

Stabilità, carico e centraggio negli alianti

Mi sono reso conto, ma spero di sbagliarmi, che ci sono ancora delle idee un po' confuse, in alcuni piloti, riguardo alla stabilità ed instabilità con le relative problematiche riguardanti la sicurezza nel pilotaggio degli aerei, non esclusi, anzi compresi, gli alianti moderni.

Cercherò di affrontare l'argomento con la maggior chiarezza possibile.

Ho scoperto che non tutti sono intimamente convinti che un velivolo (alante, aeroplano, ultraleggero od altro che sia) per essere stabile, sia staticamente che dinamicamente nonché sicuro nel pilotaggio, debba avere il baricentro posizionato davanti di una certa quantità al centro di pressione.

Si, tutti sanno che devono (dovrebbero) rispettare i pesi minimi nel posto di pilotaggio anteriore dei biposti e comunque nei monoposti, ma qualcuno è convinto che sia una limitazione imposta dal costruttore, o dal relativo Registro Aeronautico, per ragioni costruttive non meglio specificate.

Errore! Detta limitazione è imposta per precise ragioni di sicurezza perché, come accennato poc'anzi, una macchina volante munita di ali e piani di coda, se ha il baricentro troppo vicino o addirittura dietro il centro di pressione, può diventare ingovernabile in caso di stallo o vite.

Su questo desidererei ardentemente che non ci fossero dubbi!

Fanno eccezione a questa filosofia i moderni caccia nonché (alcuni) moderni liner perché dotati di sofisticatissimi sistemi elettronici che garantiscono una stabilità

artificiale molto difficile se non impossibile da ottenere con il normale pilotaggio umano.

Ma perché questi ultimi (caccia o liner) adottano la filosofia di far in modo che il baricentro venga a trovarsi dietro anziché davanti al centro di pressione? Semplice: perché migliorano le caratteristiche aerodinamiche compresa l'efficienza anche se a scapito della stabilità. Come mai?

Avete presente le vecchie stadere con le quali al mercato si pesavano le patate o altri generi? (**fig. 1**), ebbene gli aeroplani (quelli stabili cioè con baricentro davanti al centro di pressione) si comportano alla stessa maniera. Ne deriva che se un velivolo pesa, mettiamo, 1000 kg e l'impennaggio orizzontale produce, per bilanciare il momento picchiante provocato dall'ala, una forza portante negativa o deportanza di 100 kg, l'ala dovrà produrre una portanza di $1000 + 100 = 1100$ kg (**fig. 2**).

Se invece il baricentro fosse posizionato, della stessa quantità, dietro al centro di pressione, l'impennaggio dovrebbe produrre una portanza positiva di 100 kg. In questo caso l'ala dovrebbe produrre una portanza di $1000 - 100 = 900$ kg (**fig. 3**).

È evidente il vantaggio del secondo caso: dover costruire un'ala che produca 900 kg di portanza anziché 1100 vuol dire un'ala più piccola, più leggera e con minore resistenza (caccia) oppure con la stessa ala portare molto più carico utile (passeggeri o carburante nei liner) oppure, in generale, maggior efficienza se si trattasse di alianti.

Lo stesso ragionamento si potrebbe fare per i cosiddetti canard. Questi, avendo il baricentro davanti al centro di pressione, devono avere l'impennaggio anteriore portante e quindi un'ala più piccola (**fig. 4**).

Ma guarda caso, a fronte di una maggiore efficienza, nonostante gli innumerevoli tentativi protrattisi per lunghi anni, i canard soffrono di irrisolti problemi di governabilità, altrimenti vedremmo volare solo loro.

Ma allora, mi si dirà, se i piloti degli alianti rispettano i pesi minimi imposti dov'è il problema?

C'è, c'è il problema, eccome!

Della mia ingenuità di tecnico teorico/pratico, esente da elucubrazioni sofisticate riguardo alla possibilità di guadagnare qualche centesimo di performance, ho scoperto che alcuni piloti adottano il sistema di zavorrare l'alante nella coda modificandone il centraggio per ottenere non ben chiare migliorie, specie alle alte velocità, avendo il baricentro un po' più arretrato delle prescrizioni.

Cosa c'entra il centraggio (scusate il gioco di parole) con le prestazioni? C'entra, c'entra, anche se di poco.

Prendiamo l'argomento molto alla larga e con molta pazienza.

