

1. TEMPO 
 2. VELOCITA' AL SUOLO

Parte A QUADRANTE DEI CALCOLI

CR-2	CR-3	CR-5
1 - Indice di riferimento 	2 - Linea del cursore	
3 - Coefficiente di ricupero 1.0	4 - Freccia conversione miglia marine-statutarie	
5 - Casella velocità calibrata	6 - Indice del tempo	
7 - Casella velocità vera	8 - Disco base	
9 - Disco superiore	10 - Scala conversione temperature	
11 - Casella temperatura indicata	12 - Casella numero di Mach	
13 - Scala aumento temperatura	14 - Casella quota vera	
15 - Latitudine caratteristica di pressione		

Tempo

Velocità

Distanza

I problemi di tempo, velocità, distanza, vengono risolti dal calcolatore CR nel modo convenzionale usando le scale esterne sul quadrante dei calcoli. Per coloro "non troppo inclini" il CR non è necessariamente nautico e si può tranquillamente ottenere risposte in MPH ed in miglia statutarie.

Ed ora passiamo ad esaminare il calcolatore.

Ancora una parola sulla lettura delle scale del CR. Ogni cifra sulle scale esterne del calcolatore può servire per qualsiasi numero contenente una determinata unità. Il punto contrassegnato con il n. 40 può servire per 4, 40, 400 ecc. Dovrete voi stabilire, in base al problema, quale valore è esatto.

Esempio

Dato: velocità suolo 200 MPH
 distanza 300 Miglia statutarie

Trovare: durata del volo (Fig. 1).

- 1- Mettere l'indice del tempo di fronte al n. 20 della scala esterna.
- 2- Di fronte al 30 della scala esterna leggere la durata del volo.

RISPOSTA: 90 minuti o 1 ora e 30.

AERODINA

Regolo CR

Dato: distanza 210 Mi
tempo 50 minuti

Trovare: velocità al suolo (Fig. 2).

- 1- Mettere il 21 della scala esterna di fronte al 50 della scala interna.
- 2- Di fronte all'indice del tempo si legge la velocità suolo.

RISPOSTA: 252 nodi se si usano miglia nautiche; 252 MPH se miglia convenzionali.

Per trovare la distanza conoscendo la velocità al suolo ed il tempo, mettere l'indice tempo 1:00 di fronte alla velocità al suolo e leggere la distanza sulla scala esterna in corrispondenza del tempo letto sulla scala interna.

CONSUMO DI CARBURANTE

I problemi relativi al consumo carburante vengono elaborati nello stesso modo di quelli relativi al tempo-velocità-distanza. Semplicemente mettere galloni invece di miglia sulla scala esterna e tempo sulla scala interna.

Di fronte all'indice del tempo si leggeranno galloni/ora invece di miglia/ora. Se si usano galloni americano, si possono leggere le libbre/ora di fronte alla freccia "SEC" al 36 della scala.

Esempio

- Un velivolo ha consumato 105 galloni americani di benzina in una ora e trenta minuti.

Trovare: galloni per ora e libbre/ora (Fig. 3)

- 1- Mettere il 105 della scala esterna di fronte all'1:30 della scala interna.
- 2- Di fronte all'indice del tempo si leggeranno i galloni/ora sulla scala esterna.
- 3- Di fronte alla freccia del 36 si leggeranno le libbre/ora sulla scala esterna.

RISPOSTA: 70 galloni/ora o 420 libbre/ora.

CONVERSIONI

Le cose non sono sempre come le desiderate, ma il CR vi aiuterà a cambiarle. Per esempio, se desiderate convertire: miglia nautiche in mi-

gla convenzionali o chilometri; galloni americani in galloni imperiali o litri; piedi in metri; libbre in chilogrammi o viceversa, ecco come fare:

miglia nautiche (Nautical Miles)	vicino al 66	su entrambe le scale
miglia convenzionali (Statute Miles)	vicino al 76	" "
Km (chilometri)	vicino al 12	" "
galloni imperiali (Imp gal)	vicino al 11	" "
galloni americani (U.S. gal)	vicino al 13	" "
litri (Liters)	vicino al 48	" "
piedi (FT)	vicino al 14	sulla scala esterna
metri (Meters)	vicino al 44	sulla scala interna
libbre (LBS)	vicino al 36	sulla scala esterna
chilogrammi (KG)	vicino al 16	sulla scala interna

Per convertire due unità di misura diverse, trovare semplicemente la freccia per la prima unità su una scala e mettere tale freccia di fronte alla freccia della seconda unità sull'altra scala. Leggere i corrispondenti valori che si fronteggiano.

Esempio

- Convertire 40 miglia nautiche in miglia statutarie (Fig. 4).

- 1- Mettere la freccia NAUTICAL che si trova sulla scala esterna di fronte alla freccia STATUTE che si trova sulla scala interna.
- 2- In corrispondenza del 40 della scala esterna leggere 46 sulla scala interna.

RISPOSTA: 46 miglia statutarie.

Questo metodo è particolarmente utile se avete molte unità di misura da convertire. Infatti è necessaria un'unica regolazione del calcolatore in quanto ogni unità di misura sulla scala esterna rappresenta miglia nautiche (o nodi) trova i valori corrispondenti in miglia convenzionali (o MPH) proprio di fronte sulla scala esterna.

80 miglia nautiche = 92 miglia convenzionali; 38 miglia convenzionali = 33 miglia nautiche, ecc.

Sarebbe stato anche possibile adattare la freccia STATUTE che si trova sulla scala esterna alla freccia NAUTICAL della scala interna, leggendo così le miglia convenzionali sulla scala esterna e le miglia nautiche su quella interna.

Usare lo stesso metodo per la conversione di tutte le altre unità di misura. Adattare semplicemente le frecce delle unità volute.

Se si desidera convertire una sola unità di misura anziché diverse, è preferibile usare il seguente metodo:

Esempio

- Convertire 40 miglia nautiche in miglia statutarie (Fig. 5).
- 1- Mettere la freccia NAUTICAL sulla scala esterna di fronte al 40 della scala interna.
- 2- Sotto la freccia STATUTE leggere 46.

RISPOSTA: 46 miglia statutarie.

Questo metodo può servire per conversioni tra miglia nautiche, miglia e chilometri, nonché tra galloni imperiali, galloni americani, ma non tra piedi e metri o libbre e chilogrammi in quanto le frecce per queste ultime conversioni sono sulla scala opposta.

Centigradi - Fahrenheit (gradi)

Il Calcolatore è anche munito di scala per la conversione delle misure di temperatura. Tali conversioni si leggono direttamente da detta scala.

- Scala conversione temperatura (Fig. 6).

PESO DEL CARBURANTE E DELL'OLIO

Volete sapere il peso del Vostro carburante e dell'olio? Usare le seguenti frecce contrassegnate:

FUEL LBS (carburante libbre) vicino al 77 della scala esterna.
OIL LBS (olio libbre) vicino al 96 della scala esterna.

Esempio

- Trovare il peso di 18 galloni americani di benzina (Fig. 8).
- 1- Mettere la freccia FUEL LBS di fronte alla freccia U.S. GALL. sulla scala interna
- 2- Di fronte al 18 della scala interna si legge il peso sulla scala esterna.

RISPOSTA: 108 lbs.

Per trovare il peso dei galloni imperiali, appaiare la freccia FUEL LBS con la freccia IMP. GAL. sulla scala interna e procedere come sopra.

Per trovare il peso dell'olio, usare la freccia OIL LBS, vicino a 96 della scala esterna ed adattarla con la freccia GAL. sulla scala interna, usando lo stesso metodo che è servito per trovare il peso del carburante.

Da minuti a secondi

Vicino al n. 36 della scala interna vi è una freccia contrassegnata SEC. Per convertire i minuti in secondi, mettere l'indice del tempo di fronte al numero dei minuti e leggere i secondi di fronte alla freccia SEC.

