

# L'ANELLO DI MAC CREADY

Con variometro ed anemometro potrete calcolare ed applicare al vostro aquilone la massima efficienza in ogni situazione: ascendenza, discesa, vento contrario o di coda.

Il magico anello di Mac Cready è uno strumento facile da "costruire" ed indispensabile per il pilota di cross-country. Se l'articolo non vi sarà perfettamente chiaro alla prima lettura, abbiate il coraggio e la pazienza di rileggere: non è una vergogna e ne vale assolutamente la pena.

Il volo libero, passato attraverso le sue varie specialità, è approdato in questi ultimi anni a quella che possiamo definire la logica conseguenza e la sintesi delle precedenti: il CROSS-COUNTRY cioè il volo a distanza. L'imperativo assoluto della maggior parte di noi è dunque quello di percorrere più strada possibile e spesso, in competizione, nel minor tempo possibile.

Ora, mentre per far quota ci facciamo aiutare dal gradiente adiabatico, o meglio dalle ascendenze da esso prodotte, e attraverso il variometro ne leggiamo l'intensità, regolandoci di conseguenza, al momento di trasferirci da una termica all'altra, non abbiamo gli strumenti per determinare la velocità più conveniente in funzione del vento e della caduta o ascesa istantanea.

Il nostro articolo tenta di colmare questa lacuna attraverso l'esposizione del metodo di costruzione dell'anello di Mac Cready, il quale altro non è, se non un regolo che ci consente di scegliere la velocità ottimale, in funzione della velocità del vento relativo e del valore di caduta o ascesa letto sul variometro.

È ovvio che la velocità ottimale non dipende solo dalle possibili ascendenze o discendenze e dalla velocità del vento relativo, ma anche e soprattutto dall'obiettivo che si vuole raggiungere:

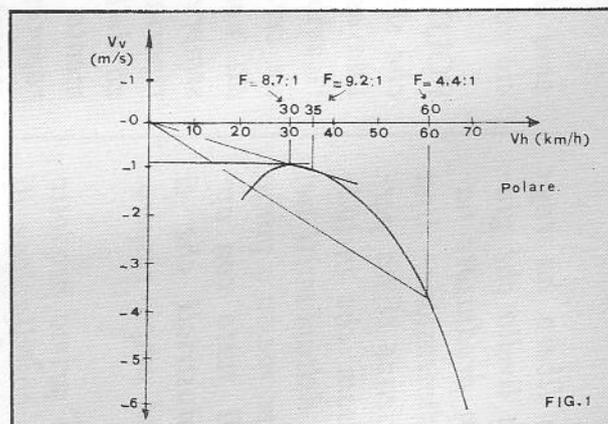
- 1) Percorrere la massima distanza in aria calma partendo da una data quota.
- 2) Percorrere col minor tempo possibile (veloc. max), la distanza tra due ascendenze (in aria relativamente calma) supponendo che la seconda termica abbia un certo tasso di salita.
- 3) Percorrere la max distanza possibile col vento in faccia o dietro.
- 4) Percorrere nel minor tempo possibile (velocità max), la distanza tra due ascendenze (col vento in faccia o dietro), supponendo il tasso di salita della seconda termica. La costruzione dell'anello di Mac Cready, passa per lo **studio e l'elaborazione della polare** di ogni nostro apparecchio.

Ma cos'è la polare di un'ala?

Essa esprime il tasso di caduta in funzione della velocità orizzontale in aria assolutamente calma. Prenderemo in esame la polare di un'ala molto rappresentativa sia per la qualità che per la diffusione, ma ognuno potrà disegnare la propria, rilevando i dati di volo in aria calma. È ovvio che una sola misurazione può non dare risultati attendibili, quindi sarà necessario farne più di una (con gli stessi strumenti), e poi estrapolare la media dei dati da riportare in tabella. La velocità orizzontale  $V_h$  da riportare sul diagramma sarà data dalla relazione:

$$V_h = \sqrt{V_b^2 - V_v^2}$$

dove  $V_b$  è il valore di velocità letto sull'anemometro e  $V_v$  è il valore letto sul variometro (ossia la velocità verticale). Avendo ottenuto i valori, disegniamo una polare riportando in ascissa (asse orizzontale) le  $V_h$  in Km/h e in ordinata (asse verticale) le  $V_v$  in m/s [fig. 1].