Assumiamo per un dato di fatto che l'alante abbia il baricentro avanzato rispetto al centro di pressione, come affermato poc'anzi. Vi sono due considerazioni da fare:

1° - Se un alante pesa, mettiamo 500 chili, avendo per forza di cose l'impennaggio di coda deportante, mettiamo, di 20 chili, l'ala dovrà

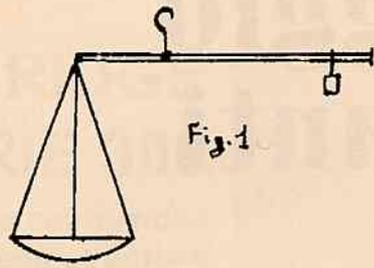


Fig. 1

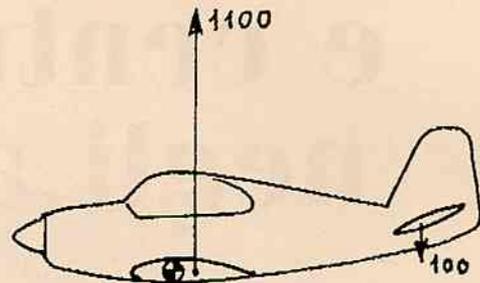


Fig. 2

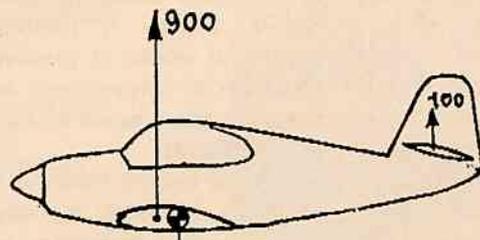


Fig. 3

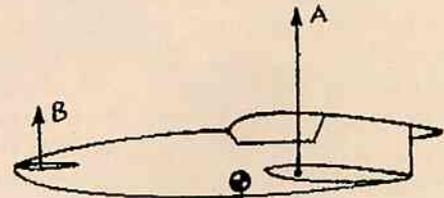


Fig. 4

$$A + B = Q$$

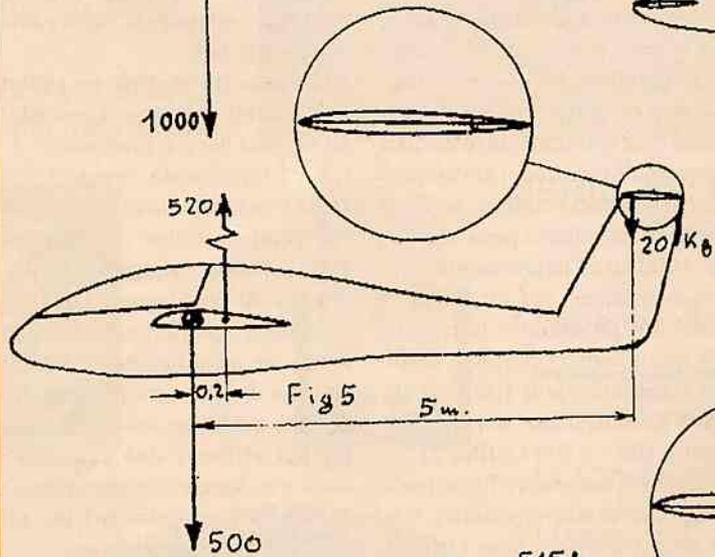


Fig. 5

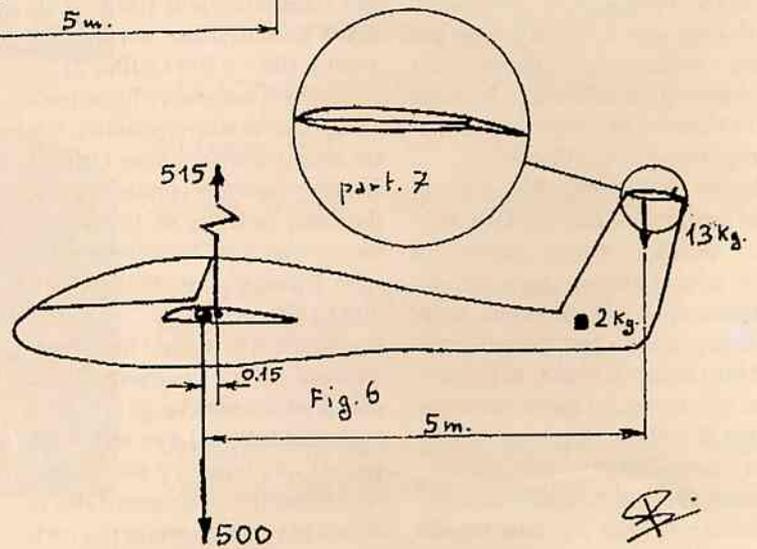


Fig. 6

NON IN SCALA

[Signature]