Esempio

- Trovare quanti secondi fanno 13 minuti e mezzo. Mettere l'indice del tempo di fronte al 13 e mezzo. Di fronte alla freccia SEC (vicino al 36 della scala interna) si legge 81.

RISPOSTA: 81 secondi.

ALTITUDINE

L'altitudine è data in diverse versioni. Volete sempre sapere quale è l'altitudine? Non si farà confusione se si tengono presenti i seguenti punti:

Altitudine indicata (IA) è l'altitudine che si legge sull'altimetro regolato sulla pressione atmosferica della più vicina stazione.

Altitudine calibrata (CA) è l'altitudine indicata corretta dell'errore di strumento o di postazione (Tubo di Pitot).

Altitudine di pressione (PA) è quella che si legge sull'altimetro quando è registrato a 29.92 pollici. (1013.26MB).

Altitudine di densità (DA) è la misura del peso o densità dell'aria. Le prestazioni del velivolo, quali la corsa al decollo, la velocità di salita e il rendimento del motore, sono influenzate dall'altitudine di densità.

Altitudine vera (TA) è l'altitudine calibrata, ulteriormente corretta in base alla temperatura ed alla pressione.

ALTITUDINE DI DENSITA'

Vicino al centro del calcolatore in fondo a sinistra vi è il finestrino della altitudine di densità.

Esempio

Dato: altitudine di pressione 3000'
temperatura vera all'aria 25° C

Trovare: altitudine di densità (Fig. 9)

- 1- Mettere l'altitudine di pressione (3000) nel finestrino di fronte alla temperatura effettiva dell'aria (25° C).

2- Leggere l'altitudine di densità di fronte alla freccia del finestrino.

RISPOSTA: 5000'.

ALTITUDINE VERA

Per trovare l'altitudine vera è necessario usare la quota calibrata (o la quota indicata se la calibrata non è disponibile) e la temperatura vera all'aria. Si può ottenere una maggiore esattezza se si conosce l'altitudine della stazione a terra che vi ha dato la registrazione dell'altimetro.

Dato:

altitudine di pressione (PA)	10.000'
altitudine calibrata (CA)	9.000'
temperatura vera (TAT)	-20°C
altitudine della stazione a terra	5.000'

Trovare: altitudine vera (TA) (Fig. 10).

- 1- Mettere l'altitudine di pressione (10.000') di fronte alla temperatura dell'aria (-20°C) nel finestrino per il calcolo della altitudine vera.
- 2- Sottrarre l'altitudine della stazione (5.000') dalla altitudine calibrata onde ottenere l'altitudine calibrata sopra il terreno.
 $9.000' - 5.000' = 4.000'$
- 3- Di fronte all'altitudine calibrata del terreno (4.000') sulla scala interna si legge l'altitudine vera del terreno (3.780') sulla scala esterna.
- 4- Aggiungere l'altitudine della stazione all'altitudine vera del terreno per ottenere l'altitudine vera sul livello del mare.
 $3.780' + 5.000' = 8.780'$
- 5- *Nota supplementare.* Se la stazione è al livello del mare e non si conosce l'altitudine della stazione, trovare l'altitudine calibrata (9.000') sulla scala interna e di fronte alla stessa si leggerà l'altitudine vera (8.500').

VELOCITA' VERA ALL'ARIA (TAS)

Ai vecchi tempi i piloti sentivano il vento tra i fili ed erano felici di volare a qualsiasi velocità. Oggi abbiamo l'indicazione di velocità rispetto all'aria. E' un bellissimo aggeggio, ma la sua lettura è in-

fluenzata da diversi fattori quali la temperatura, la pressione, la compressibilità, nonché la cattiva lettura da parte del pilota che pensa alla bionda della terra. Il Calcolatore corregge tutti gli errori tranne l'ultimo. Un velivolo veloce si proietta nell'atmosfera così rapidamente che l'aria non riesce a spostarsi abbastanza in fretta. Di conseguenza l'aria viene compressa di fronte al velivolo e si riscalda. Ne deriva che il termometro registra una temperatura esterna più alta di quella che effettivamente esiste nell'aria non compressa. Inoltre, l'impetuosità (o urto) dell'aria sul bulbo della temperatura esterna crea un attrito, causando un ulteriore riscaldamento ed una lettura (errata) più elevata. Pertanto nel calcolare con precisione la velocità effettiva si deve tener conto di questi valori aumentati che si leggono sul termometro e che vengono chiamati "aumento di temperatura".

Il calcolatore prevede una compensazione automatica della compressibilità, aumento di temperatura e attrito dell'aria, cosicché non sono necessari grafici, tabelle o altro per il calcolo della velocità effettiva. Per tale ragione il calcolatore è particolarmente adatto per risolvere i problemi relativi ad un velivolo moderno.

Mentre si possono usare sia i Nodi che le MPH con il moderno calcolatore CR per la soluzione della velocità effettiva, si possono ottenere risposte più precise usando i Nodi quando si ha a che fare con velocità superiori ai 200. Per la determinazione della velocità effettiva sono necessari i seguenti valori: velocità calibrata (CAS) (velocità indicata corretta dagli errori di strumento e posizione), altitudine di pressione (PA) (altitudine che si legge sull'altimetro quando lo stesso è registrato a 29,92 o 1013,25 MB) e la temperatura esterna indicata in gradi centigradi. Se la velocità calibrata e l'altitudine di pressione sono sconosciute, si possono usare la velocità indicata (IAS) e l'altitudine. Tenere però presente che il calcolatore non contiene una sfera di cristallo (ossia non è un indovino) ma dà le risposte in base ai dati trasmessi (Fig. 11).

IL CURSORE CR

I calcoli della velocità effettiva sono influenzati dal coefficiente di recupero, CT, temperatura che varia a seconda della installazione e tipo della sonda temperatura su ciascun velivolo. I coefficienti di recupero variano da .6 a 1.0. Una volta stabilito il coefficiente di recupero per ciascun velivolo, il coefficiente non avrà grandi variazioni con la velocità o la quota.

Il cursore sul calcolatore è contrassegnato con una linea dritta e una curvatura sulla sua destra (vedi fig. 11) con coefficienti di recupero tracciati per valori di .8 e 1.0. Nel caso di CT = .8, il rilevamen-

to è una linea diritta sul CR-2 e CR-3 vi sono due linee per rilevare un valore $CT = 1.0$. La linea piena è per la temperatura stratosferica standard di -55°C ($35,000'$) e la linea tratteggiata per la temperatura standard al livello del mare di $+15^{\circ}\text{C}$. Volando tra il livello del mare e $35,000$ piedi è necessario interpolare tra le due linee. Per esempio, ad una quota di $17,500$ piedi con un $CT = 1.0$, notare che $17,500$ piedi è $\frac{17,500}{35,000}$ e $1/2$ tra il livello del mare e $35,000$ piedi. Pertanto per ottenere una curva esatta di CT bisogna usare $1/2$ dello spazio tra il livello del mare ed il rilevamento di stratosfera di $CT = 1.0$.

In tutti i problemi qui contenuti, si presume che il coefficiente di recupero sia il più comune 1.0 a meno che sia diversamente specificato.

Esempio

Dato: velocità calibrata (CAS) 400 nodi
altitudine di pressione (PA) 15,000 piedi
temperatura indicata aria (IAT) 30°C

Trovare: velocità vera (TAS) (Fig. 12)

- 1- Mettere CAS (400 nodi) di fronte a PA (15,000 piedi).
- 2- Spostare il cursore finché la linea attraverso l'intersezione della spirale lunga con la linea ondulata di 30°
- 3- Leggere la TAS (velocità effettiva) sotto la linea sulla scala sottostante.

RISPOSTA: 500 nodi.

