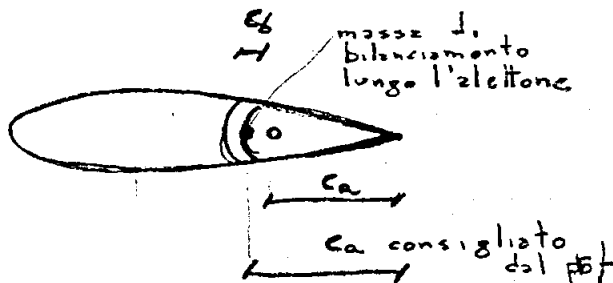
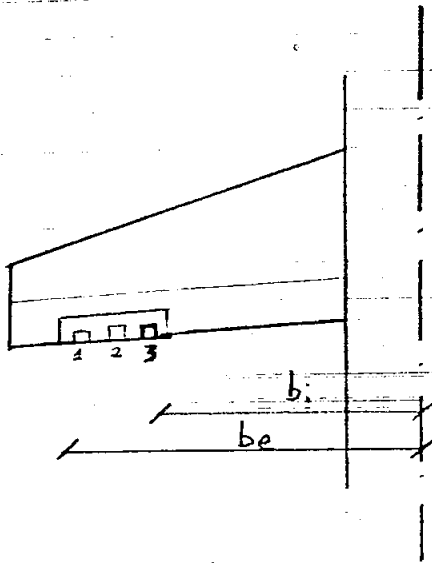


⑨

ALETTONE

di solito sta all'estremo laterale



INCOGNITE

tipo di alettone (tecnologia, materiale...)

b_i apertura interna

b_e apertura esterna

corda media

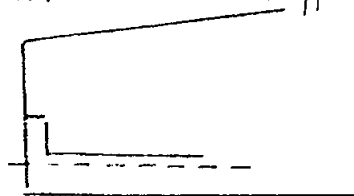
$\begin{cases} \delta_{up} & \text{deflessione} \\ \delta_{down} & \text{deflessione} \end{cases}$

G_a rapporto cinematico

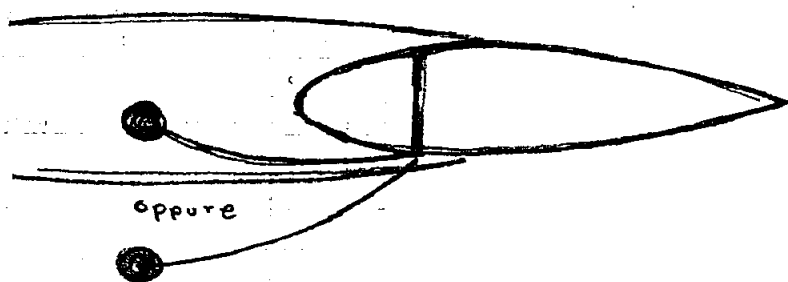
$\frac{c_b}{c_a}$
 $\begin{cases} c_b \\ \delta_{up} \\ \delta_{down} \end{cases}$

posizione del tab

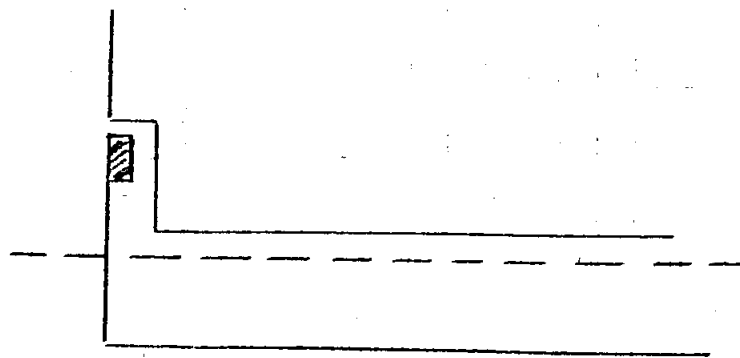
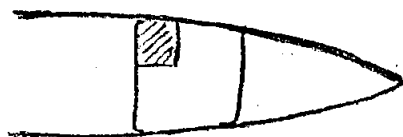
Il longherone posteriore potrebbe avere una configurazione tale che l'alettone assuma una corda costante. Se l'ala è rastremata, allora assumiamo una corda media che segue la rastremazione dell'ala in modo tale che il rapporto tra la corda dell'alettone e quella dell'ala è costante. La deflessione verso l'alto è diversa da quella verso il basso per una questione di attenuazione del momento di imbardata inverso. Il rapporto cinematico G_a = rapporto tra deflessione dell'alettone ed escursione totale. L'alettone rispetto all'ala avrà un asse di cerniera. Da $\frac{c_b}{c_a}$ dipende il coefficiente di momento di cerniera. Dovremmo poi introdurre l'eventuale configurazione della massa di bilanciamento. Molto difficilmente troviamo una configurazione



