



Per chiarire alcuni concetti relativi ai limiti strutturali degli alianti, pubblichiamo questo interessante estratto dal nuovo manuale di acrobazia di Mike Woollard e Peter Mallinson.

L'inviluppo di volo

di Mike Woollard e Peter Mallinson,

da Sailplane and Gliding, Agosto 1995

traduzione di Aldo Cernezzì

Gli alianti, sebbene siano vulnerabili a terra, sono davvero molto robusti quando sono soggetti ai carichi aerodinamici per i quali sono stati progettati. Tuttavia, ogni aliante ha i suoi limiti propri.

Il pilota acrobatico dovrebbe capire bene quanto i carichi aerodinamici dipendono dalla velocità. Molto semplicemente, le forze applicate sulla struttura dell'aereo crescono con il quadrato della velocità all'aria. La robustezza di un aliante è mostrata in forma grafica dall'inviluppo di volo, che è specifico per ogni tipo di aliante. Per essere più precisi, esso mostra il massimo valore di carico strutturale che un aliante può sopportare senza rotture o deformazioni permanenti, quando questo carico sia il prodotto dell'azione sulla barra nel piano cabra/picchia. L'elevatore infatti controlla la forza più grande che può agire sull'aliante: la forza aerodinamica risultante sull'ala.

Il fattore di carico "n" applicato alla struttura si misura in multipli della gravità, così un carico di 2g sottintende che il peso effettivo dell'aliante è raddoppiato. A questo valore si può giungere facilmente, per esempio nella richiamata dopo una picchiata, o anche in una virata piuttosto stretta. Allo stesso modo si può imporre all'aereo un carico inferiore alla gravità durante il livellamento al culmine di una ripida salita.

Prima di "acrobattizzare" un aliante è necessario comprendere il suo inviluppo di volo. Talvolta può essere difficile reperire tutte le informazioni perchè molti manuali di volo (ogni aereo deve avere il proprio) sono lacunosi. In questi casi bisogna rivolgersi al produttore dell'aliante o a esperti piloti acrobatici. Le norme JAR22 sono

lo standard Europeo per gli alianti prodotti dopo Aprile 1980, e permettono una visione generale dei requisiti minimi che devono essere soddisfatti dai progettisti. Alianti di produzione anteriore alla data indicata potrebbero avere caratteristiche diverse e richiedono un'approfondimento specifico.

Carichi indotti dall'elevatore

L'inviluppo di volo è tracciato in riferimento al comando dell'elevatore (piano orizzontale dell'impennaggio), che ha l'autorità per creare potenzialmente i danni più gravi alla cellula. La fig 2 mostra che fattori di carico di 1 g e di -1 g si realizzano alla velocità di stallo diritto V_{s1} e alla velocità di stallo rovescio V'_{s1} . Un altro punto chiave è la massima velocità di manovra V_a , velocità oltre la quale un rapido movimento dell'elevatore obbliga le ali a generare forze aerodinamiche superiori al massimo fattore di carico. Ciò è vero sia in volo diritto che rovescio, ma i fattori di carico " n_1 " e " n_4 " sono generalmente di grandezza diversa e anche la V_a può cambiare. Per velocità inferiori alla V_a , una repentina flessione del timone di profondità provoca direttamente lo stallo dell'ala, evitando così di caricare eccessivamente la struttura dell'aereo. Al di sopra della velocità di manovra è certamente possibile un sovraccarico e l'elevatore va usato con giudizio, fino a non più di 1/3 della escursione utile alla V_{ne} (Velocity never exceed).

Le JAR22 richiedono che la velocità di manovra V_a sia uguale al prodotto di velocità di stallo diritto V_{s1} per la radice quadrata del massimo fattore di carico " n_1 ".

La velocità limite V_{ne} è pari a 0,9 volte la massima velocità sperimentata nei test (V_{df}) che a sua volta non può essere superiore alla massima velocità di progetto V_d . Il massimo fattore di carico relativo alla V_d (che noi non possiamo mai sperimentare!), indicato nel grafico di fig 2 con " n_2 ", è ovviamente inferiore a n_1 .

