

Michele Gagliani

L'ABBECDARIO DEI PINGUINI



**DIZIONARIO ILLUSTRATO DEL VOLO
PER ALLIEVI PILOTI DI AEROPLANI E ULM
CON INDICE ANALITICO DELLE VOCI TRATTATE
E, IN APPENDICE, MOLTE SIGLE AERONAUTICHE**

*Dedicato con tutto il cuore
agli Innamorati del Volo,
senza pretesa di sapere tutto: so solo che
non si finisce mai di imparare e che è molto
facile dimenticare quel poco che si sa!*

*Con lo studio continuo, però, ho sempre
aiutato me stesso, i miei allievi e tanti
altri entusiasti a volare in sicurezza.*

*Questo il sincero augurio a tutti Voi
che date fiducia al Vostro amico*

Michele Gagliani

Giugno 2014

INTRODUZIONE

L'**Abbecedario dei Pinguini** è rivolto soprattutto a coloro che non hanno ancora messo le "ali", Allievi AG (Aviazione Generale) e VDS (Volo da Diporto o Sportivo); tuttavia non è adatto ad un vero e proprio corso di studi, essendo **redatto come un dizionario illustrato**; è destinato pertanto a richiamare alla memoria quanto appreso dai tanti *sacri testi* in commercio. **In fondo al dizionario c'è un indice analitico** in modo che si possano trovare le voci che interessano.

In ogni paragrafo tutte le parole del testo in grassetto vi si trovano elencate (formule e particolari avvertenze a parte, messe pure in grassetto). Il suo contenuto serve a togliere i dubbi (almeno questa è l'intenzione) nascenti negli allievi durante la loro progressione scolastica (e anche dopo). Qua e là vi sono delle ripetizioni, che – a mio modesto avviso – non guastano. Al contrario, tante *voci* le avrò pure omesse!

Ma aggiungo (nel contesto) talune **regole pratiche** (nate dall'esperienza) che possono aiutare, poi, i piloti a prendere le *decisioni giuste* nelle normali operazioni di volo o in varie situazioni emergenti. A questo proposito, **imbroglierei i lettori se dicessi che il cielo è sicuro!**

Ci sono stati e ci sono, purtroppo, tanti incidenti (ne ho avuti abbastanza anch'io (*), ma rivisti a tavolino alcuni si potevano forse evitare con un pizzico di sangue freddo ma fondamentale con la conoscenza e con la prevenzione.

Tuttavia il nostro cervello (quando è sotto pressione) non sempre dà gli ordini giusti, ma possiamo tentare di aiutarlo con *nozioni* che torneranno utili al momento opportuno.

Non pretendo di trattare tutti gli argomenti che rendono il **volo più sicuro**, ma spero di stimolare la voglia di conoscenza (appunto) e dare qualche modesto aiuto ad allievi (e piloti), che in casi ricorrenti (purtroppo) si affidano a istintive quanto maldestre *improvvisazioni*.

Buon duro lavoro, dunque, perché il volo possa essere, infine, sano e puro divertimento!

L'ultimo capitolo è dedicato al **volo acrobatico** e, poiché Qualcuno potrebbe *storcere il naso*, non userò parole mie ma riporterò quanto ha scritto nel suo libro "**Tutti Piloti**" un grande dell'aviazione che fu il primo in assoluto a mettere insieme le materie didattiche in forma fluida, scorrevole e anche divertente: **Maurizio Majone**, dal 1960 socio dell'Aero Club di Napoli, poi istruttore di volo in quello di Milano e, infine, pilota collaudatore della Partenavia a Napoli.

La prefazione al libro, pubblicato nel Giugno 1970 dall'editore Longanesi di Milano, fu scritta dal **Generale Aldo Remondino**, l'allora Capo di Stato Maggiore dell'Aeronautica Italiana.

Per questo specifico argomento (il volo acrobatico) non riporterò le sue lezioni nell'ordine alfabetico, per il rispetto dovuto all'autore ma anche perché è bello apprendere così come sono. Purtroppo il libro non si trova più in commercio e me ne dolgo: fra i tanti che possiedo, è quello che amo di più.

Michele Sagliani

(*) "**Avventure Nel Mio Cielo**" in www.aviolibri.it

INDICE DELLE MATERIE TEORICHE

(NELL'ORDINE ALFABETICO)

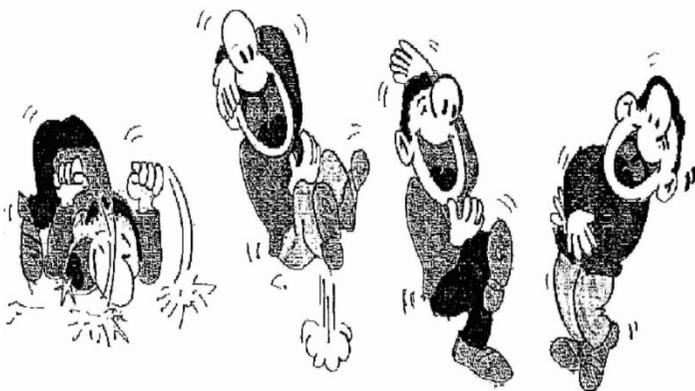
AERODINAMICA	Pag.	11
CIRCOLAZIONE AEREA E DIRITTO	”	81
MEDICINA	”	107
METEOROLOGIA	”	113
MOTORI	”	149
NAVIGAZIONE E STRUMENTI	”	175
RADIOTELEFONIA	”	227
SICUREZZA	”	247
VOLO ACROBATICO	”	283
LE COSE CHE DOVETE ASSOLUTAMENTE SAPERE	”	297
MINISUGGERIMENTI E CONCLUSIONI	”	299
INDICE ANALITICO		
(VI SONO INSERITE TUTTE LE PAROLE DEL TESTO IN GRASSETTO)	”	301
APPENDICE:		
ALCUNE ABBREVIAZIONI AERONAUTICHE	”	327



**PER QUANDO HAI DETTO CHE VUOI
DIVENTARE PILOTA?**

Ora stesso? Domani? In settimana? Entro il mese?

**IL TUO ISTRUTTORE DICE DI NO!
MA IO PENSO CHE CE LA PUOI FARE ...
ENTRO L'ANNO !!!**



ORA STESSO ??? DOMANI ? IN SETTIMANA ? ENTRO IL MESE ?

AERODINAMICA



AERODINAMICA

SCIENZA CHE STUDIA IL COMPORTAMENTO DELL'ARIA E LE AZIONI GENERATE NEI CORPI CHE SI MUOVONO IN ESSA.

1) FONDAMENTI DELL'AERODINAMICA:

a) **Principio di Reciprocità:** le azioni reciproche tra un corpo e l'aria, in caso di moto relativo, sono le stesse sia che il corpo si muova nell'aria in quiete, sia nel caso opposto. **FIG. 1**

b) Teorema della Continuità

= In un **tubo di flusso** la **portata volumetrica "Pv"** è sempre costante. Poiché $Pv = S \times V = S' \times V' = \text{costante}$ (dove "S" è la sezione del tubo e "V" la velocità del flusso), risulta evidente che diminuendo la sezione aumenta la **velocità**, e viceversa.

FIG. 2

c) Teorema di Bernoulli (pron. Bernugli)

= La **pressione totale (Ptot = ps + pd)** è costante.

= E poiché $pd = \frac{1}{2} \rho V^2$ (dove "ρ", che si legge "ro", è la **densità dell'aria**) risulta evidente che se aumenta la **pressione dinamica (Pd)**, e cioè la velocità del flusso, la **pressione statica (Ps)** diminuisce: nasce, cioè, una **depressione**.

FIG. 3

2) TERMINOLOGIA DEL MOTO

a) **Linea di Corrente: traiettoria** percorsa dalle particelle d'aria costituenti una massa d'aria in movimento;

b) **Filetto Fluido:** insieme di particelle che si muovono, una dopo l'altra, lungo la medesima linea di corrente;

c) **Tubo di Flusso:** superficie cilindrica che delimita una massa d'aria in movimento;

d) **Vena Fluida:** insieme dei filetti fluidi che scorrono in un tubo di flusso;

e) **Moto Permanente:** velocità costante, nel tempo, di ogni singola particella, nel medesimo punto.

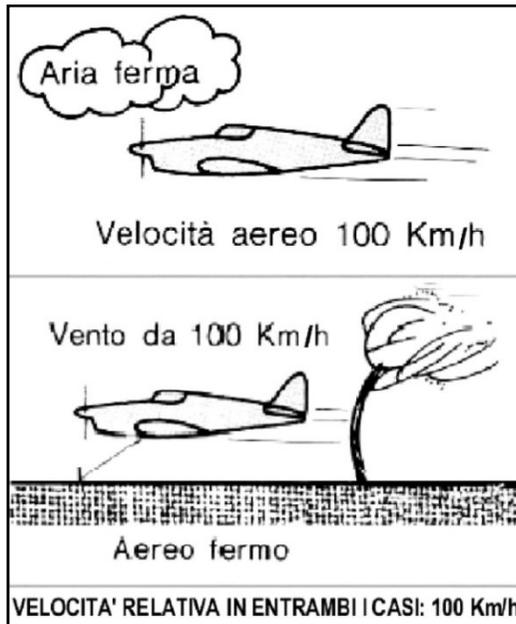


FIG. 1 - PRINCIPIO DI RECIPROCIÀ

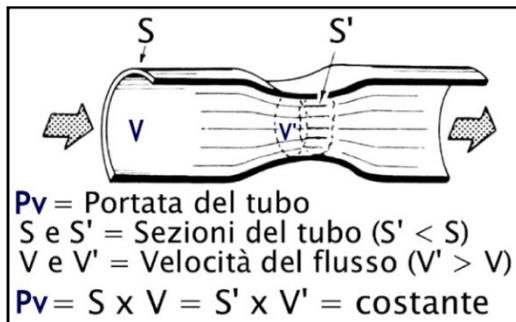


FIG. 2 - TEOREMA DELLA CONTINUITÀ

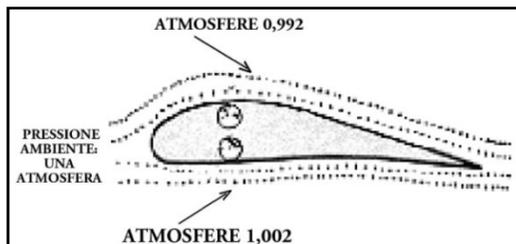


FIG: 3 - TEOREMA DI BERNOULLI

3) TUBO VENTURI

= Sfrutta i due principi di **Continuità** e **Bernoulli**.

= Già montato sui vecchi **aeroplani** - ma si trova anche su alcuni moderni **ultraleggeri** - faceva e fa funzionare strumenti quali l'**orizzonte artificiale (IA, Indicatore di Assetto)** ed il **direzionale (IP, Indicatore di Prua)** sfruttando i principi del giroscopio. **FIG. 4**

AFFONDATA

= Picchiata ripida provocata dalla rotazione intorno all'**asse trasversale** con diminuzione di **assetto (barra avanti)**.

= Durante la rotazione il **fattore di carico** sarà negativo (**- n**).

= Esso è direttamente proporzionale alla **velocità** (alta velocità, alto fattore di carico) e inversamente proporzionale al raggio di affondata (raggio minore, fattore di carico maggiore).

= E' ovvio che non si debba superare, durante l'affondata, il fattore di carico massimo (**- g**) fissato dal costruttore. **FIG. 5**

(v. **Fattore di Carico** alle pagg. 14, 22 e 40).

ALA

= Organo preposto al sostentamento del **velivolo**, formata da due semiali (destra e sinistra).

1) NOMENCLATURE DELL'ALA:

a) apertura alare (distanza fra le estremità alari);

b) bordo d'attacco o d'entrata (bordo anteriore);

c) bordo d'uscita (quello posteriore);

d) corda alare (segmento che congiunge il bordo d'entrata e d'uscita);

e) dorso o estradosso (la superficie superiore);

f) ventre o intradosso (la superficie inferiore).

FIG. 6

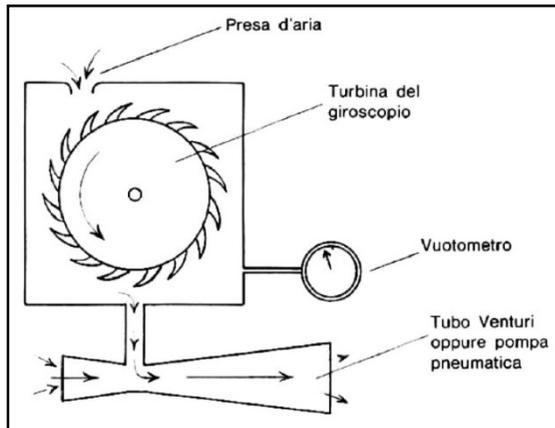


FIG. 4 – TUBO VENTURI

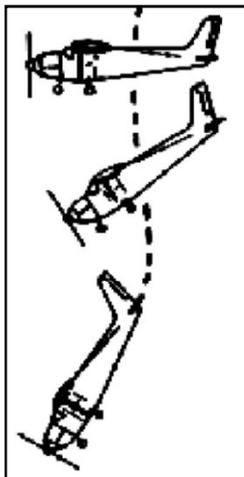


FIG. 5 – AFFONDATA

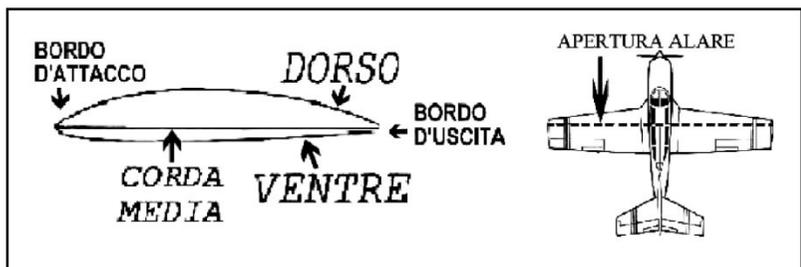


FIG. 6 – NOMENCLATURA DELL'ALA

2) TIPOLOGIE DELL'ALA:

a) L'ala può essere rettangolare, trapezoidale, ellittica, a freccia o a delta. **FIG. 7**

b) L'ala può avere **diedro positivo o negativo**, angolo formato dalle due semiali con la direzione del piano orizzontale, rispettivamente verso l'alto o verso il basso. **FIG. 8**

c) L'ala può essere bassa, media, alta o a parasole (montata al di sopra della **fusoliera**). **FIG. 9**

d) Il **profilo alare** (sezione d'ala) può essere piano-convesso, biconvesso - simmetrico, biconvesso - asimmetrico e concavo-convesso. Il profilo biconvesso-simmetrico viene adottato generalmente per gli **aeroplani** acrobatici: così, nel **volo rovescio**, l'ala si comporta allo stesso modo che in quello diritto; e, perciò, non è necessario esercitare alcuna pressione sulla **cloche**. In **crociera**, tuttavia, mancando peraltro **l'angolo di calettamento**, sarà necessario viaggiare col "musetto" alto!

FIG. 10

= Le **superfici alari** sono sostenute da **centine** montate fra **bordo d'attacco** e **bordo d'uscita** (all'interno dell'ala) su un **longherone** (trave anteriore) ed un **controlongherone** (trave posteriore), orientati nel senso dell'**apertura alare**.

ALLUNGAMENTO ALARE

= L'allungamento alare (**A**) è una delle caratteristiche geometriche di un'ala aeronautica, definito come il rapporto tra l'**apertura alare** (**b**) e la **corda alare** media (**c**) o tra il quadrato dell'apertura alare (**b²**) e la superficie alare (**S**), indicati con:

$$A = \frac{b}{c} \quad \text{oppure} \quad A = \frac{b^2}{S}$$

= Ove maggiore è il valore dell'allungamento, migliore sarà l'**efficienza**, poiché si riduce la **resistenza indotta**.

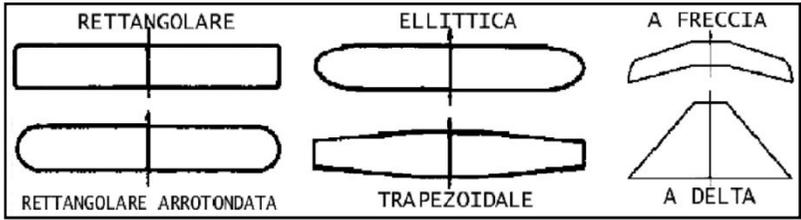


FIG. 7 – FORME DELL'ALA

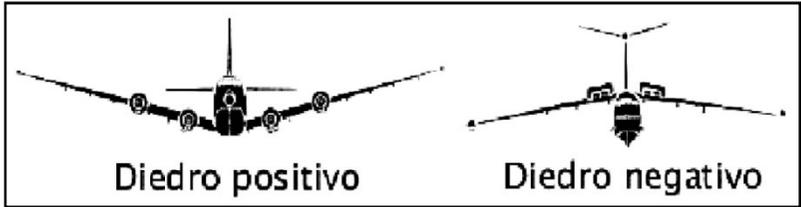


FIG. 8 – DIEDRO ALARE

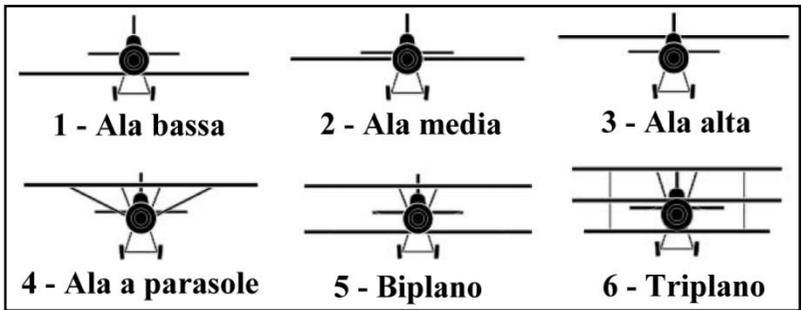


FIG. 9 – POSIZIONI DELL'ALA

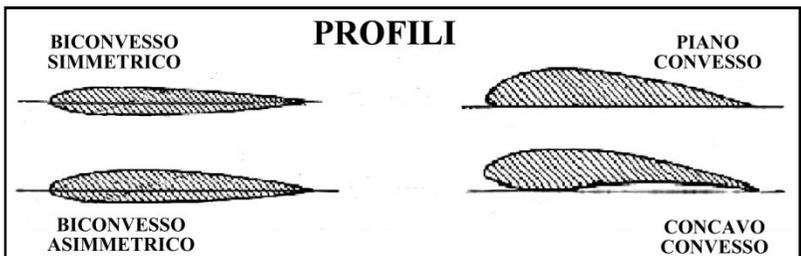


FIG. 10 – PROFILI DELL'ALA

ASSETTO

= Angolo fra l'asse **longitudinale** del **velivolo** e l'**orizzonte naturale**: positivo (+) se sopra l'orizzonte, negativo (-) sotto.

= Nel **volo rettilineo livellato** (o orizzontale), a **velocità di crociera**, l'**angolo d'assetto** è 0° (**a** = 0°), coincidente con la direzione dell'asse longitudinale e con l'**angolo d'incidenza** (volendo trascurare il **calettamento**). **FIG. 11**

= Nel **volo lento** (orizzontale) l'angolo di assetto è maggiore di 0° (**a** > 0°) e, come sopra, lo si fa coincidere con l'angolo d'incidenza (trascurando il calettamento). **FIG. 12**

ASSI DEL VELIVOLO

= Sono tre, perpendicolari fra loro e passanti per il **baricentro** del **velivolo**. **FIG. 13**

= Gli assi sono denominati:

a) longitudinale (prua-coda) o **Asse X**;

b) trasversale (da un'estremità alare all'altra) o **Asse Y**;

c) verticale (a 90° con gli altri due) o **Asse Z**

= L'**aeroplano** può ruotare attorno a ciascuno dei suoi assi.

NOTA

= Tutti i corpi nello spazio, di qualsiasi forma, hanno tre assi attorno ai quali possono ruotare. (Anche le nostre mani: tenendo il braccio fermo, proviamo ad abbassare o alzare le dita e ci accorgeremo che il polso va in su o in giù). Ma poiché parliamo di velivoli, per sfatare convinzioni generalizzate, anche il **deltaplano** ovviamente; ma questo particolare apparecchio ha i **comandi** su due assi: col semplice spostamento del peso, il pilota effettua le rotazioni sull'asse trasversale (avanti-indietro) e sull'asse longitudinale (sinistra-destra). Anche il **Weedhopper** (Pag.83 - Fig.1) li ha su due: trasversale e verticale, poiché il pilota con la **cloche** muove soltanto gli **equilibratori verticale e orizzontale**. L'inclinazione laterale avviene per rollio indotto dall'equilibratore verticale, detto comunemente **timone di direzione** (vedi appresso **Movimenti di Rotazione e Rollio Indotto** a pag. 58).

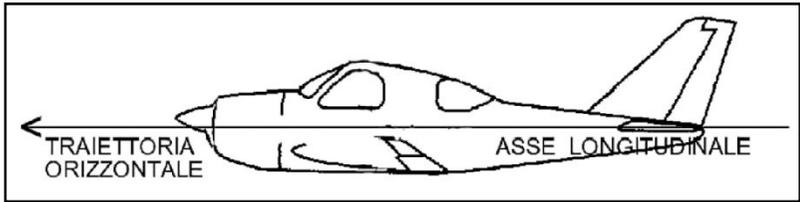


FIG. 11 - ASSETTO = INCIDENZA = 0° IN VOLO ORIZZONTALE A VELOCITÀ DI CROCIERA

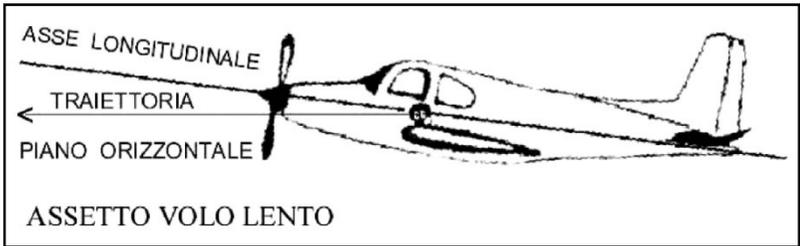


FIG. 12 - ASSETTO = INCIDENZA (MAGGIORE DI 0°) NEL VOLO LENTO (CON TRAIETTORIA ORIZZONTALE)

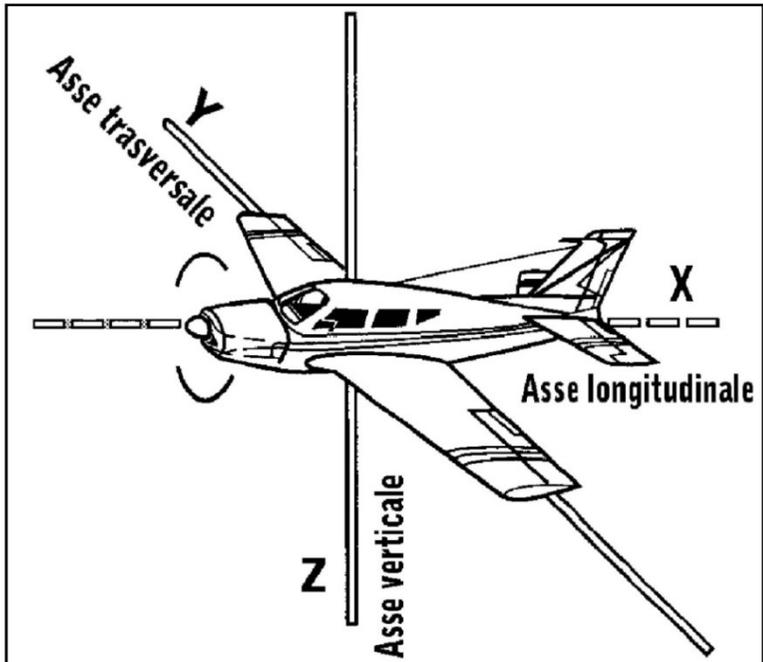


FIG. 13 - ASSI DEL VELIVOLO

= I **MOVIMENTI DI ROTAZIONE** sono:

1 – ROLLIO, attorno all'**asse longitudinale** (o **asse X**).

Muovendo la **cloche** (o **barra**, o **volantino**) a sinistra o a destra si agisce sugli **alettoni**:

a) Cloche a sinistra: alettone di destra abbassato (aumenta la curvatura e, quindi, la **portanza** della semiala destra), mentre si alza quello di sinistra (diminuisce la portanza della semiala sinistra). La rotazione sarà a sinistra.

b) Cloche a destra: alettone di sinistra abbassato (aumenta la curvatura e, quindi, la portanza della semiala sinistra), mentre si alza quello di destra (diminuisce la portanza della semiala destra). La rotazione sarà a destra. **FIG. 14**

2 – BECCHEGGIO, attorno all'**asse trasversale** (o **asse Y**).

Muovendo la cloche (o barra o volantino) avanti o indietro si agisce sull'**equilibratore orizzontale** (piano mobile di coda incernierato allo **stabilizzatore**).

a) Cloche avanti: l'equilibratore orizzontale si abbassa, la coda si alza ed il muso va in giù.

b) Cloche indietro: l'equilibratore orizzontale si alza, la coda si abbassa ed il muso va in su. **FIG. 15**

3 – IMBARDATA, attorno all'**asse verticale** (o **asse Z**).

Agendo sulla **pedaliera**, a destra o a sinistra, si agisce sull'**equilibratore verticale** (piano mobile di coda incernierato alla **deriva**).

a) Pedale destro: l'equilibratore verticale va a destra, la coda a sinistra ed il muso a destra.

b) Pedale sinistro: l'equilibratore va a sinistra, la coda a destra ed il muso a sinistra. **FIG. 16**

AMMARAGGI E ATTERRAGGI

= Fasi del volo in cui gli **idrovolanti** o gli anfibi ammarano sulle **idrosuperfici** o su specchi d'acqua occasionali non sottoposti a divieti delle competenti Autorità; e gli **aeromobili**, muniti di carrelli, prendono contatto col suolo: gli **aeroplani** dell'aviazione generale (**AG**) e gli **ultraleggeri avanzati** possono atterrare sulle **aviosuperfici** e sugli **aeroporti** mentre i **deltaplani** e gli altri **ultraleggeri** soltanto nei **campi di volo**.

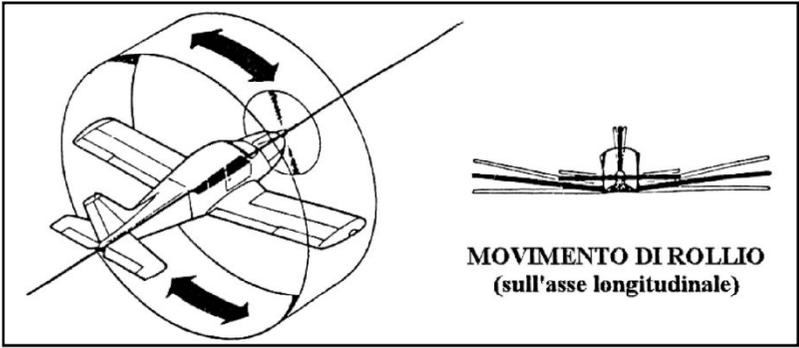


FIG. 14 – ROLLIO

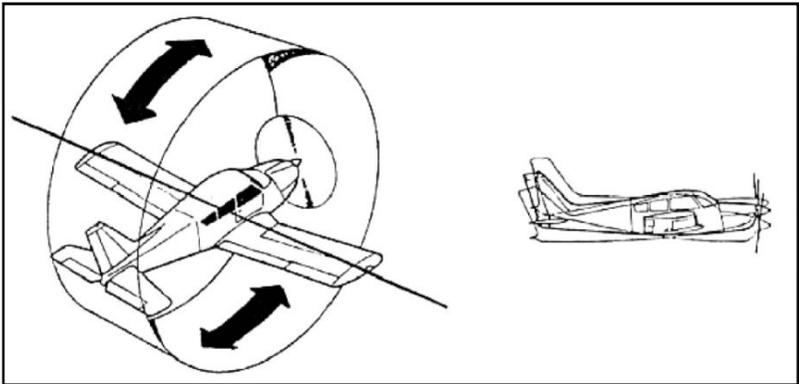


FIG. 15 – BECCHEGGIO

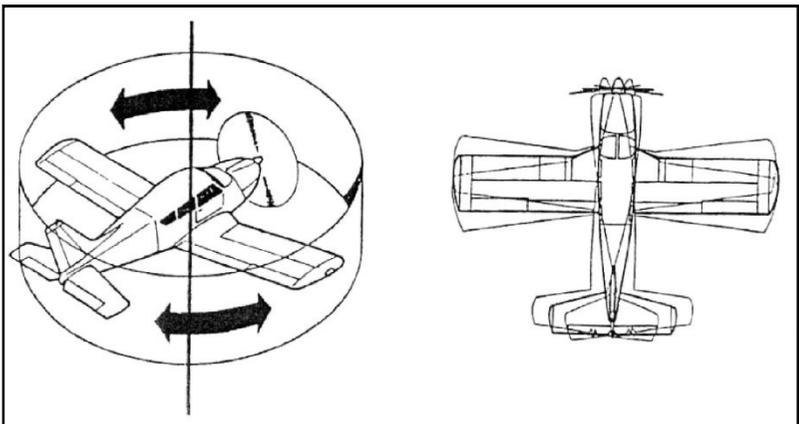


FIG. 16 - IMBARDATA

BANK

= Angolo di inclinazione laterale, che si ottiene facendo ruotare l'**aeroplano** intorno all'**asse longitudinale** (barra a sinistra o a destra fino al raggiungimento dell'**angolo di bank** desiderato; quindi barra al centro per mantenerlo). **FIG. 17**

BARICENTRO

= Se, variando i pesi, il baricentro (o **centro di gravità**) si sposta fuori dai limiti stabiliti dal costruttore, si possono avere conseguenze pericolose sulla **stabilità** e quindi sulla **sicurezza** del **velivolo** in volo. **FIG. 18**

CABRATA

= **Traiettoria** di **salita** dovuta alla rotazione intorno all'**asse trasversale** con aumento di **assetto** (e, cioè, portando la **barra** indietro): v. **assi del velivolo** a pag. 18.

= Durante la rotazione il **fattore di carico (n)** sarà positivo. Esso è direttamente proporzionale alla **velocità** (alta velocità, alto fattore di carico) e inversamente proporzionale al raggio di **richiamata** (raggio minore, fattore di carico maggiore).

= E' ovvio che non si deve superare, durante la cabrata, il fattore di carico massimo (**+g**) fissato dal costruttore del **velivolo**. **FIG. 19**

(v. **Fattore di Carico** a pag. 40)

CALETTAMENTO DELL'ALA

= Angolo fisso di costruzione formato dalla direzione della **corda alare** con quella dell'**asse longitudinale**.

= Esso corrisponde all'**incidenza** di cui necessita l'**aeroplano** per mantenere a **velocità di crociera** una posizione oriz-zontale: infatti, a tale velocità l'asse longitudinale del velivolo giacerà sul piano orizzontale (facendo stare comodi pilota e passeggeri!). **FIG. 20**

CALETTAMENTO DELL'ELICA

(v. **Elica** a pag. 34)

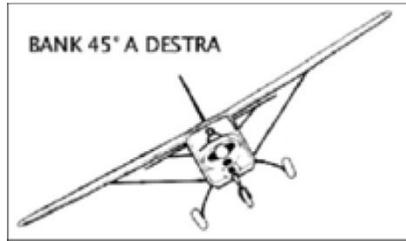


FIG. 17 – BANK



FIG. 18 - BARICENTRO

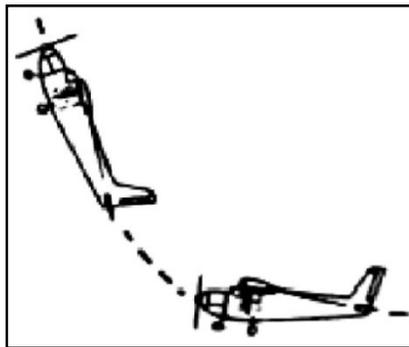


FIG. 19 – CABRATA



FIG. 20 – CALETTAMENTO

CARRELLO

= Il carrello è costituito dalle due ruote principali, montate su balestre e/o ammortizzatori, che consentono all'**aeroplano** di muoversi a terra.

= Poi c'è una ruota anteriore o un ruotino d'appoggio posteriore, orientabili se collegati alla **pedaliera** (se non lo sono, si dicono pivotanti). **FIG. 21**

= Il carrello può essere:

a) TRICICLO (ruota anteriore e **baricentro** avanti alle ruote principali).

b) CLASSICO (ruotino posteriore – un tempo era un pattino di coda – e baricentro dietro alle ruote principali).

c) BICICLO (due ruote, sotto la fusoliera, una avanti all'altra): ma nell'accezione comune **biciclo** è sinonimo di classico.

= Se i due aeroplani (nell'illustrazione a lato), spostano il "muso" da una parte (a sinistra nel disegno) sia durante la corsa di **decollo** che in **atterraggio**, la spinta in avanti, applicata al baricentro, fa imbarcare il **biciclo** (cioè il muso sbanda sempre più) e fa raddrizzare il **triciclo**.

= Il **pilota**, agendo tempestivamente sulla pedaliera del **biciclo** (nel disegno agirà sul pedale destro), può comunque tenere diritto l'aeroplano mantenendolo in "asse pista" (centro della pista).

CENTRO DI GRAVITA'

= E' il **baricentro** del **velivolo**, in cui si applica la forza-peso, risultante (cioè somma) dei pesi di ogni singola parte, e attorno a cui può avvenire la rotazione. **FIG. 21**

(v. **Baricentro** a pag. 22 e **Gravità** a pag. 44)

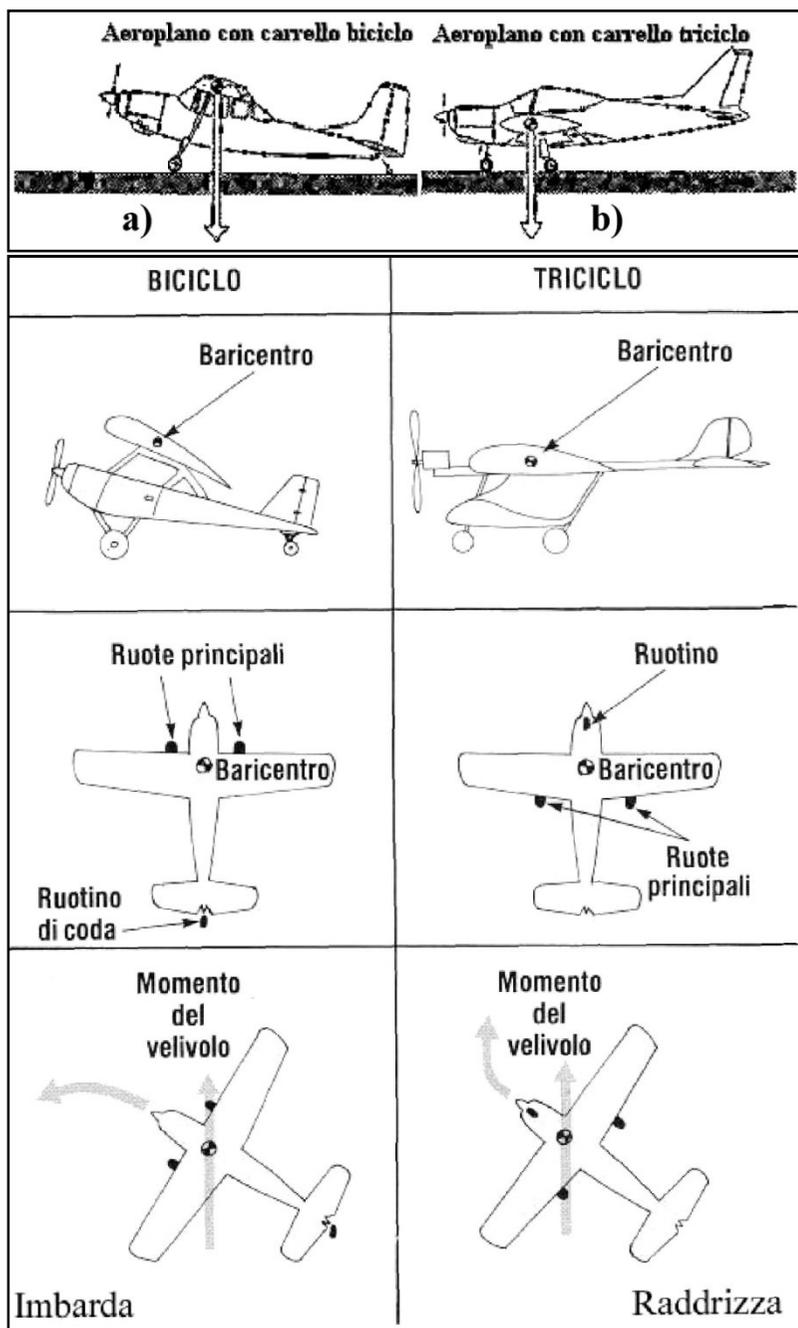


FIG. 21 - CARRELLO

CENTRO DI PRESSIONE

= Punto di applicazione della **forza aerodinamica totale**.

= Sull'**ala** il centro di pressione si sposta in avanti (verso il **bordo d'attacco**) con l'aumentare dell'**incidenza**, mentre aumenta la **portanza**; in modo che il braccio (distanza fra **baricentro** e centro di pressione) moltiplicato per la forza (portanza) crei un "momento" con lo stesso valore di prima, evitando così che il pilota debba esercitare sforzi sulla **cloche** (o **volantino** che sia) per mantenere l'**assetto** voluto.

= Nella **lastra piana** avviene il contrario: con l'aumentare dell'incidenza il centro di pressione si sposta all'indietro, verso il **bordo d'uscita**, con la conseguenza che il "muso" del velivolo tenderà ad abbassarsi. L'**ala** del deltaplano (Figg. 4 e 5, Pag. 87) può configurarsi come una lastra piana (media fra la curva del bordo d'attacco (incidenza positiva) e quella del bordo d'uscita (incidenza negativa)).

COMANDI DEL VELIVOLO

= Sono la **cloche** (**barra, volantino**) che agisce sugli **alettoni** o sull'**equilibratore orizzontale** e la **pedaliera** che agisce sull'**equilibratore verticale**; per capirci, i due equilibratori sono rispettivamente e comunemente denominati **timoni di profondità** e **direzione** (ma non è corretto). **FIG. 22**

= La pedaliera agisce anche sul ruotino anteriore o posteriore: però, in alcuni casi, sia quello anteriore che posteriore possono essere liberi e pivotanti. (v. **Carrello** a pag. 25).

A¹) - La **BARRA** agisce in senso longitudinale sull'**equilibratore orizzontale**, che è incernierato allo **stabilizzatore** (piano orizzontale fisso). Con barra indietro l'**equilibratore** si muove verso l'alto e con barra avanti verso il basso, provocando il movimento di **beccheggio** (rotazione del velivolo attorno all'**asse trasversale**). **FIG. 23**

= Quando tutto il piano orizzontale di coda è mobile, prende il nome di **stabilatore**.

= Sul "timone di profondità" ed anche sul "timone di direzione" di certi **aeroplani** è normalmente montata una piccola aletta mobile, chiamata **trim**, o **compensatore**, comandabile dal pilota (vedi anche a pag. 66). **FIG. 24**

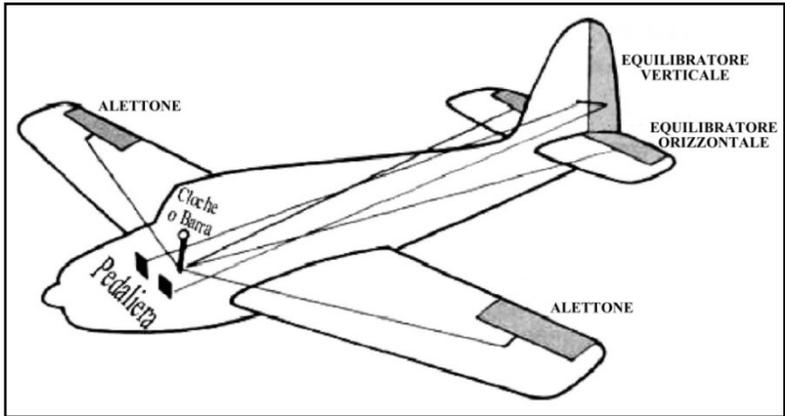


FIG. 22 – COMANDI DEL VELIVOLO

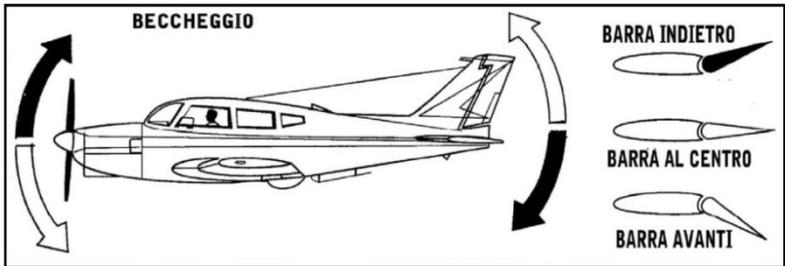


FIG. 23 – BECCHEGGIO

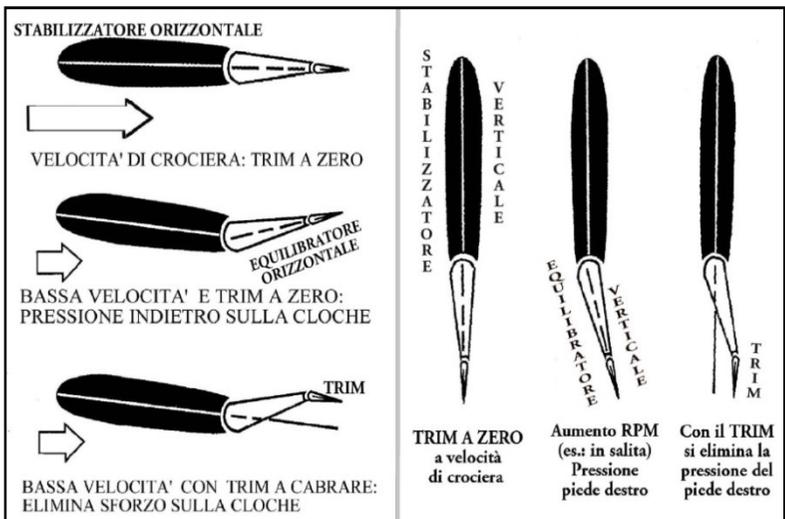


FIG. 24 - TRIM SUGLI EQUILBRATORI ORIZZONTALE E VERTICALE

A²) - La BARRA, spostata lateralmente, agisce sugli **alettoni**, superfici mobili poste alle estremità alari, sul bordo d'uscita.

= Gli alettoni si muovono contemporaneamente uno verso l'alto e l'altro verso il basso, modificando la **portanza** delle semiali e provocando, pertanto, il movimento di **rollio** (rotazione del **velivolo** attorno all'**asse longitudinale**).

= Il movimento è istintivo: con barra a sinistra l'aeroplano si inclina a sinistra e viceversa. Ma vediamo in dettaglio perché: quando la barra viene spostata a sinistra, l'alettone di sinistra si alza (diminuisce la portanza della semiala sinistra) e quello di destra si abbassa (aumenta la portanza della semiala destra) facendo rollare l'aeroplano a sinistra. **FIG. 25**

= Naturalmente avviene il contrario con barra a destra: l'alettone di destra si alza e quello di sinistra si abbassa facendo rollare l'aeroplano a destra.

B) La PEDALIERA agisce sull'**equilibratore verticale** o **timone di direzione** (piano verticale di coda mobile), incernierato alla **deriva** (piano verticale fisso), che consente la rotazione del velivolo attorno all'**asse verticale** (movimento di **imbardata**). **FIG. 26**

(v. **Assi del Velivolo** a pag. 18).

COEFFICIENTE DI PORTANZA (C_p)

= E' un numero adimensionale (cioè non ha una dimensione fissa), poiché dipende soltanto dall'**angolo d'incidenza**. Aumentando l'incidenza aumenta il **C_p**.

= Ma, ad un certo angolo detto critico o di **stallo** (il più alto possibile per quel certo tipo d'ala) il C_p (e quindi la portanza) diminuisce drasticamente. **FIG. 27**

(v. **Portanza** a pag. 48).



FIG. 25 – ROLLIO (barra al centro e poi a sinistra)

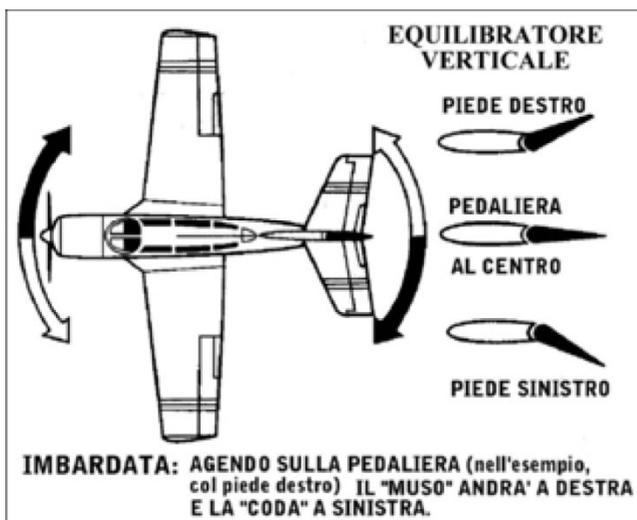


FIG. 26 - IMBARDATA (pedaliera destra - centro - sinistra)

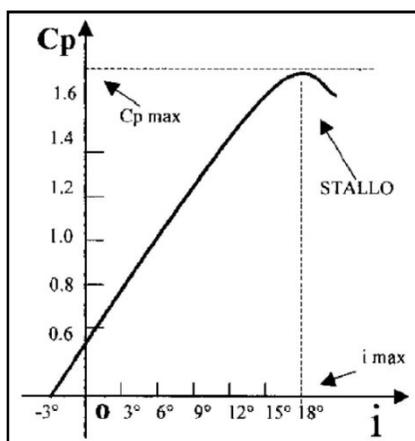


FIG. 27 – COEFFICIENTE DI PORTANZA

COEFFICIENTE DI RESISTENZA (Cr)

= E' un numero adimensionale (cioè non ha una dimensione fissa) poiché dipende soltanto dall'**angolo d'incidenza**.

Aumentando l'incidenza aumenta il Cr. **FIG. 28**

(v. **Resistenza Totale** a pag. 56).

COPPIA RESISTENTE

= E' una forza di reazione che si oppone con il suo verso alla rotazione dell'albero **motore** (e, quindi, alla rotazione dell'**elica**), del quale costituisce un "freno" (v. elica a pag. 36).

DECOLLO

= Il decollo è la manovra che consente al **velivolo** di staccarsi dal suolo. Poiché dalle caratteristiche di decollo da un **aeroporto** dipende la lunghezza della pista, per distanza di decollo deve intendersi quella necessaria al velivolo per il superamento di un ostacolo, alto 15 metri, posto al termine della pista. Ai fini della sicurezza alcune aviosuperfici e molti campi di volo dovrebbero adeguarsi.

DISCESA

= Con inizio dal volo orizzontale (**volo rettilineo livellato**) si consegue diminuendo **assetto** e **potenza** (gradi e giri prestabiliti per ottenere la **velocità** desiderata). **FIG. 29**

= Nella discesa la **rampa** (o **pendenza**) è negativa ($-\beta$), come l'assetto ($-a$), mentre l'**incidenza** (i), è positiva, essendo quella corrispondente alla velocità anemometrica: $-a = i - \beta$.

= L'**equilibrio delle forze in discesa** è evidenziato dalle seguenti espressioni:

$$P = Q_1 < Q \quad (\text{dove } Q_1 = Q \cdot \cos \beta)$$

$$R = Q_2 + T \quad (\text{dove } Q_2 = Q \cdot \sin \beta)$$

= Il **variometro** indicherà un **rateo di discesa** (velocità in metri al secondo o centinaia di piedi al minuto). **FIG. 30**

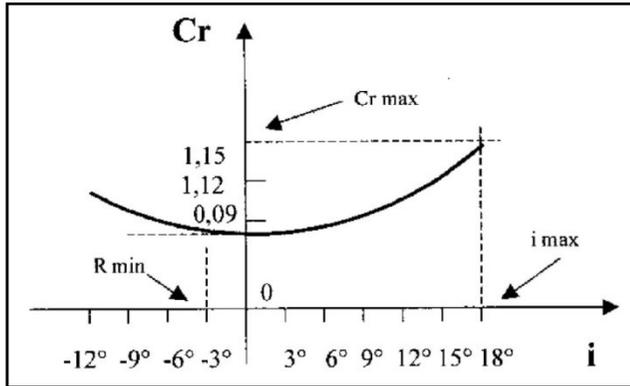


FIG. 28 – COEFFICIENTE DI RESISTENZA

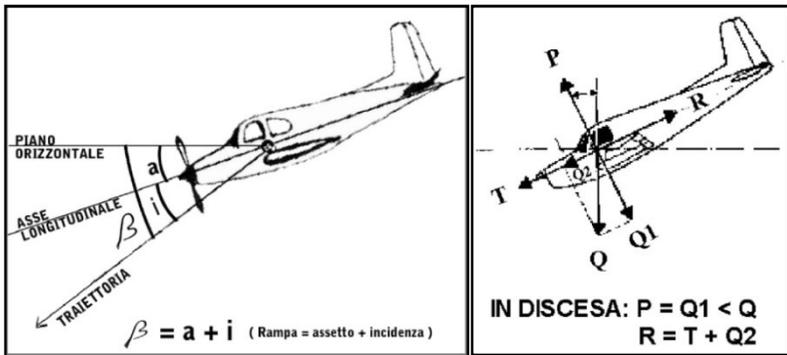
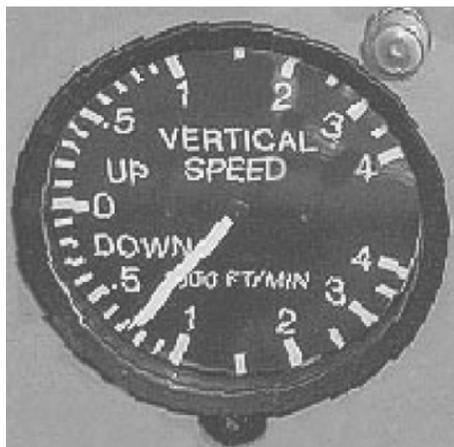


FIG. 29 – DISCESA



30 – VARIOMETRO

EFFETTO SUOLO

= Quando l'**aeroplano** (soprattutto ad ala bassa) è molto vicino al suolo (terreno piatto o acqua) la **portanza** aumenta (perché "l'**aria** viene compressa" sotto l'**ala**: una volta si chiamava "cuscino d'aria"); mentre si riduce notevolmente la **resistenza indotta** provocata dai **vortici** delle estremità alari.

= I vortici si formano, ma non si "ingrossano" perché impediti dalla vicinanza del suolo. (v. **Forza Aerodinamica Totale** a pag. 42 e **Resistenza Indotta** a pag. 54).

= Tale effetto si genera, dunque, quando il suolo interferisce con il normale flusso dell'aria sotto l'ala che subisce un aumento di pressione, mentre c'è bassa pressione sopra l'ala. L'effetto suolo è più evidente quando la quota ottenuta da un aeromobile è pari a circa la metà dell'**apertura alare** o minore.

= In termini pratici, un aeroplano che voli in effetto suolo aumenterà la sua **velocità** massima e stallerà ad una velocità inferiore al normale.

= I piloti possono utilizzare l'effetto suolo per sollevarsi da un campo cedevole o troppo corto con un rullaggio minimo a terra, ma sarà in questo caso necessario accelerare (tenendo l'aeroplano livellato) sino alla normale velocità di volo prima di iniziare la **salita**. **FIG. 31**

EFFICIENZA (E)

= E' il rapporto fra **portanza** e **resistenza**:

$$E = P : R = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_p : \frac{1}{2} \rho V^2 S C_r = C_p : C_r$$

= Il risultato di tale rapporto indica la distanza orizzontale percorribile dal velivolo nel **volo librato o planato**.

= L'efficienza è massima (E_{max}) ad un certo valore dell'**angolo di incidenza** e, quindi, ad una certa **velocità**, che generalmente corrisponde al **50%** in più della **velocità di stallo** (**1,5 Vs**). **FIG. 32**

ESEMPIO: $E_{max} = 10$ significa che per ogni metro di **discesa** il **velivolo** ne farà 10 di avanzamento (sul piano orizzontale).



FIG. 31 – EFFETTO SUOLO

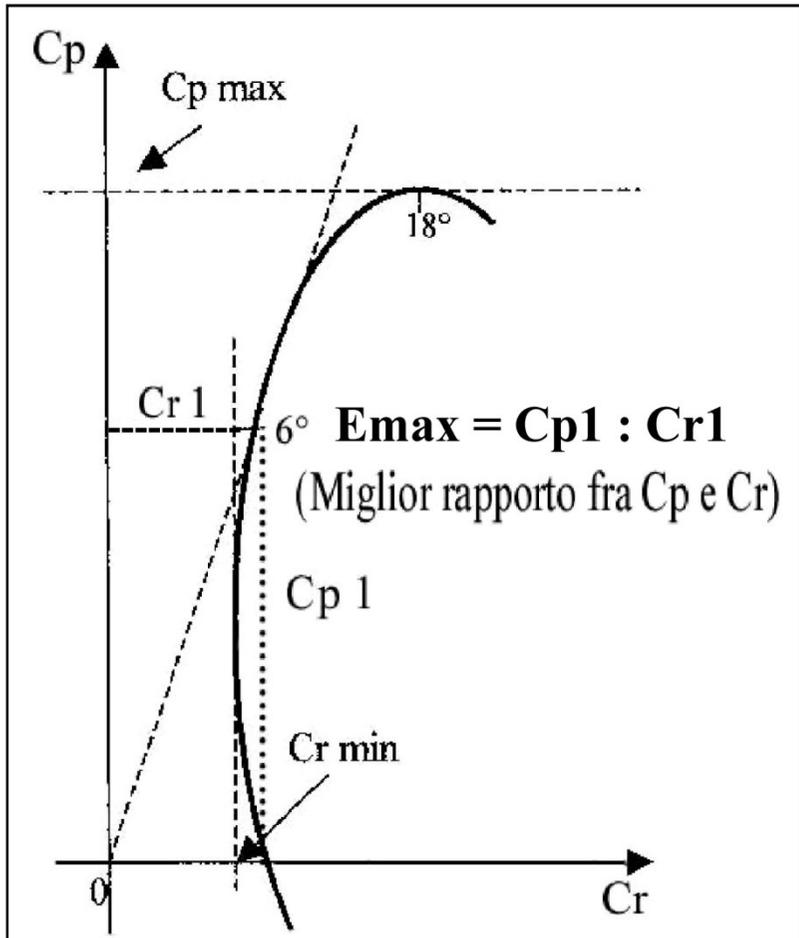


FIG. 32 – EFFICIENZA

E L I C A

= L'elica è lo strumento che trasforma la **potenza** del **motore** in **trazione**, assicurando la **propulsione**. **FIG. 33**

= E' da considerarsi un'**ala** rotante, con due o più *semiali* che prendono il nome di **pale**, con **bordo d'attacco**, **bordo d'uscita**, **dorso** e **ventre**.

= La direzione della **corda** forma col piano verticale di rotazione angoli di **calettamento** via via minori verso le estremità, in modo da evitare che l'elica si fletta in avanti, per il fatto che ogni sua parte sempre più lontana dal mozzo ha una maggiore velocità di rotazione.

= Le pale risultano dunque "svergolate", dovendo assicurare in ogni punto della loro superficie la medesima trazione (che nell'ala prendeva il nome di **portanza**).

= Per **rendimento** dell'elica s'intende il rapporto fra la **potenza disponibile** ($W_d = T \cdot V$ cioè **Trazione** per **Velocità**) e la **potenza motrice** (W_m), e cioè $W_d : W_m$.

= Il rendimento massimo ottenibile è **0,75** (il **75%** della potenza motrice).

= La forza di reazione che si oppone con il suo verso alla rotazione dell'albero **motore** e che costituisce pertanto un freno alla rotazione dell'elica è detta **coppia resistente (CR)**.

= L'avanzamento teorico dell'elica per ogni giro (distanza sottesa dall'**angolo di calettamento**) è detto **passo geometrico**.

= La distanza effettivamente percorsa dall'elica (distanza sottesa dall'**angolo di funzionamento**, tra il piano di rotazione e la **traiettoria** dell'elica) è detta **passo reale** (oppure **avanzo**).

= La differenza fra passo geometrico e passo reale (distanza sottesa dall'**angolo di incidenza**) è detta **regresso**.

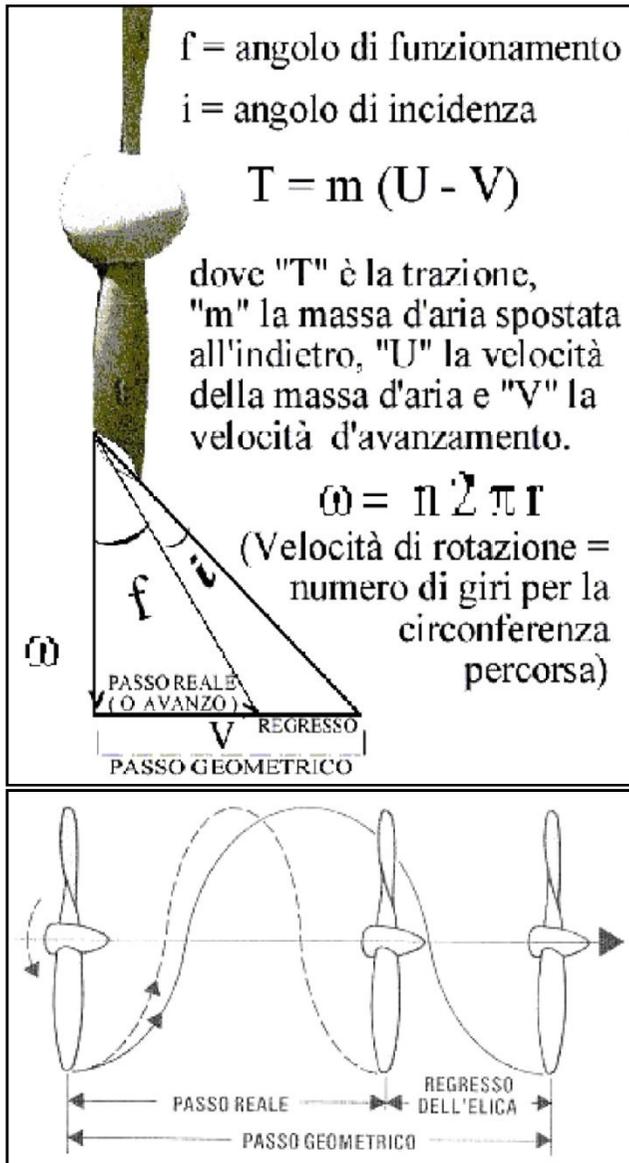


FIG. 33 – ELICA

- ① La **VELOCITÀ ANGOLARE** "ω" (òmega) è data dal prodotto del numero di giri (n) per la misura della circonferenza percorsa: $\omega = n \cdot 2 \pi r$.
- ② **Velocità sulla traiettoria dell'elica.**
- ③ **INCIDENZA** (dell'elica): **angolo compreso fra la corda e la traiettoria dell'elica.**

= La **trazione (T)**, misurabile con un dinamometro, è pari al prodotto della massa d'aria (**m**) spostata all'indietro dall'elica per la differenza tra la velocità della massa d'aria (**U**) e quella di avanzamento del velivolo (**V**): $T = m (U - V)$.

Risulta evidente che:

a) per $V = 0$, la trazione è massima (velivolo al punto fisso, cioè fermo e col motore alla massima potenza: l'incidenza dell'elica sarà massima).

b) per $V = U$, $T = 0$ (massima velocità consentita nel volo orizzontale alla massima potenza: l'incidenza dell'elica sarà nulla).

= L'elica è pertanto:

a) **Trattiva**, quando $T > 0$ essendo $U > V$;

b) **Trasparente**, quando $T = 0$ essendo $V = U$ (non esercita alcuna trazione alla massima **velocità di crociera**);

c) **Resistente**, quando in affondata $T < 0$ (essendo $V > U$) mentre ancora $CR > 0$ (CR è la coppia resistente);

d) **A Mulinello**, quando la velocità del velivolo in **affondata** è tale che anche la **coppia resistente (CR)** diventa negativa: e pertanto l'elica "trascina" il motore.

FIG. 34

= **EFFETTI NEGATIVI DELL'ELICA:**

a) **Effetto Coppia** (o torsionale): per un'elica che ruota verso destra o sinistra (vista dal posto di pilotaggio) nasce una forza che tende a fare ruotare l'**aeroplano** dalla parte opposta.

FIG. 35

b) **Effetto Elicoidale**: il flusso d'aria, prodotto dall'elica all'indietro, si avvolge attorno alla **fusoliera** e, con eliche destrorse, colpisce il lato sinistro del piano verticale di coda e contribuisce a generare il momento imbardante verso sinistra (naturalmente il contrario con eliche sinistrorse).

FIG. 36

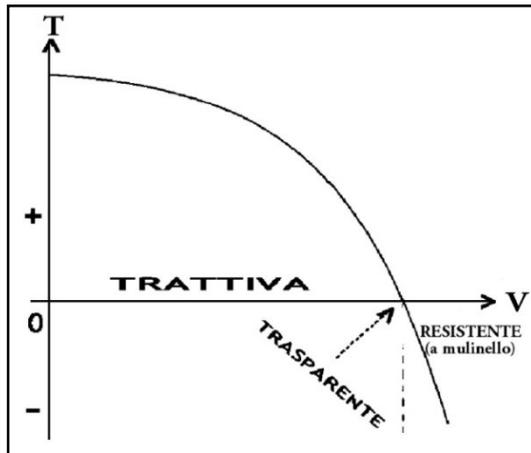


FIG. 34 – TRAZIONE



FIG. 35- EFFETTO COPPIA

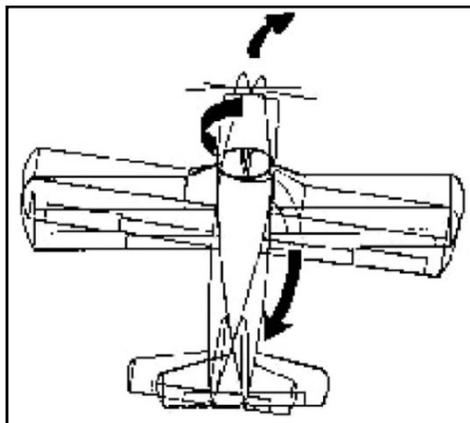


FIG. 36 – EFFETTO ELICOIDALE

c) **Effetto Giroscopico**: è dovuto ad una forza che preme sul disco formato dall'elica in rotazione. L'effetto giroscopico di un'elica destrorsa si manifesta nei seguenti modi: quando l'aereo picchia, la precessione tende a farlo imbarcare a sinistra; quando cabra, la precessione tende a farlo imbarcare a destra; quando vira a destra, la precessione tende a farlo picchiare; quando vira a sinistra, tende a farlo cabrare. **FIG. 37**

REGOLETTA PRATICA: quando si varia l'**assetto** in su è come se un "dito" spingesse il piatto dell'elica dal basso; spostando il dito di 90° nel senso della rotazione e premendolo sul disco, il muso dell'**aeroplano** andrà dalla parte opposta. Il lettore potrà verificare, in modo analogo, gli altri casi (assetto giù e virate a sinistra o a destra).

d) **Fattore "P"** (P sta per **portanza**): nel **volo lento**, a causa dell'assetto cabrato dell'aereo, la pala discendente di un'elica destrorsa (come in Fig. 38) si trova sulla destra dell'**aeroplano** e incontra la traiettoria con un **angolo d'incidenza** maggiore di quella che sale; essendo dotata perciò di una velocità d'avanzamento maggiore di quella della pala ascendente, il risultato è un **momento** imbarcante verso sinistra. **FIG. 38**

= Naturalmente il contrario per un'elica sinistrorsa.

AVVERTENZA: i costruttori adottano vari accorgimenti per correggere gli effetti negativi, in modo che l'aeroplano sia equilibrato solo quando vola alla **velocità di crociera**. Negli altri casi, occorre agire sui **comandi** (**pedaliera** e/o **cloche**) con opportune pressioni (o, per evitarle, utilizzando il **trim**, generalmente montato sull'**equilibratore orizzontale** e qualche volta anche sull'**equilibratore verticale**).

ELICA A PASSO VARIABILE

= Nelle eliche a passo variabile l'inclinazione delle pale viene modificata tramite dei servomeccanismi per ottenere il massimo rendimento in un certo intervallo di **velocità**: infatti se l'aereo aumenta la velocità, diminuirà di conseguenza l'**angolo d'incidenza** dell'elica e, per mantenerlo costante (entro certi limiti), bisognerà aumentare il passo geometrico. **FIG. 39**

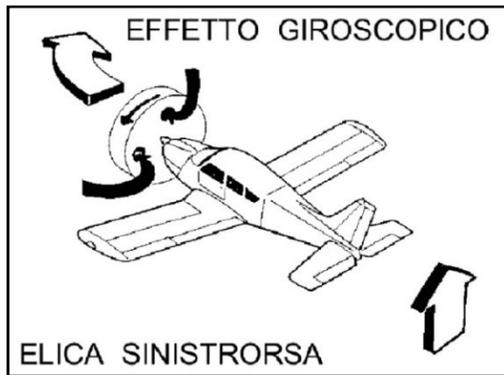


FIG. 37 - EFFETTO GIROSCOPICO

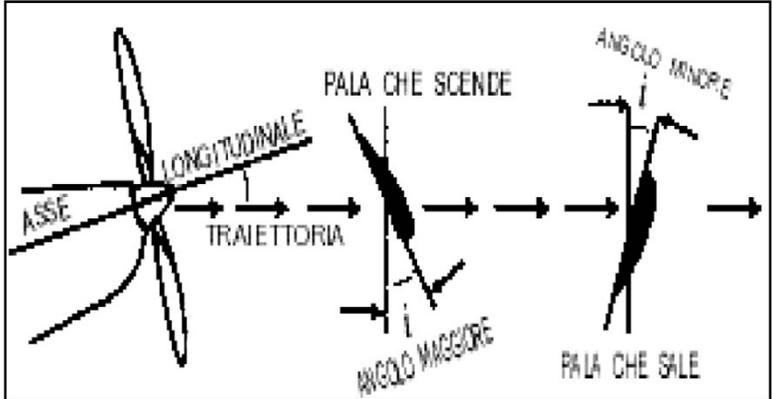


FIG. 38 - FATTORE "P"

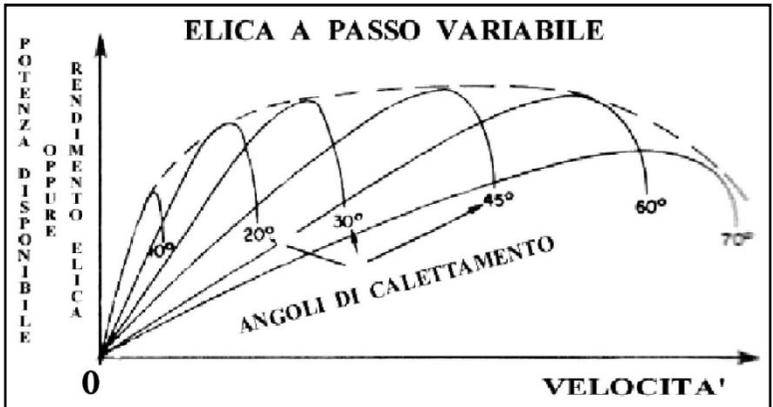


FIG. 39 - ELICA A PASSO VARIABILE

FATTORE DI CARICO (n)

= Il fattore di carico si esprime anche in “**numero di g**”, ottenuto dal rapporto fra l'**accelerazione** cui va soggetto il **velivolo** in certe condizioni di volo e l'**accelerazione di gravità**. Il costruttore fissa un fattore di carico massimo che non deve mai essere superato, pena l'insorgere di deformazioni permanenti o, addirittura, la possibile rottura dell'ala.

= In volo rettilineo livellato la **portanza (P)** è pari al **peso (Q)** e il fattore di carico $n = 1g$ (un “g”, e cioè la normale forza di gravità).

FATTORE DI CARICO IN RICHIAMATA

= In richiamata $Q_a = Q + F_c$ (**Peso + Forza centrifuga**) e la portanza $P = Q_a$.

= Esso aumenta in modo direttamente proporzionale al quadrato della **velocità** e inversamente proporzionale al raggio di richiamata. **FIG. 40**

FATTORE DI CARICO IN VIRATA

= E' il rapporto fra il **peso apparente (Q_a)** e il **peso (Q)**, e cioè $n = Q_a : Q$ (v. **Virata** a pag. 70).

= In una virata coordinata a 60° di sbandamento, la **portanza** è pari al doppio del peso ($P = 2Q$), per cui pilota ed **aeroplano** sono soggetti ad un'**accelerazione di 2 g**. **FIG. 41**

= Maggiore è lo sbandamento, maggiore sarà il **numero di g** e maggiore la **velocità di stallo**. **FIG. 42**

FLAP

= Il **flap** (o **ipersostentatore**) è un organo mobile connesso all'**ala** ed è comune a molti **aeroplani**. Ve ne sono due, sul bordo d'uscita dell'ala (due “alette” vicine alla **fusoliera**) che si possono abbassare per aumentare la curvatura dell'ala, ottenendo così un aumento di **portanza** alle basse velocità.

= Nell'ala possono esservi vari tipi di **ipersostentatori** e numerose altre **superfici di controllo** (vedi a pag. 66).

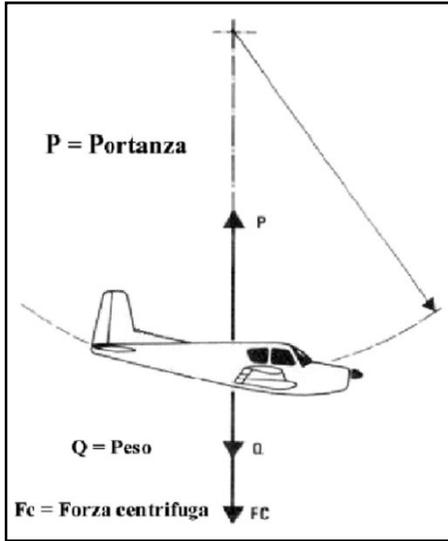


FIG. 40 – FATTORE DI CARICO IN RICHIAMATA ($P = Q_a = Q + Fc$)

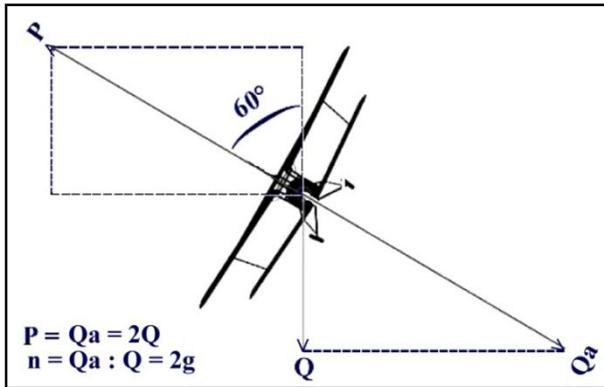


FIG. 41 - FATTORE DI CARICO IN VIRATA A 60° DI BANK

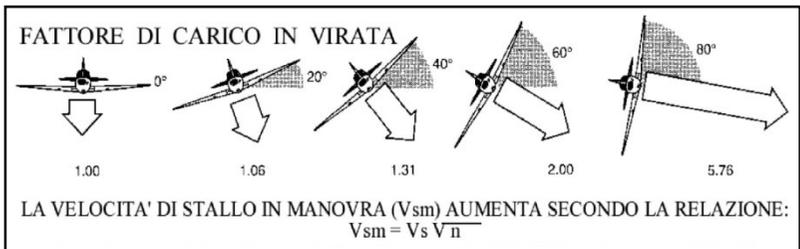


FIG. 42 – FATTORI DI CARICO E VELOCITA' DI STALLO

FLUSSO LAMINARE E TURBOLENTO

= Sul dorso alare degli **aeroplani** leggeri il flusso è laminare nella curva ascendente (dal **bordo d'attacco** allo spessore massimo) e turbolento nella superficie maggiore di quella discendente (dallo spessore massimo al **bordo d'uscita**).

= L'aria oltre che densa è anche viscosa e, perciò, tende a scorrere rimanendo attaccata all'ala.

= **Il FLUSSO LAMINARE** offre poca **resistenza** (negli aeroplani più veloci, come quelli a reazione); ma se i **filetti fluidi** si staccano (allo **stallo**, per esempio) difficilmente si riattaccano all'**ala**. Il flusso laminare è meno capace del flusso turbolento a mantenere lo **strato limite** attaccato al corpo.

= **Il FLUSSO TURBOLENTO**, infatti, provoca resistenza poiché ogni molecola d'aria si scontra con quella già esistente sull'ala; tuttavia, quando si stacca (allo stallo, ad esempio) tende a riattaccarsi e questo è un vantaggio (si esce facilmente dallo stallo dopo pochi metri di caduta). **FIG. 43**

FORZA AERODINAMICA TOTALE

= Ponendo l'**ala** con un certo angolo (**incidenza**) nei confronti del vento relativo (**flusso** o **traiettoria**), nasce una forza orientata verso l'alto e all'indietro che prende il nome di Forza Aerodinamica Totale. La **portanza (P)** e la **resistenza (R)** sono due sue componenti; ovvero si potrà dire che tale forza (**Fa**) è la risultante di queste due forze (**P** e **R**). **FIG. 44**

= La portanza si oppone al **peso dell'aeroplano**; mentre la **trazione** si oppone alla resistenza. **FIG. 45**.

= Se l'ala è posta in una **galleria del vento**, portanza e resistenza sono misurabili con due dinamometri. **FIG. 46**

FRENI

= I freni, meccanici o idraulici, sono montati generalmente solo sulle ruote principali del **carrello** e possono essere indipendenti: in questo caso sono azionabili singolarmente premendo sulle "punte" o sui "tacchi" della **pedaliera**.

= Oppure sono azionabili con una leva che agisce su entrambe le ruote e può essere anche di parcheggio.

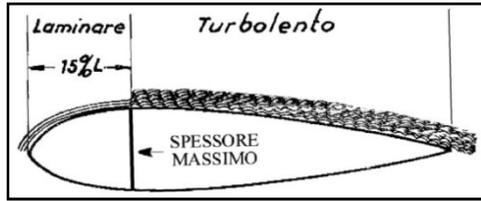


FIG. 43 – FLUSSO LAMINARE E TURBOLENTO

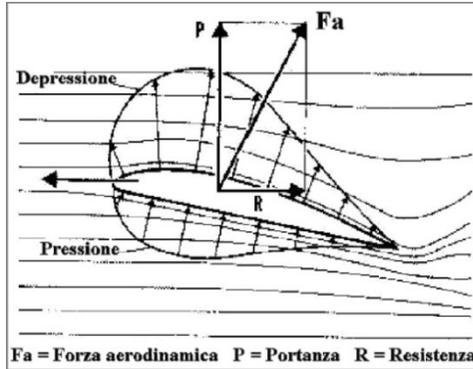


FIG. 44 – FORZA AERODINAMICA

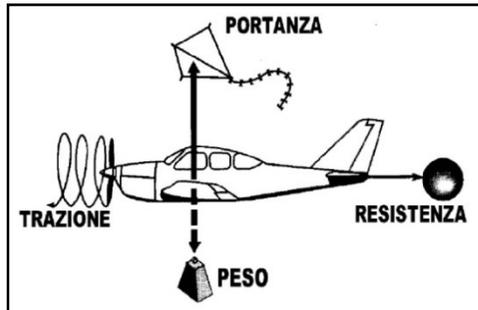


FIG. 45 – LE QUATTRO FORZE

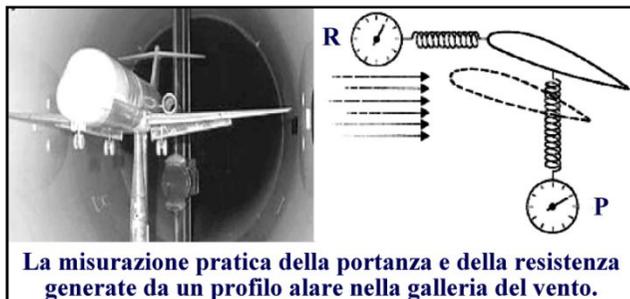


FIG. 46 – GALLERIA DEL VENTO

FUOCO DEL PROFILO

= E' il punto neutro dell'**ala**, il centro aerodinamico che rimane generalmente costante al variare dell'**incidenza**.