⑥ Di solito, la massa di bilanciamento sta lungo l'allettone oppure



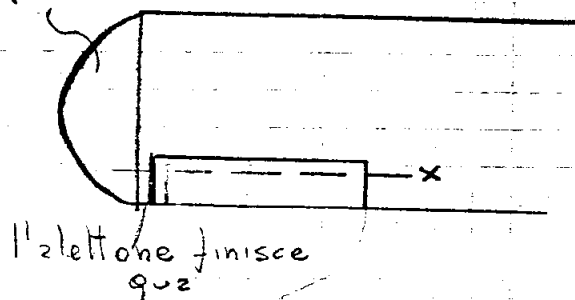
che esce fuori e poi rientra nel profilo per mascherare la massa ed evitare ulteriore resistenza aerodinamica o una possibilità di vibrazione perché normalmente la corrente non è in asse. La massa di bilanciamento o è un corpo sgonfiato oppure è fatta per stampaggio. A seconda della configurazione locale si dà il disegno particolare. Potrebbe anche essere un tubo opportunamente piegato e poi saldato ad una piastra che lo regge, e la piastra a sua volta viene bullonata al longerone dell'allettone, alla fine c'è la massa. Il G97 ha la massa all'estremità dell'ala.



Anche la piastra, che di alluminio di 5 mm, funge già da massa (piombo), è usata nella zona del profilo. È particolare che l'allettone va fino all'estremità. Nei velivoli, di solito, l'allettone non arriva fino all'estremità. Nell'estremità ci sono, di solito, delle tip di composito, per cui questa configurazione non esiste.

⑪ Di solito, per un velivolo convenzionale

composito



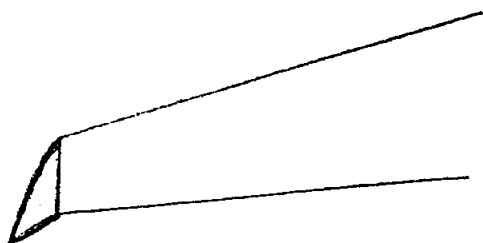
$$I_{xy} = 0$$

La massa non sta qui perché l'alettone deve avere oltre un contrappeso stabile, deve essere bilanciato anche rispetto all'asse di rollio, quindi deve avere momento centrifugo $I_{xy} = 0$... e più piccolo è meno efficace

Per zeroi piccoli basta quasi solo la massa all'estremità per rendere l'asse di cerniera baricentrico. Per piccoli zeroi, si intende zeroi di bassa velocità, con rigidità dell'ala elevate. E ciò perché le frequenze torsionali e flessionali sono distinte e dunque non c'è accoppiamento e dunque basta che l'asse x sia neutro (baricentrico).

Dal punto di vista del rigore, dovremmo annullare l'asse centrifugo rispetto agli altri due assi.

I velivoli di linea, ad esempio, non hanno mai l'alettone che finisce all'estremità. Hanno un'estremità sgomata in modo tale da attenuare la vorticità locale



Per i grandi aeroplani spesso si pone la necessità di considerare due alette: quella bassa e quella di alta velocità. Di solito già si sa, se il progetto è un progetto derivato. La scelta di uno o due alette è quindi una scelta che potrebbe farsi a priori.