La tabella qui sotto riporta i requisiti minimi di robustezza per gli alianti di categoria generale e acrobatici secondo le JAR22 .337:

Categoria

Fattore di carico.....Generale.....Acrobatici

n_1+5,3.....+7,0

n_2+4,0.....+7,0

n_3-1,5.....-5,0

n4.....-2,65.....-5,0

Gli alianti sono progettati per sopportare carichi certificati senza deformazioni permanenti della struttura. La robustezza assoluta deve garantire la resistenza a carichi almeno 1,5 volte più grandi e sostenuti per almeno tre secondi prima che intervengano rotture.

Un altro importante dato è la massima velocità in aria turbolenta V_b , intesa come attraversamento di una massa d'aria isolata che salga a +15m/s; V_b non può risultare inferiore a V_a .

Fattori che limitano l'inviluppo di volo

Forze molto importanti che si sommano a quelle viste finora possono caricare la struttura di un aliante:

1. L'uso del timone genera forze di imbardata
2. L'uso degli alettoni genera forze di rollio
3. L'uso dei diruttori
4. Movimenti verticali della massa d'aria.

Se una o più di queste forze viene applicata alla cellula, l'inviluppo di volo relativo al movimento del timone di profondità deve intendersi limitato.

1. Timone e elevatore vengono generalmente usati insieme a fondo corsa solo per eseguire manovre secche che, se permesse sul tipo di aliante, saranno limitate a una velocità massima di manovra per deflessione completa dei due comandi. Tipicamente, su un aliante con V_a di 175 km/h, a NON PIÙ DI 100 KM/H ! Queste manovre, per esempio il rovesciamento con comandi incrociati, scaricano forze enormi sulla parte posteriore della fusoliera e sugli attacchi delle superfici di coda. Sono da evitare su alianti non specificamente idonei.

2. Con l'uso degli alettoni contemporaneamente all'elevatore, la struttura delle ali deve sopportare le forze torcenti derivate dal controllo di rollio in aggiunta al normale carico sul piano di beccheggio. Sull'inviluppo mostrato in fig 2 ciò è espresso nel limite del fattore di carico in rollio (Rolling "g" limit). Secondo le JAR22 .349 il fattore di carico positivo non deve ridursi di più di 1/3 per l'uso a fondo degli alettoni fino alla V_a . Fortunatamente le manovre con rollio si eseguono di solito a carichi aerodinamici modesti. Più accortezza è necessaria quando le velocità sono elevate e l'escursione dei comandi è ampia, come nell'otto cubano e nel tonneau a botte.

3. Contrariamente a quanto molti credono, l'uso dei diruttori riduce la robustezza di un aliante, restringendo i limiti dell'inviluppo nello stesso modo degli alettoni. Innanzitutto perchè i diruttori distruggono la portanza di una parte cospicua dell'ala, spostando la forza aerodinamica più all'esterno verso le estremità alari, e così fanno aumentare il carico flettente verso l'alto (l'effetto di una leva). Inoltre aumentano di molto la resistenza aerodinamica, che va a caricare ulteriormente la struttura. Le JAR22 .345 impongono che il fattore di carico massimo non scenda a meno di 3,5 g con i diruttori aperti. Perciò è meglio rallentare un aliante robusto tirando i g piuttosto che con i diruttori.

4. I carichi generati dall'attraversamento di una termica si sommano a quelli imposti dal comando di profondità. E' quindi meglio evitare di eseguire acrobazie quando c'è attività convettiva e preferire i momenti di aria calma all'inizio e alla fine della giornata. Fortunatamente l'effetto dei transienti sul carico aerodinamico è in proporzione lineare alla velocità verticale dell'aria e alla velocità orizzontale dell'aliante.

Con il passare degli anni e con l'utilizzo, la robustezza complessiva di un aliante si riduce inevitabilmente. Un esempio di ciò si vede nelle migliaia di rivetti che prendono gioco lungo l'ala di un Blanik che sia spesso usato per l'acrobazia. I piloti dovrebbero perciò usare il proprio discernimento circa il restringersi dell'inviluppo di volo di ogni particolare aliante, considerandone l'età e le condizioni.