= In sostanza, è il fulcro dell'**ala**, cioè il punto che si trova solitamente in una zona attorno al 25% della **corda alare** a partire dal **bordo d'attacco**.

FUSOLIERA

= E' quella parte dell'**aeroplano** in cui sono alloggiati i sedili per il pilota ed i passeggeri, nonché l'eventuale vano per i bagagli. Ed è, anche, supporto del **gruppo motopropulsore**, delle semiali, del **carrello**, e dell'**impennaggio**.

GRAVITA'

= Con la "G" maiuscola (o **CG**) si indica il **centro di gravità** (o **baricentro**). Con la "g" minuscola, l'**accelerazione di gravità** (m/sec^2): **1g** è la gravità terrestre, quella che subiamo normalmente come "pedoni"!

IMBARDATA

= **Movimento di rotazione** attorno all'**asse verticale** del **velivolo** (effetto primario). Si ottiene agendo sulla **pedaliera** (v. **Equilibratore Verticale** a pag. 28). **FIG. 47**

= L'effetto secondario (non desiderato) dell'azione sulla pedaliera è il **rollio indotto** (v. a pag. 58).

IMBARDATA INVERSA

= Effetto secondario degli **alettoni**: quello che si abbassa fa aumentare l'**incidenza** della semiala provocando un aumento di **portanza** (e, quindi, il movimento di **rollio**); ma anche un aumento di **resistenza** (e, quindi, un movimento di imbardata verso la semiala che si alza, detto appunto imbardata inversa).

= Il "muso", in sostanza, si sposta verso la semiala che si alza. Tale effetto indesiderato si contrasta con la **pedaliera**.

FIG. 48

IMPENNAGGIO

= L'insieme dei piani di coda, fissi e mobili, verticali ed orizzontali.

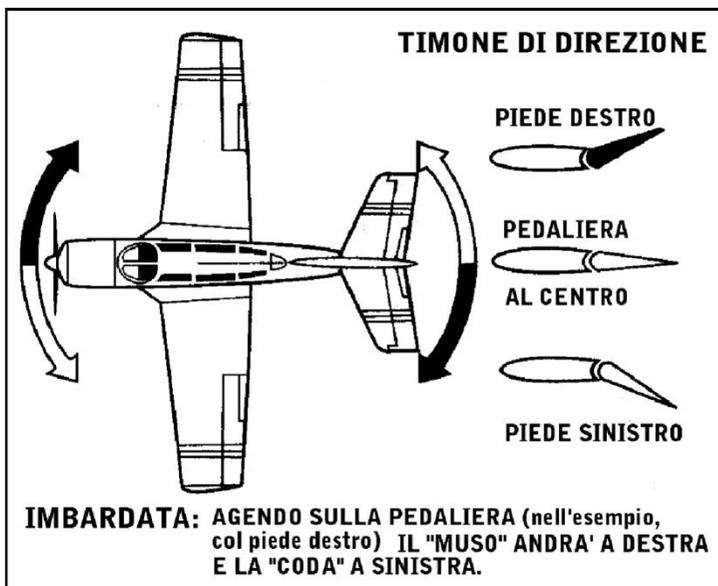


FIG. 47 – IMBARDATA

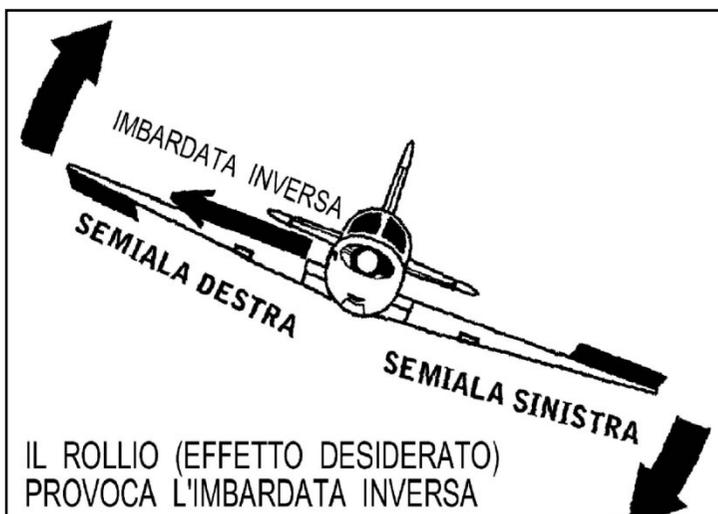


FIG. 48 – IMBARDATA INVERSA

INCIDENZA DELL'ALA

= Angolo fra la **corda alare** e la **traiettoria** (con traiettoria s'intende la direzione del moto opposta al flusso). **FIG. 49**

INCIDENZA DELL'ELICA (v. elica a pag. 34)

IPERSOSTENTATORI

(v. **Flap** a pag. 40 e **Superfici di Controllo** a pag. 66)

MASSA (m)

= E' data dal rapporto fra il **peso (Q)** e l'**accelerazione di gravità (g)**: $m = Q / g$ (la barra sta per diviso).

ODOGRAFA (v. **Polari dell'Ala** e dell'**Aeroplano** a pag. 46)

PESO (Q, o in inglese W = WEIGHT)

E' pari al prodotto della **massa (m)** per l'**accelerazione di gravità (g)**: $Q = m \cdot g$

POLARI DELL'ALA E DELL'AEROPLANO

= Mettendo in uno stesso grafico i valori del **Cp** e del **Cr** (vedi) si ottiene una curva detta polare dell'ala, che specifica:

a) il valore del **Cp** massimo;

b) il valore del **Cr** minimo;

c) il miglior rapporto **Cp / Cr** (v. **efficienza** a pag.32).

= La polare dell'aeroplano potrebbe definirsi come la sua carta d'identità. Alla **resistenza** dell'ala si aggiungono infatti quelle della **fusoliera**, dell'**impennaggio**, del **carrello**, eccetera.

= Nel disegno a fianco si nota che l'efficienza di un **aeroplano** (curva di destra) è inferiore a quella della singola ala, essendone aumentata la resistenza.

= Se, ad esempio, la curva è troppo avanti (ancora più a destra) vorrà dire che la resistenza è eccessiva e, quindi, "non va bene" (in sostanza non comprerei quell'aeroplano!). **FIG. 50**

= Con riferimento alla polare dell'aeroplano e ribaltando il grafico di 90° a destra, si ottiene l'**odografa**, e cioè la curva che consente di visualizzare l'angolo di miglior planata e, quindi, la **traiettoria** alla massima **efficienza**. **FIG. 51**

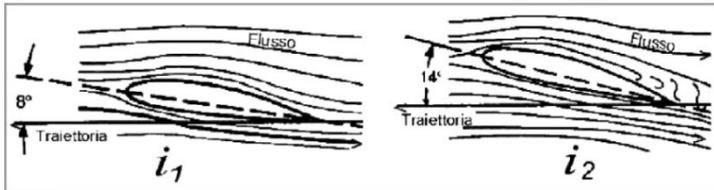


FIG. 49 – INCIDENZE DELL'ALA

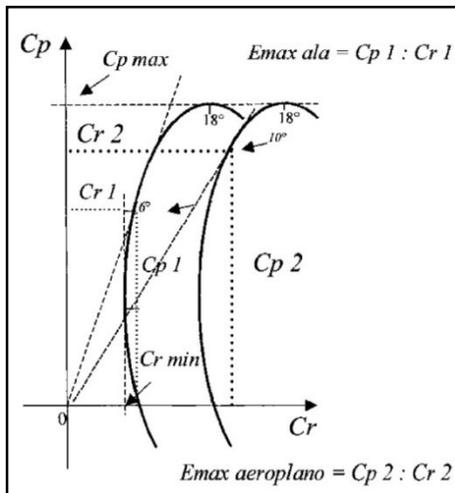


FIG. 50 – POLARI DI ALA E AEROPLANO

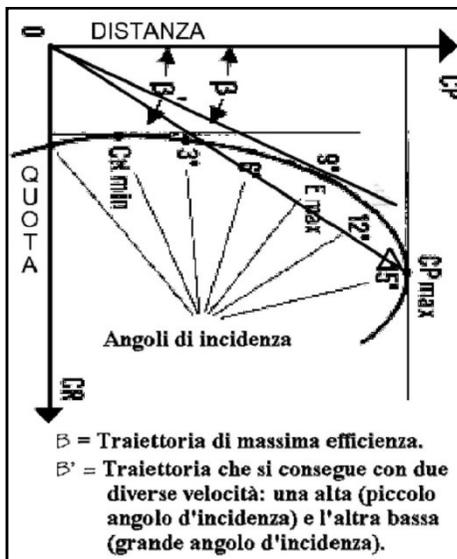


FIG. 51 – ODOGRAFA

PORTANZA (P)

= Componente della **forza aerodinamica** che consente il sostentamento del velivolo.

= La portanza (P) è sempre normale (perpendicolare) all'**asse trasversale** ed alla **traiettoria** dell'aereo.

= La portanza si esprime con: $P = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_p$ dove " ρ " è la densità dell'**aria** (e si legge "rho"), " V " la velocità ($\frac{1}{2} \rho V^2$ rappresenta la **pressione dinamica**), " S " la superficie dell'ala e " C_p " il **coefficiente di portanza** (numero adimensionale, che non si riferisce cioè ad una "dimensione" particolare, poiché dipende dall'**angolo di incidenza**).

FIG. 52

POTENZA DISPONIBILE (Wd)

= E' la potenza realizzata dal **gruppo motopropulsore (motore-elica)**, ed è pari al prodotto **trazione per velocità**:

$$W_d = T \cdot V$$

Per cui $W_d = 0$

a) quando $T = \max$ e $V = 0$ (al punto fisso);

b) quando $V = \max$ e $T = 0$ (v. **Elica** alle pagg. 34 e 35);

FIG. 53

POTENZA MOTRICE (Wm)

= E' la potenza erogata dal **motore**, che si esprime in cavalli vapore (CV o HP). La potenza motrice, al livello del mare, è pressoché costante a qualunque **velocità**.

FIG. 53

POTENZA NECESSARIA (Wn)

= E' quella che serve a mantenere una **velocità** uniforme (per vincere, quindi, la **resistenza** all'avanzamento); essa è pari al prodotto della resistenza per la velocità: $W_n = R \cdot V$

= Essa aumenta a partire da una velocità (la **1,3 Vs, 30%** in più della **velocità di stallo**) per vincere la **resistenza di profilo** ($R_p = R_f + R_a$) e torna ad aumentare al di sotto di tale velocità per vincere la **resistenza indotta** (R_i). FIG. 54

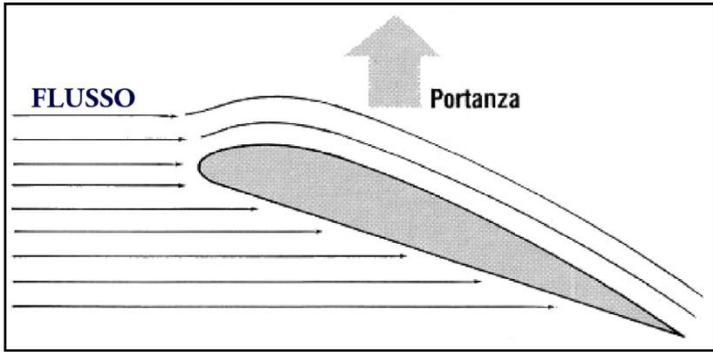


FIG. 52 – PORTANZA

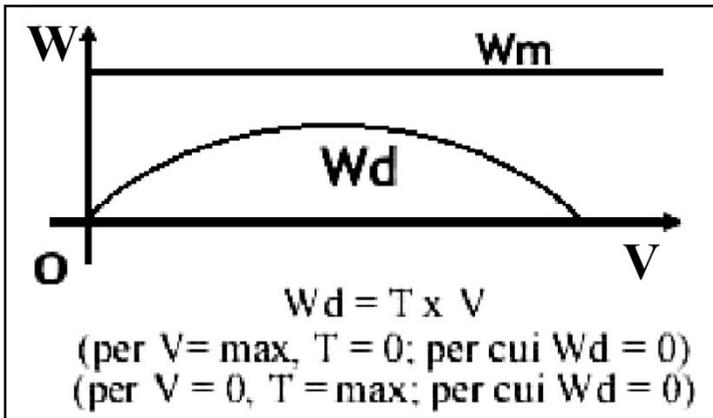


FIG. 53 – POTENZE DISPONIBILE (W_d) E MOTTRICE (W_m)

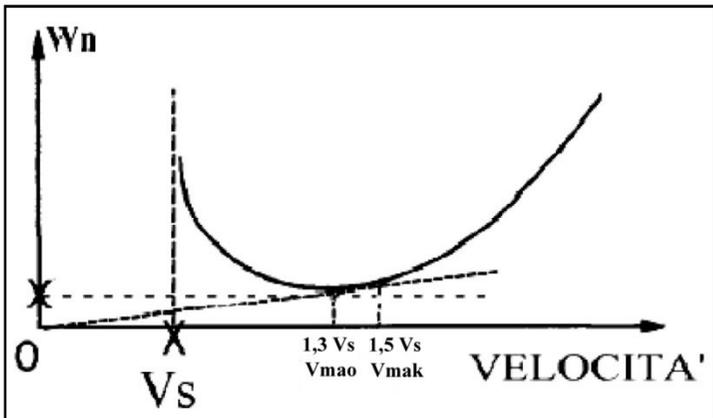


FIG. 54 – POTENZA NECESSARIA

PRIMO E SECONDO RÉGIME

= Nel **primo régime** tutte le manovre sono istintive.

- Immaginiamo che un pilota sia impegnato in una gara di **velocità** con tutta manetta avanti, magari molto vicino al suolo, e in **VRL (volo rettilineo livellato)** ha raggiunto la massima velocità possibile. Adesso vuole aumentarla oltre il punto “**Vb**” e, premendo in avanti sulla cloche, essa aumenta.

- Ma, poiché avrebbe bisogno di maggior **potenza (Wn)** e non ne dispone (**Wd**), l'**aeroplano** inizia una **discesa (variometro negativo)**. Istintivamente riporta la **cloche** indietro e la velocità diminuisce riportandosi alla “**Vb**”, alla quale il volo livellato è ancora possibile. **FIG. 55**

= Nel **secondo régime** tutte le manovre sono anti istintive.

= Se il pilota si trova nel 2° régime (bassa velocità, inferiore a **1,3 Vs**) e s'accorge che l'aeroplano scende (variometro negativo), gli verrebbe istintivo premere indietro sulla cloche: il rateo di discesa aumenterebbe; premendola invece in avanti (anti istintivo) l'aeroplano acquista velocità ed esce... avendo spazio verticale sufficiente!

= In **atterraggio**, col motore al minimo, può verificarsi questa critica situazione. **FIG. 56**

SUGGERIMENTO

= Sarà opportuno, allora, dare una spuntata di motore (crescerà la potenza disponibile) che consente all'aeroplano di scendere dolcemente o meglio ridare tutta la potenza e riattaccare.

QUOTA DI TANGENZA

a) **Tangenza Pratica**: l'**altitudine** alla quale l'**aeroplano** ha ancora **supero di potenza** per salire a 100 ft/min (0,508 m/s).

b) **Tangenza Teorica**: quando ha esaurito la potenza per salire. In questo caso le curve della **potenza disponibile (Wd)** e **necessaria (Wn)** sono tangenti in un punto: sia aumentando l'**assetto** sia diminuendolo, in entrambi i casi varia la **velocità indicata (IAS)** e si scende (v. **Relazioni fra Assetto, Incidenza e Rampa** a pag. 52).

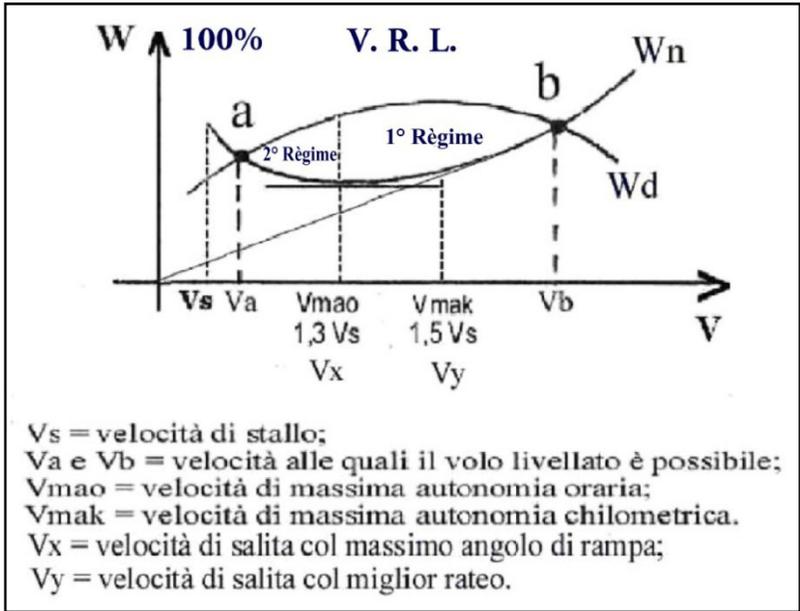


FIG. 55 – PRIMO E SECONDO RÈGIME

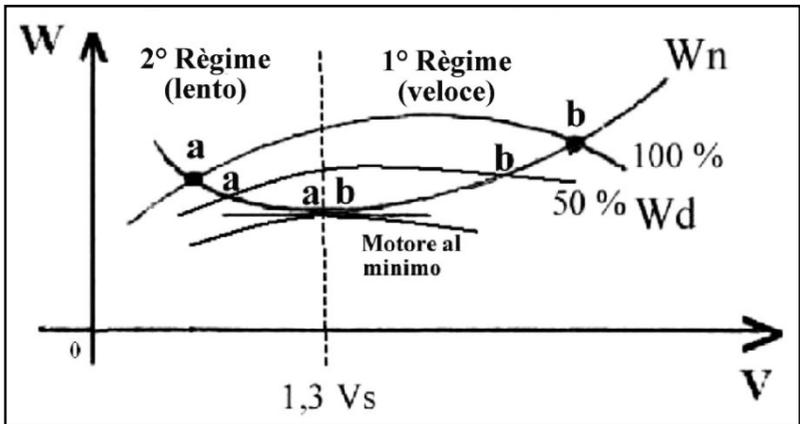


FIG. 56 – SECONDO REGIME IN ATTERRAGGIO

RATEO DI DISCESA O SALITA

= **Velocità** discensionale o ascensionale indicata dal **vario-metro** (in metri al secondo o centinaia di piedi al minuto).

REGRESSO (v. **Elica** a pag. 34)

RELAZIONI FRA ASSETTO, INCIDENZA E RAMPA

FIGG. 57, 58, 59 e 60

= **ASSETTO** (**a**) è l'angolo fra la direzione dell'**asse longitudinale** e l'**orizzonte** (v. **Assetto** a pag.18).

= **INCIDENZA** (**i**) è l'angolo fra la **corda alare** e la **traiettoria**; ma trascurando il **calettamento** (v. a pag. 22), per semplicità di trattazione, diremo che (**i**) è l'angolo fra l'asse longitudinale e la traiettoria, così come lo vede il pilota dal suo posto di pilotaggio (questa precisazione va fatta soprattutto all'eventuale esaminatore!).

= **RAMPA** (o **pendenza**) è l'angolo (**β**) fra la traiettoria e l'**orizzonte**.

= Chiariamo che **ASSETTO** ($\pm a$) è la somma algebrica di **INCIDENZA** (**i**) e **RAMPA** ($\pm \beta$): $\pm a = i \pm \beta$.

= Il segno + sta per sopra l'orizzonte; il segno - sotto l'orizzonte. L'angolo di incidenza (**i**) è sempre positivo.

Esemplificando:

a) IN VOLO ORIZZONTALE (non c'è rampa) $a = i$. (l'ala è stata "calettata" in **fusoliera** con un certo angolo fisso in modo da "produrre" **portanza** sufficiente a mantenere l'**aeroplano** orizzontale a **velocità** di crociera... e fare stare "comodi" piloti e passeggeri).

b) IN SALITA $a = i + \beta$; e cioè: $\beta = a - i$ (da lontano vediamo il "muso" dell'aereo sopra la montagna e pensiamo di passare: ma la traiettoria è più bassa dell'assetto e rischiamo d'andarci a sbattere!).

c) IN DISCESA - $a = i - \beta$ e cioè: $\beta = a + i$ (come sopra, la traiettoria è più bassa dell'assetto e, ad esempio in finale, il "punto di mira" è più alto di quello mirato dal "muso").

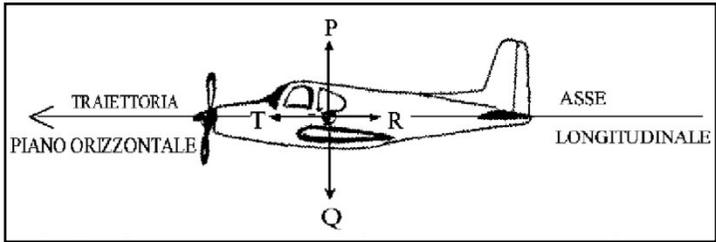


FIG. 57 - VRL A VELOCITÀ DI CROCIERA: $A = I = 0^\circ$



FIG. 58 - VOLO LENTO IN VRL

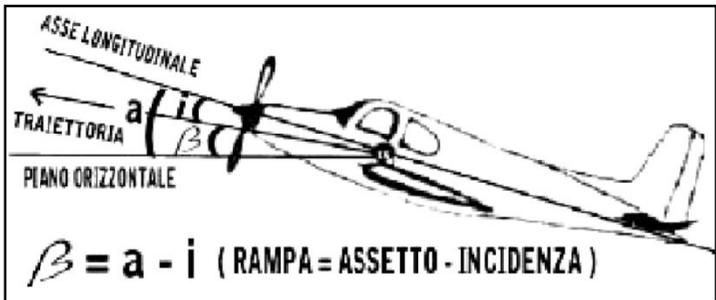


FIG. 59 - SALITA

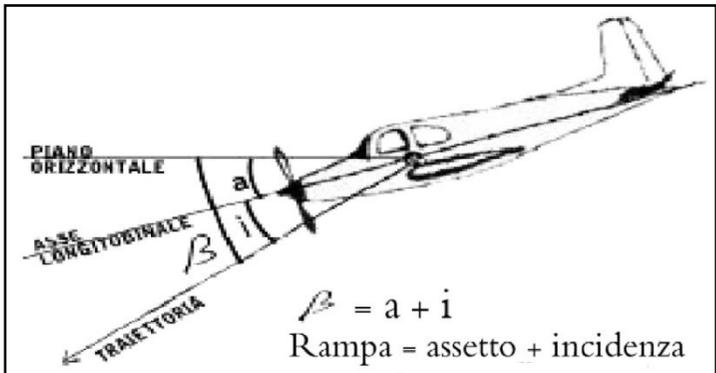


FIG. 60 - DISCESA

RENDIMENTO DELL'ELICA (v. Elica a pag. 34)

RESISTENZA DI ATTRITO (R_a)

= E' dovuta allo scorrimento dei **filetti fluidi**, uno sopra l'altro, ciascuno rallentato (per effetto della viscosità dell'aria) da quello sottostante: il primo, a contatto dell'**ala**, è fermo; gli altri sovrastanti acquistano **velocità** man mano che si allontanano dall'ala, fino a quando uno di essi raggiunge la velocità della **vena fluida**.

= Lo spessore (pochi millimetri) di questi filetti "rallentati" (fra l'ala e quello esterno che ha raggiunto la velocità della vena fluida) è detto **strato limite**. La resistenza di attrito aumenta, dunque, con l'aumentare della velocità. **FIG. 61**

RESISTENZA DI FORMA o di SCIA (R_f)

= E' la resistenza opposta al moto dalla forma del corpo; a valle di esso si forma una scia turbolenta e, quindi, una **depressione** che "frena" il corpo stesso; un'opportuna carenatura (ove possibile) riduce notevolmente tale **resistenza**.

= Nell'**ala**, è quella dovuta alla forma della stessa. La resistenza di forma aumenta con l'aumentare della **velocità**.

FIG. 62

RESISTENZA DI PROFILO (R_p)

= E' la somma della **resistenza di forma (R_f)** e della **resistenza di attrito (R_a)**: $R_p = R_f + R_a$

RESISTENZA INDOTTA (R_i)

= E' quella dovuta ai **vortici** che si formano alle estremità alari, in quanto l'aria che preme sul ventre dell'**ala** tende a passare sul dorso dove c'è una **depressione**. **FIG. 63**

= Con l'aumentare dell'**incidenza** (e, quindi, col diminuire della **velocità**) la differenza fra **pressione** e **depressione** si fa più "consistente", con vortici alle estremità alari più pronunciati e conseguenziale aumento della resistenza indotta.



FIG. 61



FIG. 62



FIG. 63

= Pertanto, la resistenza indotta aumenta col diminuire della velocità ovvero (il che è lo stesso) con l'aumentare dell'incidenza (velocità ed incidenza sono strettamente legate: diminuendo la velocità aumenta l'incidenza e viceversa).

RESISTENZA TOTALE

= E' la componente della **forza aerodinamica** che si oppone al moto o flusso (opposta, cioè, alla **trazione**); l'altra componente è la **portanza** che consente il sostentamento del velivolo ed è sempre normale (perpendicolare) alla sua **traiettoria** ed all'**asse trasversale del velivolo**.

= La Resistenza Totale (**R_{tot}**) è la somma della **resistenza di profilo (R_p)** che aumenta con l'aumentare della **velocità** e della **resistenza indotta (R_i)** che aumenta col diminuire della velocità: **R_{tot} = R_p + R_i**. **FIG. 64**
(v. **R_i** e **R_p** a pag. 54).

= La resistenza totale si esprime con: **R = 1/2 ρ V² S C_r** dove "**ρ**" è la densità dell'aria (e si legge "rho"), "**V**" la velocità (**1/2 ρ V²** rappresenta la **pressione dinamica**), "**S**" la superficie dell'ala e "**C_r**" il **coefficiente di resistenza** (numero adimensionale, in quanto non si riferisce ad una dimensione particolare ma dipende dall'**angolo di incidenza**).

RICHIAMATA

= Rotazione intorno all'**asse trasversale** con aumento dell'**assetto: barra o volantino** indietro (v. **assi del velivolo** a pag. 18). Durante la richiamata il **fattore di carico (n)** sarà positivo. Esso è direttamente proporzionale alla **velocità** (alta velocità, alto fattore di carico) e inversamente proporzionale al raggio di **richiamata** (raggio minore, fattore di carico maggiore). **FIG. 65**

= E' ovvio che non si deve superare, durante la **richiamata**, il fattore di carico massimo (**+g**) fissato dal costruttore del velivolo (vedi anche **Affondata** a pag. 14).

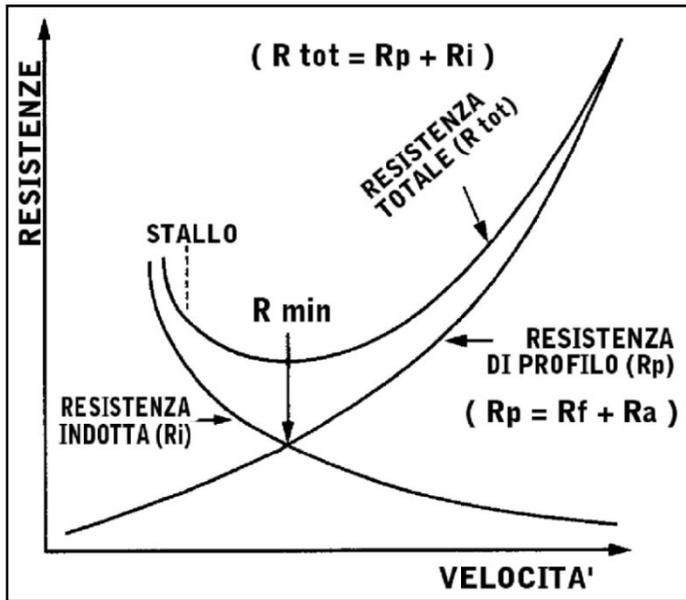


FIG. 64 - RESISTENZA TOTALE

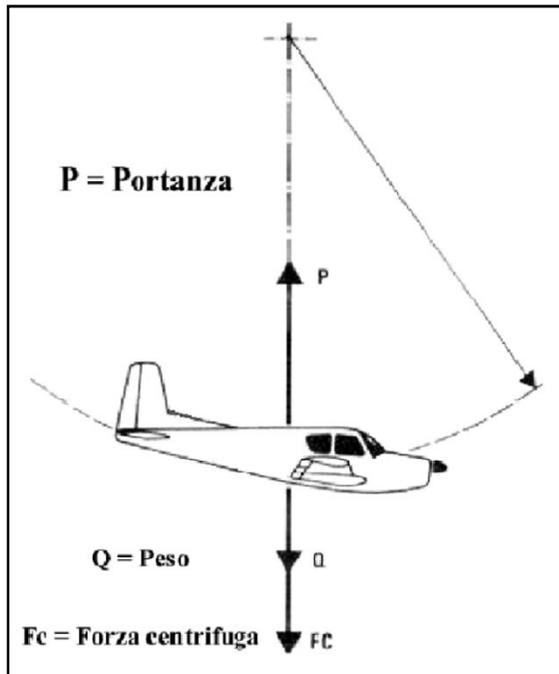


FIG. 65 - RICHIAMATA

ROLLIO

= **Movimento di rotazione** intorno all'**asse longitudinale**.

= Si ottiene spostando la **barra** a sinistra o a destra, la quale fa ruotare gli **alettoni** uno verso l'alto e l'altro verso il basso (vedi **Assi del Velivolo** a pag. 18). **FIG. 66**

ROLLIO INDOTTO

= Agendo sulla **pedaliera**, che comanda l'**equilibratore verticale** (o **timone di direzione**), si provoca la rotazione attorno all'**asse verticale** (**movimento di imbardata**).

= Aumenta, così, la **velocità** (e, quindi, la **portanza**) di una semiala, che si alza, mentre avviene l'inverso nell'altra.

= Nasce, quindi, un **movimento di rotazione** intorno all'**asse longitudinale** (effetto secondario, non desiderato) che prende il nome di rollio indotto (indotto dal movimento di imbardata).

FIG. 67

NOTA

= Alcuni **ultraleggeri** (come il vecchio Weedhopper) sono privi di **alettoni** e hanno, quindi, i comandi soltanto su due **assi** (**trasversale** e **verticale**): essi possono virare sfruttando il **rollio indotto** provocato dalla **barra** che, mossa lateralmente nel Weedhopper, agisce sul **timone di direzione**.

= Il consequenziale **movimento di imbardata** provoca il **rollio indotto** (effetto desiderato, in questo caso) e, cioè, l'inclinazione laterale del **velivolo** che permette la **virata**.

RULLAGGIO

= E' lo spostamento di un velivolo sull'area di manovra di un **aeroporto** eseguito a terra, ovvero con le ruote del carrello poggiate sulla superficie della pista di volo, nelle manovre di decollo e sulle piste di rullaggio, dette anche taxiway, per il trasferimento dalla prima alle aree riservate al parcheggio degli **aeromobili**.

= Sulle **aviosuperfici** o sui **campi di volo**, le piste di rullaggio sono generalmente delle strisce di terra larghe almeno 10 metri, lateralmente alla pista di volo, a sinistra e a destra.

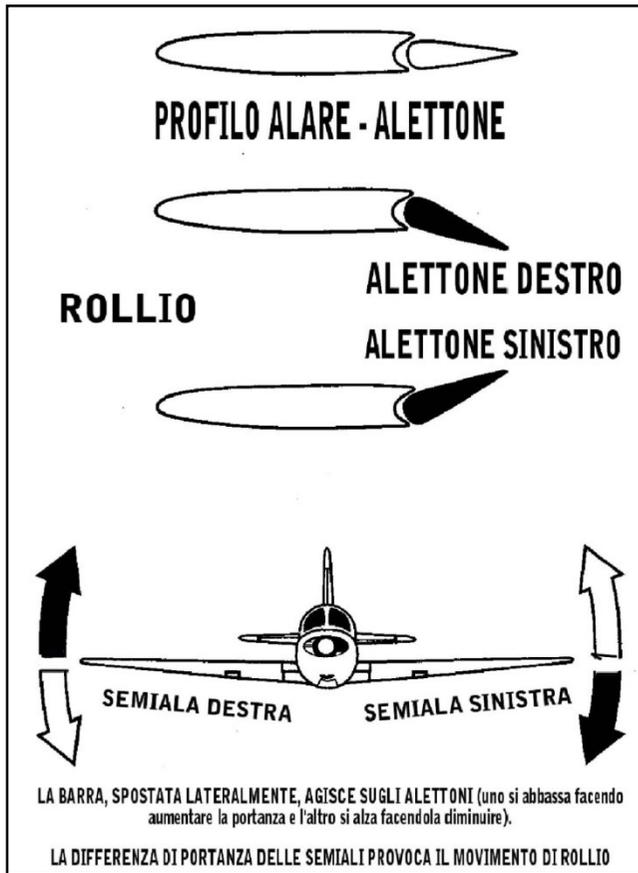


FIG. 66 – ROLLIO

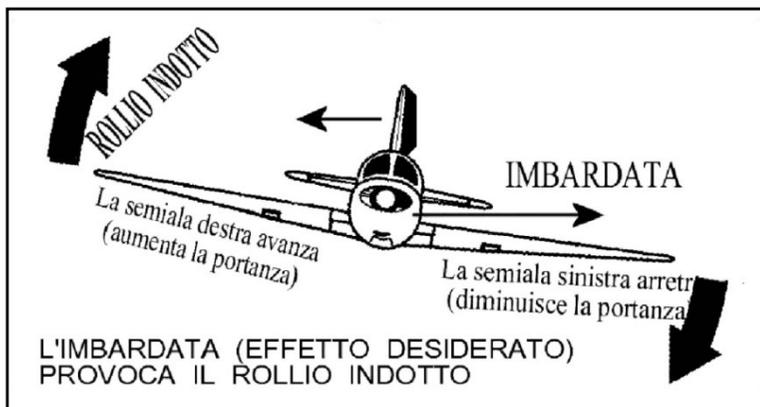


FIG. 67- ROLLIO INDOTTO

SALITA

= Si consegue, con inizio dal **volo orizzontale** (ma anche da una **discesa**, aumentando l'**assetto** (angolo sull'orizzonte) e la **potenza** (giri prestabiliti) per ottenere la **velocità** desiderata.

FIG. 68

= La **rampa** (β) sarà positiva, come l'**assetto** (**a**), l'**incidenza** (**i**) è quella corrispondente alla velocità anemometrica, mentre il **variometro** indicherà un **rateo di salita** (**Vz**), e cioè una velocità ascensionale (in m/sec o centinaia di piedi al minuto).

= In sostanza: **a = i + β** ; perciò, di conseguenza, **$\beta = a - i$** (**traiettoria = assetto - incidenza**) e, cioè, si ha la sensazione di salire secondo ciò che vediamo (direzione **dell'asse longitudinale**) mentre invece la **traiettoria** è più bassa.

= E, dunque, la traiettoria è più bassa dell'assetto: ciò può ingannare il pilota in salita, ad esempio, che intende superare una catena montuosa (non vede la cima dei monti ed è convinto di passare: ma l'aereo non sale secondo la direzione dell'asse longitudinale..!).

= L'**equilibrio delle forze in salita** è evidenziato dalle seguenti espressioni:

$$P = Q_1 < Q \quad e \quad T = R + Q_2$$

Dove perciò (volendo saperne di più):

$$Q_1 = Q \cdot \cos \beta \quad e \quad Q_2 = Q \cdot \sin \beta$$

FIG. 69

AVVERTENZA

PER QUANTO SOPRA, IN SALITA OCCORRE MENO PORTANZA MA PIÙ TRAZIONE.

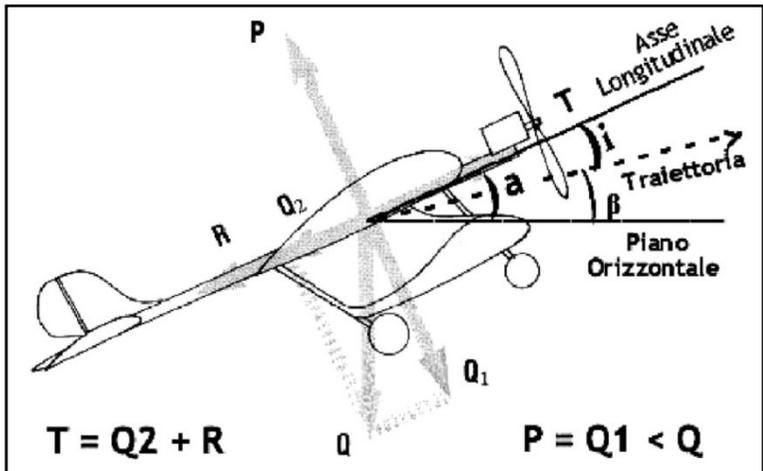


FIG. 68 - SALITA: $\beta = a - i$

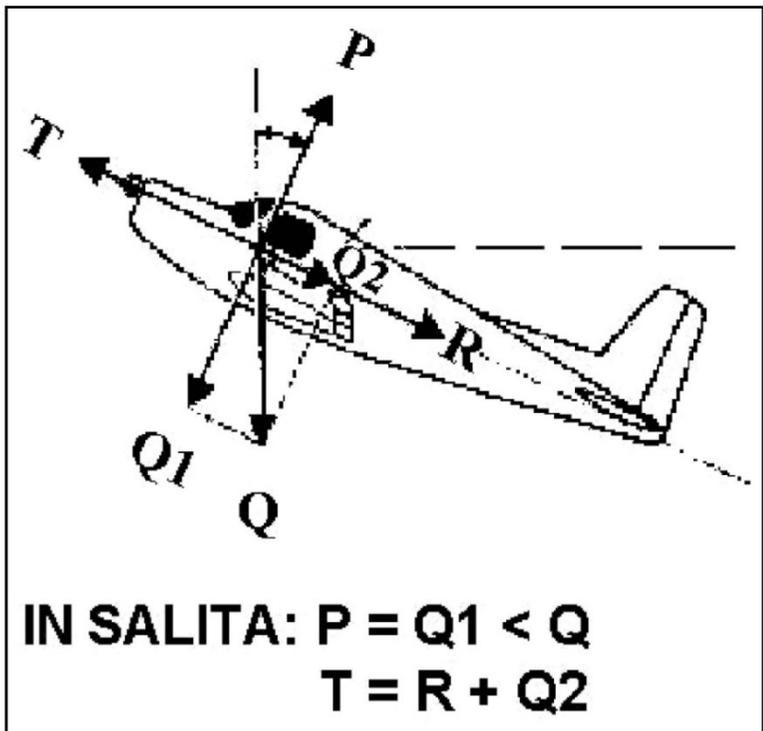


FIG. 69 - EQUILIBRIO DELLE FORZE IN SALITA

STABILITA' STATICA E DINAMICA

= Un **aeroplano** deve essere stabile staticamente e dinamicamente (equilibrio di un corpo sottoposto ad un insieme di forze). L'aeroplano, inizialmente in equilibrio, in seguito all'intervento di una perturbazione tende ad annullare tale azione e conservare l'equilibrio in cui si trovava inizialmente.

= Nel primo caso illustrato (a) l'equilibrio dell'aeroplano si dirà stabile staticamente e dinamicamente, nel secondo (b) indifferente, nel terzo (c) instabile. **FIG. 70**

NOTA

= Allorché provate in volo un **aeroplano** da turismo o un **ultraleggero** (magari da acquistare), portatelo in **volo livellato** a giri e velocità di crociera, trimmatelo bene e, poi, date una spinta indietro (preferibilmente) o in avanti alla barra: lasciati i comandi noterete variazioni di assetto (con aumento e diminuzione di velocità). Dopo alcune oscillazioni l'aereo dovrà tornare all'**assetto** iniziale; ma se le oscillazioni dovessero continuare o amplificarsi... tornate in atterraggio (facendo molta attenzione) e non acquistatelo!

= Ma la stabilità eccessiva "fa a pugni" con la **manovrabilità**: per cui bisogna mediare fra le due: addirittura, in alcuni casi (aerei militari superelevati) il **diedro** alare, normalmente positivo, è addirittura negativo (a scapito della stabilità) per favorirne la manovrabilità (v. **Diedro** a pag. 16).

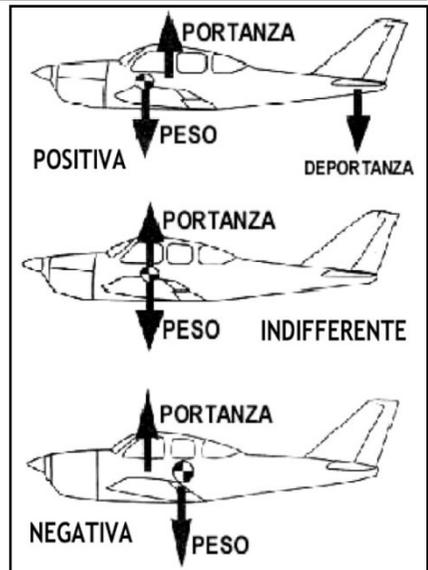
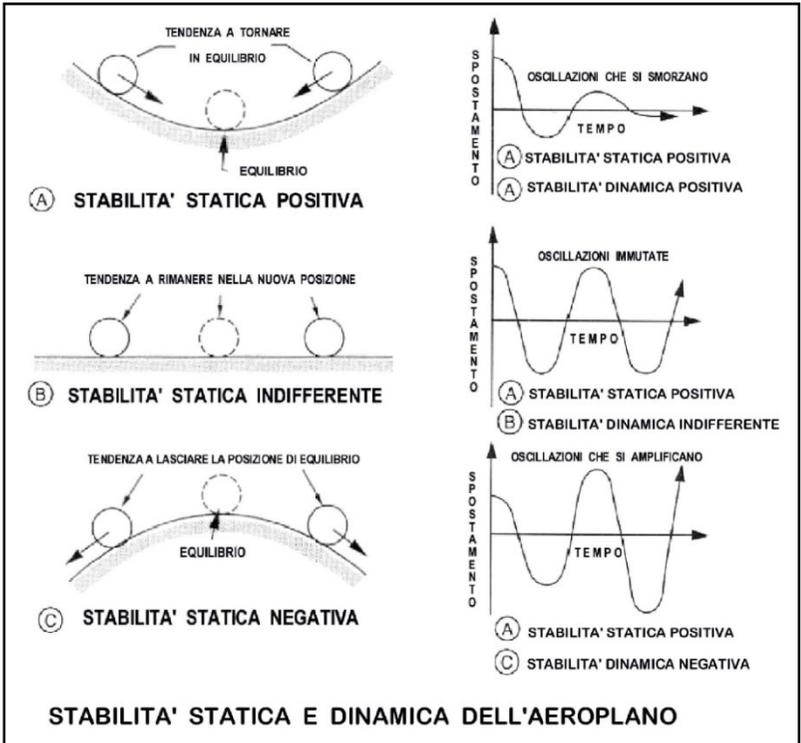


FIG. 70 - STABILITA' POSITIVA, INDIFFERENTE E NEGATIVA

STALLO IN LINEA DI VOLO

= E' la perdita di **portanza** che si ha al valore massimo dell'**angolo di incidenza** (per un'ala convenzionale intorno ai 16/18 gradi) e, cioè, in corrispondenza della **velocità** minima di sostentamento. Con l'aumentare dell'incidenza, aumenta il **coefficiente di portanza (Cp)** mentre diminuisce la velocità.

= Raggiunto l'angolo critico, si avrà il distacco della **vena fluida** dal dorso dell'ala e, quindi, lo stallo. Il valore massimo dell'angolo d'incidenza (**imax**) non è superabile, rimane costante, e l'**assetto** diventa negativo (**-a**) mentre la **traiettoria** si abbassa (**-β**) poiché il *muso* insegue la **traiettoria** di discesa.

FIG. 71

STALLO IN RICHIAMATA

= Tirando indietro la **cloche** per richiamare bruscamente un **aeroplano** (magari durante una picchiata), essendo l'**equilibratore orizzontale (timone di profondità)** molto efficiente, varierà l'**assetto** ma non la **traiettoria**, che, per inerzia, rimarrà invariata per qualche istante: quanto basta per mandare in stallo l'aeroplano, essendo aumentato l'**angolo d'incidenza** fino a raggiungere il valore critico, e andare a sbattere contro la casa della fidanzata... se il giovane pilota, ritenendosi esperto, ha voluto fare una "puntata". FIG. 72

STALLO IN VIRATA

= Raggiunto un certo **bank** (angolo d'**inclinazione laterale**), richiamando l'**aeroplano** durante la virata (dopo aver tolto **motore**), la velocità diminuisce mentre l'**angolo d'incidenza** aumenta fino a diventare critico.

= Aumentando il bank la **velocità di stallo (Vsv)** aumenta:

$V_{sv} = V_s \cdot \sqrt{n}$ (velocità di stallo in **volo rettilineo livellato** per la radice quadrata del **fattore di carico**). FIG. 73

= ESEMPIO: se la V_s è di 65 Km/h, con 60° di bank, **n = 2**.

E perciò: $V_{sv} = 65 \cdot \sqrt{2} = 65 \cdot 1,41 = 91,65$ (ca. 92 Km/h).

= La V_s aumenta, pertanto, del 41% (da 65 a 92 Km/h).

= Se, dunque, l'aeroplano viaggia a 90 Km/h ed il pilota esegue una virata con bank di 60° lo stallo sarà inevitabile!

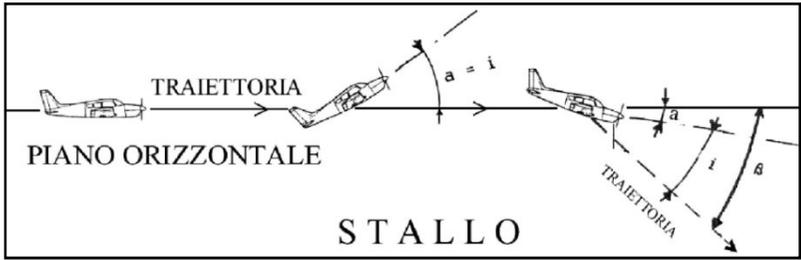


FIG. 71 – Stallo in VRL (Volo Rettilineo Livellato)

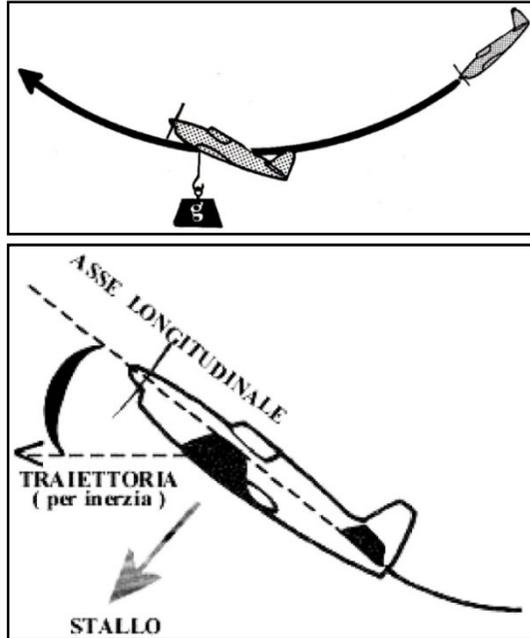


FIG. 72 – STALLO IN RICHIAMATA

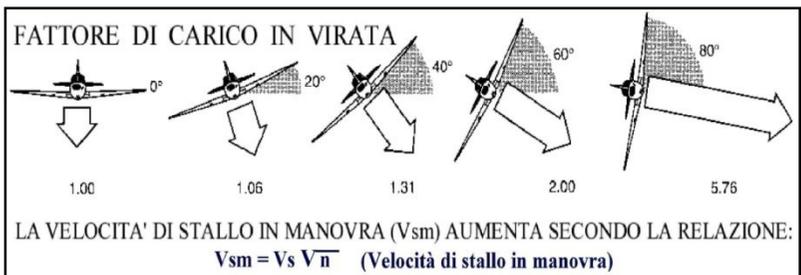


FIG. 73 – V_s aumenta con l'aumentare del valore di "g"

IMPORTANTE SAPERE CHE:

= Un aeroplano ad ala bassa in virata, è certo che, pur essendo i comandi centralizzati (pallina al centro) con gli alettoni a “zero”, allo stallo tenderà ad entrare in **vite** destra. Nello specifico caso, colpevole è il **diedro** alare: la semiala esterna offre al flusso una superficie minore che stalla per prima.

SUPERFICI DI CONTROLLO

= Taluni **comandi** ausiliari nell'**aeroplano** di una certa mole e notevole **velocità** agiscono su varie superfici mobili dell'**ala** che sono **ipersostentatori** come i **flap** (vedi), gli slat (sul **bordo d'attacco** dell'ala) e altri ancora. **FIG. 74**

SUPERO DI POTENZA

= E' lo spazio compreso fra le curve della **potenza disponibile** (**Wd**) e **necessaria** (**Wn**); fra i punti A e B si può salire a diverse **velocità**, anemometrica e variometrica. **FIG. 75**

TRAIETTORIA

= Linea descritta nello spazio da un punto o da un corpo in movimento (nello specifico caso dall'**aeroplano**).

TRIM

= Il Trim (o **compensatore**) è un'aletta mobile montata sull'**equilibratore orizzontale** (**timone di profondità**), regolabile dal pilota e a volte anche sull'**equilibratore verticale** (**timone di direzione**). Esso elimina le pressioni avanti o indietro sulla **barra** o a destra e sinistra sulla **pedaliera** (v. a pag. 26).

VELOCITA' (V)

= Spazio (**S**) percorso nell'unità di tempo (**T**). $V = S : T$ (spazio diviso tempo).

VELOCITA' ALL'ARIA (TAS, True Air speed)

= E' la **velocità indicata** (**IAS**) corretta in relazione alla **temperatura** ed alla **pressione atmosferica** che si hanno alla **quota** di volo. **FIG. 76**

SUPERFICI DI CONTROLLO

1. Aletta d'estremità
2. Alettone di bassa velocità;
3. Alettone di alta velocità;
4. Carenatura dell'attuatore dell'ipersostentatore;
5. Flap Krüger;
6. Ipersostentatore di bordo d'attacco (*slat*);
7. Ipersostentatore a spacco triplo;
8. Ipersostentatore a spacco triplo;
9. Diruttori;
10. Diruttori-freni aerodinamici

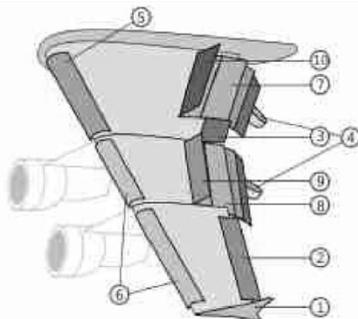


FIG. 74 – SUPERFICI DI CONTROLLO SULL'ALA

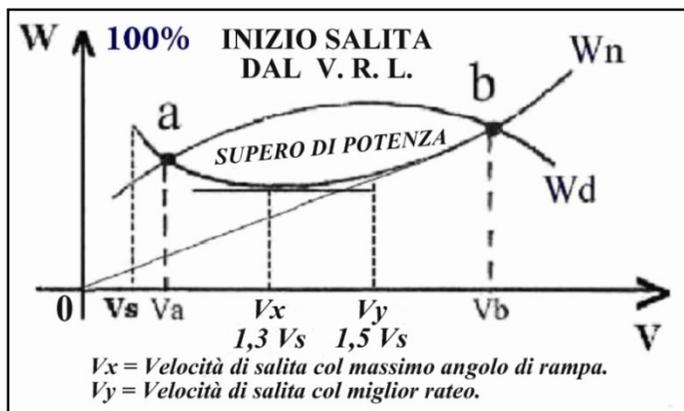


FIG. 75 – SUPERO DI POTENZA (fra A e B)

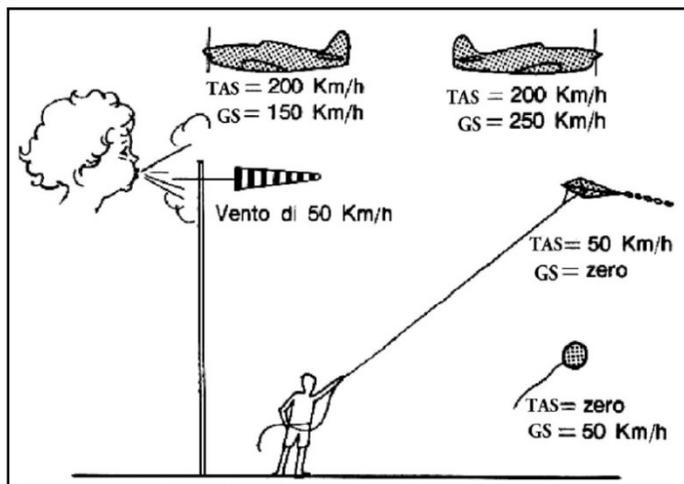


FIG. 76 – VELOCITA' ALL'ARIA (TAS) E AL SUOLO (GS)

VELOCITA' AL SUOLO (GS, Ground Speed)

= E' la **velocità** effettiva del **velivolo** e, cioè, lo spazio percorso in un'ora (v. fig. 73).

= Quando c'è "vento" l'**aeroplano** vola "all'interno" della massa d'aria che si sposta orizzontalmente (il **vento**), e quindi bisogna aggiungere o sottrarre alla **velocità all'aria** la componente longitudinale del vento, se esso "spira" rispettivamente a favore o contro. (v. **Triangolo del Vento**).

VELOCITA' CALIBRATA (CAS, Calibrated Air Speed)

= E' la **velocità indicata** dall'**anemometro (IAS)** corretta degli errori strumentali (specificata nel manuale di volo dell'aereo).

VELOCITA' INDICATA (IAS, Indicated Air Speed)

= E' la velocità indicata dall'**anemometro**. **FIG. 77**

VELOCITA' VARIABILI DI STALLO

= Avremo una velocità di stallo (**Vs**) al valore di **Cp_{max}**, corrispondente alla massima **incidenza** (v. **Stallo** a pag. 64).

= Aumentando il **peso (Q)** del **velivolo** la velocità di stallo sarà più alta. E, infatti, essendo nel **volo rettilineo livellato** il valore della **portanza (P)** uguale al **peso (Q)**, dalla relazione:

$Q = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_p$ si ricava: $V = \sqrt{2Q / \rho S C_p}$ (la barra "r" sta per diviso).

a) la velocità (**V**) aumenta con l'aumentare di peso del velivolo (**Q**) e/o col diminuire del **Cp** (e, cioè, ad incidenza minore); i costruttori specificano (nel manuale di volo) la velocità di stallo al peso massimo del velivolo.

b) mantenendo il peso costante, la velocità diminuisce con l'aumentare del **Cp**.

c) La **velocità di stallo (Vs)** in **Volo Rettilineo Livellato** è quella corrispondente all'**angolo d'incidenza** critico e cresce con l'aumentare del **peso** dell'aereo. **FIG. 78**

= Per chi vuole saperne di più, ciò si dimostra nel modo seguente. Nel **volo rettilineo livellato** $P = Q = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_p$ (vedi **VRL** a pag. 72).



FIG. 77



FIG. 78 – ANEMOMETRO

= Chiaramente (togliendo “P”): $Q = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_p$, da cui si ricava $V^2 = Q : \frac{1}{2} \rho S C_p$; e cioè $V = \sqrt{Q : \frac{1}{2} \rho S C_p}$ mentre la velocità di stallo sarà: $V_s = \sqrt{Q : \frac{1}{2} \rho S C_{p_{max}}}$.

= Osservando quest’ultima espressione, si rileva che non può aumentare il valore del $C_{p_{max}}$ (proprio perché il coefficiente di portanza è massimo), né quello di “ ρ ” (la densità dell’aria), né quello di “S” (la superficie dell’ala), mentre può essere aumentato il **peso “Q”**, con la conseguenza che la **velocità di stallo “Vs”** inevitabilmente aumenterà.

VIRATA

= Inclinando il **velivolo** lateralmente, essendo la **portanza** perpendicolare all’**asse trasversale** del **velivolo**, una sua componente (**P₁**) si oppone al **peso** e l’altra (**P₂**) costringe il velivolo a girare dalla parte dell’inclinazione (v. **Rollio** e **Bank** alle pagg. 20 e 22). *Si prega di evitare “battute” sulla P₂!*

= Nel **moto circolare uniforme** la forza all’interno della curva (**P₂**) prende il nome di **forza centripeta (Fo)**. Nasce così per reazione una forza uguale e contraria (diretta all’esterno della curva) che prende il nome di **forza centrifuga (Fc)**.

= Il **peso (Q)** e la **forza centrifuga (Fc)** danno per risultante una forza (uguale e contraria alla **portanza**) che prende il nome di **peso apparente (Qa)**. **FIG. 79**

= Il **fattore di carico in virata** è dato dal rapporto fra il peso apparente e quello reale ($n = Q_a / Q$). E, perciò, aumentando il **bank (φ)**, aumenta il valore del peso apparente (**Qa**) e, di conseguenza, aumenta il **fattore di carico (n)**, che dunque non dipende dal peso ma dall’inclinazione laterale del velivolo.

= Aumentando il **bank (φ)**, aumenta il **fattore di carico**, essendo $Q_a > Q$, e aumenta anche la **velocità di stallo**.

= La **velocità di stallo in virata (Vsv)** è data dal prodotto della velocità di stallo ad ali livellate (**Vs**) per la radice quadrata del fattore di carico (**n**): $V_{sv} = V_s \cdot \sqrt{n}$.

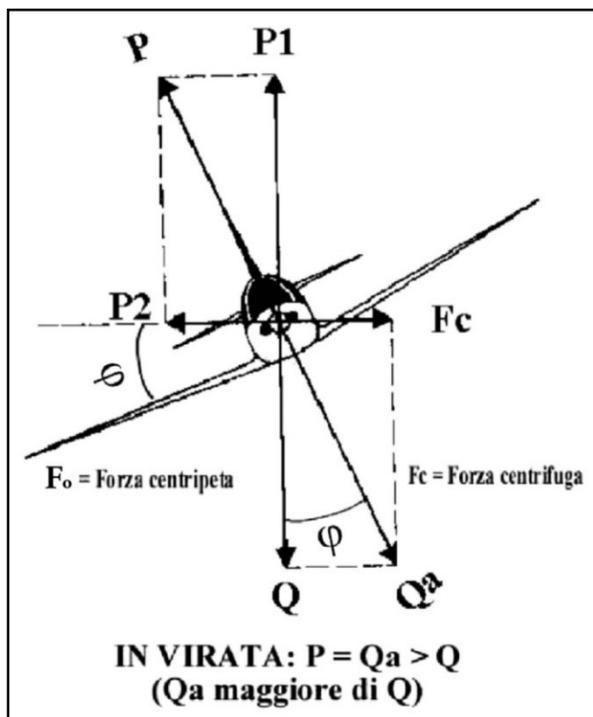


FIG. 79 - LE FORZE IN VIRATA

= Per saperne di più, il **fattore di carico** (n) si ricava con un procedimento trigonometrico (osserviamo infatti che Q è un “cateto” del triangolo rettangolo evidenziato nel disegno, mentre Q_a ne è la “ipotenusa”. Avremo quindi $Q = Q_a \cdot \cos \phi$.

= Con opportuna sostituzione, essendo $n = Q_a / Q$, si avrà:
 $n = Q_a / Q_a \cdot \cos \phi$ e, cioè, **$1 / \cos \phi$** (coseno di “fi”).

= ESEMPIO: in una **virata a 60° di bank**, il **fattore di carico** sarà eguale a due (**$\cos 60^\circ = 0,5$** ; **$1 / 0,5 = 2$**); ed essendo la radice quadrata di due eguale a **1,41** se ne deduce che in una virata con 60° di Bank la **VELOCITÀ DI STALLO AUMENTA DEL 41%** (da 50 Kts in VRL, poniamo, se ne sale a più di 70!).

= **ATTENZIONE**, dunque, **ALLA VELOCITÀ IN VIRATA**.

VITE

= Richiamando l'aeroplano e riducendo la velocità, se poco prima di provocare lo **stallo** (vedi) si dà piede tutto da una parte, agendo sull'**equilibratore verticale (timone di direzione)**, l'**aeroplano** andrà in vite: insistendo nel tenere **cloche** indietro e piede da una parte, l'aeroplano manterrà una condizione di volo stabile in cui le semiali sono stallate asimmetricamente, con assetto picchiato, elevato angolo d'incidenza, bassa velocità anemometrica e contemporanee rotazioni sull'**asse verticale (imbardata)** e **longitudinale (rollio)**.

= Le rotazioni potranno essere interrotte dando piede contrario, cloche in avanti e, poi, **comandi** al centro. **FIG. 80**

VITE IN FINALE

= In vite si può entrare involontariamente per comandi incrociati, ad esempio in finale: per evitarla, bisogna mantenere le "forze" in equilibrio (pallina dello **sbandometro** sempre al centro) e una certa **velocità anemometrica** che assicuri **angoli d'incidenza** lontani da quello critico. **FIG. 81**

VOLO PER ASSETTI

= Fissate le **potenze** (per la **crociera** o per il **volo lento**, per la **salita** o la **discesa**), si fa assumere all'aereo un **assetto** prestabilito per conseguire la **velocità** desiderata.

= Mantenendo **assetto** e **giri dell'elica** costanti, la velocità rimarrà costante.

= Variando l'assetto, senza agire sulla **potenza**, si varia la velocità.

a) V.R.L. o V.R.O. (Volo Rettilineo Livellato o Orizzontale)

= A **velocità di crociera** abbiamo **traiettoria** orizzontale e direzione costante.

= L'**asse longitudinale** dell'a/m coincide con la **traiettoria** (cioè sarà anch'esso orizzontale). *In buona sostanza, pilota e passeggeri staranno "comodi"!*

= L'**angolo di calettamento** dell'ala fornisce la **portanza** necessaria al sostentamento: **P = Q (Portanza = Peso)**.

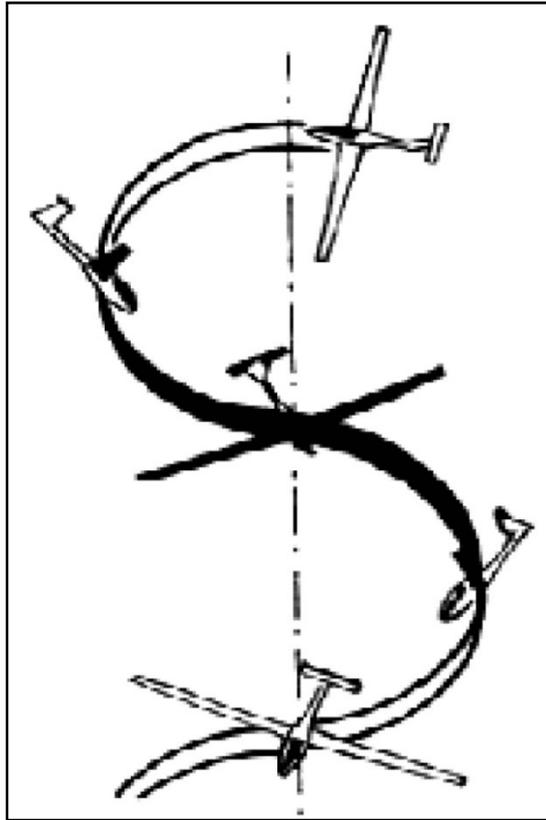


FIG. 80 – LA VITE



FIG. 81 – VITE IN FINALE

= In **volo rettilineo livellato** ma **lento**: $\alpha = i$ = alcuni gradi positivi. Ai fini pratici si evita, appunto, di considerare l'angolo di calettamento (che, volendo, si potrà aggiungere all'**assetto** per conoscere il valore dell'**incidenza** reale).

= Il **variometro** indicherà zero, la **velocità** si manterrà costante e l'**altimetro** non indicherà variazioni di **quota**. **FIG. 82**

= L'**assetto** (α) potrà variare in funzione della velocità v , non essendoci **rampa** ($\beta = 0$), avrà il valore della **incidenza** ($\alpha = i$), volendo trascurare l'angolo di calettamento.

= In tal modo, essendo semplice in **volo orizzontale** misurare visivamente l'assetto sull'**orizzonte naturale**, che diventa strumento di manovra (ancora più semplice con un **orizzonte artificiale**), si potrà verificare il valore dell'**angolo di incidenza** in corrispondenza di ciascuna **velocità** ($i = \alpha$).

NOTA - La **portanza** è sempre perpendicolare (normale) all'**asse trasversale** ed alla **traiettoria**.

= L'**equilibrio delle forze**, nel **VRL** (crociera o **volo lento**), è sempre evidenziato dalle seguenti espressioni:

$$P = Q = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_p \quad (\text{Equazione del Sostentamento});$$

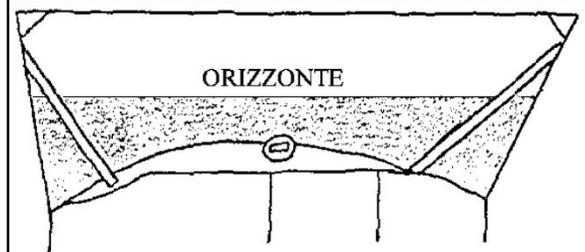
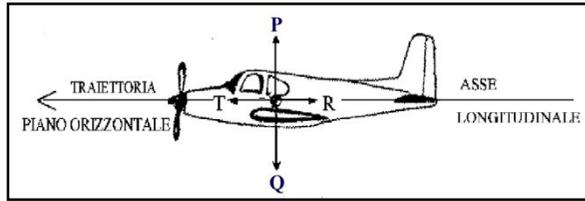
$$R = T = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_r \quad (\text{Equazione della Propulsione}).$$

b) VOLO LENTO con traiettoria orizzontale

= Riducendo la potenza, ma volendo mantenere una traiettoria orizzontale a velocità più bassa di quella di crociera (il variometro dovrà indicare "zero"), bisognerà aumentare l'angolo d'incidenza (quello di calettamento non basta più) per ottenere la stessa portanza di prima ($P = Q$). **FIG. 83**

c) VOLO LENTO CON FLAP

= Sempre in **VRL** (**Volo Rettilineo Livellato**), dopo avere opportunamente diminuito la **velocità** (muso alto, **potenza** prestabilita e **variometro** a zero), abbassare il flap nelle tre posizioni fondamentali (incrementando la potenza, una "tacca" alla volta): ed ogni volta si dovrà diminuire l'assetto. **FIG. 84**



POTENZA PRECALCOLATA (GIRI) + ASSETTO "ZERO" = VELOCITA' DI CROCIERA

FIG. 82 - VOLO RETTILINEO LIVELLATO

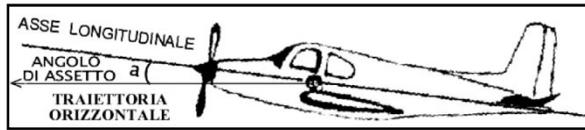


FIG. 83 - VOLO LENTO E TRAIETTORIA ORIZZONTALE

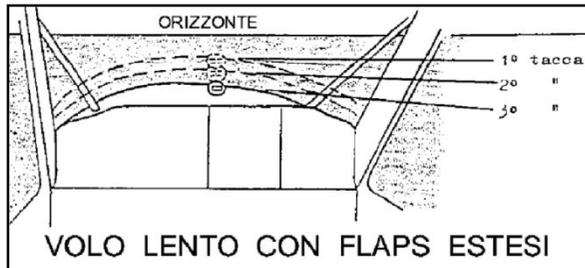


FIG. 84

= In tutti i casi (**a**, **b**, **c**) occorre memorizzare l'**assetto** (sull'**orizzonte naturale**) e la **potenza** (numero di giri), in modo da ritrovare facilmente le stesse condizioni di volo, quelle desiderate.

d) SALITA E DISCESA

= Anche in salita e in discesa si potranno (con un certo allenamento) memorizzare assetti e potenze, tenendo presente che a velocità inferiori a quella di crociera la traiettoria ha direzione diversa da quella indicata dall'asse orizzontale.

FIG. 85

e) VIRATE IN SALITA E IN DISCESA

= Evitare in salita di assumere un **bank** maggiore di 20°.

E dopo il decollo virare dopo aver tolto il flap.

= In discesa si può ragionevolmente assumere un bank di 30° o più (senza esagerare). **FIG. 86**

V_x (VELOCITÀ DI SALITA RIPIDA)

= **Velocità indicata** dall'**anemometro** che assicura il miglior angolo di **salita (rampa)** ma non il miglior **variometro**.

= **V_x** corrisponde alla **1,3 V_s** (il 30% in più della **velocità di stallo** e consente, in decollo, di superare eventuali ostacoli a fondo pista.

= Corrisponde, inoltre, a quella di minor consumo nel **Volo Rettilineo Livellato (MAO, Massima Autonomia Oraria)**.

= Non si va lontano, ma consente di rimanere per aria il più a lungo possibile. **FIG. 87**

V_y (VELOCITÀ DI SALITA RAPIDA)

= **Velocità indicata** dall'**anemometro** che assicura il miglior **rateo di salita**, che è la velocità ascensionale indicata dal **variometro**, in metri al secondo o centinaia di piedi al minuto (v. **Variometro** a pag. 220).

= **V_y** corrisponde alla **1,5 V_s** (il 50% in più della **velocità di stallo**). **FIG. 87**



FIG. 85 – SALITA E DISCESA

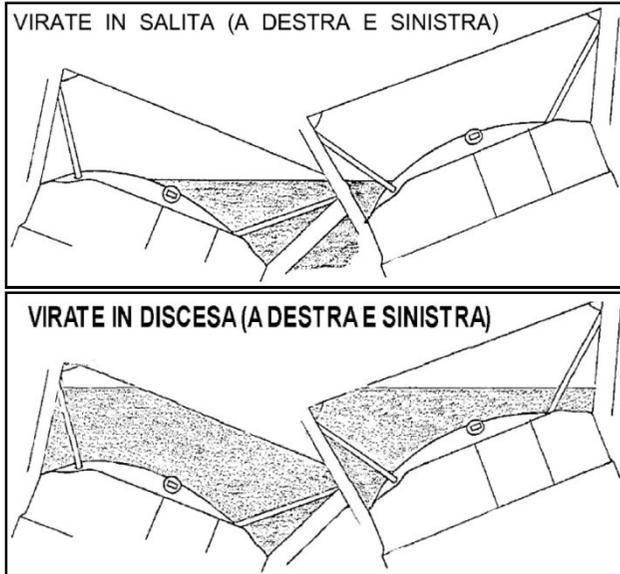


FIG. 86 – VIRATE IN SALITA E IN DISCESA

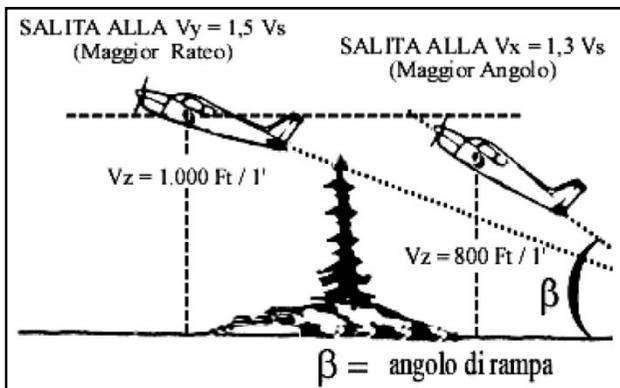


FIG. 87 – V_x e V_y

= **Vy** consente, inoltre, la **Massima Autonomia Kilometrica (MAK)** nel **Volo Rettilineo Livellato**: in sostanza, si consuma meno **carburante** di quanto se ne consumerebbe in volo alla **velocità di crociera**, anche se s'impiega più tempo per giungere a destinazione.

= Nel **volo librato** o **planato** con la **Vy** si consegue generalmente l'**efficienza massima (Emax)** e, cioè, si va il più lontano possibile: riducendo o aumentando la velocità, in entrambi i casi si fa un percorso minore.

(v. **Efficienza** a pag. 32).

Vz

= **Velocità di salita** (o **rateo di salita**) indicata dal **variometro**. La velocità variometrica viene espressa in metri al secondo o centinaia di piedi al minuto.

= La velocità di salita (**Vz**) è data dal rapporto **(Wd – Wn) : Q** (**Q** è il **peso del velivolo**; perciò, maggiore sarà il peso, minore sarà il rateo di salita). **FIG. 88**

= **Wd** è la **potenza disponibile** (**T x V**, trazione per velocità), erogata dal **gruppo motopropulsore** (motore-elica) e che si regola con la manetta (v. **Potenza Disponibile** a pag. 48).

= **Wn** è la potenza necessaria (**R x V**, resistenza per velocità), che dipende dalla velocità di volo secondo una curva caratteristica. (v. **Potenza Necessaria** a pag. 48).

= Il **volo rettilineo orizzontale** è possibile nei punti **a** e **b** in figura, dove le due curve (**Wn** e **Wd**) si incontrano: necessita potenza (**Wn**) e l'abbiamo (**Wd**). **FIG. 89**

= In corto finale per l'**atterraggio**, col **motore** al minimo, può succedere lo stesso: tirando la **cloche** aumenterà il **rateo di discesa**; ma dando e mantenendo una "spuntatina di motore", l'atterraggio sarà dolcissimo (tuttavia la soluzione migliore può essere: dare tutto motore e riattaccare).

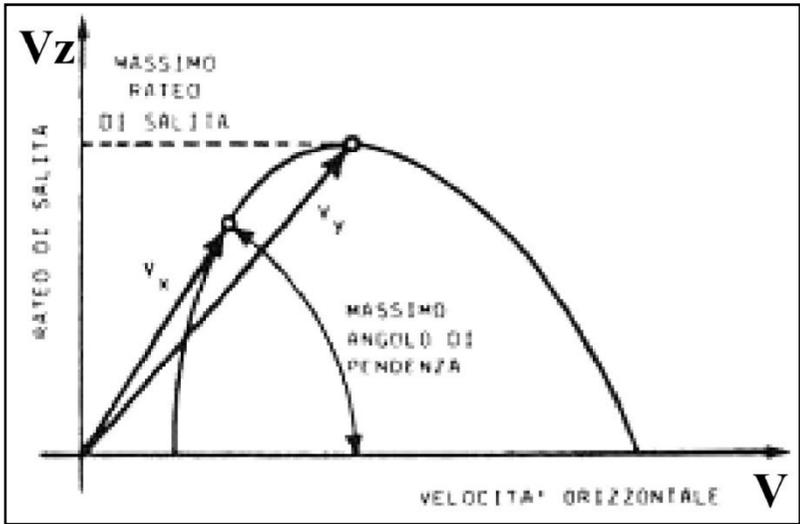


FIG. 88 – RATEI DI SALITA (V_z)

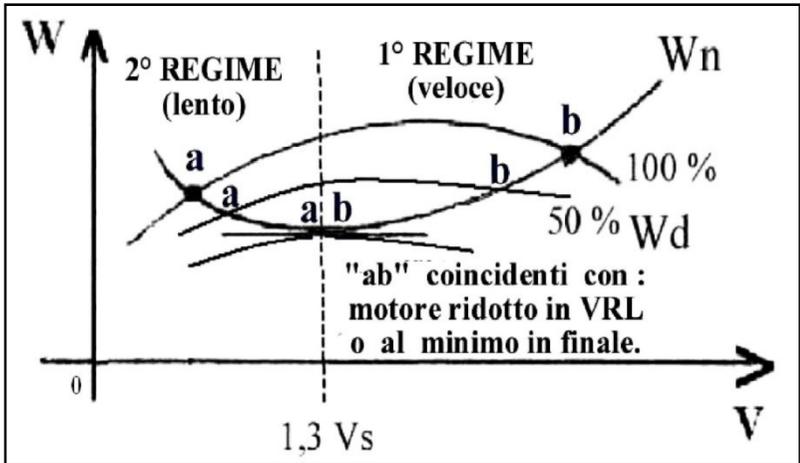


FIG. 89 – W_d e W_n

= Pertanto, col motore al minimo (o anche con un certo numero di giri, ma alla **1,3 Vs**, che è il punto di separazione dei due régimi, veloce e lento) volendo rallentare ancora (richiamando con la **cloche**) o volendo aumentare la **velocità** (pigiando sulla cloche), in entrambi i casi l'**aeroplano** inizierà una **discesa**.