② Dobbiamo considerare anche il t2b e quindi dobbiamo considerare la corda, le escursioni. Il t2b è solo di trimmaggio, non c'è mai un t2b esservito. Il t2b va nella posizione 3 perché ci vogliono meno fili elettrici per arrivarci. Il 3 inoltre è più efficace perché si trova in una zona in cui la pendenza dell'ala è più elevata. Si trova in 3 anche per una questione di peso.

Vediamo quali sono le condizioni di progetto. L'ellettone serve al rollio.

Indice di efficacia dell'ellettone $\frac{pb}{2V} \geq 0,07$ normali.

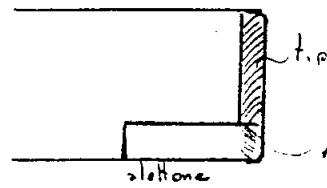
10-11 acrobatico

< 0,05 trasporto

Dobbiamo stare attenti quando calcoliamo questo indice con la formula del Perkins perché dobbiamo tener conto che l'asse x si muove, quindi c'è l'approssimazione dovuta al momento di rollio per effetto diedro, c'è deformazione strutturale, c'è il decadimento dell'efficacia della parte mobile quando le escursioni superano i 15° come può avvenire facilmente a basse velocità (qui si aggiunge anche il decadimento di Reynolds). Gli abbattimenti possono essere notevoli, attraverso i coefficienti correttivi. Scrivere questo indice in questo modo non è sufficiente. Dobbiamo vedere cosa ci dice la specificazione. Se la specificazione non ci dice nulla, assumiamo dei valori tipici per la categoria però dobbiamo ricordare che ci sono dei regolamenti da soddisfare. Il regolamento prescrive che la velocità di circa 1,3 Vso (basse velocità) deve cambiare virata di 30° a sinistra 30° gradi a destra in non più di 4 secondi. Questo è un tempo molto grande per una manovra di rollio. Gli aeroplani da combattimento impiegano 4 decimi di secondo per una manovra di rollio.

③ Molti aeroplani possono essere relativamente lenti in virtù del fatto che, a basse velocità, il momento di imbardata inverso è grosso. Quindi quando voi embanate gli alettoni da sinistra a destra, il velivolo reimbarda in modo inverso e l'effetto diedro potrebbe essere tanto forte da opporsi, tenendo anche presente che il momento di rollio, essendo la velocità bassa e la pressione dinamica bassa, è basso, e quindi, non essendo un discorso stabilizzato, perché $\frac{Pb}{2V}$ lo calcoliamo quando si è raggiunta la stabilizzazione, noi siamo in transitorio ed in esso i momenti inversi derivano dal rapporto tra i momenti aerodinamici e le inerzie. Quindi anche un velivolo veloce, a basse velocità si trova in difetto di momento motore. Molti velivoli sono "marginati" cioè non rispettano tutto il giusto. Uno di questi velivoli è il G97, ma questo aeroplano non è nato per fare acrobazie. A $1,3 V_{SO}$ si viaggia praticamente solo in fase di atterraggio, dunque il tempo di 4 s è accettabile. Nel G97 ho voluto sacrificare un po' di manovre al rollio, perché l'aeroplano doveva avere un'ala piccola, corta, molto filippata. Ho privilegiato l'ipersostentazione per avere con un'ala di superficie piccola S , una superficie equivalente S_{CLMAX} pari a quella dei velivoli di pari classe e cioè, commisurata a quella del PS2 (velivolo campione) che con $13 m^2$ stellati è 60. Il G97 con $10 m^2$ stellati è 55. Cioè con il 30% di superficie in meno stellati uguali. Per ottenere ciò ho dovuto fare l'alettone abbastanza piccolo. Quando andiamo a velocità operative il G97 non presenta alcun problema, fa tutte le manovre rapide che vogliamo. Metto secondo in più o in meno per un velivolo come il G97 non ha senso perché è un aeroplano sostanzialmente per il volo di piacere.

