

La polare delle velocità

Proviamo ad immaginare di dover racchiudere in un grafico le velocità orizzontali, con i corrispondenti tassi di caduta, per determinare le prestazioni del nostro paracadute.

Innanzitutto dovremo procurarci i dati: serviranno un variometro ed un anemometro e dovremo effettuare un volo in aria perfettamente calma: niente ascendenze, niente disendenze, niente vento. Riporteremo poi le varie letture eseguite sui due assi del nostro diagramma, ricordandoci di trasformare i km/h letti sull'anemometro, in metri al secondo per avere la stessa unità di misura del variometro (che è appunto in metri al secondo).

Vediamo un esempio concreto.

Sono le 7 del mattino, ora ideale per una prova di questo tipo: decollate e volate in linea retta al centro della valle, qui fate le seguenti letture:

A - Mani completamente in alto, freni allo 0%: l'anemometro indica 42 km/h che sono 11,1 m/sec.; definiamo questa velocità orizzontale V_{o1} . Il variometro indica -4 m/sec. che chiamiamo V_{v1} .

B - Mani all'altezza della testa, freni al 25%:

$V_{o2} = 33 \text{ km/h} = 9 \text{ m/sec.}$

$V_{v2} = -2,5 \text{ m/sec.}$

C - Mani alle spalle, freni al 50%:

$V_{o3} = 27 \text{ km/h} = 8 \text{ m/sec.}$

$V_{v3} = -2,2 \text{ m/sec.}$

D - Mani ai fianchi, freni al 75%:

$V_{o4} = 18 \text{ km/h} = 5 \text{ m/sec.}$

$V_{v4} = -4,5 \text{ m/sec.}$

Ulteriori letture sarebbero inutili perché col vario a fondo scala e l'anemometro quasi a zero vi trovereste in situazioni di stallo.

Terminata la prova di volo e comodamente seduti a casa, ricavate la polare del paracadute procedendo così.

Su un foglio di carta millimetrata tracciate due segmenti (assi cartesiani) come in fig. 1, dove riporterete le velocità rilevate durante la prova. Disegnate le parallele ai due segmenti in corrispondenza dei valori orizzontali e verticali, segnate il punto dove le linee verticali incontrano quelle orizzontali corrispondenti alla stessa lettura (esempio $V_{v1}-V_{o1}$), unendo tali punti ne risulterà una curva: tale curva rappresenta la polare delle velocità della vostra ala. Ora tracciate delle rette che, partendo dal punto "O" (origine degli assi), intersechino la polare; la retta che tocca la curva nel punto più esterno, cioè la tangente, vi darà il valore della velocità di massima efficienza della vostra ala.

Se volete conoscere il valore numeri-

co della massima efficienza, basterà dividere la velocità orizzontale per la velocità verticale, in questo caso: $8,3/2,2 = 3,7$ (fig.1).

A questo punto qualcuno si chiederà a cosa serva conoscere tutti questi numeri; le risposte sarebbero molte, ma la più importante è che la conoscenza di tutti i segreti del volo non potrà che aumentare la capacità tecnica ed il grado di sicurezza di ognuno di noi, e questo è di certo un traguardo ambito. Attenzione: è importante che le prove vengano fatte con carichi alari adeguati; in aria calma sarebbe possibile anche volare da soli con un paracadute biposto di 32 mq.: la sua efficienza sarebbe certo alta, ma ve la sentireste di usarlo in un giorno di termica anche debole?

Il suo carico alare risulterebbe talmente basso che ogni più piccola "botta" lo chiuderebbe.

L'influenza del vento

Come abbiamo già detto, le prove per la ricerca della massima efficienza di un'ala devono essere fatte in aria assolutamente calma, ma, per fortuna, in un volo di routine le condizioni non sono mai così. Vediamo quindi con alcuni esempi, come l'efficienza viene influenzata dalle diverse condizioni meteo.

Bisogna subito chiarire che la vostra efficienza rispetto all'aria non cambia mai (essa è un dato tecnico della vostra ala), perciò in queste righe ci occuperemo solo dell'efficienza-suolo (cioè rispetto al terreno).

Prendiamo come esempio un'ala che abbia efficienza 3 a 30 km/h riscontrata in aria calma e facciamo volare il nostro pilota a velocità costante ed in linea retta.

L'esempio illustrato nella figura 2 dovrebbe essere molto chiaro: con 30 km/h di vento frontale, la capacità di avanzamento è nulla, quindi l'avanzamento sul terreno (efficienza suolo) è uguale a 0.