= In un **decollo** a bassa **velocità**, se si “tira” la cloche (purtroppo è istintivo) l'aeroplano appena staccato e fuori dall'**effetto suolo** tenderà a scendere; bisogna, invece, premere sulla cloche, facendo aumentare la velocità.

(v. **Effetto Suolo** a pag. 32)

= Ma se col motore ridotto rallentiamo fino alla **1,3 Vs** (il 30% in più della **velocità di stallo**) e manteniamo una **traiettoria** orizzontale a tale velocità, i due punti **a** e **b** risulteranno coincidenti.

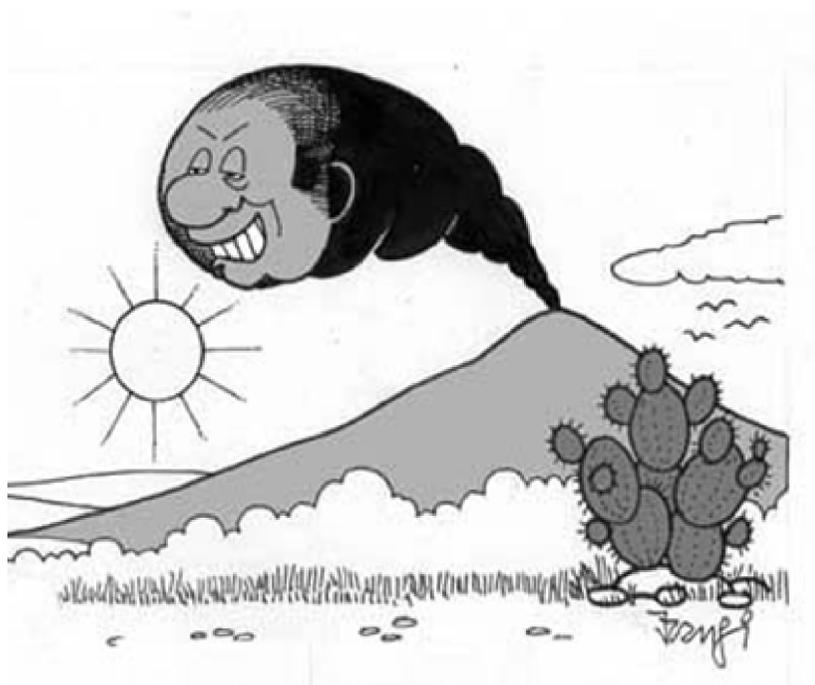
= Ripetendo, vorrà dire che:

1) se volessimo aumentare la velocità premendo in avanti sulla cloche scenderemmo, avendo necessità di potenza (**Wn**) che non è disponibile (**Wd**);

2) se volessimo diminuire la velocità premendo indietro sulla cloche, scenderemmo ugualmente (come sopra);

3) per evitare di scendere involontariamente, bisognerà dunque incrementare la potenza in modo da poter manovrare (aiutarsi con una “spuntata” di motore, insomma: manetta avanti).

CIRCOLAZIONE AEREA (REGOLE DELL'ARIA) E DIRITTO



CIRCOLAZIONE AEREA E DIRITTO

ABILITAZIONI

= I **piloti** di **aeromobile** possono conseguire varie abilitazioni seguendo specifici corsi e/o possedendo la necessaria esperienza (numero ben definito di ore di volo): abilitazioni al **volo strumentale (IFR)**, a pilota istruttore, al lancio di paracadutisti, al traino alianti e a vari tipi di **aeromobili**.

= I **piloti** di **ultraleggeri** possono conseguire l'abilitazione al trasporto del passeggero, previo esami dopo 30 ore di volo o a semplice richiesta se muniti della Licenza di Pilota Civile.

AERO CLUB D'ITALIA

= Ente di Diritto Pubblico, con sede a Roma. Favorisce e sviluppa l'attività sportiva nell'ambito del **CONI** (Comitato Olimpico Nazionale Italiano) e rappresenta l'Italia presso la Federazione Aeronautica Internazionale (FAI).

= Promuove l'istituzione di Scuole di Pilotaggio presso gli Aero Club periferici ad esso federati. Immatricola gli apparecchi per il Volo da Diporto o Sportivo (**ultraleggeri**), cura i passaggi di proprietà degli stessi, autorizza Scuole di Pilotaggio e rilascia i relativi **attestati di pilota VDS**.

AEROMOBILE

= Così il **Codice della Navigazione** definisce l'aeromobile: "Ogni macchina idonea al trasporto per aria di persone o cose da un punto all'altro della terra"; e ne fa l'elenco che segue:

AEROSTATO (più leggero dell'aria);

AERODINA (sostentamento aerodinamico dovuto allo scorrimento dell'aria su apposite superfici);

PALLONE (aerostato libero o frenato);

DIRIGIBILE (aerostato munito di organo motopropulsore e mezzi per il controllo della direzione);

ALIANTE LIBRATORE (aerodina priva di motopropulsore, capace solo di planare e, cioè, di volare in discesa);

ALIANTE VELEGGIATORE (aerodina priva di motopropulsore, in grado di salire sfruttando le correnti ascendenti);
CERVO VOLANTE (aerodina, la cui trazione è ottenuta mediante un filo di ritenuta);
VELIVOLO (aerodina munita di organo motopropulsore, sostenuta da ali fisse);
AUTOGIRO (aerodina sostenuta da eliche o ali autorotanti);
ELICOTTERO (aerodina sostenuta da eliche o ali rotanti azionate da motori);
ORNITOTTERO (aerodina propulsa e sostenuta da ali battenti);
AEROPLANO (utilizza superfici solide per la partenza e l'arrivo);
IDROVOLANTE: utilizza idrosuperfici per partenza e arrivo.
ANFIBIO: utilizza indifferentemente, per la partenza e l'arrivo, idrosuperfici o superfici solide;
APPARECCHI VDS (Volo da Diporto o Sportivo): ultimi arrivati, regolati dalla Legge 106 del 25.03.1985 e dal Decreto del Presidente della Repubblica n° 133 del 09.07.2010.



FIG. 1 – Weedhopper (uno dei primi ULM: Ultraleggeri a Motore)

AEROPORTO

= E' una superficie delimitata, su acqua (**idroscalo**) o su terra, munita di adeguate infrastrutture e idonea alla partenza, all'arrivo ed alla sosta degli **aeroplani** (e degli **idrovolanti**). Vi sono aeroporti statali (Civili o Militari) e privati. **FIG. 2**

AEROVIA (AWY. AIRWAY)

= L'AEROVIA è uno speciale **spazio aereo controllato** a forma di corridoio determinato da **radioassistenze** (**VOR** e **NDB**), poste all'inizio ed alla fine di esso, largo 10 NM (18 Km circa), il cui limite inferiore è di almeno 2.000 ft (600 mt circa) dal suolo. Speciale perché anche ai voli **VFR** è consentito di seguirle nei bassi livelli (**LOW**).

= L'asse centrale dell'aerovia corrisponde alla **rotta magnetica** (**Rm**) da seguire, segnata su speciali carte aeronautiche.

= E per i bassi livelli c'è una specifica carta dell'Italia, molto chiara (la Jeppesen 9/10), che consente di seguirle con facilità.

= L'Ente preposto all'**AWY** è l'**ACC** (Area Control Center), che assicura i servizi di controllo, informazioni di volo e allarme al traffico strumentale (**IFR**). I segmenti neri in figura sono alcune delle aerovie italiane. **FIG. 3**

(v. **Enti ATS**, pag. 230)

AIP (Aeronautical Information Publication)

= E' la pubblicazione ufficiale di ogni Stato aderente all'**ICAO** o **OACI** (Organizzazione Aviazione Civile Internazionale), scritta in inglese e nella lingua locale, la quale raccoglie la completa regolamentazione e tutte le informazioni sul volo, sugli enti, sulle infrastrutture, sulle radioassistenze, eccetera.

= L'AIP si compone di otto documenti, a pagine mobili:

1) GEN (informazioni generali); **2)** AGA (aeroporti); **3)** COM (comunicazioni); **4)** MET (meteorologia); **5)** RAC (regole dell'aria); **6)** FAL (facilitazioni); **7)** SAR (soccorso e salvataggio); **8)** MAP (mappe degli aeroporti).

= Ma ci sono in commercio anche i manuali Bottlang (**VFR**) e Jeppesen (**IFR**), in cartografia cartacea, comodi da portare a bordo e facili da usare, o anche cartografia digitale (sito <http://www.flightutilities.com/> semplice e gratuito).

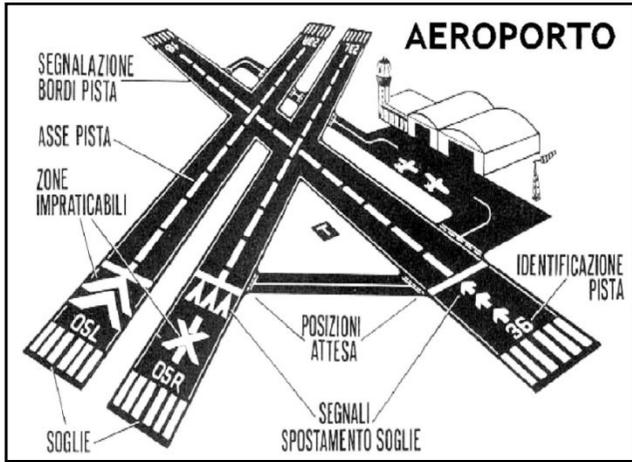


FIG. 2 - AEROPORTO

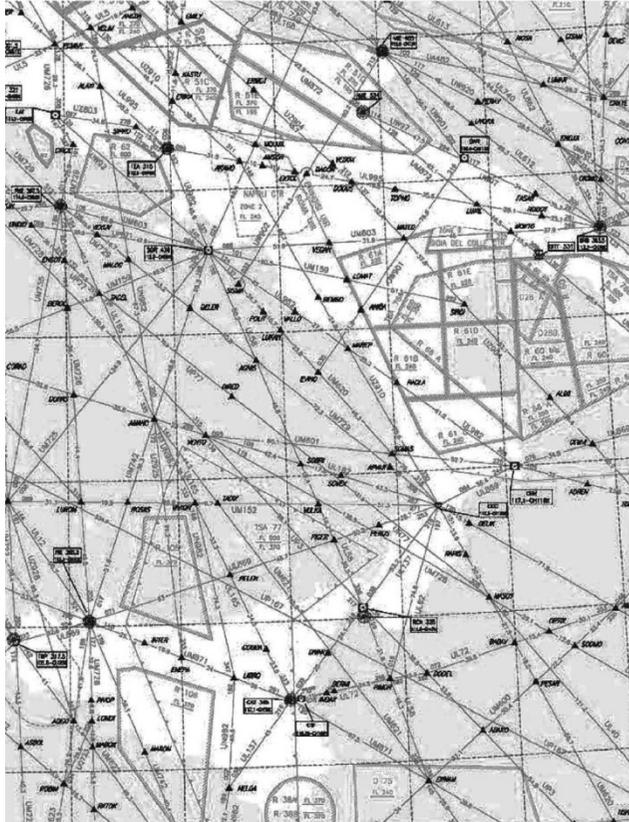


FIG. 3 - AEROVIE

APPARECCHI PER IL VOLO LIBERO

= Sono il parapendio e il deltaplano, ovvero ogni altro mezzo privo di **motore** impiegato per il **VDS (Volo da Diporto o Sportivo)**, con decollo a piedi, avente le caratteristiche tecniche di cui all'allegato alla legge 25 marzo 1985, n.106: monoposto senza motore fino a Kg. 80 e biposto senza motore fino a Kg. 100 (pesi a vuoto). **FIG. 4**

APPARECCHI VDS/M (Volo da Diporto o Sportivo)

= Sono mezzi con **motore** impiegati per il volo da diporto o sportivo e aventi le caratteristiche tecniche di cui all'allegato alla legge 106 del 25.03.1985 e al DPR 133 del 9.07.2010:

a) monoposto con motore fino a Kg.300 e, se anfibia o idrovolante, fino a Kg. 330 (peso massimo);

b) biposto con motore fino a Kg.450 e, se anfibia o idrovolante, fino a Kg.500 (peso massimo).

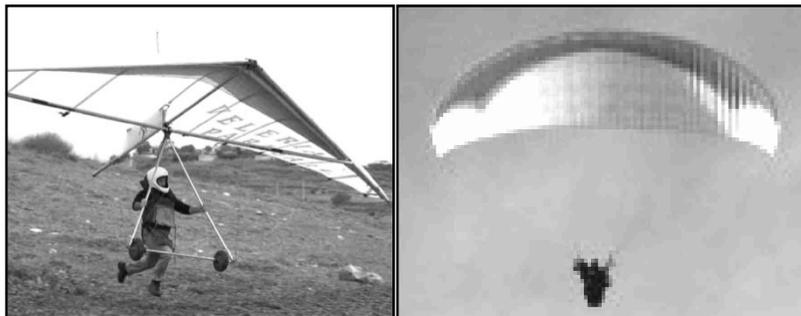
= La **velocità di stallo** degli apparecchi a motore non deve essere superiore a 65 Km/h. **FIGG. 5, 6 e 7**

= L'attività di volo è consentita fino ad un'altezza massima di cinquecento piedi (500 ft) dal terreno, determinata con riferimento all'ostacolo più elevato nel raggio di cinque chilometri. Il limite di cinquecento piedi è elevato a mille piedi nei giorni di sabato e di domenica e nelle altre festività nazionali.

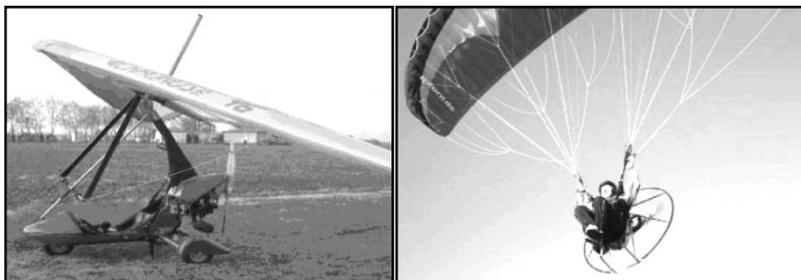
= Limitatamente alle scuole di volo riconosciute dall'**Aero Club d'Italia** il limite di cinquecento piedi è elevato a mille piedi nel raggio di tre chilometri dall'ubicazione della pista, ove la scuola ha l'autorizzazione per svolgere la propria attività.

= Sono loro vietati il sorvolo dei centri abitati, degli assembramenti di persone, degli agglomerati di case, di caserme, dei depositi di munizioni, di porti militari, di stabilimenti e impianti industriali, di aree riservate ai fini della sicurezza dello Stato, delle linee e stazioni ferroviarie, di centrali elettriche, di dighe, di ospedali, di carceri e delle principali vie di comunicazione, che, quando strettamente necessario, possono essere sorvolate in senso ortogonale.

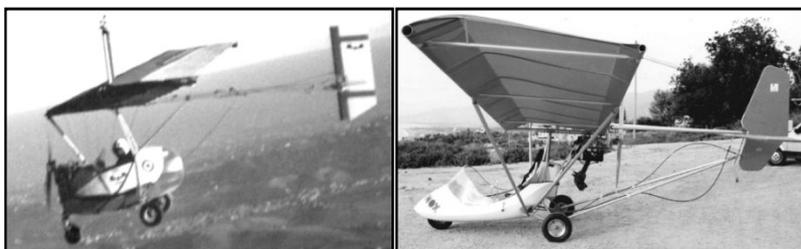
= E' altresì vietato il lancio di oggetti e di liquidi in volo.



FIGG. 4 - DELTAPLANO E PARAPENDIO SENZA MOTORE



FIGG. 5 - DELTAPLANO E PARAPENDIO A MOTORE



FIGG. 6 - PRECURSORI: "PIPISTRONE" E "CHICKINOX"



FIGG. 7 - AEREO TERRESTRE E IDROVOLANTE ANFIBIO

APPARECCHI VDS/M AVANZATI

= Per poter essere qualificati come avanzati gli apparecchi VDS/M (Volo da Diporto o Sportivo a Motore) devono rispondere a tutta una serie di caratteristiche specificate negli allegati tecnici al DPR 133 del 9.7.2010 ed essere equipaggiati con **radio, transponder, ELT e PLB** (v. singole voci).

= Ai fini dell'impiego operativo devono avere non più di due posti (compreso il pilota) ed una massa massima al decollo pari a quanto previsto nell'allegato alla legge 106/85 cui il pilota deve uniformarsi.

= Anche la **velocità di stallo**, al peso massimo di decollo in configurazione di atterraggio con flaps estesi, non deve essere superiore a quanto previsto dalla predetta legge (65 Km/h).

= Ai fini della progettazione del **velivolo** (massa massima al decollo di progetto) fino a 600 kg per velivoli in versione terrestre; 630 kg se predisposti per operare anche su superfici innevate; 650 kg per velivoli predisposti per operare anche su acqua. Gli apparecchi avanzati fruiscono di tutti i servizi di **navigazione aerea** con le stesse modalità e gli stessi obblighi degli altri **aeromobili** e si attengono alle prassi operative concordate tra l'**Aero Club d'Italia** ed il competente fornitore dei **Servizi del Traffico Aereo (ATS)**. **FIG. 8**

ATS (Air Traffic Services)

= **Servizi del Traffico Aereo**, assicurati dall'**ARO** (ATS Reporting Office) - Vedi anche **Notam** a pag. 96.

ATTESTATO DI ALLIEVO PILOTA

= Viene rilasciato dalle **Direzioni di Aeroporto** agli Allievi delle scuole di pilotaggio che abbiano effettuato almeno un volo da soli con un **aeroplano dell'Aviazione Generale (AG)**.

ATTESTATO V.D.S.

= L'attestato di volo da diporto o sportivo viene rilasciato dall'**Aero Club d'Italia** ai piloti dell'**Aviazione Generale (AG)** che ne facciano richiesta o, previo esami teorico-pratici, agli allievi che abbiano seguito uno specifico corso presso una scuola autorizzata. **FIG. 9**

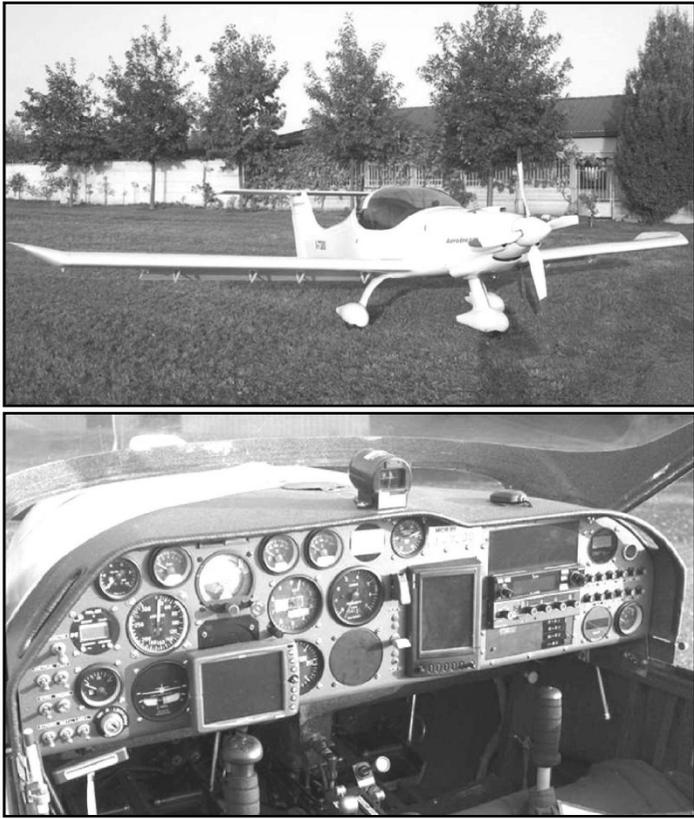


FIG. 8 – AEREO VDS AVANZATO

<p>Legge 27 Marzo 1985, n° 106 276 e 278/1 del 28/3/11</p> <p>AERO CLUB D'ITALIA</p> <p>ATTESTATO PER LA CONDOTTA DI APPARECCHI VDS</p> <p>N°00006680</p> <p>Cognome: GAGLIANI Nome: MICHELE Data e: SANT'AGATA DI MILITELLO In Loc.: MURROTTI - C/CL ITALIANA</p> <p>Autorevolezza: 02/01/2014</p> <p>Autorevolezza: 02/01/2014</p> <p>Autorevolezza: 02/01/2014</p>	<p>0000048 Abilitazioni App. Prof. di Materia</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Abilitazione</th> <th>Compil.</th> <th>Autorevolezza</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Abilitazione	Compil.	Autorevolezza				<p>0000048 Elementi Validi/Validità</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descr.</th> <th>Flow</th> <th>Flow Validità</th> <th>Esad.</th> <th>Aggi.</th> <th>Autorevolezza</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1215/2004</td> <td>1215/2004</td> <td>1215/2004</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>1015/2007</td> <td>1015/2007</td> <td>1015/2007</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>2005/2007</td> <td>2005/2007</td> <td>2005/2007</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>3005/2008</td> <td>3005/2008</td> <td>3005/2008</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>4005/2008</td> <td>4005/2008</td> <td>4005/2008</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>5005/2011</td> <td>5005/2011</td> <td>5005/2011</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>6005/2011</td> <td>6005/2011</td> <td>6005/2011</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>7005/2011</td> <td>7005/2011</td> <td>7005/2011</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>8005/2011</td> <td>8005/2011</td> <td>8005/2011</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>9005/2011</td> <td>9005/2011</td> <td>9005/2011</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> </tbody> </table>	Descr.	Flow	Flow Validità	Esad.	Aggi.	Autorevolezza	1215/2004	1215/2004	1215/2004	SI	SI	SI	1015/2007	1015/2007	1015/2007	SI	SI	SI	2005/2007	2005/2007	2005/2007	SI	SI	SI	3005/2008	3005/2008	3005/2008	SI	SI	SI	4005/2008	4005/2008	4005/2008	SI	SI	SI	5005/2011	5005/2011	5005/2011	SI	SI	SI	6005/2011	6005/2011	6005/2011	SI	SI	SI	7005/2011	7005/2011	7005/2011	SI	SI	SI	8005/2011	8005/2011	8005/2011	SI	SI	SI	9005/2011	9005/2011	9005/2011	SI	SI	SI	<p>0000048 Attività Amministrative</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrizione</th> <th>Compil.</th> <th>Data</th> <th>Autorevolezza</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Descrizione	Compil.	Data	Autorevolezza				
Abilitazione	Compil.	Autorevolezza																																																																																	
Descr.	Flow	Flow Validità	Esad.	Aggi.	Autorevolezza																																																																														
1215/2004	1215/2004	1215/2004	SI	SI	SI																																																																														
1015/2007	1015/2007	1015/2007	SI	SI	SI																																																																														
2005/2007	2005/2007	2005/2007	SI	SI	SI																																																																														
3005/2008	3005/2008	3005/2008	SI	SI	SI																																																																														
4005/2008	4005/2008	4005/2008	SI	SI	SI																																																																														
5005/2011	5005/2011	5005/2011	SI	SI	SI																																																																														
6005/2011	6005/2011	6005/2011	SI	SI	SI																																																																														
7005/2011	7005/2011	7005/2011	SI	SI	SI																																																																														
8005/2011	8005/2011	8005/2011	SI	SI	SI																																																																														
9005/2011	9005/2011	9005/2011	SI	SI	SI																																																																														
Descrizione	Compil.	Data	Autorevolezza																																																																																
<p>0000048 Abilitazioni App. Prof. di Materia</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Abilitazione</th> <th>Compil.</th> <th>Autorevolezza</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ANEROIDOMETRIANTE-DELL'ALTA</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>ANEROIDOMETRIANTE-PENSOLORE</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>METEOROLOGICO VDS</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>METEOROLOGICO VDS</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>PENSOLORE</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> </tbody> </table>	Abilitazione	Compil.	Autorevolezza	ANEROIDOMETRIANTE-DELL'ALTA	SI	SI	ANEROIDOMETRIANTE-PENSOLORE	SI	SI	METEOROLOGICO VDS	SI	SI	METEOROLOGICO VDS	SI	SI	PENSOLORE	SI	SI	<p>0000048 Qualifiche</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Abilitazione</th> <th>Qualifica</th> <th>Esad.</th> <th>Autorevolezza</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ANEROIDOMETRIANTE-DELL'ALTA</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>METEOROLOGICO VDS</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>METEOROLOGICO VDS</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>PENSOLORE</td> <td>SI</td> <td>SI</td> <td>SI</td> </tr> </tbody> </table>	Abilitazione	Qualifica	Esad.	Autorevolezza	ANEROIDOMETRIANTE-DELL'ALTA	SI	SI	SI	METEOROLOGICO VDS	SI	SI	SI	METEOROLOGICO VDS	SI	SI	SI	PENSOLORE	SI	SI	SI	<p>0000048 Partecipazioni a Corsi</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descrizione</th> <th>Compil.</th> <th>Data</th> <th>Autorevolezza</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>STRUTTURE</td> <td>SI</td> <td>11/05/2012</td> <td>11/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	Descrizione	Compil.	Data	Autorevolezza	STRUTTURE	SI	11/05/2012	11/05/2012	<p>0000048 Impugnato</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Abilitazione</th> <th>Data</th> <th>Data</th> <th>Autorevolezza</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Riferimenti per il Ricopio</p> <p>Prot. N°: 2018U-0000954 Del: 15/01/2013 GAGLIANI MICHELE VIA ANTONIO LE 99019 CAMPANELICE DI BOCCAIA PA</p>	Abilitazione	Data	Data	Autorevolezza																														
Abilitazione	Compil.	Autorevolezza																																																																																	
ANEROIDOMETRIANTE-DELL'ALTA	SI	SI																																																																																	
ANEROIDOMETRIANTE-PENSOLORE	SI	SI																																																																																	
METEOROLOGICO VDS	SI	SI																																																																																	
METEOROLOGICO VDS	SI	SI																																																																																	
PENSOLORE	SI	SI																																																																																	
Abilitazione	Qualifica	Esad.	Autorevolezza																																																																																
ANEROIDOMETRIANTE-DELL'ALTA	SI	SI	SI																																																																																
METEOROLOGICO VDS	SI	SI	SI																																																																																
METEOROLOGICO VDS	SI	SI	SI																																																																																
PENSOLORE	SI	SI	SI																																																																																
Descrizione	Compil.	Data	Autorevolezza																																																																																
STRUTTURE	SI	11/05/2012	11/05/2012																																																																																
Abilitazione	Data	Data	Autorevolezza																																																																																

FIG. 9 – ATTESTATO

ATZ (Aerodrome Traffic Zone)

= Gli ATZ sono **Zone di Traffico Aeroportuale** che, generalmente, si estendono dal suolo fino ad una altezza di 2.000 ft (600 mt circa) con un raggio, dal centro dell'aeroporto, di 5 NM (8 Km). L'Ente preposto all'ATZ è l'**AFIS** (Aerodrome Flight Information Service, **Servizio Informa-zioni Volo di Aeroporto**) che fornisce i servizi di informa-zione e di allarme, ovvero la **TWR (tower, e cioè torre di controllo)** quando l'ATZ è in un **CTR** (Control zone), in cui esiste almeno una procedura di traffico strumentale. **FIG. 10**

(v. **Spazi Aerei Controllati** a pag. 100).

AVIOSUPERFICIE

= Come per l'**aeroporto** è una superficie delimitata, su acqua o su terra, idonea alla partenza, all'arrivo ed alla sosta degli **aeromobili** – anche per attività aeroscolastica, lavoro aereo e Trasporto Pubblico di 9 Passeggeri (TPP), nonché degli **ultraleggeri** (anche per attività aeroscolastica, già possibile sui **campi di volo**).

CAMPO DI VOLO

= Come per l'aviosuperficie, ma su di esso operano soltanto gli **ultraleggeri**, che peraltro possono atterrare su qualsiasi campo e ridecollare senza prescrizioni d'ordine giuridico: i piloti se la devono vedere solo col proprietario del terreno!

CODICE "Q"

= E' un codice che consente di abbreviare le conversazioni radiotelefoniche o telegrafiche, del quale correntemente si usano solo alcune voci (sia per domande che per risposte).

= Nella tabella a fianco ci sono quelle comunemente in uso.

FIG. 11

CTR (Control Zone)

= I CTR sono **zone controllate** che comprendono uno o più **aeroporti**. Hanno limiti orizzontali e verticali.

= Gli Enti preposti sono gli **APP** (Approach control, Centri di Controllo d'Avvicinamento) che assicurano i servizi di controllo, informazioni di volo e allarme al traffico **IFR** e **VFR Speciale**, in entrata (o uscita) nelle **ATZ**. **FIG. 12**

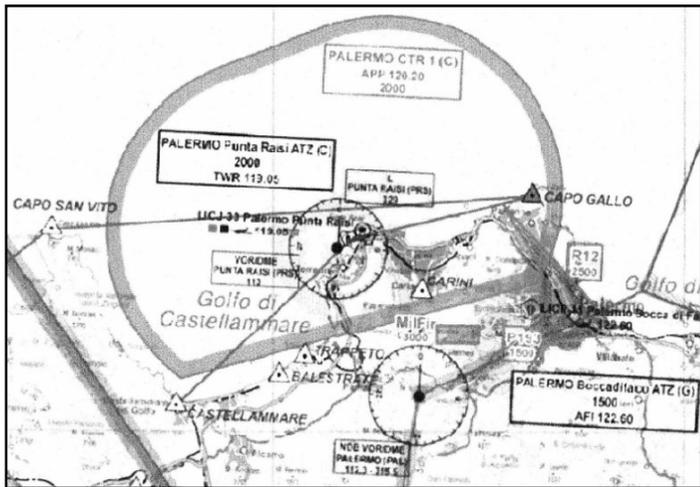


FIG. 10 – CTR e ATZ



FIG. 11 – TORRE DI CONTROLLO (TWR)

ALCUNE VOCI DEL CODICE "Q":

- QDM = Direzione magnetica per giungere sulla stazione;
- QDR = Direzione magnetica in allontanamento dalla stazione;
- QTE = Linea di posizione geografica (dalla stazione all'aeroplano);
- QFU = Direzione magnetica della pista in uso;
- QAN = Direzione e intensità del vento;
- QBB = Altezza della base delle nubi (CEILING).
- QFE = Pressione atmosferica al livello dell'aeroporto.
- QNE = Pressione atmosferica standard (1013.2 millibar o anche 29.92 pollici di mercurio).
- QNH = pressione atmosferica al livello del mare.

FIG. 12

DIRETTORE DI AEROPORTO

= Rappresentante periferico dell'ENAC, Ente Nazionale Aviazione Civile, un tempo Direzione Generale Aviazione Civile del Ministero dei Trasporti.

= Ha numerose funzioni: vigila sugli impianti aeroportuali, può disporre l'apertura e la chiusura degli aeroporti, rinnova le licenze, riscuote i diritti aeroportuali, è Ufficiale di Polizia Giudiziaria, coordina le operazioni di soccorso in caso di incidenti di volo, eccetera.

= E' coadiuvato da appositi organismi che si occupano dei vari servizi aeroportuali: radioelettrici, circolazione aerea, eccetera.

= Gli **aeroporti** in Italia sono dislocati presso le maggiori città.

FIG. 13

DOCUMENTI DELL'AEROMOBILE (AG)

1) DOCUMENTI DI BORDO:

- a) Certificato di immatricolazione;
- b) Certificato di navigabilità (di cui è parte integrante il manuale di volo);
- c) Certificato acustico;
- d) Licenza di stazione radio;
- e) Nota di assicurazione (estratto della polizza);
- f) Giornale di bordo (solo per gli aerei di linea e da trasporto);
- g) Manifesto di carico o dichiarazione generale (formulari forniti dagli Uffici Controllo Traffico della Direzione Civile).

2) DOCUMENTI DA NON PORTARE A BORDO

(ad evitare che possano andare distrutti in caso di incidente):

- a) Libretto dell'a/m (libretto della cellula);
- b) Libretto del motore (o libretti dei motori);
- c) Libretto dell'elica (o libretti delle eliche);
- d) Libretto della stazione radio;
- e) Polizza di assicurazione.

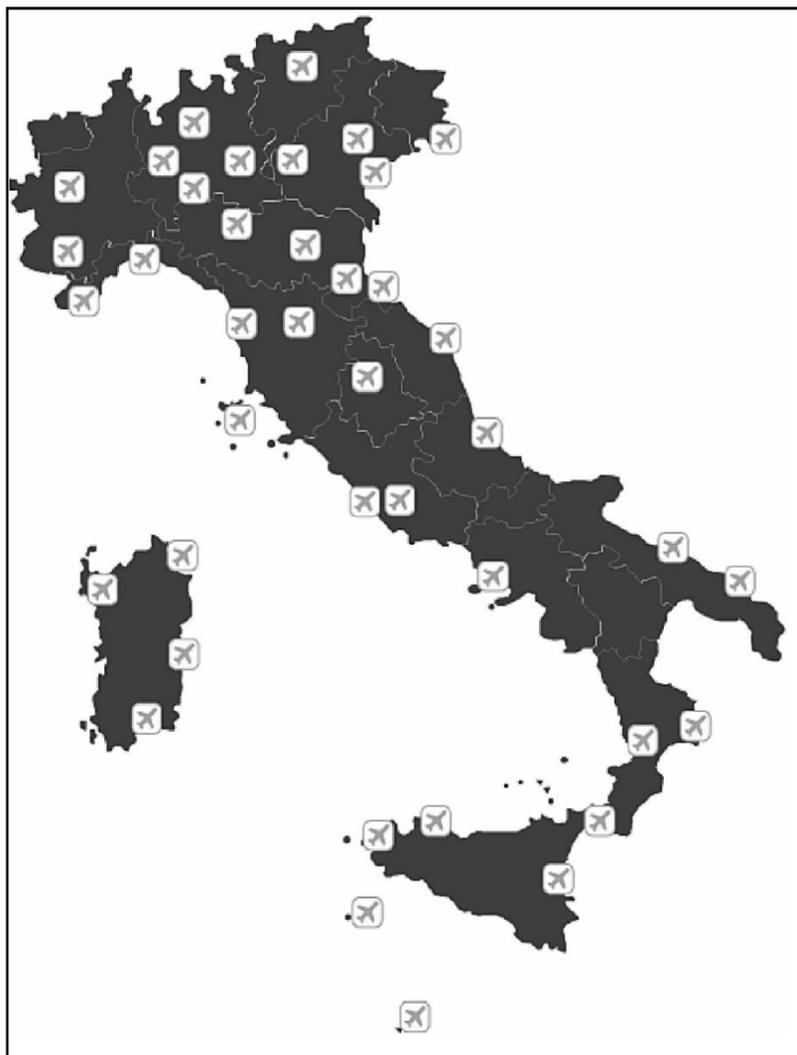


FIG. 13 – MAPPA DEGLI AEROPORTI IN ITALIA

FIR (Flight Information Region)

= L'Italia è suddivisa in tre **Regioni Informazioni Volo**: Milano, Roma e Brindisi.

= In ciascuna FIR sono assicurati dal **FIC** competente (Flight Information Center, **Centro Informazioni Volo**) i servizi d'informazione e d'allarme. **FIG. 14**

IFR (Instrument Flight Rules)

= Sono le **regole del volo strumentale**, che può essere condotto di notte, entro le nubi o, anche, in condizioni di visibilità e distanza dalle nubi uguali o inferiori alle minime prescritte per i voli **VFR**.

IMC (Instrument Meteorological Conditions)

= **Condizioni meteorologiche per il volo strumentale**, per cui è possibile volare solo secondo le regole del volo strumentale (**IFR**) e cioè inferiori alle minime prescritte per i voli **VFR** (v. **VMC** a pag. 104).

INCROCI

= Se due **velivoli** s'incontrano di **prua (a)**, ciascuno deve virare sulla propria destra.

= Se sono in **rotta** di collisione, quello che vede l'altro sulla propria destra deve dargli la precedenza (**b**). **FIG. 15**

LICENZE DI PILOTA D'AEROMOBILE (AG, Aviazione Generale)

= Le **licenze** e le **abilitazioni** si conseguono, previo esami ministeriali, dopo aver frequentato appositi corsi presso scuole autorizzate. In Italia è possibile conseguire: licenze di pilota privato, di pilota commerciale e di pilota di linea.

= Le licenze vanno rinnovate periodicamente presso le **Direzioni di Aeroporto**. Per il rinnovo occorre avere l'idoneità psico-fisica ed almeno l'attività di volo prescritta (almeno 12 ore l'anno per i piloti privati). **FIG. 16**



FIG. 14 – REGIONI INFORMAZIONE VOLO

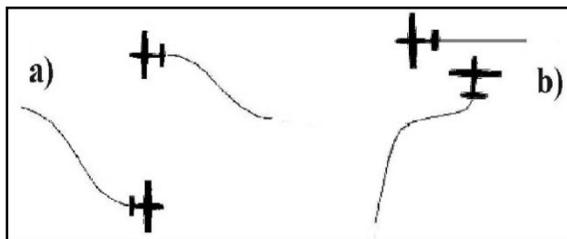


FIG. 15 – INCROCI



FIG. 16 – VECCHIO BREVETTO CON ALCUNE PAGINE

LIVELLO DI VOLO (FL, Flight Level)

= E' il livello mantenuto con l'altimetro regolato sulla **pressione standard** di 1.013,25 millibars (oggi hectopascal) o 29,92 pollici di mercurio (detta **altitudine pressione**, o **QNE**).

= **ESEMPIO**: Flight Level (FL) 45" vuol dire "4.500 Ft (piedi) letti nell'altimetro regolato sul QNE".

= La separazione dei traffici è assicurata:

a) per i voli **IFR**, al di sopra dell'**altitudine di transizione**;

b) per i **Voli VFR** oltre i 3000 ft **MSL** (sopra il **Livello Medio del Mare**) o 1.000 Ft **AGL** (sopra il livello del suolo), quale dei due è più alto, e fino a FL 195. **FIGG. 17**

MANICA A VENTO E QUADRATO SEGNALI

= La manica a vento è piazzata in tutti gli **aeroporti**, **aviosuperfici** e **campi di volo**, ruota col vento ed è come un "dito" che indica la direzione di **decollo** e **atterraggio**.

= Per aeroporti minori o campi di volo, sui quali si svolgono in prevalenza operazioni di volo a vista, occorre predisporre, ai piedi della manica a vento, una superficie di forma quadrata, di 9 m di lato, destinata a dispositivi di segnalazione. **FIG. 18**

MARCHE Di A/M E ULM (Nominativo)

= Il nominativo degli **aeromobili** civili in Italia è assegnato dal **Registro Aeronautico Nazionale (RAN)** ed è composto dalla marca di nazionalità (la lettera "I") seguita da un trattino e da quattro lettere che sono la **Marca di Immatricolazione**.

= Il nominativo degli **Apparecchi VDS**, viene assegnato dall'**Aeroclub d'Italia (AeCI)** ed è composto dalla lettera "I", trattino e quattro numeri o numeri e lettere.

NOTAM (Notices to Airmen)

= **Avvisi agli Aeronaviganti**, emessi per telex (Notam di 1^ classe) o tramite il servizio postale (2^ classe), reperibili in **aeroporto** presso l'**ARO (ATS Reporting Office - Ufficio informazioni dei servizi del traffico aereo, ex CDA)**.

= I Notam danno informazioni su eventi di natura temporanea, manifestazioni aeree, esercitazioni militari, stato di efficienza delle piste, attività pericolose alla navigazione aerea, etc).

Altitudini o livelli	Rotta (in senso orario)	
	da 090° a 269° (sett SUD)	da 270° a 089° (sett NORD)
I livelli di volo si applicano al di sopra di 3000'MSL o 1000'AGL (la più alta delle due)	Livelli di volo IFR	Livelli di volo IFR
	Livelli DISPARI (FL 50, 70, 90, ...210,...330)	Livelli PARI (FL 40, 60, 80, ...,200, ...,320)
	Livelli di volo VFR	Livelli di volo VFR
	Livelli DISPARI+500 piedi: (FL 35, 55, 75, ...195)	Livelli PARI+500 piedi (FL 45, 65, 85, ...,185)

FIGG. 17 – LIVELLI IFR E VFR

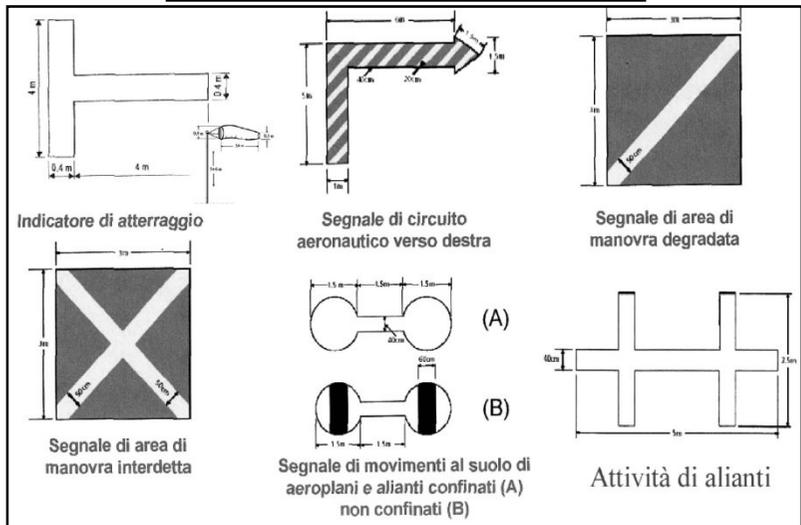
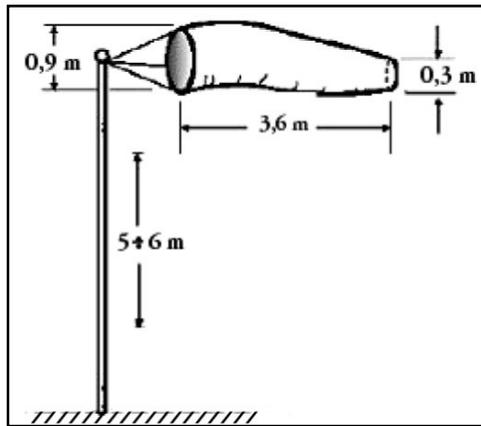


FIG. 18 – MANICA A VENTO E QUADRATO SEGNALI

PIANO DI VOLO

= Va compilato negli **aeroporti** a cura del pilota, su apposito modulo, e presentato all'Ente competente (**ARO**).

= Il piano di volo, non sempre obbligatorio, assicura al pilota il servizio di soccorso ove non giunga a destinazione nel tempo previsto.

PILOTA DI AEROMOBILE

(v. **Licenze** di Pilota d'Aeromobile a pag. 94).

PILOTA VDS

= Per il conseguimento dell'**attestato VDS** è richiesta la partecipazione ai corsi indetti dall'**Aero Club d'Italia**, con le modalità dallo stesso stabilite ed approvate dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, sentito l'**ENAC**, con superamento di prove d'esame finali. L'attestato di idoneità al pilotaggio VDS è rilasciato dall'**Aero Club d'Italia** e consente di svolgere l'attività di volo con gli **aerei ultraleggeri** aventi le caratteristiche tecniche di cui all'allegato alla legge 25 marzo 1985, n. 106 (v. **VDS** a pag.102).

= Per il rilascio dell'abilitazione all'uso degli apparecchi VDS biposto con passeggero a bordo è richiesto il possesso di uno dei seguenti requisiti:

a) autocertificazione relativa allo svolgimento di almeno trenta ore come responsabile ai comandi e superamento di un esame;

b) **licenza di pilota (AG)**, le cui **abilitazioni** di pilota di velivolo o di elicottero siano in corso di validità ovvero scadute da non oltre un anno.

= Ai fini del conseguimento dell'attestato di idoneità al pilotaggio VDS e dell'abilitazione di cui sopra, sono esentati coloro che sono in possesso di licenze aeronautiche con abilitazioni al pilotaggio di velivoli o elicotteri, in corso di validità, ovvero scadute da non oltre un anno.

= I piloti di linea, i piloti commerciali, gli istruttori di volo AG, i piloti militari ed i piloti privati, anche con abilitazione IFR, che hanno i brevetti scaduti da oltre un anno, *avendo dimenticato tutto* devono frequentare un corso e sostenere un esame per conseguire l'attestato VDS. - NO COMMENT -

= Il **pilota VDS** è responsabile della condotta e dell'utilizzo dell'apparecchio VDS, dalla fase di approntamento del mezzo per l'effettuazione del volo fino alla definitiva messa in sicurezza per la sosta.

= Prima dell'inizio ed in ogni fase del volo, è tenuto ad accertarsi delle proprie condizioni psico-fisiche (nda: magari atterra e si fa rilasciare da un medico l'apposito certificato), delle condizioni meteorologiche, dell'efficienza dell'apparecchio VDS e degli equipaggiamenti necessari per la tipologia di volo che intende effettuare, adottando, sulla base del proprio addestramento e di ogni altra circostanza di tempo e di luogo, tutte le misure idonee affinché il volo non pregiudichi la propria incolumità e quella dei terzi.

= In caso di attività didattica il pilota responsabile è l'istruttore di volo.

PILOTA VDS AVANZATO

= La titolarità della qualifica di **pilota VDS avanzato** o il possesso dell'attestato di istruttore VDS avanzato abilitano il pilota responsabile, ai comandi di un apparecchio qualificato avanzato, ad operare su tutti gli **aeroporti** non aperti al traffico commerciale, su quelli aperti al traffico commerciale indicati dall'ENAC, nonché in tutto lo spazio aereo italiano aperto al volo a vista.

= L'Aero Club d'Italia rilascia l'attestazione della qualifica di pilota VDS avanzato a coloro che sono in possesso dei seguenti requisiti:

a) attestato di idoneità al pilotaggio VDS con apparecchi provvisti di motore;

b) abilitazione al trasporto del passeggero conseguita da almeno un anno;

c) certificato d'idoneità psico-fisica in corso di validità;

d) frequenza e superamento di un corso di radiotelefonia approvato dall'Aero Club d'Italia, con rilascio di certificato di radiotelefonia aeronautica da parte di un ente abilitato.

= Il programma del corso di radiotelefonia è predisposto dall'Aero Club d'Italia in conformità alla normativa vigente per il conseguimento della licenza di pilota privato;

e) superamento di apposito esame presso una scuola abilitata dall'Aero Club d'Italia al rilascio della qualifica di pilota VDS avanzato.

= E' esentato chi ha già conseguito licenze aeronautiche o brevetto di pilota militare, le cui abilitazioni al pilotaggio di velivoli o di alianti o di elicotteri siano in corso di validità ovvero non scadute da oltre un anno.

(Vale il NO COMMENT in calce alla pagina 98).

PRECEDENZE

= Hanno diritto di precedenza nell'ordine: gli aerostati, gli alianti e i dirigibili (i dirigibili devono dare la precedenza agli alianti e, questi, agli aerostati).

= Hanno anche diritto di precedenza i **velivoli** provenienti da destra e quelli in **atterraggio** (CHI E PRONTO PER IL DECOLLO DEVE ASPETTARE). **FIG. 19**

QUADRATO SEGNALI

(v. Manica a Vento e Quadrato Segnali a pag. 96)

RAI (Registro Aeronautico Italiano)

= Organo tecnico dell'ENAC che rilascia e rinnova i **Certificati di Navigabilità** degli **aeromobili** (ULM esclusi).

RAN (Registro Aeronautico Nazionale)

= Organo amministrativo dell'ENAC che rilascia i **Certificati di Immatricolazione** degli **aeromobili** (ULM esclusi).

RULLAGGIO

= Con rullaggio si definisce lo spostamento di un velivolo sull'area di manovra di un aeroporto, di un'aviosuperficie o di un campo di volo, eseguito a terra per raggiungere la pista di volo per il **decollo**, ovvero il parcheggio dopo l'**atterraggio**.

SORPASSO

= Superamento di velivolo da eseguirsi sulla destra. **FIG. 20**

SPAZI AEREI CONTROLLATI

= Sono aree in cui il volo non solo è assistito, ma anche controllato (ATZ, CTR, AWY e TMA). **FIG. 21**

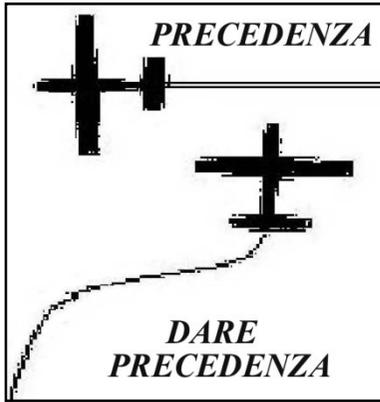


FIG. 19

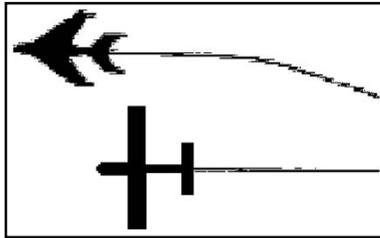


FIG. 20 – SORPASSO

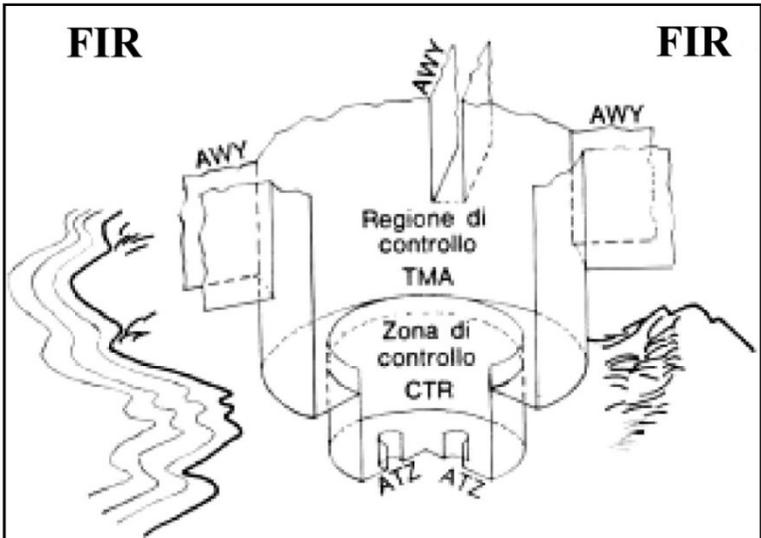


FIG. 21 – SPAZI AEREI CONTROLLATI

= In tali zone, segnate sulle carte aeronautiche, il volo degli **ultraleggeri** è consentito solo agli **avanzati**.

= Dette aree sono chiaramente indicate nelle carte di navigazione e sono munite di **radioassistenze** automatiche (**NDB, VOR** e **VOR/ILS** o gestite da **Enti ATS (AFIS, TWR, APP** o **RADAR** e **ACC**).

SPAZI AEREI VFR

= Sono quelli in cui è possibile volare nel rispetto delle **regole del volo a vista** (v. **VFR** nella pagina).

TMA (Terminal Area)

= Le TMA sono aree terminali istituite alla confluenza di più **aerovie** e poste sotto il controllo dello stesso **ACC** che controlla le aerovie.

TORRE DI CONTROLLO (TWR, Tower)

= E' in tutti gli aeroporti e controlla il traffico aereo in entrata e in uscita dall'**ATZ** in cui ha giurisdizione. **FIG. 22**

VDS (Volo da Diporto o Sportivo)

= L'attività di volo effettuata con **apparecchi VDS** per scopi ricreativi, diportistici o sportivi, senza fini di lucro.
(v. **Apparecchi VDS** a pag. 86).

VFR (Visual Flight Rules)

= Le Regole del Volo a Vista si compendiano nel volare:

1) in **VMC (condizioni meteorologiche del volo a vista)**, da mezzora prima dell'alba a mezzora dopo il tramonto. Le minime VMC di giorno per i voli VFR degli aeromobili sono:

a) al di sotto di 3000 ft **MSL** (Above Mean Sea Level - Sopra il livello medio del mare) o 1000 ft **AGL** (Above Ground Level - Sopra il livello del suolo) quale dei due è più alto: visibilità in volo 1.500 metri, fuori dalle nubi ed in vista del suolo o dell'acqua;

b) al di sotto di FL 100 e al di sopra di 3000 ft **AMSL** o 1000 ft **AGL** (quale dei due è più alto): visibilità in volo 5 km, distanza orizzontale dalle nubi 1500 metri, verticale 1000 ft;



FIG. 22 – TORRE DI CONTROLLO

c) al FL 100 o al di sopra (fino al FL 195): visibilità in volo 8 km, distanza orizzontale da nubi 1500 mt, verticale 1000 ft.

2) a **livelli di volo** semicircolari: dispari più cinque (35, 55, 75, eccetera) per rotte magnetiche da 090° a 269° e pari più cinque (45, 65, 85, eccetera) per rotte magnetiche da 270° a 089°.

= Il livello di volo minimo è il 35, il più alto 195 (3.500 Ft e 19.500 Ft letti in un altimetro regolato sul **QNE**).

= In un **CTR** si deve regolare l'altimetro sul **QNE** dal **livello di transizione** in su; lo si deve regolare invece sul **QNH** dall'**altitudine di transizione** in giù.

= Inserendo il **QNH** si leggeranno **altitudini** e si dovranno mantenere:

a) migliaia di piedi dispari + 500 per **rotte magnetiche** da 090° a 269°;

b) migliaia di piedi pari + 500 per rotte magnetiche da 270° a 089°. **FIG. 23**

VFR SPECIALE

= Consente, a richiesta del **pilota**, il **decollo** o l'**atterraggio** quando sull'**aeroporto** le condizioni meteorologiche sono al di sotto delle minime consentite.

= Ciò in quanto, fuori dalla **zona controllata**, sarà sufficiente mantenersi a contatto visivo col terreno (visibilità 1.500 metri) e rimanere fuori dalle **nubi**.

VMC (Visual Meteorological Conditions)

= Sono **Condizioni Meteorologiche di volo a vista** che devono essere rispettate quando si vola in VFR:

a) Al di sopra del **livello di volo** 100 occorrono 8 Km di visibilità ed una distanza verticale minima dalle **nubi** di 300 metri. Al di sotto, sono sufficienti 5 Km di visibilità e la stessa distanza dalle nubi.

b) Negli **spazi aerei VFR** (non controllati), fino a 3.000 ft dal livello del mare o 1.000 piedi dal terreno (quale dei due valori è più alto), si può volare con 1.500 metri di visibilità purché fuori dalle nubi ed a contatto visivo con la superficie sorvolata.

(v. **VFR** a pag. 102)

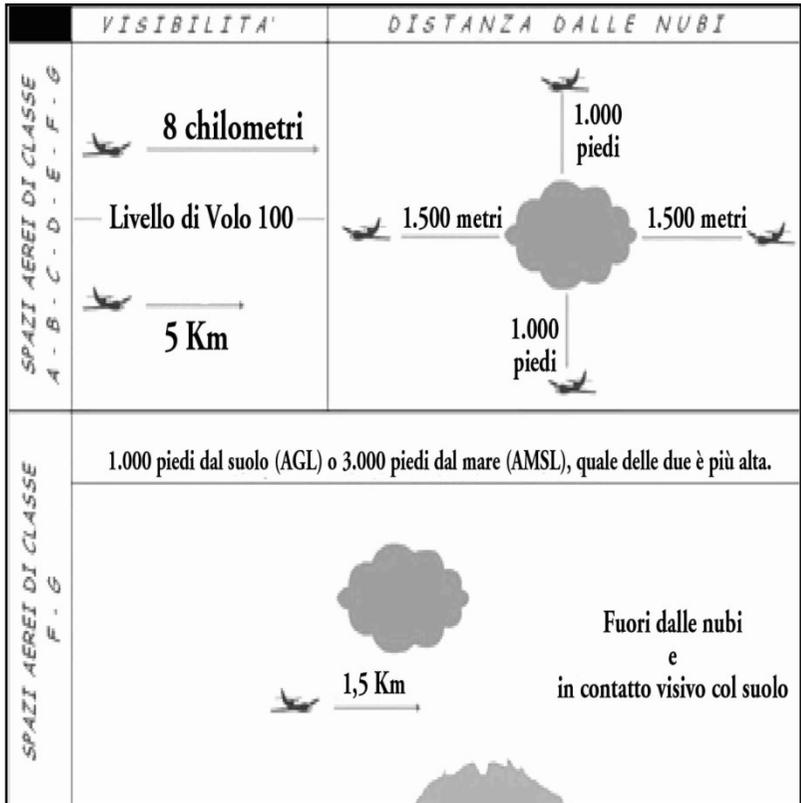


FIG. 23 – VMC

ZONE D, P, R

= La **Zona D (Dangerous Area, Zona Pericolosa)** è uno spazio aereo di definite dimensioni, al disopra del territorio o delle acque territoriali di uno Stato, che deve essere evitato.

= La **Zona P (Prohibited Area, Zona Vietata)** è uno spazio aereo di definite dimensioni, all'interno del quale il volo degli **aeromobili** è vietato.

= La **Zona R (Restricted Area, Zona Regolamentata)** è uno spazio aereo di definite dimensioni, all'interno del quale il volo degli aeromobili è regolamentato da specifiche condizioni.

= Le **ZONE D, P, R** sono evidenziate nelle **carte aeronautiche con lettere e numeri (esempio: D67 – P8 – R62)** e con le specifiche delle restrizioni che devono essere rispettate.

= In mancanza, esse sono elencate in **RAC (Regole dell'Aria)** dell'**AIP (Pubblicazione Informazioni Aeronautiche)** disponibile presso gli Enti aeronautici o le Scuole di volo.

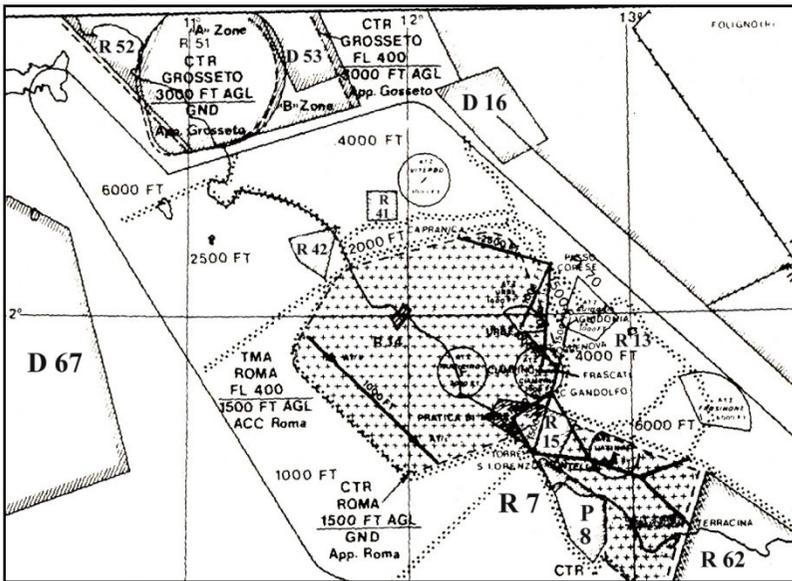


FIG. 24 – ZONE D, P, R

MEDICINA



MEDICINA

ACCELERAZIONI

= Il corpo umano è normalmente soggetto alla sola **accelerazione di gravità (1 g)**.

= Quando il **fattore di carico** aumenta ("g" positivi o negativi) oltre un certo limite (5 g, per un organismo sano) si possono avere vari disturbi soprattutto agli occhi. **FIG. 1**

a) Accelerazioni Negative (piedi-testa)

= Si hanno durante l'**affondata**, nelle **virate** negative e nei **looping rovesci**, che possono portare alla visione rossa in quanto il sangue affluisce copiosamente alla testa (il rischio è la rottura dei vasi capillari di occhi e naso).

b) Accelerazioni Positive (testa-piedi)

= Si hanno nella normale **virata** o durante una **richiamata**; nel looping molto "stretto", ad esempio, si avrà la visione nera in quanto il sangue defluisce dalla testa verso i piedi (il rischio è la perdita di coscienza).

ALIMENTI

= Devono essere sani e leggeri. Si può anche bere un bicchiere di vino ai pasti, purché il volo non si svolga ad alta quota, dove è richiesto un notevole impegno al sistema nervoso.

= E non bisogna mangiare troppo..! **FIG. 2**

= Naturalmente, gli alcolici vanno esclusi (fin da otto ore prima del volo) perché incidono negativamente sul sistema nervoso e, dilatando i vasi sanguigni, provocano una notevole dispersione di calore.

= Nelle soste in ristorante, durante un **raid** (volo a tappe), se a bordo vi sono due piloti è opportuno che mangino pietanze diverse: in caso di malaugurata intossicazione alimentare... almeno uno (si spera) sarà in grado di prendere i comandi e atterrare al più presto possibile! **FIG. 3**

ANOSSIA

= Mancanza dell'ossigenazione del sangue. In alta quota, intorno ai 7.500 metri (25.000 piedi), nel tempo massimo di cinque minuti sopravviene la perdita di coscienza.

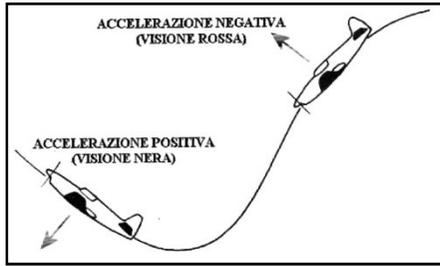


FIG. 1 – ACCELERAZIONI

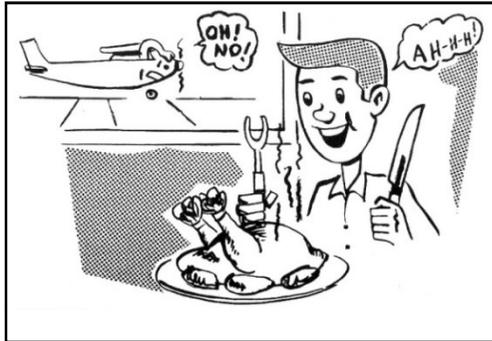


FIG. 2 – IL POLLO!

NON DEVI ANDARE IN VOLO SE:

- 1 - hai un malessere
o una malattia 
- 2 - hai una prescrizione del medico
e/o hai assunto medicine 
- 3 - hai dei problemi
o discordie in famiglia
o sei nervoso e sotto stress 
- 4 - hai bevuto alcool
nelle ultime 24 ore 
- 5 - sei affaticato
e hai riposato poco 
- 6 - hai mangiato troppo 

FIG. 3 – ALIMENTI

EQUILIBRIO

= E' assicurato dall'**organo vestibolare**, che si trova nell'**orecchio interno** (vedi). **FIG. 4**

GAS INTESTINALI

= Salendo in quota si dilatano e possono provocare disturbi di vario genere. Anche quelli contenuti dalla **vescica** si dilatano, ovviamente: per cui è consigliabile urinare prima del volo!

IPOSSIA

= Si manifesta salendo oltre i 3.000 metri (10.000 piedi) in modo subdolo, poiché inizialmente provoca uno stato di benessere e, addirittura, di euforia.

= Subentrano poi, difficoltà di giudizio, capogiri, mal di testa, diminuzione della vista, sonnolenza, che portano inevitabilmente alla perdita di controllo del velivolo.

= Sapendo di dover andare in quota con un aereo non pressurizzato, occorre avere a bordo uno speciale **erogatore** collegato ad una bombola d'**ossigeno** e periodicamente, almeno, aspirare delle salutari "boccate", anche se ci si sente bene. Naturalmente i fumatori hanno ancora più bisogno di ossigeno per le loro ridotte capacità polmonari. **FIG. 5**

MANOVRE ACROBATICHE

= Poiché lo spazio ha tre dimensioni (altezza, lunghezza e profondità) un **aeroplano** robusto può evolvere in cielo assumendo posizioni inusuali pianificate e controllate.

= Le manovre acrobatiche nacquero per scopi militari allorché i piloti dei caccia lottavano con gli avversari. Oggi sono codificate anche per i piloti civili che conseguono la specifica **abilitazione** e partecipano a gare nazionali e internazionali sottoponendosi a molti "g" positivi e negativi. **FIG. 6**

ORECCHIO INTERNO E MEDIO

= Nell'**orecchio interno** si trova l'**organo dell'equilibrio** (o **vestibolare**) essenzialmente composto da tre **canali semicircolari**, disposti a 90° l'uno con l'altro (più o meno come gli assi dell'aeroplano) e contenenti dei liquidi che si spostano a seguito di movimenti o **accelerazioni** in **acrobazia** (v. Fig. 4).

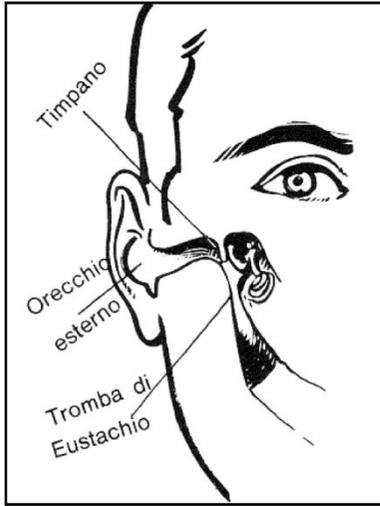


FIG. 4 – ORECCHIO



FIG. 5 – EROGATORE OSSIGENO



FIG. 6 - LA BOMBA DELLE FRECCHE TRICOLORI

= Dei peduncoli (**cilia**), collegati a cellule nervose, subiscono tali spostamenti e consentono al "cervello" (che è supportato anche dalla vista) di capire i movimenti del corpo.

= In assenza di visibilità (in **nube**, ad esempio) si può perdere l'orientamento quando si è assoggettati alla stessa **accelerazione** provocata da manovre diverse (ad esempio in **virata** o **richiamata**): essendo uguale la "sensazione" e dovendo il cervello "scegliere" (virata o richiamata?), si può facilmente confondere l'una situazione con l'altra (sensazione illusoria).

= Movimenti bruschi con la testa (verso il basso o di lato), soprattutto mentre si sta compiendo una manovra anche in condizioni di visibilità, possono provocare vertigini dovute a movimenti simultanei dei liquidi nei canali semicircolari.

= L'**orecchio medio** è una cavità dell'orecchio ripiena d'aria separata da quella esterna tramite una membrana (**timpano**).

= Durante una **salita** l'aria interna si dilata (per la diminuzione della pressione) e preme sul timpano verso l'esterno, finché si apre una "valvola" che fa defluire l'aria attraverso la **tromba di Eustachio**, livellando le pressioni.

= Durante una **discesa**, invece, l'aria preme dall'esterno, ma la valvola non si apre per consentirle di passare nell'orecchio interno: bisogna "forzarne" l'apertura deglutendo o sbadigliando altrimenti la pressione sul timpano provocherà sensazioni dolorose (prima d'iniziare la discesa ricordarsi di avvertire i passeggeri).

PRESSURIZZAZIONE

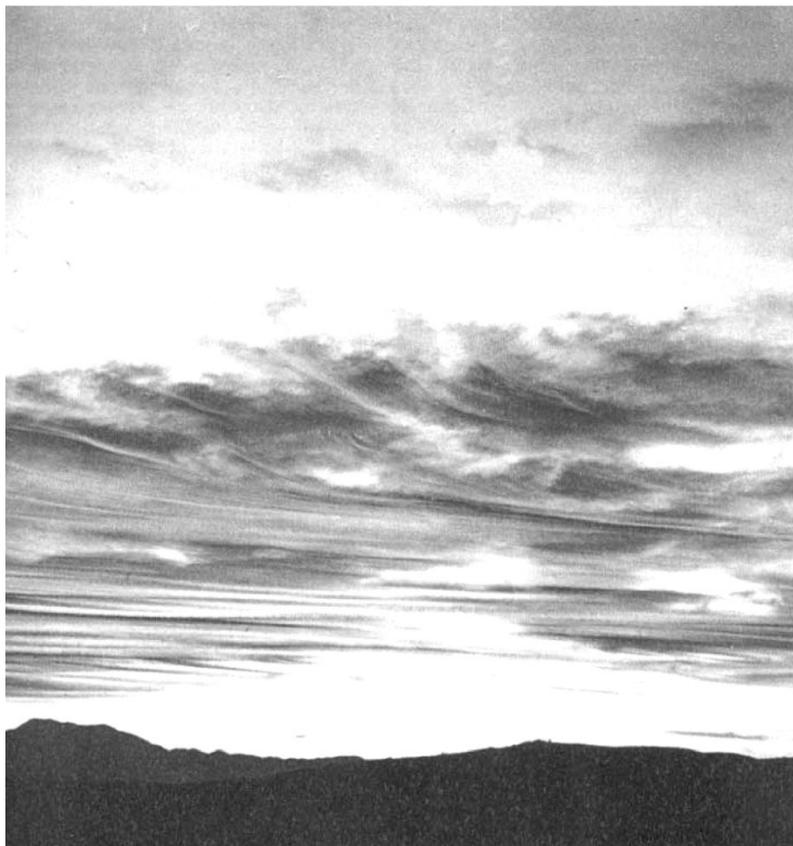
= Sistema che mantiene all'interno dell'aereo una pressione maggiore di quella esterna e permette di respirare normalmente in alta quota.

TEMPERATURA IN QUOTA

= La temperatura diminuisce con la quota mediamente di 2°C ogni 300 metri (1.000 piedi circa).

= L'esposizione alle basse temperature può portare al congelamento delle parti esposte, non protette cioè da adeguati indumenti.

METEOROLOGIA



METEOROLOGIA

ACQUA

= Composto chimico (H_2O) diffusissimo in natura allo **stato liquido** (mare, laghi, fiumi), **aeriforme (vapore acqueo)** o **solido (ghiaccio)**.

= I **cambiamenti di stato** dell'acqua sono cinque:

- 1) **condensazione** (da aeriforme a liquido);
- 2) **evaporazione** (da liquido ad aeriforme);
- 3) **fusione** (da solido a liquido);
- 4) **solidificazione** (da liquido a solido);
- 5) **sublimazione** (da solido ad aeriforme).

ANTICICLONE (v. **Isobare a pag. 128**)

ARIA

= E' la miscela gassosa che respiriamo, indispensabile alla vita. L'aria è conduttrice del calore ma non dell'elettricità.

ATMOSFERA

= L'intera massa gassosa che circonda la **Terra**, composta prevalentemente da azoto (78%), ossigeno (21%), anidride carbonica e altri gas (1%). E' questa l'**aria** teorica, in quanto gli elementi suddetti possono variare da zona a zona.

= Nell'atmosfera è contenuta (o può essere contenuta) una certa quantità di **vapore acqueo** proveniente dalle superfici degli oceani e dai cicli vitali degli esseri viventi.

= Ma il vapore acqueo non è un elemento costitutivo dell'atmosfera (per fare un esempio, è come lo zucchero disciolto nel caffè). **FIG. 1**

ATMOSFERA (unità di misura)

= Unità di misura indicante la pressione esercitata alla base da una colonna di mercurio alta 76 centimetri, equivalente a $1,033 \text{ Kg/cm}^2$. **FIG. 2**

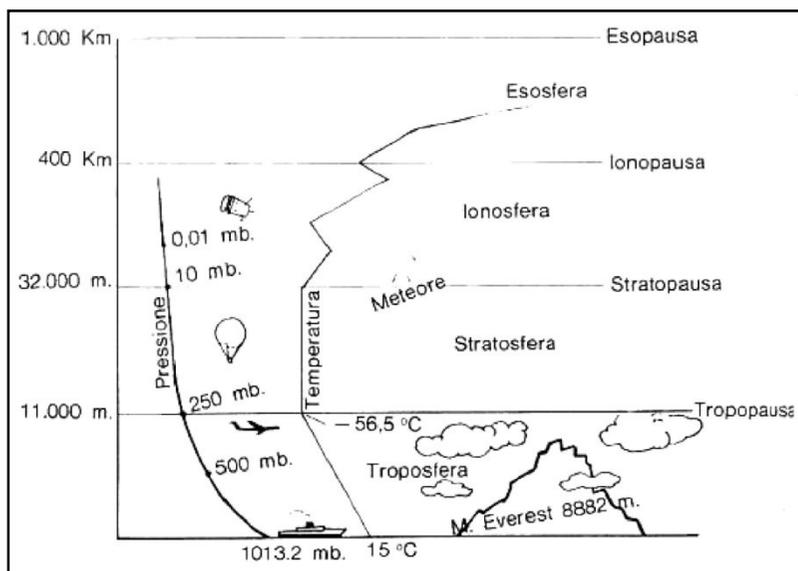


FIG. 1 - ATMOSFERA

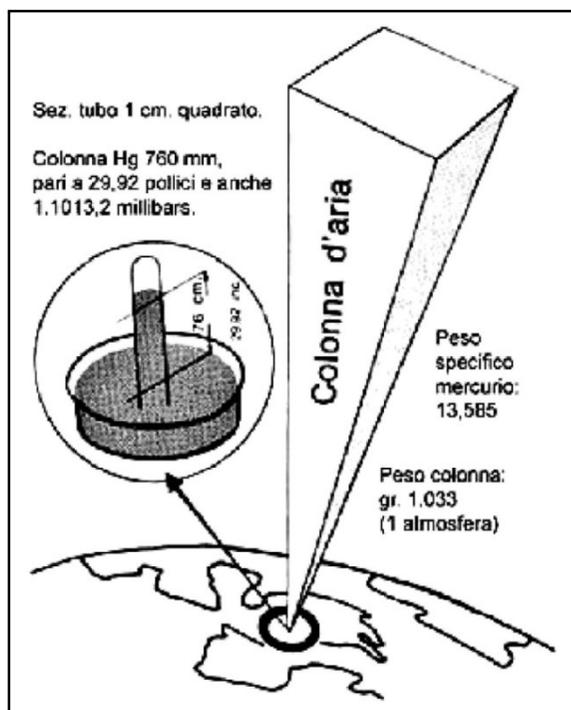


FIG. 2 - ATMOSFERA (UNITA' DI MISURA)

ATMOSFERA STANDARD (ISA, Ideal Standard Atmosphere)
= Aria secca (priva di **vapore acqueo** e impurità), considerata al livello del mare e a 45° di latitudine (**aria tipo**).

= L'aria tipo è caratterizzata da:

a) pressione standard (1013,25 millibar o 29,92 pollici di mercurio) a 45° di **latitudine**;

b) densità di 1,225 kg/m³;

c) temperatura di 15°C;

d) gradiente termico verticale: 0,65°C ogni 100 mt (6,5°C ogni 1.000 mt o 2° ogni 1.000 ft);

e) gradiente barico verticale: 1 mb ogni 27 ft; (8 mt);

= Al livello del mare, in atmosfera standard, l'**acqua** pura congela a 0°C e bolle a 100°C evaporando rapidamente.