NUMERO DI MACH

Nella fig. 12 si legge il numero di MACH 0.78 indicato dalla freccia immediatamente sotto alla scala della velocità vera (TAS). Questo valore indica che il velivolo sta volando a 0.78 volte la velocità del suono. Poiché il numero di MACH è in relazione alla velocità del suono, che varia soltanto secondo la temperatura, lo stesso numero di MACH rappresenta diverse velocità vere a temperature diverse.

Velocità (TAS) dal numero di MACH e dalla temperatura

In un velivolo munito di indicatore MACH, è possibile calcolare la velocità vera all'aria conoscendo il numero di MACH e la temperatura.

Esempio

Dato: numero di MACH 1.16
temperatura indicata più 10°C

Trovare: velocità vera (TAS) (Fig. 13).

- 1- Mettere l'indice di MACH su 1.16.
- 2- Mettere la linea del cursore sull'inserzione di 10°C con spirale.
- 3- Leggere la velocità vera (TAS) in nodi sotto la linea del cursore.

RISPOSTA: 673 KTS.

Se non si conosce la temperatura esterna è possibile trovare la velocità vera usando la temperatura riportata o presunta (nel qual caso il risultato è pure presunto).

Uso della doppia freccia indice di MACH

Per trovare la doppia freccia indice di MACH, registrare l'indice 10 (bordo esterno del disco superiore) vicino al 60 del disco base (questa registrazione serve unicamente per trovare rapidamente la doppia freccia). Nel piccolo finestrino a sinistra sotto il centro del calcolatore si avrà una freccia bi-direzionale contrassegnata indice MACH. Questa doppia freccia si riferisce ad una quota "atmosfera standard" a seconda della temperatura per quella altitudine. La temperatura della "atmosfera standard" può essere di ausilio per calcolare la temperatura esterna.

Esempio

Dato: quota di pressione 28,000 piedi (PA)

Trovare: temperatura presunta all'aria (Fig. 14).

- 1- Registrare la freccia a 28,000' sulla scala dell'atmosfera standard.
- 2- All'estremità della freccia leggere l'atmosfera standard per 28,000'.

RISPOSTA: -40°C .

NOTA: - $1 - 40^{\circ}\text{C}$ ottenuti nell'esempio di cui sopra riflettono la presunta temperatura "vera" dell'aria. I metodi per calcolare la velocità vera illustrati nelle figg. 12 e 13 fanno uso della temperatura "indicata". Nella seguente sezione viene illustrato il miglior metodo per calcolare la velocità vera conoscendo la temperatura "vera all'aria".

Dalla velocità vera (TAS) alla temperatura vera (TAT)

Se il Vostro velivolo è munito di un indicatore "MACH" e conosce la temperatura vera, leggere semplicemente il numero di MACH indicato e procedere come illustrato nella Fig. 15.

Se invece il vostro velivolo è munito di un indicatore di velocità rispetto all'aria convenzionale, è necessario determinare prima il numero di MACH nel seguente modo:

Esempio

Dato: velocità calibrata (CAS) 280 KTS
 quota di pressione (PA) 14.500 piedi
 temperatura vera (TAT) -15°C

Trovare: il numero di MACH
 la velocità vera (TAS)

Mettere prima la velocità calibrata di fronte all'altitudine di pressione (come illustrato nella Fig. 12 pag. 16) e trovare il numero di MACH, .55 nel finestrino del numero di MACH. Ora avendo i dati necessari (temperatura effettiva -15°C e il numero di MACH .55) come indicato nella sottostante figura 15. (Fig. 15).

- 1- Mettere la freccia indice di MACH di fronte alla temperatura vera -15°C.
- 2- Di fronte al numero di MACH che si trova sulla scala interna leggere la velocità vera (TAS) sulla scala esterna.

RISPOSTA: 343 nodi.

AUMENTO DELLA TEMPERATURA

In volo, particolarmente a velocità elevate, il valore della temperatura esterna sarà maggiore di quella vera, a causa della frizione e compressione dell'aria. Il regolo CR è disegnato per correggere l'aumento della temperatura, usando i due più usati coefficienti di recupero.

Gli aerei più moderni sono equipaggiati con variazioni di temperature che possiedono coefficienti di recupero di 1.0, quelli più antiquati con coefficienti di 0.8. La scala situata al centro del regolo denominata "aumento di temperatura C° (CT = 1.0)" è stata disegnata per puntualizzare l'aumento di temperatura indicato da CT 4.0 variazioni di temperatura.

Se l'aumento della temperatura è desiderato per una variazione di temperatura CT.8, si userà il cursore CT = .8, e il valore trovato sulla scala della temperatura Rise C° (CT 1.0) verrà moltiplicato per 0.8.

Esempio

Dato: velocità calibrata (CAS) 276 nodi
 altitudine di pressione (PA) 10 000'

temperatura indicata (IAT) -0°C
 coefficiente di recupero 1.0

Trovare: temperatura vera (TAT) (Fig. 16).

- 1- Mettere la CAS 276 di fronte alla PA 10.000'.
- 2- Muovere il cursore finché la linea passa attraverso l'intersezione di 0°C e l'arco di spirale. Prendere nota che l'aumento di temperatura nel finestrino sottostante è 13°.
- 3- Sottrarre l'aumento di temperatura dalla temperatura indicata ed ottenere la temperatura effettiva: 0° - 13° = -13°.

RISPOSTA: -13°C.

"VECCHIO" METODO - VELOCITA' VERA ALL'ARIA (TAS)

Un sistema più vecchio per ottenere la velocità effettiva consiste nel registrare l'altitudine di pressione e la temperatura vera nel piccolo finestrino della velocità vera al centro del calcolatore in basso a sinistra e leggendo la velocità vera sulla scala esterna di fronte alla velocità calibrata che si trova sulla scala interna. Questo sistema non corregge l'aumento di temperatura e la compressibilità per cui non si addice per i problemi relativi a velivoli veloci.

Esempio

Dato: velocità calibrata (CAS) 166 nodi
 altitudine di pressione (PA) 5.000'
 temperatura vera (TAT) 10°C

Trovare: la velocità vera all'aria (TAS) (Fig. 17)

- 1- Mettere la PA 5.000' di fronte alla temperatura 10°C.
- 2- Di fronte alla CAS 166 nodi sulla scala interna leggere la TAS che si trova sulla scala esterna.

RISPOSTA: 180 nodi.

PRESSIONE ISOBARICA STANDARD

"a volte il cammino più lungo è la via più breve che porta a casa"

Per ulteriori spiegazioni circa la navigazione barometrica, consultare il manuale di lavoro del calcolatore o un buon testo di navigazione. Comunque se ne sapete qualcosa, qui è descritto come trovare la componente del vento trasversale con il calcolatore CR.

D = lettura sul radioaltimetro (o radiosonda) meno lettura sull'altimetro a pressione.

D₁ e D₂ rappresentano rispettivamente la prima e seconda lettura, prese da intervallo di tempo.

Nell'emisfero settentrionale se D₂ - D₁ è positivo, il vento viene da destra. Se negativo, il vento viene da sinistra. Nell'emisfero meridionale la regola è capovolta.

Esempio

Data: D₁ = 480'
D₂ = 300'

Distanza percorsa tra le letture 150 miglia nautiche
Latitudine intermedia 41° Nord

Trovare: Componente vento trasversale (Fig. 18).

- 1- D₂ - D₁ = 300' - 480' = - 180' Portare 180' sulla scala esterna di fronte alla distanza percorsa (150) sulla scala interna.
- 2- Ruotare il cursore finché la linea passa attraverso i 41° sulla scala della latitudine. All'estremo della linea leggere il vento trasversale sulla scala esterna.

RISPOSTA: 39,3 nodi

Poiché D₂ - D₁ è negativo ed il volo avviene nell'emisfero settentrionale, il vento viene da sinistra.