Con vento, sempre frontale, di 15 km/h la capacità di avanzamento è ridotta alla metà perciò l'efficienza al suolo sarà di 1,5.

Con vento nullo, efficienza suolo ed efficienza aria sono identiche; il valore come detto corrisponde a 3.

Nel caso che il vento sia a favore, l'efficienza al suolo aumenta proporzionalmente alla velocità del vento.

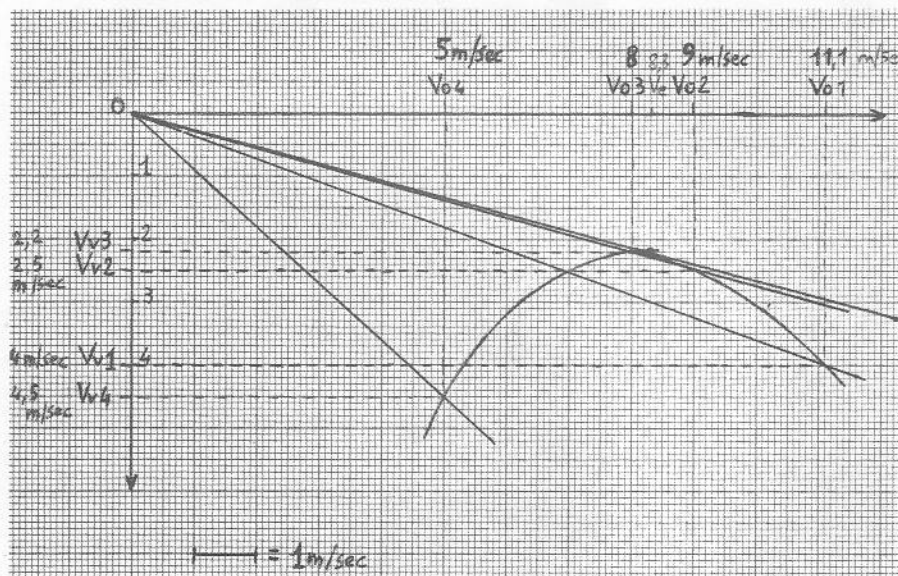


Figura 1 - La polare delle velocità indica tutte le caratteristiche di un'ala. La massima efficienza, e la relativa velocità, si ottiene tracciando la tangente alla curva con origine negli assi. Anche graficamente si nota che tale tangente fornisce il miglior angolo di planata. La minima caduta 2,2 m/sec (e relativa velocità 8 m/sec) è data dalla tangente alla curva parallela all'asse orizzontale.

Fate attenzione che, sia con vento contrario che di coda, la velocità massima e quella minima non cambiano, così come la velocità di stallo ed il tasso di caduta. L'azione del vento cambierà solo la vostra efficienza suolo. Lo stesso si può dire delle ascendenze e discendenze, che accelerando o rallentando la nostra discesa verso il terreno, aumentano od accorciano la durata del volo quindi la distanza percorsa.

Esempio. Un pilota decollato da un dislivello di 1000 metri con efficienza 3, a 9 m/sec. di velocità orizzontale, percorrerà in aria calma e volando in linea retta, 3000 metri. Facendo il calcolo inverso della polare risulta che il suo tasso di caduta è uguale a: $V_o/\text{efficienza} = 9/3 = 3 \text{ m/sec.}$ Per determinare il suo tempo di volo basterà dividere il dislivello per il tasso di caduta, cioè: $1000/3 = 333,3$ secondi. Infatti volando per 333,3 secondi alla velocità di 9 m/sec., si percorrono 3000,7 metri cioè 3 km circa (fig. 3). Se questo pilota, durante il volo, incontrerà un'ascendenza che porterà il variometro a 0 per un tempo di 60 secondi, risulterà che il suo volo aumenterà di 1 minuto perciò per calcolare lo spazio percorso in questo tempo si farà $60 \times 9 = 540$ metri, che, aggiunti ai 3000 metri precedenti, danno un totale di 3540 metri. Risulta quindi che il volo è allungato di oltre mezzo km, e l'efficienza suolo diventa 3,54 (figura 3).

