112,852	2	447	5	88,888
7	129,963	32,0	500	3	173	6	669
8	496	1	149	4	98,901	7	452
9	032	2	111,801	5	630	8	235
28,0	128,571	3	455	6	360	9	019
1	113	4	111	7	092	41,0	87,804
2	127,659	5	110,769	8	97,826	1	591
3	208	6	429	9	560	2	378
4	126,760	7	091	37,0	297	3	167
5	315	8	109,756	1	035	4	86,956
6	125,874	9	422	2	96,774	5	746
7	435	33,0	090	3	514	6	538
8	000	1	108,761	4	256	7	330
9	124,567	2	433	5	000	8	124
29,0	137	3	108	6	95,744	9	85,918
1	123,711	4	107,784	7	490	42,0	714
2	287	5	462	8	238	1	510
3	122,866	6	142	9	94,986	2	308
4	448	7	106,824	38,0	736	3	106
5	033	8	508	1	488	4	84,905
6	121,621	9	194	2	240	5	705
7	212	34,0	105,882	3	93,994	6	507
8	120,805	1	571	4	750	7	309

"1/10	Kmh.	"1/10	Kmh.	"1/10	Kmh.	"1/10	Kmh.
42,8	84,112	47,1	76,433	51,5	69.902	55,8	64,516
9	83,916	2	271	6	767	9	400
43,0	720	3	109	7	632	56,0	285
1	526	4	75,949	8	498	1	171
2	333	5	789	9	364	2	056
3	140	6	630	52,0	230	3	63,943
4	82,949	7	471	1	097	4	829
5	758	8	313	2	68,965	5	716
6	568	9	156	3	833	6	604
7	379	48,0	000	4	702	7	492
8	191	1	74,844	5	571	8	380
9	004	2	688	6	441	9	268
44,0	81,818	3	534	7	311	57,0	157
1	632	4	380	8	181	1	047
2	447	5	226	9	052	2	62,937
3	264	6	074	53,0	67,924	3	827
4	081	7	73,921	1	796	4	717
5	80,898	8	770	2	669	5	608
6	717	9	619	3	542	6	500
7	536	49,0	469	4	415	7	391
8	357	1	319	5	289	8	283
9	178	2	170	6	164	9	176
45,0	000	3	022	7	039	58,0	068
1	79,822	4	72,874	8	66,914	1	61,962
2	646	5	727	9	790	2	855
3	470	6	580	54,0	666	3	749
4	295	7	434	1	543	4	643
5	120	8	289	2	420	5	538
6	78,947	9	144	3	298	6	433
7	774	50,0	000	4	176	7	328
8	602	1	71,856	5	055	8	224
9	431	2	713	6	65,934	9	120
46,0	260	3	570	7	813	59,0	016
1	091	4	428	8	693	1	60,913
2	77,922	5	287	9	573	2	810
3	753	6	146	55,0	454	3	708
4	586	7	005	1	335	4	606
5	419	8	70,866	2	217	5	504
6	253	9	726	3	099	6	402
7	087	51,0	588	4	64,981	7	301
8	76,923	1	450	5	864	8	200
9	759	2	312	6	748	9	100
47,0	595	3	175	7	631	60,0	60,000
		4	038				

INDICE

Introduzione . . . . . Pag. 1

Cap. I - Motori a scoppio . . . . . » 5

Cap. II - Eliche . . . . . » 31

Cap. III - Il sistema di comando . . . . . » 40

Cap. IV - Il primo modello . . . . . » 55

Cap. V - Modelli da allenamento . . . . . » 73

Cap. VI - Modelli da acrobazia . . . . . » 97

Cap. VII - Modelli da velocità . . . . . » 137

Cap. VIII - Reattori ". . . . . » 192

Cap. IX - Team racers . . . . . » 218

Cap. X - Modelli da combat ,. . . . . » 254

Cap. XI - Proto-speed e rat-racing . . . . . » 266

Cap. XII - Riproduzioni . . . . . » 273

Tabelle profili . . . . . » 298

Tabelle di misura . . . . . » 304

Prontuario di velocità . . . . . » 307

Stampato da

abc tipografia
di Aramini - Bigi - Chiodo

Via G. Giusti, 9 - Tel. 272.241
50121 Firenze

Aviomodelli

le migliori scatole di montaggio

45 tipi di modelli volanti

ad elastico.

▼

veleggiatori

▼

veleggiatori radiocomandati

▼

per volo vincolato circolare d'allenamento

▼

per volo vincolato circolare acrobatico

▼

per volo vincolato categoria riproduzioni

▼

per radiocomando a motore d'allenamento

▼

per radiocomando d'acrobazia

▼

per radiocomando tipo riproduzioni

▼

motorini a scoppio e tutti gli accessori per il modellismo.

Chiedete il catalogo illustrato, inviando Lire 500 in francobolli.

AVIOMODELLI - Via Sesto 46 - 26100 Cremona