Anatomia di un Incidente

**L'aliante si stacca da terra
ed inizia a volare
a circa mezzo metro dal suolo quando,
improvvisamente e senza alcun preavviso,
proprio appena superata la soglia,
sento mancarmi l'ala sinistra
che cade sull'erba alta ancora presente
ai bordi e fuori la pista**

Imbardata in decollo di un Aliante

scritto da
Ezio Sarti
Rivista n° 299/2013

see page 38

In collaborazione con il Prof. Renato Ricci, Responsabile del Gruppo di Termofluidodinamica del Dipartimento di Ingegneria Industriale e Scienze Matematiche (DIISM) dell'Università Politecnica della Marche

Aeroporto di Rieti

L'aeroporto di Rieti ed i suoi cieli offrono da sempre le migliori condizioni che si possano desiderare per il volo a vela. Per questo motivo è conosciuto in tutto il mondo ed è frequentato da piloti di aliante provenienti da ogni continente.

Su questo aeroporto operano, insieme all'Aeronautica Militare, sia l'Aero Circolo Centrale di Volo a Vela (AeCCVV), che organizza stage di performance e di alta performance per volovelisti che desiderano cimentarsi in un percorso sportivo nei voli di distanza, sia l'Aeroclub di Rieti, dedicato principalmente alla scuola di primo periodo e al conseguimento delle licenze di volo. Oggi vi opera anche una base elicotteri del Corpo Forestale dello Stato.

I Protagonisti:
Aeromobile: G-CHLX

Aliante biposto Modello ASH25: versione senza winglets, efficienza 54, apertura alare 25 metri, velocità massima (VNE) 270 Km/h, peso massimo al decollo 760 Kg. L'aliante è munito di flaps: due posizioni in positivo più una di landing e due posizioni negative per le alte velocità (- 4° e - 11°)

Internamente alle ali due ballast da 45 litri ciascuno permettono di caricare acqua ed aumentare il carico alare in giornate dalle forti condizioni termodinamiche. Il maggiore carico alare, infatti, dà maggiore forza propulsiva all'aliante in planata e può essere sfruttato in giornate in cui le alte energie delle correnti ascensionali consentono comunque delle facili salite anche con carichi alari elevati.

Con il mio copilota
cominciamo a pensare
che l'ala sinistra abbia potuto sfiorare
la parte superiore dell'erba alta.

Equipaggio:

Pilota: più di 40 anni di volo a vela con oltre 2.000 ore di volo in aliante. Al di là della quantità, conta però la qualità delle ore fatte ai comandi: distanza massima percorsa in triangolo in aliante (978 Km), campione 2009 classe open della federazione italiana volo a vela, 2° classificato ai campionati italiani open class 2010.

Secondo pilota: il "socio", compagno di volo di tante gare e voli di distanza.

Descrizione

La giornata sembra buona, io ed il mio socio decidiamo di prendere il nostro ASH 25 per provare un bel volo verso sud. La meteo del modello RASP[1] del nostro sito prevede un bel fronte di brezza dal Matese fino a Potenza. Carichiamo tutta l'acqua possibile arrivando così molto vicini al carico massimo consentito dal nostro aliante.

L'erba attorno alla pista è alta circa 120 cm, ma sulla pista è stata falciata da pochi giorni.

Allineiamo l'aliante non lontano dalla rete sud dell'aeroporto; possiamo così sfruttare quasi tutto il prato disponibile poiché il terreno è un po' umido e l'erba falciata è leggermente ricresciuta di qualche centimetro. A causa di questi attriti sul terreno immagino infatti che il decollo sarà un po' lungo.

Il traino è un Robin con cui abbiamo già decollato più volte. Ai comandi uno dei più bravi e preperati piloti trainatori di Rieti. Poiché siamo carichi di acqua, chiamo a sostenere l'ala un pilota volovelista molto esperto, ex pilota militare e Alitalia.

Eseguiti gli ultimi controlli: cinture ben serrate, cappottina chiusa, comandi liberi sino a fina corsa, altimetro, QNH, diruttori e carrello bloccati, pallina gialla dello sgancio del cavo di traino ben a portata di mano sulla coscia sinistra.

A questo punto inserisco tutti i flaps negativi e chiedo al mio copilota se è pronto, al suo ok alzo il pollice in segno "pronti al decollo".

Con l'ala sostenuta ed accompagnata in modo perfetto l'aliante inizia a prendere velocità senza alcun problema.

Durante questa prima fase di volo è opportuno inserire tutti i flaps negativi per diminuire l'angolo di incidenza e consentire al profilo alare e agli alettoni di lavorare meglio proprio nella fase di decollo a bassa velocità per non fare cadere l'ala a terra.

