

LE MANOVRE GIROSCOPICHE

Paola Corte - www.voloacrobatico.com

Foto Piergiorgio Bonassin, Markus King, Marius Peptan

La massima espressione dell'acrobazia aerea si ha nelle manovre di freestyle, quelle in cui i migliori piloti si esibiscono durante gli airshow.

Molte volte, chi non ha mai pilotato un aeroplano, o persino chi è pilota, crede che dietro quelle manovre apparentemente impossibili ci siano dei pazzi temerari a bordo degli aeroplani. Abbiamo chiesto al Com.te Maurizio Costa di spiegarci nel modo più semplice possibile come si innescano e si controllano queste spettacolari e impegnative manovre



In realtà le manovre giroscopiche, che a prima vista sembrano impossibili dal punto di vista aerodinamico, hanno dietro ore e ore di studio e di allenamento. E i piloti acrobatici che le sanno fare hanno una marcia in più, o meglio, utilizzano un comando in più rispetto a quelli tradizionali. Per spiegare come funzionano, ho pensato che ci volesse un pilota a 360°, un esperto di ogni tipo

di volo, la cui professionalità in ambito aeronautico è indiscussa e ineguagliata in Italia. Il Comandante Maurizio Costa è l'unico pilota in Italia a essere contemporaneamente un atleta pluripremiato in campo nazionale e internazionale, un comandante di linea che ha volato in Alitalia, sui charter e con i cargo, un flight examiner a ogni livello, un pilota di airshow che si è esibito con ogni tipo di aereo,

dagli aerei storici ai più moderni e prestanti, e ovviamente anche un istruttore di volo, che attualmente insegna acrobazia aerea alla scuola di volo Cantor Air di Valbrembo.

VFR Aviation: Tra volo normale, acrobazia tradizionale e le manovre da airshow, la tecnica di pilotaggio come cambia?



(Foto Piergiorgio Bonassin)

Il Pitts S2, piccolo e compatto, è un ottimo velivolo scuola per avvicinare le manovre giroscopiche

Maurizio Costa: C'è una grandissima differenza. Nell'acrobazia normale vengono utilizzati i comandi di volo tradizionali, gli stessi che utilizza anche un pilota nel volo di tutti i giorni, cioè dritto. Chiaramente nell'acrobazia normale, rispetto al volo dritto, l'uso dei comandi tradizionali viene estremizzato: ad esempio quando gli alettoni vengono portati e mantenuti a fondo corsa (e non centralizzati) permettono all'aeroplano di fare un tonneau, mentre continuando a cabrare utilizzando il timone di profondità si riesce a salire in verticale. Questo è facilmente comprensibile anche per un pilota che non ha mai fatto acrobazia, e l'acrobazia basica usa i comandi di volo tradizionali in questo modo. I piloti di airshow, oltre a queste manovre tradizionali, effettuano anche le manovre giroscopiche.

Le manovre giroscopiche sono le più spettacolari, ma riservate a piloti in grado di gestirle integralmente e su aerei che resistano alle notevoli sollecitazioni laterali e torsionali

La capriola di Olivier Masurel ai WAG 2015

(Foto Markus King)



VFR: Cosa sono le manovre giroscopiche?

MC: Per fare queste manovre si utilizza quella che si definisce la "precessione giroscopica". Questo principio che fa sì che l'elica, essendo un giroscopio, generi delle forze che hanno il sopravvento sulle forze aerodinamiche, e che permettono quindi all'aeroplano di fare delle manovre "incomprensibili" come le capriole, le viti piatte, le lomcevak, e tutte quelle manovre che sembrano apparentemente impossibili da realizzare.

VFR: Come funziona un giroscopio?