La ricerca dell'Idaflieg

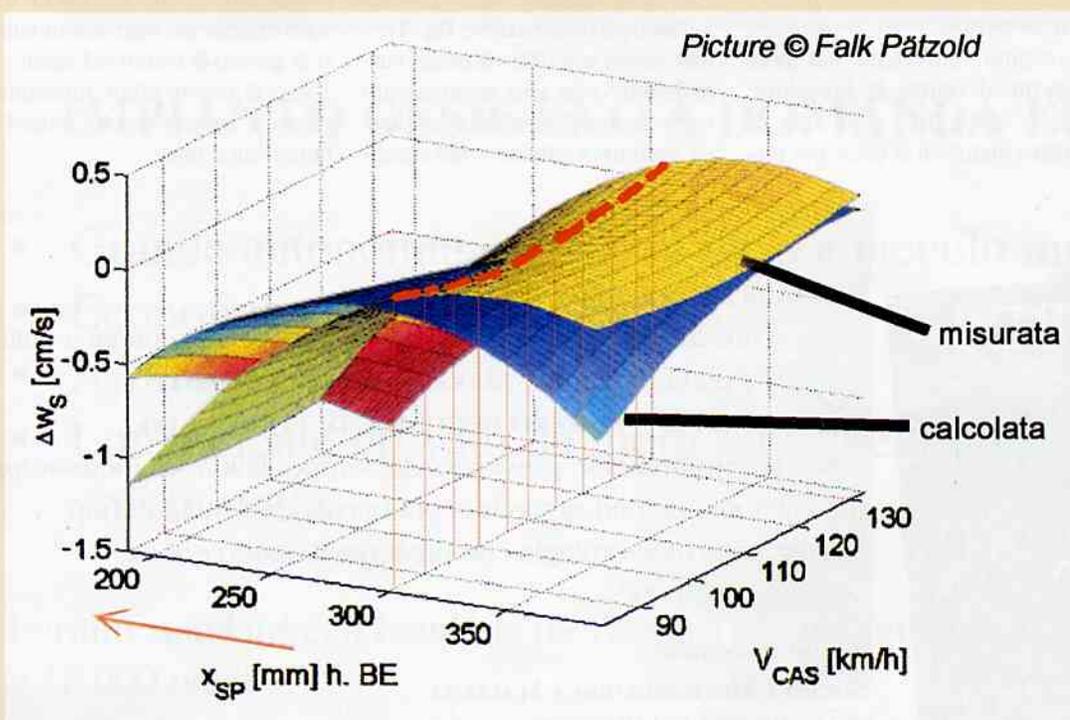
Nel corso del meeting invernale di tutte le Akaflieg tedesche, è stato presentato tra l'altro il risultato di una interessante ricerca sul rapporto che esiste tra determinate posizioni del baricentro e le performance di planata dell'aliante. Siamo in possesso della pubblicazione grazie all'Ing. Vittorio Pajno.

Frank Patzold ha condotto la serie di esperimenti utilizzando due ASH-25, uno dei quali ha sempre volato con il baricentro in posizione fissa e conosciuta, fungendo così da riferimento. Questa ricerca è focalizzata quindi sull'analisi della resistenza prodotta dal piano di coda allo scopo di mantenere l'aliante in assetto di volo. Non è stato dedicato alcun interesse ad un'eventuale analisi del comportamento in spirale (in termica), in quanto le differenze hanno qui molto più a che fare con il gusto di pilotaggio del singolo pilota, con la sua sensibilità per i movimenti dell'aria e con la sua tolleranza per un mezzo particolarmente instabile anche sull'asse di rollio; del resto, in spirale, vi è certamente un aumento del peso apparente dovuto all'accelerazione centrifuga (di per sé variabile tra 1,2 e oltre 2 g) che presumiamo dovrebbe accentuare l'effetto di posizioni diverse del baricentro.

Le misurazioni in volo hanno dimostrato che gli effetti sono inferiori a quanto calcolato con le simulazioni più avanzate: il peggiore degrado di performance si ottiene alle velocità elevate con baricentro avanzato fino al limite anteriore, dove la velocità di discesa aumenta di circa 1,5 cm/s rispetto all'aliante di riferimento. Con un centraggio appena arretrato rispetto alla posizione mediana, la penalità è compresa tra zero e meno di mezzo cm/s.

C'è quindi una chiara indicazione a non eccedere nell'aggiunta di peso in coda, almeno per l'ASH-25.

Aldo Cernezzi



Differenze nella velocità di discesa (in cm/s) al variare della posizione del baricentro, in una gamma di velocità. La linea tratteggiata rossa mostra come con una posizione leggermente posteriore alla mediana (300 mm) si ottenga già una prestazione molto prossima al massimo.

sviluppare una portanza di $500 + 20 = 520$ kg mentre la distanza tra il baricentro ed il centro di pressione è di m 0,2 (20 centimetri). I valori sono volutamente di fantasia e arrotondati per facilitare l'esempio che si traduce in:

- Momento picchiante dovuto al peso: $\text{kg } 500 \times \text{m } 0,2 = 100$ kgm. Portanza kg 520.
- Momento contrastante dovuto al piano di coda: $\text{kg } 20 \times \text{m } 5 = 100$ kgm. Equilibrio! (fig.5).