Il compito di chi sostiene l'ala è molto importante perché questa deve essere perfettamente livellata ed equilibrata al momento del lancio, in particolare se le ali sono cariche di acqua, come nel nostro caso.

Esempio di come deve essere sostenuta l'ala di un aliante in fase di decollo

[1] *Da qualche anno abbiamo sviluppato un nostro sito meteo dedicato al volo a vela che sfrutta il modello RASP, basato su un evoluzione del sistema WRF. Il sito cerca di offrire ai piloti di volo a vela, ma più in generale a tutti coloro che volano a quote contenute nello strato di mescolamento, molti dei parametri che nei normali siti meteo non sono normalmente disponibili o di facile reperibilità, come ad esempio: intensità delle correnti ascensionali, altezza dello strato di mescolamento, convergenze, brezze di mare e discendenze, fenomeni ondulatori dell'atmosfera, vento al suolo (inteso come vento a 10 metri dalla superficie del terreno) e venti alle varie quote sempre con griglia di risoluzione molto elevata: da 4.5 km a 1.5 km.*

L'aliante dopo l'imbardata

La mia posizione di partenza mi consente di vedere, ad alcune decine di metri davanti a me, altri alianti più piccoli allineati a lato sulla mia destra.

Pur potendo passare, per prudenza mi sposto di un poco a sinistra, il trainatore sembra aver intuito cosa sto facendo ed accompagna il mio spostamento. Chi conosce la pista 34 di Rieti sa che all'inizio della pista vera e propria, solo nella sua parte centrale, c'e una soglia in cemento che è sopraelevata di qualche centimetro rispetto al terreno; questa soglia si trova a 350 metri dal punto di inizio del nostro decollo.

Per questo motivo, molto spesso, come tanti altri piloti preferisco passargli a lato per evitare il sobbalzo che questa provoca se l'aliante ha ancora la ruota del carrello a terra. Inoltre sono carico di acqua, quindi meglio evitare inutili e potenzialmente dannosi sobbalzi all'aliante. Detto fatto mi posiziono in traiettoria per passargli leggermente a sinistra.

Mentre mi sto avvicinando alla fatidica soglia, inizio delicatamente a ridurre i flaps negativi per portarli a 0° e cerco di alleggerire l'aliante iniziando a cabrare. Porto i flaps leggermente positivi, esattamente ad ¼ tra lo 0 e la prima tacca positiva, per dare un po' più portanza e staccare così il ruotino da terra. La nostra velocità è leggermente superiore agli 80 Km/h (da misurazioni successive la velocità risulterà essere di 81 km/h).

L'aliante si stacca da terra ed inizia a volare a circa mezzo metro dal suolo quando, improvvisamente e senza alcun preavviso, proprio appena superata la soglia, sento mancarmi l'ala sinistra che cade sull'erba alta ancora presente ai bordi e fuori la pista. (Prima della caduta l'aliante ha più di metà dell'ala sinistra sopra l'erba alta).

Purtroppo ho ancora la mano sinistra sui flaps e questo mi fa ritardare leggermente lo sgancio del cavo di traino. Cerco di contrastare l'inevitabile imbardata a sinistra dando tutto piede contrario e cerco di tenere la coda dell'aliante sollevata dal terreno, sperando che questa manovra riesca a salvare la coda da violenti urti sul terreno.

L'aliante, frenato dall'erba alta sull'ala sinistra, imbarda violentemente procurandosi seri danni al piano orizzontale e alla coda, nonostante questa non abbia mai toccato terra. In effetti i danni sono stati causati unicamente per torsione e dal solo ritorno del colpo di frusta.

Con il senno di poi, se la coda avesse toccato terra sull'erba alta nella parte centrale della pista, avrebbe probabilmete attutito ed assorbito parte dell'energia cinetica del colpo di frusta e smorzato la conseguente torsione.

Ma solo con il senno di poi, poiché è risaputo che per salvare la coda durante una imbardata è sempre meglio cercare di tenerla sollevata, o almeno così credevo giusto fare sino ad oggi.

La coda danneggiata per torsione

Piano orizzontale rotto per effetto frusta

Analisi

Inizialmente penso che sia stato un improvviso colpo di vento o una turbolenza sull'ala sinistra, ma capisco subito che le condizioni meteo sul campo non possono in alcun modo suffragare una simile ipotesi.

Con il mio copilota cominciamo quindi a pensare che l'ala sinistra, molto flessibile nel nostro aliante, abbia potuto sfiorare la parte superiore dell'erba alta a causa delle oscillazioni, innescando così la brutta imbardata.