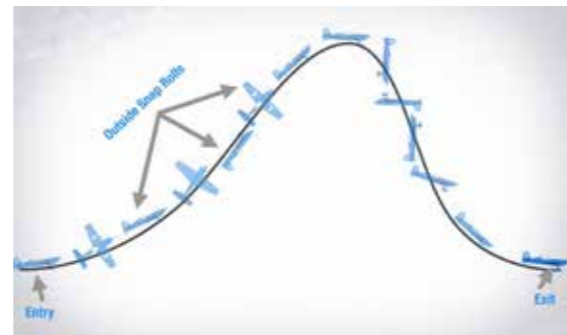
MC: Per spiegarlo in maniera molto semplice diciamo che il giroscopio, tra le varie proprietà, ha quella di reagire a una forza che viene applicata su di esso. Più precisamente, la forza che viene applicata a un giroscopio si trasmette 90 gradi più avanti nel senso di rotazione del giroscopio stesso.

VFR: Me lo puoi spiegare in termini più semplici?

MC: Per spiegarlo in termini molto semplici, pensiamo alla bicicletta. La ruota davanti della bicicletta in movimento è in pratica un giroscopio: quando noi andiamo senza mani, e vogliamo girare, sappiamo tutti che è sufficiente spostare il peso da un lato per inclinare la bicicletta. Quando incliniamo la bici, è come se applicassimo una forza in cima alla ruota anteriore della bicicletta. La ruota sta girando in avanti. Quindi se incliniamo la bicicletta a destra, applichiamo una forza a destra sulla parte superiore della ruota che, per effetto della precessione giroscopica, si trasmetterà 90 gradi più avanti, facendo quindi ruotare il manubrio a destra e permettendo di conseguenza alla bicicletta di girare a destra.

VFR: Detta così sembra piuttosto semplice... ma sull'aeroplano?

MC: Questo è il principio che tutti possiamo studiare. Ma una cosa è sapere che esiste, e una cosa è saperlo utilizzare. Appliciamo questo concetto all'aeroplano, ad esempio se vogliamo effettuare una capriola in avanti: con un aeroplano acrobatico munito di un motore tradizionale Lycoming che ha il senso di rotazione a destra, applicando la pedaliera a fondo corsa a destra, il muso inizialmente comincerà ad andare verso destra, ma poiché questa forza si trasmette 90 gradi più avanti nel senso di rotazione dell'elica, la precessione giroscopica genererà un effetto picchiante molto violento dell'aeroplano.



Lomcevak: all'apice di un frullino, con velocità ridotta e traiettoria balistica, il pilota applica piede a fondo corsa e la precessione giroscopica crea un forte momento picchiante che fa letteralmente ribaltare l'aeroplano



Yurgis Kairys in quella che viene definita la "ruota Kairys" una serie impressionante di giri in vite piatta: sono 12 in questa foto di Marius Peptan



controllo dell'aeroplano opponendosi, con le forze aerodinamiche, alle reazioni giroscopiche generate dall'elica. Tutto ciò è decisamente difficile.

VFR: Quindi si può imparare a controllare queste forze?
MC: Certo, e infatti negli airshow, e soprattutto nelle gare di freestyle, la bravura del pilota, e quindi anche la difficoltà dei giudici per giudicare queste manovre, non è solo vedere delle cose assolutamente eclatanti; è soprattutto vedere che il pilota è in grado di far esplodere queste reazioni giroscopiche per creare manovre che sembrano incontrollabili, ma poi riesce a fermare l'aeroplano esattamente come vuole lui, nella posizione desiderata. Questa è la grande capacità del pilota e la grande difficoltà di queste manovre.

VFR: Ma gli aeroplani non si rompono?
MC: Beh, innanzitutto non tutti gli aeroplani possono fare queste cose. O peggio... molti aeroplani le possono

(Foto Piergiorgio Bonassin)



fare, ma una volta innescati questi meccanismi, non tutti riescono a uscirne. In molti aerei le forze aerodinamiche generate dalle ali e ai piani di coda non riescono più a prendere il sopravvento. Quando queste manovre sono state introdotte, anni fa, succedeva che gli aeroplani a volte perdessero l'elica! Questo avveniva perché questa forza di precessione giroscopica, che si trasmette sull'albero motore e, come ti dicevo, fa cappottare tutto l'aeroplano, è una forza molto violenta. L'elica bipala metallica era quella che all'inizio dava le maggiori prestazioni in assoluto, però le sollecitazioni che le due pale, allineate tra di loro, inducevano sulla flangia dell'albero motore, superavano in quei casi la stessa resistenza strutturale dell'albero motore.