BOLLETTINI METEOROLOGICI

= Su ciascun **aeroporto** ha sede un **Ufficio Meteorologico Aeroportuale (UMA)** che è in grado di fornire ai piloti informazioni e previsioni sul tempo per il territorio e per tutti gli aeroporti. I dati vengono raccolti dalle Stazioni Meteo, inviati per telescrivente ai centri Regionali o Nazionali e da questi elaborati per essere infine trasmessi, sempre per telescrivente, agli Uffici Aeroportuali (ormai si trovano anche in Internet: www.meteoam.it/ e in altri siti).

= I **bollettini** emessi sono dei seguenti tipi (le varie sigle e le abbreviazioni sono chiarite nella copertina del **cartello di rotta** fornito a richiesta dall'UMA):

a) METAR, che sono informazioni sulla situazione meteo esistente sugli aeroporti. All'inizio del foglio che ne contiene l'elencazione si leggono le lettere SA (surface analysis, analisi di superficie). Per gli aeroporti più importanti i metar vengono emessi ogni mezzora (ai 20 ed ai 50 di ogni ora); per gli altri, ogni ora.

b) TAF, che sono previsioni di aeroporto valide da un minimo di 9 ad un massimo di 24 ore. In testa al foglio che li elenca si leggono le lettere FC (Forecast, previsioni).

= I bollettini METAR e TAF si trovano in chiaro anche in internet. **FIGG. 3 e 4**

Roma-Fiumicino, Italia - Leonardo da Vinci

latitudine: 41- 48N, longitudine: 012 - 014E, altezza: 2 m

Il bollettino è stato emesso 24 minuti fa, alle 16:20 UTC
Vento 11 kt da sud/sud-est
Temperature 15°C
Umidità 82%
Pressione 1008 hPa
Visibilità 10 km o più
nessuna nube inferiore a 1500 m e nessun cumulonembo

FIG. 3 – METAR (Osservazione)

Il bollettino è stato emesso 5 ore e 21 minuti fa, alle 11:23 UTC
<i>Previsione valida dal 29 alle 12 UTC al 30 alle 18 UTC</i>
Vento 13 kt da sud-ovest
Visibilità 10 km o più
Nubi sparse ad un'altezza di 2000 ft Nubi sparse ad un'altezza di 3500 ft
<i>Evoluzione graduale dal 29 alle 16 UTC al 29 alle 18 UTC</i>
Vento 14 kt da sud/sud-est
<i>Temporaneamente dal 30 alle 07 UTC al 30 alle 15 UTC</i>
Nuvoloso ad un'altezza di 1400 ft
pioggia

FIG. 4 – TAF (Previsione)

c) **SPECI**, che sono bollettini di **atterraggio** e **decollo**, trasmessi direttamente agli UMA dalle stazioni meteorologiche.

d) **SIGMET**, che vengono emessi allorché si verificano o sono previsti **fenomeni meteorologici** di forte intensità pericolosi per il volo: l'informazione può (e deve, direi) essere data dai piloti che ne accertano la presenza all'Ente con cui sono in collegamento radio, al fine dell'emissione del bollettino.

BREZZE DI MARE E DI TERRA

= Al sorgere del sole, terreno e mare si scaldano in modo diverso: il terreno più velocemente dell'**acqua**.

= E di conseguenza anche l'**aria** si riscalda in modo diverso, generandosi un **moto convettivo**: essendo l'aria a contatto del terreno più caldo, s'innalza perché meno densa (e, quindi, più leggera) richiamando dal mare quella più fredda, che è più pesante. Al tramonto il fenomeno s'inverte, poiché il mare si raffredda più lentamente del terreno. (v. **Venti** a pag. 144).

FIG. 5

BREZZE DI VALLE

= Il moto convettivo nelle valli è dovuto al diverso riscaldamento del suolo. Può esserci **turbolenza** più o meno forte a seconda del **gradiente termico verticale** **FIG. 6** (v. a pag. 128).

CALORE LATENTE DI VAPORIZZAZIONE

= Durante l'**evaporazione dell'acqua** viene sottratta all'ambiente una grande quantità di **calore**: 589 chilocalorie per ogni chilogrammo d'acqua evaporato alla temperatura di 15°C.

= Tale calore viene interamente restituito all'**aria** nel processo inverso (**condensazione**).

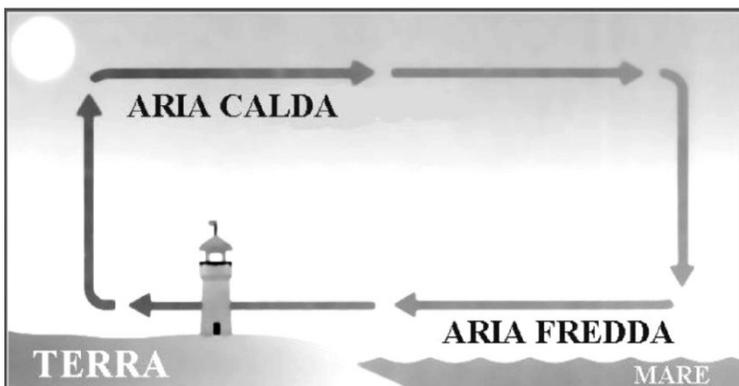


FIG. 5 – BREZZE DI TERRA E DI MARE

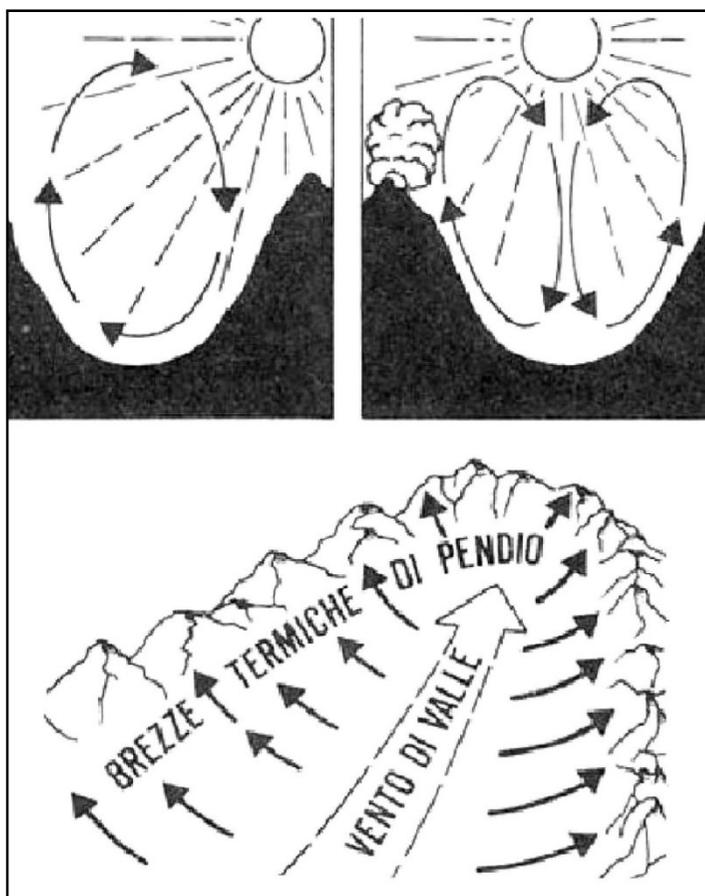


FIG. 6 – BREZZE DI VALLE

CARTELLI DI ROTTA

= I piloti possono ricevere dall'UMA (Ufficio Meteorologico Aeroportuale) sia informazioni verbali che un'ampia documentazione comprendente i **bollettini (METAR e TAF)** e le **carte del tempo** nella zona ed alla quota che interessano.

= Nella copertina che contiene le suddette carte sono stampate tutte le sigle ed abbreviazioni, con i relativi chiarimenti che permettono di interpretarle. Il pilota, tuttavia, dovrebbe già conoscerne i significati! E, però, nel momento in cui non riesce a mettere in chiaro un bollettino o ad interpretare la carta meteorologica, non abbia ritegno a chiedere delucidazioni al Meteorologo (che sarà felice di fornirle).

CEILING

= Base delle **nubi** che copre più della metà del cielo.

CICLONE E ANTICICLONE (v. Isobare, pag. 128)

CONFORMAZIONI BARICHE (v. Isobare, pag. 128)

CONVEZIONE

= **Moto verticale dell'aria**. La convezione è:

a) LIBERA, quando l'aria sale perché surriscaldata e, quindi, più leggera;

b) FORZATA, quando l'aria, essendo in movimento orizzontale, è costretta a salire per l'incontro con un rilievo del terreno o con una massa d'aria più densa. **FIG. 7**

CURVE DI STATO

= Rappresentano (in un sistema di assi cartesiani) l'andamento della **temperatura** in funzione della **quota**.

= In **atmosfera standard** la temperatura diminuisce di 6,5°C ogni 1.000 metri a partire dai 15°C al livello del mare e fino alla **tropopausa** (11 Km; 56,5°C sottozero).

= Ma, nella normale **atmosfera**, è possibile avere anche una **inversione termica** in quota (aumento di temperatura, anziché diminuzione) o una **isotermia** (temperatura costante). **FIG. 8**

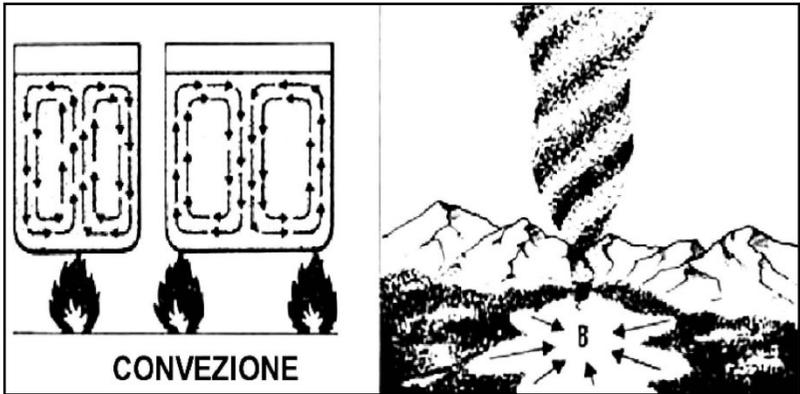


FIG. 7 – CONVEZIONE

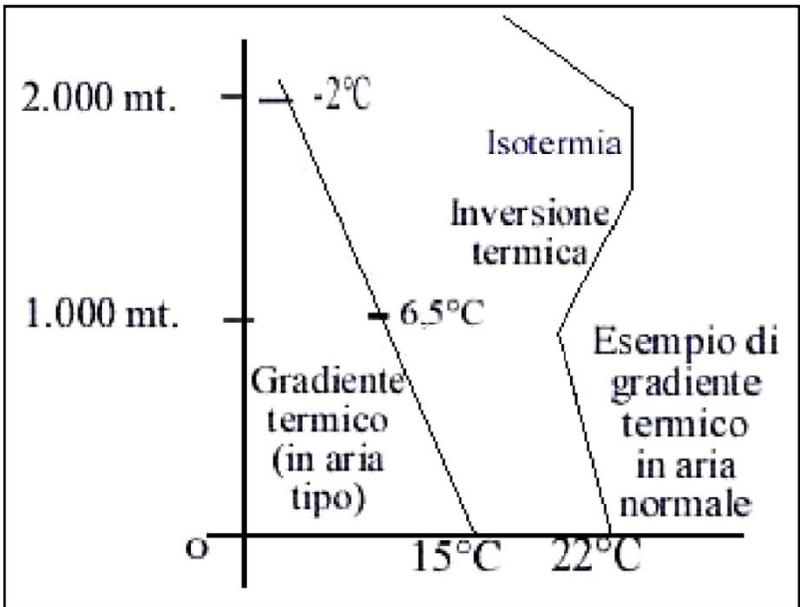


FIG. 8 – CURVE DI STATO

FENOMENI METEOROLOGICI

= Rientrano, fra gli innumerevoli fenomeni meteorologici quasi tutti pericolosi per il volo: **foschia, fulmini, ghiaccio, grandine, nebbia, neve, nubi, onde orografiche o stazionarie, pioggia, raffiche, rotori, smog, temporali, turbo-lenza, vento, vortici e wind shear verticale e orizzontale.**

(Vedi le singole voci).

FOSCHIA

= Genera condizioni di scarsa visibilità ed è dovuta a concentrazione di particelle solide, sospese in **aria** stabile, o a **nebbia** poco densa.

FOHEN (v. Stau e Fohen a pag. 136)

FORZA BARICA (v. Forza di Gradiente a pag. 122)

FORZA DI CORIOLIS

= E' una forza deviante delle masse d'**aria** in movimento (**venti**), dovuta alla **rotazione della terra**. In vicinanza del suolo, a causa dell'attrito, la Forza di Coriolis è minore.

FIG. 9

= Interessante la **regola di Buys Ballot**, così adattata:

a) Nell'**emisfero boreale (settentrionale)** col vento in coda, la zona di alta **pressione** (tempo buono) sarà indietro verso destra; la bassa pressione (tempo brutto) sarà avanti a sinistra e, ovviamente, col vento in **prua**, l'alta pressione sarà avanti a sinistra (si vola verso una zona di tempo buono) e si lascia il tempo brutto indietro a destra.

b) Nell'**emisfero australe (meridionale)** tutto il contrario.

FORZA DI GRADIENTE (o BARICA)

= Le masse d'**aria** tendono a spostarsi dalle zone ad alta pressione a quelle a bassa pressione, ortogonalmente alle **isobare**, ma sono deviate dalla **forza di Coriolis**. In quota il vento si dispone parallelo alle isobare.

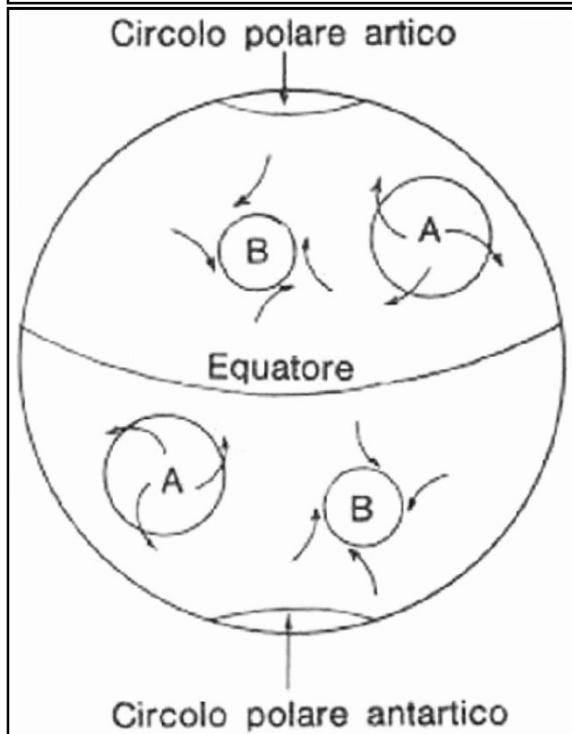
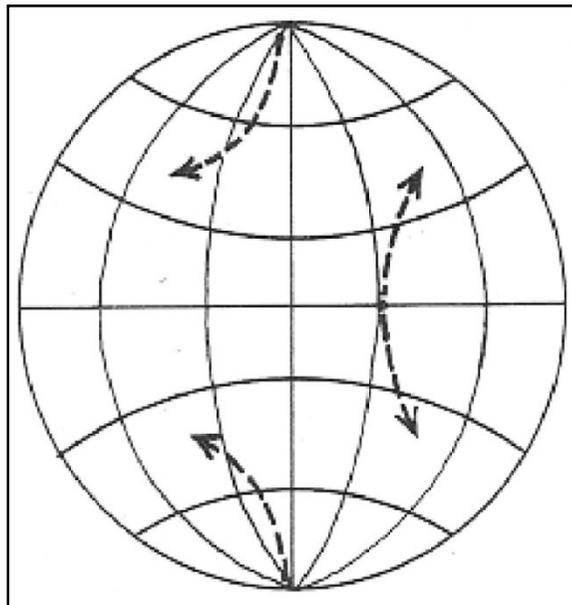


FIG. 9 - FORZA DI CORIOLI'

FRONTI

= I **fronti** (o **linee frontali**) sono sistemi nuvolosi determinati dall'incontro di due masse d'**aria** (almeno una in movimento) di diversa natura. Quando le **isobare** sono curve (**ciclone** ed **anticiclone**), alle **forze barica** e deviante si aggiunge la **forza centrifuga**, tanto maggiore quanto minore è il raggio di curvatura. **FIG. 10**

= I fronti si classificano in:

- a) Fronte caldo**, che si forma quando una massa d'aria calda scorre su una più fredda (**nubi stratificate**);
- b) Fronte freddo**, che si forma quando una massa d'aria fredda si incunea sotto una massa d'aria calda costringendola a salire (**nubi a sviluppo verticale**);
- c) Fronte occluso**, che si forma quando un fronte freddo ed uno caldo si incontrano e si fondono (prevalenza di nubi a sviluppo verticale o stratificate);
- d) Fronte stazionario**, quando esso non si sposta lungo il terreno, scorrendo le masse d'aria (di diversa temperatura) l'una contro l'altra.

FULMINE

= Scarica elettrica che si produce durante i temporali e che può essere assorbita dalle strutture metalliche del **velivolo**. E può gravemente danneggiare le apparecchiature elettriche di bordo.

FULMINE GLOBULARE

= Il fulmine globulare è un fenomeno dell'atmosfera ancora poco compreso, nonostante venga studiato da moltissimo tempo. E' una sfera luminosa di diametro variabile che, ad esempio, può posizionarsi sull'ala di un aeroplano in volo e abbagliare il pilota.

NOTA: ero in volo con un bimotore in una zona temporalesca ("diciamo" imprevista prima della partenza). Ad un tratto sulla semiala destra comparve una sfera di fuoco: stavo per spegnere il motore destro ritenendo trattarsi di un incendio, quando improvvisamente scomparve, così come era arrivata.

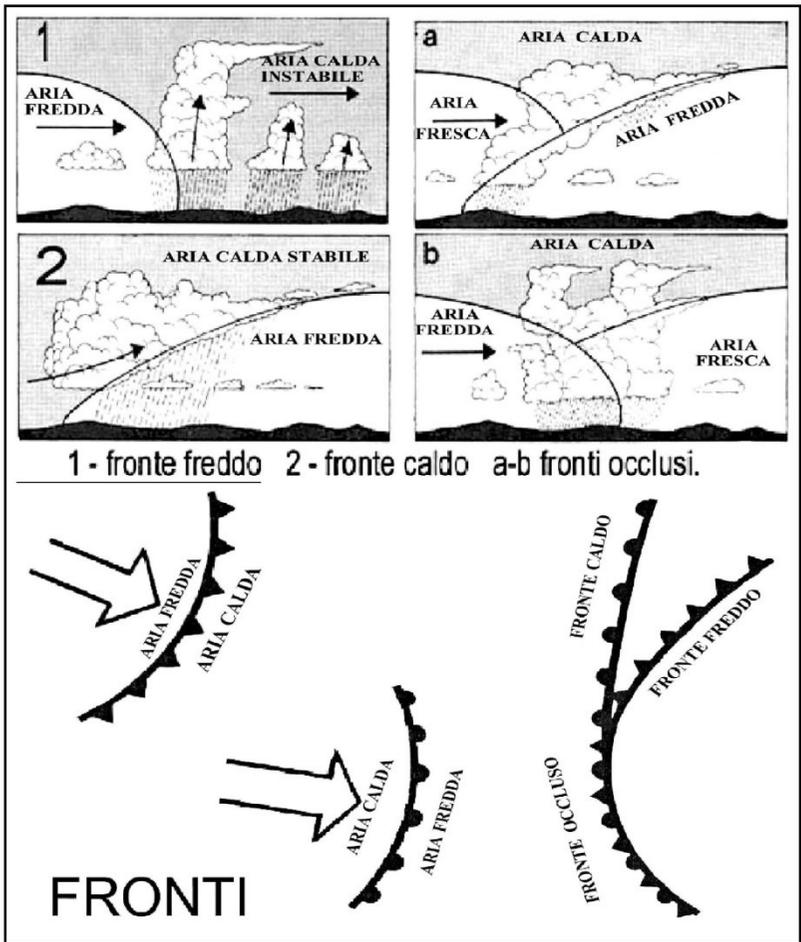


FIG. 10 – FRONTI

GHIACCIO (acqua allo stato solido).

= Si forma in presenza di acqua visibile o nubi ed a temperatura inferiore a 0°C prevalentemente sulle superfici del **velivolo** esposte al moto (**ala, elica**, piani di coda) e ne altera il **profilo**. Per via della **depressione** sul dorso di tali superfici, la temperatura dell'aria si abbassa notevolmente, e quindi il ghiaccio può formarsi anche se la **temperatura** esterna è superiore allo zero; per la stessa ragione (**depressione**) può formarsi ghiaccio al **carburatore** (addirittura con 15 ÷ 20°C sopra lo zero).

= A seconda del modo e della velocità con cui si forma, il ghiaccio può essere brinoso o spugnoso (granuloso) e vetroso (il più pericoloso).

GRADIENTE ADIABATICO

= Se una massa d'**aria** sale si raffredda o se scende si riscalda adiabaticamente e, cioè, per la differenza di **pressione atmosferica**.

= Una massa d'aria è stabile (bel tempo) se la sua **temperatura** è inferiore a quella dell'aria circostante (questa è più calda e quindi più leggera). Ma se la sua temperatura è più alta di quella dell'aria circostante, inizia a salire raffreddandosi adiabaticamente (si dilata, cioè, per effetto della diminuzione di **pressione**). **FIG. 11**

= **Gradiente adiabatico saturo**: infine, raggiunta una certa temperatura (**temperatura di rugiada**), l'aria che sale diventa satura, per cui il **vapore acqueo** in essa contenuto si condensa in minutissime goccioline d'acqua formando la nube e cede il calore sottratto all'ambiente al momento dell'**evaporazione** (**calore latente di vaporizzazione**).

= **Gradiente adiabatico secco**: l'aria che sale si raffredda di 1°C ogni 100 metri di **quota**.

= Col formarsi della **nube** (v. a pag. 130), dalla base di questa in su il raffreddamento sarà dunque inferiore ad 1°C ogni cento metri. L'aria che scende, invece, si riscalda sempre secondo l'adiabatica secca (1°C ogni 100 metri).

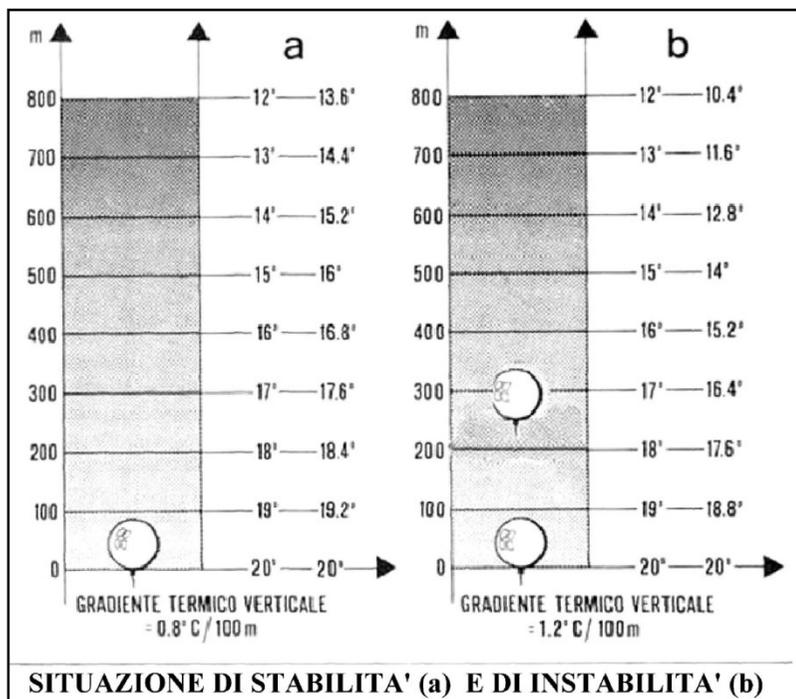


FIG. 11

UN GIOCHINO PER I BAMBINI (MA ANCHE PER GLI ADULTI).

Se si gonfia un palloncino (non con la bocca per via della saliva, ma con una piccola pompa) e lo si posa sul pavimento, qui rimane perché la temperatura dell'aria all'interno di esso è uguale a quella esterna.

Ma se lo si porta in collina e lo si libera:

- 1) rimane sul terreno (temperatura dell'aria esterna più alta e, cioè, il gradiente termico è minore di 1°C);
- 2) il palloncino comincia a salire (temperatura dell'aria esterna più bassa e cioè il gradiente termico è maggiore di 1°C). Vedi la voce **Gradiente Termico Verticale** a pag. 128.

GRADIENTE BARICO ORIZZONTALE

= Differenza di pressione fra due **isobare** (linee che uniscono punti di eguale **pressione**), segnate sulle **carte meteorologiche** con intervalli di 4 millibars).

GRADIENTE BARICO VERTICALE

= Differenza di pressione fra due **superfici isobariche**. In **aria tipo** è di 1 millibar ogni 27 piedi (8 metri circa).

GRADIENTE TERMICO VERTICALE

= E' la differenza di temperatura ogni 100 metri di quota.

= In **aria tipo (standard)** è di 0,65°C ogni 100 metri.

= Nella normalità può variare notevolmente, venendosi a creare situazioni di **stabilità** e di **instabilità** delle masse d'aria.

(Rivedi Fig. 11).

GRANDINE

= Le gocce d'**acqua** che si formano in una **nube**, trascinate verso l'alto dalle correnti ascensionali, s'ingrossano e, raggiunto lo **zero termico**, congelano per precipitare (anche lontano dalla nube) sotto forma di "chicchi" di **ghiaccio** (che possono avere il diametro di una palla da tennis).

= La violenza dell'urto con il **velivolo** può provocare seri danni.

ISOBARA STANDARD

= Linea riferita alla **pressione atmosferica standard di 1.013,25 millibars**. In navigazione, al di sopra dei 3.000 ft e fuori dalle zone controllate, gli **altimetri** vanno regolati su tale valore di pressione (**QNE**).

ISOBARE

= Linee che uniscono punti di eguale **pressione**, al livello del mare, segnate sulle carte meteorologiche con intervalli di 4 millibars. **FIG. 12**

= Le **conformazioni bariche** (**ciclone e anticiclone**) sono evidenziate sulla carta da isobare curve o anche rettilinee (linee bianche). **L** sta per Low (bassa pressione), **H** per High (alta pressione). **FIG. 13**

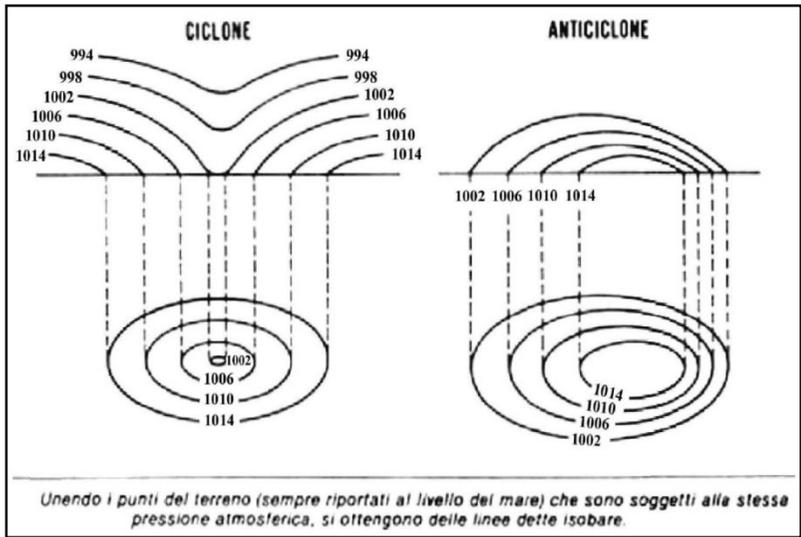


FIG. 12 – ISOBARE

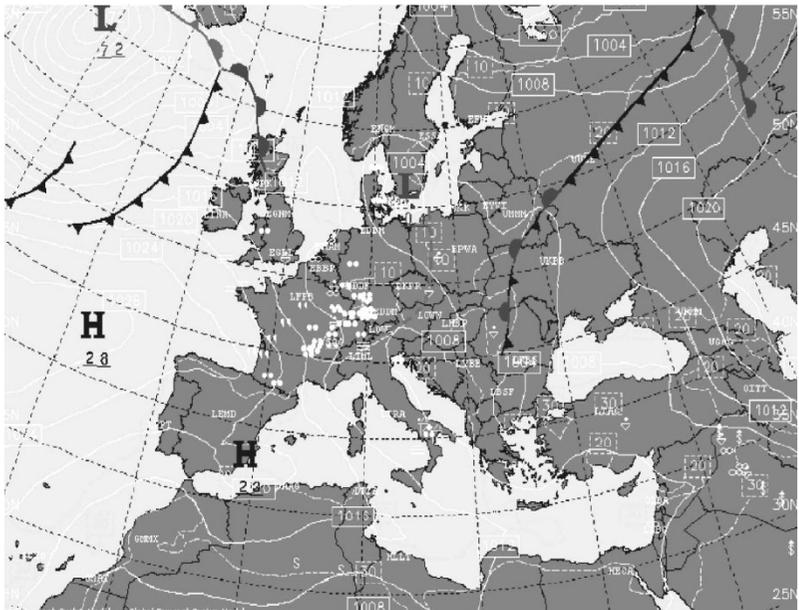


FIG. 13 – ISOBARE E FRONTI (L e H, bassa e alta pressione)

= Le **conformazioni bariche** prendono i seguenti nomi:

a) **Anticiclone**, isobare quasi concentriche, al centro **alta pressione** (**H = Hight**), **venti** in senso orario nell'emisfero boreale (**nord**) e viceversa in quello australe (**sud**);

b) **Ciclone**, isobare quasi concentriche, al centro **bassa pressione** (**L = Low**), **venti** in senso antiorario nell'emisfero boreale (**nord**) e viceversa in quello australe (**sud**);

c) **Pendio**, zona in cui la pressione varia regolarmente, rappresentata da isobare rettilinee e parallele;

d) **Promontorio**, alta pressione estesa in zona di bassa pressione;

e) **Saccatura**, bassa pressione estesa in zona di alta pressione;

f) **Sella**, zona compresa fra due alte e due basse pressioni.

FIG. 14

NEBBIA

= E' una particolare **nube** con la base al livello del suolo. Se ne hanno di tre tipi:

a) **NEBBIA DA TRASPORTO** (formatasi in un certo luogo, viene spostata altrove dal vento);

b) **NEBBIA DA AVVEZIONE** (si forma quando una massa d'aria umida in movimento viene a contatto con terreno o acqua molto freddi);

c) **NEBBIA DA IRRAGGIAMENTO** (si forma durante la notte o all'alba, quando il terreno è più freddo dell'aria umida sovrastante). **FIG. 15**

NEVE

= Si genera quando la condensazione del **vapore acqueo** avviene a **temperatura** inferiore a 0°C.

= Gli effetti negativi più rilevanti sono la riduzione della visibilità e le difficoltà di manovra a terra.

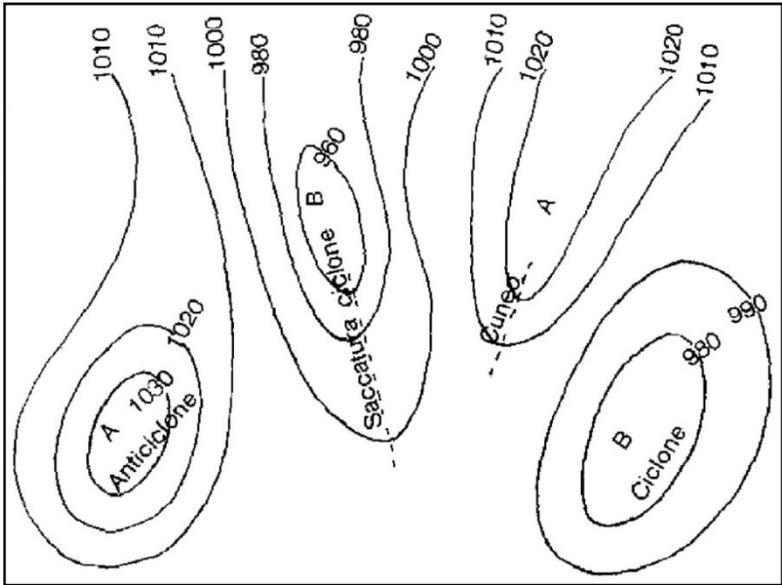


FIG. 14 – CONFORMAZIONI BARICHE

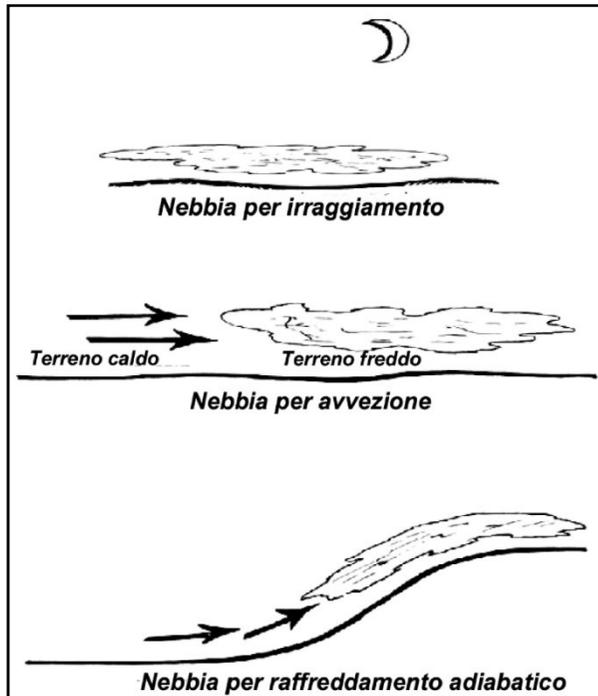


FIG. 15 – NEBBIA

NUBE

= La nube si forma quando una massa d'aria sale e, salendo, si raffredda fino a raggiungere la **temperatura di rugiada**.

= La condensazione del **vapore acqueo** avviene se sono presenti nell'**aria** nuclei di condensazione (granelli di polvere o carbone, eccetera); attorno a ciascun nucleo si forma una minutissima goccia d'**acqua** che rimane in sospensione o viene sospinta verso l'alto da correnti ascensionali.

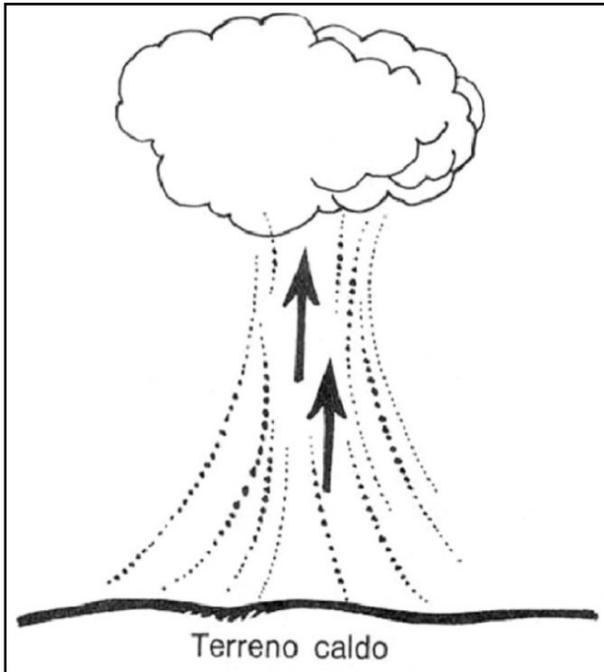


FIG. 16 – FORMAZIONE DELLA NUBE

= Le nubi vengono classificate a seconda della quota in cui si formano (BASE). **FIG. 17**

= Quindi si possono vedere nubi:

a) ALTE: Cirri (Ci), Cirrocumuli (Cc) e Cirrostrati (Cs);

FIG. 18

Famiglia	Specie	Abbreviaz.	Altezza in metri della base dal suolo	
			Massima	Minima
Nubi alte	Cirrus	Ci	12.000	6.000
	Cirrocumulus	Cc		
	Cirrostratus	Cs		
Nubi medie	Alto cumulus	Ac	7.000	2.000
	Altostratus	As		
Nubi basse	Stratocumulus	Sc	2.500	Pochi metri dal suolo
	Stratus	St		
	Nimbostratus	Ns		
Nubi a sviluppo verticale	Cumulus humilis	Cu	3.000	500
	Cumulus congestus	Cu		
	Cumulonimbus	Cb		

FIG. 17 – CLASSIFICAZIONE DELLE NUBI

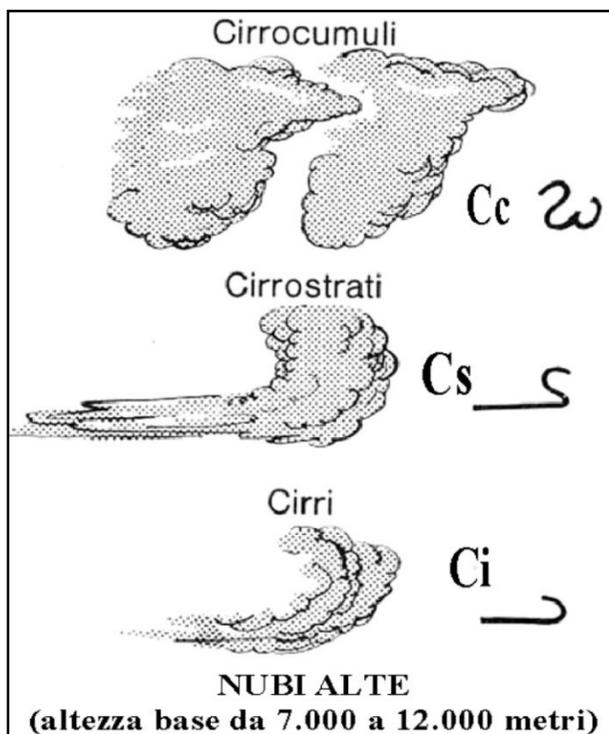


FIG. 18

b) MEDIE: Altocumuli (Ac) e Altostrati (As);

FIG. 19

c) BASSE: Stratocumuli (Sc), Strati(St) e Nembostrati (Ns);

FIG. 20

d) A SVILUPPO VERTICALE: Cumuli, umili o congesti (Cu), e Cumulonembi (Cb); questi ultimi sono molto pericolosi.

FIG. 21

ONDE OROGRAFICHE O STAZIONARIE

= Si formano sul lato sottovento di una catena montuosa allorché un **vento** di notevole intensità è costretto a superarla (analogo fenomeno avviene in un corso d'acqua quando la corrente supera un ostacolo sommerso: l'acqua scorre lungo un'onda che rimane ferma). Se l'aria è sufficientemente umida e avviene la condensazione, le onde stazionarie sono rese visibili dalla formazione di **nubi lenticolari**.



s. n. – NUBI LENTICOLARI SU PALERMO

PIOGGIA

= Formatasi la **nube**, le goccioline d'**acqua** che vengono spinte verso l'alto dalle correnti ascensionali si fondono fra di loro e raggiunto un certo peso ricadono sotto forma di pioggia.

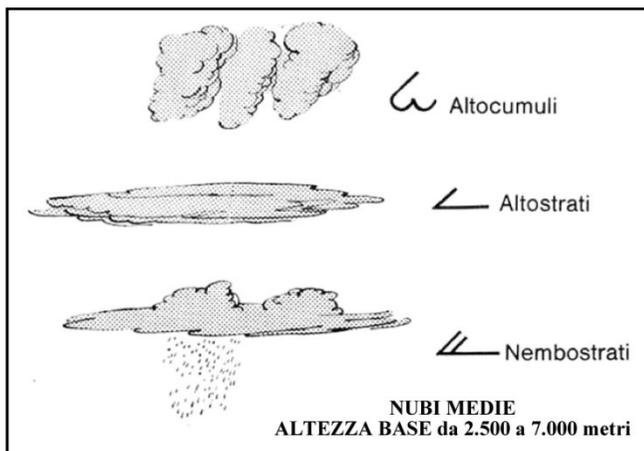


FIG. 19

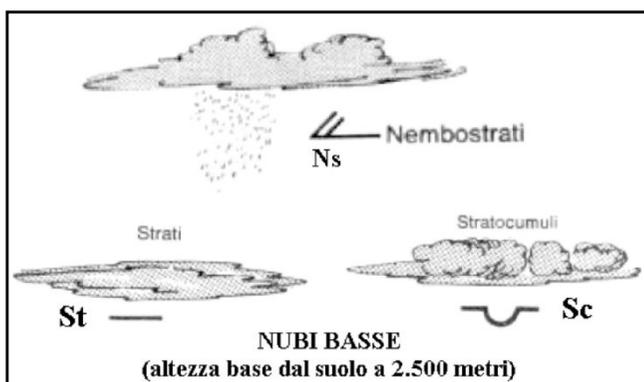


FIG. 20

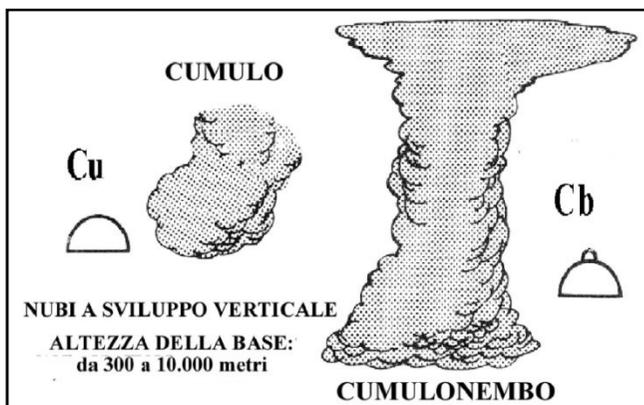


FIG. 21

RAFFICHE

= Possono definirsi come "pulsazioni" del **vento**, di intensità e direzioni diverse, dovute all'incontro di esso con ostacoli e asperità del terreno. Le raffiche possono avere andamento orizzontale o verticale e sottopongono le strutture del **velivolo** a sollecitazioni, con aumenti del **fattore di carico** (in senso positivo e negativo). Influiscono, anche, su **portanza** e **velocità anemometrica** (v. Wind Shear a pag. 144).

RAFFREDDAMENTO E RISCALDAMENTO ADIABATICO

= Un gas che si espande (**pressione** minore) si raffredda.

= Un gas che si comprime (pressione maggiore) si riscalda.

= Raffreddamento e riscaldamento avvengono senza cessione o sottrazione di calore con l'ambiente esterno. La variazione di **temperatura** avviene, cioè, in modo adiabatico.

(v. Gradiente Adiabatico a pag 126).

ROSA DEI VENTI

= Indica le direzioni di provenienza dei venti fondamentali.

FIG. 22

STAU, FOHEN E RÓTORI

= Una massa d'**aria** umida in movimento, allorché incontra un alto rilievo del terreno (montagna) è costretta a salire raffreddandosi adiabaticamente. FIG. 23

a) STAU – Lato sopravvento.

= Nella prima fase si raffredda secondo l'**adiabatica secca** (1°C ogni 100 metri).

= Alla **temperatura di rugiada** ha inizio la seconda fase: condensazione del **vapore acqueo** e conseguente cessione alla massa d'**aria** in movimento ascensionale del **calore latente di vaporizzazione**, per cui essa si raffredda meno di 1°C ogni 100 metri secondo l'**adiabatica satura**.

b) FOHEN (si legge "FEN") – Lato sottovento.

= Raggiunta la vetta, la massa d'**aria** (più fredda e pesante dell'aria circostante) scende sull'altro versante della montagna riscaldandosi secondo l'**adiabatica secca** (1°C ogni 100 mt) e giunge in valle più calda di quando aveva cominciato a salire.



FIG. 22 – ROSA DEI VENTI

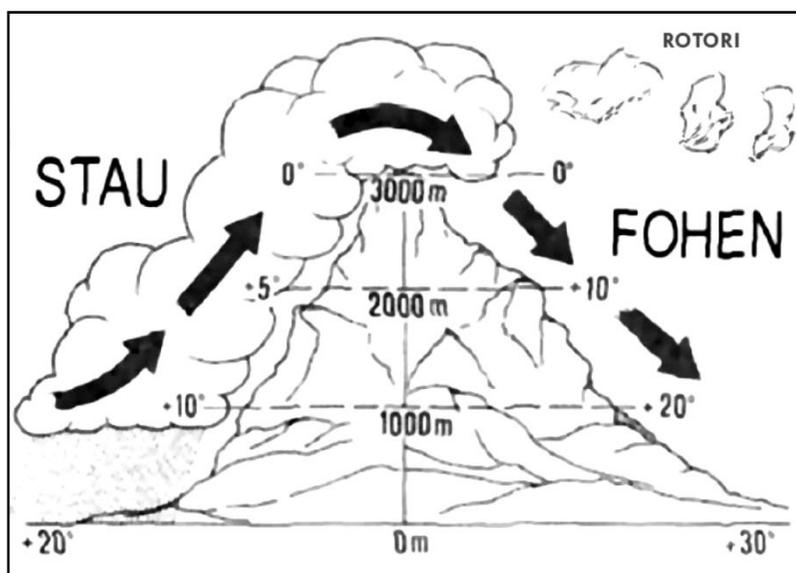


FIG. 23 – STAU, FOHEN E ROTORI

c) **RÓTORI**: sono **nubi** somiglianti a cumuli e si trovano allineati sul lato sottovento di una montagna, oltre le **nubi lenticolari (onde stazionarie)**.

= Dentro i ròtori e nelle loro vicinanze si incontrano **correnti ascendenti e discendenti**, con forti **turbolenze**.

= Gli aliantisti sfruttano le **onde orografiche** che si formano sotto i ròtori al fine di percorrere anche centinaia di chilometri.

SMOG (Smoke / Fog)

= Fumo misto a **nebbia**, che riduce la visibilità praticamente a zero. Presente, in particolari condizioni atmosferiche, al di sopra e nelle vicinanze delle città industriali.

SUPERFICI ISOBARICHE

= Superfici a diversa pressione, di conformazione ondulata. Intersecandole con un piano giacente alla superficie del mare si determinano le **isobare**. **FIG. 24** (v. isobare a pag. 126).

STRATOSFERA

= E' la zona di **atmosfera** che si estende al di sopra della **troposfera** (da 11 a circa 80 km di altezza).

= Nella stratosfera (in **atmosfera standard**) la **temperatura** ha il valore costante di $-56,5^{\circ}\text{C}$ e non vi sono **fenomeni meteorologici** (v. a pag. 122 ed anche **atmosfera** a pag. 114).

TEMPERATURA

= Misura del calore in gradi centigradi o celsius (0°C è la temperatura del **ghiaccio** fondente e 100°C quella dell'**acqua** bollente, in **aria tipo** ed al livello del mare).

TEMPERATURA DI RUGIADA

= La temperatura alla quale l'**aria** diviene satura e, quindi, ha inizio la **condensazione del vapore acqueo**.

TEMPORALI

= La **carta del tempo** fa vedere con chiarezza i luoghi in cui si trovano le perturbazioni atmosferiche (**L**, Low: basse pressioni e **fronti occlusi**). **FIG. 25**

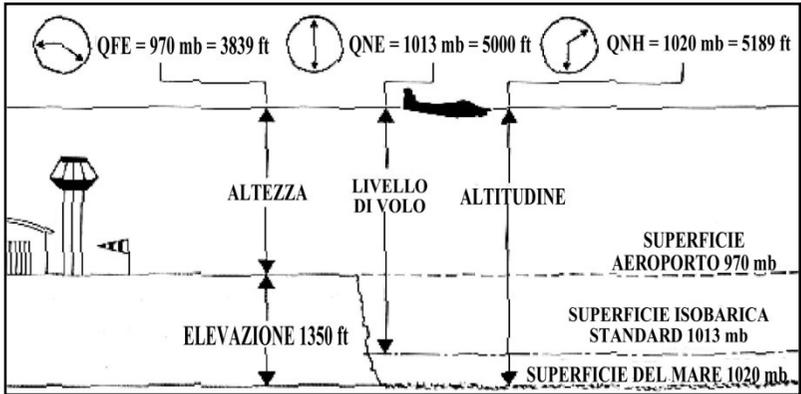


FIG. 24 – SUPERFICI ISOBARICHE

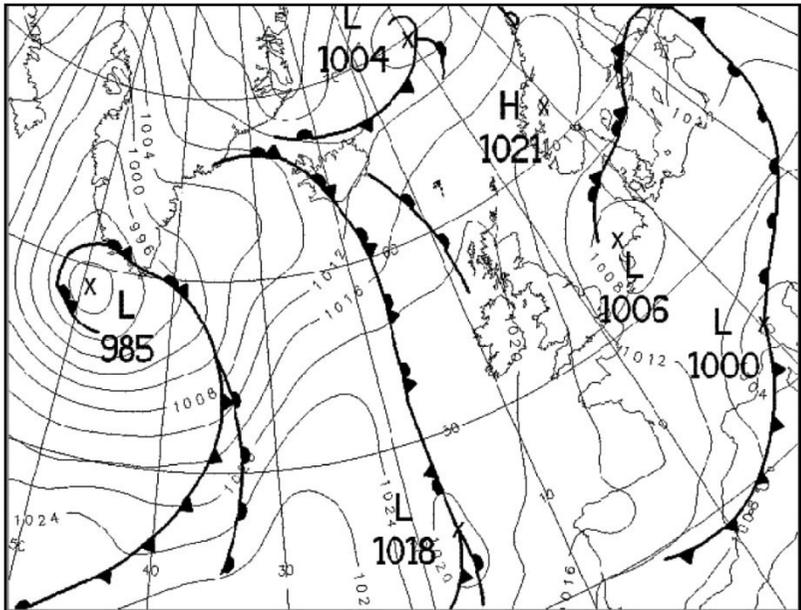


FIG. 25 – CARTA DEL TEMPO

L (Low, Bassa Pressione e Linee Frontali)

H (Hight, Alta Pressione)

= I **temporali** sono caratterizzati da forti precipitazioni e perturbazioni atmosferiche. Nascono dai cumuli.

= Le **cellule temporalesche** contengono tutti i fenomeni pericolosi per il volo.

= Il ciclo evolutivo inizia con una forte corrente ascensionale e con la formazione del cumulo nembo (Cb), che, giunto a maturazione, innesca il processo delle precipitazioni (**acqua, neve, grandine**).

= Durante questa fase nel cumulo coesistono **correnti ascendenti e discendenti**.

= Nell'ultimo stadio, detto del dissolvimento (o della dissipazione), la sommità del cumulo assume spesso la forma ad incudine e in esso si trovano solo correnti discendenti. **FIG. 26**

TROPOPAUSA

= Limite superiore della **troposfera**. Al di sopra c'è la **stratosfera** in cui la temperatura si mantiene costante: in **atmosfera standard** scende fino a $-56,5^{\circ}\text{C}$.

TROPOSFERA

= E' la fascia di **atmosfera** in cui avvengono i **fenomeni meteorologici** e si estende dal suolo fino ad un'altezza media di 11.000 metri (8.000 metri ai poli, 20.000 metri all'equatore).

= La **temperatura** diminuisce in **atmosfera standard** di $6,5^{\circ}\text{C}$ ogni 1.000 mt fino alla **tropopausa** (v. **Atmosfera** a pag. 112).

TURBOLENZA

= E' sinonimo di "aria agitata" da **correnti ascendenti e discendenti** o **raffiche di vento**. Le raffiche non soltanto provocano variazioni di **portanza** e **velocità all'aria**, poiché si sommano vettorialmente al **flusso** modificando l'**angolo di incidenza**, ma fanno anche aumentare il **fattore di carico**.

= E' quindi buona norma, in turbolenza, diminuire la velocità e, comunque, non superare quella di manovra fissata dal costruttore che assicura un buon margine, anche, sulla **velocità di stallo**. **FIG. 27**

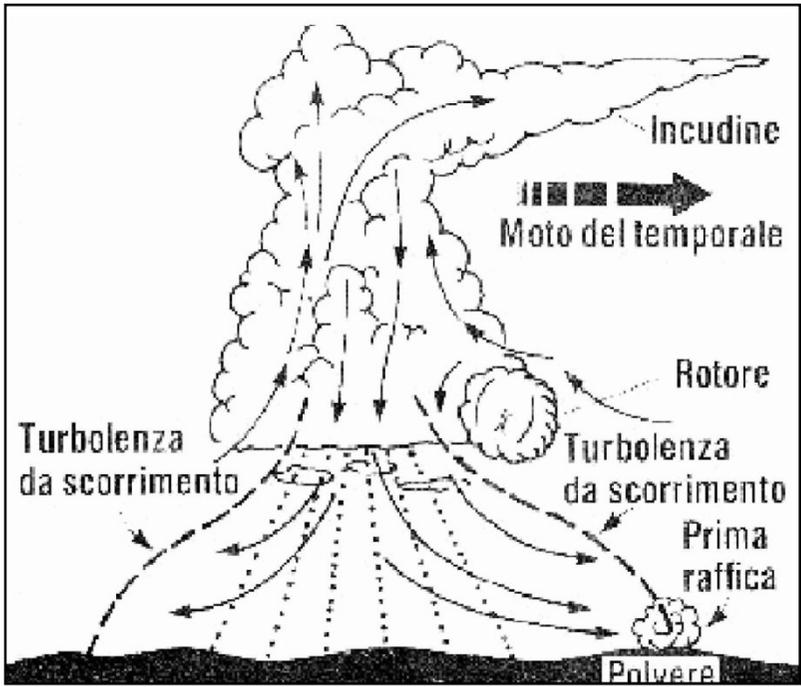


FIG. 26 – TEMPORALI (Cumulo Nembo)

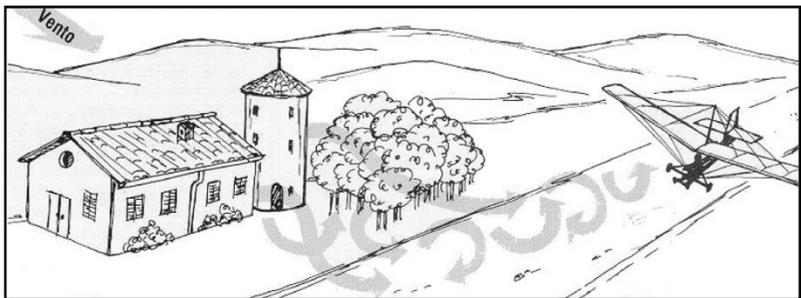


FIG. 27 – TURBOLENZA

TURBOLENZA DI SCIA

= L'aria che preme sotto il **ventre dell'ala** tende a passare sul **dorso** dove c'è una **depressione**: così si formano alle estremità alari dei moti turbolenti che, oltre a dare luogo a fenomeni di **resistenza (Ri, resistenza indotta)**, si propagano all'indietro e verso il basso sotto forma di **coni vorticosi**.

= Un **aeroplano** pesante e lento (alta **incidenza**, quindi, con maggiore pressione dell'aria sotto l'**ala**) produce una notevole **turbolenza di scia** con **vortici** che hanno una elevata **velocità di rotazione**.

= Il pilota di un aeroplano che segue l'altro dovrà porsi più in alto, ad evitare i grossi guai della scia (perdita di controllo del **velivolo**).

= I vortici vanno, infatti, verso il basso ad una velocità di circa 500 Ft/min e, giunti vicino al suolo (con buona approssimazione 200 piedi), divergono lateralmente ad una velocità di 5 nodi circa.

= Se c'è una componente laterale del **vento**, si dovrà tenerne conto per localizzare la posizione della scia. **FIG. 28**

= **ESEMPIO**: con vento da destra di 5 nodi, la scia prodotta dalla semiala destra andrà verso il basso ma diritta indietro (praticamente dietro all'**aeroplano**); mentre quella prodotta dalla semiala sinistra, andando in basso divergerà a sinistra alla velocità di 10 nodi. Occorre aspettare, pertanto, un paio di minuti dal **decollo** o **atterraggio** di un grosso aeroplano prima di rullare per il **decollo** o entrare in finale per l'**atterraggio**.

UMIDITA'

= Una massa d'**aria** si considera umida quando contiene **vapore acqueo**, cioè **acqua** allo stato aeriforme che al massimo può raggiungere il 5% (cinque per cento) in volume.

= Nelle foto una locomotiva a vapore e scie di aerei in quota: ma quello che si vede è vapore condensato.

FIGG. 29 e 30

= L'umidità è detta:

a) ASSOLUTA, quando si misurano i grammi di vapore acqueo contenuti in un metro cubo d'aria (gr/m^3);

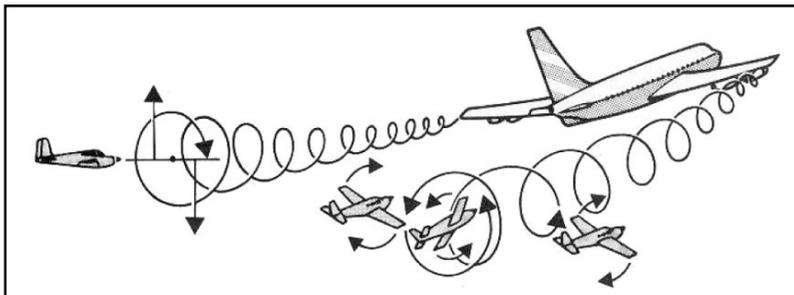


FIG 28 – TURBOLENZA DI SCIA



FIG. 29 – VAPORE ACQUEO



FIG. 30 - SCIE DI AEREI IN QUOTA

b) SPECIFICA, quando si misurano i grammi di vapore acqueo contenuti in un chilogrammo d'aria (gr/kg);

c) RELATIVA, quando indica lo stato igrometrico dell'aria e, cioè, il rapporto percentuale fra l'umidità contenuta in una massa d'aria e quella che la stessa potrebbe contenere ad eguali valori di temperatura e pressione. Allorché tale rapporto è pari a uno (100%) l'aria si dice satura.

= Maggiore è la quantità di vapore, minore è il **rendimento dei motori**, la cui potenza dipende dalla quantità di ossigeno disponibile per la combustione.

= Al momento in cui l'acqua diviene vapore, esso sottrae all'ambiente circostante una grande quantità di calore (**calore latente di vaporizzazione**), che viene ceduta totalmente nel processo inverso.

VENTO

= Massa d'**aria** in movimento in senso orizzontale.

= E' originato dalle differenze di **pressione atmosferica** esistenti nelle varie zone della **Terra**.

= La massa d'aria si sposta da una zona a pressione più alta (aria fredda, più densa e pesante) verso un'altra a pressione più bassa (aria calda, meno densa e più leggera).

= Se le **isobare** sono rettilinee, si dice che il **vento** è **geostrofico**; se sono curvilinee **ciclostrofico**.

= Vi sono: venti costanti (**alisei** e **contralisei**); venti periodici (**brezze** e **monsoni**); venti irregolari (v. **rosa dei venti**); **correnti a getto**, che hanno **velocità** notevoli e sono presenti ad alta quota. Sono dovute alla differenza di "spessore" (e, quindi, di pressione) fra l'**atmosfera ai poli** e all'**equatore**.

VORTICI

= Sono provocati dallo "sfregamento" di due correnti d'**aria** (orizzontali o verticali) che si muovono in senso opposto.

= I vortici sono sinonimo di forte **turbolenza**.

WIND SHEAR

= **Gradiente del vento**, ovvero rateo di variazione della direzione e/o intensità del vento nell'unità di distanza, **orizzontale** o **verticale**. **FIG. 31**



FIG. 31 – WIND SHEAR

= Il responsabile della nascita del wind shear è il **temporale**.
= Decollando o atterrando con **raffiche** di vento in **prua**:
quando arriva la raffica, la **velocità anemometrica** aumenta;
quando cessa, la velocità anemometrica diminuisce.
= Decollando o atterrando con **raffiche** di vento in **coda**
avviene il contrario: quando arriva la raffica, la **velocità anemometrica** diminuisce; quando cessa, aumenta.

1) IL WIND SHEAR ORIZZONTALE

= Repentino cambio di velocità e/o direzione della componente longitudinale del vento, ed ha influenza sulla **velocità anemometrica**.

= ESEMPLI: l'**aeroplano** vola a 100 Kts in una massa d'aria che si sposta in senso opposto a 30 Kts (l'**anemometro** indicherà 100 e soltanto la velocità al suolo sarà di 70 Kts). Ma se il "vento" cessa improvvisamente (o cambia la sua direzione di 90°), la velocità anemometrica subirà una diminuzione di 30 Kts (con conseguente immediata perdita di portanza). **FIG. 32**

2) IL WIND SHEAR VERTICALE:

= Si manifesta ogni volta che un **velivolo** incontra una **corrente ascendente (a)** o **discendente (b)**:

(a) nel primo caso vi sarà una spinta verso l'alto con aumento di velocità; (b) nel secondo caso l'opposto (con conseguenze disastrose se si è vicini al suolo). **FIG. 33**

= Il fronte di **raffica** è generato dall'aria fredda trascinata dalle precipitazioni. I casi di wind shear di maggior violenza e pericolosità si verificano, dunque, a bassa quota, in presenza di raffica o in prossimità dei temporali. Il **wind shear**, come illustra la figura, è massimo nel punto in cui il fronte incontra il terreno. Perciò l'**aeroplano** in finale viene spinto violentemente in basso contro il terreno.

= Le correnti discendenti, infatti, sono particolarmente pericolose in atterraggio, poiché agiscono sull'**angolo di incidenza**; una diminuzione dell'angolo porta, ovviamente, ad una diminuzione di portanza, per cui vi sarà un abbassamento della **traiettoria dell'aereo**.

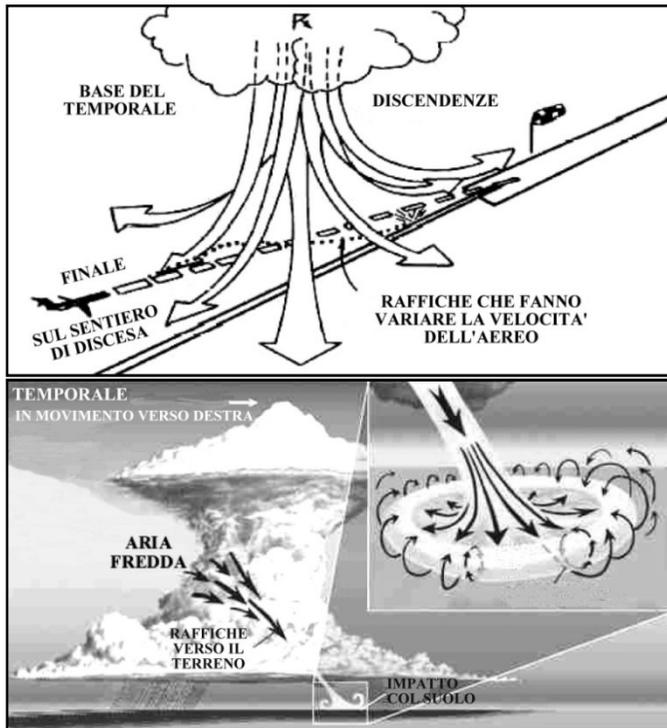


FIG. 32 – WIND SHEAR ORIZZONTALE E VERTICALE

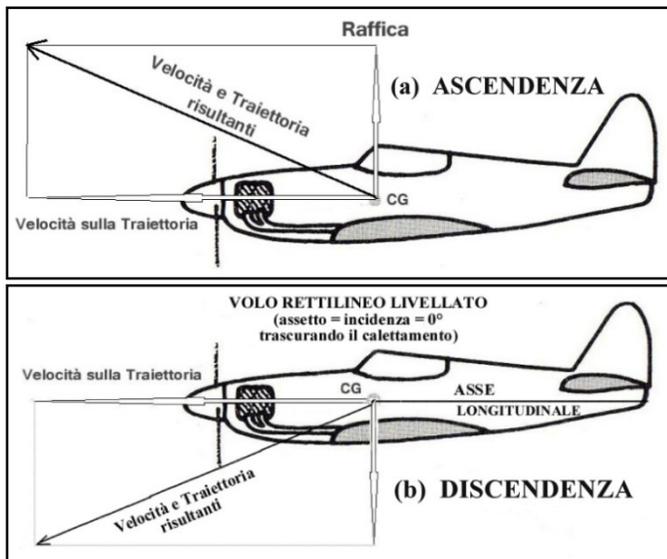


FIG. 33 – WIND SHEAR VERTICALE (RAFFICHE)

ZERO TERMICO

= **Altitudine** alla quale la **temperatura** dell'aria è di 0°C e, in assenza di **inversione termica** e in presenza di **umidità**, è possibile la formazione di **ghiaccio**.

= Lo Zero Termico è indicato nei **bollettini meteorologici** (vedi a pag. 116).

= ATTENZIONE: considerata la **depressione** che c'è sull'**ala** (con relativa diminuzione di **temperatura**) il **ghiaccio** vi si può formare a quote inferiori.

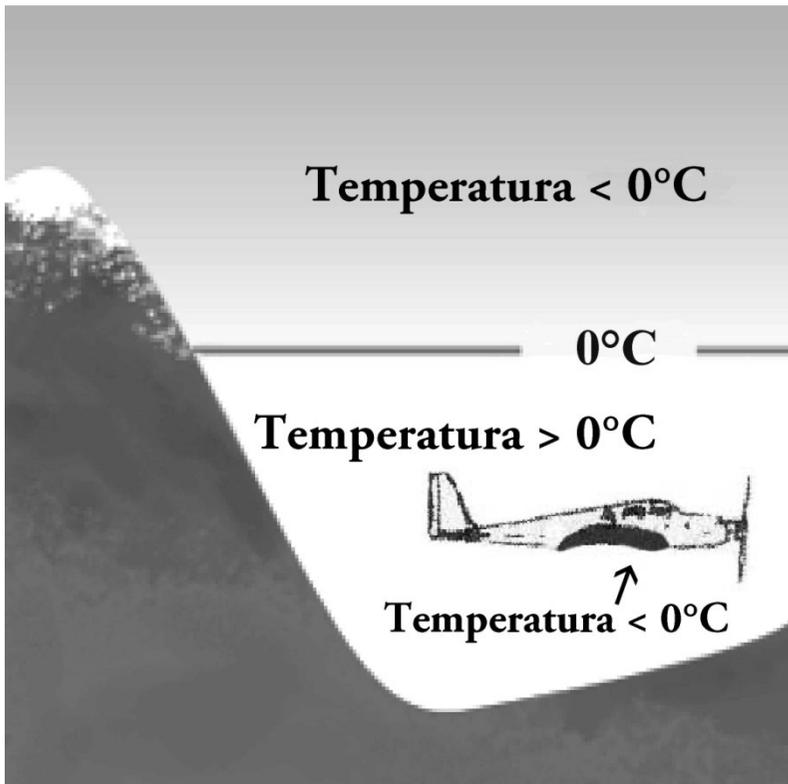
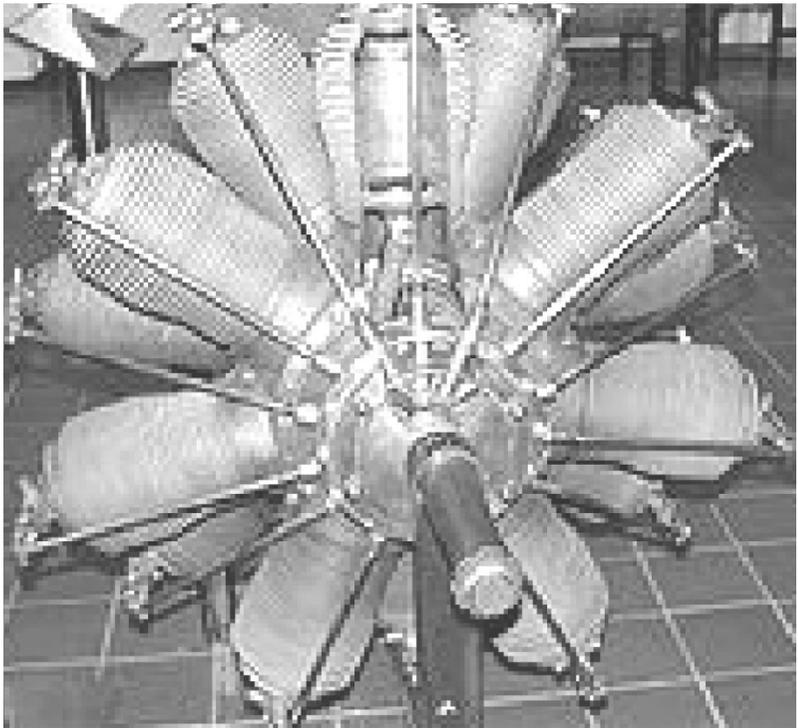


FIG. 34 – ZERO TERMICO

MOTORI



MOTORI

ACCENSIONE A VOLANO MAGNETE

= Nel **motore a scoppio** aeronautico l'impianto di accensione è essenzialmente costituito dal **magnete**, con **ruttore** e condensatore, dal **distributore** e dalle candele.

= In tale motore vi sono due magneti e due candele per **cilindro**, ciascuna servita da un magnete diverso. **FIG. 1**

= L'avviamento del motore è consentito da un interruttore sul cruscotto che agisce su un motore elettrico (**motorino d'avviamento**), alimentato da una **batteria** a 12 volt (ma anche a 24 volt), che, a sua volta, viene ricaricata da un generatore di corrente (**alternatore**) collegato al motore.

= Con l'interruttore si passa da OFF (chiuso) al primo magnete (R, Right), poi al secondo (L, Left), quindi a entrambi (BOTH) e infine a START (messa in moto). **FIG. 2**

= Il magnete è un generatore di corrente, nel cui CIRCUITO PRIMARIO (costituito da un certo numero di spire) si genera corrente a bassa tensione (fra 200 e 300 volt). La corrente a bassa tensione viene interrotta dal ruttore (interruttore comandato da una camma ruotante), inducendo nel CIRCUITO SECONDARIO (avvolto sul primario, con un numero di spire notevolmente superiore) corrente ad alta tensione (fra 15.000 e 20.000 volt). Un condensatore evita lo scintillio fra le punte del ruttore, che si apre e chiude in rapida successione.

= Il distributore è costituito da una spazzola di carbone che ruota strisciando su un anello a settori isolati fra loro, ciascuno dei quali è collegato ad una candela per cilindro.

= La corrente viene così distribuita alternativamente alle candele, che sono avvitate sulle **camere di scoppio**; fra gli elettrodi di esse (opportunamente distanziati) scocca una scintilla che provoca l'accensione della **miscela** (aria-benzina).

ACCENSIONE A VOLANO MAGNETE

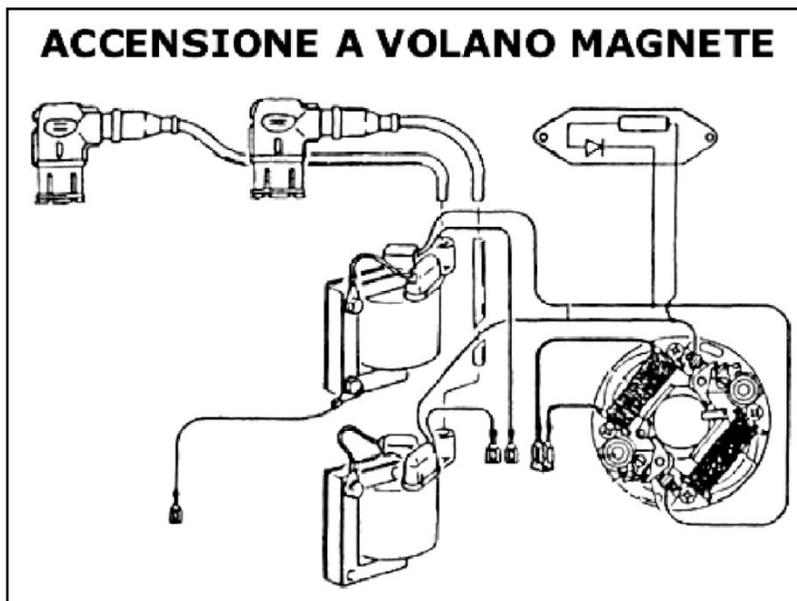


FIG. 1

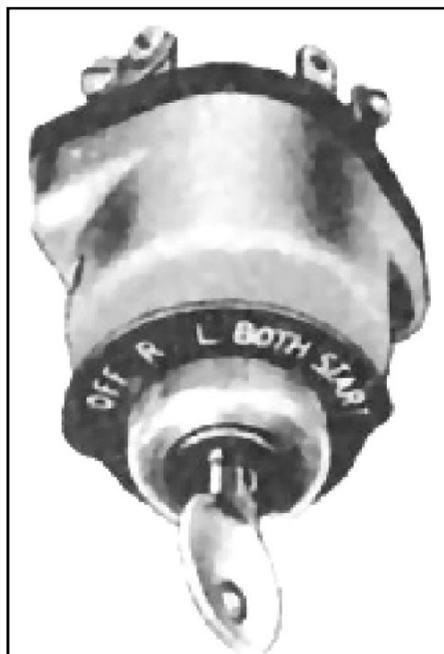


FIG. 2 - COMANDO AVVIAMENTO

ACCENSIONE ELETTRONICA

= L'avvento dell'accensione elettronica ha permesso l'eliminazione di molte parti in movimento

= Il volano **magnete** è quello tradizionale, ma non esiste più il **ruttore** con i suoi contatti platinati (soggetti ad usura), sostituito da un "**pick-up**" per induzione e dal magnete stesso.

= Il circuito secondario della **bobina** genera la corrente ad alta tensione che arriva alla candela nell'istante in cui il pick-up "legge" il segnale sul volano.

= Un grande vantaggio, certamente, ma c'è qualche inconveniente: mentre l'eventuale usura delle puntine platinata veniva segnalato da malfunzionamento, la bobina invece, ove un componente elettronico dovesse guastarsi, smetterebbe di funzionare senza alcun preavviso.

= Per sicurezza, dunque, divengono indispensabili due bobine che forniscano corrente ad alta tensione a due candele per **cilindro**. **FIG. 3**

ALESAGGIO

= Diametro interno del cilindro.

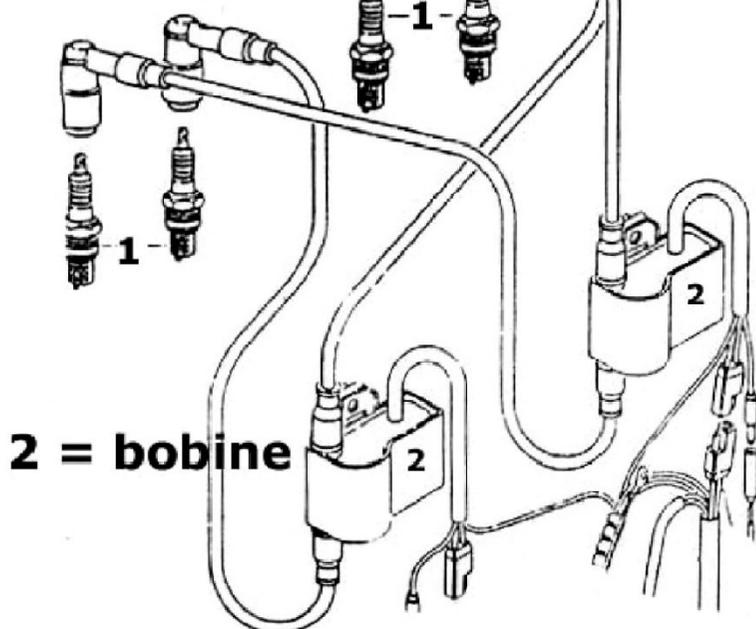
ALIMENTAZIONE

= Il circuito di alimentazione è generalmente costituito da una pompa meccanica azionata dal **motore**, la quale preleva benzina da un **serbatoio** e la invia ad uno o più **carburatori**, capaci di formare la **miscela aria-benzina**. L'aria giunge al carburatore attraverso un filtro che ne trattiene le impurità, e preleva da una vaschetta la giusta quantità di benzina opportunamente nebulizzata da uno spruzzatore.