In effetti l'ala sinistra dell'aliante all'inizio dell'imbardata era quasi totalmente sopra l'erba alta. Quindi, confortati dalle dichiarazioni dei testimoni (anche se distanti), prendiamo per buona questa ipotesi.

Dentro di me sento però che la causa non può essere questa! So benissimo, infatti, di aver percepito un'improvvisa mancanza di portanza solo sull'ala sinistra, quasi uno stallo della parte sinistra delle ali senza alcun preavviso. So anche bene, però, che nulla poteva (a quanto ne sapevo) aver causato quello che le mie sensazioni mi suggerivano.

Conosco ormai molto bene il mio aliante, percepisco precisamente quando sta per stallare. Come molti degli alianti moderni su cui voliamo, dà avvisi inequivocabili quando ci si avvicina allo stallo. Se consideriamo inoltre che eravamo in volo rettilineo a più di 80 km/h, in assenza assoluta di vento, uno stallo sembra impossibile.

Rielaboro l'accaduto per qualche giorno, poi mi viene in mente di chiedere ad un mio amico pilota di aliante e VDS, mio allievo ad uno degli stage di perfezionamento che organizza AeCCVV a Rieti.

In qualità di Responsabile del Gruppo di Termofluidodinamica del Dipartimento di Ingegneria Industriale e Scienze Matematiche (DIISM) dell'Università Politecnica delle Marche, il mio amico ha a disposizione nei laboratori di ricerca della sua università ben tre gallerie del vento, di cui la più importante, a circuito chiuso e vena chiusa, ha una sezione di prova 180 cm x 180 cm ed un lunghezza di 9 metri. Inoltre, egli ha svolto importanti studi e ricerche sulla fluidodinamica dei profili alari che hanno avuto numerosi riconoscimenti in seno alla comunità scientifica internazionale e che potranno portare molto presto anche a soluzioni tecnologiche in grado di aumentare l'efficienza dei profili alari.

Mi decido quindi a chiamarlo e al telefono gli racconto l'accaduto, del decollo, dell'erba alta, dell'imbardata e delle sue conseguenze.

E la sua risposta è chiara ed inequivocabile nella sua sicura semplicità:

"Era prevedibile che tutto ciò che ti è successo accadesse. Devi considerare che in fase di decollo la parte dell'ala che contribuisce maggiormente alla portanza è quella centrale; quando l'ala sinistra si è avvicinata all'erba alta mentre eri a pochi decimetri dal suolo, ha fatto si che questa (l'erba) si comportasse come una barriera porosa davanti e sotto la tua ala sinistra. Questa barriera ha impedito ai filetti fluidi di scorrere in modo regolare nella parte inferiore della tua ala".

Un' ala crea portanza
non solo perché si crea
una depressione
nella sua parte superiore,
ma anche per la sovra-pressione
o per la minore depressione
che si genera inferiormente

Ed io di rimando: *"ma non è la parte superiore dell'ala quella più importante? "*

Io come tanti altri piloti ho sempre creduto che la parte inferiore fosse molto meno determinante, quasi ininfluente, tant'è che solitamente tutti quanti puliamo molto bene il naso e la parte superiore delle ali, mentre spesso si trascura la parte inferiore.

Il mio amico però non ha dubbi:

"No! Non è completamente vero! Un'ala crea portanza non solo perché si crea una depressione nella sua parte superiore, ma anche per la sovra-pressione o per la minore depressione che si genera inferiormente. Quando la tua ala sinistra si è avvicinata alla barriera erbosa, i filetti fluidi che normalmente passano al di sotto sono stati disturbati dall'erba, che in prima approssimazione possiamo considerare come una barriera porosa.

Questo fatto ha determinato tra l'altro anche il probabile spostamento della sovra-pressione nella parte inferiore del tuo profilo, che di conseguenza si è trovata a lavorare ad una pressione media inferiore a quella avuta precedentemente durante il volo.

In conclusione, tanto per darti un'idea, all'avvicinarsi dell'erba alta la portanza della tua ala sinistra è, molto probabilmente, diminuita."

Devo ammettere che se tali affermazioni fossero arrivate da un'altra fonte non gli avrei dato molto credito, ma considerando l'autorità scientifica da cui provengono, devo prenderle seriamente e metabolizzare il nuovo scenario che mi è stato mostrato.

Due giorni dopo ci incontriamo in aeroporto a Rieti dove, sul suo tablet, mi mostra con un software una convincente simulazione di quanto accaduto.