2° - Il piano di coda, dovendo sviluppare una deportanza di 20 kg, avrà una certa resistenza X. Il tutto naturalmente ad una certa velocità.

Bene, ora supponiamo che il pilota, senza modificare altro, metta in coda un peso di 2 kg. Il peso totale statico diventa 502 kg.

Per ottenere il nuovo equilibrio avremo:

Il baricentro, avendo aggiunto un peso di 2 kg alla distanza di 5 m, si può considerare che si sia spostato indietro (con approssimazione) di m 0,05. La distanza dal centro di pressione diventa di circa m 0,15 anziché 0,20. Il momento picchiante, provocato dal peso rispetto al centro di pressione, sarà di $500 \times 0,15 = 75$ kgm. In queste condizioni la coda, per pro-

durre la stessa controcoppia dovrà sviluppare una forza di kg 15, di cui 2 dovuti al peso aggiunto e solo 13 dovuti alla deportanza del piano di coda. La portanza totale dovrà avere un valore di $502 + 13 = 515$ (5 kg in meno) (fig. 6).

Non so, perché non è specificato dalle norme di certificazione, come venga calcolato e disegnato il piano orizzontale di coda ma penso che, ragionevolmente, il suddetto piano sia dimensionato in modo tale da produrre quella tale deportanza (i 20 kg del primo esempio di cui sopra) con la parte mobile neutra, cioè facente parte del profilo, alla velocità di massima efficienza, ma probabilmente anche a velocità superiori.

Ora nel secondo caso, non essendo variata l'aerodinamica dei profili, alla stessa velocità per produrre una minore deportanza (kg 13 anziché 20) l'impennaggio orizzontale dovrà comportare un leggero spostamento verso il basso della parte mobile o equilibratore (barra leggermente in avanti a picchiare) (particolare fig. 7).

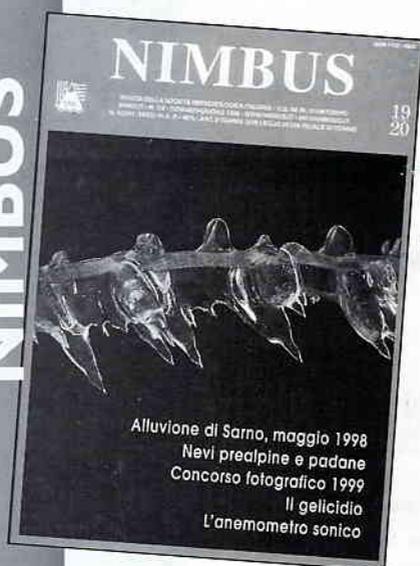
Alle basse velocità, ottenute normalmente con uno spostamento verso l'alto dell'equilibratore (barra, indietro a cabrare), nel secon-

do caso si otterrà, lo stesso risultato con uno spostamento minore (meno barra indietro).

Arrivando allo stallo, per la relativa manovra di rimessa che, come tutti sanno consiste nel portare la barra in avanti, in questo ultimo caso può darsi che la parte mobile (equilibratore) del piano orizzontale ancorché spostata tutta a picchiare, non produca la sufficiente forza portante per far variare con la necessaria energia l'assetto e quindi l'uscita dell'ala dalla condizione di stallo.

Lo stesso pericolo si raggiunge durante il traino, specie negli alianti che hanno il gancio di traino in posizione bassa, cioè nel vano carrello. Anche qui, nel caso di raggiungimento di una posizione alta (per errore, o turbolenza od altro), può darsi che lo spostamento tutto in avanti della barra non produca la forza picchiante necessaria a risolvere la situazione. Cosa non poi così rara da verificarsi, tanto è vero che in Australia non sono ammessi per il traino aereo alianti con il gancio tipo baricentrale ma solo alianti muniti di gancio di traino sul muso.

Spero di essere stato abbastanza chiaro e comprensibile, auguri di buoni voli a tutti!



Rivista di meteorologia, clima e ghiacciai.

Organo ufficiale di informazione della Società Meteorologica Italiana.

Esce in 4 numeri all'anno. Abbonamento: Euro 36,00

PER I SOCI FIVV PREZZO SPECIALE DI EURO 31,00

Visita www.nimbus.it: previsioni del tempo, link a siti meteorologici, articoli, tutti i numeri di Nimbus pubblicati, ed il Meteo Shop, vetrina della meteorologia che presenta il nuovo poster "Atlante delle nubi".

Per informazioni:

SOCIETÀ METEOROLOGICA ITALIANA

Via G. Re 86 - 10146 Torino

Tel. 011/797620 - Fax 011/7504478, e-mail info@nimbus.it