USO DEL REGOLO CALCOLATORE

Le due scale esterne di $\frac{5}{6}$ di diametro sono pressappoco equivalenti di quelle di un regolo di 12". Le tre scale del CR di 6" di diametro sono equivalenti a quelle di un regolo di 17".

Pertanto le moltiplicazioni e le divisioni sul calcolatore si effettuano nello stesso modo di un regolo. Aver cura di non confondere l'indice del tempo 1:00 che sta per 60, come indice in questi problemi.

Esempio: 28 X 15 (Fig. 19)

- 1- Mettere l'indice di unità della scala interna di fronte al 28 sulla scala esterna.
- 2- Sul 15 della scala interna leggere 42 sulla scala esterna.

RISPOSTA: 420.

AERODINA

Regolo CR

Esempio: 182 : 14 (Fig. 20)

- 1- Mettere il 182 sulla scala esterna di fronte al 16 della scala interna.
- 2- Di fronte all'indice di unità sulla scala interna leggere 13 sulla scala esterna.

RISPOSTA: 13.

Successive moltiplicazioni e divisioni si possono fare sul calcolatore usando la linea del cursore.

Esempio: $\frac{25 \times 12}{19}$ (Fig. 21)

- 1- Mettere il 25 della scala esterna di fronte al 19 della scala interna.
- 2- Sopra il 12 della scala interna leggere 15,8 sulla scala esterna.

RISPOSTA: 15,8.

NOTA: E' necessario valutare la risposta sostituendo i numeri nei problemi con numeri che siano precisi ma facili da moltiplicare o dividere. Per esempio nel problema di cui sopra le cifre sono simili a $\frac{25 \times 10}{20}$ che è uguale a 12,5. Di conseguenza la risposta di cui sopra deve essere 15,8, non 158 o 1,58.

Il problema può essere ancora ampliato:

Esempio: $\frac{25 \times 12}{19 \times 69}$ (Fig. 22)

- 1- procedere come nei punti 1 e 2 del precedente problema.
- 2- Tenendo fermo il cursore con l'estremità della linea al 158, muovere il disco superiore sino a che il 69 appaia sotto il 158.
- 3- Leggere la risposta sulla scala esterna di fronte all'indice di unità che si trova sulla scala interna.

RISPOSTA: 229

TEMPO E DISTANZA AEREO-STAZIONE

Il tempo e la distanza che separano l'aereo da una stazione può essere calcolato sul CR usando due rilevamenti OMNI o ADF e usando il procedimento di moltiplicazione e divisione (illustrato a pag. 25 - Uso del regolo) con le seguenti formule:

NOTA: Queste formule sono basate su un regolo di rotta iniziale di 090° dalla stazione.

AERODINA

Regolo CR

Tempo per giungere alla stazione $\frac{\text{Tempo trascorso (min)} \times 60}{\text{Gradi di variazione}}$

Distanza dalla stazione $\frac{\text{Tempo trascorso (min)} \times \text{X.G.S.}}{\text{Gradi di variazione}}$

Esempio

Dato: primo rilevamento preso alle 10,15 = 90°
secondo rilevamento preso alle 10,18 = 99°
un angolo di rotta costante è mantenuto tra i rilevamenti

Trovare: tempo per giungere alla stazione.

Soluzione:

Tempo per giungere alla stazione $\frac{\text{tempo trascorso (min)} \times 60}{\text{Gradi di variazione}}$ $\frac{3 \times 60}{9}$

Sul calcolatore registrare il 3 della scala esterna di fronte al 9 sulla scala interna. Di fronte al 60 (1 00) sulla scala interna leggere la risposta sulla scala esterna.

RISPOSTA: 20 minuti

AERODINA

Regolo CR

Parte B
QUADRANTE DEI VENTI

IL NUOVO DISCO "VENTO" DEL CALCOLATORE

- 1- La nuova scala a "2 valori" risolve a vista quei problemi che in precedenza richiedevano calcoli mentali quando la velocità del vento superava i 100 nodi. Le soluzioni sono esattamente come prima... la sola differenza è che ora avete la scelta della scala più adatta alle velocità previste da un determinato problema. Elaborare ciascun problema con "tutte le scale numerate in piccolo" o con "tutte le scale numerate in grande".
- 2- I segni meno (-) e più (+) sono stati aggiunti per facilitare le necessarie "correzioni" per i tipi più frequenti di applicazione.
- 3- (Soltanto CR-3) doppia scala, da 0° a 180° per problemi di navigazione a reticolo, per addizione, sottrazione ed altri usi.
- 4- (Soltanto CR-3) scale in senso antiorario da 0° a 360° per la soluzione di problemi relativi a rilevamenti di navigazione radio-goniometrica ADF ed altri usi.
(I punti 3 e 4 sono meglio spiegati nel manuale di lavoro del calcolatore).

IL CALCOLATORE CR-5

Il CR-5 è molto simile al CR-2; sono soltanto state eliminate alcune funzioni meno usate per poter mantenere una buona leggibilità con un formato ridotto di 3 1/2" di diametro. La soluzione della velocità effettiva è stata leggermente modificata e la scala dei venti è stata anche un pochino ridotta onde consentire a questo calcolatore molto piccolo di funzionare.

ADDIZIONE-SOTTRAZIONE

Addizione e sottrazione di numeri fino al 360 si possono effettuare sulla parte dei venti del calcolatore CR-3, usando la scala verde

AERODINA

Regolo CR

esterna del disco superiore e la scala nera intorno all'uno o all'altro lato dell'indice TC sul disco intermedio. Sul regolo CR-3 quest'ultima scala si può leggere fino a 108° a sinistra e 360° a destra. Il calcolatore più piccolo CR-2 porta la scala soltanto fino a 30 su ciascun lato dell'indice TC.

Esempio: 84 + 29 (Fig. 23)

- 1- Mettere l'84 della scala verde sull'indice TC.
- 2- Localizzare il 29 della scala nera a destra dell'indice TC. Sopra il 29 leggere 113.

RISPOSTA: 113.

NOTA: per sottrarre il 29 dall'84, localizzare il 29 a sinistra dell'indice TC e sopra al 29 leggere 55.

SOLUZIONE DEL VENTO SUL CR

Prima di tutto definiamo la questione del magnetico in contrasto col vero.

I venti sono sempre dati (ad eccezione delle torri degli aeroporti) in "vero" e Voi non potete mescolare valori magnetici con valori veri. Il calcolatore CR prevede la cosa essendo munito di una "scala" di conversione magnetico-effettivo su entrambi i lati dell'indice di rotta vera (vedi fig. 24). Registrando la rotta magnetica sulla scala verde di fronte alla variazione applicabile si ottiene l'allineamento automatico della rotta vera di fronte all'indice di rotta vera.

Esempio

Dato: rotta magnetica (MC) 284°
declinazione 14° E

Trovare: rotta vera (TC) (Fig. 24).

- 1- Mettere la MC 284° della scala verde sul 14° della scala nera a sinistra dell'indicatore di TC (rotta vera).
- 2- Leggere la TC sulla scala verde sopra la freccia di TC.

RISPOSTA: 298°.

Ricordate il vecchio buon triangolo del vento? (Fig. 25).

Velocità al suolo.
Rotta vera.

Vento.

Prua vera.

Velocità vera all'aria.

Angolo di correzione di deriva.

E' una istituzione tradizionale ma richiede tempo e spazio. Voi non potete mettervi in tasca il triangolo dei venti ma il CR risolve il triangolo trigonometricamente e "potete" mettervi il calcolatore in tasca. Nel triangolo di cui sopra, se tracciate una linea perpendicolare tra la linea TH-TAS (angolo di rotta/velocità vera) e la linea TC-GS (rotta vera/velocità al suolo) otterrete un piccolo triangolo in cima al triangolo originale. (Fig. 26).