Il software in questione può riprodurre abbastanza bene come lavora un profilo alare ed ha la possibilità di visualizzare anche l'andamento dei filetti fluidi, simulando una galleria del vento virtuale con fumo di diversi colori. Tra l'altro, sono riportati anche i valori indicativi di Portanza (Lift), Resistenza (Drag) ed Efficienza (Rapporto: L/D).[2]

"Ipotizziamo che questo (fig.1) sia il profilo di un'ala; abbiamo un'efficienza di circa 9.73, con portanza 6,18 e resistenza 0,63. In assenza di ostacoli sotto l'ala i filetti fluidi scorrono regolarmente sopra e sotto il profilo ed il punto di ristagno è leggermente al di sotto del bordo di entrata".

"Simuliamo ora la presenza dell'erba inserendo alcune barriere porose in basso e poco davanti al tuo profilo (fig 2). Si nota subito che l'efficienza passa da 9,73 a 2,40, con una diminuzione di circa quattro volte. La portanza passa da 6,18 a 5,00 ed aumenta notevolmente la resistenza che passa da 0,63 a 2,08. Ovviamente questi valori sono indicativi e vanno considerati solo nella loro tendenza a diminuire o a crescere e non nella loro dimensione numerica.

Il punto di ristagno si sposta invece verso l'alto e vi è una diminuzione del picco di aspirazione, tant'è che la linea di fumo di colore viola passa tutta nell'intradosso".

Alla vista di questa simulazione rimango sconcertato.

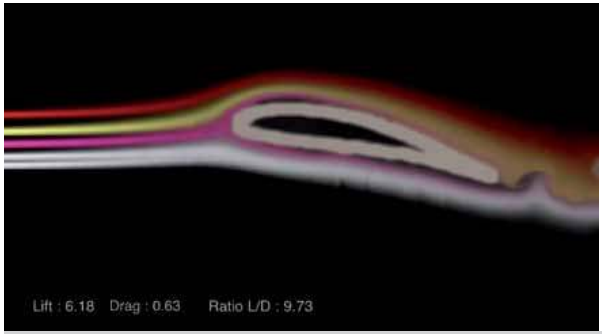

Fig. 1 Situazione in assenza di ostacoli sotto l'ala

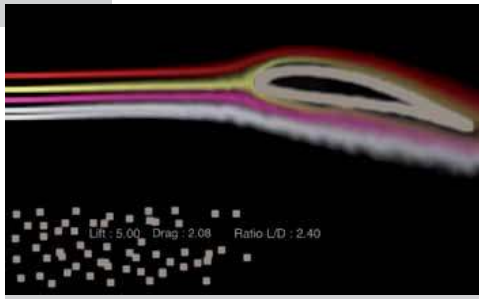

Fig. 2 Situazione in presenza di erba sotto l'ala simulat
l'inserimento di barriere porose (quadratini chiari in ba

[2] Per la simulazione il software considera un'ala di allungamento infinito e non prende in considerazione né la resistenza indotta né l'effetto suolo. In questo modo i calcoli da elaborare diventano più semplici, i risultati che si ottengono vanno però presi in considerazione solo qualitativamente, tuttavia fanno ben comprendere cosa succede.

Dopo più di 40 anni di volo a vela, una volta ancora ho avuto la conferma che nel nostro sport e nel volo in genere non si finisce mai di imparare.

Sapete cosa mi ha convinto che tutto ciò andava al più presto divulgato e quindi pubblicato?

Il fatto che nessuno tra i piloti interpellati, alcuni molto esperti o addirittura istruttori, fosse a conoscenza di questo fenomeno.

Torniamo ora al simulatore evidenziando cosa succede invece alla pressione. Nella simulazione (fig. 3) le zone in blu nella parte superiore rappresentano aree di depressione (pressione minore di quella atmosferica), mentre le aree in rosso nella parte inferiore rappresentano zone di sovra-pressione (pressione superiore a quella atmosferica).

Nella simulazione in presenza di erba alta in prossimità e sotto l'ala si vede chiaramente come il Punto di Ristagno si sposti verso l'estradosso, ciò porta ad un incremento di depressione sul ventre (Intradosso) del profilo (fig 4), riducendo così la risultante delle forze di sostentamento che agiscono sul profilo stesso.

Sarebbe già abbastanza, ma non è ancora finita perchè il mio amico aggiunge alla sua spiegazione una chicca finale: "*Vedi, sono anche sicuro che mentre decollavi il disturbo dovuto alla presenza dell'erba alta ha iniziato a manifestarsi ben prima che tu arrivassi con il tuo aliante all'altezza dell'erba, probabilmente diversi metri prima*".