I dati che tale diagramma fornisce sono:

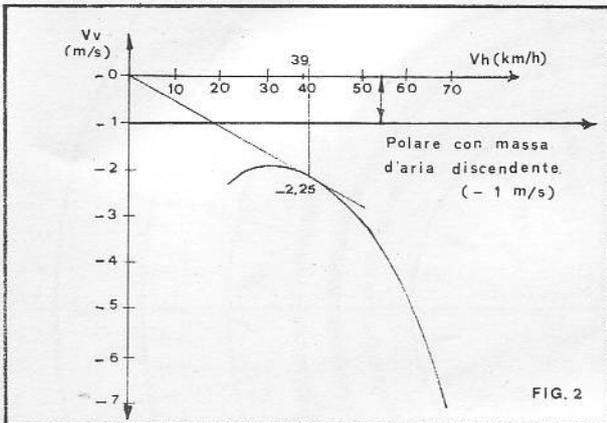
- 1) **La velocità di minima caduta** (tracciando la tangente orizzontale alla curva), che nel nostro caso sarà -0,95 m/s a 30 Km/h.
  - 2) **La velocità di massima efficienza** (tracciando la tangente alla curva partendo dall'origine), che sarà di 35 Km/h a -1,05 m/s.
- Volendo calcolare la finezza massima basterà applicare la seguente relazione esprimendo i valori in m/s:

$$F_{Max} = V_h/V_v = 9,7/1,05 = 9,2/1$$

Ora analizzando il caso in cui ci troviamo a volare in una massa d'aria che scende a -1 m/s. Evidentemente la velocità verticale  $V_v$  indicata dal vario sarà la somma della velocità verticale propria dell'ala  $V_{vp}$  e della velocità della massa d'aria  $V_{va}$ , ossia:

$$V_v = V_{vp} + V_{va}$$

Questo vuol dire che la nostra polare si sposta in basso del valore di  $V_{va}$  come in fig. 2.



La velocità ottimale (cioè di massima efficienza) diventa ora di 39 Km/h e il tasso di caduta pari a 2,25 m/s, mentre la finezza sarà 4,8/1. Questo esempio ci fa riflettere sulla estrema importanza che riveste la velocità ottimale in caso di discendenza, dato che la finezza cala così enormemente. Costruiamoci dunque un diagramma che analizzi tutte le situazioni di discendenza fino a -6 m/s, spostando l'origine degli assi in alto (o la polare in basso; che è la stessa cosa) di un valore per volta come in fig. 3.