Componente vento di coda.

Vento.

Componente vento trasversale.

Questo è il triangolo che appare sul CR. (Fig. 27).

Questo diagramma dimostra che Voi potete aggiungere la componente del vento di coda alla velocità effettiva per ottenere la velocità al suolo, e per piccoli angoli di compensazione deriva è molto vicino all'effettiva, essendo qualsiasi inesattezza troppo lieve per preoccupare. Però, per angoli di compensazione di deriva di 10° o più, il calcolatore tratta la cosa con una indicazione supplementare, che dà una maggiore precisione. Tale indicazione verrà spiegata più avanti in un problema campione.

Invece di disegnare frecce sul vostro calcolatore, è sufficiente fare un punto dove è indicata la fine della freccia del vento, fare un punto piccolo per precisione, quindi tracciare un circolo intorno al punto stesso in modo da trovarlo subito quando lo cercate.

NOTA: Le due scale del vento poste sulle linee orizzontali e verticali che si irradiano dal centro del calcolatore rendono il

CT particolarmente adatto per diversi tipi di velivoli. Usare la scala grande (da 0 a 80) se il vento è inferiore agli 80 nodi o MPH, usare la scala piccola (da 0 a 160) se il vento è superiore agli 80. Una volta scelta la scala, esatta, usarla per tutto il problema, facendo attenzione di non confondere le due scale nell'ambito dello stesso problema.

PIANIFICAZIONE DEL VOLO CON I VENTI PREVISTI

Il volo che ci proponiamo di fare sarà effettuato in due tempi in modo che possiamo dimostrare certi vantaggi del Vostro calcolatore.

Nei problemi dei venti si possono usare sia i nodi che le MPH, purché l'unità di misura scelta venga usata per tutto il problema.

Tratto n. 1

Dato: velocità vera (TAS) 180 MPH
 rotta magnetica (MC) 140°
 declinazione 10° W
 vento 40 MPH da 100° effettivi

Trovare: angolo di correzione di deriva (CA), prua magnetica (MH) e
 velocità al suolo (GS).

Risoluzione (vedi Fig. 28):

- 1- Registrare l'indice di velocità effettiva TAS sul 18 (180 MPH).
- 2- Trovare la rotta magnetica, 140°, sulla scala verde e ruotare questa scala sino a che il 140° sia proprio sopra i 10° di variazione ovest. La Vostra rotta effettiva di 130° è ora proprio sopra all'indice TC.
- 3- Localizzare ora il punto di vento trovando prima la direzione del vento, 100°, sulla scala verde e dove il 100° interseca "radialmente" il circolo di 40 nodi, fare il punto a matita.
- 4- Leggendo direttamente sotto il punto a matita, vediamo che abbiamo una componente di vento trasversale a sinistra di 20 MPH. Ora mettere in moto la scala esterna del calcolatore e di fronte a 20 MPH (20), trovare "l'angolo di correzione di deriva di 6° e più".
- 5- Il punto a matita indica che abbiamo vento trasversale a sinistra, quindi una correzione di deriva a sinistra cosicché sottraendo l'angolo di correzione di deriva dalla rotta magnetica si ottiene la prua magnetica. $140^\circ - 6^\circ = 134^\circ$.
- 6- Ritornando al punto a matita, e leggendo direttamente a destra dello stesso, noi vediamo che abbiamo un vento di prua di 35 MPH. Sottrarre il vento di prua dalla velocità vera e si avrà la velocità al suolo.
 $180 \text{ MPH} - 35 \text{ MPH} = 145 \text{ MPH}$ che è la nostra "velocità suolo" (GS)

RISPOSTA: 6° di correzione di deriva a sinistra. 134° prua magnetica, 145 MPH velocità al suolo. (Fig. 28).

AERODINA

Regolo CR

Vento trasversale.
 Angolo di correzione di deriva 6°.
 Vento in prua 35 MPH.
 Punto del vento (a matita).
 Vento trasversale 20 MPH.

Tratto n. 2

Dato: velocità vera (TAS) 180 MPH
 rotta magnetica (MC) 186°
 declinazioni 11° W
 vento 40 MPH da 100° effettivi

Trovare: Angolo di correzioni di deriva (CA), prua magnetica (MH) e
 velocità al suolo (GS).

Soluzione: (vedi Fig. 29).

- 1- Tenere l'indice della velocità effettiva sui 180 MPH e ruotare semplicemente il verde in modo da allineare la nuova rotta, 186° magnetica, con la variazione, 11° ovest. **IMPORTANTE!** Dallo stesso punto a matita, siete ora in grado di leggere il vostro Prossimo angolo di compensazione deriva, vento in prua o vento in coda.
- 2- Leggendo in basso sotto il punto a matita, stabiliamo un vento trasversale a sinistra (componente) di 39 MPH e dalla scala esterna (al 39), un angolo di correzione ne di deriva di 12° e più.
- 3- La rotta magnetica meno l'angolo di correzione di deriva, $186^\circ - 12^\circ = 174^\circ$, ci dà la prua magnetica.
- 4- Leggendo a destra del punto a matita, possiamo stabilire un vento di prua (componente) di 10 MPH. Ora dobbiamo soltanto sottrarre questo dalla velocità effettiva come abbiamo fatto nella PRIMA ROTTA e ne ricaviamo una velocità al suolo approssimativa di 170 MPH - ma se l'angolo di correzione di deriva supera i 10°, effettuare sempre la seguente operazione:
- 5- Trovare la scala corta, nera della velocità effettiva subito a sinistra dell'indice di TAS (velocità vera). Localizzare su questa scala il Vostro angolo di correzione di deriva di 12° e leggere sopra allo stesso la "velocità effettiva vera di 176 MPH. Questa è la cifra dalla quale dovrete sottrarre il vento in prua di 10 MPH, per ottenere una esatta velocità al suolo di 166 MPH.

RISPOSTA: 12° angolo di correzione di deriva, 174° prua magnetica, 166 MPH velocità al suolo.
 Velocità effettiva vera 176 MPH.
 Vento in prua 10 MPH.

AERODINA

Regolo CR

Angolo di correzione di deriva 12°.

Vento trasversale 39 MPH.

Vento trasversale 39 MPH.

Punto del vento.

NOTA: Essere sicuri di usare l'apposita sezione nera della "velocità vera" a sinistra della freccia TAS per tutti i problemi che comportano un angolo di compensazione deriva di 10° e oltre. In questo caso, il vento a prua o il vento in coda devono essere applicati alla velocità effettiva "vera" anziché alla semplice velocità vera.

INCONTRANDO I VENTI IN VOLO

Signori, sovente dopo che avete raggiunto "il piano di sopra" Vi accorgete che il vento non si comporta secondo quanto vi è stato riferito dal "bollettino". Dovete tenere un angolo di rotta diverso da quello che avete stabilito per mantenere la rotta giusta. Voi conoscete la vostra velocità e dove siete diretti (velocità al suolo e rotta vera), nonché l'angolo di rotta (angolo di rotta vera)... ma senza informazioni precise sui venti, non potete rifare il piano del resto del volo. Di conseguenza, la necessità di stabilire la direzione e la velocità "attuale" del vento Supponiamo di:

Dato: velocità vera (TAS) 180 MPH
 rotta vera (TC) 175°
 pua vera (TH) 160°
 velocità al suolo (GS)..... 144 MPH

Trovare: direzione e velocità attuale del vento.

Soluzione: (Vedi Fig. 30).