= Attraverso il **collettore di aspirazione** avviene l'immissione nel **cilindro** della miscela, la cui quantità viene regolata dall'apertura di una valvola a farfalla, comandata dal **pilota** con la manetta del gas. **FIG. 4**

DOPPIA ACCENSIONE ELETTRONICA

1 = candele



2 = bobine

FIG. 3



FIG. 4 - CARBURATORI

= Nel **motore ad iniezione** (privo di carburatore) l'aria giunge direttamente al cilindro e la benzina viene iniettata direttamente in esso o nel collettore di aspirazione.

ANTICIPO ALL'ACCENSIONE

= La scintilla viene fatta scoccare alla candela fra 15° e 20° prima che il pistone giunga al **punto morto superiore**, perché la fiamma abbia il tempo di propagarsi nella **camera di scoppio**.

ASPIRAZIONE

= E' la prima fase del **ciclo termico**, in cui il pistone aspira **miscela** nel **cilindro**.

AUTOACCENSIONE

= E' provocata da zone incandescenti nella **camera di scoppio**. Avviene durante la fase di **compressione**. Ne consegue un malfunzionamento del **motore**, con surriscaldamento delle teste dei **cilindri** (segnalato da un termometro).

BASAMENTO

E' la parte inferiore del **motore** che contiene l'albero a gomiti.
(v. **Motore** a pag. 162). **FIG. 5**

CAMERA DI COMBUSTIONE (o SCOPPIO)

E' quella in cui avviene l'**accensione** della **miscela** aria-benzina. Il suo volume è compreso fra il cielo del pistone e la testata del **motore**. **FIG. 6**

CARBURANTE

= Per il funzionamento dei **motori a quattro tempi**, installati negli **ultraleggeri**, si può usare la **benzina** automobilistica, fornita dai distributori delle normali stazioni di servizio.

= Per il funzionamento dei **motori a due tempi** degli ultraleggeri, alla benzina viene mischiato uno specifico **olio lubrificante** (solitamente nella misura del 2%).

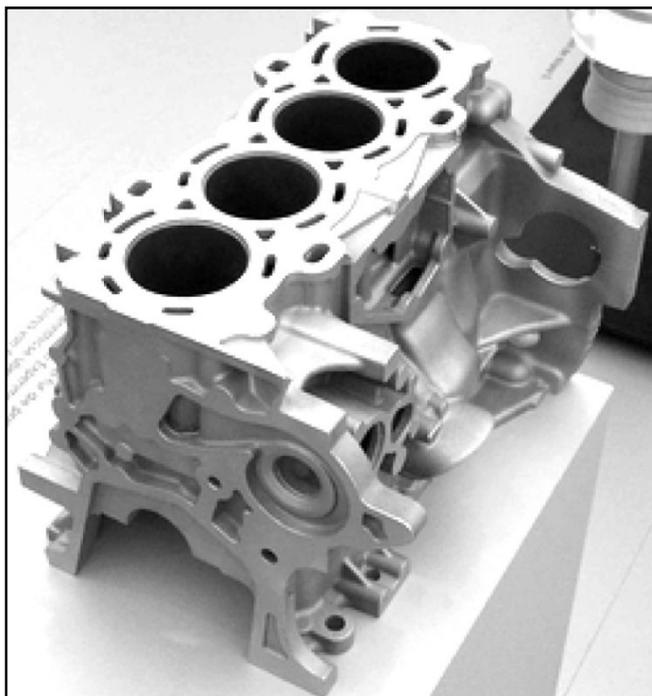


FIG. 5 – BASAMENTO

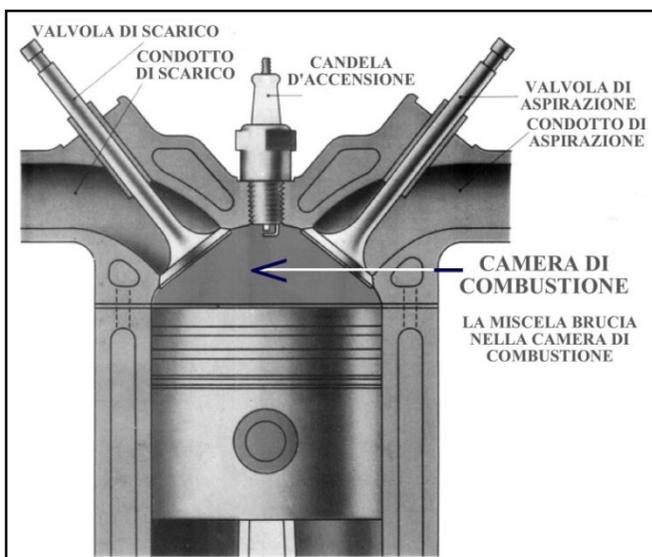


FIG. 6 – CAMERA DI SCOPPIO

= Il **carburante** generalmente usato nei **motori** dei piccoli **aeroplani** da turismo è la **benzina** AVGAS, che è un miscuglio dei seguenti **idrocarburi**: **eptano** (carburante detonante) ed **isottano** (carburante antidetonante).

= Il potere antidetonante si esprime col numero di **ottani**, che si riferisce alla percentuale di isottano presente nella benzina.

= Per elevare il potere antidetonante si aggiunge piombo tetraetile; per eliminarlo (svolta la sua funzione), si aggiunge alla miscela bibromuro di etilene; con la combustione si forma il bromuro di piombo, gas che viene espulso nella fase di scarico. Per tale reazione chimica occorre alta temperatura alle candele, altrimenti il piombo rimane allo stato liquido e si deposita all'interno della **camera di scoppio**, favorendo la preaccensione e la **detonazione**.

= La benzina deve essere poco volatile per evitare il formarsi di pericolose miscele esplosive nei serbatoi e nelle tubazioni.

(v. **Volatilità** a pag. 174).

CICLO TERMICO OTTO

= Il ciclo "Otto" (nome dell'inventore), consente la trasformazione dell'**energia** chimica posseduta dalla benzina in energia termica e, quindi, in **energia meccanica**.

(v. **Motore** a pag. 162).

= Il ciclo termico si compone di QUATTRO FASI:

1) Aspirazione, dovuta alla depressione creata nel **cilindro** dal movimento discendente dei pistoni, che provoca l'entrata della **miscela** aria-benzina attraverso la valvola di aspirazione (aperta);

2) Compressione, dovuta al pistone che risale (valvola chiusa);

3) Scoppio, dovuto alla scintilla che scocca fra gli elettrodi della candela e che innesca la rapida combustione della miscela (valvola chiusa);

4) Scarico dei gas combusti durante la risalita del pistone attraverso la valvola di scarico (aperta). **FIG. 7**

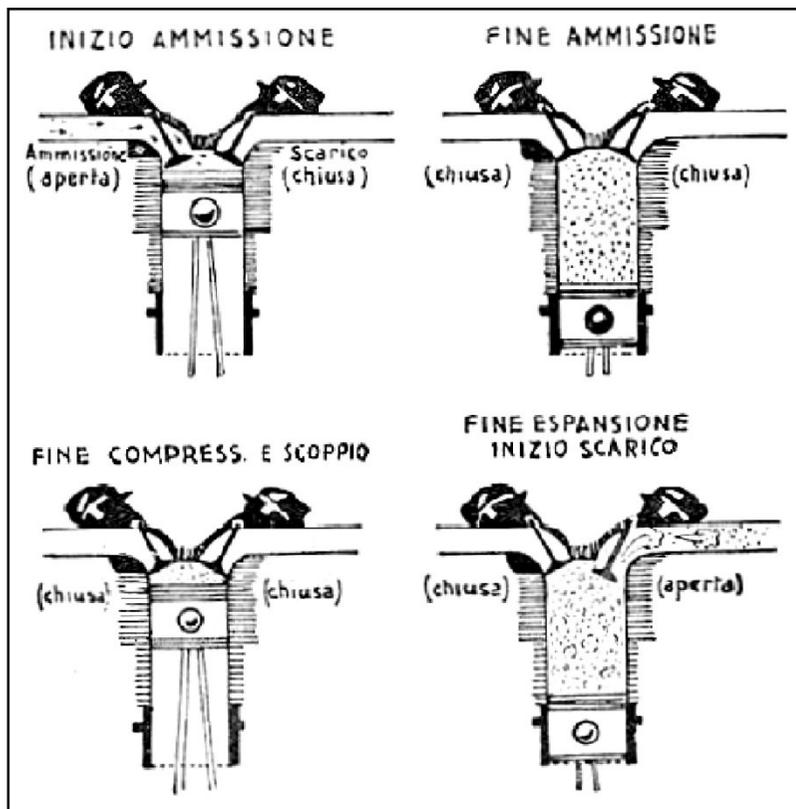


FIG. 7 – Le fasi di funzionamento di un motore a 4 tempi

= Il pistone fa, dunque, quattro corse e l'albero motore due giri completi. Ma la fase utile è solo quella di scoppio, poiché produce "lavoro".

= L'espansione dei gas prodotti dalla combustione della miscela provoca un notevole aumento di pressione nel cilindro e la conseguenziale spinta verso il basso del pistone.

= Nel **motore a due tempi** si ha un ciclo di lavoro con due corse del pistone:

a) durante la fase ascendente, la **miscela** viene compressa nella camera di scoppio, mentre ne viene aspirata altra nel **basamento** attraverso la luce di immissione. Lo scoppio (della miscela già compressa) avviene quando il pistone è prossimo al punto morto superiore;

b) nella fase discendente, il pistone spinge la miscela (già immessa nel basamento) verso la luce di travaso, mentre si apre una luce di scarico che consente l'eliminazione dei gas combusti. il pistone é al punto morto inferiore quando la miscela "fresca" entra dalla luce di travaso nella parte superiore del cilindro. **FIG. 8**

CILINDRATA

= Volume del **cilindro** fra il punto morto superiore e quello inferiore.

CILINDRO

= Il cilindro contiene il pistone, con fasce elastiche, spinotto e biella (v. **Motore** a pag. 162).

COMPRESSIONE

= La seconda fase del **ciclo termico**, in cui il pistone comprime la **miscela** nella camera di scoppio.

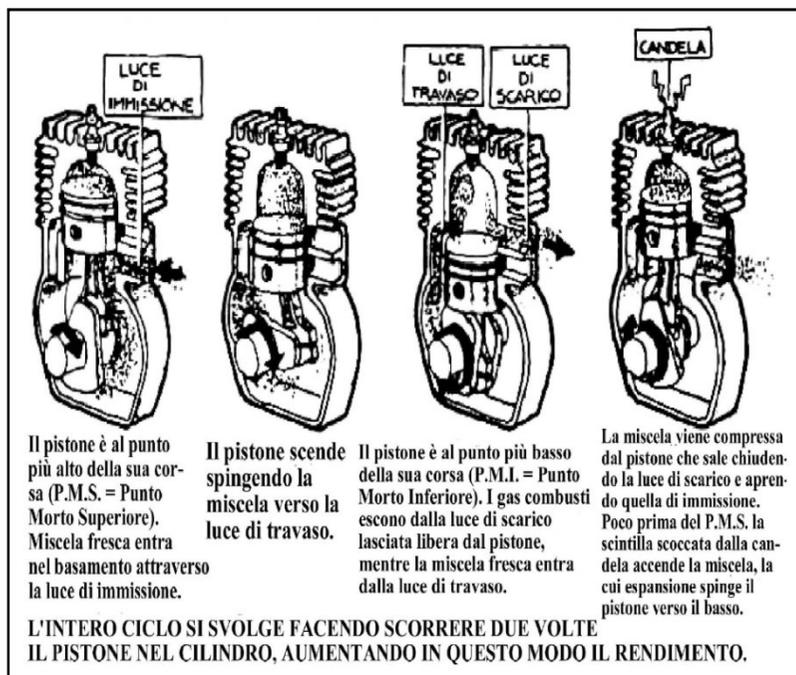


FIG. 8 – Le fasi di funzionamento di un motore a 2 tempi

CONSUMO ORARIO (Ch)

= Quantità di **carburante** consumato per ogni ora di funzionamento (Kg/h, Lit/h, Gal/h).

= Il consumo orario rimane costante al variare della **quota** (a parità di **potenza** erogata) e non esprime il **rendimento del motore**.

CONSUMO SPECIFICO (Cs)

= E' il rapporto fra il consumo orario (Ch) e la potenza del motore (Wm) e cioè $Cs = Ch : Wm = Kg : (Cv \cdot h)$

CORSA DEL PISTONE

= Distanza fra **punto morto superiore** e **punto morto inferiore** (v. **Motore** a pag. 162).

DETONAZIONE

= E' provocata, come l'**autoaccensione**, da surriscaldamento.

= La propagazione della fiamma nella **miscela** avviene in un tempo brevissimo.

= Risultato: "pressione come martellate" sul cielo dei pistoni e perdita di **potenza**.

= Nel caso descritto, portare la manetta indietro per ridurre la pressione e diminuire la **temperatura** nei **cilindri**. **FIG. 9**

DISTRIBUZIONE

= Il sistema di distribuzione consiste, normalmente, in due alberi a camme (o eccentrici), fatti ruotare dal motore; le camme agiscono su aste collegate a bilancieri consentendo l'apertura e la chiusura delle valvole di aspirazione e scarico.

= Il collegamento con l'albero motore è a catena o ingranaggi, con un rapporto di trasmissione 2:1 in quanto, ogni due giri del motore, ciascuna valvola deve aprirsi una volta sola.

(v. Ciclo Termico a pag. 156).

= L'inclinazione tra le valvole a fungo è importante sia per la conformazione della **camera di scoppio** che per le dimensioni della testata e quindi degli ingombri del **motore**. **FIG. 10**



FIG. 9

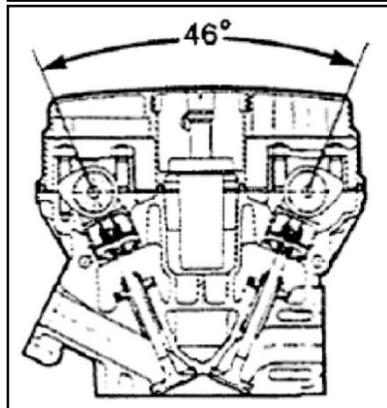
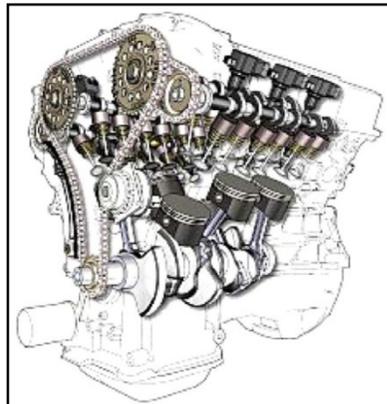


FIG. 10 – DISTRIBUZIONE E VALVOLE

ENERGIA

= Il **motore** ad accensione per scintilla (motore alternativo a scoppio) trasforma l'energia chimica della **benzina**, mediante combustione con l'ossigeno dell'aria, in energia termica, a sua volta trasformata in **energia meccanica**. Nel processo di trasformazione vi è notevole dispersione di energia.

(v. **Rendimento** a pag. 170).

GRUPPO MOTOPROPULSORE

= L'accoppiamento di **motore** ed **elica**. Negli **ultraleggeri** di solito sono montati motori ad alto numero di giri: e perciò l'accoppiamento avviene tramite un **riduttore** che consente all'elica di funzionare.

LUBRIFICAZIONE DEL MOTORE

= Fra le parti in movimento del **motore** deve fraporsi un velo d'**olio** ad evitare che esse sfreghino l'una contro l'altra, provocando attrito e surriscaldamento. La funzione dell'olio (con caratteristiche di densità, viscosità e fluidità fissate dal costruttore) è quella di lubrificare ma anche raffreddare le parti interne del motore, poiché cede il calore all'aria attraverso un **radiatore**.

= Nel **motore a quattro tempi** l'impianto di lubrificazione è costituito da una pompa meccanica che pesca l'olio in un serbatoio e lo manda, opportunamente filtrato, alle parti in movimento.

= Nel **motore a due tempi** uno specifico olio viene miscelato alla **benzina** (nella generalità dei casi al 2%).

MOTORE A SCOPPIO (accensione per scintilla)

= Un motore elementare è costituito dalle seguenti parti essenziali: il **basamento** che contiene l'albero motore; il **cilindro** entro cui scorre il pistone, il quale ha degli anelli di tenuta o fasce elastiche che aderiscono alle pareti del cilindro; la biella collegata da una parte al pistone tramite lo spinotto e dall'altra alla manovella dell'albero motore; la testata contenente la camera di scoppio, una o due candele, la valvola di aspirazione e quella di scarico. **FIG. 11**

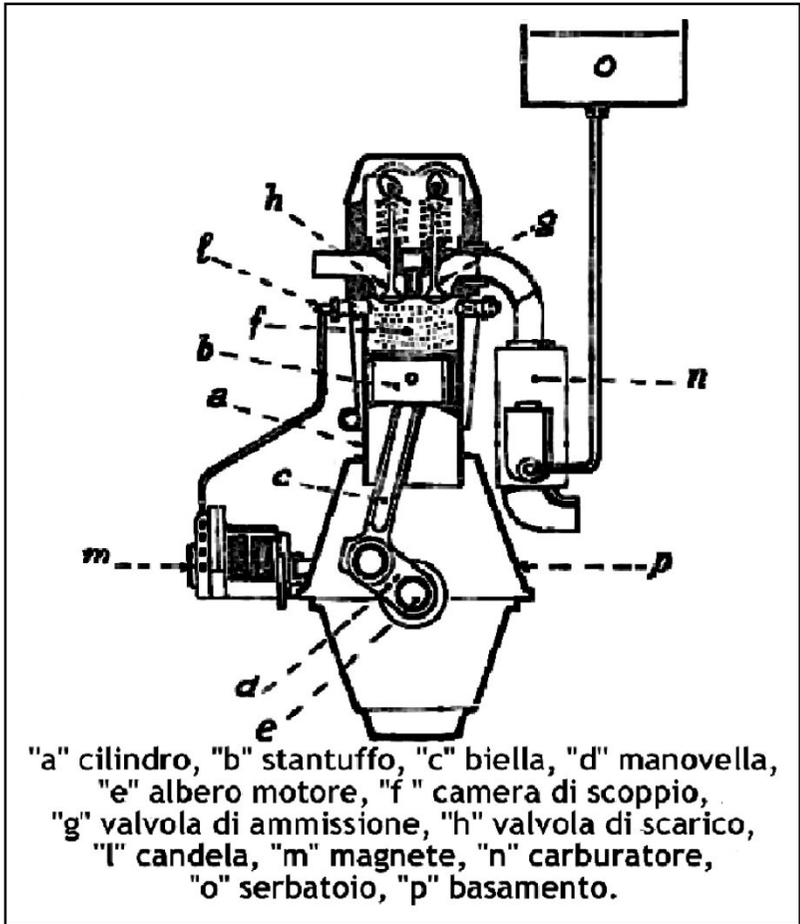


FIG. 11 - MOTORE ELEMENTARE

= L'**energia** chimica viene trasformata in energia termica e, questa, in **energia meccanica**: un pistone, alloggiato in un cilindro, spinto dall'espandersi dei gas nella **camera di scoppio**. Il moto alternativo del pistone nel cilindro si trasforma in moto rotatorio tramite un meccanismo biella-manovella che agisce sull'albero motore (cui è collegata l'**elica**, spesso tramite un **riduttore**). **FIG. 12**

a) Nel **motore a due tempi**, il ciclo si compie con due corse del pistone ed un giro dell'albero motore (v. **Ciclo Termico**).

= Nel motore alternativo a due tempi (per lo più adottato su alcuni **ultraleggeri**) non vi sono valvole né di aspirazione né di scarico, ed è lo stesso pistone che apre e chiude alternativamente delle luci (fori) sulle pareti del cilindro, consentendo l'immissione della **miscela** e lo scarico dei gas combusti.

(v. **Ciclo Termico e Rendimento**, pag. 156 e 170).

b) Nel **motore a iniezione**, sostanzialmente uguale al **motore a scoppio** ma privo di carburatore, la **benzina** viene iniettata direttamente nei **cilindri** o nel condotto di aspirazione dell'aria.

c) Nel **motore a quattro tempi** (quattro fasi) vi sono generalmente quattro **cilindri**, in modo che in ciascuno di essi, alternativamente, vi sia una fase utile (**scoppio**).

= Il ciclo completo, nel motore a quattro tempi, si compie con quattro corse del pistone e due giri dell'albero motore.

= L'organo propulsore degli **aeroplani** da turismo è generalmente il motore alternativo a quattro tempi, con cilindri contrapposti, il cui funzionamento è dovuto alla combustione per scintilla della **miscela** aria-benzina; da ciò anche l'appellativo di **motore a scoppio** (v. **Accensione** a pag. 150).

= Il moderno motore a quattro cilindri e quattro tempi degli **ULM** è analogo a quello adottato in **aviazione generale**, ma è più leggero e generalmente supera di poco i 100 Cv. **FIG. 13**

= In un motore a sei cilindri, due di essi intervengono per superare i **punti morti superiori ed inferiori** degli altri quattro (allorché i pistoni invertono il loro moto).

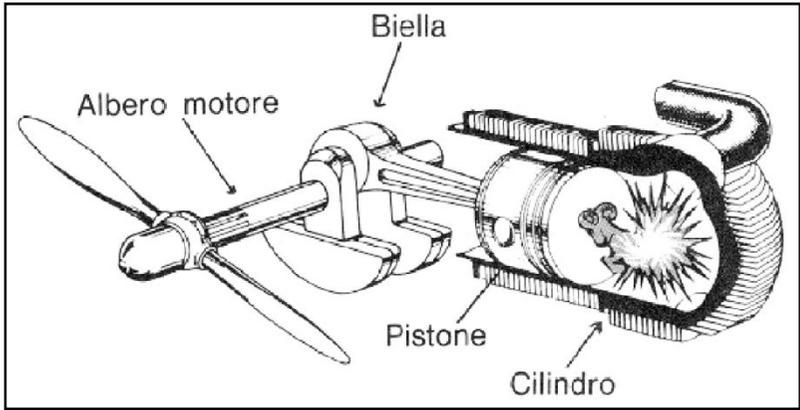


FIG. 12 – MOTO ROTATORIO



FIG. 13 – MOTORE PER ULM

MOTORE DIESEL

= Motore ad accensione per compressione di miscela aria-gasolio. E' adottato su alcuni **aeroplani** essendosi riuscito a ridurre il peso, prima elevato e con qualche difficoltà di avviamento in climi freddi.

= E vi sono già vari studi di fattibilità (ma ne esiste già qualcuno concepito per velivoli **ultraleggeri**): informazioni si possono trovare facilmente in internet.

= Uno di tali motori, con potenza maggiore di 100 CV a 5500 giri al minuto, è raffigurato nella pagina a fianco. **FIG. 14**

MOTORE SOVRALIMENTATO

= Il motore da aspirato diventa sovralimentato quando è dotato di un compressore, azionato normalmente dai gas di scarico. Il compressore è in grado di aumentare la pressione e, quindi, la **densità dell'aria** prelevata all'esterno e mandata ai **cilindri**, mantenendo invariato il **rendimento volumetrico** (e, quindi, la **potenza**) fino ad una certa **quota** (detta **quota di ristabilimento**), variabile in funzione della potenza del compressore stesso. Al di sopra di tale quota la potenza diminuisce come in un motore normalmente aspirato.

PICK-UP

= E' un sensore nell'impianto d'**accensione** che determina il momento in cui deve scoccare la scintilla ai capi della candela.

POTENZA

= E' il lavoro compiuto nell'unità di tempo.

= La potenza del motore varia col variare del numero di giri e si esprime con la lettera "**W**" (WATT) o "**Kw**" (Kilowatt).

= E' d'uso corrente esprimere la potenza del motore in "**Cv**" (cavalli vapore) o "**HP**" (horsepower):

$$1 \text{ Cv} = 736 \text{ W} = 0,986 \text{ Hp.}$$

POTENZE DISPONIBILE E NECESSARIA **FIG. 15**

(v. **Aerodinamica** alle pagg. 48 e 78).



FIG. 14 – MOTORE DIESEL PER ULM

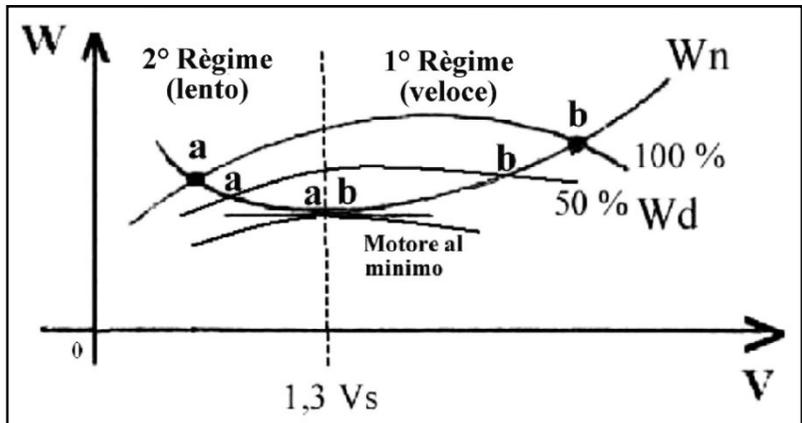


FIG. 15 – POTENZE DISPONIBILE (W_d) E NECESSARIA (W_n)

PUNTI MORTI INFERIORE E SUPERIORE

(v. **Motore a Scoppio** a pag. 162)

QUOTA DI RISTABILIMENTO

(v. **Motore Sovralimentato** a pag. 166)

RAFFREDDAMENTO MOTORI

= Il **motore a quattro tempi** viene facilmente raffreddato ad aria, essendo investito dal flusso dovuto alla velocità dell'aeromobile e da quello dell'elica.

= I **cilindri** sono muniti di alette per favorire la dispersione del calore. **FIG. 16**

= Molti dei **motori a due tempi** utilizzati sugli ultraleggeri, con bassa velocità, sono raffreddati ad acqua, la quale scorre entro una camicia che avvolge i cilindri, cui sottrae calore cedendolo, a sua volta, all'aria tramite un **radiatore**.

= Anche nei **motori a quattro tempi** montati sugli **ultraleggeri** a bassa **velocità** può esserci un **radiatore** che generalmente incorpora anche quello dell'**olio**. **FIG. 17**

RAPPORTO DI COMPRESSIONE

= In un **motore** alternativo è il rapporto fra il volume complessivo del **cilindro** (compreso quello della **camera di scoppio**) ed il volume della camera di scoppio.

= La **carica reale**, che è minore della **carica teorica**, diminuisce con l'aumentare della **quota** e del numero di giri (minore **densità dell'aria** in **quota** e maggiore attrito della **miscela** nei condotti per l'aumentata **velocità** della stessa).

= La **carica teorica** è calcolata alla pressione dell'**aria tipo** al livello del mare (1.013,2 mb), ed ha perciò un valore fisso.

RENDIMENTO

= Il rendimento può definirsi come la differenza fra l'**energia** ottenuta e quella spesa. Il **motore**, ovviamente, deve "rendere" più di quanto "consuma". Il **rendimento globale** del motore alternativo si ricava valutando:



16 - CILINDRO CON LE ALETTE

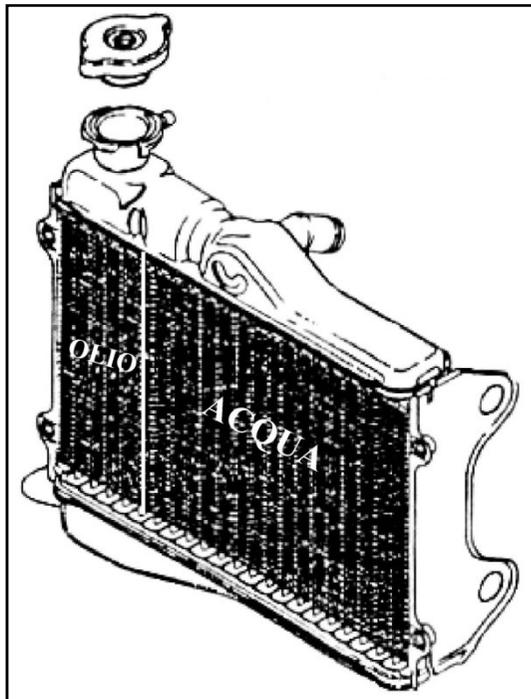


FIG. 17 - RADIATORE

a) il **rendimento energetico**, dovuto alla trasformazione dell'energia da uno stato all'altro (da chimica a termica e da termica a meccanica), è di circa il 20%, volendo considerare pari al 100% l'energia chimica posseduta all'origine dal **carburante**. L'**energia meccanica** (20% all'albero motore) si riduce ancora (al 17%) poiché l'**elica**, nelle migliori condizioni, ne trasforma in trazione l'85% ;

b) il **rendimento volumetrico**, che è il rapporto fra il peso della **miscela** aria-benzina che entra effettivamente nel **cilindro** (**carica reale**) e quello che teoricamente potrebbe entrare (**carica teorica**). Un **rendimento volumetrico** dello 85% (al livello del mare) è da considerarsi il migliore possibile.

FIG. 15

RIDUTTORE

= Serve a ridurre la velocità di rotazione dell'albero motore alla velocità di rotazione dell'elica. **FIG. 18**

SCARICO

= E' la **quarta fase** del **ciclo termico**, in cui i gas della combustione vengono espulsi dal cilindro attraverso una marmitta, che riduce il rumore degli scoppi. **FIG. 19**

SCOPPIO

= E' la **terza fase** (quella utile) del **ciclo termico**, in cui l'accensione della miscela provoca la "spinta" sul cielo del pistone e la conseguenziale rotazione dell'albero-motore.

SERBATOI DEL CARBURANTE

= Generalmente metallici e posti nell'ala. Ne escono i tappi che devono essere dello stesso metallo per scongiurare il pericolo di eventuali scintille fra le diverse cariche elettro-statiche. In essi sono inseriti dei tubicini di sfiato che consentono la fuoruscita dei vapori di **benzina** e l'immissione di **aria** a evitare la depressione nei serbatoi per la benzina consumata che impedirebbe l'alimentazione del **motore**. **FIG. 20**



FIG. 18 – RIDUTTORE



FIG. 19 – SCARICO

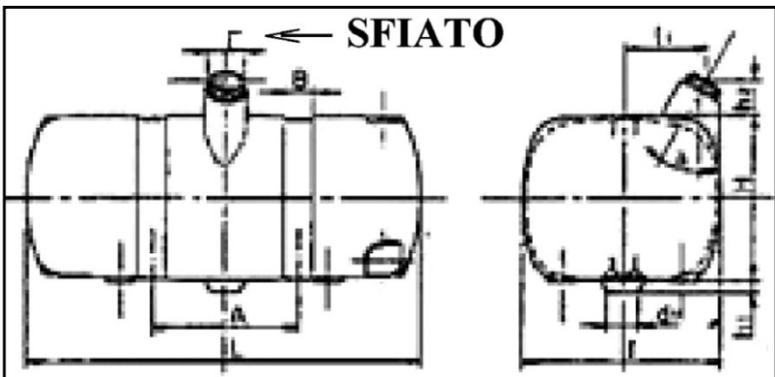


FIG. 20 – SERBATOIO CON SFIATO NEL TAPPO

STATOREATTORE

= Lo statoreattore non contiene grandi parti in movimento e pertanto, essendo più leggero di un turboreattore, risulta molto indicato per quelle applicazioni che richiedono un motore semplice e piccolo per raggiungere alte velocità.

= Rispetto al **turboreattore**, lo statoreattore ha eliminato la turbina e il compressore. E, perciò, non avendo organi mobili, questo tipo di **motore** può essere descritto come un lungo tubo a sezione variabile.

= Ma, non avendo il compressore, può funzionare solo se la velocità del **velivolo** è elevata al punto da generare una notevole **pressione dinamica dell'aria** nella camera di combustione. Ciò permette di realizzarvi temperature più elevate e di conseguenza maggiori **velocità** di efflusso. **FIG. 21**

TITOLO DELLA MISCELA

= E' il rapporto fra il peso in grammi dell'aria e quello della benzina. Il MIGLIOR RAPPORTO (**15/1**) è chiamato **titolo stechiometrico**; il MINOR CONSUMO si ha però con un titolo di **16,5/1** (best economy); la MASSIMA POTENZA con un titolo fra **12,5 e 13,5 : 1** (best power).

= **Per titoli maggiori** dello stechiometrico si ha **miscela povera**, con immissione nell'atmosfera di residui della combustione quali anidride carbonica (CO_2) e molecole di ossigeno (O_2). **Per titoli minori** si ha **miscela ricca**, con emissione di ossido di carbonio (CO) e anidride carbonica (CO_2).

= I gas, dopo aver fatto girare la turbina, escono dal cono di scarico fortemente accelerati e forniscono, per reazione, la spinta necessaria. In entrambi i casi, la **temperatura** della combustione è minore. I limiti di funzionamento si hanno con titoli di 8:1 (motore ingolfato) e 20:1 (miscela troppo povera).

TURBOELICA E TURBOREATTORE

= Il **turboelica** è un **motore** aeronautico costituito da un'**elica** azionata da una turbina a gas. **FIG. 22**

= Il **turboreattore** è il **motore a reazione (JET)** largamente adottato sugli aerei di linea e su quelli militari. **FIG. 23**

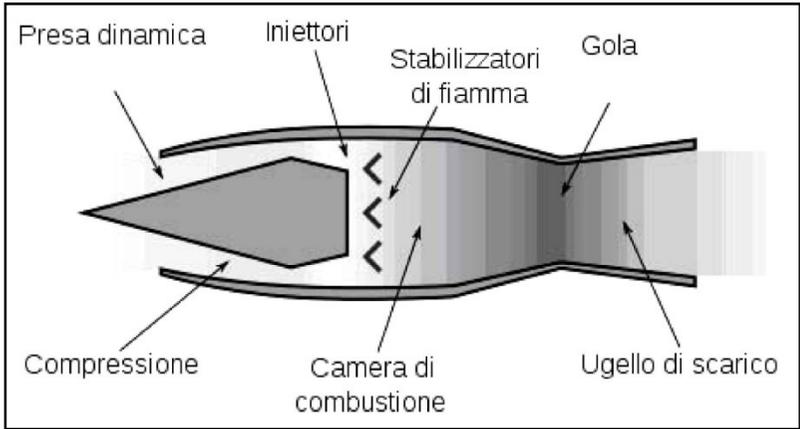


FIG. 21 – STATOREATTORE

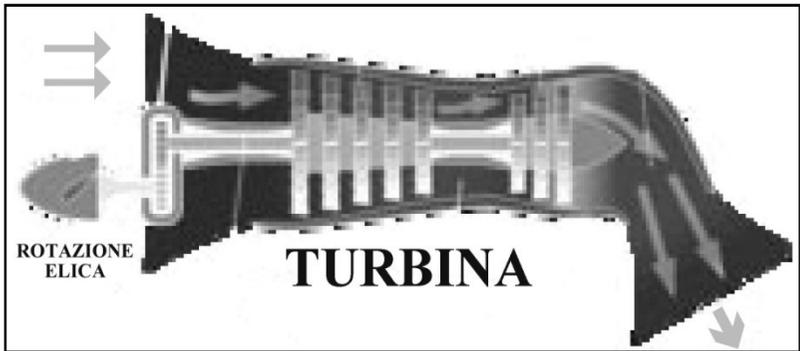


FIG. 22 – TURBOELICA

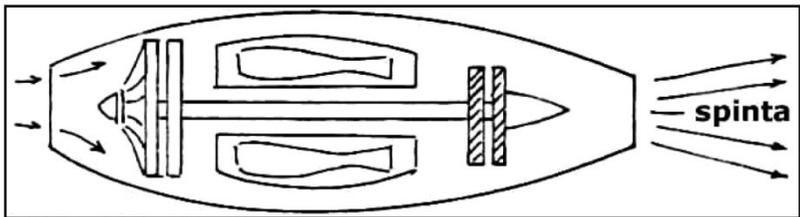


FIG. 23 – TURBOREATTORE

= Entrambi hanno nella parte anteriore (dopo la presa d'aria) un compressore, azionato dalla turbina a sua volta fatta girare dai gas della combustione.

= Fra compressore e turbina (collegati da un albero) vi è la camera di combustione, nella quale affluiscono **aria** surriscaldata e **carburante** (KEROSENE), che s'incendia.

VOLATILITA'

= E' la capacità di evaporazione della **benzina** a determinate pressioni. La benzina deve evaporare al di sotto di una certa pressione (normalmente mezza **atmosfera**), perché non vi sia rischio che si formino bolle di vapore nelle tubazioni e **miscela** esplosiva nei **serbatoi**.

= LA BENZINA AVIO (AVGAS) È MENO VOLATILE DI QUELLA PER AUTOTRAZIONE. E' utilizzata per i **motori** aeronautici e per i motori dei veicoli da corsa (ad esempio in quelli di Moto GP).

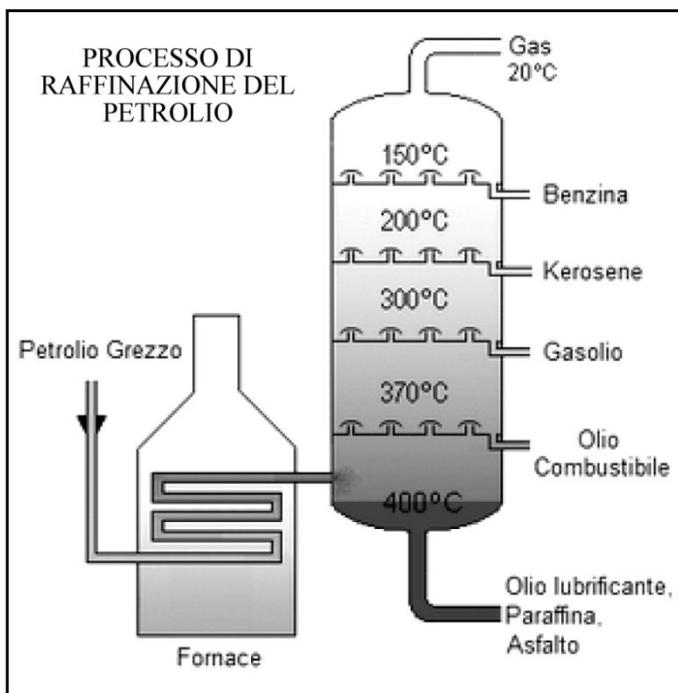
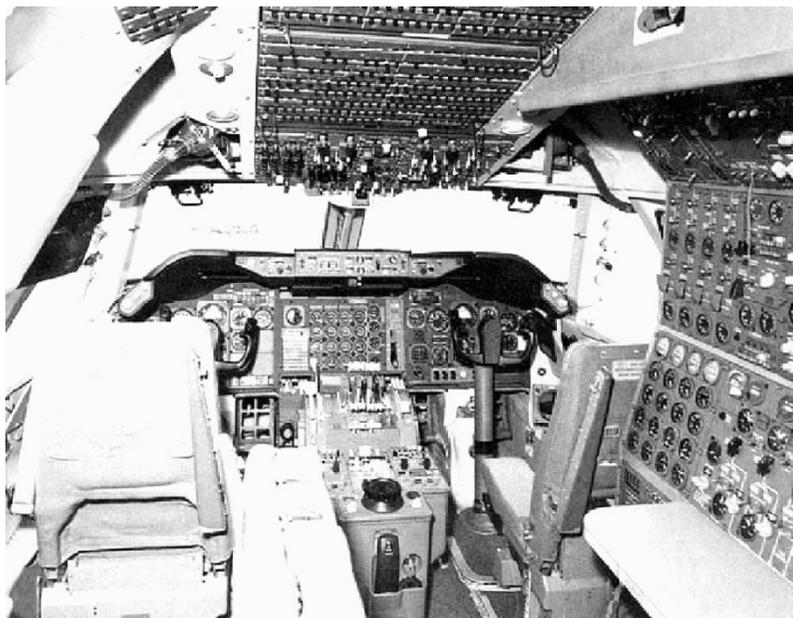


FIG. 24 – VOLATILITÀ DELLA BENZINA

NAVIGAZIONE E STRUMENTI



NAVIGAZIONE E STRUMENTI

ADF (Automatic Direction Finder)

= Si tratta di un radiogoniometro automatico installato sull'**aeroplano**, composto da un apparato radio-ricevente e da uno strumento circolare su cui sono segnati i 360° della circonferenza.

= Sintonizzato sull'appropriata frequenza di un **radiofaro** aeronautico (**NDB, Non Directional Beacon**), o anche di una qualsiasi stazione radio commerciale che trasmette in onde lunghe o medie (LF o MF), l'indice dello strumento si orienta verso il punto di provenienza del segnale.

= Lo "zero" dello strumento è allineato con l'**asse longitudinale** dell'aeroplano e, quindi, l'angolo segnato dall'indice non è un **angolo di rotta** o di **prua**, ma un rilevamento polare (Ril/po). La prua per la stazione (**QDM**) sarà data sommando al Ril/po la **Pb (prua bussola)**, e la prua per allontanarsi (**QDR**) aggiungendo o sottraendo 180°:

$$\text{QDM} = \text{Pb} + \text{Ril/po} \text{ mentre } \text{QDR} = \text{QDM} \pm 180^\circ$$

= Ma basterà porre l'indice dello strumento sullo "zero" per avvicinarsi alla stazione, o sul "180°" per allontanarsi.

1° caso: virare a sinistra per raggiungere la stazione; **FIG. 1/a**

2° caso: virare a destra per raggiungere la stazione; **FIG. 1/b**

= Naturalmente la pratica insegnerà ad usare l'ADF in vari modi e per altre esigenze.

= E poiché le onde radio si propagano per linee geografiche mentre la bussola fornisce indicazioni magnetiche, volendo segnare sulla carta, a partire dalla stazione sintonizzata, un **QTE** (la linea di posizione sulla quale l'aeroplano si trova), bisognerà apportare la seguente correzione:

$$\text{QTE} = \text{QDR} \pm \delta \pm d$$

dove δ è la **deviazione residua** della **bussola** e d la **declinazione magnetica** della zona.



FIG. 1/a – STAZIONE NDB A SINISTRA

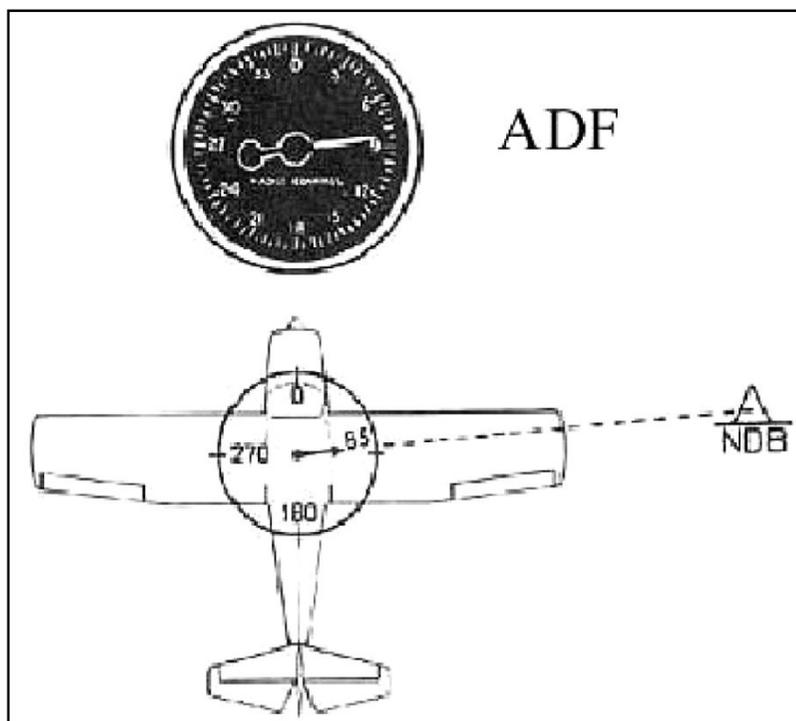


FIG. 1/b – STAZIONE NDB A DESTRA

ALTEZZA

= Distanza verticale del **velivolo** dall'**aeroporto**, misurata dall'**altimetro** regolato sulla **pressione** lì esistente (**QFE**).

= Se prima del volo si portano le lancette dell'altimetro sullo "zero", nella finestrella compare la pressione esistente al livello dell'aeroporto.

ALTIMETRO

= Strumento a **capsula aneroide** o **barometrica** che dà indicazioni di **quota**, **altezza**, **altitudine** o **livello** a seconda del valore di **pressione** inserito (ruotando un nottolino) nell'apposita finestrella.

= Alcuni altimetri danno indicazioni in metri (mt), altri in piedi (ft): **1 mt = 3,3 ft** circa; mentre i valori di **pressione** per alcuni altimetri sono in millibars (mbs) oggi hectopascal (hPa), per altri in pollici di mercurio (inch).

= Se il pilota ha bisogno di convertire una misura nell'altra, basta che lo chieda all'**Ente ATS** con cui è collegato via radio e questo, tramite una tabella, gli fornisce il corrispettivo.

= La capsula si dilata o si restringe (facendo muovere l'indice dello strumento) rispettivamente con la diminuzione o con l'aumento della pressione ambiente ricevuta attraverso una **presa statica (Ps)**. **FIG. 2**

ALTITUDINE

= Distanza verticale del **velivolo** dalla superficie del mare.

= E' misurata dall'**altimetro** regolato sulla **pressione** lì esistente (**QNH**).

= Se prima del volo s'inserisce nell'apposita finestrella tale pressione l'altimetro segna la **quota** dell'**aeroporto**.

ALTITUDINE PRESSIONE (PA, Pressure Altitude)

= Distanza verticale del **velivolo** dall'**isobara standard** quando l'**altimetro** è regolato su 1013,25 millibar o 29,92 pollici di mercurio (v. **Livello di Volo** a pag. 96).

= Con tale valore di pressione (**QNE**) inserito nella finestrella dell'altimetro si vola seguendo delle **isobare** diverse da quelle seguite in senso inverso da altri **aeroplani** (v. **VFR, Regole del Volo a Vista** a pag. 102). **FIG. 3**

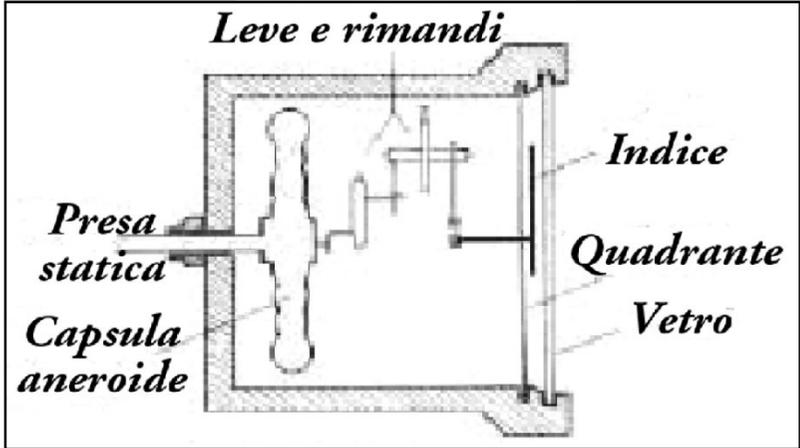


FIG. 2 – ALTIMETRO

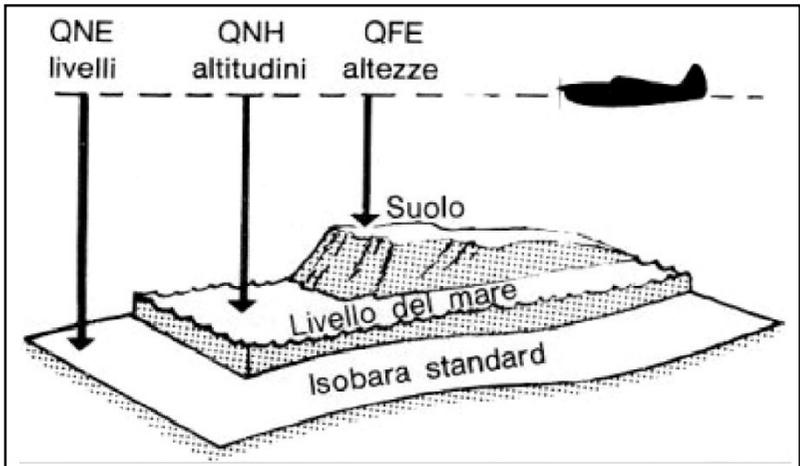


FIG. 3 – SUPERFICI ISOBARICHE

ANEMOMETRO

= E' lo strumento che dà indicazioni di **velocità** orizzontale, esprimendole in **nodi (kts)** o **miglia statutarie per ora (mph)** o **chilometri l'ora (km/h)**.

= A far funzionare lo strumento è una **capsula aneroide o barometrica**, contenuta in una cassa, che riceve (all'interno) la **pressione totale** o d'impatto (**$P_{tot}=P_s+P_d$**) esercitata dall'aria sul **tubo di pitôt** e (all'esterno) la **pressione statica (P_s)** esercitata dall'aria sulla **presa statica**.

= Allo strumento arriva, dunque, la differenza fra le due pressioni, e cioè la **pressione dinamica ($P_d=P_{tot}-P_s$)**, opportunamente "tradotta" in **velocità** (una scala di valori).

= E poiché **$P_d = \frac{1}{2} \rho V^2$** (dove " ρ " è la densità dell'aria e " V " la velocità del flusso), se diminuisce " ρ " (ad esempio con l'aumento della **quota** o della **temperatura** dell'aria) deve aumentare " V ", in modo che rimanga costante la lettura della velocità anemometrica (v. **Velocità Indicata** a pag. 68).

= E' importante sottolineare che la velocità indicata dall'anemometro è la stessa "pressione" (**P_d**) esercitata sull'**ala** dall'aria. Quindi l'aeroplano stalla sempre alla stessa velocità indicata dall'anemometro, a qualunque quota. **FIG. 4**

= L'eventuale otturazione di una delle due prese falserebbe le indicazioni dello strumento.

= Se la presa otturata è quella statica (P_s), si può rimediare (in una cabina non pressurizzata) rompendo il vetro del **variometro** (lo strumento a capsula meno importante): attraverso l'apertura praticata la pressione ambiente (di una cabina non pressurizzata) arriverà anche alle capsule dell'anemometro e dell'**altimetro** e le indicazioni torneranno pressoché normali.

= Ma se le indicazioni sono ingannevoli, volando per **assetti** e **potenze** si conseguiranno sempre le velocità desiderate.

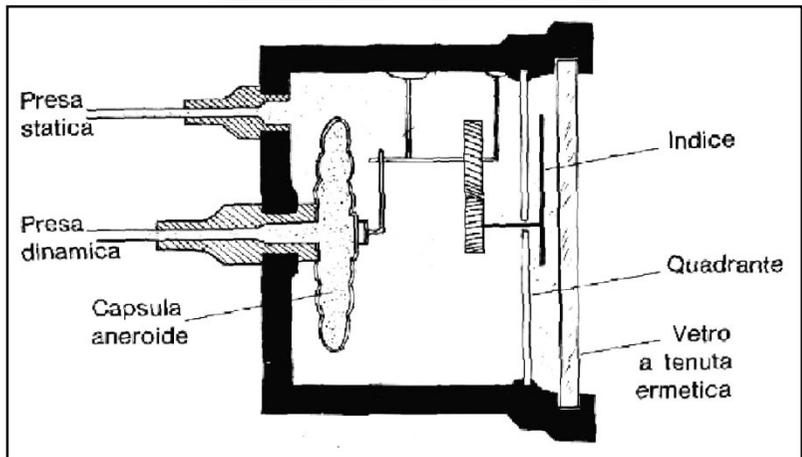


FIG. 4 – ANEMOMETRO

ANTIMERIDIANO DI GREENWICH

= E' il **meridiano** opposto a quello di **Greenwich** (180° di **longitudine Est o Ovest**), che è detto anche **linea di cambiamento di data** (v. **Fusi Orari** a pag. 192).

ASSE TERRESTRE

= E' l'asse immaginario, congiungente il **polo nord** ed il **polo sud**, attorno a cui la **Terra** effettua, in 24 ore, il suo movimento di rotazione. **FIG. 5**

AUTOPILOTA

= E' un sistema automatico per il pilotaggio dell'**aeroplano**. Inserito l'autopilota, l'aeroplano si governa spostando semplicemente un indice sul **direzionale** (strumento che si accorda con la **bussola**).

AVIONICA

= E' il complesso dei radiostrumenti di bordo e dei relativi apparati riceventi e trasmettenti: **ADF, DME, Transponder, VOR**, eccetera (v. singole voci).

BUSSOLA

= Strumento che consente di mantenere una direzione riferita al **nord magnetico** (da 0° a 360°).

= La bussola aeronautica è costituita da un mortaio (cassa) contenente una coppia di aghi magnetici e solidale con una corona graduata. Il mortaio è munito di una finestrella attraverso cui è possibile osservare la direzione seguita: la "cassa" ruota col **velivolo** mentre gli "aghi", sospesi in essa e immersi in un liquido che ne frena le oscillazioni, rimangono allineati nel campo magnetico terrestre. Nelle bussole aeronautiche vi sono, anche, dei magnetini di compensazione, la cui posizione è regolabile (agendo su due "viti" esterne con un cacciavite non metallico) per ridurre le deviazioni degli aghi magnetici provocate dalle masse metalliche o dai campi elettrici di bordo (v. **Giri Bussola** a pag. 184). **FIG. 6**

= **AVVERTENZA**: mai collocare accanto alla bussola oggetti metallici o, addirittura, la cuffia con i suoi magneti!

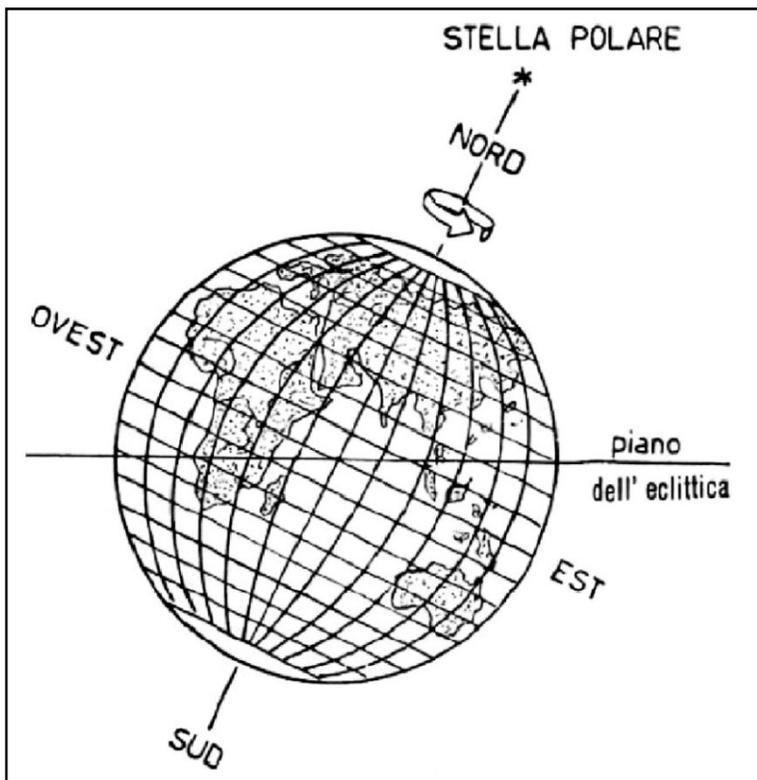


FIG. 5 – ASSE TERRESTRE

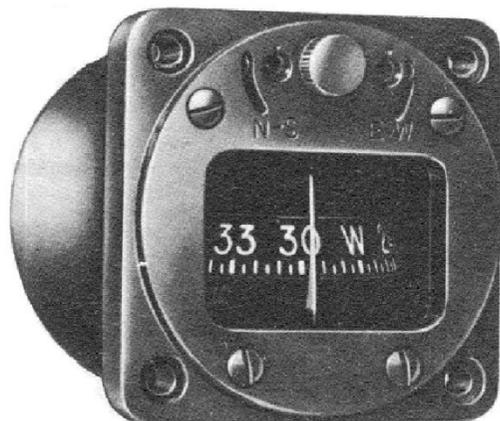


FIG. 6 – BUSSOLA

CAPSULA ANEROIDE (o BAROMETRICA)

= E' una capsula in grado di dilatarsi o di restringersi, rispettivamente con la diminuzione o con l'aumento della **pressione atmosferica**, facendo muovere attraverso opportuni meccanismi gli indici di taluni strumenti.

= Gli strumenti a capsula, installati su un **aeroplano**, sono l'**anemometro**, l'**altimetro** ed il **variometro**.

CARTA GEOGRAFICA

= Le carte geografiche rappresentano porzioni della superficie terrestre. Esse sono generalmente ottenute per proiezioni della superficie sferica su pareti cilindriche o coniche, che possono facilmente svolgersi su un piano. Le carte normalmente usate sono centrografiche (fuoco della proiezione è il centro della **terra**) ed il loro orientamento è sempre verso **nord** (in alto).

= Le carte aeronautiche maggiormente in uso sono la **Lambert** (conica), soprattutto per le brevi distanze, e la **Mercatore** (cilindrica) per le lunghe distanze.

= La scala della carta indica il rapporto fra la dimensione dell'area rappresentata e quella reale (1:500.000 vuol dire che un centimetro misurato sulla carta corrisponde a 5 chilometri sulla superficie terrestre; 1:1.000.000, 1 cm = 10 Km).

= Ma dal 70° di **latitudine nord** e dal 70° **sud** non possono esservi proiezioni centrografiche coniche né cilindriche; perciò la rappresentazione è stereografica polare, dove i **paralleli** sono circonferenze con i rispettivi poli al centro mentre i **meridiani** formano una raggiera (v. nella pagina successiva).

CARTE LAMBERT E MERCATORE

1) La LAMBERT è una carta aeronautica a proiezione conica, centrografica, adatta alle brevi distanze. **FIG. 7**

= I **meridiani** sono rette convergenti verso il vertice del cono e, pertanto, indicano la direzione del **nord** o del **sud** (rispettivamente verso l'alto o il basso della carta). Accanto ai meridiani sono specificati i valori della **longitudine**.

= I **paralleli** sono archi di cerchio che formano con i meridiani angoli di 90° (come nella realtà). Accanto ai paralleli sono specificati i valori della **latitudine**.

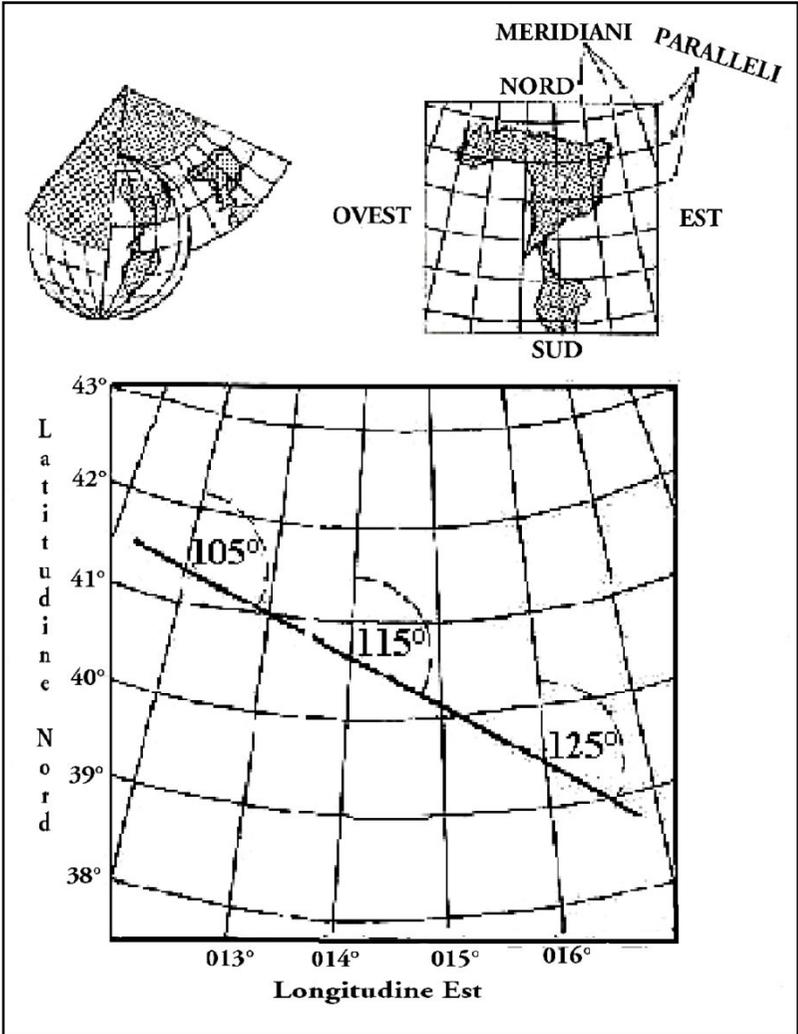


FIG. 7 – CARTA LAMBERT

= La **Lambert** può considerarsi:

a) ISOGONA (vi è corrispondenza fra gli angoli tracciati sulla carta e quelli reali);

b) EQUIDISTANTE (distanze corrispondenti, in scala, a quelle della superficie terrestre);

c) EQUIVALENTE (aree corrispondenti)

= I segmenti tracciati su tale carta formano, all'incrocio con ciascun meridiano, angoli diversi (**angoli di rotta**) come avviene per le **ortodromie** sulla superficie terrestre.

= La **Lambert** rettifica, dunque, le **ortodromie**, archi di cerchi massimi sulla superficie terrestre e segmenti sulla carta.

= L'ortodromia è, dunque, la distanza più breve fra due punti.

2) La Mercatore è una carta aeronautica a proiezione cilindrica, centrografica, adatta per lunghe navigazioni.

= Meridiani e paralleli sono rette perpendicolari fra loro e le aree risultano perciò dilatate (non essendoci convergenza dei meridiani come nella realtà).

= Ogni segmento forma, all'incrocio con i meridiani, lo stesso angolo. Ciò facilita la navigazione poiché consente di mantenere una **rotta** costante. **FIG. 8**

= La Mercatore rettifica, invece, le **lossodromie**, linee curve sulla superficie terrestre che si avvolgono a spirale mantenendo la concavità verso i **poli** e tagliando tutti i **meridiani** con lo stesso angolo. La lossodromia è, però, un percorso più lungo dell'ortodromia. **FIG. 9**

CARTA STEREOGRAFICA POLARE

= In questo tipo di proiezione il fuoco è sul polo opposto.

= Come per la proiezione centrografica, i meridiani sono semirette che convergono al polo di tangenza e i paralleli circonferenze. Questa volta è però possibile rappresentare l'intero emisfero, sino all'equatore.

= E' quella raccomandata dall'**ICAO** per la rappresentazione delle regioni circumpolari. **FIG. 10**

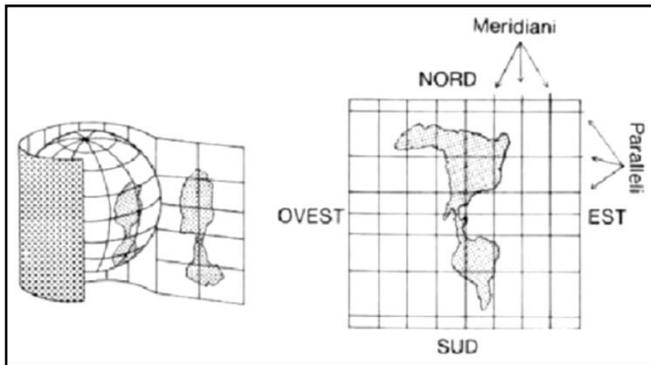


FIG. 8 - CARTA DI MERCATORE

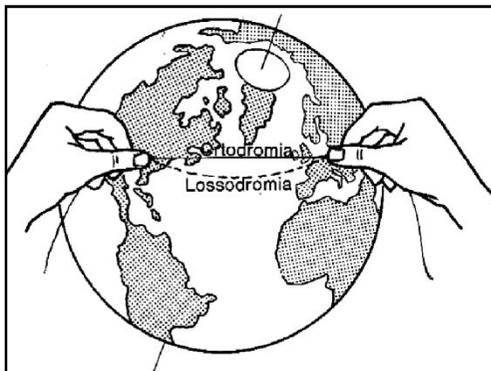


FIG. 9 - ORTODROMIA E LOSSODROMIA

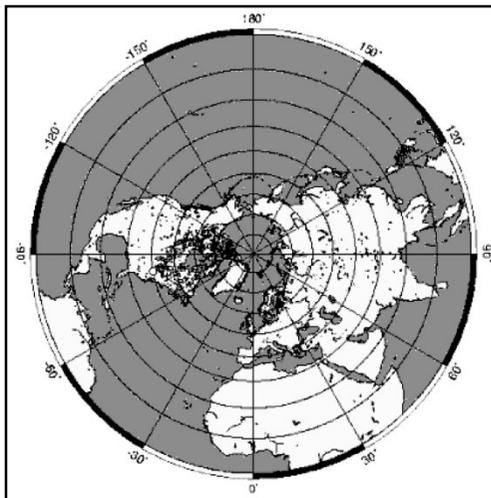


FIG. 10 - STEREOGRAFICA POLARE

CHILOMETRO (o anche KILOMETRO)

= Misura lineare dello spazio equivalente a 1.000 metri.

= La **velocità** (chilometri percorsi in un'ora) si esprime in **chilometri l'ora (Km/h)**.

CIRCOLO MASSIMO

= Facendo passare un piano per due punti della superficie terrestre e per il centro della **Terra** (il terzo punto), si determinerà, all'intersezione con la sfera, un **circolo massimo**, che ha per raggio il raggio terrestre (proprio come l'**equatore** ed il **meridiano** con l'**antimeridiano** (v. alle pagg. 192 e 196).

CONVERSIONE DI ROTTA

= Conoscendo l'angolo di **rotta vera** è possibile calcolare l'angolo da "mettere in **bussola**".

= Si applica la relazione $Pb = Rv - (\pm l) - (\pm d) - (\pm \delta)$ dove:

Pb = **prua bussola**; **Rv** = **rotta vera o geografica**; **l** = deriva; **d**

= declinazione magnetica; **δ** = deviazione residua. **FIG. 11**

COORDINATE GEOGRAFICHE

= Sono costituite dalla **latitudine** e dalla **longitudine** che consentono di localizzare un qualsiasi "punto" della superficie terrestre. Gli assi di riferimento di tale "sistema cartesiano" sono l'**equatore** ed il **meridiano di Greenwich**.

= Latitudine e longitudine sono espresse in gradi ("grado" è la *360/ma* parte della circonferenza), primi (sessantesimi di grado) e secondi (sessantesimi di primo).

= E poiché le coordinate geografiche sono riferite a **cerchi massimi**, esse sono anche archi che hanno una precisa "misura lineare", avendo definito **miglio nautico (NM = Nautical Mile)** il primo di grado di un tale arco.

= Un grado di **equatore** o **meridiano** misura, dunque, 60 NM; il meridiano, 10.800 NM ($180^\circ \times 60'$); l'intero equatore, 21.600 NM ($360^\circ \times 60'$). **FIG. 12**

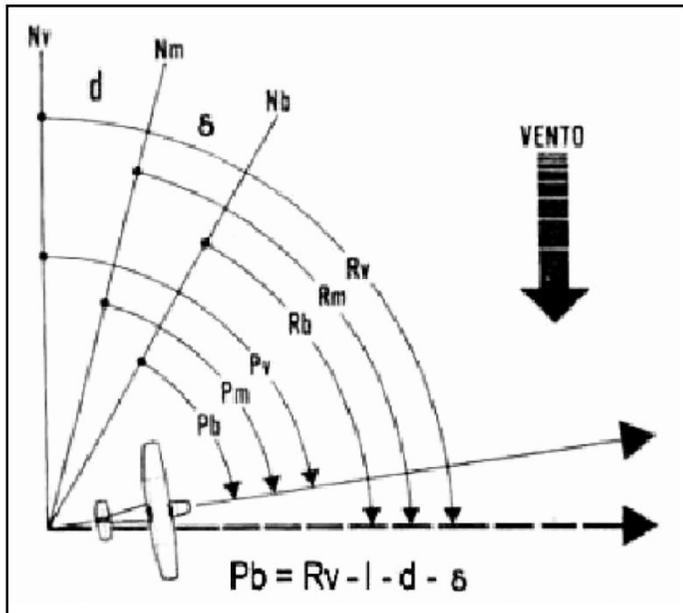


FIG. 11 - CONVERSIONE DI ROTTA

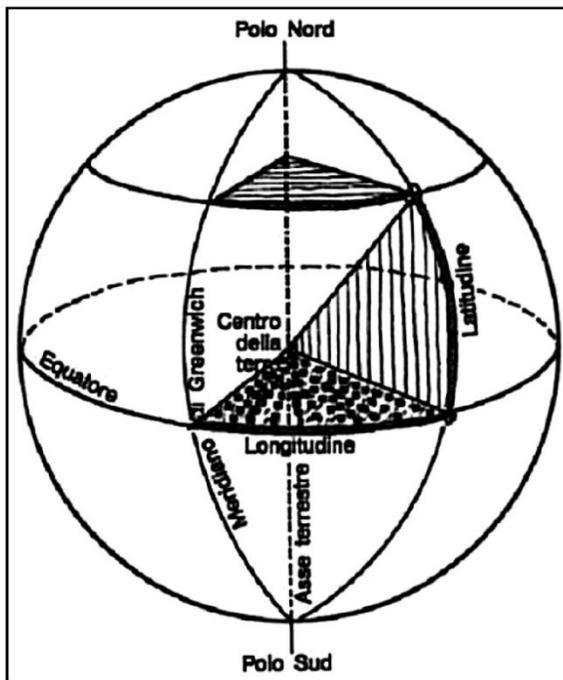


FIG. 12 - COORDINATE GEOGRAFICHE

COORDINATE POLARI

= Sono costituite da un ANGOLO e da una DISTANZA, che consentono di determinare la posizione di un punto "B" con riferimento ad un punto "A" conosciuto.

= Se "A" è il punto di partenza e "B" quello di arrivo, l'angolo formato con i **meridiani** dalla congiungente i due punti è quello di **rotta**. **FIG. 13**

CORREZIONE DI ROTTA

= Avendo (in navigazione) un angolo di **prua bussola** è possibile risalire a quello di **rotta vera** applicando la seguente relazione:

$$Rv = Pb \pm \delta \pm d \pm l$$

(dove **Rv** = **Rotta vera**; **Pb** = **prua bussola**; **δ** = **deviazione residua**; **d** = **declinazione magnetica**; **l** = **deriva**).

DECLINAZIONE MAGNETICA (d)

= Angolo compreso fra la direzione del **Nord** geografico o vero (**Nv**) ed il Nord magnetico (**Nm**).

= La declinazione è massima (180°) sulla congiungente i due Nord (geografico e magnetico).

DEVIAZIONE

= Errore della bussola che viene influenzata dai campi magnetici di bordo (masse metalliche, circuiti elettrici, etc).

DEVIAZIONE RESIDUA (δ)

= Quanto rimane dell'errore di **deviazione**, dopo che la **bussola** sia stata "compensata" (v. **giri bussola** a pag. 194).

= Viene segnalata, per tutte le direzioni magnetiche, su un cartellino posto a bordo del **velivolo**, accanto alla **bussola**.

DIREZIONALE (IP, Indicatore di Prua)

= Strumento giroscopico che consente di mantenere con precisione una **prua** o di virare correttamente per una nuova direzione. Si accorda con la **bussola** ogni 15 minuti circa, ricordando che l'asse del giroscopio mantiene inalterata la sua posizione nello spazio, mentre la **Terra** ruota. **FIG. 14**



FIG. 13 – COORDINATE POLARI



FIG. 14 – DIREZIONALE

DME (Distance Measuring Equipment)

= E' un apparato elettronico che, sintonizzato su una stazione **VOR**, fornisce distanze dalla stazione, tempi di avvicinamento o allontanamento, e velocità effettiva dell'aeroplano (**Velocità al Suolo, Ground Speed**, alle pagg. 68 e 220). **FIG. 15**

ELT e PLB

= L'**ELT (Emergency Locator Transmitter)** è uno strumento ad attivazione manuale e/o automatica, funzionante sulla frequenza satellitare di 406 Mhz e sulla tradizionale frequenza terrestre di 121.5 Mhz, per l'utilizzo su tutti i **velivoli**.

= Al momento dell'attivazione, in caso di crash, trasmette un segnale su dette frequenze per consentire un preciso e rapido intervento dei soccorsi.

= Il **PLB (Personal Locator Beacon)** ha le stesse funzioni ma è un apparato portatile personale con attivazione solo manuale.

FIG.16

EQUATORE

= **Circolo massimo** determinato sulla terra da un piano perpendicolare al suo asse e passante per il centro. Esso divide la terra in due emisferi: boreale o **nord** ed australe o **sud**.

= L'equatore misura circa **40.000 Km** (chilometri) ovvero **21.600 NM, Miglia Nautiche**.

= Nel "sistema cartesiano" delle coordinate geografiche è l'**asse terrestre** "zero" di riferimento della **latitudine** (da 0° a 90°N e da 0° a 90°S), che dunque si legge sui **paralleli**.

(v. **coordinate geografiche** a pag. 188).

EST (E)

= Punto cardinale posto sull'orizzonte a 090° (v. **rosa dei venti** alle pagg. 136 e 210). E' detto, anche, **oriente** ed è il punto da cui "sorge" il sole. Nelle **carte** geografiche è sempre a destra.

FUSI ORARI

= Sono 24, quante le ore del giorno, comprendenti ciascuno 15 **meridiani**. Alle località comprese nello stesso fuso si assegna, per convenzione, la stessa ora. **FIG. 17**



FIG. 15 – DME



FIG. 16 – ELT e PLB

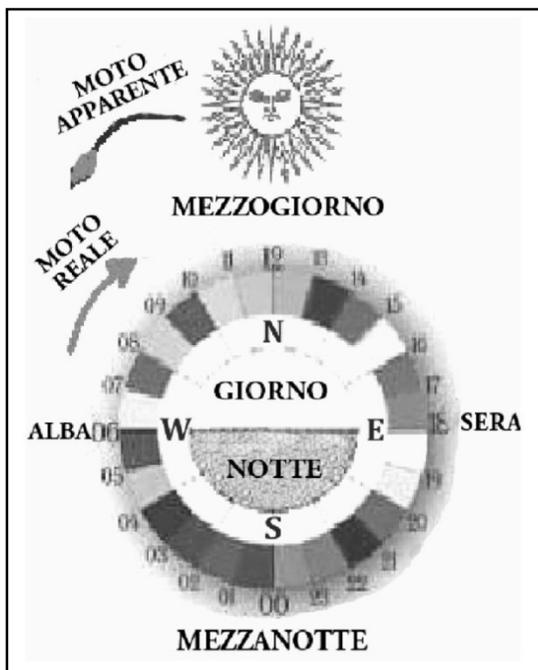


FIG. 17 – FUSI ORARI

= In ogni fuso c'è un'ora diversa (a partire da quello contenente il **meridiano di Greenwich**, il cui antimeridiano è, anche, **linea di cambiamento della data**. Infatti, attraversando l'**antimeridiano di Greenwich** verso **ovest (W)** bisognerà riportare l'orologio indietro di un giorno; avanti di un giorno verso **est (E)**.

GIRI BUSSOLA

= La **bussola**, montata sul **velivolo**, subisce degli errori di **deviazione** dovuti ai campi magnetici di bordo.

= Poiché la bussola è munita di magnetini di compensazione, è possibile agire su di essi al fine di ridurre tali errori (**deviazioni**), attraverso delle viti che li avvicinano o allontanano dagli aghi magnetici, usando un cacciavite non metallico. L'operazione di compensazione è detta giri bussola e si compie ponendo il velivolo su una piazzola in cui sono tracciate le direzioni magnetiche fondamentali.

= La **deviazione residua (δ)** viene registrata, per le diverse **prue magnetiche**, su un cartellino posto accanto alla bussola.