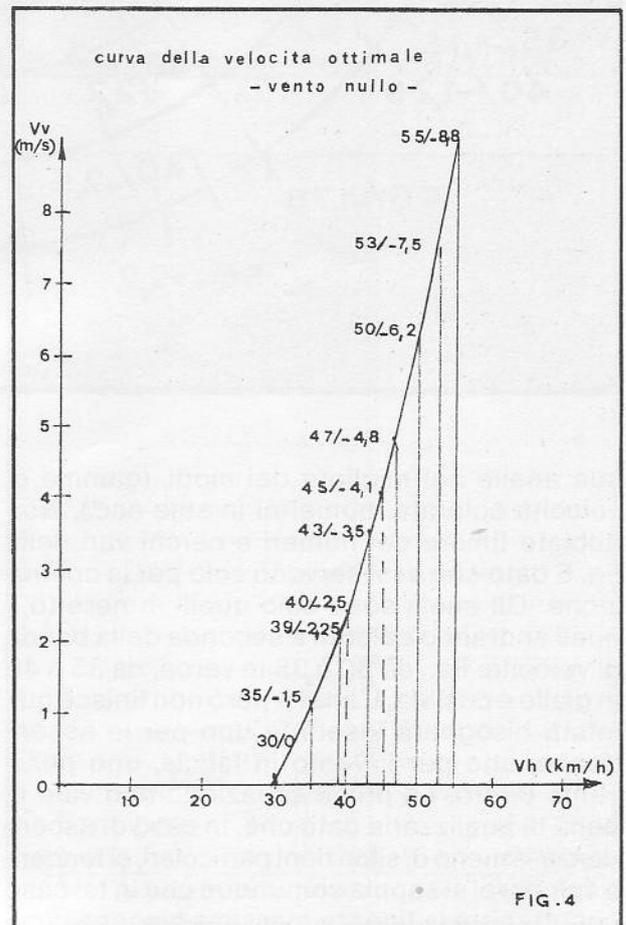
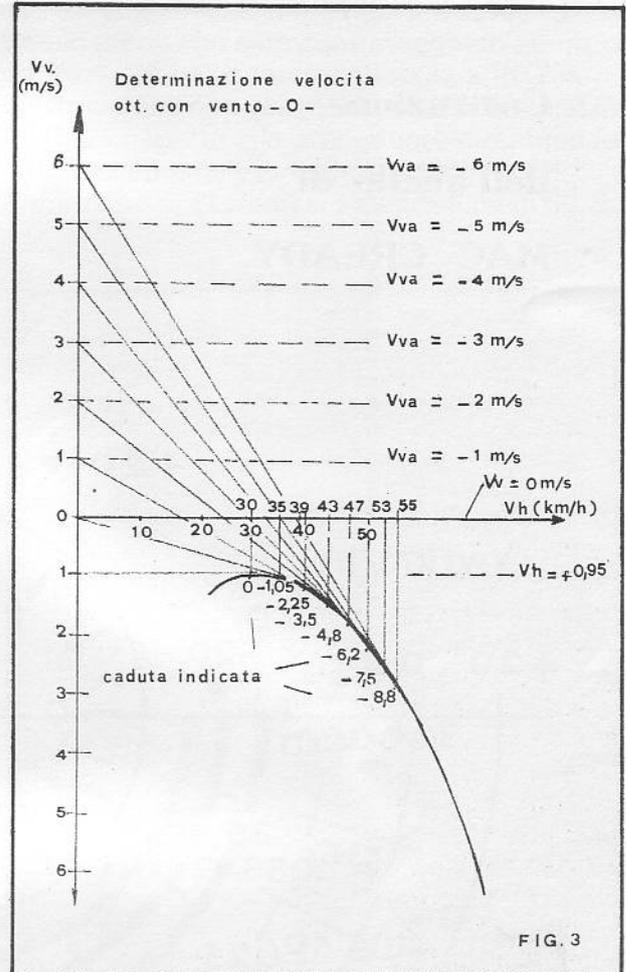
I valori trovati attraverso la costruzione del diagramma di fig. 3 ci danno la possibilità di iniziare la costruzione del nostro anello, senonchè i valori delle velocità trovati, non sono decine intere, quindi non adatte ad uno strumento; avete mai visto infatti un contachilometri che marchi 35-39-43-47 ecc.?

È dunque necessario un ulteriore diagramma da cui trarre valori di velocità ad esempio di 5 in 5. Riportando i valori di Velocità verticale  $V_v$  e velocità orizzontale  $V_h$  della fig. 3 nel diagramma di fig. 4 si ottengono i valori interi da noi cercati.

[fig. 4]

Leggendo ora i valori di  $V_h$  30-35-40 e i corrispondenti valori di  $V_v$  -1,05 -2,25 ecc. si può costruire il primo anello di Mac Cready come in fig. 5 (anello rosso indicato dallo: 0).