Io ripenso e rielaboro tutte le sequenze ed i tempi della caduta dell'ala e devo ammettere che è stato proprio così. Mentre annuisco lui continua: "*..devi sapere che un'ala mentre è in volo influenza una discreta area intorno a se modificando tra l'altro anche i valori della pressione circostante, ma non solo questi.*

La sovra-pressione presente sul naso del profilo viene trasmessa in direzione del moto a velocità sonica, ossia ben superiore a quella del tuo aliante, così tutte le particelle di aria che sono davanti alla tua ala vengono informate del tuo arrivo molto prima che ciò accada. L'estensione di quest'area, sia frontalmente sia al di sotto, può essere di diversi metri in funzione dell'estensione e della forma del corpo che la genera. La superficie di quest'area, oltre che dipendere dalle dimensioni, forma e velocità dell'ala, è anche proporzionale al suo angolo di incidenza: maggiore è l'angolo e maggiore sarà l'area influenzata".

Infine conclude con la frase per cui ho deciso che era indispensabile informare di tutto questo il nostro mondo del volo a vela: "*Se in quest'area influenzata dalla presenza dinamica sono presenti barriere porose (esempio erba alta, ma anche alberi con foglie), l'efficienza può diminuire improvvisamente e anche di molto, la resistenza può aumentare e la portanza diminuire più o meno nello stesso modo in cui è successo a te*".

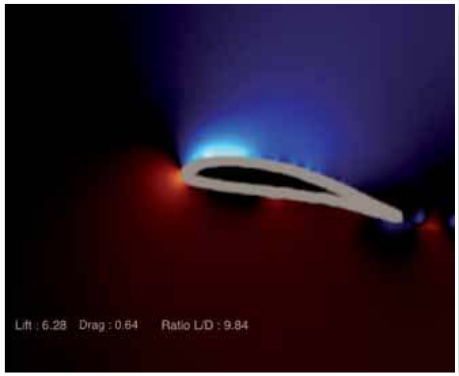

Fig 3 Pressione in condizioni normali: la parte inferiore indica una sovra-pressione (punto di ristagno) mentre quella superiore una regolare depressione (picco di aspirazione).

Fig 4 Pressione con presenza di barriera porosa

Considerazioni

Fate attenzione a quest'ultima considerazione: qual'è un momento tipico del volo a vela in cui siamo portati a dare la massima incidenza vicino a piante rigogliose di foglie? Non è per caso anche quando si spirala o si fanno degli "otto" in costone? [3]

Ho parlato a lungo di queste conclusioni con piloti esperti di Rieti, ripensandoci abbiamo subito associato questo scenario alla spiacevole sensazione di "sprofondamento" che spesso si prova sui costoni volando vicino ad alberi pieni di foglie.

Fino ad oggi credevamo che lo "sprofondamento" fosse dovuto a naturali discendenze e/o a turbolenze generate dalla presenza delle foglie. Ma se, come qui suggerito, non fosse sempre così?

Se la causa fosse proprio l'effetto che il mio amico mi/ci ha descritto e spiegato?

Se il motivo degli sprofondamenti fosse dovuto anche a questo effetto, penso che in molti dovremmo rivedere tante nostre convinzioni sul volo in costone ed avremmo un altro fattore su cui porre molta della nostra attenzione.

Ritengo che l'argomento vada approfondito accuratamente, perché forse potrà dare nuova luce ad alcuni incidenti avvenuti nel passato ad alianti durante voli in costone ma, soprattutto, potrebbe evitarne di futuri.

Dico questo perché se il mio incidente in decollo è stato veramente causato dal disturbo dovuto alla presenza di erba alta sotto l'ala sinistra, allora posso dire di essere stato molto più che fortunato! Se mi fosse capitato sotto costone per un disturbo causato ad esempio dal fogliame e se si fosse manifestato con la stessa rapidità, molto probabilmente non avrei potuto raccontarlo a nessuno.

Spero che almeno questo incidente avvenuto all'inizio della stagione (che disdetta…) possa servire ad aprire un proficuo approfondimento sull'argomento e soprattutto riesca ad evitare eventuali incidenti simili.

Buon vento a tutti.

[3] Molto spesso, nel volo in aliante, i piloti sfruttano le correnti termodinamiche che si sviluppano lungo i costoni montuosi assolati ed esposti al vento, girando con l'aliante all'interno di queste correnti ascendenti, descrivendo una traiettoria a forma di "8", virando sempre con la prua diretta verso l'esterno del costone montuoso nella zona di maggiore ascendenza