GIROBUSSOLA

= La girobussola è uno strumento che indica sulla rosa graduata, in corrispondenza del triangolino bianco, la **prua magnetica** dell'aeromobile, facendo riferimento ad un sistema giroscopico molto preciso. E non ha bisogno d'essere regolata ogni 15 minuti circa come il **direzionale**. **FIG. 18**

GPS (Global Positioning System)

= E' un navigatore satellitare, che consente la pianificazione delle **rotte** che interessano e di seguirle con la massima precisione, indicando anche tempi, distanze, eccetera. **FIG. 19**

HSI (Horizontal Situation Indicator)

= Unione di un **direzionale** (quasi sempre asservito ad una telebussola) e di uno speciale indicatore VOR/LOC/GS.

= La visione offerta dallo strumento si può definire "pittorica", in quanto sono visualizzabili sul piano orizzontale sia la **prua** che la posizione dell'**asse longitudinale** in relazione alla **radiale** selezionata **FIG. 20**



FIG. 18 – GIROBUSSOLA



FIG. 19 – GPS



FIG. 20 – HSI

INDICATORE DI ASSETTO (v. **Orizzonte Artificiale**, pag. 204)

INDICATORE DI PRUA (v. **Direzionale** a pag. 190)

LATITUDINE

= Arco di **meridiano** fra l'**equatore** ed il punto considerato, misurata in gradi, primi e secondi.

= La latitudine di un punto si legge nelle **carte** di navigazione accanto ai **paralleli**, da "zero" (l'**equatore**) a 90° **Nord** o 90° **Sud**. (v. **Coordinate Geografiche** a pag. 188)

LONGITUDINE

= Arco di **equatore** fra il **Meridiano di Greenwich** (meridiano "zero" di riferimento) ed il piede del **meridiano** passante per il punto considerato.

= La longitudine di un punto si legge nelle **carte** di navigazione, sui meridiani, da "zero" (il meridiano di Greenwich) a 180° **Est** o **Ovest**, che indifferentemente indicano l'**antimeridiano di Greenwich**.

(v. **Coordinate Geografiche** a pag. 188)

LOSSODRÒMIA E ORTODRÒMIA

= **Lossodròmie**: linee curve che sulla superficie terrestre si avvolgono a spirale mantenendo la concavità verso il polo e tagliando tutti i meridiani con lo stesso angolo. Sono linee rette sulla **carta di Mercatore**.

= **Ortodròmie**: archi di cerchi massimi sulla superficie terrestre e segmenti sulla **carta di Lambert**. **FIG. 21**

(v. **Carte di Lambert e Mercatore** a pag. 184)

MERIDIANI

= Semicircoli massimi determinati sulla terra da piani passanti per l'**asse terrestre**. Se ne considerano 360, uno per ogni grado della circonferenza (v. **Coordinate Geografiche** pag. 188).

= Il **Meridiano di Greenwich**, passante per una località nei pressi di Londra, nel "sistema cartesiano" delle coordinate geografiche è l'asse zero di riferimento della **longitudine**.

FIG. 22

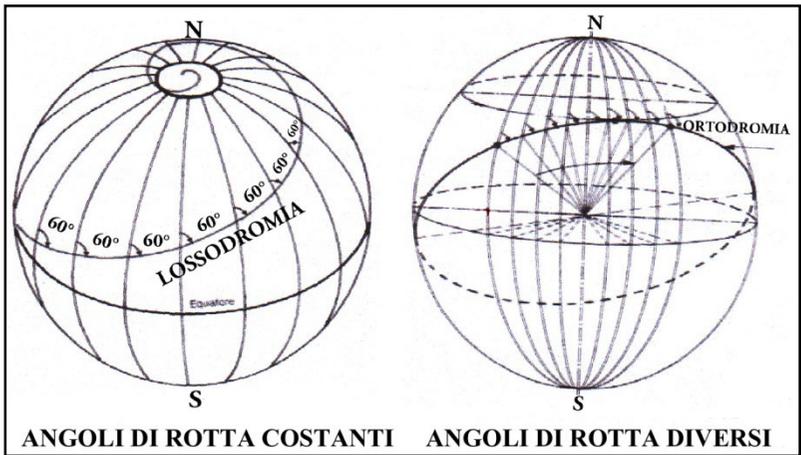


FIG. 21 – LOSSODROMIA E ORTODROMIA

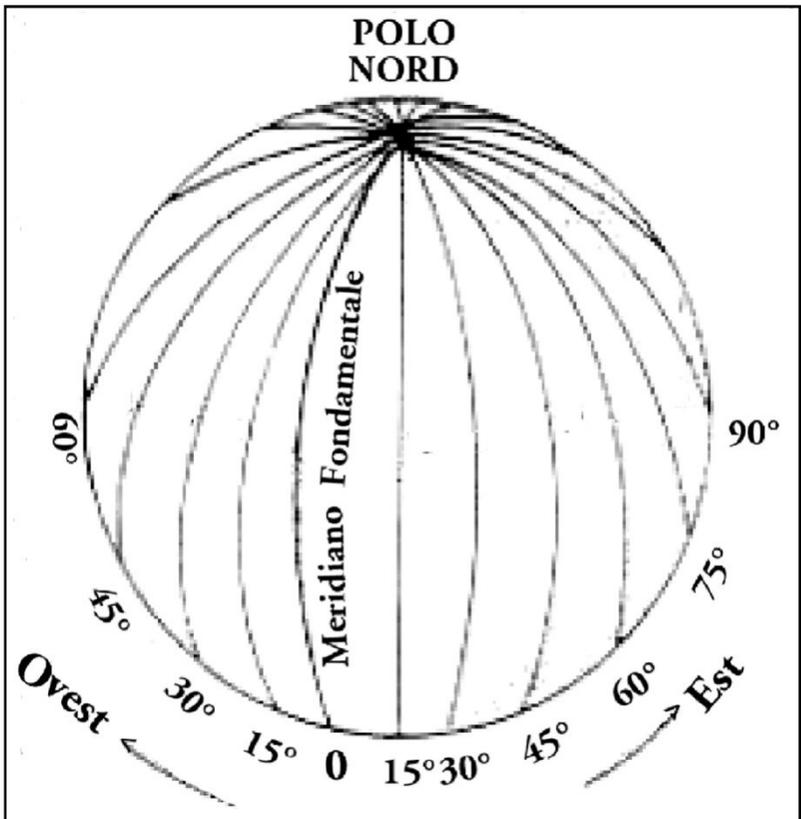


FIG. 22 – MERIDIANI

MIGLIO NAUTICO (NM, Nautical Mile)

= E' la misura di un primo di **meridiano** (o di **equatore**) ed equivale a **Km** 1,852 (1.852 metri).

= La **velocità** (miglia nautiche percorse in un'ora) si esprime in **nodi (Kts, knots)**.

= *Un metodo semplice per trasformare con buona approssimazione le miglia nautiche in chilometri (ovviamente anche la velocità in nodi) è il seguente: raddoppiare le miglia e togliere al risultato la decina e la metà della decina delle miglia considerate.*

= ESEMPIO: **100 Nm x 2 = 200 Nm; 200 - 10 - 5 = 185 Km.**

MIGLIO STATUTARIO (SM, Statute Mile)

= Misura lineare americana (USA) equivalente a **1,609 Km** (1.609 metri).

= La **velocità** (miglia statutarie percorse in un'ora) si esprime in Miglia Per Ora (**MPH**).

NAVIGAZIONE AEREA

= Viaggiare col **velivolo** da un punto ad un altro della superficie terrestre, osservando (quando possibile) chiari riferimenti sul terreno, stimando direzioni e tempi sul percorso con l'ausilio di **bussola** e cronometro, o avvalendosi di strumenti giroscopici (quali il **Direzionale** e l'**Orizzonte Artificiale**) o di radiostrumenti (quali l'**ADF** e il **VOR**).

NAVIGAZIONE OSSERVATA

= E' la navigazione "a vista" che si fa riconoscendo chiari riferimenti sul terreno sorvolato. Il metodo più semplice è quello di seguire, quando possibile, un'autostrada o una ferrovia (tagliando le curve, naturalmente!). **FIG. 23**

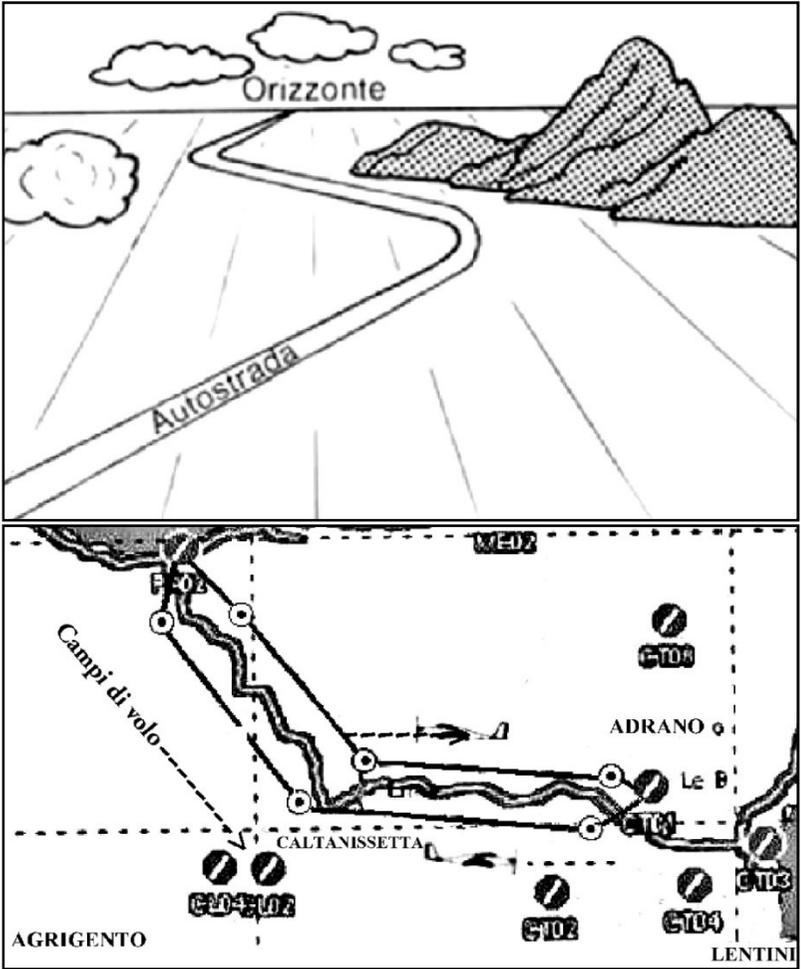


FIG. 23 – NAVIGAZIONE OSSERVATA

= L'ausilio a tale tipo di **navigazione** è dato dalle **carte geografiche**: si usano normalmente quelle di "**Lambert**" in scala 1 : 500.000 (1 cm = 5 chilometri), o 1 : 250.000 (1 cm = 2,5 chilometri), le quali riportano tutti gli utili elementi aeronautici, quali **aeroporti**, **CTR**, **zone pericolose**, **proibite**, **regolamentate**, eccetera, nonché **meridiani** e **paralleli** che consentono di localizzare i punti che interessano e di tracciare **rotte**, consentendo di leggerne facilmente gli angoli e le distanze (vedi **coordinate geografiche**, pag. 188 e **coordinate polari**, pag. 190).

= Su queste carte è dunque possibile "leggere" oltre che le caratteristiche del percorso anche le direzioni da seguire (**angoli di rotta**).

= Conviene "spezzettare" l'intero percorso in varie tratte (consigliabili da 10 a 12 minuti e non di più) che hanno per vertici (FIX) punti chiaramente riconoscibili (incroci di ferrovie o autostrade, città, rilievi orografici, eccetera).

= Nel caso illustrato, la rotta va da un campo di volo all'altro: ce ne sono tanti e, perciò, ai fini della **sicurezza**, conviene allungare il percorso per giungere a destinazione (ci si dovrà collegare per radio, naturalmente, con la **TWR** di Frosinone (sulla frequenza 119.35) poiché si passa ai margini della sua **ATZ** (v. **ATZ** a pag. 90 ed **Enti ATS** a pag. 230). **FIG. 24**

NAVIGAZIONE STIMATA

= Ove non si voglia (o non sia possibile) eseguire la **navigazione osservata** (ad esempio, su mare o pianure desertiche), occorre procedere con la **bussola** e col cronometro tenendo conto della **deriva** provocata dal vento, della **declinazione magnetica** e della **deviazione residua**.

= Si applica, cioè, la **formula di conversione** per ottenere un angolo di **prua (Pb)** da mantenere in bussola. Non va trascurata l'**autonomia** del **velivolo**, mantenendo un buon margine per tornare indietro o raggiungere un **aeroporto** o un **campo di volo** alternato, nonché una riserva di almeno 30 minuti (obbligatoria per gli **aeroplani AG**)

(v. **Conversione di Rotta** a pag. 188).



FIG. 24 – CARTA LAMBERT

NAVIGAZIONE STRUMENTALE

= Per la navigazione radioguidata e strumentale si usano particolari strumenti di precisione, oltre alla **bussola** e all'orologio: l'**orizzonte artificiale**, il **virobandometro**, il **direzionale**, nonché radiostrumenti (**ADF** e **VOR**), che aiutano a fare il "punto" (FIX) lungo il percorso o consentono di dirigersi su **radioassistenze** ubicate a terra e individuate nelle **carte** di navigazione.

= Si utilizzano anche speciali carte geografiche e sofisticati strumenti (**DME**, **RMI**, **HSI**, **Autopilota**, eccetera) generalmente assenti sui piccoli aeroplani (ma ora alcuni di essi si trovano anche sugli **apparecchi VDS e VDS avanzati**).

= E, certamente, un bel **cruscotto** colmo di strumenti consente al pilota di volare sempre in **sicurezza**. **FIG. 25**

NDB (Non Directional Beacon)

= Radiofaro che trasmette automaticamente un segnale, in onde lunghe o medie, che può essere "raccolto" da uno strumento di bordo (v. **ADF** a pag. 176).

NM, Nautical Mile (v. **Miglio Nautico** a pag. 198)

NODO

= **Miglio Nautico all'ora** (ma non si dice, si dice nodo).

NORD (N)

= Punto cardinale posto sull'orizzonte a 0° (o 360°).

= Di notte (nell'emisfero boreale) il Nord è indicato dalla **stella polare** che, trovandosi sul prolungamento dell'**asse terrestre**, rimane costantemente "fissa" nello stesso punto della volta celeste. La posizione del Nord, nelle **carte** geografiche (anche dell'emisfero australe), è in alto; nelle carte aeronautiche è indicato dai **meridiani**. **FIG. 26**

NORD-EST (NE) E NORD-OVEST (NW)

= Nord-Est: punto intercardinale posto sull'**orizzonte** a 045° .

= Nord-Ovest: Punto intercardinale posto sull'orizzonte a 315° .
(v. **Rosa dei Venti** alle pagg. 136 e 210).



FIG. 25 – CRUSCOTTO

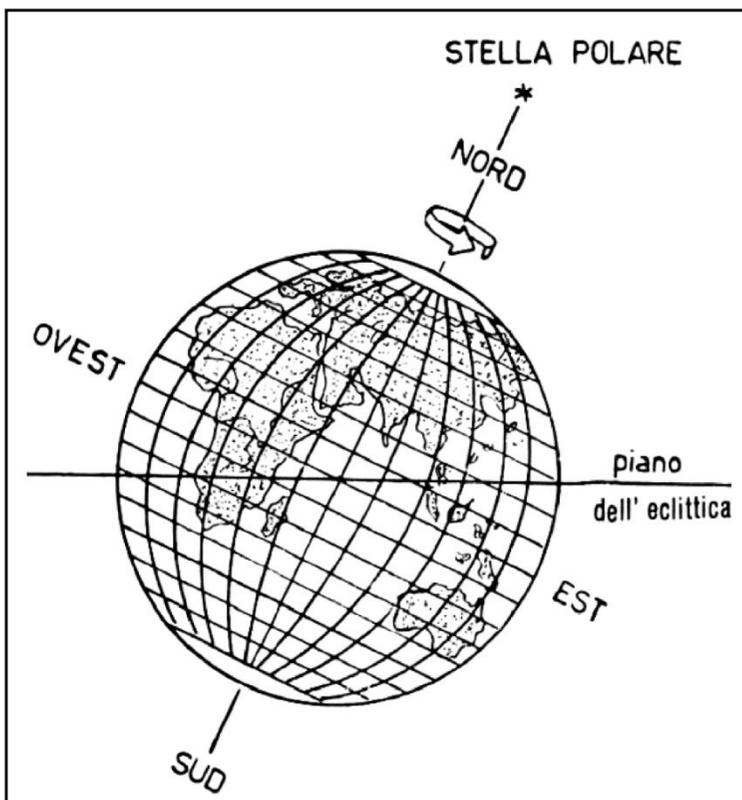


FIG. 26 – NORD

ORIZZONTE ARTIFICIALE (IA, Indicatore di Assetto)

= E' uno strumento giroscopico che consente di visualizzare la posizione del **velivolo** rispetto all'**orizzonte** (una sagoma di **aeroplano**, sullo strumento, si sposta rispetto ad una linea orizzontale fissa). Essendo uno strumento di alta precisione, su di esso è possibile leggere il valore in gradi dell'assetto (sia longitudinale, sia trasversale).

= Così è possibile verificare l'orizzontalità del **velivolo in volo rettilineo livellato** o l'inclinazione **laterale (bank)** in **virata**, nonché la sua posizione durante la **salita** o la **discesa**. **FIG. 27**

ORIZZONTE NATURALE

= Poiché la terra è sferica, se ne riesce a vedere la superficie finché la sua curvatura lo consente. Possiamo osservare, dunque, un limite circolare che chiamiamo appunto orizzonte.

= Il raggio di questa circonferenza (il cui centro è rappresentato dall'osservatore) è tanto maggiore quanto maggiore è la **quota** del punto di osservazione. **FIG. 28**

OVEST (W)

= Punto cardinale posto sull'**orizzonte** a 270°. La lettera "**W**" *sta* per West (ovest, appunto, in inglese). E' detto anche **occidente**, ed è il punto "dove tramonta il sole". Nelle carte geografiche è a sinistra (v. **rosa dei venti**, pagg. 136 e 210).

ORTODRÒMIA (v. **Lossodròmia e Ortodròmia**, pag. 186).

NOTA: Ortodromia e Lossodromia si scrivono senza accenti, che sono stati messi solo per specificarne la pronuncia.

PARALLELI

= Circonferenze immaginarie ottenute sulla superficie terrestre intersecando la sfera terrestre con piani perpendicolari al suo asse. Se ne considerano 90 a **nord** e 90 a **sud** dell'**equatore** (parallelo "zero") quanti sono i gradi del **meridiano**. I paralleli hanno diametri decrescenti, man mano che si allontanano dall'equatore. Il 90° parallelo NORD ed il 90° parallelo SUD coincidono con i **poli geografici**. **FIG. 29**



FIG. 27 – ORIZZONTE ARTIFICIALE



FIG. 28 – ORIZZONTE NATURALE

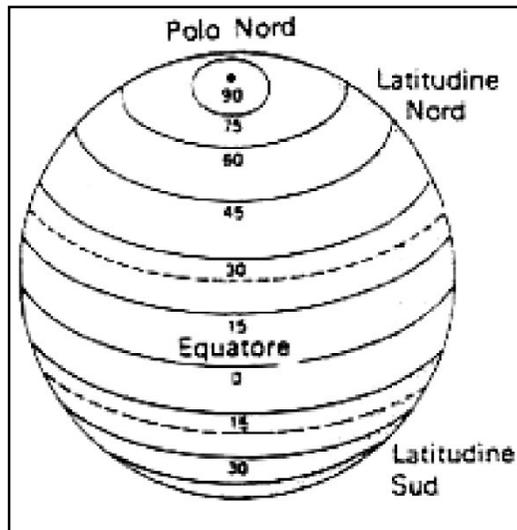


FIG. 29 – PARALLELI

PET (PUNTO DI EGUAL TEMPO)

= Punto raggiunto il quale il tempo per arrivare a destinazione eguaglia quello per rientrare alla base.

= Si ricava nel modo seguente:

$$D_h = D_{tot} \times GS_h : (GS_h + GS_0)$$

dove D_h è la distanza dal punto di partenza (home), D_{tot} la distanza totale (percorso andata e ritorno), GS_h la **velocità al suolo** di ritorno e GS_0 (out) la velocità al suolo di andata.

= Tuttavia il calcolo è assolutamente teorico, poiché si suppone un **vento** costante (nella realtà non lo è quasi mai).

PIANIFICAZIONE DEL VOLO

= E' il compendio delle indispensabili operazioni precedenti il volo. Comprende il controllo:

- a) dell'efficienza del **velivolo**;
- b) della validità dei **documenti** del velivolo e personali, che devono essere a bordo;
- c) della **rotta** e della distanza da percorrere;
- d) delle eventuali **zone pericolose, proibite o regolamentate** lungo il percorso;
- e) della quantità di **carburante**, che assicuri un'autonomia sufficiente;
- f) delle condizioni meteorologiche;
- g) degli eventuali campi di fortuna (o **aeroporti**) lungo la **rotta** o nelle sue vicinanze (v. **Checklist** a pag. 249).

= Non bisogna dimenticare, anche, di portare con sé la **carta** geografica utilizzata per la pianificazione del volo e un elenco delle frequenze della radio e dei radioaiuti (**NDB** e **VOR**).

= Nella carta **IFR** Jeppesen 9/10 Low Altitude sono riportate tutte le frequenze dell'Italia e di altre zone viciniori (Radio, NDB, VOR e VOR/ILS). Naturalmente tali carte (in cui sono rappresentate le **aerovie**) coprono tutto il mondo.

PITOT

(v. **Tubo di Pitôt** a pag. 218)

PNR (**Punto di Non Ritorno**)

= Punto superato il quale non è più possibile rientrare alla base di partenza per mancanza di carburante.

= Si ottiene nel modo seguente.

$$T_0 = GS_h \times \text{Autonomia} : (GS_h + GS_0)$$

dove T_0 (Out) è il tempo necessario per raggiungerlo, GS_h è la **velocità al suolo** di ritorno e GS_0 la velocità al suolo di andata.

= Tuttavia il calcolo è assolutamente teorico, poiché si suppone assenza di vento o un vento costante (nella realtà non lo è quasi mai).

= Il suggerimento, perciò, è fare il pieno di **carburante** (che assicuri, poniamo, un'**autonomia** di quattro ore) e pianificare un volo (con tempo meteorologico buono alla partenza) della durata di due ore, due ore e mezzo al massimo: fare scalo, rifare il pieno e proseguire il viaggio fino a destinazione con le stesse modalità suggerite (non dimenticando di considerare gli eventuali aeroporti, aviosuperfici o campi di volo alternati).

POLI GEOGRAFICI

= Sono i due estremi dell'**asse terrestre**: **Polo Nord** e **Polo Sud**.

POLO NORD

= L'estremo dell'**asse terrestre**, il cui prolungamento indica la **Stella Polare**.

POLO SUD

= L'estremo dell'**asse terrestre** (opposto a quello Nord), il cui prolungamento indica la costellazione della **Croce del Sud**.

PRUA BUSSOLA (Pb o CH, Compass Heading)

= Corrisponde all'angolo di **prua magnetica (Pm)**, corretto dell'errore "**δ**" della bussola (v. **deviazione residua**, 190):

$$Pb = Pm - (\pm \delta)$$

= La correzione è necessaria in quanto la **bussola**, montata sul **velivolo**, viene influenzata dai campi magnetici di bordo.
(v. **Conversione di Rotta** a pag. 188).

PRUA MAGNETICA (Pm o MH, Magnetic Heading)

= E' l'angolo fra la direzione del **Nord magnetico (Nm)** e quella dell'**asse longitudinale del velivolo**.

= Conoscendo la **prua vera (Pv)** occorre tener conto dell'angolo di **declinazione magnetica (d)** per avere la prua magnetica (v. **Conversione di Rotta** a pag.188):

$$Pm = Pv - (\pm d)$$

PRUA VERA (Pv o TH, True Heading)

= E' l'angolo fra la direzione del **Nord geografico (o vero)** e quella dell'**asse longitudinale del velivolo**.

= La "**Pv**" coincide con la "**Rv**" (**Rotta vera**) in assenza di **vento**. Perché si possa seguire una rotta occorre tener conto della **deriva (I)** provocata dal vento: $Pv = Rv - (\pm I)$.

(v. **Conversione di Rotta** a pag. 188).

QUOTA

= E' l'elevazione di un punto del terreno rispetto al livello del mare. Tale termine viene usato, tuttavia, nel "gergo aeronautico" per indicare una condizione del **velivolo**: "fare quota, perdere quota, rimanere in quota", eccetera.

RADIOFARO (v. NDB a pag. 202)

RADIO RICETRASMITTENTE AERONAUTICA

= Apparatto di bordo con cui si possono scambiare **messaggi** con gli operatori o controllori del traffico aereo. **FIG. 30**

(v. **Enti ATS** a pag. 230).

= Gli aa/mm civili trasmettono e ricevono in modulazione d'ampiezza su frequenze **VHF**, quelli militari in **UHF**.



FIG. 30 – RADIO RICETRASMITTENTE AERONAUTICA

REGOLO AERONAUTICO

= E' uno strumento che facilita tutte le operazioni per una corretta navigazione. Il più usato è lo JEPPESEN rappresentato in figura.

= Nelle sue due facce ("A" e "B") sono possibili molte operazioni, quali la conversione di dati (da galloni in litri, da chilometri in **miglia nautiche** o **statutarie**, eccetera), nonché eseguire delle proporzioni per ottenere tempi di percorso, consumi, eccetera, la **velocità all'aria (TAS)** in funzione del **livello di volo (PA, Altitudine Pressione)**, prescelto in **VFR** o assegnato in **IFR**.

= Si acquista con un manuale che insegna ad usarlo. **FIG. 31**

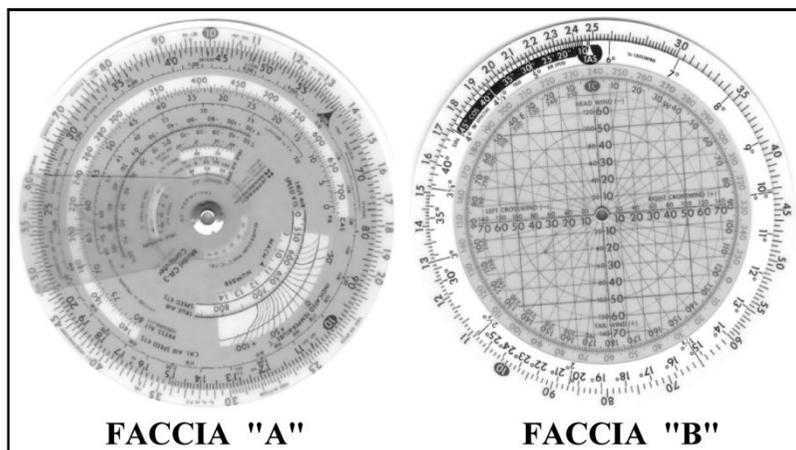


FIG. 31 – REGOLO JEPPESEN

RMI (Radio Magnetic Indicator)

= **Unione di un DIREZIONALE** (generalmente asservito ad una girobussola) e di un **ADF** a due indici (uno a barra singola e l'altro doppia), che hanno la facoltà di orientarsi verso stazioni NDB e VOR.

= Nel tipo più semplice la barra singola si orienta solo verso stazioni VOR, la doppia verso stazioni NDB. **FIG. 32**

ROSA DEI VENTI

= E' costituita dai **punti cardinali e intercardinali** da cui spirano i **venti fondamentali**:

TRAMONTANA da **nord** (0° o 360°), GRECO O GRECALE da **nord-est** (045°), LEVANTE da **est** (090°), SCIROCCO da **sud-est** (135°), MEZZOGIORNO da **sud** (180°), LIBECCIO da **sud-ovest** (225°), PONENTE o PONENTINO da **ovest** (270°) e MAESTRALE da **nord-ovest** (315°). **FIG. 33**

= Una regola pratica per ricordare i nomi dei venti in sequenza a partire dalla tramontana, che spira dal nord, è quella di memorizzare lo "scioglilingua":

TRA – GRE – LE – SCI – ME – LI – PO – MA

= *I più pigri memorizzano, almeno, quelli intercardinali:*

GRE – SCI – LI – MA

ROTTA GEOGRAFICA O VERA (Rv o TC, True Course)

= E' l'angolo fra la direzione del **nord** geografico o vero (**Nv**) ed il percorso seguito o da seguire sul terreno.

= Sulle **carte** aeronautiche, tracciato un segmento che congiunga due punti (di partenza e di arrivo), è possibile leggere tale angolo all'intersezione con un **meridiano**.

= Sulla **Carta di Lambert**, essendo i meridiani convergenti, è buona norma leggere l'**angolo di rotta** all'intersezione del segmento tracciato con uno dei meridiani che si trovi in un punto pressoché centrale. Nel disegno da Milano a Napoli.

FIG. 34

ROTTA MAGNETICA (Rm o MH, Magnetic Course)

= E' l'angolo fra la direzione del **nord** magnetico (Nm) ed il percorso sul terreno. Poiché lo strumento utilizzato per la navigazione è la **bussola** magnetica, per seguire una **rotta vera** occorre tenere conto dell'angolo di **declinazione magnetica (d)** segnato sulle **carte** (v. **conversione di rotta**) e della variazione subita dalla declinazione stessa negli anni trascorsi dalla data di pubblicazione della carta (la variazione annua è indicata nella carta stessa): **Rm = Rv - (± d)**. E, cioè, se “**d**” è negativo bisogna sommarlo a “**Rv**”. **FIG. 35**

SBANDOMETRO

= Lo sbandometro è costituito da un tubicino di vetro arcuato, riempito di petrolio bianco per evitare eccessive oscillazioni di una pallina che può rotolare liberamente al suo interno. In una manovra scoordinata, la pallina si sposta da una parte mentre, se le forze sono in equilibrio, deve rimanere al centro. **FIG. 36**

SUD (S)

= Punto cardinale posto sull'orizzonte a 180° (v. **rosa dei venti**). Nelle **carte** geografiche è in basso; nelle carte aeronautiche è indicato dai **meridiani**.

SUD-EST (SE)

= Punto intercardinale posto sull'orizzonte a 135°.

SUD-OVEST (SW)

= Punto intercardinale posto sull'orizzonte a 225°.

TAS, True Air Speed (v. Velocità all'Aria a pag. 66)

TERRA

= Il pianeta su cui viviamo ha una forma particolare (**geoide**) che, geometricamente, si avvicina all'**ellissoide di rotazione**.

= Ma ai fini della navigazione la Terra si considera sferica, divisa dall'**equatore** in due **emisferi: boreale (settentrionale)** ed **australe (meridionale)**, con un raggio medio di 5.370 Km (anche se ai poli il raggio si riduce di 21 Km circa).

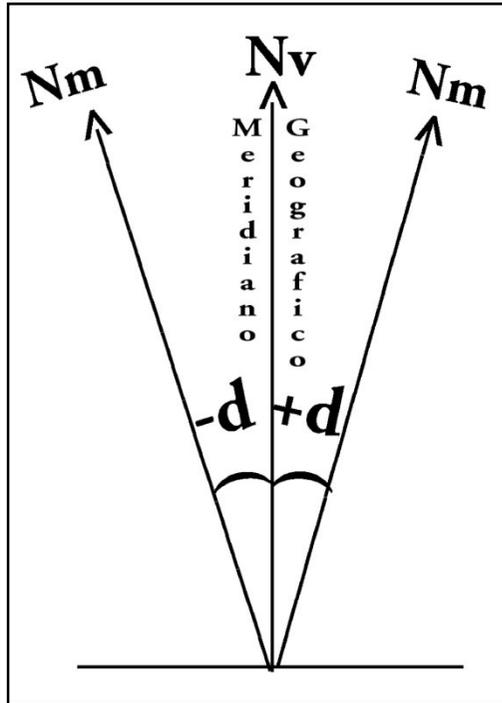


FIG. 35 - $R_m = R_v - (\pm d)$

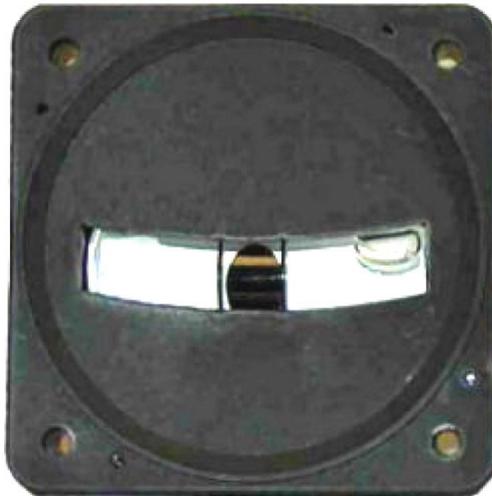


FIG. 36 - SBANDOMETRO

= La circonferenza terrestre (**equatore**) misura pertanto **40.000 Km** circa o **21.600 NM**, essendo il primo di grado misurato sull'equatore o sul **meridiano** equivalente al **miglio nautico** (moltiplicando $360^\circ \times 60' = 21.600' \text{ primi} = 21.600 \text{ NM}$).

= La Terra è animata da QUATTRO MOVIMENTI:

1) **PRECESSIONE**, una "oscillazione" dell'asse terrestre (come quella di una trottola che sta per fermarsi!).

2) **RIVOLUZIONE**, in un anno, intorno al sole, su un'orbita ellittica (chiamata eclittica); l'anno solare dura esattamente 365 giorni (più 5 ore, 48 minuti e 46 secondi); queste 6 ore circa ($6 \times 4 = 24$ ore) ogni 4 anni (detti **bisestili**) si aggiungono al mese di febbraio che avrà così 29 giorni; l'inclinazione dell'asse terrestre provoca inoltre le stagioni (Primavera, Estate, Autunno e Inverno). **FIG. 37**

3) **ROTAZIONE**, nelle 24 ore (durata del giorno), intorno all'asse terrestre (asse immaginario che unisce i **poli**).

4) **TRASLAZIONE** nello spazio, con tutto il sistema solare, approssimativamente verso la lontana costellazione di Ercole.

TRANSPONDER

= Il transponder è un trasmettitore di bordo che permette all'**aeromobile** di essere facilmente identificato dal controllore **radar**, che assegna al pilota uno specifico codice di quattro cifre. Il transponder in modo "A" darà indicazione della sola posizione dell'aeromobile sullo schermo radar; in modo "C", sia indicazione della posizione che della quota. **FIG. 38**

= Alcuni codici sono standard e hanno i seguenti significati (l'operatore radar che li riceve deve in alcuni casi intervenire):

2000, VOLO IFR
7000, VOLO VFR
7500, DIROTTATORE A BORDO
7600, RADIO IN AVARIA
7700, EMERGENZA

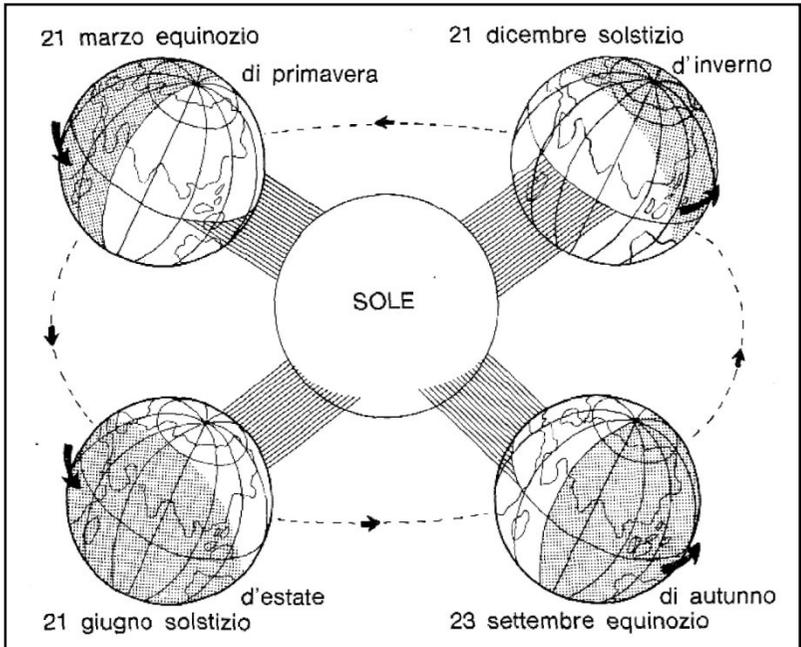


FIG. 37 – TERRA (EQUINOZI E SOLSTIZI)



38 – TRASPONDER

TRIANGOLO DEL VENTO (o delle VELOCITA')

= Consente di ricavare l'angolo di **deriva (I)** e la **velocità al suolo (GS, Ground Speed)**, conoscendo la direzione e l'intensità del **vento**. Si può, così, correggere la deriva, assumendo una **prua (Pv)** per seguire la **rotta** predeterminata (**Rv**) e stimare il tempo sul percorso alla velocità effettiva (**velocità al suolo, GS**) – vedi **conversione di rotta** a pag. 188.

COME SI REALIZZA:

a) tracciare sulla **carta** di navigazione un segmento che unisca i punti di partenza (**P**) e di arrivo (**A**), prolungandolo all'occorrenza;

b) leggere, quindi, l'**angolo di rotta** utilizzando un plotter o un semplice goniometro **da 0° a 360°** (si acquista in cartoleria) posizionato all'incrocio fra il segmento tracciato e il primo meridiano utile, possibilmente centrale nella carta Lambert (**0° in alto e 180° in basso**);

c) stabilire una unità di misura per le velocità (es.: il primo di grado del **meridiano**, corrispondente al **miglio nautico**, oppure 1 cm corrispondente a 5 Km (sulla Lambert 1:500.000) o 10 Km (sulla **Lambert** 1:1.000.000);

d) dal punto d'incrocio (punto "**P**") tracciare il vettore del vento "**Vv**" (es.: **20 Kts = 20 primi**) verso la direzione in cui spira (se il **vento** viene **da 045°**, tracciare il vettore **verso 225°**); indicare con la lettera "**V**" l'estremo del "vettore vento";

e) con un compasso (o righello) misurare la **TAS** (es.: 90 kts = 90 primi): facendo perno su "**V**" segnare il punto d'incrocio "**C**" col segmento tracciato e, quindi, unire "**V**" con "**C**";

f) il "vettore vento" (**P-V**) ed il vettore **TAS**" (**V-C**) sono due lati del triangolo: il terzo lato (**P-C**) rappresenta la **GS**: misurarlo (con la stessa unità di misura) per leggerne il valore;

g) tracciare a partire da "**P**", una parallela al vettore **V-C**: si otterrà la **prua** per correggere la **deriva** (i segmenti di rotta e prua formano l'angolo di correzione della deriva "**L**"): leggere col goniometro tale angolo di prua. **FIG. 39**

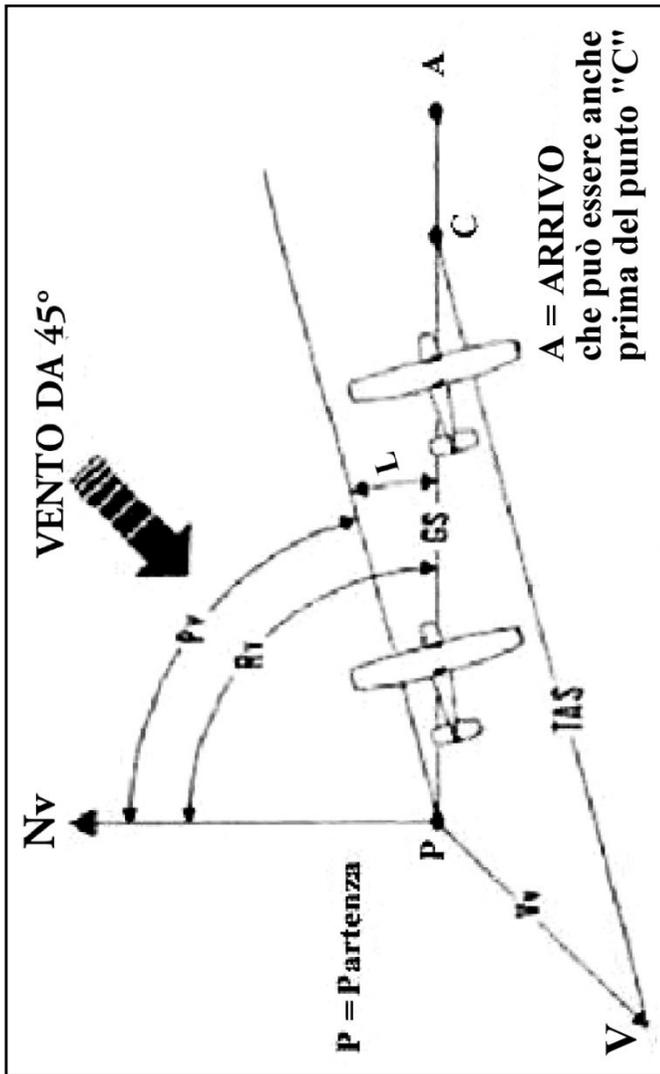


FIG. 39 – TRIANGOLO DEL VENTO

Se non si vuole usare (e sporcare) una carta geografica, si può "costruire il triangolo" disegnando su un foglio un asse verticale, che rappresenta il meridiano (su cui posizionare il punto di partenza "P"), tracciare i vettori con un righello (ad esempio: 1 cm = 10 Km) e misurare gli angoli di rotta, vento e prua con un semplice goniometro.

TUBO DI PITOT

= E' la **presa dinamica** che (insieme alla **presa statica**) consente il funzionamento dell'**anemometro**.

= Viene generalmente posizionato sul bordo d'entrata dell'**ala**, lontano da possibili interferenze. **FIG. 40**

TUBO VENTURI

= E' costituito dall'unione di due tubi tronco-conici. Vi è un aumento di velocità del flusso d'aria, che scorre dentro di esso, in corrispondenza della strozzatura e, quindi, una diminuzione della pressione sulla parete del tubo.

= Il Tubo Venturi viene adottato, a volte, per il funzionamento di taluni strumenti (**direzionale** e **orizzonte artificiale**) che sfruttano, per la rotazione dei rispettivi giroscopi, la **depressione** da esso provocata (v. **Aerodinamica** a pag. 14).

FIG. 41

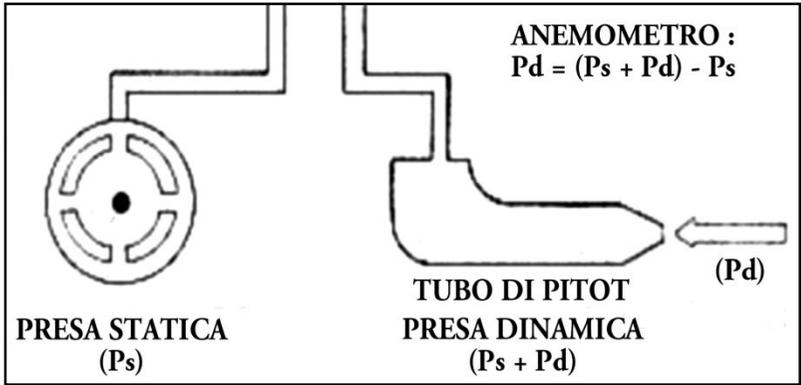


FIG. 40 – TUBO DI PITOT

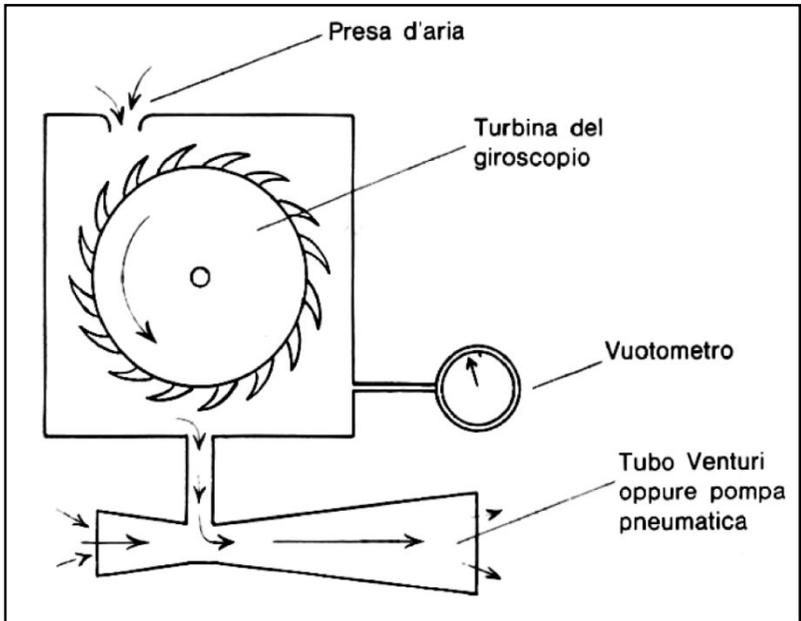


FIG 41 – TUBO VENTURI

UHF (Upper Hight Frequency)

= **Frequenze** radio sulle quali operano generalmente i **velivoli** militari. Esse vanno da 221 a 400 Mhz (megacicli).

VARIOMETRO

= Strumento a **capsula barometrica** (o **aneroide**) che misura il rateo di **salita** o **discesa** del **velivolo** (in metri al secondo o centinaia di piedi al minuto). Il variometro è dunque, uno strumento che misura **velocità** verticali (ascensionali o discensionali) al pari dell'**anemometro** che misura velocità orizzontali.

= Tuttavia, il suo funzionamento è legato alla sola **presa statica**: dei sottilissimi fori nella capsula ritardano, durante le variazioni di quota, il livellamento delle pressioni interna/esterna, e un indice dello strumento ne registra la differenza.

= Si dice che il variometro è positivo o negativo quando la lancetta indica, rispettivamente, una salita o una discesa. Esso segnerà "zero" nel **volo livellato**. **FIG. 42**

VELOCITA' AL SUOLO (GS, GROUND SPEED)

= E' la velocità sul percorso che coincide con la **velocità all'aria** (vera, **TAS, True Air Speed**) in assenza di **vento**. **FIG. 43**

= Poiché il **velivolo** si sposta (in caso di "vento") all'interno di una massa d'aria in movimento (questo è il vento), alla sua velocità vera all'aria bisognerà aggiungere o sottrarre quella della componente longitudinale del vento (**Vv**). Per cui:

$$GS = TAS \pm Vv.$$

= E' necessario conoscere la **velocità al suolo** (**GS**) sul percorso (**D**, distanza) per calcolare il tempo di volo (**T'**):

$$D : T' = NM : 60'$$

(dove **T'** è il tempo di volo in minuti primi e **NM : 60'** è la velocità in **nodi**); per cui: **T' = D • 60' : NM.**

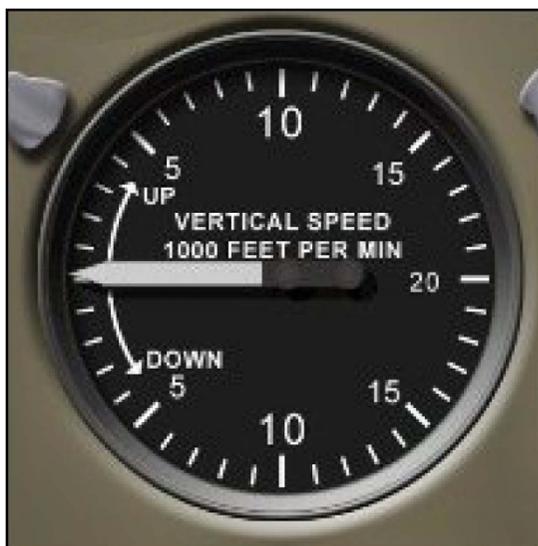


FIG. 42 – VARIOMETRO

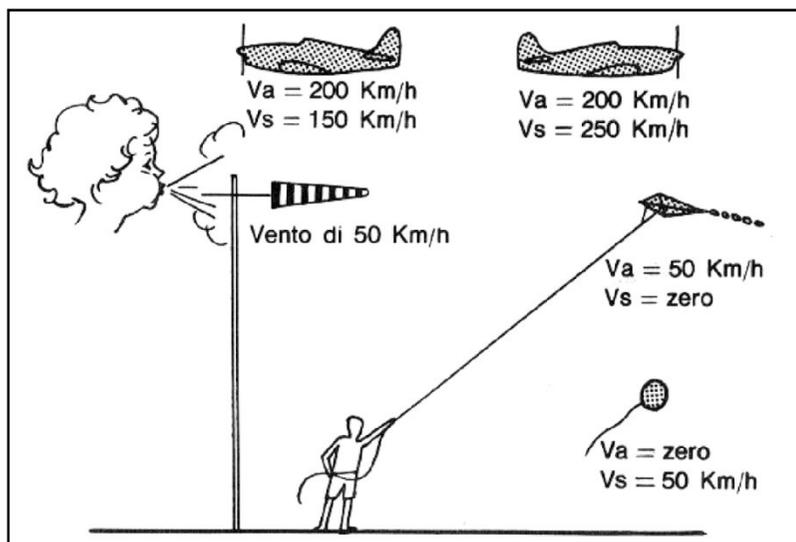


FIG. 43 – VELOCITA' AL SUOLO

VELOCITA' CALIBRATA (CAS, Calibrated Airspeed)

= E' la **velocità indicata**, corretta degli errori strumentali e degli assetti del **velivolo** (tubo di pitot non sempre allineato col flusso e, cioè, con la **traiettoria**).

= La CAS si ricava da un grafico delle velocità pubblicato nel manuale di volo dell'aeroplano: ad ogni velocità indicata dall'anemometro (**IAS**) corrisponde una CAS.

VELOCITA' INDICATA (IAS, INDICATED AIRSPEED)

= E' la velocità indicata dall'**anemometro**, ed è soggetta a errori di postazione degli strumenti e di assetto del velivolo, nonché di **temperatura e pressione** (v. **velocità all'aria**, 66).

= Le **velocità caratteristiche** del **velivolo** (**velocità di stallo**, di minimo **consumo**, di massima **efficienza**, eccetera) sono sempre quelle indicate dallo strumento, a qualunque **quota**, poiché il sostentamento del velivolo (**portanza**) dipende dallo stesso prodotto $\frac{1}{2} \rho V^2$ (**pressione dinamica**, letta dall'ane-mometro e trasformata dallo stesso in velocità).

VELOCITÀ ALL'ARIA (TAS, TRUE AIR SPEED)

= E' la **velocità calibrata** (**CAS**) corretta degli errori di **temperatura e pressione** (densità dell'aria).

= In pratica, volando in quota, si va più veloci di quanto indica lo strumento.

= L'**anemometro** misura la **pressione dinamica** ($\frac{1}{2} \rho V^2$) e, cioè, la differenza fra la **pressione totale** ($P_s + P_d$) e la **pressione ambiente** (P_s) ricevuta dalla **presa statica**: e, come già detto, la "traduce" in velocità. **FIG. 44**

= Pertanto, man mano che diminuisce la **densità dell'aria** (ρ) salendo in **quota**, se si vuole mantenere costante il valore della **velocità indicata** dallo strumento (**IAS**), deve aumentare "**V**": per tale motivo, in quota, bisogna incrementare la **potenza**!

= Un metodo empirico per calcolare la velocità vera all'aria è il seguente: **TAS = IAS + 2% IAS ogni 1.000 piedi (Ft) o 300 metri (mt)**.



A - ALTIMETRO



B - VARIOMETRO



C - ANEMOMETRO

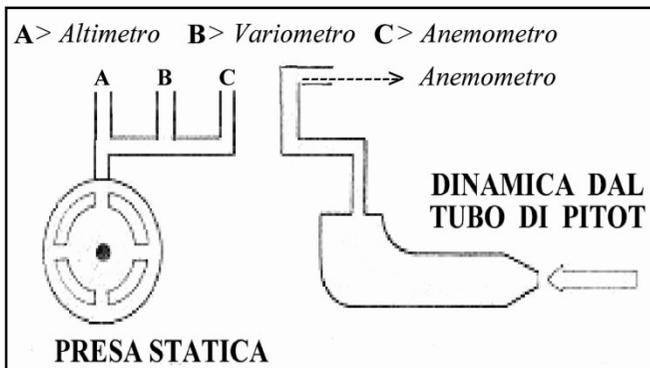


FIG. 44 - TUBO DI PITOT E PRESA STATICA

VHF (Very High Frequency)

= **Frequenze aeronautiche** su cui operano generalmente i **velivoli civili**. Esse vanno da **118 a 136.975 Mhz** (megacicli).

VIROSBANDOMETRO

= Strumento che consente di effettuare **virate** coordinate e a tempo. La “pallina” è un normale **sbandometro** (al centro le forze sono in equilibrio); la “sagomina dell’aereo” è strumento giroscopico che consente virate di 360° in due minuti. **FIG. 45**

VOR (VHF Omnidirectional Radio Range)

= E' composto da un apparato radio-ricevente **VHF** e da uno strumento ad esso collegato che misura la differenza di fase fra due segnali emessi da una stazione a terra. **FIG. 46**

= La stazione **VOR** emette, appunto, due segnali: uno con fase costante, mentre l'altro varia la fase per tutte le direzioni. Le due fasi coincidono sulla direzione del Nord Magnetico.

= Sintonizzando l'apparato su una stazione ed agendo sul pomello dello strumento (OBS, Omni Bearing Selector, Selettore di Radiale) si fa ruotare una corona graduata (da "zero" a 360°), localizzando la differenza di fase esistente nella linea di posizione in cui si trova l'**aeroplano**.

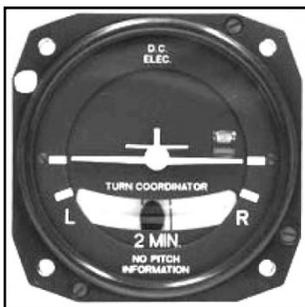
= Una barretta mobile dello strumento si porta, allora, al centro mentre in una finestrella compare la scritta "**FROM**", corrispondente al **QDR** o "**TO**", corrispondente al **QDM**).

= E, infatti, leggendo sulla corona graduata, in corrispondenza di un indice, la direzione segnalata, si può decidere di metterla in **bussola** (o sul **direzionale**) per allontanarsi dalla stazione (**FROM**) o per avvicinarsi (**TO**). L'uso pratico consente varie altre applicazioni.

= La "direzione **FROM**" (detta **radiale**), è una linea di posizione magnetica. Pertanto la linea di posizione geografica da tracciare sulla carta (**QTE**) si ottiene applicando la formula:

QTE = QDR ± d (essendo “**d**” la declinazione magnetica).

= Se il **VOR** è accoppiato ad un **DME** (Distance Measuring Equipment) in una finestrella si leggerà la distanza (in questo caso in Miglia Nautiche) dalla stazione.



45 - VIROSBANDOMETRO

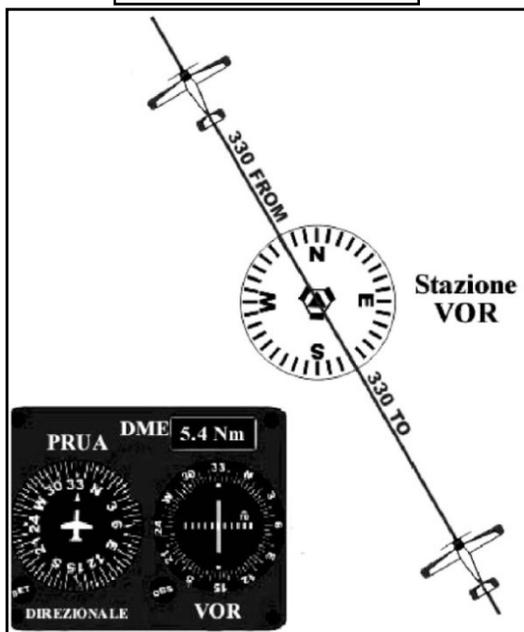


FIG. 46 - VOR (STRUMENTO E STAZIONE)

VOR-ILS (Instrument Landing System)

= Strumento analogo al **VOR** che, però, consente di seguire anche un sentiero di discesa prestabilito verso una pista.

= Possiede, infatti, due barrette: una verticale (per mantenere la direzione) ed una orizzontale (per seguire un piano inclinato), che vanno mantenute al centro. **FIG. 47**

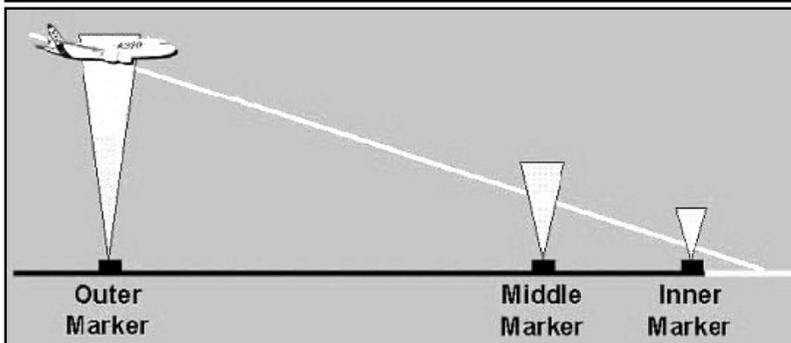
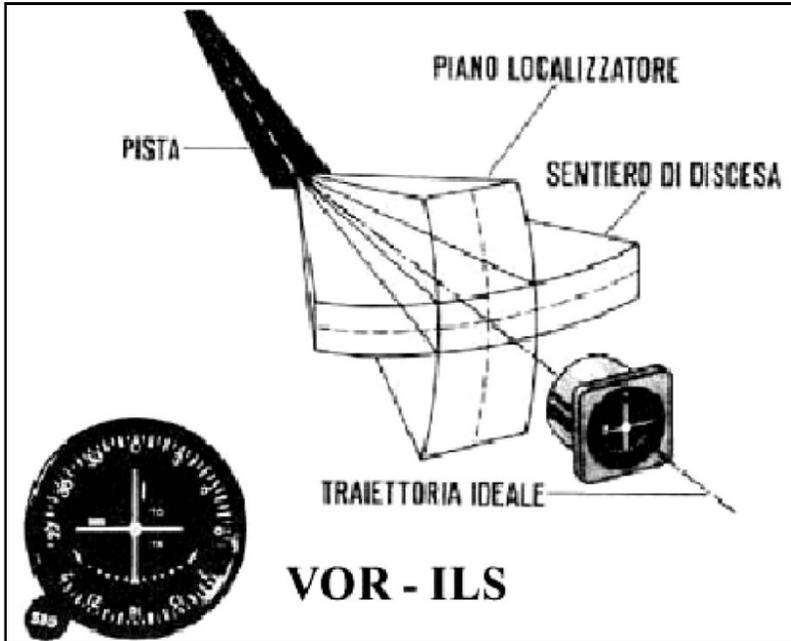
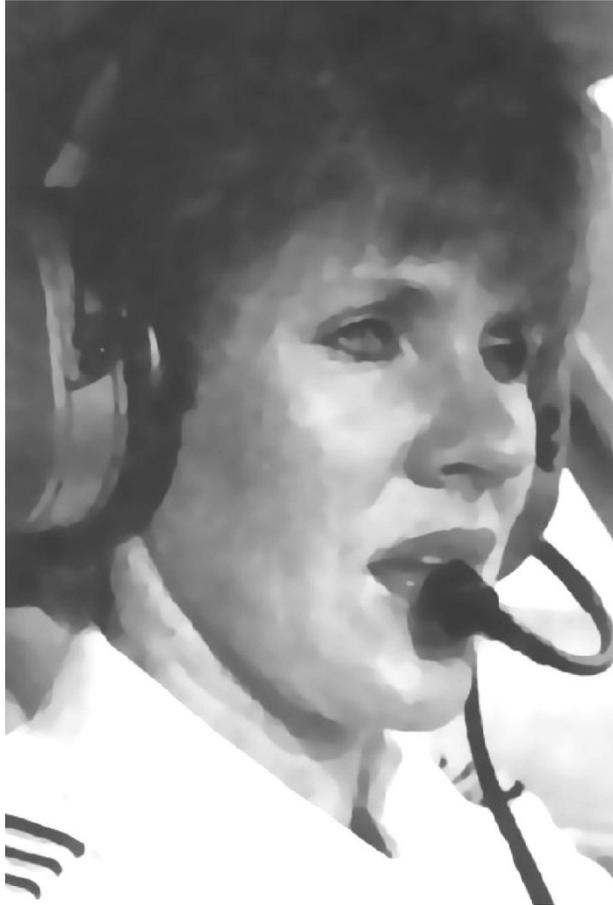


FIG. 47 – VOR ILS E SENTIERO DI DISCESA

RADIOTELEFONIA



RADIOTELEFONIA

A) ALFABETO FONETICO INTERNAZIONALE

= In trasmissione alcune parole (o sigle e numeri) per essere comprensibili ed evitare equivoci vanno sillabate.

= Non si dirà: A come Ancona, B come Bologna, eccetera, ma si dovrà usare l'alfabeto fonetico internazionale.

FIG. 1

= ESEMPIO: volendo sillabare le **marche** dell'aereo I-VOLA, si dirà: "India Victor Oscar Lima Alfa".

B) NUMERI

= Devono essere trasmessi pronunciando separatamente le cifre, tranne le migliaia intere. FIG. 2

= I multipli interi di mille saranno trasmessi pronunciando ogni cifra delle migliaia seguite dalla parola "mille".

= I decimali saranno preceduti dalla parola punto (o decimale).

= Volendo verificarli, chi riceve potrà chiederne la ripetizione.

ESEMPI: 10 (uno zero); **97** (nove sette); **721** (sette due uno); **1000** (mille); **1300** (uno tre zero zero); **10.000** (uno zero mille); **122.6** (uno due due punto sei, o decimale sei).

CHIAMATA

= La chiamata, composta dal nominativo della stazione che si vuole contattare e dal proprio, precede sempre il messaggio da trasmettere.

1° ESEMPIO DI CHIAMATA:

a/m Boccadifalco Informazioni qui è (da) India tre zero sette tre sulla uno due due decimali (oppure "punto") sei zero (nda: la **frequenza** 122.60) – Passo (oppure "Buon giorno – Buon pomeriggio – Buona sera").

St *India tre zero sette tre, Boccadifalco Informazioni – Avanti (Buongiorno a voi – Eccetera).*

A - ALFA	N - NOVEMBER
B - BRAVO	O - OSCAR
C - CHARLIE (pron. Ciar-li)	P - PAPA
D - DELTA	Q - QUEBEC (pr. ki-béck)
E - ECHO	R - ROMEO
F - FOXTROT	S - SIERRA
G - GOLF	T - TANGO
H - HOTEL	U - UNIFORM (pr. iuniform)
I - INDIA	V - VICTOR
J - JULIETT (pr. Giuliett)	W - WHISKEY (pr. uis-ki)
K - KILO	X - XRAY (pron. ics-rei)
L - LIMA	Y - YANKEE (pron. ianki)
M - MIKE (pron. Maik)	Z - ZULU

FIG. 1 – ALFABETO

0	<i>Zero</i>	ziro
1	<i>One</i>	uan
2	<i>Two</i>	tuu
3	<i>Three</i>	trii
4	<i>Four</i>	foar
5	<i>Five</i>	faif
6	<i>Six</i>	siks
7	<i>Seven</i>	seven
8	<i>Eight</i>	eit
9	<i>Nine</i>	nainer
Decimale	<i>Decimal</i>	desimal

10	One zero	Uno zero
75	Seven five	Sette cinque
583	Five eight three	Cinque otto tre
5000	Five thousand	Cinquemila
25000	Two five thousand	Due cinque mille
38143	Three eight one four three	Tre otto uno quattro tre

I numeri contenuti nei decimali saranno trasmessi conformemente a quanto detto sopra ed i decimali saranno preceduti dalla parola «DECIMAL» (Punto).

FIG. 2 – NUMERI

= La stazione potrebbe non aver compreso il nominativo e chiederne la ripetizione: “*Stazione che chiama ripeta il nominativo* (e noi ripeteremo lentamente solo quello).

= Se siamo chiamati da una stazione di cui non abbiamo compreso il nominativo, potremo fare altrettanto:

“Stazione che chiama l’India tre zero sette tre ripeta il nominativo”.

2° ESEMPIO DI CHIAMATA (a/m in transito):

a/m Raisi **Torre** da India tre zero sette tre sulla uno uno nove decimali zero cinque (che è la frequenza di Raisi) per **segnale di prova** – Buongiorno.

St *India tre zero sette tre forza cinque - Buongiorno a voi.*
(Il torrista generalmente ci chiederà posizione e destinazione: e naturalmente risponderemo).

= L’a/m potrebbe chiamare solo per controllare l’efficienza del proprio apparato e, dopo le predette parole (nominativo di stazione e a/m), aggiungere:

a) “**controllo apparati**”, se sta per partire;

b) “**prova di stazione**”, se è (e intende rimanere) a terra;

c) “**segnale di prova**”, se è in volo.

ENTI ATS E SPAZI AEREI

= Gli Enti ATS (**Servizi del Traffico Aereo**) gestiscono le stazioni con cui è possibile stabilire i collegamenti radio negli spazi aerei (v. **Livelli di Volo** a pag. 104 e fig. 23). **FIG. 3**

= Essi sono:

a) gli **ACC** (Roma Controllo, Brindisi Controllo e Milano Controllo) che sono **Centri di Controllo d’Area: aerovie (AWY)** e zone di confluenza delle aerovie (**TMA**) istituite nelle **FIR (Regioni Informazioni Volo)**.

SPAZI AEREI ASSISTITI	ENTI ATS
1) FIR (Regione Informazioni Volo)	FIC (Centro Informazioni Volo)
2) ATZ (Zona di Traffico Aeroportuale) Quando non esistono procedure di traffico strumentale.	AFIS (Servizio Informazioni Volo di Aeroporto)
SPAZI AEREI CONTROLLATI	ENTI ATS
1) ATZ (Zona di Traffico Aeroportuale) Quando esiste almeno una procedura di traffico strumentale.	TWR (Torre di Controllo)
2) CTR (Zona Controllata)	APP (Controllo di Avvicinamento) o RADAR
3) CTA (Controllo d'Area) Comprende AWY e TMA	ACC (Centro di Controllo d'Area)

FIG. 3 – ENTI ATS

Sono previste sette classi di spazio aereo; ogni classe prevede la fornitura di specifici servizi del traffico aereo.

- 1) **CLASSE A:** spazio aereo controllato. Volo strumentale (IFR). Contatto radio obbligatorio.
- 2) **CLASSE B:** spazio aereo controllato. Voli IFR e VFR. Separazione applicata tra tutti gli aeromobili. Contatto radio obbligatorio. Transponder attivo in modalità A e C.
- 3) **CLASSE C:** Spazio aereo controllato. Presente nelle ATZ e CTR di alcuni aeroporti ma anche in qualche TMA e altre aree. Voli IFR e VFR. Contatto radio obbligatorio. Transponder attivo in modalità A e C.
- 4) **CLASSE D:** spazio aereo controllato. Presente in tutte le aerovie sopra il livello di volo 115 e nei CTR di alcuni aeroporti. Volo IFR e VFR. Contatto radio obbligatorio. Transponder attivo in modalità A e C.
- 5) **CLASSE E:** spazio aereo controllato limitatamente ai voli IFR. Presente in tutte le aerovie sotto il livello di volo 115. Voli VFR consentiti. Separazione applicata tra tutti i voli IFR. Contatto radio obbligatorio per i voli IFR, non obbligatorio per i voli VFR. Autorizzazione all'ingresso necessaria per i voli IFR, non necessaria per i voli VFR. Transponder attivo in modalità A e C.
- 6) **CLASSE F:** spazio aereo non controllato. Voli IFR e VFR. Separazione applicata tra tutti i volo IFR per quanto possibile. Contatto radio obbligatorio per i voli IFR, non obbligatorio per i voli VFR. Autorizzazione all'ingresso non necessaria. Transponder attivo in modalità A e C.
- 7) **CLASSE G:** spazio aereo non controllato. Voli IFR e VFR. Autorizzazione all'ingresso non necessaria. Contatto radio obbligatorio per i voli IFR, non obbligatorio per i voli VFR.

b) l'AFIS (Servizio Informazioni Volo d'**Aeroporto**), che generalmente opera sugli aeroporti minori; il suo nominativo radio è formato, generalmente, dal nome della località seguito da "Informazioni".

ESEMPIO: Boccadifalco Informazioni, Bresso Informazioni, L'Aquila informazioni, eccetera.

c) l'APP (Approach, Avvicinamento) o **RADAR**, il quale controlla il **CTR**, un'ampia zona che può comprendere anche due o più **aeroporti**; nominativo: località seguita da Radar o Avvicinamento (è la stessa cosa). **FIG. 4**

ESEMPIO: Palermo Avvicinamento (o Palermo Radar), Napoli Radar, eccetera.

d) i FIC (Centri Informazione Volo) che assistono gli **aeroplani** in **navigazione** nelle tre **Regioni Informazioni Volo (FIR)** in cui è divisa l'Italia; nominativi: Roma Informazioni, Brindisi Informazioni e Milano Informazioni.

FIG. 5

e) la TWR (Tower, Torre di Controllo) che, a differenza dell'**AFIS**, opera sugli **aeroporti** di maggiore importanza dove c'è almeno una procedura strumentale; controlla l'**ATZ**, una zona di traffico aereo circolare con raggio di 5 NM dal centro dell'aeroporto; il suo nominativo è generalmente formato dalla località seguita da "**Torre**".

ESEMPIO: Raisi Torre, Napoli Torre, Ciampino Torre, eccetera.

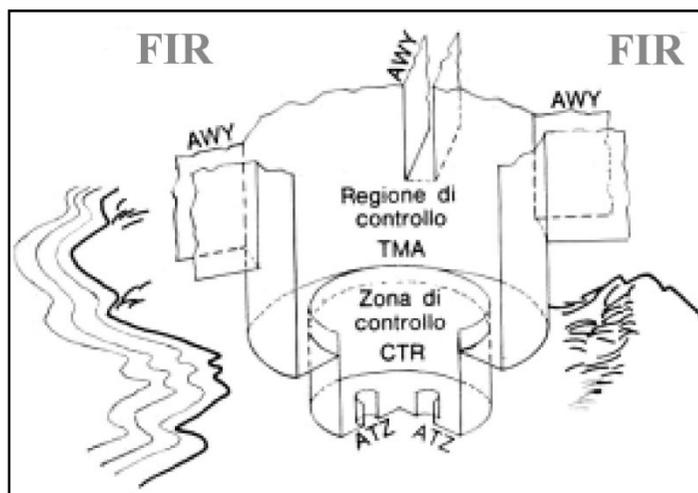


FIG. 4 - ZONE CONTROLLATE

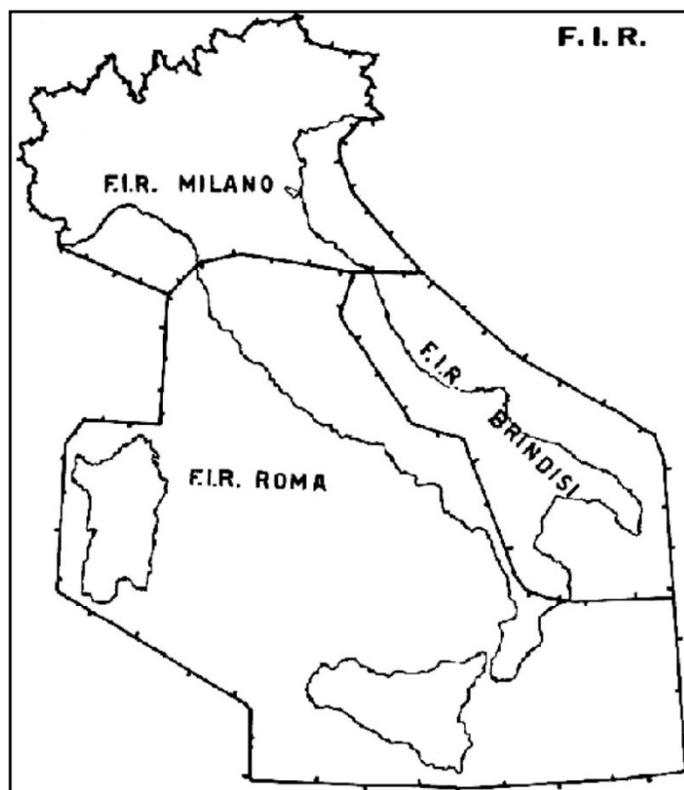


FIG. 5 - FIR

FREQUENZE AERONAUTICHE

= Le frequenze che rivestono maggiore importanza sono le **VHF** (Very High Frequency, Altissima Frequenza), che vanno da 108 a 135,95 megacicli/secondo o megahertz (Mc/s o Mhz). Si tratta di onde elettromagnetiche cortissime che si propagano a distanza ottica (onde dirette): ciò vuol dire che la presenza di ostacoli (montagne) o la curvatura terrestre (oltre l'**orizzonte**) non ne consentono la propagazione. **FIG. 6**

= Gli apparati radio aeronautici installati a bordo (ma anche quelli portatili), trasmettono e ricevono in **modulazione d'ampiezza** ("A3", telefonia) sulle stesse frequenze assegnate alle stazioni a terra. **FIG. 7**

= Quelle utilizzabili dai piloti sono:

- a) per gli strumenti **VOR**, da 112 a 117,95 Mc/s;
- b) per le comunicazioni T/B/T (terra-bordo-terra), da 118 a 135,95 Mc/s; a ciascuna stazione a terra ne sono state assegnate almeno due, una primaria e l'altra secondaria.
- c) la frequenza di soccorso (sempre attiva) è 121,5 Mc/s;
- d) la frequenza militare (attiva anche in tutti gli aeroporti civili) è la 122.1 Mc/s;
- e) la frequenza assegnata alle **aviosuperfici** è generalmente 130.0 Mc/s (ma possono essere differenziate se sono vicine).

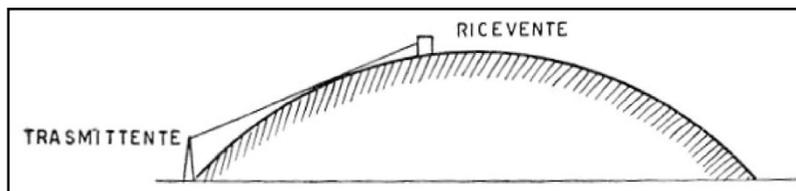
MESSAGGI (Ordine di Priorità)

= I messaggi si distinguono in sei categorie ed hanno il seguente ordine di priorità (diritto alla precedenza):

1) **Soccorso**; 2) **Urgenza**; 3) **Radiogoniometrici**; 4) **Sicurezza**; 5) **Meteorologici**; 6) **Regolarità**.

= Ascoltando un **messaggio radiogoniometrico**, ad esempio, non si potrà interferire col proprio **messaggio di sicurezza**: o si aspetta pazientemente o si cambia **frequenza**.

= Un semplice modo per ricordarli nell'ordine è quello di memorizzare una "parola" composta dalle iniziali, che, per facilità di pronuncia, possono anche essere lettere e sillabe, come in questo caso: **S.U.R. - Si.Me.Re**.



**FIG. 6 – TRASMITTENTE – RICEVENTE
(a distanza ottica)**



FIG. 7 – RICETRASMITTENTE AERONAUTICA

1 – MESSAGGI DI SOCCORSO

= Possono essere lanciati da chiunque si trovi in stato di pericolo o voglia recare soccorso:

a) nel primo caso sarà preceduto dalla voce “**MAYDAY**”, ripetuta tre volte con pronuncia francese (**medè**): è un suono “duro” che copre le normali trasmissioni; chi lo riceve può ordinare alle altre stazioni il silenzio radio.

b) nel secondo caso, un pilota che riceva un messaggio di soccorso cui non viene risposto, dopo aver dato alla stazione in pericolo il “ricevuto mayday”, lo rilancerà ad una stazione a terra che possa prestare assistenza facendolo precedere dall’espressione “**MAYDAY RELAY**” (**medè relè**) anch’essa ripetuta tre volte.