VFR: E quindi che caratteristiche deve avere l'elica per fare queste manovre?

MC: L'ideale sono le eliche molto grandi, perché più grande è il giroscopio, maggiore è la reazione che il giroscopio genera. Le eliche tripala, con le pale molto gran-

di e molto rigide, distribuiscono meglio le sollecitazioni sull'albero motore. Il campione del mondo di Freestyle Rob Holland usa un'elica con una corda molto grande e con le pale in carbonio, composito estremamente rigido che fa sì che le stesse non flettano e trasmettano tutta la precessione giroscopica all'aeroplano.

VFR: E l'aeroplano come deve essere?
MC: Fondamentalmente gli aeroplani migliori sono quelli che hanno un peso basso, come quasi tutti gli aeroplani acrobatici, ma soprattutto una grande rigidità strutturale. Queste manovre sono esplose, dal punto di vista scenico, con l'introduzione dei materiali compositi. La rigidità dei materiali compositi, unita alla leggerezza, in contrasto con la grande potenza del motore, fa sì che la struttura dell'aeroplano non si deformi. Il carbonio, che ha la caratteristica di essere molto rigido, permette all'aeroplano di essere letteralmente trasportato dalla precessione giroscopica introdotta dall'elica.

Una capriola del grande e indimenticabile Francesco Fornabaio

Le manovre giroscopiche combinate spesso fanno letteralmente perdere il senso delle traiettorie di volo: questo è Rob Holland ai WAG 2015

Questo tipo di forza permetterà all'aeroplano di compiere quindi una rotazione lungo l'asse trasversale, facendo una capriola in avanti che non sarebbe possibile effettuare utilizzando i comandi di volo in modo tradizionale.

VFR: Quindi la forza giroscopica supera la forza dei comandi aerodinamici dell'aeroplano?

MC: Il flusso dell'elica e le forze che genera perturbano il sistema aerodinamico e la stabilità dell'aeroplano, che viene costruito per minimizzare questo tipo di perturbazioni. La precessione giroscopica, di fatto, è un comando di volo in più che il pilota ha a disposizione, che il più delle volte viene contrastato, sia nel volo normale sia nell'acrobazia tradizionale. Viceversa, questa reazione giroscopica viene generata e sfruttata quando serve nelle manovre giroscopiche, per far sì che l'aeroplano abbia questi comportamenti assolutamente non convenzionali.

VFR: Ma se gli aeroplani sono costruiti per minimizzare questi effetti, quand'è che prendono il sopravvento le forze giroscopiche?

MC: I piloti che effettuano queste manovre sanno utilizzare la precessione giroscopica quando le forze aerodinamiche sono basse, cioè quando l'aeroplano viene portato in situazioni balistiche, con un mix di angoli di incidenza e velocità che fanno sì che l'ala non generi forze aerodinamiche che si oppongano alla forza di precessione giroscopica. La capacità del pilota sta proprio nel saper miscelare, gestire e soprattutto riprendere il

Nel corso delle prime manovre giroscopiche mai tentate capitava che a volte le forti sollecitazioni sull'albero motore causassero addirittura la perdita dell'elica in volo

VFR: Gli aeroplani devono poter sopportare fattori di carico molto elevati?

MC: Non è tanto un discorso di fattori di carico, perché il fattore di carico per gli aeroplani è calcolato per le manovre lineari. Quando parliamo di manovre giroscopiche non si arrivano a caricare nemmeno 6G sull'aeroplano. Magari si arriva a caricarne solo 4, ma questi 4G devono essere sommati ai carichi laterali e ai carichi torsionali molto elevati. Il costruttore stesso si trova nell'impossibilità di prevedere e quindi di calcolare le sollecitazioni portate sull'aereo dalle manovre giroscopiche. Ci sono aeroplani che le possono fare perché nel tempo si è visto che, con la sperimentazione e con le modifiche, si sono dimostrati in grado di sopportare le sollecitazioni generate da tali manovre. Il CAP 10, ad esempio, non è assolutamente adatto per fare queste manovre; intanto non ha una potenza sufficiente per farle, ma soprattutto le sue caratteristiche strutturali non glielo permettono.