Ognuno di noi naturalmente personalizzerà il



**Costruzione  
dell'anello di  
MAC CREADY**

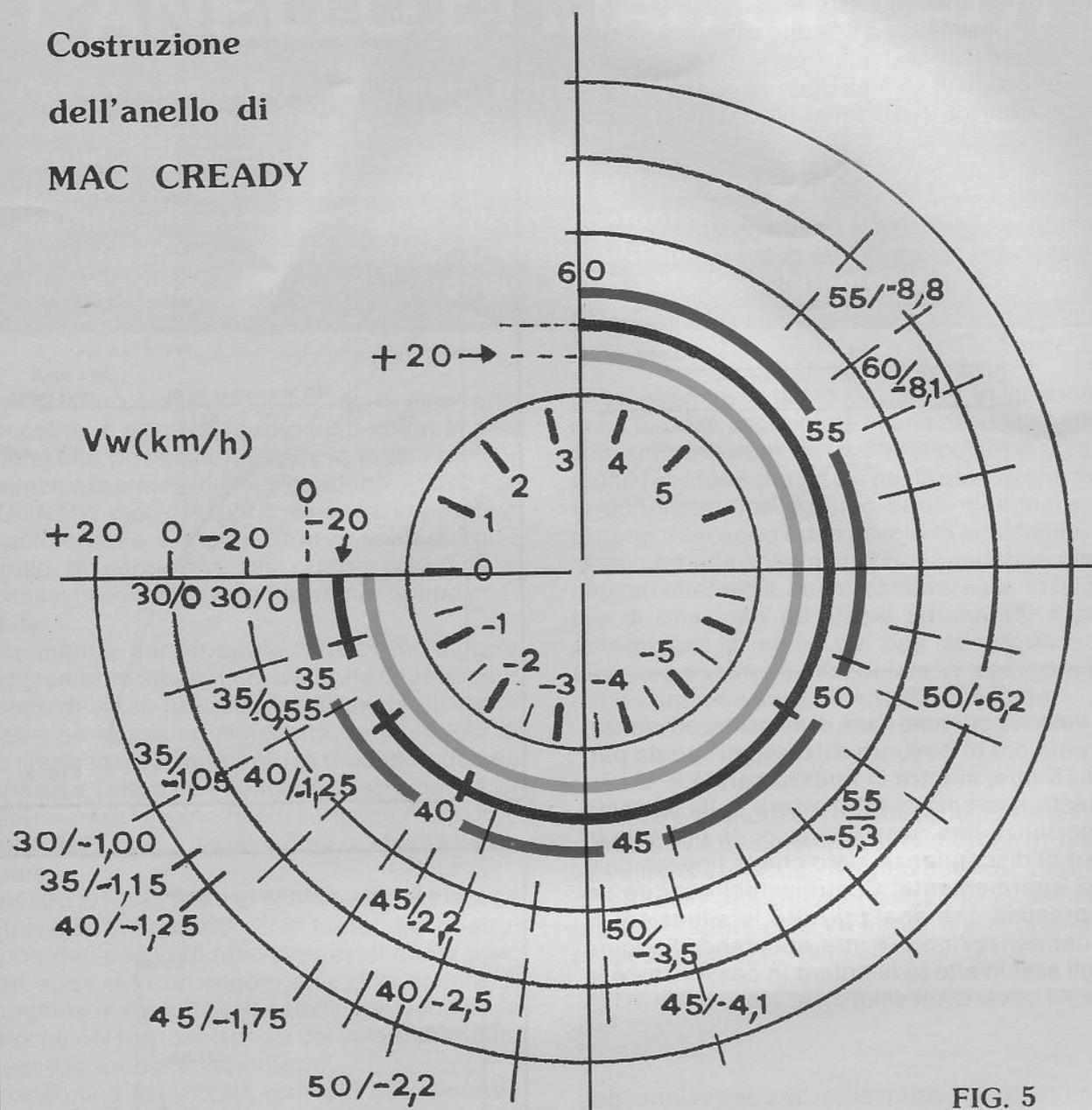


FIG. 5

suo anello nel migliore dei modi, (gamme di velocità colorate, numerini in stile ecc.). Non abbiate timore dei numeri e cerchi vari della fig. 5 dato che essi servono solo per la costruzione. Gli anelli sono solo quelli in neretto, i quali andranno colorati a seconda della banda di velocità; Es.: da 30 a 35 in verde, da 35 a 40 in giallo e così via. L'anello però non finisce qui, infatti bisognerà inserirne uno per le ascendenze, uno per il vento in faccia, uno per il vento dietro. La prima situazione non vale la pena di analizzarla dato che, in caso di ascendenza, a meno di situazioni particolari, si tenderà a spiralarci; si sappia comunque che in tal caso per ottenere la finezza massima bisogna dimi-

nuire un po' la velocità.

