



# La determinazione della corretta posizione del baricentro

Un metodo per il centraggio dinamico degli alianti di cui molti hanno sentito parlare, ma che pochi sanno mettere correttamente in pratica.

*Recentemente Gianni vetrini ha pescato questo articolo a firma di W. Gerten su FMT e, ritenendolo giustamente molto interessante e utile, lo ha fatto tradurre. Loris Kannevorff si è preoccupato poi di farne un adattamento consono alla pubblicazione e noi ve lo proponiamo, nella certezza di rendere un utile servizio ai molti che, sull'argomento, hanno ancora le idee un po' confuse.*

**I**l centraggio dinamico degli alianti: storia vecchia direte, l'abbiamo già letta mille volte, cosa vuole ancora questo qui? Semplicemente analizzare un utilissimo metodo forse già noto ad alcuni, ma utilizzato correttamente da pochi.

## ❑ Zavorrare o non zavorrare?

Una volta si diceva; "Se l'aliante scampana è necessario mettere piombo davanti, ma se effettua una picchiata sempre più accentuata, allora è necessario togliere piombo". Indicazioni di questo tono si trovano ancora nelle istruzioni di molte scatole di montaggio. Da quando Helmut Quabeck ha introdotto i suoi profili ad inarcamento variabile ed ha illustrato un nuovo metodo per la determinazione del baricentro, la tecnica che chiameremo "dell'affondata" è universalmente riconosciuta come la più precisa.

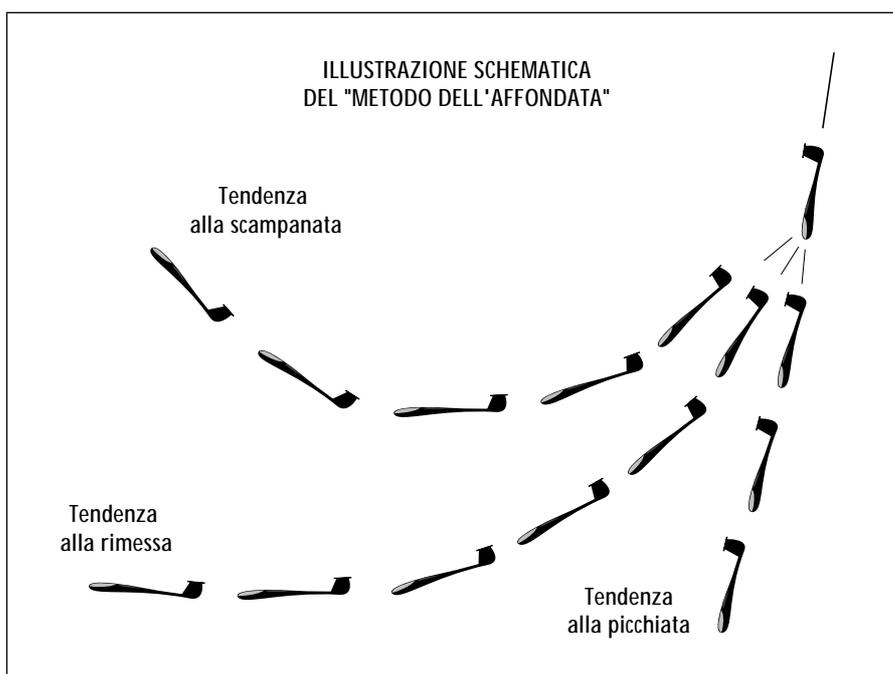
In parole povere, la prova viene effettuata così: l'aliante viene portato ad una quota sufficiente e fatto volare con un buon angolo di planata. Quindi si aumenta la velocità picchiando con decisione e, dopo aver riportato lo stick dell'elevatore al centro, si osserva il comportamento del modello. Le conclusioni alle quali si giunge applicando questa tecnica sono diametralmente opposte a quelle indicate in apertura. Infatti, se l'aliante parte decisamente in cabrata, ciò significa che il baricentro è troppo avanzato ed è quindi necessario togliere piombo dal naso. Per converso, se il modello assume un volo con traiettoria discendente o, addi-