- 1- Regolare l'indice TAS (velocità effettiva) su 180 MPH.
- 2- Sottrarre la prua vera dalla rotta vera per ottenere l'angolo di correzione di deriva, $175^\circ - 160^\circ = 15^\circ$. Poiché la prua vera è inferiore alla rotta vera sappiamo che deve essere 15° "a sinistra" e che quindi il vento da sinistra = angolo di correzione di deriva.
- 3- L'angolo di correzione di deriva è piuttosto alto così che dobbiamo determinare e usare l'effettiva velocità "vera". Trovare 15° sulla scala corta e nera e leggere sopra al 15 ... 174 MPH che è la effettiva velocità vera.
- 4- Stabilire la differenza tra l'effettiva velocità vera e la velocità al suolo attuale. Il risultato darà la componente del vento a

AERODINA

Regolo CR

pua o in coda che Voi segnerete con un punto a matita sul Vostro calcolatore. In questo esempio, 174 MPH (Etas) - 144 MPH (velocità al suolo) = 30 MPH vento in prua. A partire dalla cifra di 30 MPH vento in prua, tracciare una linea verso sinistra (angolo di compensazione a sinistra)... vento da sinistra. Trovare ora la componente del vento trasversale. Localizzare 15° sul disco intermedio (scala vento trasversale), sopra al quale troverete 47 MPH di componente vento trasversale. Dalla linea orizzontale di "vento trasversale" al punto 47 MPH tracciare una linea verso l'altro.

- 5- Trovare il punto di intersezione delle due linee che avete tracciato. Tale punto indica che avete un vento proveniente da 118° a 55 MPH.
- 6- RISPOSTA: vento proveniente da 118° alla velocità di 55 MPH.

(Fig. 30).

Effettiva velocità vera 174 MPH.
 Vento in prua 30 MPH.
 Vento trasversale 47 MPH.
 Angolo di correzione di deriva 15° .
 Vento trasversale 47 MPH.
 Punto del vento.

ROTTA VERA E VELOCITA' AL SUOLO

A volte può essere interessante sapere dove andate e a che velocità. In volo normalmente conoscete velocità e angolo di rotta. Se, in aggiunta, avete anche informazioni sui venti, potete facilmente trovare la rotta vera e la velocità al suolo.

Dato: velocità vera (TAS) 156 MPH
 pua magnetica (MH) 289°
 declinazione 7° W
 vento 40 MPH da 180°

Trovare: rotta vera (TC) e velocità al suolo (GS).

Soluzione: (vedi Fig. 31-32).

- 1- Regolare l'indice TAS (velocità vera) su 156 MPH.
- 2- Trovare la prua magnetica, 289° , sulla scala verde e registrare tale cifra di fronte alla variazione, 7° W. Voi ora avete la prua vera (282°) anziché la "rotta" vera sotto l'indice TC. Questa registrazione è solo "temporanea" per dare un angolo di correzione di de-

AERODINA

Regolo CR

riva approssimato da usarsi per stabilire l'attuale rotta vera. Il disco superiore verrà nuovamente spostato in modo che la rotta vera risulti sotto l'indice TC (rotta vera).

- 3- Localizzare il punto del vento trovando la linea sui 180° sulla scala verde e contrassegnando il punto dove questa linea interseca (o taglia) il circolo verde a 40 MPH.
- 4- Leggendo direttamente sopra al punto del vento, troveremo una componente di vento trasversale da sinistra di 39 MPH. Guardando la scala esterna, trovare 39 e di fronte ad esso leggere 14° di angolo di correzione di deriva.

Prua vera 282°, temporaneamente sull'indice TC.

Vento trasversale 39 MPH.

Angolo di correzione deriva 14°.

Vento trasversale 39 MPH.

Velocità vera 156 MPH.

- 5- Poiché il vento viene da sinistra, la prua vera deve essere a sinistra della rotta vera. Quindi fare girare i 14° del disco superiore verso sinistra (senso antiorario) sino a che la prua vera di 282° sia sopra al 14 sulla scala nera. Ora l'indice TC (rotta vera) punta sul 296°.

- 6- Guardando direttamente sopra al punto del vento, dopo lo spostamento di cui sopra, troverete che la componente di vento trasversale è variata a 36 MPH anziché 39 MPH. Localizzare il 36 sulla scala esterna di fronte al quale troverete un angolo di correzione di deriva di 13°. Risulta quindi che il primo angolo di compensazione di 14° aveva 1° di troppo. Pertanto, togliere 1° dalla registrazione fatta al punto 5 e si avrà una rotta vera di 295°.

Un'occhiata alla componente del vento trasversale e vedrete che la stessa è sempre 36; abbiamo così la registrazione effettiva del calcolatore per il problema e la rotta vera è 295°.

- 7- Se l'angolo di correzione di deriva fosse stato inferiore ai 10°, si sarebbe dovuta aggiungere la componente del vento in coda direttamente alla velocità vera. Però, dato che l'angolo di correzione di deriva in questo problema è superiore ai 10°, è necessario usare la "effettiva" velocità vera per trovare la velocità al suolo.

Trovare 13° sulla scala corta e nera a sinistra dell'indice TAS (velocità vera) e leggere sopra al 13 la "effettiva" velocità vera, 152 MPH.

- 8- Guardando nuovamente il punto del vento, notare direttamente a destra dello stesso sulla scala verticale che la componente del vento in coda è 17 MPH. Aggiungere questo risultato alla velocità vera ed avremo la velocità al suolo: 152 MPH + 17 MPH = 169 MPH (velocità al suolo).

RISPOSTA: rotta vera (TC) 295°
velocità al suolo (GS) 169 MPH

Rotta vera 295°.
Vento in coda 17 MPH.
Angolo di correzione di deriva 13°.
Vento trasversale 36 MPH.
Velocità vera 152 MPH.
Vento trasversale 36 MPH.

PRUA VERA E VELOCITA' VERA ALL'ARIA

Dovete incontrare qualcuno? Se avete un velivolo da intercettare o un programma di volo da rispettare, può interessarVi conoscere la velocità effettiva che Vi consente di tenere per buona una determinata velocità al suolo. Ad esempio:

Dato: rotta vera (TC) 56°
velocità al suolo desiderata 166 nodi
vento 45 KTS da 120°

Trovare: velocità vera (TAS) e prua vera (TH).

Soluzione: (vedi Fig. 33).

- 1- Spostare il disco superiore sino a che l'indice TC (rotta vera) punti sul 56°.
- 2- Localizzare il punto del vento trovando 120° sulla scala verde e mettere un punto a matita sulla linea di 120° a metà via tra i circoli di 40 e 50 nodi.
- 3- A sinistra del punto del vento leggere 20 nodi sulla scala verticale del vento a prua (Headwind).
- 4- Poiché la desiderata velocità suolo è di 166 nodi vi è una componente di vento in prua di 20 nodi. Voi sapete che la velocità vera (o la "effettiva velocità vera" se l'angolo di correzione di deriva è 10° e oltre) deve essere 166 + 20, o 186 nodi. Mettere l'indice di TAS (velocità vera) sul 186.
- 5- Sotto al punto del vento leggere 40 nodi sulla scala orizzontale di vento trasversale a destra. Localizzare il 40 sulla scala esterna del calcolatore e notare se è vicino al 12° di angolo di correzione sulla scala interna.
- 6- Poiché l'angolo di correzione di deriva è superiore a 10°, la cifra 186 di cui al punto 4 deve essere effettiva velocità anziché la velocità vera. Localizzare 12° sulla scala nera a sinistra dell'indice e spostare il disco inferiore sino a che il 186 sia di fronte al 12° sul-

la scala nera. Controllare che la componente del vento trasversale di 40 nodi sulla scala esterna sia sempre vicino al 12° della scala interna. Se l'angolo di fronte al 40 ha subito variazione per il precedente movimento del calcolatore, sarà necessario effettuare una seconda registrazione per allineare la velocità "effettiva" con l'angolo di correzione di deriva sulla scala nera. Poiché in questo problema il 40 è ancora vicino al 12°, non è necessaria alcuna altra registrazione. Osservare che l'indice di TAS punti sul 19 (190 nodi).