2 – MESSAGGI DI URGENZA

= Concernono la sicurezza di chiunque si trovi in serie difficoltà e voglia o voglia procurare ad altri assistenza immediata (una barca alla deriva, un passeggero che sta male, la necessità di atterrare al più presto per un problema emergente, quali perdita di carburante o ridottissima autonomia o malfunzionamenti al motore, eccetera).

= Il segnale d’urgenza, che precede il messaggio, è “**PAN**” ripetuto tre volte (anche questa è voce “dura” che, “sparata” nel microfono, riesce a coprire altre normali trasmissioni).

3 – MESSAGGI RADIOGONIOMETRICI

= Concernono richieste e comunicazioni fra aeromobili e stazioni a terra in grado di rilevarne la posizione. Un tempo c’erano nel territorio molte stazioni radiogoniometriche operanti sulla frequenza 119.7, sostituite ormai da quelle radar che su richiesta possono fornire:

a) un **QTE** (in trasmissione “**Quebec Tango Echo**” o più semplicemente “**Q-T-Echo**”), e cioè una linea di posizione geografica fra la stazione a terra e l’aeromobile, della quale verrà data la direzione in gradi: tracciandola sulla **carta** di navigazione, il pilota saprà di trovarsi in un punto di tale linea; con i **QTE** di due diverse stazioni, all’incrocio delle due linee avrà il punto (**fix**) in cui si trova, con buona approssimazione.

b) un **QDM** (Q-D-Mike), e cioè una **rotta magnetica** in avvicinamento alla stazione.

c) un **QDR** (Q-D-Romeo), e cioè una **rotta magnetica** in allontanamento dalla stazione.

= A giudizio della stazione, l'**ACCURATEZZA DEL RILEVAMENTO** è così classificata:

Classe A (Alfa), +/- 2°;

Classe B (Bravo), +/- 5°;

Classe C (Charlie), +/- 10°;

Classe D (Delta), inferiore alla **Classe Charlie** (cioè inattendibile, oltre il +/- 10°, ma è difficile che si verifichi).

= Per la posizione rilevata da due stazioni, l'accuratezza comunicata sarà la seguente:

Classe A, entro 5 miglia nautiche (9 Km);

Classe B, entro 20 miglia nautiche (37 Km);

Classe C, entro 50 miglia nautiche; (92 Km);

Classe D, inferiore alla classe C (cioè inattendibile, ma anche qui è difficile che si verifichi).

4) MESSAGGI DI SICUREZZA

= Nei messaggi di sicurezza rientrano le comunicazioni concernenti la **navigazione**, dal **decollo** all'**atterraggio**, le autorizzazioni e informazioni da parte degli **Enti** nonché le segnalazioni di posizione da parte degli **aeromobili**.

= Nella grande rete radiotelefonica, gli **Enti ATS** possono tutti collegarsi fra loro: indiscutibile, quindi, l'utilità di comunicare ad alcune di esse la propria posizione (quando si è nelle vicinanze di **aeroporti**, o si attraversano zone in cui è presumibile trovare intenso traffico).

= Ai piloti degli **ultraleggeri** non è richiesto, mentre quelli degli **aeroplani** (ma anche gli ultraleggeristi avanzati) devono periodicamente dare un **messaggio di posizione** al **Centro Informazioni Volo (FIC)** della competente **Regione (FIR)**.

= Ma, per tutti, sembra opportuno contattare gli **Enti ATS** (**AFIS, Torri**, eccetera) che si trovino nelle vicinanze della propria **rotta**, pur non entrando nelle zone di loro competenza.

5 – MESSAGGI METEOROLOGICI

= Comprendono tutte le informazioni meteorologiche scambiate fra **Enti ATS** e piloti di **aeromobili** (e viceversa).

= Un pilota può comunicare, ad esempio, una situazione meteo incontrata e non segnalata nei bollettini (forte **turbolenza, temporali**, assenza di visibilità, etc) all'Ente con cui è già collegato, che avviserà chi di competenza e gli eventuali aeromobili diretti in quella zona.

6 – MESSAGGI DI REGOLARITA'

= Possono riguardare cambiamenti degli orari di volo di un **aeromobile**; ma sono anche diretti dai piloti (generalmente di linea) all'**Ente ATS** perché informi la Compagnia, o altri Enti presenti sullo scalo, sull'opportunità di predisporre un particolare servizio all'arrivo (interventi tecnici, necessità imprevista di carburante, eccetera); e ciò ad evitare che abbia a soffrirne la regolarità dei voli (successivi) già programmati.

SCALA DI COMPRESIBILITA' (dei messaggi)

= Quando si effettuano **prove** radio (per la messa a punto dell'apparato o altro) deve essere impiegata la seguente **scala di comprensibilità**:

1 – INCOMPRESIBILE

2 – COMPRESIBILE A TRATTI

3 – COMPRESIBILE MA CON DIFFICOLTA'

4 – COMPRESIBILE

5 – PERFETTAMENTE COMPRESIBILE

= Un tempo si esprimeva in “quinti”, come nell'esempio: “Stazione che chiama, ricevo un quinto” (cioè solo la portante); oggi si dovrà dire: **ricevo uno** (o **forza uno**).

SCAMBI DI COMUNICAZIONI

= Le **frequenze** delle stazioni si trovano in certe **Carte di Navigazione** (soprattutto strumentali, come le JEPPESEN), ovvero in pubblicazioni come l'**AIP (Pubblicazione Informazioni Aeronautiche)** e, per il **VDS**, in testi non ufficiali come l'**AVIOPORTOLANO**.

= Sintonizzata la **radio** di bordo sull'appropriata **frequenza**, prima di trasmettere bisognerà prestare ascolto per evitare probabili interferenze con altre comunicazioni in corso.

= Ma i segnali di soccorso (**MAYDAY**) e urgenza (**PAN**) possono interferire con altre comunicazioni: il suono duro di **MEDÉ** e **PAN** coprirà le altrui trasmissioni ed arriverà a chi riceve, che ha l'obbligo di farle cessare.

(v. **Messaggi di Soccorso** a pag. 236).

= Nel primo malaugurato caso (richiesta di soccorso), il segnale **MAYDAY** (medè) va lanciato ripetutamente sulla frequenza dell'ultimo collegamento o, se impossibilitati a stabilire il contatto, sulla 121.5 (in questo caso non va diretto a qualcuno in particolare); e ricordarsi di rilasciare, poi, il pulsante del microfono nella speranza di ricevere risposta.

= Al segnale di pericolo (**MAYDAY**) seguirà il messaggio, in cui vanno specificati la natura del pericolo (es.: piantata **motore**), la **quota** (in metri o piedi), la posizione (in **coordinate geografiche** o località), la **rotta** (in gradi), e le intenzioni (ad esempio, tenta **atterraggio forzato**).

= Nel secondo (urgenza), dopo il **PAN** ripetuto tre volte, specificare sulla frequenza in uso la natura dell'urgenza (es.: perdita di carburante), quota, posizione ed intenzioni (es.: 500 piedi Cefalù, rientra al campo, chiede priorità all'atterraggio).

= Naturalmente, tutto il traffico in zona sarà dirottato o posto in attesa dall'**Ente ATS** o dal Gestore dell'**aviosuperficie** (che provvederanno ad attivare le misure di **sicurezza**), e sarà data precedenza e tutta l'assistenza possibile al pilota dell'**aeromobile** in difficoltà (v. **Messaggi di Urgenza** a pag. 236).

= Per i **messaggi radiogoniometrici** e **di sicurezza** seguiranno degli esempi che fanno parte delle procedure standard; ma, sottolineando le parole che possono essere sostituite, verranno indicate tra parentesi quelle “tollerate” (generalmente in uso) o altre modalità. La virgola (,) o anche il trattino (-) nel contesto del messaggio indicano una leggera pausa.

= Saranno simulati collegamenti fra l'**ultraleggero I-3073 (a/m)** e la stazione (*St*) di Boccadifalco Informazioni sulla frequenza 122.6 (quella effettiva) o altre stazioni, quando necessario. Naturalmente faremo solo degli ESEMPLI.

A) MESSAGGI RADIOGONIOMETRICI

= Stabilito il contatto radio con le solite modalità, richiesta e risposta così si compendiano:

a/m Catania radar - india tre zero sette tre richiede QT Echo
– Passo.

*St Sette tre, Catania - trasmettete una sequenza di numeri –
Passo.*

a/m Catania, sette tre ricevuto, esegue – uno due tre quattro
cinque – cinque quattro tre due uno – Passo.

*St Sette tre, Catania – vi rileviamo per due sei zero gradi,
classe alfa – Passo.*

a/m Catania, sette tre ricevuto due sei zero gradi – Grazie –
Buongiorno.

B) MESSAGGI DI SICUREZZA

1 – AL PARCHEGGIO (dopo la chiamata iniziale, si possono omettere alcune voci).

a/m Boccadifalco, sette tre – controllo apparati e stop orario
(si richiede l'ora esatta) – Passo.

*St Sette tre vi ricevo quattro (meglio “forte e chiaro”: con
tutti questi numeri si potrebbe generare confusione!) stop
ai zero nove zero sei (oppure, i soli minuti dopo l'ora: ai
zero sei) – Avanti (nell'uso, può omettersi).*

a/m Boccadifalco, ricevuto zero sei – Diretto al Voloclub
Albatros di Termini Imerese, pronto a rullare - Passo
(può omettersi).

St Sette tre può rullare – altimetro uno zero uno cinque – pista in uso tre cinque – vento da zero due zero, due zero nodi (meglio che dica venti).

= E qui l'operatore dell'Ente **ATS** può aggiungere altre informazioni. L'**AFIS** non darà mai autorizzazioni; mentre una **TWR** (con assunzione di responsabilità) dirà “*autorizzato a rullare*”. La parola “**altimetro**” sta per **QNH**, la **pressione atmosferica** al livello del mare (nello specifico caso in millibars), da inserire appunto nell'altimetro. E' stata data, anche, la direzione di provenienza del **vento** (da 020°) e la sua intensità (**20 Kts**, circa **18 Km/h**): se ne terrà conto durante il **rullaggio**.

= Il pilota, prima di rullare, ripeterà i dati ricevuti:

a/m Ricevuto l'acca (nda: QNH) uno zero uno cinque – pista tre cinque – vento zero due zero, venti nodi.

2 – IN POSIZIONE ATTESA (eseguiti i controlli, l'a/m richiamerà)

a/m Boccadifalco, sette tre pronto allineamento e decollo.

St Sette tre può allinearsi e decollare – vento invariato – virata a sinistra poi, uscita traverso sud Brancaccio.

a/m Ricevuto, esegue – Virata a sinistra poi - Uscita traverso sud Brancaccio.

= La stazione potrebbe dire: “*Mantenete posizione*” oppure “*Allineamento e attesa*”; chiaramente bisognerà ripetere il messaggio (ad evitare equivoci) e aspettare il “*via*”.

= Nell'ipotesi che il messaggio non sia stato compreso dall'a/m che (equivocando) ripete: “*Ricevuto, si allinea e decolla*”, l'operatore dell'**AFIS** (o di **TWR**) risponderà immediatamente: “*Negativo, mantenete posizione*” oppure “*Negativo, allineamento e attesa*”;

= Ovviamente il pilota dell'a/m risponderà: “*Scusate, mantiene posizione*” oppure “*Si allinea e attende*” (evitando, con ciò, un probabile conflitto di traffico!).

3 – A DECOLLO EFFETTUATO (durante la **salita** iniziale e sul cancello d’uscita):

St Sette tre decollato agli uno zero - riporti Brancaccio.

a/m Ricevuto uno zero – Riporterà.

a/m Traverso sud Brancaccio duemila piedi – riporterà traverso sud Bagheria che stima ai due zero – stessa quota – Passo. (2.000 piedi consentiti all’ULM, nello specifico caso, essendo le colline vicine alte 1.500 ft).

St Ricevuto sette tre, ai due zero Bagheria – Chiudo.

(Chiudo non vuol dire che l’operatore “spegne” l’apparato, ma semplicemente che al momento non attende risposta).

4 – IN USCITA

*a/m Boccadifalco, sette tre Bagheria agli uno nove.
(Bagheria è al confine Est del CTR di Palermo)*

St Sette tre, Boccadifalco - ricevuto – contattate l’Albatros sulla uno tre zero appena possibile – Passo.

(si presume che all’Albatros vi sia una “BIGA” e, cioè, una stazione radio affidata al Gestore: nel caso specifico non c’è, perché Campo di Volo e non Aviosuperficie... ma “fingiamo” che ci sia!).

a/m Boccadifalco, sette tre – Chiudo (ma “Grazie per l’assistenza” al posto di “chiudo” è più carino!).

5 – IN NAVIGAZIONE

= Eseguita una normale **chiamata** (ad un **AFIS** o **Torre** che sia), ecco un fac-simile del **messaggio di posizione**:

a/m Catania torre, india tre zero sette tre è un ultraleggero, tipo Top Fun, decollato da Campofelice ai zero nove due zero, diretto a Siracusa, traverso ovest Enna al tempo presente, 500 piedi ground (nda: dal terreno), stima l’aviosuperficie di Ramacca (nda: il prossimo punto di riporto) ai due cinque della prossima – Passo.

St India sette tre, Catania – ricevuto – altimetro uno zero due zero – ci date il campo e uno stimato di arrivo, interrogativo?

a/m Catania, sette tre ricevuto uno zero due zero – stimato ai zero cinque della prossima (nda: 1105) l'arrivo allo Avioclub di Siracusa – Passo.

St Sette tre, Catania – rimanete su questa (nda: frequenza) – se impossibilitati contattate Siracusa sulla uno due otto decimali quattro cinque (nda: 128.45) – Buongiorno.

a/m Catania, sette tre ricevuto – A risentirci.

6 – IN AVVICINAMENTO (al ritorno da Siracusa)

a/m Campofelice biga da india tre zero sette tre - Passo

St India tre zero sette tre da biga – buongiorno, avanti.

a/m Biga, sette tre lungo costa lato ovest, cinquecento piedi diretto a voi, campo in vista – Passo.

St Sette tre siete in vista - nessun traffico – vento calmo – riportate in finale pista zero sei.

a/m Sette tre in finale.

St Calma di vento – pista libera.

= La stazione, dopo i primi collegamenti, in caso di traffico sul campo, potrà chiedere all'a/m di effettuare il regolare circuito:

St Sette tre, presenza di traffico in sottovento e finale zero sei – riporterete entrando in sopravvento – passo.

a/m Ricevuto – sette tre riporterà entrando in sopravvento zero sei – Passo.

St E' corretto, sette tre – Riporterete.

a/m Biga, sette tre entrando in sopravvento – trecento piedi – istruzioni.

St Sette tre da Biga – Riporterete in sottovento zero sei.

a/m Ricevuto - sette tre riporterà in sottovento zero sei.

a/m Biga, sette tre in sottovento – Passo.

St Sette tre, siete il numero due – vi precede un Tucano – riporterete col traffico in vista – Passo.

a/m Sette tre ha il traffico in vista.

St Sette tre da biga – potete riportare in finale zero sei – leggero vento da nord.

a/m Sette tre in finale.

St Sette tre, numero uno – pista libera – stesso vento.

a/m Sette tre numero uno.

7 – DOPO L'ATTERRAGGIO (istruzioni per il parcheggio)

St Sette tre, atterrato ai quattro cinque – liberate la pista.

a/m Biga, sette tre ha liberato, diretto al parcheggio.

St Sette tre da biga – parcheggiate a est dell'hangar – presenza di gente sul piazzale – Passo.

a/m Ricevuto – est del piazzale – Chiudo.

= Le situazioni possono essere diverse; nel caso, ad esempio, che l'a/m in finale debba riattaccare, prima riattaccherà e, dopo, lo comunicherà alla biga: "Sette tre ha riattaccato – riporterà in sottovento zero sei" e così via.

SERVIZIO CONTROLLO DI AVVICINAMENTO (APPROACH CONTROL SERVICE, APP O RADAR)

= E' definito come **servizio** di controllo **del traffico aereo (ATS)** per voli controllati in arrivo o in partenza, ed è normalmente assicurato da una **torre di controllo** o da un **APP** o **RADAR**, quando necessario

= Il controllore di avvicinamento (**approach**) gestisce anche il traffico in partenza, dopo che la Torre ne ha trasferito il controllo e lo porta fino ad un punto dove inizia la navigazione in rotta; e a sua volta passa il "traffico" al **FIC** (Centro Informazioni Volo) o all'**ACC** (centro di controllo d'area); ovviamente gestisce il traffico in arrivo, tramite il procedimento inverso.

= Quasi tutti i servizi di controllo d'avvicinamento sono ormai forniti di **radar**, che permette di gestire maggiori quantità di traffico.

= Dove non è disponibile il radar (di solito, in aeroporti con minor traffico), il servizio di controllo di avvicinamento è detto "procedurale". **FIG. 8**



FIG. 8 – POSTAZIONE RADAR

SISTEMA ORARIO

= Il **Tempo Medio di Greenwich (GMT)** deve essere usato da tutte le stazioni aeronautiche (in Italia un'ora prima dell'ora locale o due ore prima quando vige l'ora legale).

= Questo fanno i piloti degli **aeroplani** e gli operatori degli **Enti ATS** (Servizi del Traffico Aereo); ma i piloti degli **ultraleggeri** “normalmente” comunicano l'ora locale o legale.

= I piloti degli Ultraleggeri Avanzati devono comunicare l'ora “zulu” (quella di Greenwich).

= Pure qui ogni numero deve essere pronunciato separatamente, omettendo la virgola cui siamo abituati.

= Di solito, tuttavia, basta trasmettere i minuti dopo l'ora, salvo che non ci sia pericolo di confusione.

ESEMPI: 15^h 20' (uno cinque due zero; più semplicemente: due zero). Se poi l'ora è successiva a quella attuale (volendo trasmettere uno stimato di arrivo o passaggio su un fix), si dirà: uno cinque due zero oppure due zero dopo l'ora.

SPAZI AEREI

(v. Enti ATS e Spazi Aerei a pag. 230)

TRANSPONDER (Transmitter Responder)

= In ambito civile il transponder è utilizzato per aiutare i controllori a identificare e monitorare il traffico aereo.

= Inserendo nel trasponder di bordo il codice 7000, il controllore identificherà l'aereo sul **radar** come traffico **VFR**.

FIG. 9

UHF - Upper High Frequency (v. a Pag. 220)

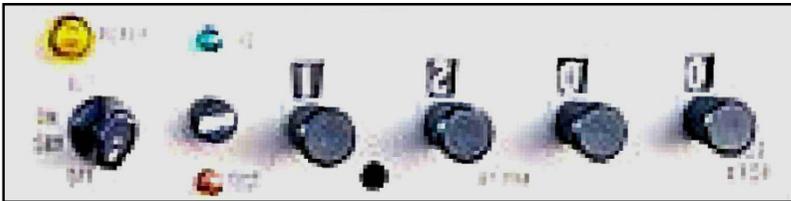


FIG. 9 – TRANSPONDER DI BORDO

SICUREZZA



SICUREZZA

= L'argomento è distinto (opportunamente) in due blocchi:

a) **PROCEDURE NORMALI**;

b) **PROCEDURE D'EMERGENZA**.

= E' opportuno, infatti, conoscere bene le prime, onde evitare di incappare nelle seconde!

A – PROCEDURE NORMALI

AUTONOMIA

= La conoscenza dell'autonomia del nostro **aeroplano**, ci consente di pianificare il volo in sicurezza.

= In base al **consumo orario del motore** è possibile stabilire la durata massima del volo e, quindi, i **chilometri** (o le **miglia**) percorribili.

ATTENZIONE

= Occorre pianificare il volo tenendo nel debito conto:

a) il tempo necessario per tornare indietro o raggiungere (eventualmente) un campo alternato;

b) una riserva di almeno 30' di volo.

CARICO E CENTRAGGIO

= Il **carico utile** (differenza fra il **peso** massimo e quello a vuoto) comprende il **carburante**, i **piloti**, i passeggeri ed il bagaglio.

= Se l'**aeroplano** ha un peso eccessivo e/o a bordo il carico non è bilanciato, il **decollo** sarà difficile o impossibile nel primo caso, mentre nel secondo la **manovrabilità** sarà pregiudicata dalla insufficiente escursione delle superfici mobili.

= Nel **manuale di volo** di ciascun aeroplano e di molti **ultraleggeri** sono specificati il **peso massimo** al decollo e all'**atterraggio**, nonché i limiti anteriore e posteriore di escursione del **baricentro**. Nello stesso manuale è dettagliato il semplice calcolo da eseguirsi prima del volo per verificare il **carico ed il centraggio**.

= Nel 1995 il **RAI (Registro Aeronautico Italiano)** ha fissato nuovi criteri per il calcolo dei pesi costituenti il carico utile, indicando dei valori tabellari (standard) di complessa applicazione per l'aeroplano da turismo (consultare il regolamento RAI, f.a. 41 del 5.5.95, capitolo d), introducendo, però, la possibilità di considerare i pesi effettivi.

= Volendo adottare questo metodo nella pratica quotidiana, non risulterà agevole determinare i pesi con precisione (dovremmo disporre in ogni circostanza di una bilancia e del densimetro o "areometro" per il **carburante**).

= Onde "metterci al sicuro" da sorprese (anche sul piano legale), faremo una stima dei pesi per eccesso, agendo nel modo seguente:

a) per avere il peso della **benzina**, moltiplicheremo i litri imbarcati per 0,77 (peso specifico massimo);

b) chiederemo ai passeggeri il loro peso (aumentandolo del 10% circa per tenere conto di eventuali imprecisioni e dei loro effetti personali); valuteremo personalmente il peso dei loro bagagli e ne accerteremo l'ubicazione;

c) a detti pesi aggiungeremo il nostro e quello a vuoto del velivolo, per accertare che il totale sia uguale o inferiore al **peso massimo** consentito (meglio se inferiore);

d) verificheremo, infine, la posizione del **baricentro** nel diagramma (involuppo) riportato dal manuale di volo.

CHECKLIST (o LISTA DEI CONTROLLI)

= I controlli all'aeroplano, prima e durante il volo, vanno fatti usando l'apposita lista tratta dal **manuale di volo**, lista che deve stare sempre a bordo in quanto aiuta concretamente la memoria.

= In determinati momenti, non essendo materialmente possibile operare seguendo la CHECK (salvo che non si disponga di un secondo pilota) e dovendo agire rapidamente (ad esempio in **sottovento**), sarebbe consigliabile consultarla a "cose fatte" (prima del **finale**) per accertarsi di non avere dimenticato qualcosa (ad esempio, il **carrello** dentro!).

= Certe **procedure, normali e d'emergenza** (specificate nella check list), si possono sintetizzare sopra una targa (anche di carta), da incollare sul **cruscotto** o dietro al parasole (se c'è): per averla a portata visiva (basterà abbassare il parasole).

CONTROLLI IN VOLO

= Durante il volo è buona norma controllare spesso, anche senza **check list**: gli **strumenti di navigazione** e del **motore**, i **magneti**, il comando aria del **carburatore** e quello della **miscela**, i televels ed il selettore del **carburante**.

= TALUNI STRUMENTI, COME VEDREMO QUI DI SEGUITO, POSSONO AVERE “ALTRI USI” OLTRE QUELLI CUI SIAMO ABITUATI:

1) ALTIMETRO

= In salita non dimenticare di regolarlo sul **QNE** (1013.25 millibars o 29.92 pollici di mercurio) attraversando se fuori **spazi aerei controllati** i 3.000 ft **AGL** o 1.000 ft (piedi) dal terreno, quale dei due è il più alto; oppure sopra l'**altitudine di transizione** se all'interno di un **CTR**, in cui possono entrare solo gli **aeroplani dell'aviazione generale (AG)**, e gli **ultra-leggeri avanzati**.

= In crociera **VFR** mantenere il giusto livello di volo, che consente la separazione da altri velivoli:

a) FL (Flight Level) dispari + 5 (es.: 35, 55, 75, eccetera) per **rotte magnetiche** da 090° a 269° (stanno per 3500, 5500, 7500 ft sul QNE, eccetera).

b) FL (Flight Level) pari + 5 (es.: 45, 65, 85 ft, eccetera) per **rotte magnetiche** da 270° a 089° (stanno per 4500, 6500, 8500 ft sul QNE, eccetera). **FIG. 1**

= In discesa passare dal **QNE** al **QNH** (pressione effettiva al livello medio del mare, relativa a quella nuova zona) attraversando il **livello di transizione** o, se fuori **spazi aerei controllati**, attraversando il **livello 35** (3.500 ft sul QNE).

Altitudini o livelli	Rotta (in senso orario)	
	da 090° a 269° (sett SUD)	da 270° a 089° (sett NORD)
I livelli di volo si applicano al di sopra di 3000'MSL o 1000'AGL (la più alta delle due)	Livelli di volo IFR	Livelli di volo IFR
	Livelli DISPARI	Livelli PARI
	(FL 50, 70, 90, ...210,..330)	(FL 40, 60, 80,.....200,.....320)
	Livelli di volo VFR	Livelli di volo VFR
	Livelli DISPARI+500 piedi:	Livelli PARI+500 piedi
(FL 35, 55, 75, ...195)	(FL 45, 65, 85,...185)	

FIG. 1 –LIVELLI DI VOLO IFR E VFR

2) ANEMOMETRO

= Ruotarne la CORONA (se esistente) fino a far coincidere il valore della TEMPERATURA esterna con il LIVELLO DI VOLO mantenuto, per leggere direttamente la VELOCITA' ALL'ARIA (TAS), non dimenticando che ai fini delle prestazioni aerodinamiche (velocità di stallo, eccetera) vale sempre la VELOCITA' INDICATA (IAS).

= Se manca il termometro, ma conosciamo la temperatura al suolo, ricordiamo che essa diminuisce di 2° ogni 1.000 Ft (in aria standard).

= Se manca la corona di cui sopra, potremo calcolare, con buona approssimazione, la nostra TAS aumentando la IAS del 2% ogni mille piedi (es.: se siamo a 5.000 Ft, calcoleremo la TAS aumentando la IAS del 10%)

3) CARBURANTE

= Controlliamo la quantità di carburante presente in ciascun serbatoio, osservando i **televels**.

= Se necessario cambieremo **serbatoio**, inserendo prima la pompa elettrica ausiliaria (in un **aeroplano** ad ala bassa c'è sempre).

= Osserveremo la pressione del **carburante** nel relativo strumento e, poi, agiremo sul selettore.

= Faremo attenzione a non mettere il selettore su "off" e, ad operazione completata, escluderemo la pompa elettrica senza fretta, pronti a ridarla in caso di calo eccessivo della pressione.

4) CARBURATORE (comando aria)

= Non basta controllare durante la **navigazione** che il comando aria al carburatore sia "tutto avanti" in posizione "aria fredda".

= E' buona norma (di sicurezza), soprattutto nelle giornate umide, controllare che non si sia formato un po' di **ghiaccio**, tirando il comando ogni tanto in posizione "aria calda":

a) i giri del **motore** prima diminuiscono e, se dopo alcuni secondi non aumentano da soli, va tutto bene e si può ridare serenamente l'aria fredda;

b) se, invece, aumentano da soli vuol dire che c'è ghiaccio e si sta sciogliendo: in questo caso aspettare pazientemente per un paio di minuti prima di ridare l'aria fredda. E controllare spesso.

= La FREGATURA che si può prendere è la seguente: durante la **navigazione** ci si accorge che i giri sono un po' diminuiti; e, allora, pensiamo che la manetta sia scivolata indietro e la portiamo avanti per ristabilirli; dopo un altro po' ridiminuiscono e, noi, riportiamo avanti la manetta. E così di seguito: fino a quando il motore pianta per **ghiaccio al carburatore!**

= E' chiaro, dunque, che almeno AL SECONDO CALO DI POTENZA deve nascere il dubbio e, "NEL DUBBIO", DARE IMMEDIATAMENTE ARIA CALDA.

= In **crociera**, se c'è **aria** umida (ce ne accorgiamo in presenza di **foschia**, **nubi**, eccetera) potremmo anche lasciare l'ARIA CALDA INSERITA: l'unico guaio è nel MAGGIOR CONSUMO DI CARBURANTE (per il minore **rendimento del motore**, che ci costringerà a portare avanti la manetta).

= Ma durante le **discese**, cosa costa mettere l'ARIA CALDA? Ricordiamoci, però, di DARE ARIA CALDA PRIMA DI INIZIARE LA DISCESA (quindi, prima di togliere manetta: agendo al contrario, potremmo provocare un ritorno di fiamma al carburatore); e RIDARE ARIA FREDDA un centinaio di piedi prima di livellare (quindi, prima di ridare potenza).

= A MOTORE PIANTATO PER GHIACCIO, daremo certamente l'aria calda, che però non produrrà grandi benefici: l'aria non passa attraverso il ghiaccio e, pertanto, non potrà scioglierlo in un tempo ragionevole. Ma, quando l'avrà sciolto, l'acqua finirà nei cilindri e sentiremo il **motore** "borbottare": se abbiamo tempo e pazienza (nonché quota), il motore riprenderà a funzionare normalmente.

= L'ULTIMO SUGGERIMENTO è di non fidarsi troppo del termometro che dovrebbe indicare la temperatura all'interno del **carburatore**: il **ghiaccio** può formarsi con estrema rapidità (e il termometro ne indicherà la **temperatura** troppo tardi).

5 – DIREZIONALE (Indicatore di Prua, IP)

= Allinearlo ogni 15 minuti con la **bussola**, se vogliamo mantenere la direzione giusta.

= L'operazione va eseguita solo in **volo rettilineo livellato**, a velocità costante (in **salita**, in **discesa** e in **accelerazione** la bussola non è attendibile).

= Il direzionale o indicatore di prua (IP) si usa essenzialmente per tenere una direzione. Ma non solo:

a) sul **piazzale** di un **aeroporto** "non familiare", allorché il **torrista** ci comunica il "numero" della **pista** in uso (esempio: 25), osserveremo sul direzionale il valore magnetico corrispondente (250°): la posizione attesa si troverà dalla parte opposta verso cui faremo l'accostata.

= Così sapremo, durante il **rullaggio**, da che parte andare alla prima "biforcazione" della linea gialla che stiamo seguendo.

b) Sullo stesso strumento potremo localizzare la direzione di provenienza del **vento** e, durante il rullaggio, porremo il **volantino** (o la **cloche**) da tale parte (controvento) se il vento viene dal settore anteriore, e dalla parte opposta se il vento viene dal settore posteriore.

= Ad ogni "curva" bisognerà verificarne di nuovo la direzione.

= Ci comporteremo allo stesso modo in allineamento: ormai dovremmo avere il vento nel settore di prua, per cui la cloche va tenuta controvento; e, durante la corsa di decollo, lentamente la rilasceremo al centro, poiché la risultante delle due forze (velocità del vento e dell'aeroplano che accelera) si allinea sempre più con la traiettoria che interessa.

c) Siamo ora in volo, in **AVVICINAMENTO** ad un **aeroporto**, ma ancora non lo vediamo, il solito torrista ci comunica la pista in uso (es. 25).

= Sul direzionale potremo visualizzarne la posizione, che corrisponde al "diametro" fra 250° e 070° (il punto opposto).

= Mantenendo invariata la prua, la pista infine ci apparirà parallela al "diametro" considerato e non potrà essere scambiata con un'altra che magari scorgiamo per prima.

d) Siamo autorizzati ad entrare in **CIRCUITO**: sapremo di essere in sottovento (ma possiamo visualizzarlo anche prima) allorché leggeremo sullo strumento la direzione opposta (nell'esempio: 070°) a quella dell'atterraggio (pista 25 = 250°).

e) In **AVVICINAMENTO** al campo, però, potremo essere autorizzati a riportare direttamente in **FINALE** per la citata pista 25: visualizzando 250° sul **direzionale**, sapremo che il finale sarà dalla "parte opposta", verso cui faremo l'accostata. Se siamo in sottovento, vireremo in base e, quindi, in finale 25.

Naturalmente, dopo l'**atterraggio**, avremo a portata di mano una mappa aggiornata dell'**aeroporto** per raggiungere il parcheggio.

6) MAGNETI

= Devono stare sempre in posizione BOTH (1+2). Portare la chiave su "1" o su "2" solo in caso di piantata del **motore** (vedremo poi).

= ATTENZIONE: ALLA CHIAVE DEI MAGNETI non va attaccato alcun ciوندolo il cui peso, in certe manovre, potrebbe "agevolarne" lo spostamento e ci ritroveremmo, bene che vada, con un solo magnete.

7) MISCELA

= Raggiunto il livello di crociera (sopra i 3.000 piedi) proviamo a tirare lentamente indietro il **CORRETTORE DELLA MISCELA**: i giri del motore prima aumentano e, poi, tendono a diminuire.

= A questo punto riportiamo il correttore un centimetro avanti e non pensiamoci più, fino a quando non dovremo iniziare una salita o una **discesa**: prima riporteremo il correttore tutto avanti (**MISCELA RICCA**).

8 – ORIZZONTE ARTIFICIALE

= La sagomina dell'aeroplano va fatta coincidere (in volo rettilineo orizzontale, variometro a zero) con la linea di fede che rappresenta l'orizzonte.

= L'orizzonte artificiale o **Indicatore di Assetto (IA)** può tornarci molto utile in caso di **foschia, nebbia** o **nubi**.

AVVERTENZA: sappiamo bene che in **VFR (Regole del Volo a Vista)** si deve volare in **VMC (Condizioni Meteorologiche del Volo a Vista)**: ma chi ci assicura che i due strati fra cui ci troviamo (mille piedi sopra di noi e mille piedi sotto di noi, o più, secondo le regole) non decidano ad un certo punto di incontrarsi? E la "ritirata" sarà preclusa, perché quando "si chiudono davanti, lo fanno anche dietro"!

9) STRUMENTI TEMPERATURE E PRESSIONE

= In volo livellato devono mantenersi costanti (più o meno).

= Ma se la **TEMPERATURA** dell'**OLIO AUMENTA** mentre la **pressione** DIMINUISCE, ridurre i giri del **MOTORE** e atterrare al più presto possibile.

= La temperatura dell'olio aumenta durante la **salita** e diminuisce durante la **discesa**: entro certi limiti è normale.

= ATTENZIONE però a non farla **AUMENTARE** o **DIMINUIRE TROPPO** (occhio anche a quella dei **cilindri**, se c'è lo strumento).

= Ogni tanto occorre **LIVELLARE** per riportare le temperature ai valori normali.

10) VOR (VHF OMNIDIRECTIONAL RADIORANGE)

= Col **VOR** possiamo controllare la nostra posizione (**FIX**), che è all'incrocio delle **RADIALI** di due diverse **STAZIONI**.

= A proposito, con il **VOR** (e con un **REGOLO**) possiamo anche conoscere l'intensità del vento:

a) la **COMPONENTE LATERALE** leggendo l'angolo di **DERIVA**, dato dalla differenza fra la **ROTTA** seguita e la **PRUA** adottata per mantenere sul **VOR** la "barretta" al centro;

b) la **COMPONENTE LONGITUDINALE**, dai ritardi sui **FIX** (punti di riporto).

= Il caso estremo è rappresentato da una **DERIVA DI 90°** (differenza fra rotta e prua o viceversa): correggendola ci ritroveremmo contro vento, la cui intensità è pari alla nostra velocità e non ci muoviamo affatto!

DISCESA IN CROCIERA

= Succede, a volte, di iniziare una **discesa** tardivamente con la conseguenza di essere costretti a "spiralar" in prossimità dell'**aeroporto** di destinazione (e magari non diremo nulla al "torrista", per pudore, rischiando di interferire col traffico presente in quella zona).

= Ad evitare tali "inconvenienti", si possono adottare le seguenti "pratiche regolette":

a) Moltiplicando per 5 il valore della **velocità** anemometrica (in **nodi**), si otterrà una velocità variometrica (in piedi al minuto) che consente la **discesa** con una **pendenza** di 3°.

ESEMPIO: con 100 Kts si scenderà a 500 ft/min (100x5).

b) Dividendo la propria **quota** (in piedi) per 1.000 (togliendo tre zeri, insomma: 10.000 diventerà 10) e moltiplicando il risultato per 3, si conoscerà il punto da cui iniziare la **discesa** con una **pendenza** di 3°.

ESEMPIO: $10.000 : 1.000 \times 3 = 30$ **miglia nautiche** prima di giungere in prossimità del campo.

= Quanto sopra, in **ASSENZA DI VENTO**.

= Altrimenti, alla **velocità indicata (IAS)**, meglio se corretta di "**quota e temperatura**" ($IAS + 2\%$ per ogni 1.000 piedi = **TAS**), si dovrà sostituire la **velocità al suolo (GS)**.

= Tale procedura consente, peraltro, di mantenere una certa **potenza** allontanando il rischio che le **temperature** di **cilindri** e **olio** scendano sotto i limiti.

= Poniamo di trovarci, in assenza di vento, a 10.000 piedi di **ALTEZZA** (bisogna sottrarre all'**ALTITUDINE** la **QUOTA** dell'**aeroporto**, che nell'esempio è al livello del mare).

= Potremo iniziare la **discesa** 30 NM prima di giungere a destinazione, con una velocità anemometrica di 100 Kts ed un rateo di 500 ft/min.

= Livelleremo all'altezza giusta per entrare in sottovento o, se autorizzati, andremo dritti in finale.

= Complicato? Con un po' di abitudine, il tutto sarà un calcolo "visivo" (più che mnemonico) semplicissimo!

RACCONTINO:

= Terzo a bordo in un Citation (aereo a reazione) con cui nottetempo trasportavamo posta, ho sentito il comandante che urlava al suo secondo *"Ma quando ti decidi a scendere, disgraziato?! Vuoi arrivare sull'aeroporto a 30.000 piedi?"*.

= A terra ho spiegato il metodo al *disgraziato* e al ritorno, poi, tutto è andato per il meglio! **FIG. 2**

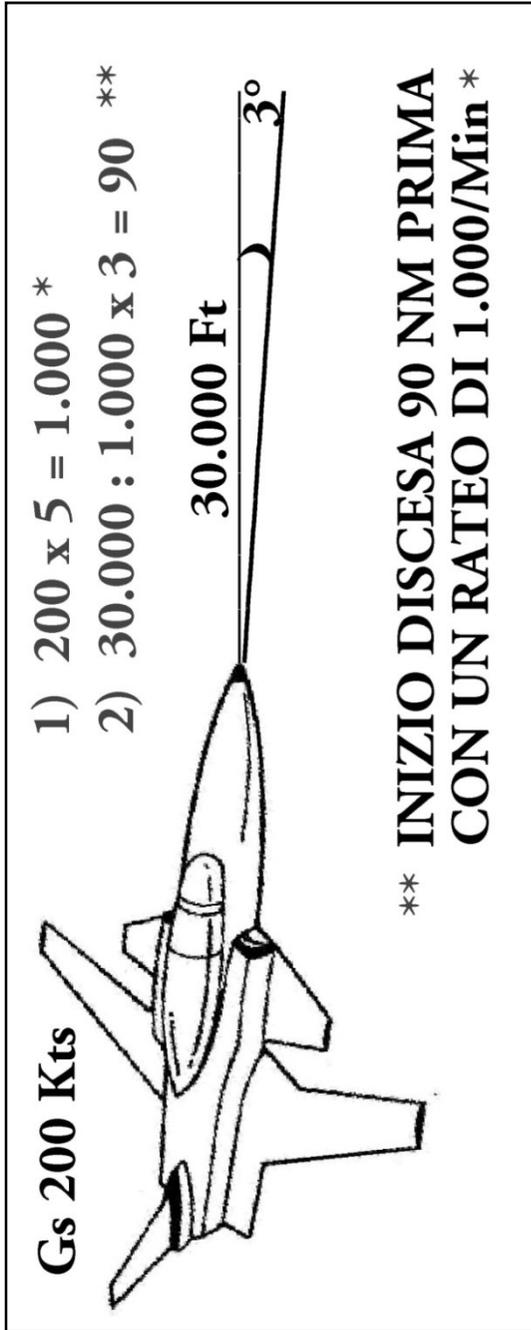


FIG. 2 - DISCESA IN CROCIERA

DISCESA SENZA MOTORE

= Se siamo alti e vogliamo perdere rapidamente **quota**, saremmo tentati di mettere il “muso” giù: scenderemmo rapidamente, è vero, ma aumenteremmo notevolmente la **velocità** anemometrica, che (se questa era l'intenzione) non ci consentirebbe di atterrare; in retta non riusciremmo a smaltire la velocità in eccesso ed il nostro **aeroplano** oltrepasserebbe come un fulmine i limiti del campo che ci interessa.

= Se, in un momento di ottenebrazione mentale o panico avremo fatto quest'errore, ci resterà ancora un modo per smaltire rapidamente la velocità: in volo livellato o paralleli al campo e senza **motore** SPEDALARE rapidamente per creare resistenze laterali.

= Ma se, invece, rallenteremo con calma (tirando su “il muso”), impostando, poi, la discesa con FULL **FLAP** a bassa velocità, otterremo una **TRAIETTORIA** analoga a quella conseguita prima ad alta velocità, col vantaggio di poter atterrare e fermarci in spazi limitati.

= SAREBBE STUPIDO, dunque, mettersi in "**affondata**" per smaltire la quota in eccesso: potremmo seguire un'analogo traiettoria scendendo a "velocità di **stallo**" (e, però, sarebbe altrettanto stupido)!

= Per convincersi, basterà analizzare l'**odografa**, lo speciale diagramma che visualizza TRAIETTORIE IN **DISCESA** alle varie velocità: AD OGNI COPPIA DI VELOCITA' (una alta e l'altra bassa) CORRISPONDE UNA SOLA TRAIETTORIA DI DISCESA (soltanto la traiettoria di E/max (massima **efficienza**) ammette una sola velocità (quella appunto di massima efficienza). **FIG. 3**



si

FIG. 3 – ODOGRAFA

DISTANZE DI DECOLLO E ATTERRAGGIO

= Le distanze di decollo e atterraggio (in **aria tipo** e pista in cemento livellata) sono precisate nel manuale di volo di ciascun **aeroplano** (dovrebbe sempre esserci un manuale fornito dal costruttore).

= Naturalmente esse variano al variare della **densità dell'aria**, su piste in pendenza (o dal fondo bagnato, o in terra battuta o erbosa) ed in presenza di vento:

a) Per il DECOLLO IN SALITA o l'ATTERRAGGIO IN DISCESA, lo spazio necessario va MAGGIORATO DEL 10% PER OGNI GRADO DI PENDENZA.

b) - La distanza di DECOLLO subisce un incremento:

- su **TERRENO COMPATTO** del 7%.
- Su **ERBA TAGLIATA**, del 10%.
- Su **ERBA ALTA** del 25%.
- Su **TERRENO MOLLE** dal 20 al 50%.

c) Per l'ATTERRAGGIO SU PISTA O ERBA BAGNATE, NEVE O GHIACCIO, occorre il doppio o il triplo della normale distanza.

d) Per ogni nodo di VENTO IN PRUA, lo spazio necessario è dell'1% IN MENO. Per ogni nodo di VENTO IN CODA, lo spazio necessario è del 5% IN PIU' (vedi anche le voci "vento al decollo e in atterraggio**" alle pagg. 268 e 269) .**

TURBOLENZA DI SCIA (Vedi a Pag. 142)

= L'aria che preme sotto il ventre dell'**ala** tende a passare sul dorso dove c'è una **depressione**: si formano così alle estremità alari dei moti turbolenti che danno luogo a fenomeni di **resistenza (Ri, resistenza indotta)** e si propagano all'indietro e verso il basso sotto forma di coni vorticosi: il pilota di un **aeroplano** che segue l'altro dovrà porsi più in alto, ad evitare i grossi guai della scia (perdita di controllo del **velivolo**). **FIG. 4**

= Per eliminare o diminuire i **vortici** si possono realizzare alle **wingtips** (estremità alari) le **winglets**. **FIGG. 5 e 6**

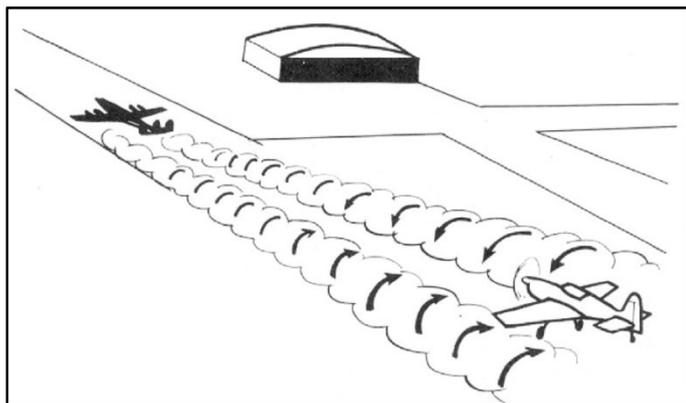


FIG. 4 – TURBOLENZA DI SCIA

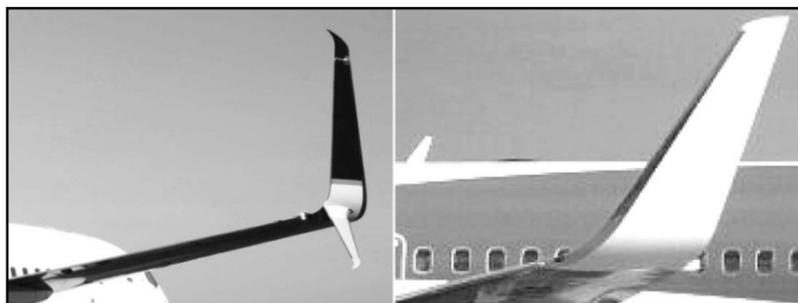


FIG. 5 – DUE TIPI DI WINGLET



FIG. 6 - SERBATOI IN UN PA 30 TWIN COMANCHE

= La **winglet** è un'aletta piegata verso l'alto o verso il basso in modo da impedire al flusso d'**aria** di passare dal ventre al dorso del profilo ed è realizzata per velivoli che devono raggiungere alte **velocità** di volo.

= Un **serbatoio** supplementare, installato in ciascuna **tip** (punta), può svolgere analoghe funzioni in **velivoli** che hanno velocità di livello medio.

VELOCITA' CARATTERISTICHE (alcune)

= In volo **rettilineo livellato**, la **velocità di stallo (Vs)** di un **aeroplano** da turismo (a pieno carico e "zero" **flap**) è quella indicata dall'**anemometro** all'inizio dell'arco verde (all'inizio dell'arco bianco si legge quella con flap estesi).

= In **virata** la velocità di stallo aumenta in ragione della radice quadrata del **fattore di carico** (con 60° di **bank**, aumenta del 41%).

= Tutte le **velocità** che "ci servono" (per il **decollo**, la **salita**, la **crociera**, la **discesa** e l'**atterraggio**) potremo ricavarle a partire dalla **velocità di stallo**. **FIG. 7**

= E precisamente:

a) La **velocità di rotazione (Vr)**, detta anche "**alpha speed**", è la velocità alla quale portiamo indietro il **volantino** (o la **cloche**) per assumere l'**ASSETTO DI DECOLLO**; essa è pari al 20% in più della **velocità di stallo (1,2 Vs)**, letta all'inizio dell'arco verde (si suggerisce di considerare questo valore anche se abbiamo una "tacca" di **flap**).

= **ESEMPIO**: con Vs di 50 Kts, la Vr sarà di 60 Kts (essendo il 20% di 50 pari a 10).

b) La **velocità di salita ripida (Vx)** consente all'aeroplano il massimo **angolo di rampa (β , beta)** e, quindi, l'**ALTEZZA** più elevata possibile sugli eventuali ostacoli a fondo pista.

= La quota conseguita salendo alla Vx consente, anche, di rientrare in campo per pista opposta se qualcosa non va.

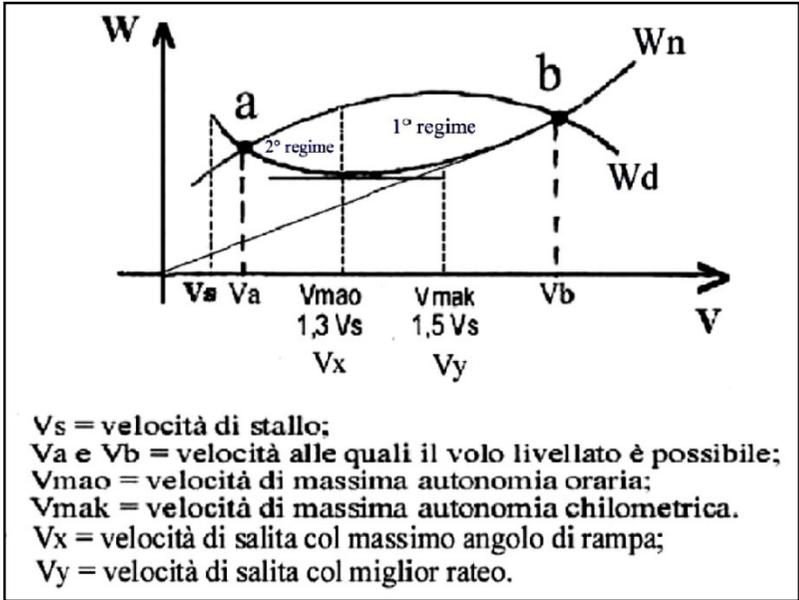


FIG. 7 – V_x , V_y e altre Velocità Caratteristiche

= La V_x si ricava aggiungendo il 30% al valore della **velocità di stallo** ($1,3 V_s$).

= Nell'**ESEMPIO** considerato ($V_s = 50 \text{ Kts}$) la V_x sarà pari a **65 nodi (Kts)**. Essa rappresenta, anche, il punto di separazione fra i due régimi LENTO (non istintivo) e VELOCE (istintivo).

c) La **velocità di salita rapida** (V_y) offre il **rateo** migliore (cioè il massimo **variometro**) e si ricava aggiungendo il 50% al valore della **velocità di stallo** ($1,5 V_s$).

= Nell'esempio considerato ($V_s = 50 \text{ Kts}$) la V_y sarà pari a **75 nodi (Kts)**.

= E, però, salendo alla V_y l'angolo di **rampa** sarà inferiore a quello conseguito salendo alla V_x . Ciò si spiega facilmente se si considera il rapporto esistente tra **velocità** anemometrica e variometrica. E, infatti: salendo per un minuto alla V_y raggiungeremo una "**quota**" più alta di quella conseguita nello stesso tempo viaggiando alla V_x , ma faremo un percorso ben maggiore (andremo più avanti) e la **traiettoria di salita** risulterà più bassa (minor angolo di rampa). **FIG. 8**

d) In VOLO ORIZZONTALE alla V_x si consegue il MINIMO CONSUMO di **carburante** e, quindi, la MASSIMA AUTONOMIA ORARIA (MAO).

= Per qualunque altra velocità, più bassa o più alta che sia, necessita maggior potenza (consumiamo di più).

= In **volo planato** (senza motore) la V_x consente di rimanere per aria il più a lungo possibile (ma non si fa molta strada).

e) In **volo rettilineo livellato**, alla V_y , si consegue la **massima autonomia chilometrica** (MAK) e, cioè, si riesce a fare il percorso più lungo.

= Anche in VOLO PLANATO tale velocità consente di fare il percorso più lungo: essa corrisponde a quella di **efficienza massima** (**E_{max}**), espressa dal miglior rapporto **C_p / C_r**, il cui quoziente sta ad indicare in concreto i metri di avanzamento per ogni metro di **discesa**.

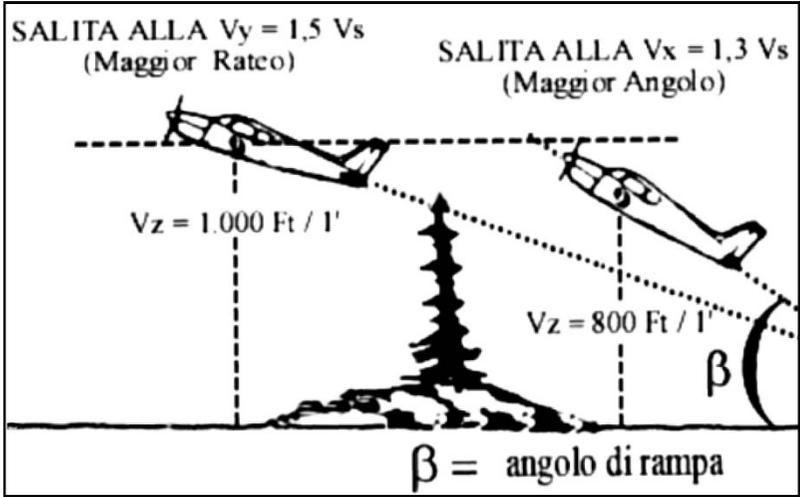


FIG. 8 – SALITE ALLA V_x E ALLA V_y

= ESEMPIO: Emax = 12 sta ad indicare che alla velocità del nostro esempio (75 nodi) riusciremo a percorrere, scendendo in VOLO PLANATO da 1.000 metri di altezza, 12 chilometri (in senso orizzontale) prima di toccare terra.

= La **Vy VA ADOTTATA IMMEDIATAMENTE IN CASO DI AVARIA AL MOTORE.**

= Se, tuttavia, una grande distesa atterrabile (o il mare) è sotto di noi, può essere opportuno ridurla alla 1,3 Vs (i 65 nodi dell'esempio) per rimanere il più a lungo possibile in volo ed avere più tempo per organizzarci.

VENTO AL DECOLLO

= Nella fase di decollo, con **VENTO IN PRUA**, si potrà raggiungere la normale velocità di distacco con una **CORSA AL SUOLO INFERIORE**: occorrerà, in sostanza, meno pista del solito: **1'1% IN MENO PER OGNI NODO DI VENTO.**

= ESEMPIO: se in **ASSENZA DI VENTO** abbiamo bisogno di 300 mt di pista, con **VENTO IN PRUA di 10 Kts** ne bastano 270 (**10% in meno**).

= Non appena staccate le ruote, la **velocità all'aria** non subirà variazioni, mentre sarà inferiore la **velocità al suolo** (che non ha alcuna influenza su quella all'aria).

= Con **VENTO IN CODA**, si potrà raggiungere la normale velocità di distacco con una **CORSA AL SUOLO SUPERIORE**: occorrerà, in sostanza, percorrere una distanza maggiore: il **5% IN PIÙ PER OGNI NODO DI VENTO.**

= ESEMPIO: se in **ASSENZA DI VENTO** abbiamo bisogno di 300 mt di pista, con **VENTO IN CODA di 10 Kts** ne occorrono 450 (**50% in più**).

= Non appena staccate le ruote, la velocità all'aria non subirà variazioni, mentre sarà maggiore quella al suolo (che non ha alcuna influenza su quella all'aria).

VENTO IN ATTERRAGGIO

= Prima di venire in atterraggio bisogna conoscere la direzione e l'intensità del VENTO: a questo punto vanno calcolate le DUE COMPONENTI, quella longitudinale (frontale) e quella laterale.

= Si può farlo, conoscendo l'angolo d'impatto fra la direzione d'atterraggio e quella di provenienza del vento, applicando la seguente REGOLA PRATICA, che non è complicata: basta un minimo di allenamento mentale, anche "a tavolino":

a) con un angolo di 30°, la componente longitudinale è pari ai 9/10, quella laterale alla metà;

b) con un angolo di 45°, 2/3 sia per la componente longitudinale che per quella laterale;

c) con un angolo di 60°, la componente longitudinale è pari alla metà, quella laterale ai 9/10.

= E' BUONA NORMA ATTERRARE:

a) con i flap interamente estesi (3/3) in assenza di vento o con una componente longitudinale del vento inferiore a 10 nodi;

b) con 2/3, fra 10 e 15 nodi;

c) con 1/3 fra 15 e 20 nodi;

d) senza flaps oltre i 20 nodi.

= In presenza di VENTO FRONTALE bisogna aggiungere alla normale velocità di avvicinamento (1,3 Vs = 30% in più della velocità di stallo) il 50% di quella del vento e, in presenza di **raffiche**, anche l'intera velocità di esse.

= ESEMPIO: con vento frontale di 10 Kts e raffiche fino a 18 (l'intensità della raffica, cioè, è di 8 Kts) aggiungere 13 nodi.

VOLO LIBRATO (o planato)

= Un **aeroplano** che scenda in volo librato (senza motore) e calma di **vento** alla **velocità** di massima **efficienza** farà lo stesso percorso (il maggior possibile) anche se leggero o pesante. L'efficienza, infatti, è data dal rapporto fra il **coefficiente di portanza** e **quello di resistenza** (che dipendono dall'incidenza e non dal peso), il cui quoziente rappresenta la distanza orizzontale (in metri o piedi) percorribile in volo librato per ogni metro o piede di discesa. (Vedi **Efficienza** a pag. 32).

= E, dunque, due aeroplani dello stesso tipo (ma uno più pesante dell'altro), in **assenza di vento** faranno lo stesso percorso, con la sola differenza che il più pesante toccherà terra per primo, per effetto della maggiore velocità: il maggior peso influenza la **Vs** (**velocità al suolo**), che sarà più alta, ma non l'angolo di incidenza.

RACCONTINO: si dice che un quadrimotore militare abbia esaurito il carburante mentre era sul mare; il comandante decise di liberarsi del carico per raggiungere la spiaggia e la raggiunse; ma essendoci assenza di vento – e ammise di saperlo – col carico l'avrebbe raggiunta ugualmente: perciò fu processato e condannato.

= Le cose cambiano in **presenza di vento**: col vento contrario un aeroplano farà un percorso minore; col vento a favore, farà un percorso maggiore. **FIG. 9**

= Ma nel caso dei due aeroplani dello stesso tipo, col **vento contrario IL PIU' PESANTE ANDRA' PIU' LONTANO**, poiché viene "rallentato" meno di quello leggero e rimane in volo per un tempo inferiore.

= Viceversa, in caso di **vento a favore ANDRA' PIU' LONTANO L'AEROPLANO LEGGERO** perché rimane per aria un tempo maggiore.

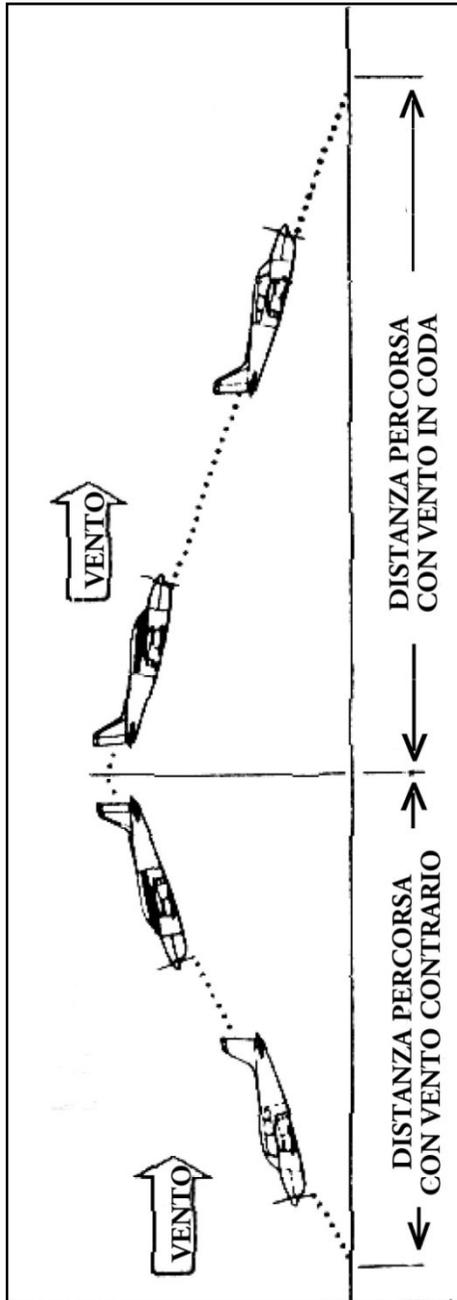


FIG. 9 - VOLO LIBRATO

2 - PROCEDURE D'EMERGENZA

ATTERRAGGIO DI EMERGENZA (con motore)

= Le CAUSE possono essere molteplici: durante il volo il tempo diventa brutto e peggiora continuamente, si avvicina il tramonto e il campo di destinazione è ancora lontano (e non abbiamo l'abilitazione al volo strumentale), il consumo di carburante è stato eccessivo (magari per vento contrario non previsto) e l'autonomia non è più sufficiente, eccetera eccetera.

= Ad evitare guai peggiori, la soluzione può essere il DIROTTAMENTO ad un campo vicino o, in mancanza, un atterraggio di emergenza:

a) SCELTO UN AMPIO TERRENO PIANEGGIANTE (o una strada di campagna libera da ostacoli), possibilmente nei pressi di un centro abitato (per avere aiuto in caso di necessità), e comunicate per radio (o telefono cellulare) le nostre intenzioni, ci si dispone in CIRCUITO A 100 METRI circa per una prima osservazione (tralicci dell'alta tensione, fossati, recinzioni, etc.) e si valuta l'intensità e la direzione del vento (fumo, ondeggiamento dell'erba alta, deriva, etc).

b) Ci si abbassa, quindi, il più possibile per una più accurata ispezione (per accertare la solidità del terreno e scorgere altri eventuali ostacoli, prima invisibili). **FIG. 10**

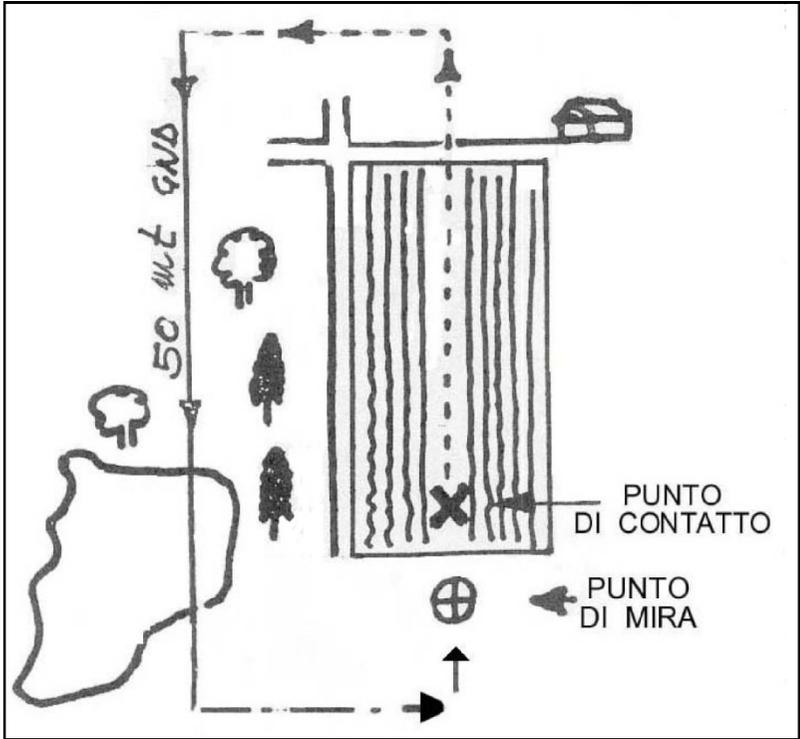


FIG. 10 - CIRCUITO PER ATTERRAGGIO D'EMERGENZA

c) Se tutto è a posto, **si effettuano i normali controlli** in SOTTOVENTO (CINTURE STRETTE, POMPA INSERITA, CARRELLO GIU', TACCA DI FLAPS, eccetera).

d) Ci si porta poi in FINALE A BASSA VELOCITA' (1,3 Vs): aumenteremo la velocità solo in presenza di vento contrario sostenuto. In FINALE apriremo gli sportelli (ad evitare che rimangano bloccati per un eventuale urto), estenderemo i **flap** e ridurremo ancora la **velocità** (1,2 Vs).

e) In CORTO FINALE bisogna essere pronti a riattaccare se qualcosa non va.

f) Il CONTATTO COL TERRENO deve avvenire a velocità prossima a quella di STALLO (muso alto). Poco prima del CONTATTO CERTO (o subito dopo), CHIUDEREMO LA MISCELA (potendo, anche il selettore del **carburante**), STACCHEREMO I CONTATTI E FRENEREMO CON DECISIONE. **FIG. 11**

g) Assicurato l'**aeroplano** con corde e picchetti, ci recheremo al più vicino posto di polizia o l'avviseremo telefonicamente, non dimenticando, anche, la telefonata alla direzione d'aeroporto più vicina: il TELEFONO CELLULARE può risultare uno strumento prezioso.

Per il pilota dell'**ultraleggero** non c'è quest'obbligo, ma almeno una telefonata alla base di appartenenza appare necessaria.

ATTERRAGGIO FORZATO (senza motore)

= Un motore ben curato NON PIANTA ALL'IMPROVVISO: ci sono sempre SEGNALI DI AVVERTIMENTO che bisogna saper riconoscere.

= Una delle CAUSE PIU' FREQUENTI DI UNA PIANTATA è la formazione di **GHIACCIO AL CARBURATORE** (anche d'estate): si tenga presente che in prossimità della VALVOLA A FARFALLA la temperatura si riduce anche di 20 gradi centigradi (20°C).

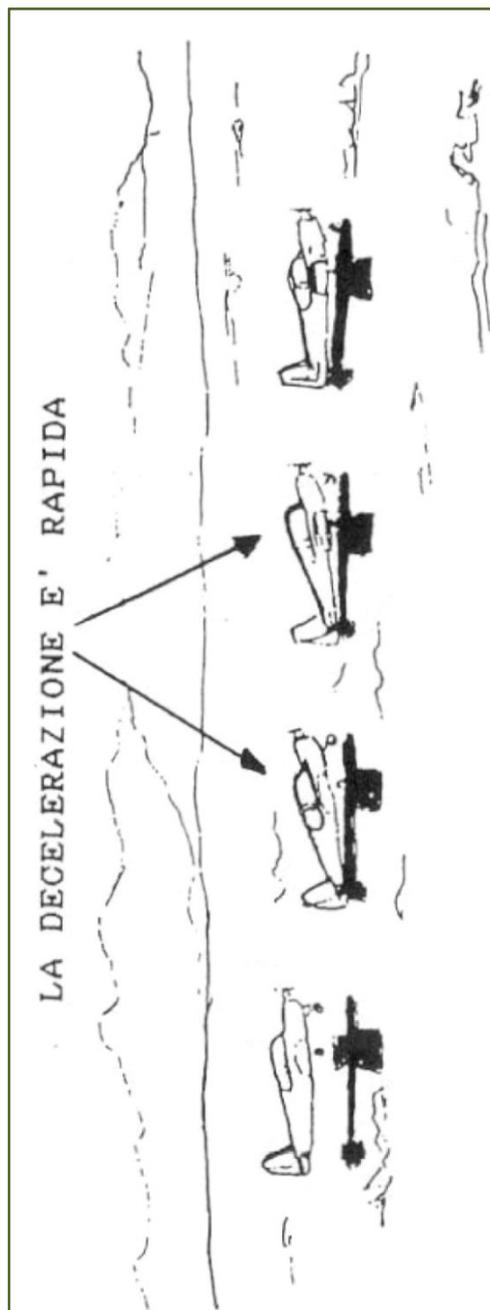


FIG. 11 - ATTERRAGGIO LENTO

= Un'altra CAUSA può essere l'**OSTRUZIONE DEGLI SFIATI** (prese di ventilazione del carburante): durante il CHECK PRE-VOLO vanno sempre controllati magari con un filo d'acciaio armonico (che un insetto non ci sia entrato per farci il nido..?!). La conseguente **DEPRESSIONE** che si creerebbe nei **serbatoi** (il **carburante** consumato non verrebbe compensato dall'**aria**) può impedire l'**ALIMENTAZIONE del motore**.

ESAMINEREMO, ORA, VARI "MOMENTI" DI PIANTATA DEL MOTORE E LE AZIONI DA INTRAPRENDERE.

1) PIANTATA DI MOTORE IN CROCIERA

= Se IL MOTORE PIANTA ALL'IMPROVISO, mentre siamo rilassati in un pacifico volo di trasferimento (o locale che sia), LA SORPRESA PUO' OTTENEBRARCI IL CERVELLO.

= Per snebbiarlo pensiamo almeno alle PRIME 3 LETTERE DELL'ALFABETO: **A-B-C**, le iniziali di **ARIA**, **BENZINA** e **CONTATTI**, agendo immediatamente sui relativi comandi:

(a) DA ARIA FREDDA A CALDA;

(b) MISCELA RICCA (tutta avanti), POMPA ELETTRICA (on) E SELETTORE CARBURANTE (sull'altro serbatoio);

(c) MAGNETI SU BOTH (ma spostiamo anche il selettore sul sinistro e/o sul destro) E START (se proprio il motore non vuol ripartire).

= ATTENZIONE: naturalmente, prima di tentare lo START, avremo dato un'occhiata agli STRUMENTI DEL MOTORE per vedere se c'è qualche problema a temperature e pressioni.

= Nel frattempo avremo impostato la VELOCITA' DI MASSIMA EFFICIENZA e, siccome STIAMO PERDENDO QUOTA, diamo anche UN'OCCHIATA CIRCOLARE AL "PAESAGGIO".

= Se il motore non vuol saperne di ripartire, saremo costretti ad affrontare il problema dell'**atterraggio forzato**.

= Ricordiamoci che ci sono terreni migliori di certe piste e che dobbiamo cercare di rimanere calmi (un sistema è quello di fare qualche profondo respiro).

PRIMA IPOTESI

= **ABBIAMO QUOTA SUFFICIENTE** e, durante la **discesa** (a velocità di Emax, con aeroplano ben trimmato), verifichiamo la **VELOCITA' VARIOMETRICA**.

= Negli **ESEMPI** che seguono, supporremo che il **RATEO DI DISCESA** sia di 750 piedi al minuto.

= Scelto il campo (che potrebbe anche essere un aeroporto sotto di noi), **CI ANDREMO SOPRA NELLA DIREZIONE PRESCELTA PER L'ATTERRAGGIO**: mai "mirarlo" da lontano, salvo che non si tratti di un'immensa pianura).

= Dovremo portarci sulla verticale del cosiddetto "**FALSO**" **PUNTO DI MIRA (CHIAVE ALTA)**, che si trova al **PRIMO TERZO DEL CAMPO**, ad un'**ALTEZZA DOPPIA DEL RATEO DI DISCESA** (1.500 piedi sul terreno, nell'esempio considerato) e nella direzione scelta per l'atterraggio (vedremo poi che fare arrivando più alti).

= In **AVVICINAMENTO ALLA CHIAVE ALTA** ci terremo leggermente a destra per non perdere il contatto visivo col terreno (o, meglio, prendiamo un riferimento laterale). Dovremo **TRIMMARE** bene l'aeroplano, in modo da non dovere esercitare sforzi sui comandi.

a) Siamo arrivati in **CHIAVE ALTA A 1.500 PIEDI ESATTI**: inizieremo subito una **VIRATA A SINISTRA DI 3° AL SECONDO** (paletta o sagomina del virosbandometro sulla "tacca nera" a sinistra), **MANTENENDO LA VELOCITA' DI MASSIMA EFFICIENZA CON RATEO DI DISCESA COSTANTE (750 ft/min)**.

b) Faremo così una prima virata di 180° IN UN MINUTO (3° al secondo per 60 secondi = 180°), avremo smaltito 750 piedi (in un minuto, appunto) e ci troveremo in **CHIAVE BASSA**.

= Continuando a **VIRARE 3°/SEC** e completando la **VIRATA DI 360°**, smaltiremo gli altri 750 ft e ci troveremo, in calma di vento, con le ruote per terra nel punto su cui abbiamo iniziato la virata.

= Sennonché, a partire **DALLA CHIAVE BASSA**, effettueremo le eventuali correzioni di deriva (in presenza di vento) ed **IN FINALE**, quando certi di entrare nel campo, "**AGGIUSTEREMO**" LA TRAIETTORIA SUL PUNTO DI MIRA (non più falso), che potremo anche anticipare, ridu-cendo opportunamente la nostra velocità ed estendendo i flap.

c) Se arriviamo un po' **BASSI IN FINALE**, **NON ESTENDEREMO I FLAP** e manterremo la **VELOCITA' DI MASSIMA EFFICIENZA**: estenderemo i **flap** in corto finale poco prima del contatto (se ci sono spazio e tempo sufficienti).

d) Se arriviamo **ALTI IN FINALE**, potremo smaltire quota con una **SCIVOLATA** (anche in virata, prima di entrare in finale: parleremo dopo della **scivolata**).

ATTENZIONE a "non tirare indietro" la **barra**: con i comandi incrociati l'aeroplano entrerebbe in **vite** (v. a pag. 72).

e) **IN FINALE** avremo cura, anche, di **APRIRE GLI SPORTELLI, STACCARE I CONTATTI e CHIUDERE IL CARBURANTE** (una salutare precauzione), anche perché se il motore dovesse improvvisamente ripartire saremmo tentati di "riattaccare", con la prevedibile conseguenza che, piantando di nuovo, ci troveremo ad "annaspere" in un terreno sconosciuto.

= **SE NON ABBIAMO IL VIROSBANDOMETRO** potremmo calcolare il **BANK**, che ci assicura una virata di 3° al secondo, in una certa percentuale della velocità anemometrica; ma non vogliamo suggerire tale metodo, pur sempre impreciso.

= Con un buon allenamento (a quota di sicurezza) e uso del cronometro, si potrà stabilire il BANK necessario a compiere una virata di 360° in due minuti.

SECONDA IPOTESI

= Arriviamo sul falso punto di mira a QUOTE MULTIPLE DI 1.500 PIEDI (3.000 o 4.500 piedi): potremo fare DUE o TRE VIRATE DI 360°, col vantaggio di verificare (ad ogni virata) la "bontà" della procedura e controllare ancora meglio se il terreno è atterrabile (avremmo ancora tempo per scegliere quello "accanto": ma al disotto dei 3.000 piedi sarebbe PERICOLOSO CAMBIARE DECISIONE).

= A 1.500 piedi ogni dubbio sarà fugato e ci comporteremo come specificato nella prima ipotesi.

= ATTENZIONE: cerchiamo di non avere premura di tornare a terra: tornarci sì, ma nel modo giusto. Rapidità nelle decisioni, ma calma nelle operazioni. Non rimaniamo in apnea: facciamo un paio di profondi respiri.

TERZA IPOTESI

= Arriviamo sul falso punto di mira a 2.500 piedi e, quindi, non abbiamo l'opportunità di fare due virate di 360°.

= RICORDARE: solo con i multipli di 1.500 piedi (2^ ipotesi) dovremo iniziare la virata sul "falso punto di mira".

= Abbiamo 1.000 piedi in più dei 1.500 che ci servono: NON DOBBIAMO VIRARE sul falso punto di mira! TAGLIAMO A META' LA DIFFERENZA (1.000 ft : 2 = 500 ft).

= Andiamo diritti e smaltiamo 500 piedi, facciamo ora la prima virata di 180° (3°/sec), usciamo dalla virata e andiamo diritti per smaltire gli altri 500 piedi, iniziamo la seconda virata di 180°... ed il gioco è fatto!

QUARTA IPOTESI

= In avvicinamento al campo ci si rende conto che SI ARRIVERA' LEGGERMENTE BASSI SUL FALSO PUNTO DI MIRA (sotto i 1.500 piedi, nel nostro caso).

= ABBANDONARE IL PUNTO DI MIRA E PORTARSI IN CHIAVE BASSA, possibilmente a 1.000 piedi, per avere un margine certo (nel caso esaminato, ne occorrono 750 per effettuare una virata di 180° che porti in campo).

= AL CAMPO, DA UNA CHIAVE BASSA INFERIORE A 1.000 PIEDI, SI PUO' ARRIVARE ANCHE CON UNA TRAIETTORIA DIAGONALE (da correggere in corto finale o poco prima del contatto).

QUINTA IPOTESI

= Buona soprattutto per gli **ultraleggeri** che, per legge, devono volare bassi. Anche in questo caso bisognerà subito assumere la velocità di massima efficienza e dirigere verso un campo di fortuna dopo averlo rapidamente individuato e valutato.