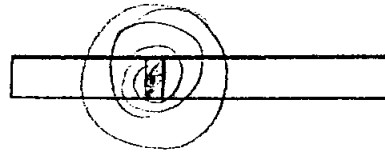
14) Qualcuno potrebbe chiedere perché non ho messo la tip. L'estremità dell'ala del G.97 è fatta così



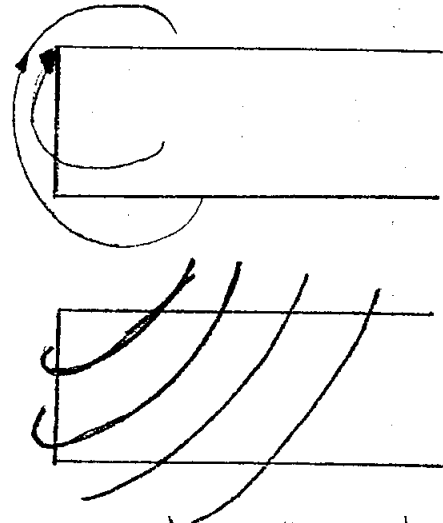
non ho utilizzato questa parte qui perché questa parte è 20 cm e non rinunciare a questa parte potrebbe essere oneroso.

All'estremità l'allettone non ha efficacia. In realtà è quasi così perché localmente c'è il cuore del vortice libero di estremità. Allora rendere una superficie aerodinamica laddove c'è una forte vorticità...?

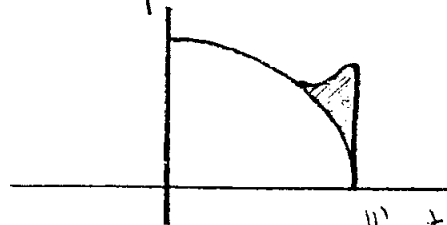
Il cuore del vortice sta



Il vortice libero passa sotto

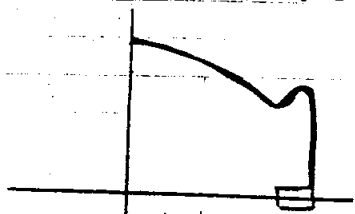


La distribuzione di carico per un'ala rettangolare a basse velocità è



La zona tratteggiata è un piccolo doruto ^{all'intensificarsi del} vortice che sposta il cuore del vortice più verso l'interno. Sicché in questa zona c'è un upwash. Dunque, se si colloca l'allettone in estremità, esso evidentemente è efficace perché lavora sulla zona che tende a portare. Il risultato è che pure a basse velocità

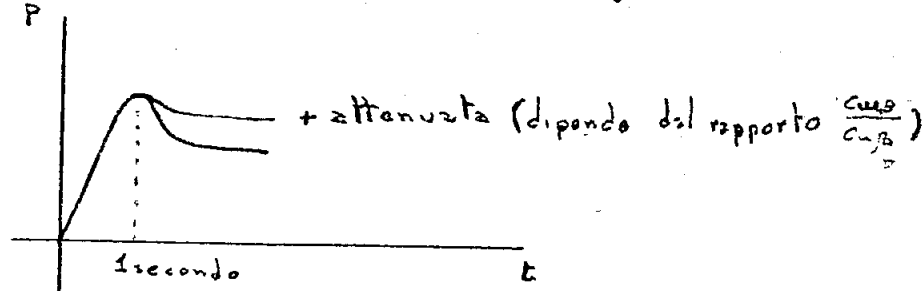
15) con un zlettone piccolo io riesco a soddisfare la virata in 3,5 s.



In definitiva, per la scelta dell'zlettone o ci si riferisce alla specificità oppure si deve soddisfare la condizione prevista dal regolamento.

Gli sforzi di barra devono consentire fino alla velocità di manovra, l'impegno totale e fondo corso dell'zlettone. Dopo una certa velocità lo sforzo non è più in grado di consentire la deflessione totale dell'zlettone. Tutto ciò dipende dalla specificità tenendo presente che quando le velocità sono grandi anche i momenti di rollio sono grandi. Un altro elemento della specificità, non è $\frac{pb}{2V}$, ma il tempo entro cui raggiungiamo il valore massimo di $\frac{pb}{2V}$.

velocità p
rollio



Questo potrebbe essere evitato nei velivoli da combattimento. Non è tanto importante la parte di rollio stabilizzato, quanto il tempo. Allora nel tempo entra l'inerzia e quindi il momento motore. Può anche darsi che io ottenga un valore di $\frac{pb}{2V}$ grande ma lo ottengo dopo un transitorio grande. Le due cose vanno insieme. Non accade però se c'è un momento d'inerzia grande per arrivare alla stabilizzazione impiegherei un tempo grande.