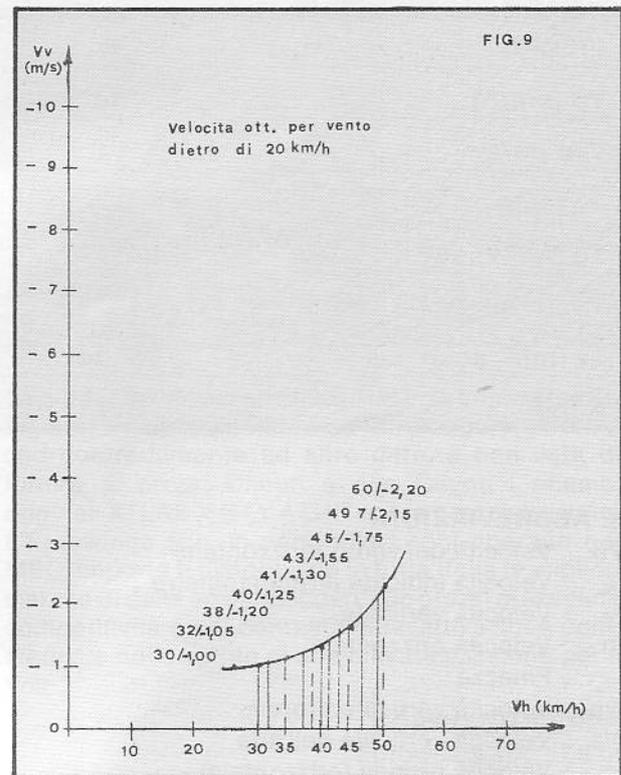
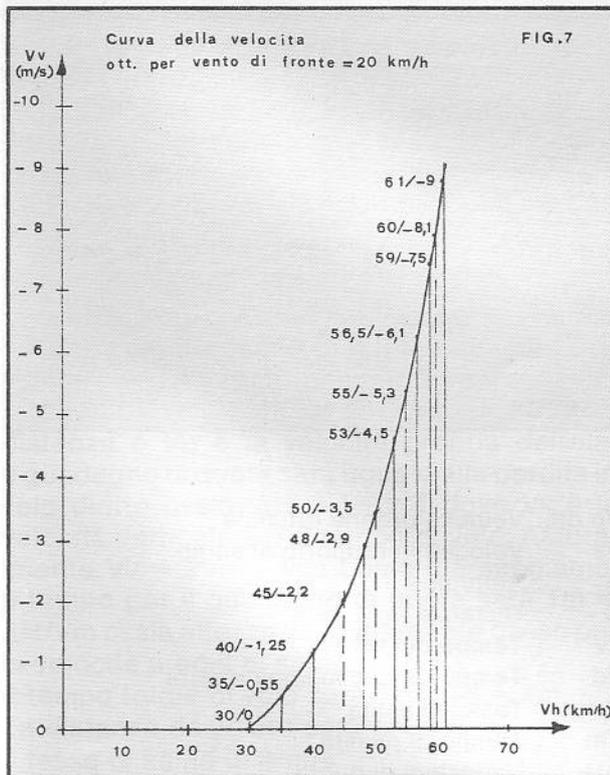
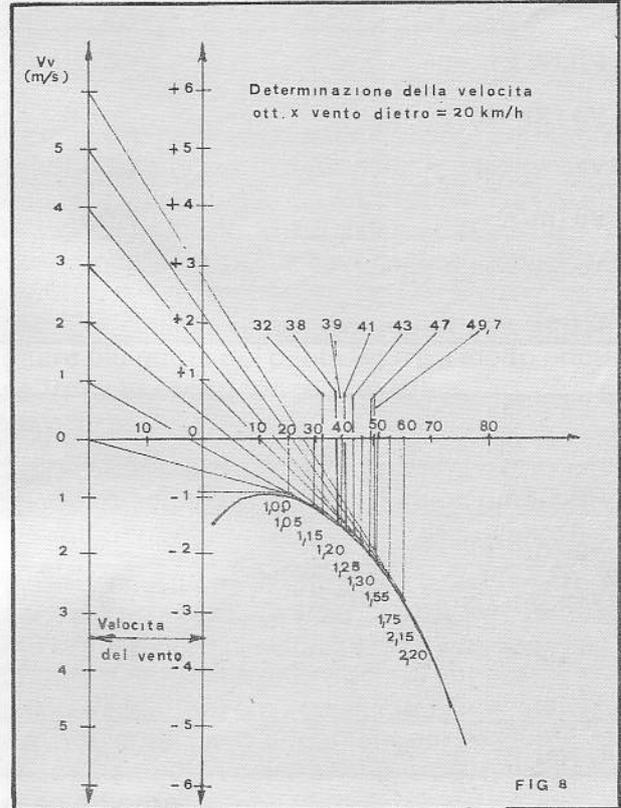
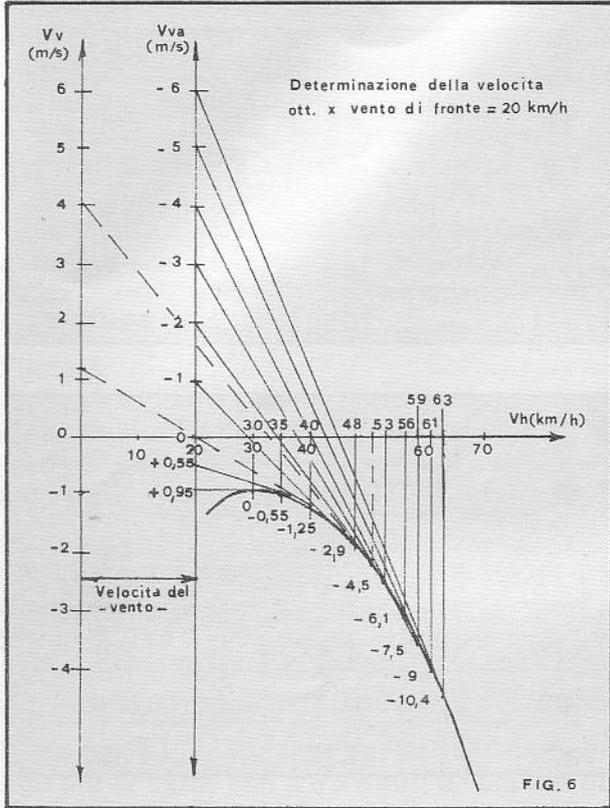
Esaminiamo ora una situazione media standard, ossia vento in faccia a 20 Km/h. In questo caso dato che la velocità rispetto al suolo sarà ridotta di 20 Km/h dovremo spostare la nostra polare a sinistra come in fig. 6.