- 7- Poiché il vento viene da destra, aggiungere l'angolo di correzione di deriva di 12° alla rotta vera per trovare la prua vera. Per fare ciò facilmente, localizzare il 12° della scala nera a destra dell'indice TC (rotta effettiva) e leggere sopra allo stesso 68°, che è la prua vera.

RISPOSTA: velocità vera 190 nodi
pua vera 68°

NOTA: Se l'angolo di correzione di deriva fosse stato inferiore a 10°, il paragrafo 6 sarebbe stato superfluo poiché la componente di vento in prua sarebbe stata aggiunta alla velocità al suolo desiderata per ottenere direttamente la velocità vera.

Velocità effettiva (EFF TAS) 186 nodi
Velocità vera (TAS) 190 nodi
Prua vera (TH) 68°
Angolo di correzione di deriva (CA) 12°
Vento trasversale 40 nodi

CORREZIONE DEL FUORI ROTTA

A meno che non abbiate l'istinto di un pigmeo, può succederVi di trovarVi fuori rotta. Ciò non Vi deve affliggere se continuate sulla Vostra rotta originale sino a che non raggiungerete un punto riconoscibile. Calcolate la distanza percorsa erroneamente, le miglia percorse e le miglia che mancano all'arrivo a destinazione. Quindi due facili registrazioni del calcolatore vi daranno il numero dei gradi con cui correggere la prua e prendere la via più breve per la Vostra destinazione.

Dato: miglia percorse 40
miglia percorse erroneamente 5
miglia a destinazione 160

Trovare: correzione in gradi della prua per raggiungere direttamente la destinazione.

Soluzione: (vedi Fig. 34).

- 1- Sul quadrante del vento del calcolatore, mettere l'indice TAS (velocità vera), di fronte al 40 (miglia percorse).
- 2- Localizzare 5 miglia (50) sulla scala esterna e di fronte leggere 7°, questa è la correzione in gradi da apportare alla prua allo scopo di conseguire la rotta voluta.
- 3- E' ora necessario trovare l'ulteriore correzione in gradi necessaria per raggiungere la destinazione. Mettere l'indice TAS di fronte al 16 (160 miglia dalla destinazione).
- 4- Localizzare nuovamente 5 miglia (50) sulla scala esterna. Notare che 5 miglia (50) è quasi di fronte ad un punto tra i 1/2° e 2° sull'altra scala dentro a quella che contiene il 18°. Così dovete decidere se la correzione deve essere 18° o 2°. Il buon senso vi suggerirà che la correzione esatta e logica è 2°. Però, se siete in dubbio, ricordateVi che una deviazione di 1° porta fuori rotta al 1 miglio su 60.
- 5- Aggiungere ai gradi di correzione necessari ad allineare la Vostra rotta quelli necessari per raggiungere la destinazione, ottenendo così la correzione complessiva: $7° + 2° = 9°$.

RISPOSTA: 9°.

NOTA: Se la Vostra rotta a destra, sarà necessario correggere a sinistra, sottraendo i gradi dalla prua bussola. Trovandosi fuori rotta sulla sinistra, correggere verso destra aggiungendo la correzione alla prua bussola.

Miglia da percorrere 160
Miglia percorse erroneamente 5
Gradi di correzione 2°

SENI E COSENI

Se siete un matematico, Vi può interessare sapere che con il Vostro calcolatore potete trovare due importanti trigonometrici: il seno e il coseno.

Metodo

Mettere l'indice di TAS di fronte al 10. Ogni angolo sulla scala bianca interna avrà di fronte il suo seno sulla scala esterna, ed ogni angolo sulla scala nera a sinistra dell'indice TAS di fronte ha il suo coseno sulla scala esterna.

Esempio

Trovare il seno e coseno di 30° . Mettere l'indice di TAS di fronte al 10. Localizzare il 30 sulla scala bianca e leggere di fronte 50 sulla scala esterna. Seno $30^\circ = 5$. Localizzare il 30° sulla scala nera. Di fronte leggere 866. Coseno $30^\circ = 866$.

NOTA: Il manuale di lavoro del calcolatore CR è molto più dettagliato in argomento.

AUTONOMIA

Il raggio d'azione di un aereo è la distanza massima che esso può volare in condizioni conosciute di velocità, di vento e di consumo di carburante, con ritorno al punto di partenza con scorte sufficienti di carburante.

Il tempo di ritorno in un problema di autonomia è il massimo tempo trascorso che l'aereo può volare Outbound lungo la rotta assegnata.

Se il vento, la rotta e la velocità effettiva sono conosciute è possibile interpolare due separati problemi di vento sul computer per ottenere la velocità al suolo di andata e la velocità al suolo di ritorno. In ogni modo, poiché la relazione del vento per la rotta di ritorno del volo sarà di 180° differente dalla relazione del volo di andata, si può risolvere per entrambe le velocità al suolo (G.S.) in un unico problema (vedi Fig. 35).

velocità effettiva (TAS)		285 KTS
Vento		30 KTS da 35°
Carburante disponibile		03:30
Rotta effettiva di andata		340°

In questo problema il secondo punto di vento è stato evidenziato sul computer per dimostrare il fatto che se è conosciuta la componente del vento di prua o del vento di coda per una certa rotta, la componente sarà la stessa velocità per una rotta reciproca, ma sarà dalla direzione opposta. Così un vento di prua a 18 KTS per una velocità al suolo Out (G.S. out) diventa una velocità di 18 KTS vento di coda per una velocità al suolo di ritorno (G.S. Back); e un vento di coda per velocità al suolo Out, diventerà la stessa velocità di vento di prua per una velocità al suolo Back.

Riferendoci alla Figura 35, si noterà che l'angolo di deriva sarà lo stesso per la rotta di andata e quella di ritorno, ma sarà applicata dalla parte opposta.

Un angolo di deriva destro in una rotta di andata, sarà un angolo di deriva sinistro della stessa misura in una rotta di ritorno.

- 1- Si sottragga la componente 18 KT vento di prua dalla TAS per trovare la G.S. Out (andata) ($285 - 18 = 267$).
- 2- Si aggiunga la componente 18 KT vento di coda per trovare la G.S. Back (ritorno) ($285 + 18 = 303$).
- 3- Si aggiunga la G.S. Out alla G.S. Back ($267 + 303 = 570$).
- 4- Si ponga 570 sulla scala esterna in corrispondenza di 3:30 (carburante disponibile) sulla scala interna.
- 5- Quindi, si ponga 303 (G.S. Back) (Vedi Fig. 36) sulla scala esterna e di sotto si legge il tempo di volo per il ritorno, 1:52.

RISPOSTA: Tempo per il ritorno = 1:52 dopo la partenza (Fig. 36).

COMPONENTI DEL VENTO PER DECOLLO E ATTERRAGGIO

Manuali delle case aeronautiche qualche volta menzionano la velocità massima del vento diretto trasversale in cui è possibile atterrare o decollare in regime di sicurezza. Il più delle volte dovrebbe essere scontata una variazione di vento trasversale sia da destra che da sinistra.

In questo caso, la componente diretta del vento trasversale è un po' di meno che la velocità del vento attuale. La componente del vento di prua informa il pilota sull'effettivo vento di prua in cui decolla o atterra.

Si presenta che l'angolo di rotta della pista sia 290° e un vento di 30 KT soffi da 330° . Le componenti del vento trasversale e di prua si determinano come segue (Fig. 37).

- 1- Si ponga l'angolo di rotta della pista 290° sopra TC come indicato nella Fig. 37.
- 2- Si colloca la direzione del vento.
- 3- Si proceda lungo la linea del vento fino a intersecare la velocità del vento contrassegnando con un punto.
- 4- Si proceda verticalmente verso il basso dal punto e si legge 18KT di vento trasversale sulla linea del vento trasversale.
- 5- Si proceda orizzontalmente dal punto, si legge la componente del vento di prua di 23KT sulla linea del vento di prua.