16

Altra condizione di progetto è l'atterraggio con vento trasversale. Anche qui devo annullare l'effetto diedro.

A stretto rigore bisognerebbe verificare anche la velocità di stallo. Questo perché alla velocità di stallo, per effetto delle imbarcate e quindi delle rollate rapide, potrei non avere allettone sufficiente per tenere le ali livellate. Il pilota deve contrastare la caduta d'ala. Se le cadute d'ala non sono rapide, un allettone ben dimensionato può essere capace di avvicinare il velivolo ancor più allo stallo. Questa non è proprio una condizione di progetto ma è bene tenerla presente.

È chiaro che l'allettone interviene in tutte le manovre. Le condizioni più critiche sono quelle appena dette: sforzi, portanza ed indice di rotazione ed il vento.

Nel caso considerassimo un secondo allettone, di bassa o alta velocità, ci dorremmo aspettare problemi di interferenza con il getto del motore.

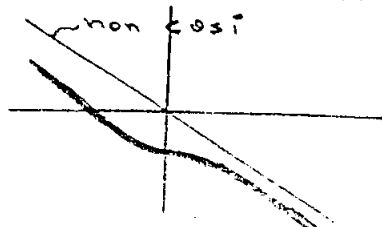
TIPO DI ALLETTONE

V_2 scelto a priori

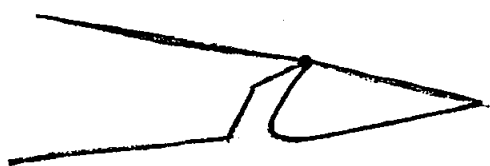
FT 218
FRISE



Quando viene deflesso aumenta la resistenza parassita nella parte di ala che porta meno quindi rivuole il momento di imbarcate. Questo allettone ha l'inconveniente di avere un coeff. di mom di cerniera non simmetrico



(17) Questo comporta una certa instabilità che è comunque limitata
 sì che la scia non abbia una frequenza paragonabile a quella
 di tutto il comando. Questo discorso è determinato dalla
 velocità per cui questo allettone viene utilizzato per velivoli
 non molto veloci. L'allettone può essere arrotondato, cioè
 evita il problema della scia ^(opposite) allo stesso tempo limita
 l'efficacia dell'allettone (ridurre l'imbarcazione inversa)



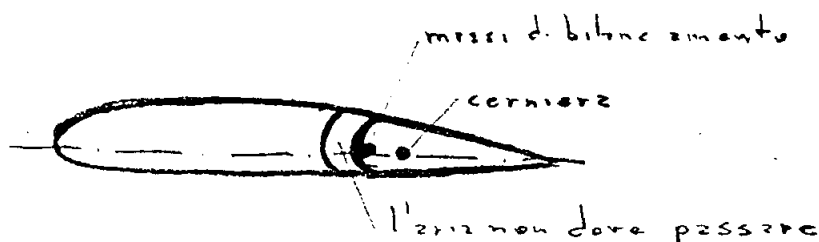
Il grado di arrotondamento viene ottenuto solo da prove
 di volo che tengano conto dei due fenomeni.
 Altro allettone è



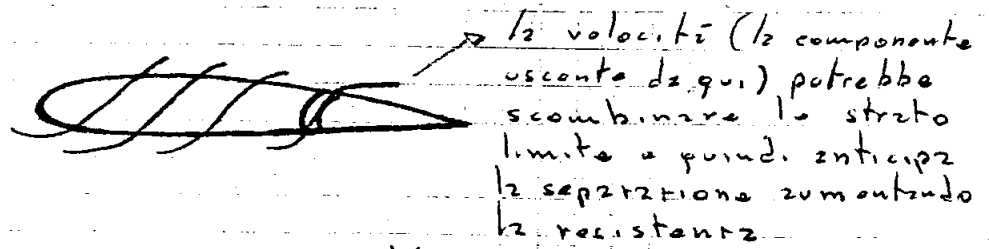
← per aerei veloci

questo esce leggermente fuori quando si deflette, ed ha
 un piccolo effetto trasciamento ma è immune da opposite. L'elemento
 determinante di progetto è la posizione dell'asse di cerniera.
 Cambiando l'asse di cerniera cambia il $C_{L\alpha}$ ed il $C_{H\alpha}$ e
 quindi cambia la risposta dell'allettone in termini di coefficiente
 di ^{momento} cerniera, e quindi di sforzo.