La velocità ottimale sarà, per una velocità verticale dell'aria nulla, pari a 40 Km/h con un tasso di caduta di -1,25 m/s. La velocità rispetto al suolo sarà evidentemente  $V_S = 20$  Km/h e la finezza risulterà essere  $F = 4,5/1$ .

Tale diagramma, oltre a visualizzare la situazione con vento in faccia, visualizza anche quella combinata con vento in faccia e discendenza.

Se ad esempio abbiamo una discendenza di -2 m/s, leggeremo una velocità ottimale di 53 Km/h, ossia 33 Km/h rispetto al suolo con un tasso di -4,5 m/s e dunque una finezza (suolo) pari a 2:1. Riportiamo nuovamente tali valori su un diagramma da cui leggeremo numeri di 5 in 5ed ecco il diagramma di fig. 7.

I valori di fig. 7 andranno riportati sul secondo anello (nero) che sarà contrassegnato all'inizio da  $V_w = -20$  ossia vento in faccia a 20 Km/h. La situazione con vento dietro a 20 Km/h sarà ribaltata rispetto alla precedente e dunque la polare si sposterà a destra come in fig. 8. Riportiamo ora i valori sul diagramma di fig. 9.



La velocità ottimale sarà ora di 32 Km/h con un tasso di -1,05 m/s e una finezza di 8,46. I valori del diagramma di fig. 9 andranno a costituire il terzo anello verde, ossia quello relativo al vento dietro a 20 Km/h. Come si noterà, le velocità diminuiscono insie-

me ai tassi di caduta; **si vola dunque più piano e perdendo meno quota**, ci si fa spingere più a lungo dal vento. Ma come determinare la velocità del vento essendo in volo? I parametri da considerare possono essere:

TABELLA 1				
PILOTA	A	B	C	D
Vp (Km/h)	35	48	65	55
Vvp (m/h)	1,05	1,9	4,9	2,8
Vv (m/s)	2,05	2,9	5,9	3,8
Tv (s)	244	172	85	131
D (m)	1017	1341	1059	1283

TABELLA 2				
PILOTA	A	B	C	D
Vp (Km/h)	35	40	65	55
Vvp (m/s)	1,05	1,25	4,9	2,8
Vv (m/s)	1,05	1,25	4,9	2,8
Tv (s)	476	400	102	179
D (m)	1983	2222	1276	1736

TABELLA 3				
PILOTA	A	B	C	D
Vp (km/h)	35	43	53	65
Vvp (m/s)	1,8	1,5	2,5	4,8
Vv (m/s)	3,0	3,5	4,5	6,8
Td (min. sec)	35' 17''	24' 54''	22' 38''	18' 28''
Tm (min, sec)	34' 17''	32' 33''	33' 58''	41' 51''
Tv (min, sec)	68' 34''	60' 28''	56' 30''	60' 18''
A (m)	6171	5860	6110	7532

#### LE ABBREVIAZIONI

Ww : Velocità del vento (orizzontale)  
 Vb : Velocità indicata all'anemometro  
 Vv : Velocità verticale  
 Vh : Velocità orizzontale  
 F : Finezza  
 Vvp : Velocità verticale propria  
 Vva : Velocità verticale dell'aria  
 Vp : Velocità propria (orizzontale)

Vp ott.: Velocità propria ottimale  
 Vs : Velocità in rapporto al suolo  
 A : Altitudine  
 D : Distanza  
 Tv : Tempo del volo  
 Td : Tempo di volo in linea diretta  
 Vm : Tasso di salita  
 Tm : Tempo di risalita  
 ΔH : Variazioni di quota

- 1) Previsione meteo;
- 2) Spostamento delle nubi;
- 3) Vento al decollo.