Se poi l'ascendenza farà registrare valori positivi, cioè farà salire il paracadute rispetto alla sua posizione precedente, bisognerà tenere conto che oltre al tempo è aumentato anche lo spazio, quindi si dovrà sommare la quota guadagnata al dislivello iniziale. Poniamo il caso che l'ascendenza incontrata abbia portato il variometro a +2, sempre per 60 secondi, risulterà così che $60 \times 2 = 120$ metri, che sommati ai 1000 di dislivello precedenti, danno 1120. Abbiamo così un nuovo dislivello quindi la permanenza in volo sarà $m.1120/3$ (metri al secondo corrispondenti al tasso di caduta) = 373,3 secondi di volo; a questi dobbiamo aggiungere il tempo della permanenza in termica cioè $373,3 + 60 = 433,3$ secondi che moltiplicati per la velocità orizzontale danno la nuova distanza percorsa $433,3 \times 9 = 3899,7$ metri.

La nuova efficienza sarà quindi $3899,7/1000 = 3,899$.

Se poi il volo venisse effettuato con vento in coda, l'efficienza aumenterebbe ancora, perciò possiamo dire

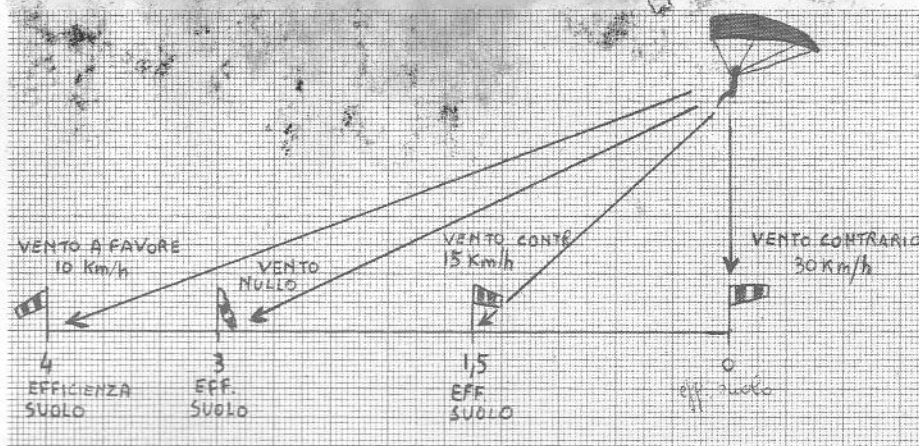


Figura 2 - Variazione dell'efficienza (suolo) in funzione del vento.

Se un'ala con velocità massima di 30 kmh incontra un vento frontale di 30 kmh, non può avere alcun avanzamento sul terreno. Se il vento ha velocità maggiore, l'ala volerà addirittura all'indietro.

Con vento in coda l'efficienza-suolo aumenta proporzionalmente alla velocità del vento.

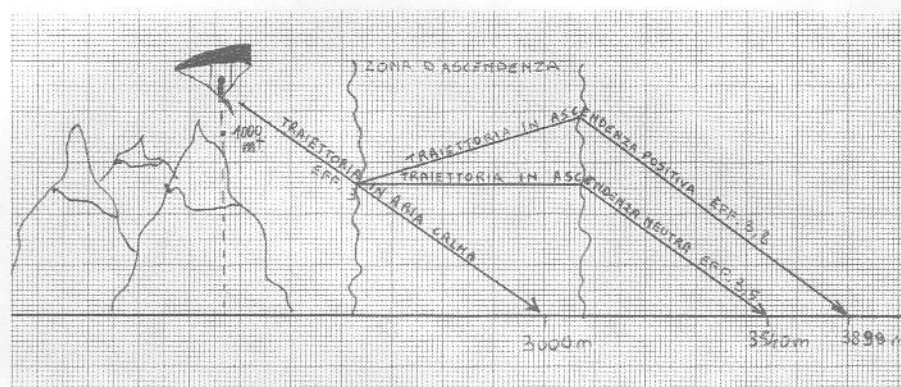


Figura 3 - Variazione dell'efficienza-suolo in presenza di ascendenze (e discendenze).

che per percorrere più strada possibile, bisogna volare col vento a favore e dentro le ascendenze.

È chiaro che se il pilota incontra discendenza, il tempo in volo diminuisce e di conseguenza anche la distanza percorsa sarebbe minore che in aria calma.

Le cifre citate sono puramente indicative, basterebbe infatti rallentare un poco in zona d'ascendenza (come si fa

normalmente), per cambiare completamente i risultati.

Massimo Angius

Nota - Un completo studio sulla polare delle velocità è stato pubblicato nei numeri 18 e 19 de "L'Aquilone". Gli articoli di Angelo Crapanzano erano riferiti ai deltaplani, ma sono ugualmente validi anche per i parapendio.