

## LA VIRATA COORDINATA

Più ancora che nel volo rettilineo, in virata diventano notevoli le differenze di comportamento tra le ali leggere (deltaplani e parapendio) ed i più tradizionali velivoli (alianti ed aerei); tuttavia, anche in questo caso, solo una buona conoscenza delle regole generali potrà permetterci di comprendere cosa avviene nei casi particolari rappresentati dal Volo Libero.

Spesso chi è digiuno di volo è portato a pensare che per compiere una virata sia sufficiente inclinare l'apparecchio (metterlo in rollio) dalla parte desiderata. In alternativa (ed altrettanto erroneamente) si può ritenere che le virate possano essere controllate, negli aerei, spostando il timone di direzione (quello posto verticalmente sulla coda). Per rendersi conto di quanto questi concetti, falsamente "intuitivi", siano errati, basta pensare ad un jet acrobatico che, volando ad elevata velocità lungo una traiettoria rettilinea, esegua improvvisamente un giro completo attorno alla sua fusoliera (un rollio di 360 gradi) senza deviare di un metro la sua traiettoria. Evidentemente il **rollio da solo non determina una virata**.

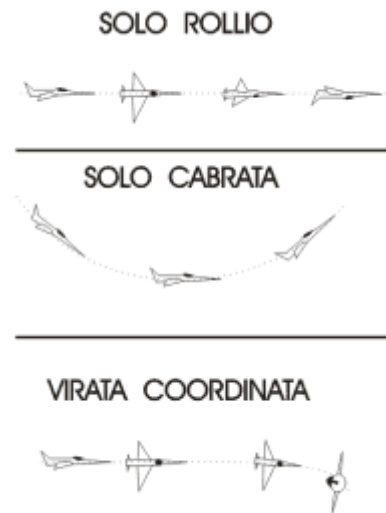
In realtà, l'unico modo per ottenere una traiettoria curvilinea è quello di cabrare (con la notevole eccezione costituita dal parapendio): immaginiamo una ripida picchiata, durante la quale il nostro velivolo acquista una notevole velocità; se il pilota cabra progressivamente, la sua traiettoria, vista di fianco, diviene curvilinea e l'ala tende a risalire verso l'alto. Piloti esperti, al comando di apparecchi idonei (alianti od aerei acrobatici), sono in grado di compiere un giro della morte (il famoso looping che, nei casi meglio riusciti, è un cerchio perfetto!). Quindi, **cabrando** durante un volo rettilineo, si ottiene una **curva diretta verso l'alto**. Per ottenere una curva verso destra si dovrà allora:

1. disporre in un certo margine di velocità (la virata richiede maggiore velocità rispetto al volo rettilineo);
2. mettere l'ala in rollio verso destra;
3. cabrare

Dopo questa prima "spiegazione empirica", entriamo in maggior dettaglio nei "segreti" della virata coordinata.

## EQUILIBRIO DELLE FORZE DURANTE LA VIRATA

In una virata coordinata le due operazioni (rollio e cabrata) non sono in successione, ma vengono attuate pressochè contemporaneamente. Tuttavia, per semplicità, nella descrizione che segue, immaginiamo di poter spezzare le diverse fasi della virata in momenti successivi, ed esaminiamo cosa accade alle forze in gioco, momento per momento.



**Figura 3-21.** Il semplice rollio non determina una virata: è necessario anche cabrare.

## PRESA DI VELOCITÀ (IN VOLO RETTILINEO UNIFORME)



Le ragioni che richiedono una certa riserva di velocità prima di entrare in virata sono numerose, e giocano ruoli differenti nei diversi velivoli.

1. In virata l'ala interna vola **più lentamente e ad un maggior angolo di incidenza** rispetto a quella esterna (e dunque più lentamente della velocità media dell'apparecchio): una riserva di velocità servirà a garantire (specie sui velivoli lenti) che anche l'ala interna resti al di sopra della velocità minima di sostentamento (o, se preferite, che l'angolo di incidenza resti inferiore a quello di stallo).
2. Durante la virata si determina, come vedremo, un **aumento del peso apparente** (dovuto al generarsi della forza centrifuga). Il maggior carico alare determina un aumento di tutte le velocità, compresa quella minima di sostentamento, ed è quindi indispensabile munirsi di un po' di velocità in più.
3. Alle basse velocità gli apparecchi **rispondono più lentamente** (con un maggior tempo di latenza); una presa di velocità renderà più semplice e più controllabile la messa in rollio dell'apparecchio stesso.

Figura

**3-22.** La cabrata ha l'effetto di riequilibrare le forze impedendo la scivolata d'ala.

Dal momento che esiste una proporzionalità tra raggio di virata, inclinazione dell'apparecchio e velocità necessaria, diventa possibile stabilire queste (forse troppo semplici) regole:

- desiderando compiere una virata ampia, non sarà necessario inclinare troppo l'ala, nè acquisire una forte riserva di velocità;
- desiderando compiere una virata stretta, si dovrà inclinare notevolmente l'apparecchio e la riserva di velocità (da acquisire prima del rollio) dovrà essere sostanziosa.

Torniamo ora al nostro velivolo (che ha già acquisito la velocità necessaria per la successiva virata) esaminandolo da dietro. Ritroviamo, paro paro, le due forze fondamentali (forza aerodinamica e forza peso), allineate e contrapposte. Pensiamo ora alle loro componenti: quelle verticali (portanza e peso apparente) coincidono perfettamente (in questa prospettiva) con la portanza e con il peso, mentre non siamo più in grado di distinguere le componenti "orizzontali" (resistenza e spinta) che, per fortuna, non ci interessano gran che in questa fase.