Inoltre, si può volare controvento rallentando fino ad ottenere velocità zero rispetto al suolo e leggere a questo punto l'anemometro. È evidente che conviene fare comunque una stima se pur approssimativa e cercare la presunta velocità ottimale, anziché volare a casaccio. Attraverso la scrupolosa applicazione dell'anello di Mac Cready si ottiene sempre la massima distanza, ma in gara potrebbe interessare anche il tempo (minimo) di volo, dunque il pilota deve regolarsi di conseguenza.

Per concludere facciamo due esempi.

Primo esempio: (Tabella 1)

Quattro piloti (A-B-C-D) decollano da una altura di 500 metri; vento frontale 20 Km/h; massa d'aria discendente a -1 m/s; atterraggio posto a 1250 metri.

**Pilota A:**

Egli vola alla velocità ottimale per una massa d'aria immobile (35 Km/h e tasso -1,05 m/s); vola per 244 sec. e percorre 1017 metri. Non arriva in atterraggio.

**Pilota B:**

Egli vola alla velocità ottimale per una massa d'aria discendente a -1 m/s e vento in faccia a 20 Km/h, (48 Km/h e tasso -1,9 m/s); vola per 172 sec. e percorre 1341 metri. Arriva in atterraggio.

**Pilota C:**

Egli tira la barra fino a 65 Km/h e vola per 85 sec. percorrendo 1059 metri. Non arriva in atterraggio.

**Pilota D:**

Il pilota D applica una regola empirica; Velocità di volo = Velocità di finezza max + velocità del vento = 35 + 20 = 55 Km/h; Percorre 1283 metri.

Arriva in atterraggio.

La Tabella 2 riporta lo stesso esempio ma con  $V_{va} = 0$  m/s.

**Secondo esempio: (Tabella 3)**

Questo esempio è una prova di cross in tempo minimo con guadagno di quota iniziale.

Prendiamo il caso di volo senza vento

Il tempo di volo sarà  $T_d = D/V_p$  dove  $D$  è la distanza e  $V_p$  è la velocità propria dell'ala. Il guadagno di quota sarà uguale alla perdita in volo diritto ossia:  $\Delta H = V_v \times T$  dove  $V_v$  è la velocità verticale e  $T$  il tempo di volo; naturalmente  $V_v = V_{vp} + V_{va}$  come già sappiamo. Il tempo per il guadagno di quota sarà  $T_m = \Delta H/V_m$  ossia altezza da guadagnare diviso per la velocità media di salita.

Il tempo totale di volo sarà  $T_v = T_d + T_m$ .

La distanza da volare sarà di 20 Km.

Il tasso di salita di 3 m/s.

La velocità verticale dell'aria / -2m/s.

**Pilota A:**

vola alla velocità ottimale in aria calma, (35 Km/h); egli vola per 68' 34" e deve guadagnare ben 6171 metri.

**Pilota B:**

vola con l'anello regolato a 0.

Velocità 43 Km/h e tasso -1,5 m/s; quindi un tasso totale di -3,5 m/s.

Tempo di volo 60' 28" e deve guadagnare 5860 metri.

**Pilota C:**

Pensando di trovare ascendenze a + 3m/s regola l'anello con l'origine sul + 3 del vario e ricava una velocità di 53 Km/h con un tasso di -2,5 m/s, un totale di 4,5 m/s.

Egli impiega 56' 30" e deve guadagnare 6110 metri.

Dunque il pilota C, nonostante debba guadagnare più quota del pilota B arriva molto prima se trova le ascendenze previste.

**Pilota D:**

Egli vola al solito con la barra tirata a 65 Km/h ma perde molto tempo a cercare la pompa e a guadagnare quota dato che arriva basso.

Ecco dunque che mentre per il volo libero è necessario applicare Mac Cready integralmente per ottenere la distanza massima possibile, in gara può essere conveniente sopporre probabili ascendenze e volare più veloci.

Ed ora buon lavoro per quanto riguarda la costruzione del vostro anello, e buon volo con esso a bordo.

**DINO PANZACCHI  
e ENRICO DI NENNO**