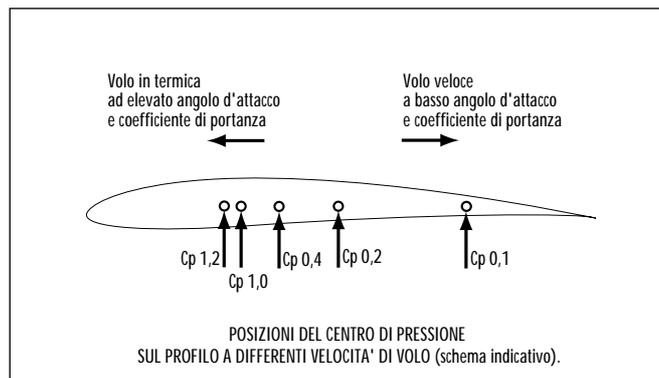
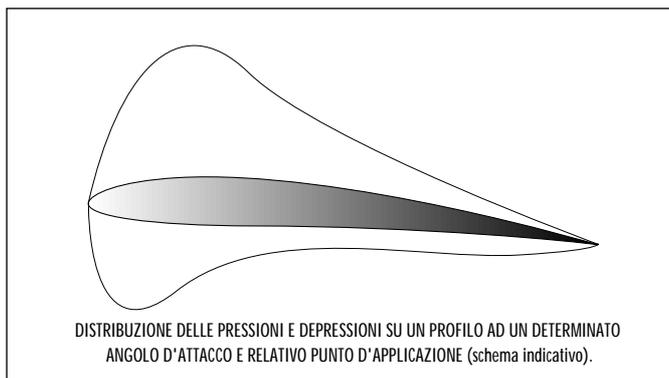
rittura, tende ad accentuare la picchiata, allora il baricentro è troppo arretrato ed è necessario aggiungere piombo davanti. Questo, in buona sostanza, è il "metodo dell'affondata". L'effettiva contraddizione rispetto al metodo precedente è sbalorditiva. Tale divergenza è dovuta a mio avviso all'interazione fra la posizione del baricentro e il diedro longitudinale (differenza dell'angolo di calettamento tra la corda della superficie alare e quella del piano orizzontale), interazione che in passato non era stata studiata sufficientemente poiché le condizioni degli alianti erano sostanzialmente diverse, essendo centrati principalmente per il volo lento. Se osserviamo quanto avviene sul profilo dell'ala in volo, sappiamo che:

1 - L'angolo di attacco del profilo aerodinamico, rispetto alla corrente, varia in base alla velocità di volo.

2- Il centro di pressione, cioè il punto nel quale risultano applicate le forze ascensionali, si trova in posizione avanzata con angoli d'incidenza elevati e in posizione arretrata con angoli d'incidenza minori.

3 - Il baricentro, indipendentemente da ciò, si trova saldamente fissato in un punto ben determinato sotto il profilo dell'ala. Se si regola mediante la variazione del diedro longitudinale (ossia mediante la regolazione dell'elevatore) un determinato angolo di attacco dell'ala, si posiziona idealmente il baricentro nel corrispondente centro di pressione dell'ala. In questo modo si scarica l'impennaggio orizzontale ad un punto tale che questo non deve più sopportare momenti aggiuntivi, dovuti ad un errato posizionamento del baricentro. Al contrario, maggiore è la distanza del baricentro dal centro di pressione, maggiori sono le forze che devono essere compensate dall'impennaggio orizzontale per mantenere l'ala nella posizione stabilita dal diedro longitudinale. L'errore di posizionamento del baricentro può sovraccaricare l'impennaggio orizzontale fino alla rottura dello stesso anche per deportanza, ad esempio con il baricentro molto avanzato e, contemporaneamente, il centro di pressione molto arretrato nel volo veloce, quando il carico