L'inesco delle manovre

giroscopiche è dovuto all'azione combinata delle forze di precessione e dei comandi aerodinamici, nella foto di Marcus King vediamo Hanspeter Roehner ai WAG 2015

VFR: Ma tu su che aeroplano hai imparato?

MC: Io ho imparato a farle sul Pitts. Ho avuto la fortuna di avere un biposto, sono andato negli Stati Uniti e lì ho imparato il basic di queste manovre: come iniziarle e soprattutto come controllarle, solo dopo ho imparato a svilupparle. Come ho fatto? Ho passato ore, ore e ore a pensare a cosa potrebbe succedere applicando certi tipi di comandi, guardando altri piloti, e poi provando, con le dovute precauzioni, e con aeroplani certamente adatti a fare queste manovre. Poi ho fatto molti airshow, ma

soprattutto ho fatto parecchi campionati Europei e del Mondo in cui ho partecipato come pilota della nazionale nel libero integrale, nei programmi di freestyle. Va anche ricordato che negli airshow c'è un problema in più a rendere critico il tutto, quello della quota: i piloti spesso volano più bassi e bisogna fare molta attenzione.

VFR: Come si fa a imparare?

MC: Bisogna innanzitutto avere una grandissima padronanza della propria posizione nello spazio, e quindi avere un certo numero di ore di acrobazia effettuate durante le competizioni. Ci sono istruttori che hanno già fatto manovre giroscopiche e che quindi le sanno spiegare e insegnare. Ci sono aeroplani biposto come l'Extra o come il Pitts che sono in grado di fare queste manovre, ma certo non basta l'aereo: è essenziale farle con qualcuno che le sappia fare e che sia capace di insegnarle. E soprattutto bisogna prendersi i dovuti margini: queste manovre, finché si sta imparando, si sa come cominciano, ma poi non si sa come evolvono. Bastano differenze minime

di velocità e posizione di ingresso, rispetto a come sono state fatte in allenamento, per far sì che degenerino in situazioni diverse da quelle previste. Quindi è essenziale avere tantissima quota, e non bisogna mai cercare di impararle da soli, perché è semplicemente pericoloso. Ma tieni conto che non esiste un basic di queste manovre perché sono virtualmente infinite; in queste manovre il pilota estremizza gli effetti della reazione giroscopica per inventare sempre delle figure nuove.

VFR: La tua manovra preferita?

MC: Tutte le varie famiglie delle viti che fanno sempre parte dei freestyle e degli airshow. La mia preferita iniziava con un frullino negativo in cima a un looping effettuato a 90° di fronte al pubblico che facevo degenerare in una vite piatta negativa in salita. Il pubblico, non vedendo l'avanzamento dell'aeroplano, aveva proprio l'impressione che facesse due ventagli.

VFR: Era anche la mia preferita.

CON GLI OCCHI PUNTATI IN CIELO

Alcune delle foto pubblicate nella sezione di acrobazia dello scorso mese e su questo articolo, inclusa quella bellissima di apertura, sono state scattate da Piergiorgio Bonassin che da qualche mese collabora con VFR Aviation, in particolare per l'acrobazia aerea e i velivoli d'epoca. Piergiorgio opera professionalmente dal 1980 ed è specializzato in particolare nel campo dell'arte e delle auto d'epoca, ma recentemente si è riavvicinato a una delle sue grandi passioni, l'aviazione (sue le mostre "Airplanes" e "Aeroporto Nicelli" del 2014). www.piergiorgiobonassin.it



(Foto Piergiorgio Bonassin)

Un ideale
"saluto" di Francesco Fornabaio: il fumo nel freestyle e negli airshow è parte integrante di tutte le manovre giroscopiche