C'è poi l'altro allettone, per velivoli molto veloci, detto
 "chiuso all'interno"



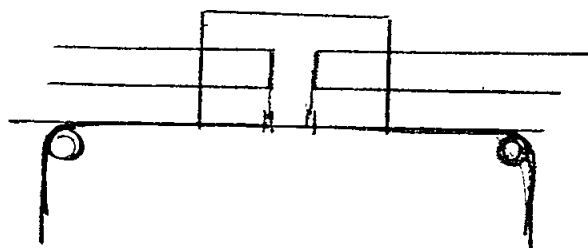
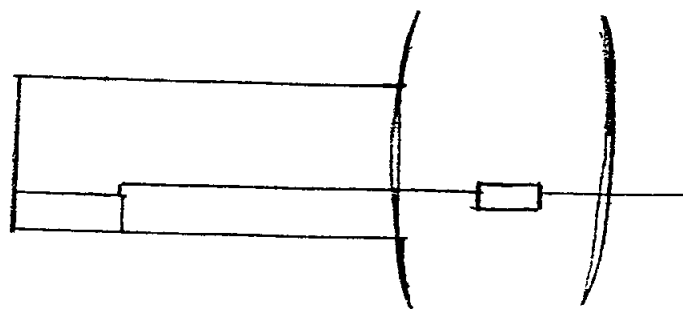
(18) Un'altra condizione di progetto che bisogna rispettare è: peso minore di ...; costo minore di ...; efficienza (ad esempio per l'allettone dei velivoli molto veloci



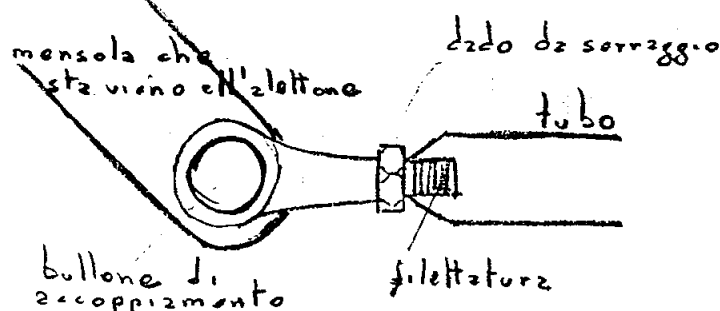
Altro aspetto è quello di scrivere $V_{so} \leq TOL$ perché b_i non può essere minore o uguale di b_{ellip} ($b_i \geq b_{ellip}$). La posizione estrema del flap interagisce con b_i . Quando vado a progettare l'allettone non mi devo dimenticare del flap. Per il G87 ho stabilito un b_i a priori (lo faccio il più piccolo possibile in relazione ai rapporti b_i/b_e dei velivoli simili, e mi sono mantenuto leggermente al di sotto del più piccolo...?). Per quanto riguarda la V_{so} c'è sì la necessità che le pressioni siano tali da evitare un precoce decadimento della controllabilità laterale sì la necessità di rispettare $b_i \geq b_{ellip}$.

Un aeroplano ben fatto può essere la copia di altri. A seconda delle prestazioni da migliorare (ad esempio: la manovra di rollio si può modificare la posizione del flap dal 60-65% al 50-55%; se V vuole $V_{privile}$ (cioè la velocità di stallo il flap è corto). Il b_i dell'allettone può variare dal 50 al 65%. Per il G97 (caso particolare) è 72-73%.

① Tubo di torsione dell'zlettone



I due tubi di torsione vengono uniti da un giunto e su quest'ultimo è collegato un altro pezzo



Quando il comando dei cavi si sposta sulle carrucole si sposta tutto il sistema dei tubi rigidamente. Il sistema è rigido affinché il pilota abbia sensibilità del comando