Parte C

DEFINIZIONI

Prua (H)

Direzione rispetto al Nord, verso la quale è puntato l'asse longitudinale dell'aereo: la prua vera è in relazione al Nord vero, la prua magnetica al Nord magnetico e la prua bussola al Nord bussola.

Rotta (C)

Direzione prestabilita, od anche suo percorso riportato sulla superficie della terra, con riferimento al Nord.

Pista (T)

Direzione effettiva, od anche suo percorso riportato sulla superficie della terra, con riferimento al Nord.

Angolo di correzione di deriva (CA)

(letteralm. "angolo granchio") (CA): differenza angolare tra la prua dell'aereo e la rotta: è necessaria per contrastare l'effetto del vento e quindi mantenere l'aereo sulla rotta.

Angolo di deriva (DA)

Differenza angolare tra la rotta e la pista a causa dell'effetto del vento, quando la prua dell'aereo è orientata come la rotta.

Nota - data una rotta, un vento e una velocità all'aria, l'angolo di correzione di deriva non è esattamente uguale all'angolo di deriva perché la prua dell'aereo relativamente alla direzione del vento è differente nei due casi.

Velocità indicata all'aria (IAS)

Quella che si legge sull'anemometro collegato al tubo di Pitot e installato a bordo, senza correzione degli errori inerenti a tale sistema di indicazione delle velocità all'aria, ma con la correzione del flusso comprensibile adiabatico standard al livello del mare (quest'ultima correzione è inclusa nella calibratura dell'anemometro).

Velocità calibrata all'aria (CAS)

Quella che si legge nell'anemometro corretta dell'errore di postazione e di strumento (essendo il risultato della correzione del flusso comprensibile adiabatico al livello del mare riportata sull'anemometro, la CAS è uguale alla velocità vera all'aria (TAS) in atmosfera standard al livello del mare).

Equivalente velocità all'aria (EAS)

Quella che si legge sull'anemometro corretta dell'errore di postazione,

AERODINA

Regolo CR

di strumento e di compressibilità del flusso adiabatico per quella particolare altitudine, (EAS = CAS al livello del mare in atmosfera standard).

Velocità vera all'aria (TAS)

Velocità vera dell'aereo in aria non perturbata.

Effettiva velocità vera all'aria (Eff. TAS)

L'ammontare della velocità vera all'aria lungo la rotta. Poiché un dato vento ha una componente laterale ed una direzionale (in prua o in coda), ne consegue che la velocità vera all'aria ha due componenti: effettiva velocità vera all'aria lungo la rotta e componente deriva uguale alla componente laterale del vento.

Velocità al suolo (GS)

La quantità di moto sul terreno, e cioè il risultato dell'azione reciproca tra velocità vera all'aria e velocità del vento, nelle loro rispettive direzioni di movimento.

Componente

Ammontare di una forza agente con un dato angolo rispetto alla direzione della forza risultante.

Direzione vera (T)

Direzione rispetto al Nord vero. La prua, la rotta e la pista possono essere misurate dal Nord vero (TH, TC e TT). Il vento è sempre misurato dal Nord vero: fanno eccezione le torri addette al traffico locale che le comunicano con angolazione dal Nord magnetico.

Direzione Magnetica (M)

Direzione rispetto al Nord magnetico. La prua, la rotta e la pista possono essere misurate dal Nord magnetico (MH, MC, MT). In ogni località la direzione magnetica mantiene una variazione fissa dalla direzione vera, (a prescindere dalla piccola variazione annuale), qualunque sia l'angolo misurato.

Direzione bussola (C)

Direzione rispetto al Nord bussola. La prua, la rotta e la pista sono raramente misurate dal Nord bussola (CH, CC, CT). La direzione bussola devia dalla direzione magnetica secondo scarti variabili per ogni angolo misurato e di tanto in tanto la deviazione varia per ogni angolo.

Altitudine pressione (PA)

Altitudine registrata con l'altimetro regolato su 29,92 pollici di mercurio o 1013,2 millibars.

Altitudine densità (DA)

Fondamentalmente la densità dell'aria, considerata in rapporto al vo-

AERODINA

Regolo CR

lo, è la misura del numero di molecole d'aria per pollice cubo che può agire sulle superfici dell'aereo, dando origine alle forze di portanza, resistenza, ecc. La densità di un gas è data dalla pressione e dalla temperatura. L'altitudine densità è la densità teorica di un'atmosfera standard a quella altitudine. Le prestazioni dell'aereo sono in relazione diretta con la densità dell'aria, pertanto, le prestazioni stesse sono in funzione dell'altitudine densità, a prescindere dall'altitudine indicata o effettiva.

Altitudine vera (TA)

Altitudine tanto più vicina a quella assoluta sul livello del mare, per quanto più è possibile ottenere dati precisi dagli strumenti di bordo. Normalmente questa altitudine è molto esatta, ma non v'è mai garanzia che lo sia. Variazioni di pressione che rimangono sconosciute, possono produrre drammatici errori.

Altitudine indicata (TA)

Altitudine rilevata con l'altimetro regolato sulla pressione di una stazione a terra.

Altitudine calibrata (CA)

Altitudine indicata, corretta degli errori meccanici derivanti della complessità dell'installazione.

Mach

E' relativo alla velocità del suono. Mach 1,00 è la velocità del suono nell'atmosfera. Tutti i fattori diversi dalla temperatura non producono praticamente alcun effetto sulla velocità del suono, mentre la temperatura vi influisce in misura rilevante. Mach 1 equivale a 669,6 MPH a -50°C . e a 860,9 MPH a $+50^{\circ}\text{C}$. Di conseguenza, uno specifico numero di Mach non definisce direttamente la velocità in MPH o nodi, ma ogni specifico numero di Mach ha uno specifico equivalente in MPH o nodi che è *diverso* per ogni *diversa* temperatura.

Rialzo della temperatura

Aumento della temperatura indicata, rispetto alla temperatura vera dell'aria esterna, prodotto dal calore di attrito e di compressibilità dell'aria.

Atmosfera standard

Valori della pressione e della temperatura per ogni data altitudine, liberamente stabiliti come base standard di raffronto per tutti i problemi relativi all'altitudine.

L'atmosfera standard è definita dalle "Norme sulla navigazione aerea civile", parte 3, come segue:

- I - l'aria è un gas secco, perfetto
- II - la temperatura al livello del mare è 59°F (15°C)
- III - la pressione al livello del mare è di 29,92 pollici di Mercurio
- IV - il gradiente termico dal livello del mare all'altitudine in cui la temperatura è uguale a -67°F , è $0,003566^{\circ}\text{F}$. per piede e zero al di sopra
- V - la densità ρ al livello del mare nelle condizioni di cui sopra è $0,002378$ libbre second²: piedi⁴.

- Ricordiamo che la Forza-peso $P = m g$.

Poiché l'accelerazione è la variazione di velocità nell'unità di tempo e poiché la velocità è la variazione di lunghezza percorsa nella unità di tempo, avremo:

$$g = \frac{\text{velocità}}{\text{tempo}} = \frac{\text{lunghezza}}{\text{tempo}} : \text{tempo} = \frac{L}{T^2}$$

Sostituendo nella formula del peso, si ha:

$$P = m \frac{L}{T^2}, \text{ da cui } PT^2 = m L; m = \frac{PT^2}{L}$$

Infine, essendo la densità il rapporto tra massa e volume, cioè

$$\frac{M}{L^3}, \text{ si avrà: } \rho = \frac{PT^2}{L}$$

$$\text{e quindi: } \rho_0 = \frac{PT^2}{L^4}$$