sull'impennaggio orizzontale è comunque già molto grande. Il baricentro ha un braccio di leva molto lungo rispetto al centro di pressione, per cui accresce fortemente il carico sull'impennaggio orizzontale che continua a tentare di mantenere la superficie alare con l'angolo d'incidenza dato. Tornando alla prova in volo, ciò che dobbiamo tenere presente è che il nostro aliante, a seconda del profilo adottato, del corrispondente progetto e in relazione all'angolo d'incidenza, ha un campo di assetti di funzionamento. Tale campo di assetti può essere molto ampio con le corde alari maggiori e con i profili più spessi, e può essere molto ristretto con i profili sottili e le superfici alari molto allungate. Per quanto riguarda il diedro longitudinale e la posizione del baricentro, possiamo fidarci solo delle indicazioni e delle dichiarazioni del produttore, poiché normalmente ignoriamo la posizione esatta del centro di pressione sulla nostra superficie alare. Se vogliamo determinarli da soli, oppure ottimizzarli secondo le nostre esigenze, è necessario rilevare i due valori in maniera approssimativa; la determinazione esatta verrà effettuata con la prova in volo. Per determinare il miglior angolo d'incidenza per il nostro profilo, il "metodo dell'affondata" è certamente da preferire, poiché mette alla prova, in primo luogo, il diedro longitudinale e non la posizione del baricentro. Quando il naso dell'aliante si avvicina (più o meno) alla posizione di picchiata verticale, l'eventuale errore di posizionamento del baricentro sarà attenuato dalla stabilità dinamica dato che con l'aumento della velocità cresce anche l'importanza dell'effetto aerodinamico dell'angolo d'incidenza rispetto al baricentro. La gravitazione terrestre, percepibile nel baricentro del modello, non agisce più, per questo breve periodo, lungo una linea diretta verso un punto sotto

al profilo, ma lungo l'asse longitudinale della fusoliera. Dopo tale effetto, le conseguenze del diedro longitudinale sono riscontrabili tranquillamente nella traiettoria di volo, e cioè con momenti aggiuntivi causati dalla posizione del baricentro (a condizione che ci sia velocità sufficiente). Se l'aliante risale immediatamente in verticale significa che c'è un forte diedro longitudinale che in volo normale è possibile mantenere, di solito, con una traiettoria di volo più o meno armoniosa, solo con un baricentro molto avanzato. Si può immaginare quest'interazione come una bilancia: un forte diedro longitudinale, cioè una grande deportanza generata dall'impennaggio orizzontale viene mantenuta in equilibrio da un baricentro molto avanzato. Tale assetto, ovviamente, non è vietato, ma ha senso solamente negli alianti o nei veleggiatori per volo di sola durata in termica, con profili a forte inarcamento che hanno il loro campo di funzionamento ottimale con angoli d'incidenza molto elevati. In questo caso, il centro di pressione è molto avanzato e quindi è avanzato anche il baricentro (max 26% della corda media) che per quest'assetto di volo armonizza bene con il forte diedro longitudinale. Quindi, dopo aver osservato il comportamento della stabilità dinamica, non si potrebbe trarre, per un aliante di questo tipo, la conclusione che il baricentro sia troppo avanzato. E' giusto invece dedurre che dispone di un forte diedro longitudinale che si accorda con un centro di pressione molto avanzato in tale campo di portanza. Il baricentro, di conseguenza, è avanzato. Per un aliante di questo tipo utilizzerai il metodo tradizionale e controllerai se tende a scampanare. In questo caso dovranno essere corretti entrambi i fattori (arretrare il baricentro e ridurre il diedro longitudinale) per ottenere un assetto di buone prestazioni in un