## ROLLIO

Quando l'apparecchio si inclina, la portanza (che è sempre perpendicolare ai piani alari) si inclina anch'essa. **Il peso invece no:** esso è sempre rivolto verso il basso, rispondendo al richiamo di madre Terra.

Le forze non sono più equilibrate e, scomponendo la portanza secondo due assi, uno verticale ed uno orizzontale, ci accorgiamo che:

1. la **componente verticale** della portanza (inferiore rispetto alla portanza stessa) **non basta più** a controbilanciare esattamente il peso; l'apparecchio tenderà quindi a **scendere maggiormente**;
2. esiste una forza, diretta verso l'interno della virata, che **non è in alcun modo controbilanciata**: si tratta della **forza centripeta** (=verso il centro) che determinerà uno spostamento dell'apparecchio, appunto verso il centro.

Quindi, per effetto di tale sbilanciamento, l'apparecchio posto in rollio, tende a "cadere" verso il basso e verso l'interno: in altri termini si è generata una **scivolata d'ala!**

## CABRATA IN VIRATA

Vediamo ora cosa accade se, oltre a porre l'ala in rollio, eseguiamo una cabrata:

- la traiettoria, come abbiamo visto prima, diviene **circolare**, e si genera dunque una forza che è sempre presente in questo tipo di movimento: la **forza centrifuga** (=che fugge dal centro). La forza centrifuga ha, sul peso, due effetti: determina un **aumento del peso apparente** (freccia più lunga) e, soprattutto, lo **riallinea alla portanza**;
- il peso, una volta "riallineato", può essere anch'esso scomposto in due forze, una diretta verso il basso (**componente verticale del peso**) ed una verso l'esterno (chiamata semplicemente **forza centrifuga**);
- la cabrata stessa (che è un aumento dell'angolo di incidenza) determina un **aumento di portanza** che compensa esattamente l'aumento di peso apparente.

Le quattro forze appena considerate **si bilanciano a due a due**: la componente verticale della portanza è ora sufficiente a controbilanciare il peso reale, mentre la neonata forza centrifuga controbilancia la forza centripeta.

Il magico risultato è una virata coordinata, senza scivolata, che genera l'impressione di essere "appesi" al cerchio che l'ala disegna nel cielo; se la virata è accentuata diventerà ben percepibile anche l'aumento di peso apparente e potremo sentirci maggiormente "incollati al sellino", o meglio all'imbrago.

## PRESA DI VELOCITÀ PER IL RIENTRO DALLA VIRATA

Ma come, penserà qualcuno, se per iniziare una virata bisogna accelerare, per uscirne si dovrà rallentare, o no? **No!**

Non dimentichiamo, infatti, che dopo la presa di velocità, abbiamo anche effettuato una cabrata (aumento dell'angolo di incidenza) e quindi, un ritorno alla orizzontalità con un angolo di incidenza troppo elevato, potrebbe farci trovare di colpo in **pieno stallo**: è dunque indispensabile picchiare leggermente per tornare ad un angolo di incidenza compatibile con il volo rettilineo uniforme.

Inoltre, anche in questo caso, la velocità si traduce in una maggiore maneggevolezza, che renderà più semplice ripristinare l'orizzontalità dell'apparecchio.

## ERRORI IN VIRATA E LORO RECUPERO

Rimandando ai rispettivi capitoli la trattazione specifica del recupero degli errori in deltaplano o in parapendio, limitiamoci per ora a comprendere le cause aerodinamiche delle due situazioni che si verificano: la scivolata d'ala e lo stallo d'ala.

### SCIVOLATA D'ALA

Della scivolata d'ala e delle cause che la determinano abbiamo già parlato: si tratta di un rollio non sufficientemente "compensato" dall'aumento di incidenza (insufficiente cabrata in rollio). Essa è determinata da due forze (forza centripeta e prevalenza della forza peso) che, non essendo controbilanciate, determinano una "caduta" dell'ala verso il basso ed all'interno. Il recupero, almeno teoricamente, è semplice: **cabrare!**

### STALLO D'ALA

Al contrario, se la cabrata in virata è eccessiva (oppure se non disponevamo di una riserva sufficiente di velocità prima di iniziare il rollio) accade che l'ala interna entra in stallo, mentre quella esterna continua a volare. Lo stallo d'ala, drammaticamente noto ai piloti con il nome di "vite", è una **condizione che si automantiene**: l'ala che vola, rimasta la sola a sopportare tutto il peso, è infatti maggiormente caricata ed **accelera ulteriormente**, esasperando il movimento rotatorio. D'altro canto tutti i tentativi di risollevare l'ala stallata non possono avere successo, dal momento che, proprio perchè in stallo, non risponde ai comandi con variazioni di portanza.

La soluzione è dunque soltanto una: **prima rimettere in volo** l'ala stallata e **solo successivamente** ripristinare l'orizzontalità.

Per fare questo si punta la chiglia dell'apparecchio **verso il basso** (picchiando) e **verso l'interno** (e non l'esterno !) della curva, fino a che l'aria riprende a scorrere su entrambe le ali (fine della rotazione). **Soltanto a questo punto** diviene possibile controllare di nuovo l'apparecchio e fargli fare ciò che desideriamo. È utile sottolineare che qualsiasi altro tentativo (ad esempio rallentare o virare in senso contrario alla vite) ottiene l'unico risultato di caricare ulteriormente l'ala che già vola, peggiorando la situazione.