campo abbastanza ampio. Comunque, i veleggiatori per volo di durata in termica tenderanno sempre al volo ondeggiante. Chi intende utilizzare questi modelli dovrà sempre essere pronto a lavorare di elevatore per smorzare le scampanate. Se con il "metodo dell'affondata" per il controllo della stabilità dinamica il nostro aliante continua a dirigersi imperterrito verso terra è possibile concludere, senza ombra di dubbio, che il diedro longitudinale è insufficiente. Questa tendenza può essere corretta con una cabrata, rendendo quindi necessarie continue correzioni di elevatore. Anche in questo caso non c'è necessariamente un errore di centraggio, ad esempio nel caso di alianti acrobatici o da velocità, pilotati, preferibilmente, con angoli d'incidenza molto bassi e senza momenti correttivi da parte dell'impennaggio orizzontale. Ad un centro di pressione molto arretrato con ridotto diedro longitudinale, corrisponde un baricentro ancor più arretrato (fino al 43% della corda media per i profili più versatili, a coefficiente di momento nullo, più avanzato per i profili acrobatici con minimo spostamento del centro di pressione). Se in tale aliante, con ridotto diedro longitudinale, il baricentro è troppo avanzato, la traiettoria sarà decisamente in picchiata. In linea di massima è possibile adattare il proprio aliante all'assetto di funzionamento preferito mediante la regolazione del diedro longitudinale e poi ripristinare l'equilibrio tramite lo spostamento del baricentro, al fine di avvicinarlo il più possibile al centro di pressione sul profilo. Tuttavia si dovrebbe controllare se all'assetto di funzionamento preferito corrispondano anche il profilo adottato e il progetto del modello. In altre parole, non ha molto senso provare in volo con il massimo angolo d'incidenza possibile un aliante F3B con profilo RG15, poiché non è quello il suo

campo d'impiego. Con tali modelli, dopo il controllo della stabilità dinamica, è possibile abbinare un dolce arco di richiamata dopo l'affondata, con il migliore angolo di planata. Ma torniamo alle indicazioni relative alla prova in volo menzionate all'inizio. Assegnerei, ad entrambi i metodi e nonostante i risultati diametralmente opposti, una parte di verità ed un peccato di omissione.

Infatti, con entrambe le teorie le condizioni di volo vengono diagnosticate correttamente, ma portano, se ci si arrabatta solo intorno al baricentro, nient'altro che ad una cura dei sintomi. Solo il quadro diagnostico completo, e cioè il baricentro, il centro di pressione, il diedro longitudinale, l'angolo d'incidenza e il tipo di aliante, consentono di giungere alla giusta terapia.

#### □ Una regola d'uso generale

Presupponendo che l'aliante sia stato messo a punto in modo da assumere, a quota sufficiente, un buon angolo di

planata ad una velocità superiore a quella minima, ecco cosa accadrà in condizioni ottimali applicando il "metodo dell'affondata": l'aliante acrobatico continuerà il suo volo seguendo una traiettoria in picchiata, l'aliante "versatile" ("multi task", come dicono gli inglesi) si rimetterà dolcemente per poi avviare una traiettoria leggermente in cabrata, l'aliante o il veleggiatore per volo da durata in termica (con una corrispondente concezione di progetto più spinta) potrà invece rimettersi più sollecitamente. In quest'ultimo caso però, se si esagera ci si potrebbe ritrovare a combattere contro la tendenza a scampanare.

#### □ Promemoria

A) Un volo con incidenza troppo elevata oppure con diedro longitudinale troppo grande provoca, a causa dell'avanzamento del baricentro, una curva di richiamata troppo forte.

B) Un volo con incidenza troppo bassa (oppure diedro longitudinale ridotto) non produce alcuna curva di richiamata, a causa dell'arretramento del baricentro. Si corregga di conseguenza. Prima si è dato per scontato che i modelli in prova abbiano un sufficiente rapporto volumetrico di coda. Con ciò s'intende che le dimensioni e il braccio di leva dell'impennaggio orizzontale corrispondano ai requisiti di stabilizzazione della geometria della superficie alare e del profilo. Una mancanza in questo senso non consente di trarre conclusioni ragionevoli dal comportamento dell'aliante poiché compaiono fenomeni simili a quelli dell'errato diedro longitudinale. Tale disadattamento è facilmente riconoscibile perché il modello, dopo un assetto di volo cabrato, assunto involontariamente o provocato, riprende l'assetto di volo normale con molta difficoltà o non lo riprende affatto (le forze di stabilizzazione sono troppo deboli). ✍