= La tecnica del PUNTO DI MIRA consentirà di verificare la giusta **traiettoria**.

= Se la quota è in eccesso, si potrà **SCIVOLARE** per smaltirla, oppure eseguire qualche virata a destra e a sinistra (accostate di 90°, se necessario) per allungare il percorso, senza perdere di vista il campo (v. **Scivolata** nella pagina successiva).

2) PIANTATA DI MOTORE IN DECOLLO

a) durante la CORSA DI DECOLLO (anomalie o piantata), manetta indietro e frenare;

b) subito DOPO IL DECOLLO, con PISTA SUFFICIENTE manetta indietro, FULL FLAP e ATTERRARE;

c) DOPO IL DECOLLO, con PISTA E QUOTA INSUFFICIENTI atterrare diritto davanti a sé (accostando al massimo in un settore di 45° a sinistra o a destra), preoccupandosi di estendere i **FLAP**, **CHIUDERE TUTTO** (magneti, batteria, benzina) ed **APRIRE GLI SPORTELLI**.

d) DOPO IL DECOLLO CON QUOTA SUFFICIENTE: **FLAPS SU**, **VELOCITA' DI MASSIMA EFFICIENZA**, **VIRARE DI 180°** (o più), **PORTARSI IN ATTERRAGGIO SU PISTA OPPOSTA** e, naturalmente, quando certi di entrare, **FULL FLAPS**, **VELOCITA' RIDOTTA**, eccetera eccetera.

SCIVOLATA

= La scivolata non è da considerarsi una manovra d'emergenza ma, rilevando l'importanza che può assumere in atterraggio (normale o forzato che sia) si ritiene opportuno parlarne in questa sede.

= Con la scivolata si può smaltire rapidamente quota **SENZA AUMENTARE LA VELOCITA ANEMOMETRICA**. Ciò si deve alla notevole resistenza "laterale" provocata dal flusso che investe la fusoliera e che ci consente di "mettere il muso giù" per **INCREMENTARE IL RATEO DI DISCESA**, mantenendo inalterata la **VELOCITA' ANEMOMETRICA** desiderata.

= Occorre prima **DIMINUIRE LA VELOCITA'** fino a quella di discesa ottimale (1,5 Vs); **ESTENDERE I FLAPS E, COL MOTORE AL MINIMO**, dare in rapida sequenza (quasi contemporaneamente):

a) CLOCHE (o **VOLANTINO**) **DA UNA PARTE** (vanno bene 30° di bank), **TUTTO PIEDE CONTRARIO E CLOCHE AVANTI (MUSO GIU')**.

b) Con vento da sinistra è opportuno inclinare l'aeroplano a sinistra e viceversa.

= Con la **BARRA** (che non sarà tutta da una parte come il piede) avremo cura di **REGOLARE LA TRAIETTORIA**, che potrà essere **CURVA** (in virata, con più barra) o **RETTILINEA** (con meno barra), e **DIMINUIRE L'ASSETTO** (muso giù) di quel tanto che basta a non fare aumentare (o diminuire) la velocità anemometrica (se questa, durante la scivolata, dovesse aumentare un "tantino" non guasta).

= Vedremo (sul **variometro**) il RATEO DI DISCESA aumentare progressivamente.

= Usciremo rapidamente dalla scivolata (a quota di sicurezza) riportando i **COMANDI AL CENTRO** e sostenendo il muso dell'aereo con la barra per non fare aumentare la velocità anemometrica. Anzi, dovendo portarci in atterraggio, in corto finale la diminuiremo ancora portandola a 1,3 Vs (anche a meno, nel caso di atterraggio forzato, come già visto).

= Risulta evidente che, dovendo smaltire una quota eccessiva per portarci in atterraggio, potremo **SCIVOLARE** sia in **BASE** (con un'unica larga virata) che in **FINALE**.

= Se, tuttavia, non abbiamo l'esigenza immediata di atterrare (come nel caso della piantata di motore), eviteremo di "scivolare" per smaltire quota e faremo una normalissima **RIATTACCATA** rientrando, poi, in circuito di traffico e ripresentandoci in un corretto finale.

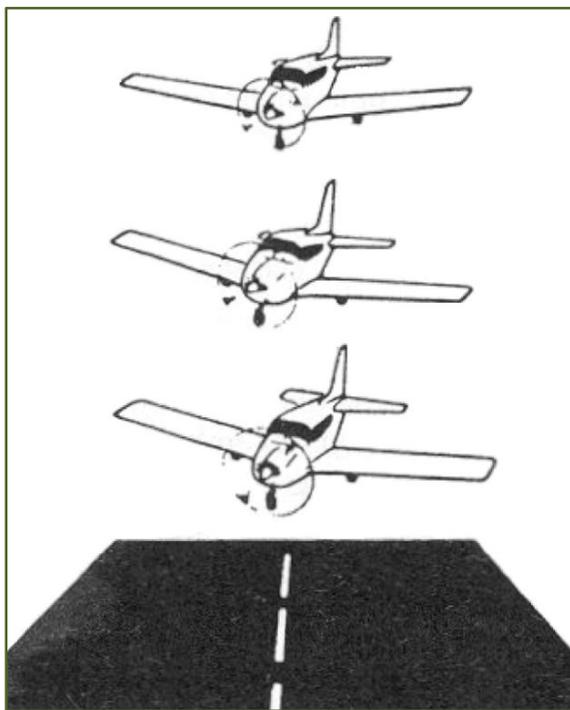


FIG. 12 – LA SCIVOLATA

VOLO ACROBATICO



VOLO ACROBATICO

= L'acrobazia aerea è l'attività svolta, da uno o più aerei, a scopo di addestramento, operativo (combattimento), sportivo o spettacolo (air show), per l'esecuzione di manovre aeree definite acrobatiche.

= Alcuni piloti scelgono di praticarla unicamente a scopo ricreativo, mentre altri hanno scelto di praticarla a livello agonistico partecipando a campionati di volo acrobatico, nazionali e internazionali.

= Con un buon istruttore ed un velivolo adatto, l'acrobazia aiuta molto ad aumentare la sicurezza nei voli normali e nei malaugurati casi d'emergenza.

= Naturalmente occorre avere una discreta esperienza di volo; ma anche gli allievi nei normali corsi di volo imparano a gestire talune manovre che sono già semi-acrobatiche, quali la scivolata, gli stalli, la vite e gli atterraggi forzati nelle simulate piantate di motore.

= Agli **ultraleggeri**, comunque, l'acrobazia è vietata per legge; ma se il pilota VDS volesse recarsi presso una buona scuola AG in cui si pratica un certo "addestramento ufficioso", questo non gli verrà certo rifiutato.

= Oggi, uno dei migliori aeroplani ai fini dell'addestramento è certamente il Mudry CAP 10. **FIG. 1**

= Fin qui le mie parole.

Ma d'ora in avanti saranno quelle di **Maurizio Majone**, che molto meglio di me espone anche con i suoi disegni esplicativi quanto interesserà molto i Lettori.



FIG. 1 – IL CAP 10

Da “TUTTI PILOTI” di MAURIZIO MAJONE

Per quanto strano possa sembrare, non c'è nulla che riesca a rendere il volo più sicuro quanto il fare, di tanto in tanto, un po' d'acrobazia. Non ci credete? Mettetevi allora ad ascoltare i racconti dei vecchi piloti di guerra: sentirete con quanta *nonchalance* questi parlano degli atterraggi di fortuna che essi facevano, magari con l'aereo in fiamme o con mezza coda mancante. Senza contare le volte che rientrarono alla base con l'aeroplano sostenuto solamente *da un'ala e da una preghiera!*

Ora, a che cos'altro dovevano essi tutta questa loro abilità di pilotaggio e decisione nel risolvere le emergenze se non al fatto che l'acrobazia era per loro *pane quotidiano?*

Impariamo perciò anche noi a farne un po'. Tanto non è per niente pericolosa: basta avere l'aereo adatto e tanta tanta quota. Perché la quota è per il pilota come la rete per il trapezista. Se si sta oltre i mille metri ci si può permettere di sbagliare qualsiasi manovra senza correre il benché minimo pericolo. Naturalmente occorre avere anche un fisico adatto, un po' di *manico* ed un pizzico di sangue freddo.

GLI STALLI

Le prime missioni, della durata di non oltre i venti minuti, saranno dedicate agli stalli:

a) stalli in cabrata, con e senza motore; **FIG. 2**

b) stalli in linea di volo, con e senza motore. **FIG. 3**

Oltre ad essere utilissimi per migliorare la propria sensibilità sui comandi, gli stalli sono indispensabili per acquisire quella perfetta padronanza del velivolo anche alle più basse velocità.

Naturalmente sarà inevitabile, al principio, soffrire un po' di mal di mare: il corpo umano non è fatto per gli stalli; ha però una grande qualità: gli bastano poche ore di allenamento per indurire i muscoli al punto giusto ed essere così in grado di sopportare le più audaci *scampanate* senza il benché minimo disturbo. Per aiutarlo poi c'è un trucco efficacissimo: quello di concentrare tutta l'attenzione, prima e durante lo stallo, su un punto di riferimento lontano sull'orizzonte, possibilmente un picco di montagna.

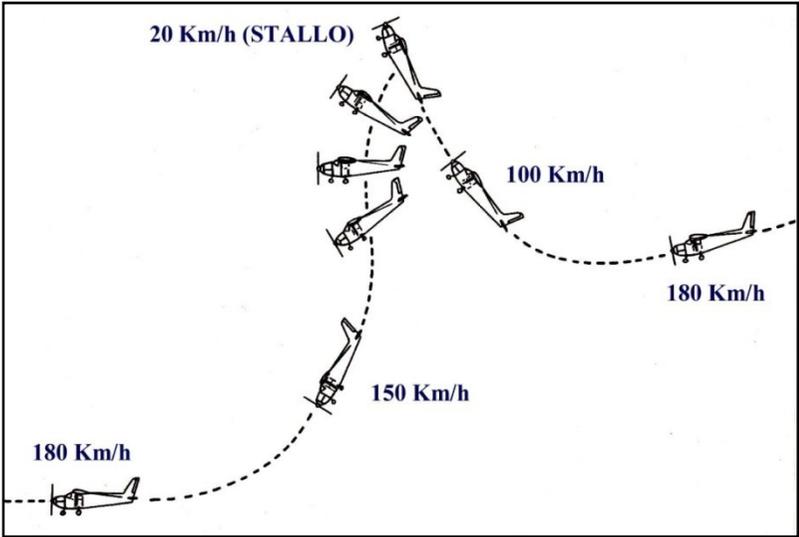


FIG. 2 – STALLO IN CABRATA

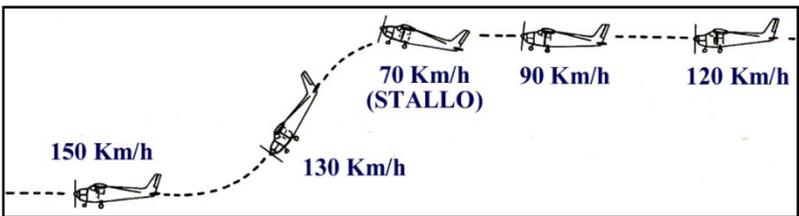


FIG. 3 – STALLO IN LINEA DI VOLO

Così facendo non si seguirà il brusco cambiamento di assetto dell'aereo né se ne avvertirà la repentina perdita di quota.

La *rimessa* va sempre fatta cercando di perdere quanta meno quota possibile, *richiamando* però l'aereo molto dolcemente per non farlo stallare di nuovo.

IL LOOPING

Il looping (nda: si legge *lupingh*) è forse la più semplice dell'acrobazia: basta picchiare un po' l'aereo per fargli acquistare una velocità del 25 ÷ 30 per cento oltre quella di crociera e cominciare quindi a tirare la cloche prima dolcissimamente e poi, a mano a mano che l'aereo perde velocità, sempre più ampiamente fino a quando ci si ritrova sottosopra, al culmine del *looping*.

A questo punto si riduce la manetta del gas al minimo e si cerca di rimettere l'aereo con la massima dolcezza e la minor perdita di quota possibili. **FIG. 4**

Nel diagramma delle accelerazioni notiamo che il massimo numero di "g" lo si ha all'entrata (posizione B), mentre invece, quando si è al culmine del *looping*, ci si avvicina molto alla condizione di assenza di peso. **FIG. 5**

In un *looping* perfetto non si dovrebbe però mai "cadere sulle cinghie". Per evitare che ciò avvenga, basta coordinare la pressione della mano sulla cloche con la pressione del corpo sul sedile. In questa manovra quindi (come in quasi tutte le manovre acrobatiche) lo strumento numero uno è il famoso "fondo dei pantaloni" sul quale va perciò concentrata tutta l'attenzione possibile.

IL TONNEAU

Per fare il tonneau (nda: si legge *tonnò*) occorre una velocità del 10 ÷ 15 per cento oltre quella di crociera. Si tira quindi la cloche e, non appena l'aereo ha acquistato una traiettoria rettilinea in cabrata, si riporta la cloche al centro e la si spinge tutta di lato. **FIG. 6**

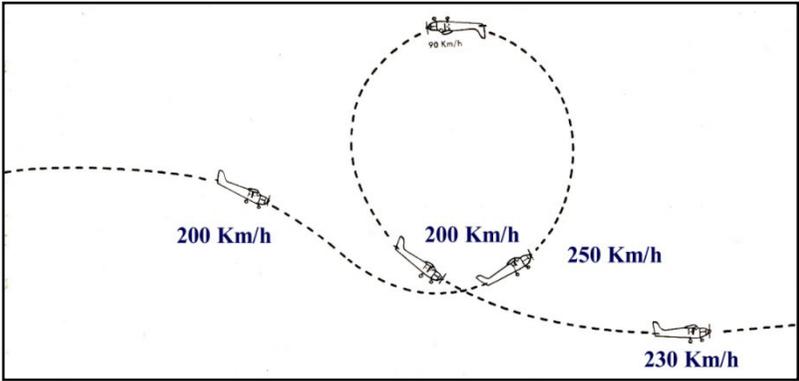


FIG. 4 – LOOPING

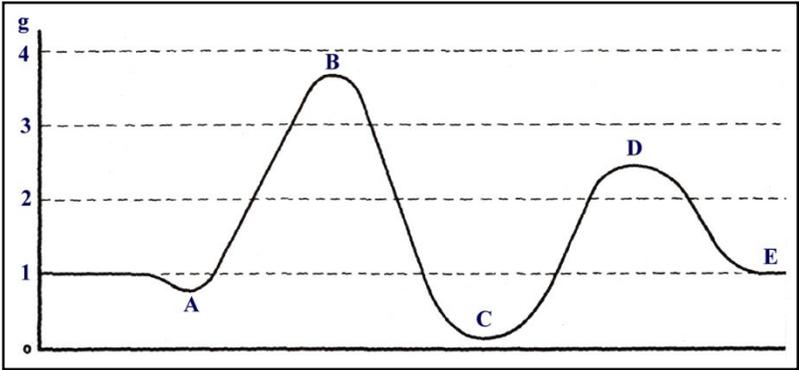


FIG. 5 – ACCELERAZIONI NEL LOOPING

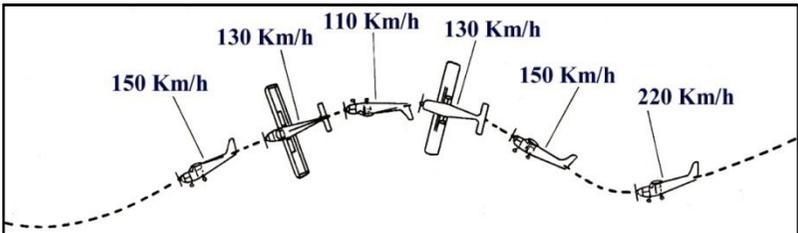


FIG. 6 – TONNEAU

Per far ruotare l'aereo intorno al suo asse longitudinale si sfrutta infatti quell'attimo fuggente (quando, dopo la cabrata, si riporta la cloche al centro) in cui l'aereo, grazie alla sua inerzia, continua nella sua traiettoria a parabola, quasi in "assenza di peso". Noi già sappiamo, infatti, che un aereo è tanto più stabile quanta più grande è la distanza tra il "punto di pressione" e il "baricentro". **FIG. 7**

Quando però l'aereo segue una traiettoria in caduta libera (con l'ala cioè non portante e in assenza di peso) le forze agenti su tali due punti (forza portanza e forza peso) scompaiono e l'aereo può essere perciò fatto ruotare su se stesso con la massima facilità senza che intervenga la "coppia stabilizzatrice".

Come nel *looping* pure durante il *tonneau* bisognerebbe restare sempre "seduti" anche se molto leggermente. Il segreto di un bel *tonneau* sta tutto nello scegliere un buon punto di riferimento sull'orizzonte, possibilmente un picco di montagna e di mantenere costantemente l'allineamento durante tutta la manovra, adoperando opportunamente la pedaliera.

L'IMPERIALE

L'*imperiale* è un mezzo *looping* seguito da un mezzo *tonneau*. Occorre un po' di velocità in più del *looping* per poter effettuare il mezzo *tonneau* quando si è al culmine del *looping*. **FIG. 8**

Per fare il mezzo *tonneau* anche qui si sfrutta quell'attimo in cui si è quasi in "assenza di peso" e bisogna perciò stare particolarmente attenti alla pressione sul seggiolino. Il trucco per un bell'*imperiale* consiste nel piegare la testa indietro poco prima di arrivare al culmine del *looping* ed effettuare il mezzo *tonneau* non appena si vede riapparire la terra.

IL ROVESCIMENTO

Il *rovesciamento* è un mezzo *tonneau* seguito da un mezzo *looping*. Il segreto di un buon *rovesciamento* sta tutto nel cabrare molto l'aereo prima di fare il mezzo *tonneau* e di fare quest'ultimo con la minima velocità possibile.

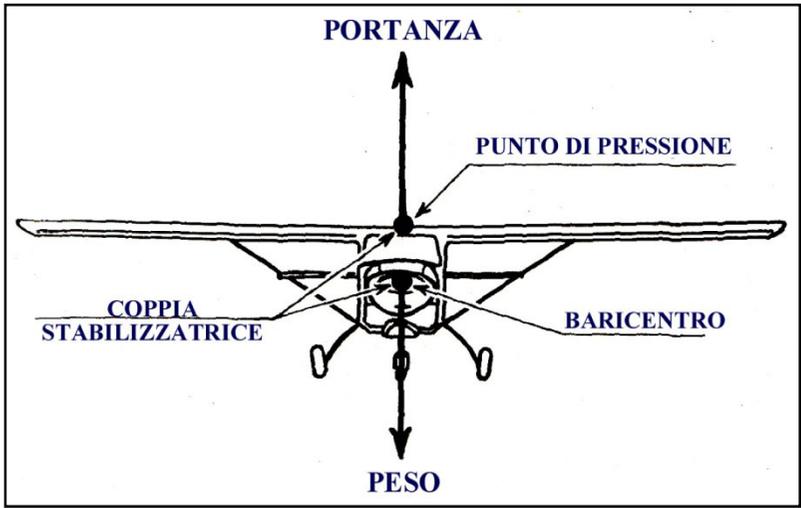


FIG. 7 – PUNTO DI PRESSIONE E BARICENTRO

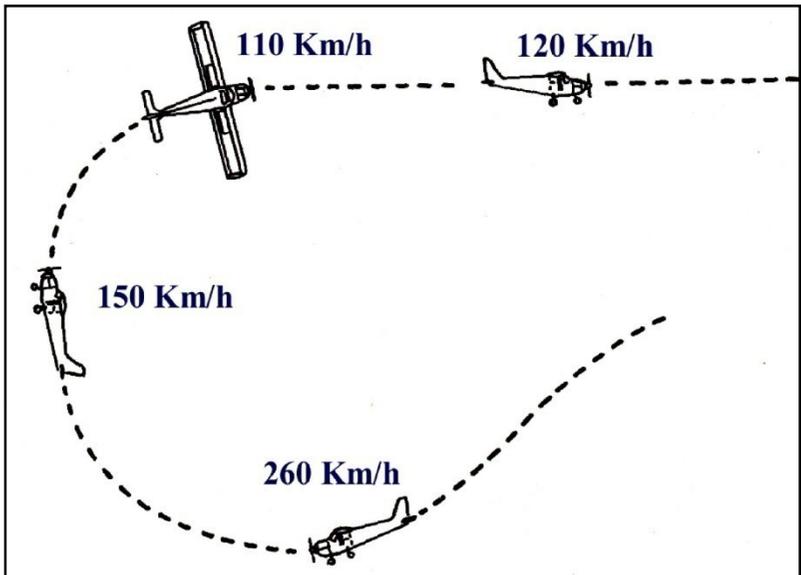


FIG. 8 – IMPERIALE

Non appena poi si è sottosopra, non bisogna esitare a fare il mezzo *looping*, altrimenti l'aereo acquista troppa velocità e perde troppa quota. Come in tutte le manovre acrobatiche anche e particolarmente nel *rovesciamento* la misura della bontà della manovra è data, infatti, dalla quantità della quota persa (la meno possibile) nella rimessa e dalla velocità (la meno possibile) dell'aereo all'uscita della manovra stessa.

FIG. 9

IL FIESELER

Per il *fieseler* (nda: si legge *fisler*) occorre acquistare una velocità del 15 ÷ 20 per cento oltre quella di crociera. Si inizia quindi una cabrata sempre più ripida che porterà l'aereo quasi in verticale.

Poco prima che l'aereo perda tutta la velocità, quando cioè ci si comincia a sentire "leggeri" sul seggiolino, mantenendo con la cloche l'ala diritta si dà piede da una parte e si riduce la manetta del gas al minimo. L'aereo ruoterà così, mentre è in caduta libera in assenza di peso, intorno al suo asse verticale e ci si ritroverà in picchiata e con una prua di 180° rispetto a quella precedente. **FIG. 10**

NDA:

Ritengo il *fieseler* molto utile se ci si ritrova in una valle stretta, magari con una montagna davanti: virare anche stretto sarebbe pericoloso, mentre col *fieseler* (che considero una virata sul piano verticale e non sollecita affatto né aeroplano né pilota e passeggeri) si esce facilmente da questa situazione col vantaggio di tornare indietro.

Adesso Majone parla anche della vite: ne ho parlato a pag.72 ma non fa male ripetere l'argomento con le sue parole.

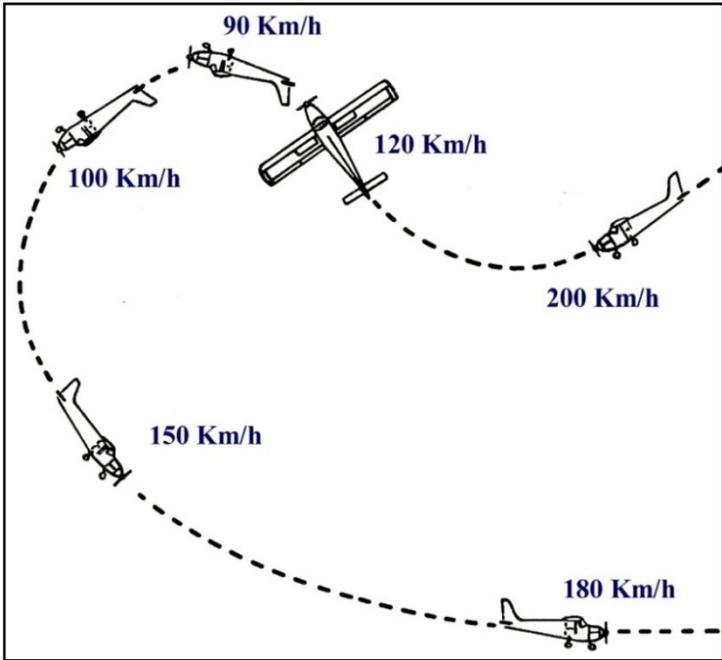


FIG. 9 – ROVESCIMENTO

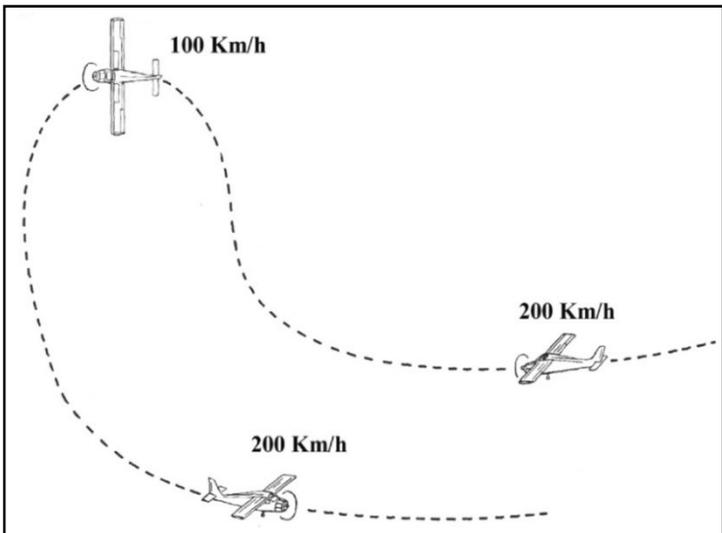


FIG. 10 – FIESELER

LA VITE

Per entrare in *vite* basta dare tutto piede da una parte poco prima di stare andando in stallo. Per uscirne, con molti aerei basta lasciare i comandi; con altri bisogna portare i comandi in posizione neutra; con altri ancora è necessario dare tutto piede contrario e spingere la cloche avanti. **FIG. 11**

A differenza di tutte le altre manovre acrobatiche nelle quali l'aereo è tenuto sempre "per il morso" dal pilota, nella *vite* invece, fino a quando si mantiene la cloche alla pancia e tutto piede da una parte, l'aereo continua ad andarsene per conto suo in "autorotazione", con le ali stallate e con parte dei timoni di profondità in "ombra".

Il timone di direzione è però sempre efficiente e per fermare la rotazione basta quindi dare piede contrario. Non appena ciò avviene, subito anche il timone di profondità diventa efficiente e così tutto l'aereo torna docile agli ordini del pilota.

La lunga serie delle figure acrobatiche non termina qui: ve ne sono tali e tante ancora che per descriverle tutte occorrerebbe un altro libro intero.

Mi limiterò perciò ad accennare alle più conosciute.

Chandelle (si legge *sciandel*): virata di 180° eseguita in cabrata per ottenere il massimo guadagno di quota possibile.

Otto Lento: serie di virate di 180° effettuate metà in cabrata (a metà virata ci si trova molto inclinati e quasi in stallo) e metà in planata.

Otto Cubano: serie di *imperiali* col mezzo *tonneau* fatto però non al termine del *looping* ma poco dopo, durante la picchiata.

Tonneau sull'Asse: *tonneau* fatto in linea di volo e nel quale si è sottoposti ad accelerazioni negative.

Tonneau Pentito: mezzo *tonneau* con ritorno al volo normale.

Tonneau Verticale: *tonneau* sull'asse effettuato in ripidissima cabrata.

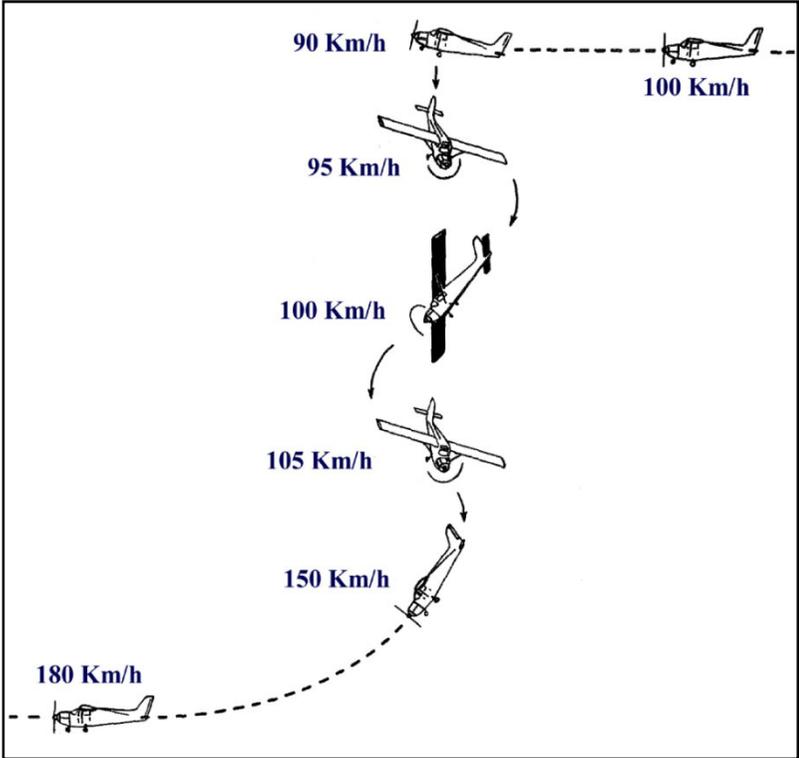


FIG. 11 – VITE

Foglia Cadente: serie di accenni di entrata in *vite* ottenuti mantenendo la cloche alla pancia e dando alternativamente piede sinistro e piede destro.

NDA: oggi si chiama Rudder Stall (Stallo di Timone).

Frullino: brusca rotazione dell'aereo intorno al suo asse longitudinale ottenuto tirando bruscamente la cloche, mentre si dà tutto piede da una parte. Rassomiglia ad un *tonneau* ma non è altro che una *vite* orizzontale.

E tutta la serie delle figure acrobatiche effettuate in **Volo Rovescio** (nda: con mezzo *tonneau* in linea di volo si mette l'aeroplano sottosopra), come il *looping*, la *vite*, la *scampanata* e così via e quelle che piloti in ogni parte del globo (fra i quali spero, caro lettore, ci sarai presto anche tu), si inebriano a scoprire.

(Maurizio Majone)

TUTTE LE COSE CHE DOVETE ASSOLUTAMENTE SAPERE PRIMA DI ANDARE IN VOLO

- Un ottimo pilota è colui che, in virtù delle sue superiori capacità di giudizio, evita di trovarsi in situazioni che richiedono di dimostrare la sua superiore capacità di pilotaggio.
- Ci sono piloti anziani e ci sono piloti incoscienti, ma non ci sono piloti anziani ed incoscienti.
- E' meglio trovarsi a terra sognando di essere in volo, che trovarsi in volo sognando di essere a terra.
- Se spingi la cloche avanti, le cose diventano più grandi; se tiri la cloche verso di te, diventano più piccole (a meno che tu non insista a tirare la cloche verso di te, in tal caso diventano grandi di nuovo).
- La probabilità di sopravvivere è inversamente proporzionale all'angolo di discesa.
- Ricordate sempre che un aereo si guida con la testa, non con le mani.
- Mai andare lassù pensando di sapercela tutta.
- Non lasciate mai che un aereo vi porti in un posto in cui il vostro cervello non sia già arrivato almeno cinque minuti prima.
- Impara dagli errori altrui. Non vivrai abbastanza a lungo per farli tutti tu.
- Fidati del tuo istruttore, ma esegui sempre personalmente i controlli ed allacciati sempre la cintura di sicurezza.
- La capacità di giudizio viene dall'esperienza, e l'esperienza viene dagli errori di giudizio.
- L'esperienza è quella cosa meravigliosa che ti permette di riconoscere un errore ogni volta che lo commetti.

- Un temporale non è così brutto al suo interno come appare dall'esterno: è molto peggio.
- Ricorda! Su un aereo sei sempre uno studente.
- Continua a controllare tutto, c'è sempre qualcosa che ti è sfuggito.
- Fai di tutto affinché il numero dei tuoi atterraggi sia uguale al numero dei tuoi decolli.
- Non vantarti delle tue capacità, cerca piuttosto di colmare le tue lacune.
- Cose inutili quando si vola: altitudine sopra di te, pista dietro di te, benzina nelle taniche a terra, i cinque secondi appena trascorsi.
- Cose utilissime quando si vola: quota, pista residua davanti a te, il carburante rimasto nei serbatoi, i prossimi cinque secondi.
- Prima o poi anche i più testardi capiranno che perdere 5 minuti per fare una sana checklist ti aiuta a non perdere la vita in 5 secondi.
- Volare è il passatempo ideale per chi vuole sentirsi come un bambino, ma un'attività rischiosa per chi lo è ancora.
- Se vuoi contagiare un amico con la passione per il volo, la prima volta che viene con te fai di tutto per farlo sentire come se fosse in treno: sulle montagne russe c'è già stato, e proprio per questo non ci torna tutti i giorni.
- **VOLARE È IL RISULTATO FINALE DELLA SOMMA DELLE SEGUENTI CARATTERISTICHE: PREPARAZIONE TEORICA, ADDESTRAMENTO, UMILTÀ, RISPETTO PER GLI ALTRI, RISPETTO PER IL VELIVOLO, RISPETTO PER IL CIELO.**

Vari autori, fra cui il
Grande ANONIMO

MINISUGGERIMENTI E CONCLUSIONI

= Durante i normali voli di allenamento bisogna esercitarsi per acquisire una sempre maggiore **sensibilità nell'esecuzione delle manovre** ed una buona **“padronanza” degli strumenti**, dei quali bisogna imparare a “fidarsi”.

= Quando pienamente consapevoli che **“la teoria applicata alla pratica funziona”**, in una malaugurata situazione di emergenza non ci si lascerà cogliere di sorpresa.

= **Non guasterebbe, di tanto in tanto, un volo a doppio comando con un istruttore**, per mantenere il giusto allenamento e verificare le proprie capacità di risposta in situazioni, almeno, di simulata emergenza.

Michele Gagliani

INDICE ANALITICO

A	Pag.
ABILITAZIONI	82
ACC, Centro di Controllo d'Area (v. Enti ATS)	230
ACCELERAZIONE DI GRAVITA' (v. Gravità)	44
ACCELERAZIONI (NEGATIVE E POSITIVE)	108
ACCENSIONE A VOLANO MAGNETE	150
ACCENSIONE ELETTRONICA	152
ACQUA	114
ADF (Automatic Direction Finder)	176
ADIABATICA SATURA (v. Stau e Fohen)	136
ADIABATICA SECCA (v. Stau e Fohen)	136
AERO CLUB D'ITALIA (AeCI)	82
AEROMOBILE	82
AEROPLANO (v. Aeromobile)	82
AEROPORTO E IDROSCALO	84
AEROVIA (AWY, AIRWAY)	84
AFFONDATA	14
AFIS - Serv. Info. Volo di Aeroporto (v. Enti ATS)	230
AGL, Above Ground Level (v. Livello di Volo)	96
AG, Aviazione Generale (v. Licenze di Pilota)	94
AIP (Aeronautical Information Publication)	84
ALA (v. anche Tipologie dell'Ala, 16)	14
ALESAGGIO	152
ALETTONI (v. Movimenti di Rotazione)	20
ALFABETO FONETICO INTERNAZIONALE	228
ALIMENTAZIONE (Motori)	152
ALIMENTI	108
ALISEI (v. Vento)	144

Pag.

ALLUNGAMENTO ALARE	16
ALTEZZA	178 - 250
ALTIMETRO	178 - 250
ALTITUDINE	178
ALTITUDINE DI TRANSIZIONE (v. VFR)	102
ALTITUDINE PRESSIONE (v. Livello di Volo)	96 - 178
AMMARAGGI E ATERRAGGI	20
ANEMOMETRO	180 - 251
ANGOLO D'ASSETTO (v. Assetto)	18
ANGOLO DI BANK (v. Bank)	22
ANGOLO DI CALETTAMENTO (dell'Ala)	22
ANGOLO DI CALETTAMENTO (dell'Elica)	34
ANGOLO DI FUNZIONAMENTO (dell'Elica)	34
ANGOLO DI INCIDENZA (dell'ala)	46
ANGOLO DI INCIDENZA (dell'elica)	34
ANGOLO DI ROTTA (v. Rotta Geografica e Magnetica)	210 - 212
ANNOSSIA	108
ANTICICLONE (v. Isobare)	128
ANTICIPO ALL'ACCENSIONE	154
ANTIMERIDIANO DI GREENWICH	182
APERTURA ALARE (v. Nomenclatura dell'Ala)	14
APP (Approach) o RADAR (v. Enti ATS)	230
APPARECCHI PER IL VOLO LIBERO	86
APPARECCHI VDS (Volo da Diporto o Sportivo)	86
APPARECCHI VDS AVANZATI	88
ARIA	114
ARIA TIPO (v. Atmosfera Standard)	116
ARO (ATS Reporting Office) - v. NOTAM	96

	Pag.
ASPIRAZIONE (v. Ciclo Termico)	156
ASSE LONGITUDINALE O ASSE X (v. Assi del Velivolo)	18
ASSE TERRESTRE	182
ASSE TRASVERSALE O ASSE Y (v. Assi del Velivolo)	18
ASSE VERTICALE O ASSE Z (v. Assi del Velivolo)	18
ASSETTO	18 - 52
ASSE X (Asse Longitudinale, v. Assi del Velivolo)	18
ASSE Y (Asse Trasversale, v. Assi del Velivolo)	18
ASSE Z (Asse Verticale, v. Assi del Velivolo)	18
ASSI DEL VELIVOLO	18
ATMOSFERA	114
ATMOSFERA (unità di misura)	114
ATMOSFERA STANDARD	116
ATS (Air Traffic Services, Servizi del Traffico Aereo)	88
ATTERRAGGI (v. Ammaraggi e Atterraggi)	20
ATTERRAGGIO DI EMERGENZA (con motore)	272
ATTERRAGGIO FORZATO (senza motore)	274
ATTESTATO DI ALLIEVO PILOTA (AG)	88
ATTESTATO VDS (Volo da Diporto o Sportivo)	88
ATZ (Aerodrome Traffic Zone, Zona di Traffico Aeroportuale)	90
AUTOACCENSIONE	154
AUTONOMIA	248
AUTOPILOTA	182
AVANZO o PASSO REALE (v. Elica)	34
AVIONICA	182
AVIOSUPERFICIE	90
AVVISI AGLI AERONAVIGANTI (v. NOTAM)	96
AWY (v. Aerovia)	84

B	Pag.
BANK (Inclinazione Laterale)	22
BARICENTRO (o Centro di Gravità)	22
BARRA (v. Comandi del Velivolo)	26
BASAMENTO	154
BECCEGGIO (v. Movimenti di Rotazione)	20
BENZINA (v. Carburante)	154 - 251
BERNOULLI (v. Teorema di Bernoulli)	12
BOLLETTINI METEOROLOGICI	116
BORDO D'ATTACCO o d'entrata (v. Nomenclature dell'Ala)	14
BORDO D'USCITA (v. Nomenclature dell'Ala)	14
BREZZE DI MARE E DI TERRA	118
BREZZE DI VALLE	118
BREZZE E MONSONI (v. Vento)	144
BUSSOLA	182
C	
CABRATA	22
CALETTAMENTO (dell'Ala)	22
CALETTAMENTO (dell'Elica)	34
CALORE LATENTE DI VAPORIZZAZIONE	118
CAMBIAMENTI DI STATO (v. Acqua)	114
CAMERA DI COMBUSTIONE (o Scoppio)	154
CAMPO DI VOLO	90
CANALI SEMICIRCOLARI (v. orecchio interno)	110
CAPSULA ANEROIDE (o BAROMETRICA)	184
CARBURANTE	154 - 251
CARBURATORE (v. anche Alimentazione, 152)	252
CARICA REALE del cilindro (v. Rendimento)	170

	Pag.
CARICA TEORICA del cilindro (v. Rendimento)	170
CARICO E CENTRAGGIO	248
CARTA GEOGRAFICA	184
CARRELLO (Biciclo e Triciclo)	24
CARTA STEREOGRAFICA POLARE	186
CARTE DEL TEMPO (v. Cartello di Rotta)	120
CARTE LAMBERT E MERCATORE	184
CARTELLO DI ROTTA (v. Bollettini Meteorologici, 116)	120
CEILING	120
CELLULE TEMPORALESCHES (v. Temporalis)	138
CENTINE (v. Tipologie dell'Ala)	16
CENTRO DI CONTROLLO D'AREA, ACC (v. Enti ATS)	230
CENTRO DI GRAVITA' (v. Baricentro, 22)	24
CENTRO DI PRESSIONE	26
CENTRO INFORMAZIONI VOLO, FIC (v. Enti ATS)	230
CERTIFICATI DI IMMATRICOLAZIONE (v. RAN)	100
CERTIFICATI DI NAVIGABILITA' (v. RAI)	100
CHANDELLE (Manovra Acrobatica)	294
CHECKLIST (o Lista dei Controlli)	249
CHIAMATA (radio)	228
CHILOMETRI L'ORA (Km/h)	188
CHILOMETRO (o anche Kilometro)	188
CICLO TERMICO OTTO	156
CICLONE (v. isobare)	128
CILIA (v. Orecchio Interno)	110
CILINDRATA	158
CILINDRO	158
CIRCOLO MASSIMO	188

CLOCHE (v. Comandi del Velivolo)	26
CODA DELL’AEROPLANO (v. Impennaggio)	44
CODICE DELLA NAVIGAZIONE (v. Aeromobile)	82
CODICE “Q”	90
COEFFICIENTE DI PORTANZA (Cp)	28
COEFFICIENTE DI RESISTENZA (Cr)	30
COLLETTORE DI ASPIRAZIONE (v. Alimentazione)	152
COMANDI DEL VELIVOLO	26
COMPENSATORE (v. Trim e Comandi del Velivolo)	26 - 66
COMPRESSIONE	158
CONDENSAZIONE (v. Acqua)	114
CONDIZIONI METEOROLOGICHE (IMC e VMC)	94 - 104
CONFORMAZIONI BARICHE (v. Isobare)	128
CONI (v. Aeroclub d’Italia)	82
CONSUMO ORARIO	160
CONSUMO SPECIFICO	160
CONTINUITA’ (v. Teorema della Continuità)	12
CONTRALISEI (v. Vento)	144
CONTROLLI IN VOLO	250
CONTROLLO APPARATI	230
CONTROLONGHERONE (v. Tipologie dell’Ala)	16
CONVERSIONE DI ROTTA	188
CONVEZIONE (Libera e Forzata)	120
COORDINATE GEOGRAFICHE	188
COORDINATE POLARI	190
COPPIA RESISTENTE (v. anche Elica, 34)	30
CORDA ALARE (v. Nomenclature dell’Ala)	14
CORRENTI A GETTO (v. Vento)	144

	Pag.
CORRENTI ASCENDENTI E DISCENDENTI (v. Wind Shear Vert.)	146
CORRETTORE DELLA MISCELA (v. Miscela)	255
CORREZIONE DI ROTTA	190
CORSA DEL PISTONE	160
Cp (v. Coefficiente di Portanza e Portanza)	28 - 48
Cr (v Coefficiente di Resistenza e Resistenza Totale)	30 - 56
CROCE DEL SUD (v. Polo Sud)	207
CROCIERA VFR (v. Livelli di Volo)	96
CRUSCOTTO (v. Navigazione Strumentale)	202
CTR (Control Zone, Zona Controllata)	90
CURVE DI STATO (della Temperatura)	120
D	
DECLINAZIONE MAGNETICA (d)	190
DECOLLO	30
DENSITA' DELL'ARIA (v. Atmosfera Standard e Velocità Vera all'Aria)	116 - 222
DEPRESSIONE (v. Teorema di Bernoulli)	12
DERIVA (Piano Verticale Fisso dell'Aeroplano)	20 - 28
DERIVA (v. Triangolo del Vento)	216
DETONAZIONE	160
DEVIAZIONE (δ)	190
DEVIAZIONE RESIDUA (δ)	190
DIEDRO POSITIVO O NEGATIVO (v. Tipologie dell'Ala, 16)	16
DIRETTORE DI AEROPORTO	92
DIREZIONALE (IP, Indicatore di Prua)	190 - 253
DISCESA	30
DISCESA IN CROCIERA	256
DISCESA SENZA MOTORE	260

DISTANZE DI DECOLLO E ATTERRAGGIO	262
DISTRIBUZIONE	160
DME (Distance Measuring Equipment)	192
DOCUMENTI DELL’AEROMOBILE (AG)	92
DOCUMENTI DA NON PORTARE A BORDO	92
DORSO O ESTRADOSSO (v. Nomenclature dell’Ala)	14

E

EFFETTO COPPIA (v. Effetti Negativi dell’Elica)	36
EFFETTO ELICOIDALE (v. Effetti Negativi dell’Elica)	36
EFFETTO GIROSCOPICO (v. Effetti Negativi dell’Elica)	36
EFFETTO SUOLO	32
EFFICIENZA (E)	32
ELEVATORI o Alettoni (v. Rollio e Barra)	20 - 28
ELICA (Trattiva, Trasparente, Resistente, a Mulinello)	34 - 36
ELICA (quattro Effetti Negativi)	36 - 38
ELICA A PASSO VARIABILE	38
ELLISSOIDE DI ROTAZIONE (v. Terra)	212
ELT e PLB	192
EMISFERO BOREALE o Settentrionale (v. Terra)	212
EMISFERO AUSTRALE o Meridionale (v. Terra)	212
ENAC (V. Direttore di Aeroporto)	92
ENERGIA	162
ENERGIA MECCANICA (v. Rendimento)	170
ENTI ATS	230
EQUATORE	192
EQUAZIONE DEL SOSTENTAMENTO (v. NOTA)	74
EQUAZIONE DELLA PROPULSIONE (v. NOTA)	74

	Pag.
EQUILIBRATORI ORIZZONTALE E VERTICALE	26
EQUILIBRIO DELLE FORZE (v. Discesa e Salita)	30 - 60
EQUILIBRIO DELLE FORZE (in VRL)	72 / 74
EQUILIBRIO (della Persona)	110
EROGATORE D'OSSIGENO (v. Ipossia)	110
EST (E) - Oriente	192
ESTRADOSSO (o Dorso dell'Ala)	14
ESTREMITA' ALARE (WINGTIP) v. Turbolenza di Scia	262
EVAPORAZIONE (dell'Acqua)	114

F

FATTORE DI CARICO (n)	40
FATTORE DI CARICO (in Affondata e Cabrata)	14 - 22
FATTORE DI CARICO (in virata e richiamata)	40
FATTORE "P" (v. Effetti Negativi dell'Elica)	36
FENOMENI METEOROLOGICI	122
FIC, Centro Informazioni Volo (v. FIR e Enti ATS)	94 - 230
FILETTO FLUIDO (v. Terminologia del Moto)	12
FIESELER (manovra acrobatica)	292
FIR (Regione Informazioni Volo)	94 - 230
FLAP o Ipersostentatore (v. Superfici di Controllo, 66)	40
FLUSSO LAMINARE E TURBOLENTO	42
FOGLIA CADENTE (manovra acrobatica)	296
FOHEN (v. Stau e Fohen)	136
FONDAMENTI DELL'AERODINAMICA	12
FORZA AERODINAMICA TOTALE	42
FORZA BARICA (v. Forza di Gradiente)	122
FORZA DI CORIOLIS	122

Pag.

FORZA DI GRADIENTE (o BARICA)	122
FORZE CENTRIFUGA E CENTRIPETA (v. Virata)	70
FOSCHIA	122
FRENI	42
FREQUENZE AERONAUTICHE	224 - 234
FRONTI (Caldo, Freddo, Occluso, Stazionario)	124
FRULLINO (manovra acrobatica)	296
FULMINE (v. anche Fenomeni Meteorologici, 120)	124
FULMINE GLOBULARE	124
FUOCO DEL PROFILO (nell'Ala)	44
FUSI ORARI	192
FUSIONE (v. Acqua)	114
FUSOLIERA	42

G

GALLERIA DEL VENTO (v. Forza Aerodinamica Totale)	42
GAS INTESTINALI	110
GEOIDE (v. Terra)	212
GHIACCIO (Acqua allo Stato Solido)	126
GIRI BUSSOLA (Compensazione, Riduzione Errori)	194
GIROBUSSOLA (Strumento)	194
GMT - Tempo Medio di Greenwich (v. Sistema Orario)	246
GPS (Global Positioning Sistem)	194
GRADIENTE ADIABATICO (Saturo e Secco)	126
GRADIENTE BARICO ORIZZONTALE	128
GRADIENTE BARICO VERTICALE (v. Atmosfera Standard, 116)	128
GRADIENTE DEL VENTO (V. Wind Shear)	144
GRADIENTE TERMICO VERTICALE	128

	Pag.
GRANDINE	128
GRAVITA'	44
GRUPPO MOTOPROPULSORE (Motore - Elica)	162
H	
HSI (Horizontal Situation Indicator)	194
I	
ICAO o OACI (v. AIP)	84
IDROCARBURI, Isottano e Optano (v. Carburante)	154
IDROSCALO (v. Aeroporto)	84
IDROSUPERFICI O IDROVOLANTI (v. Ammaraggi e Atterraggi)	20
IFR (Regole del Volo Strumentale)	94
IMBARDATA (v. Movimenti di Rotazione, 20)	44
IMC (Condizioni Meteorologiche Strumentali)	94
IMPENNAGGIO	44
IMPERIALE (Manovra Acrobatica)	290
INCIDENZA (dell'Ala)	46 - 52
INCIDENZA (dell'Elica)	34
INCLINAZIONE LATERALE (BANK)	22
INCROCI	94
INDICATORE DI ASSETTO, IA (v. Orizzonte Artificiale)	204
INDICATORE DI PRUA, IP (v. Direzionale)	190 - 253
INTRADOSSO o VENTRE (v. nomenclatura dell'ala)	14
INVERSIONE TERMICA (v. Curve di Stato)	120
INSTABILITA' delle masse d'aria (v. Gradiente Termico Verticale)	128
IPERSOSTENTATORI (vedi Flap e Superfici di Controllo)	40 - 66
IPOSSIA	110

Pag.

ISOBARA STANDARD	128
ISOBARE	128
ISOTERMIA (v. curve di stato)	120

K

Km/h, Chilometri l'Ora (v. Chilometro)	188
Kts, Knots, Nodi (v. Miglio Nautico)	198

L

LASTRA PIANA (v. Centro di Pressione)	26
LATITUDINE (v. Coordinate Geografiche, 188)	196
LICENZE DI PILOTA D'AEROMOBILE (AG)	94
LIMITI DI FUNZIONAMENTO del motore (v. Titolo della Miscela)	172
LINEA CAMBIAMENTO DATA (v. Antimeridiano di Greenwich)	182
LINEA DI CORRENTE (v. Terminologia del Moto)	12
LINEA FRONTALE (v. Fronti)	124
LISTA DEI CONTROLLI (v. Checklist)	249
LIVELLO DI TRANSIZIONE (v. VFR)	102
LIVELLO DI VOLO (FL, Flight Level)	96
LONGHERONE (v. Tipologie dell'Ala)	16
LONGITUDINE (v. Coordinate Geografiche, 188)	196
LOOPING (Manovra Acrobatica)	288
LOSSODROMIA E ORTODROMIA (v. Carte Lambert e Mercatore)	186 - 196
LUBRIFICAZIONE (del Motore)	162

M

MAGNETE (v. Accensione a Volano Magnete, 150)	254
MANICA A VENTO (e Quadrato Segnali)	96

	Pag.
MANOVRABILITA' (v. Stabilità Statica e Dinamica)	62
MANOVRE ACROBATICHE (v. anche Volo Acrobatico, 284)	110
MAK o MAO (v. MASSIMA AUTONOMIA KIL. o OR.)	76 - 268
MARCHE DI A/M e ULM (Nominativo)	96
MASSA (m)	44
MASSIMA AUTONOMIA KILOMETRICA (MAK)	76 - 268
MASSIMA AUTONOMIA ORARIA (MAO)	76 - 268
MERIDIANI (Semicircoli Massimi)	196
MERIDIANO DI GREENWICH (v. anche Fusi Orari, 192)	196
MESSAGGI (Ordine di Priorità)	234
MESSAGGI (Scala di Comprensibilità)	238
MESSAGGI METEOROLOGICI (Priorità 5)	238
MESSAGGI DI REGOLARITA' (Priorità 6)	238
MESSAGGI DI SICUREZZA (Priorità 4)	237 - 241
MESSAGGI DI SOCCORSO (Priorità 1)	236
MESSAGGI DI URGENZA (Priorità 2)	236
MESSAGGI RADIOGONIOMETRICI (Priorità 3)	236 - 240
METAR (v. Bollettini Meteorologici)	116
MIGLIO NAUTICO (NM, Nautical Mile)	198
MIGLIO STATUTARIO (SM, Statute Mile)	198
MISCELA (v. Alimentazione, 152)	255
MISCELA POVERA E RICCA (v. Titolo della Miscela)	172
MOMENTO (v. Centro di Pressione)	26
MONSONI (v. Vento)	144
MOTI VERTICALI (v. Convezione)	120
MOTO CIRCOLARE UNIFORME (v. Virata)	70
MOTO CONVETTIVO (v. Brezze di Mare e di Terra)	118
MOTO PERMANENTE (v. Terminologia del Moto)	12

Pag.

MOTORE A DUE e QUATTRO TEMPI	162
MOTORE A INIEZIONE	164
MOTORE A REAZIONE (v. Turboelica e Turboreattore)	172
MOTORE A SCOPPIO (Accensione per Scintilla)	162
MOTORE DIESEL	166
MOTORE SOVRALIMENTATO	166
MOVIMENTI DI ROTAZIONE (Rollio, Beccheggio, Imbardata)	20
MPH (Miglio Statutario per Ora)	198
MSL, Livello Medio del Mare (v. Livello di Volo)	96

N

NAVIGAZIONE AEREA	198
NAVIGAZIONE OSSERVATA	198
NAVIGAZIONE STIMATA	200
NAVIGAZIONE STRUMENTALE	202
NDB (Non Directional Beacon, Radiofaro)	202
NEBBIA	130
NEVE	130
NM, NAUTICAL MILE (Miglio Nautico)	198
NODO - Kt, knot (v. Miglio Nautico)	202
NOMENCLATURE DELL'ALA	14
NORD (N)	202
NORD-EST (NE)	202
NORD-OVEST (NW)	202
NOTAM (Notices to Airmen)	96
NUBE	132
NUBI (alte, medie, basse, a sviluppo verticale)	132 / 134
NUBI LENTICOLARI (v. Onde Orografiche)	134

	Pag.
NUBI STRATIFICATE (v. Fronti)	124
NUCLEI DI CONDENSAZIONE (v. Nube)	132
NUMERI	228
NUMERO DI “g” (v. Fattore di Carico)	40
O	
OACI o ICAO (v. AIP)	84
OCCIDENTE (v. Ovest)	204
ODOGRAFA (v. Polari Ala – Aeroplano e Discesa Senza Motore)	46 - 260
OLIO LUBRIFICANTE (v. Carburante)	154
ONDE OROGRAFICHE O STAZIONARIE	134
ORDINE DI PRIORITA' (dei Messaggi)	234
ORECCHIO INTERNO E MEDIO	110
ORGANO VESTIBOLARE (v. Equilibrio e Orecchio Interno)	110
ORIENTE (v. Est)	192
ORIZZONTE NATURALE	204
ORIZZONTE ARTIFICIALE (IA, Indicatore di Assetto)	204 - 255
ORTODROMIA (v. Lossodromia e Ortodromia)	186 - 196
OTTANI (v. Carburante)	154
OTTO LENTO (Manovra Acrobatica)	294
OTTO CUBANO (Manovra Acrobatica)	294
OVEST, W (Occidente)	204
P	
PALE (dell'Elica)	34
PARALLELI	204
PASSO GEOMETRICO (v. Elica)	34
PASSO REALE O AVANZO (v. Elica)	34

Pag.

PASSO VARIABILE (v. Elica a Passo Variabile)	38
PEDALIERA (v. Comandi del Velivolo)	26
PENDENZA o RAMPA (v. Discesa e Relazioni fra α, i e β)	30 - 52
PENDENZA o RAMPA (v. Relazioni fra α, i e β e Salita)	52 - 60
PENDIO (v. Isobare)	128
PESO (Q o W, Weight)	46
PESO APPARENTE, Q_a (v. Virata)	70
PET (Punto di Equal Tempo)	206
PIANIFICAZIONE DEL VOLO	206
PIANO DI VOLO	98
PIANTATA DI MOTORE IN CROCIERA (varie ipotesi)	276 / 280
PIANTATA DI MOTORE IN DECOLLO	280
PICK – UP (v. Accensione Elettronica, 152)	166
PILOTA DI AEROMOBILE, AG (v. Licenze di Pilota)	94
PILOTA VDS (Volo da Diporto o Sportivo)	98
PILOTA VDS AVANZATO	99
PIOGGIA	134
PITOT (v. Tubo di Pitot)	218
PLB (v. ELT)	192
PNR (Punto di Non Ritorno)	207
POLARI DELL'ALA E DELL'AEROPLANO	46
POLI GEOGRAFICI	207
POLO NORD	207
POLO SUD	207
PORTANZA (P)	48
PORTATA VOLUMETRICA (v. Teorema della Continuità)	12
POTENZA (del motore)	166
POTENZA DISPONIBILE (Wd)	48 - 78

	Pag.
POTENZA MOTRICE (Wm)	48
POTENZA NECESSARIA (Wn)	48 - 78
PRECEDENZE	100
PRECESSIONE (della Terra)	214
PRESA STATICA, Ps (v. Altimetro e Variometro)	178 - 220
PRESA DINAMICA E DINAMICA (v. tubo di Pitot)	218
PRESSIONE ATMOSFERICA (v. Gradiente Adiabatico)	126
PRESSIONE DINAMICA, Pd (v. Portanza e Teorema di Bernoulli)	12 - 48
PRESSIONE STANDARD (v. Livello di Volo e Atmosfera Standard)	96 - 116
PRESSIONE STATICA (v. Teorema di Bernoulli e Portanza)	12 - 48
PRESSIONE TOTALE (V. Teorema di Bernoulli)	12
PRESSURIZZAZIONE	112
PRIMO E SECONDO REGIME	50
PRINCIPIO DI RECIPROCIITA' (v. Fondamenti dell'Aerodinamica)	12
PROCEDURE D'EMERGENZA (Sicurezza)	272
PROCEDURE NORMALI (Sicurezza)	248
PROFILO ALARE (v. Tipologie dell'Ala)	16
PROMONTORIO (v. isobare)	128
PROPULSIONE (v. Elica)	34
PROVA DI STAZIONE (v. 2° esempio di chiamata)	230
PRUA BUSSOLA (Pb o Compass Heading)	208
PRUA MAGNETICA (Pm o MH, Magnetic Heading)	208
PRUA VERA (Pv o TH, True Heading)	208
PUBBLICAZIONE INFORMAZIONI AERONAUTICHE (AIP)	84
PUNTI CARDINALI E INTERCARDINALI (v. Rosa dei Venti)	136 - 210
PUNTI MORTI Inferiore e Superiore (v. Motore a Scoppio)	162
PUNTO DI EGUAL TEMPO (PET)	206
PUNTO DI NON RITORNO (PNR)	207

Q	Pag.
QDM (v. ADF e Messaggi Radiogoniometrici)	176 - 236
QDR (v. ADF e Messaggi Radiogoniometrici)	176 - 236
QNE e QNH (v. LIVELLO DI VOLO e ALTITUDINE)	96 - 178
QTE (V. ADF e Messaggi Radiogoniometrici)	176 - 237
QUADRATO SEGNALI (v. Manica a Vento)	96
QUOTA	208
QUOTA DI RISTABILIMENTO (v. Motore Sovralimentato)	166
QUOTA DI TANGENZA	50
R	
RADAR o APP (Approach)	230
RADIALE (v. VOR)	224 - 256
RADIATORE (v. Raffreddamento Motori)	168
RADIOFARO (v. NDB)	202
RADIOASSISTENZE (v. Aerovia)	84
RADIO RICETRASMETTENTE AERONAUTICA	208
RAFFICHE	136
RAFFREDDAMENTO MOTORI	168
RAFFREDDAMENTO E RISCALDAMENTO ADIABATICO	136
R.A.I. (Registro Aeronautico Italiano)	100 - 249
RAID (v. Alimenti)	108
RAMPA o PENDENZA (v. Discesa e Salita – Relazioni fra α, i, β)	30 - 52
R.A.N. (Registro Aeronautico Nazionale)	100
RAPPORTO DI COMPRESSIONE	168
RATEO DI DISCESA O SALITA	52
RECIPROCITA' (v. Principio di Reciprocità)	12
REGIONI INFORMAZIONI VOLO (v. FIR)	94
REGISTRO AERONAUTICO ITALIANO (RAI)	100

	Pag.
REGISTRO AERONAUTICO NAZIONALE (RAN)	100
REGOLA PRATICA DI BUYS BALLOT (v. Forza di Coriolis)	122
REGOLE DEL VOLO A VISTA (v. Spazi Aerei VFR)	100
REGOLE DEL VOLO STRUMENTALE (IFR)	94
REGOLO AERONAUTICO	210
REGRESSO (v. Elica)	34
RELAZIONI fra Assetto, Incidenza e Rampa	52
RENDIMENTO (dell'Elica)	34
RENDIMENTO (del Motore)	170
RENDIMENTO ENERGETICO (del Motore)	170
RENDIMENTO GLOBALE (del Motore)	170
RENDIMENTO VOLUMETRICO (del Motore)	170
RESISTENZA DI ATTRITO (Ra)	54
RESISTENZA DI FORMA o di SCIA (Rf)	54
RESISTENZA DI PROFILO (Rp)	54
RESISTENZA INDOTTA (Ri)	54
RESISTENZA TOTALE (Rtot)	56
RICHIAMATA	56
RIDUTTORE (Motore)	170
RISCALDAMENTO E RAFFREDDAMENTO ADIABATICO	136
RIVOLUZIONE (della Terra)	214
RMI (Radio Magnetic Indicator)	209
ROLLIO (v. Movimenti di Rotazione, 20)	58
ROLLIO INDOTTO	58
ROSA DEI VENTI	136 - 210
ROTAZIONE (della Terra)	214
ROTORI (v. Stau e Fohen, 136)	138
ROTTA GEOGRAFICA O VERA (Rv o TC, True Course)	210

Pag.

ROTTA MAGNETICA (Rm o MH, Magnetic Course)	212
RULLAGGIO	58 - 100
RUTTORE (v. Accensione Elettronica)	152
 S	
SACCATURA (v. Isobare)	128
SALITA	60
SALITA E DISCESA	76
SBANDOMETRO	212
SCALA DI COMPRENSIBILITA' (dei messaggi)	238
SCAMBI DI COMUNICAZIONI	239
SCARICO (v. Ciclo Termico, 156)	170
SCIVOLATA	281
SCOPPIO (v. Ciclo Termico, 156)	170
SEGNALE DI PROVA (v. 2° esempio di chiamata)	230
SELLA (v. Isobare)	128
SERBATOI DEL CARBURANTE	170
SERVIZIO CONTROLLO AVVICINAMENTO (APP o RADAR)	245
SERVIZI DEL TRAFFICO AEREO (v. ATS)	88
SERVIZIO INFORMAZIONI VOLO, AFIS (v. Enti ATS)	230
SFIATI (v. Serbatoi del Carburante)	170
SIGMET (v. Bollettini Meteorologici)	116
SISTEMA ORARIO	246
SM, Statute Mile (v. Miglio Statutario)	198
SMOG (Smoke + Fog, Fumo + Nebbia)	138
SOLIDIFICAZIONE (v. Acqua)	114
SORPASSO	100
SPAZI AEREI CONTROLLATI	100 - 230

	Pag.
SPAZI AEREI VFR	102 - 230
SPECI (v. Bollettini Meteorologici)	116
STABILATORE (v. Beccheggio, 20)	26
STABILITA' DELLE MASSE D'ARIA (v. Gradiente Termico Verticale)	128
STABILITA' STATICA E DINAMICA	62
STABILIZZATORE (v. Comandi del Velivolo)	26
STALLO IN LINEA DI VOLO	64 - 286
STALLO IN CABRATA (manovra acrobatica)	286
STALLO IN RICHIAMATA	64
STALLO IN VIRATA	64
STATI AERIFORME, LIQUIDO E SOLIDO (dell'Acqua)	114
STATOREATTORE	172
STAU, FOHEN E ROTORI	136
STELLA POLARE (v. Polo Nord)	207
STRATO LIMITE (v. Resistenza di Attrito)	54
STRATOSFERA	138
STRUMENTI TEMPERATURE E PRESSIONE	255
SUBLIMAZIONE (dell'Acqua)	114
SUD (S)	212
SUD-EST (SE)	212
SUD-OVEST (SW)	212
SUPERFICI ALARI (v. Tipologia dell'Ala)	16
SUPERFICI ISOBARICHE	138
SUPERFICI DI CONTROLLO	66
SUPERO DI POTENZA	66

T

TAF (v. Bollettini Meteorologici)	116
--	------------

TANGENZE PRATICA E TEORICA (v. Quota di Tangenza)	50
TAS, True Air Speed (v. Velocità all'Aria)	66
TEMPERATURA	138
TEMPERATURA DI RUGIADA	138
TEMPERATURE E PRESSIONE (v. Strumenti T. e P.)	255
TEMPERATURA IN QUOTA	112
TEMPO MEDIO DI GREENWICH, GMT (v. Sistema Orario)	246
TEMPORALI (v. anche Wind Shear, 144)	138
TEOREMA DI BERNOULLI	12
TEOREMA DELLA CONTINUITA'	12
TERMINOLOGIA DEL MOTO	12
TERRA	212
TIMONE DI DIREZIONE o Equilibratore Verticale (v. Pedaliera)	28
TIMONE DI PROFONDITA' o Equilibratore Orizzontale (v. Barra)	26
TIMPANO (v. Orecchio Medio)	110
TIP (Estremità dell'Ala) v. Turbolenza di Scia	262
TIPOLOGIA DELL'ALA	16
TITOLO DELLA MISCELA	172
TITOLO STECHIOMETRICO (v. Titolo della Miscela)	172
TMA (Terminal Area)	102
TONNEAU (Manovra Acrobatica)	288
TONNEAU (Pentito, Verticale e sull'Asse)	294
TORRE DI CONTROLLO, TWR (v. anche ATZ, 90)	102
TRAIETTORIA	66
TRANSPONDER	214 - 246
TRASLAZIONE (della Terra col Sistema Solare)	214
TRAZIONE (dell'Elica)	34
TRIANGOLO DEL VENTO (o delle Velocità)	216

	Pag.
TRIM (v. comandi del velivolo, 26)	66
TROMBA DI EUSTACHIO (v. Orecchio Medio)	110
TROPOSFERA	140
TROPOPAUSA	140
TUBO DI FLUSSO (v. Teorema della Continuità)	12
TUBO DI PITOT	218
TUBO VENTURI	14 - 218
TURBOLENZA	140
TURBOLENZA DI SCIA	142
TURBOELICA E TURBOREATTORE	172
TWR – Tower (v. ATZ e Enti ATS)	90 - 230
 U	
UFFICIO METEOROLOGICO - UMA (v. Bollettini Meteo)	116
UHF (Upper High Frequency)	220
ULM, Ultraleggeri a Motore (v. Apparecchi VDS)	86
ULTRALEGGERI (v. Apparecchi VDS e VDS Avanzati)	86 / 88
UMIDITA'	142
 V	
VAPORE ACQUEO (v. Atmosfera e Umidità)	114 - 142
VARIOMETRO	30 - 220
V.D.S. (Volo da Diporto o Sportivo)	102
VELIVOLO (v. Aeromobile)	82
VELOCITA' (v. anche Teorema della Continuità, 12)	66
VELOCITA' AL SUOLO (GS, Ground Speed)	68 - 220
VELOCITA' ALL'ARIA (TAS, True Air Speed)	66 - 222

Pag.

VELOCITÀ ANGOLARE (v. Elica)	34
VELOCITA' CALIBRATA (CAS)	68 - 222
VELOCITA' CARATTERISTICHE	264
VELOCITA' DI CROCIERA (v. Volo per Assetti)	72
VELOCITA' DI ROTAZIONE (Vr, Alpha Speed)	266
VELOCITA' DI SALITA RAPIDA (Vy) e RIPIDA (Vx)	264
VELOCITA' DI STALLO E STALLO IN VRL (Vs)	68
VELOCITA' DI STALLO IN VIRATA (v. Virata)	70
VELOCITA' INDICATA (IAS)	68 - 222
VELOCITA' VERA ALL'ARIA (TAS)	66 - 222
VENA FLUIDA (v. Terminologia del Moto)	12
VENTI COSTANTI (v. Vento)	144
VENTI FONDAMENTALI (v. Rosa dei Venti)	210
VENTI IRREGOLARI (v. Vento)	144
VENTI PERIODICI (v. Vento)	144
VENTO	144
VENTO AL DECOLLO	268
VENTO CICLOSTROFICO (v. Vento)	144
VENTO GEOSTROFICO (v. Vento)	144
VENTO IN ATTERRAGGIO	269
VENTRE o INTRADOSSO (v. Nomenclatura dell'Ala)	14
VESCICA (v. Gas Intestinali)	110
VFR (Visual Flight Rules, Regole del Volo a Vista)	102
VFR SPECIALE	104
VHF (Very High Frequency, Altissima Frequenza)	224
VIRATA	70
VIRATE IN SALITA E DISCESA	76
VIROSBANDOMETRO	224

	Pag.
VITE	72
VITE IN FINALE	72
VMC (Visual Meteorological Conditions)	104
VOLATILITA' (della Benzina)	174
VOLANTINO, o Barra o Cloche (v. Comandi del Velivolo)	26
VOLI IFR e VFR (v. Livello di Volo)	96
VOLO DA DIPORTO O SPORTIVO (v. VDS)	102
VOLO PER ASSETTI	72
VOLO LENTO E VOLO LENTO CON FLAP	72 / 74
VOLO LIBRATO (o Planato)	270
VOLO RETTILINEO LIVELLATO (VRL)	72
VOLO ROVESCIO (Manovra Acrobatica)	296
VOR (VHF Omnidirectional Radio Range)	224 - 256
VOR-ILS	226
VORTICI	144
VRL (v. Volo Rettilineo Livellato)	72
Vx e Vy (Velocità di Salita Ripida e Rapida)	76
Vz (Rateo di Salita)	78

W

Wd (Potenza Disponibile)	48 - 78
WIND SHEAR (o Gradiente Del Vento)	144
WIND SHEAR ORIZZONTALE	146
WIND SHEAR VERTICALE	146
WINGLET (Aletta) v. Turbolenza di Scia	262
WINGTIP (Estremità Alare) v. Turbolenza di Scia	262
Wm (Potenza Motrice)	48 - 78
Wn (Potenza Necessaria)	48 - 78

Z	Pag.
ZERO TERMICO	148
ZONE D, P, R (Dangerous, Prohibited, Restricted)	106
ZONE DI TRAFFICO AEROPORTUALE (ATZ)	90

APPENDICE

ALCUNE ABBREVIAZIONI AERONAUTICHE

A

ACC - *Area control centre* o *area control* - Centro di Controllo Regionale o Controllo di Regione

ADF - *Automatic direction-finding* - Radiogoniometro automatico

AFIS - *Aerodrome flight information service* - Servizio informazioni volo di aeroporto

AGA - Aeroporti (in AIP, Pubblicazione Informazioni Aeronautiche)

AGL - *Above ground level* – Al di sopra del livello del suolo

AIC - *Aeronautical information circular* - Circolare di informazioni aeronautiche

AIP - *Aeronautical information publication* - Pubblicazione di informazioni aeronautiche

AIREP - *Air-report* - Rapporto di volo

AIRMET - Informazioni relative ai fenomeni meteorologici in rotta che possono influenzare la sicurezza delle operazioni degli aeromobili a bassa quota

AIS - *Aeronautical information service* - Servizio informazioni aeronautiche

ALERFA - *Alert phase* – 2^a Fase di allarme del Servizio di allarme (preceduta da INCERFA e seguita da DETRESFA)

AMI - Aeronautica Militare Italiana

AMSL - *Above mean sea level* - sopra il livello medio del mare

ANSV - *Agenzia Nazionale Sicurezza Volo*

APP - *Approach control office* - Ente controllo avvicinamento

ARO - *Air traffic services reporting office* - Ufficio informazioni dei servizi del traffico aereo

ATC - *Air traffic control* - Controllo del Traffico Aereo

ATS - *Air traffic services* - Servizi del traffico aereo

ATZ - *Aerodrome traffic zone* – Zona di traffico aeroportuale

AVGAS - *Aviation gasoline* - Benzina avio

AWY - *Airway* - Aerovia

B

BKN - *Broken* - Indicatore in ottavi della quantità di copertura nuvolosa, da 5 a 7/8 (Meteo)

C

C - *Celsius/Centigrade* - Gradi Centigradi/Celsius

CAS - *Calibrated Airspeed* - Velocità Calibrata all'aria

CAVOK - Indicatore per buone condizioni meteo presenti.

CB - *Cumulonimbus* - Cumulonembi

CC - *Cirrocumulus* - Cirrocumuli

CI - *Cirrus* - Cirri

CM - *Centimetres* - Centimetri

COM - *Communications* - Comunicazioni

CS - *Cirrostratus* - Cirrostrati

CTA - *Control area* - Regione di controllo

CTR - *Control zone* - Zona di controllo

CU - *Cumulus* - Cumuli

D

D - *Danger area* - Zona pericolosa

DCA - *Direzione Circostrizionale Aeropotuale* - Autorità giurisdizionale aeroportuale

DEG - *Degrees* - Gradi

DETRESFA - *Distress phase* - Fase di pericolo (Ricerca e soccorso) – Preceduta da INCERFA ed ALERFA

DP - *Dew-point temperature* - Temperatura del punto di rugiada

DZ - *Drizzle* - Pioviggine, o bruma

E

E - *East o eastern longitude* - Est oppure longitudine est

ELT - *Emergency locator transmitter* - Apparato trasmittente per la localizzazione di emergenza. Si dividono in Automatic Fixed (AF), Automatic Portable (AP), Automatic Deployable (AD) e Survival (S)

ENAC - *Ente Nazionale per l'Aviazione Civile*

ENAV S.p.A. - *Società Nazionale per l'Assistenza al Volo*; precedentemente al 2001 *Ente Nazionale per l'Assistenza al Volo*

ESE - *East South East* - Est Sud Est

ETA - *Estimated time of arrival* o *estimating arrival* - orario previsto di arrivo oppure arrivo stimato

ETD - *Estimated time of departure* - orario previsto di partenza

ETE - *Estimated Time Enroute* - tempo stimato in rotta

ETO - *Estimated time over* - orario previsto su un punto

F

F - *Degrees Fahrenheit* - Gradi Fahrenheit

FAA - *Federal Aviation Administration* - Amministrazione federale per l'aviazione

FAL - *Facilitation* - Agevolazioni (in AIP, Pubblicazione Informazioni Aeronautiche)

FAX - *Facsimile transmission* - Trasmissione facsimile

FC - *Funnel cloud* - Nube a imbuto (tornado o tromba marina)

FCST - *Forecast* - Previsione

FEW - *Few* - Poco, indicatore di copertura nuvolosa in ottavi 1-2/8

FG - **Fog** - Nebbia

FIC - *Flight Information Centre* - Centro Informazioni di Volo

FIR - *Flight Information Region* - Regione Informazioni di Volo

FIS - *Flight Information Service* - Servizio Informazioni di Volo

FL - *Flight level* - Livello di volo

FLY - *Fly or flying* - Volare o in volo

FPM - *Feet per minute* - Piedi al minuto

FREQ - *Frequency* - Frequenza

FRNG - *Firing* - Tiri a fuoco

FRONT - *Front* - Fronte (Meteo)

FSS - *Flight service station* - Stazione per il servizio informativo locale

FT - *Feet* - Piedi (unità di misura)

FU - *Smoke* - Fumo

G

G/A - *Ground-to air* - Terra/aria

GAFOR - *General aviation forecast* - Previsione per l'aviazione generale (Meteo)

G/A/G - *Ground-to-air and air-to-ground* - Terra/aria/terra

GAT - *General Air Traffic* - Traffico aereo generale

GCA - *Ground controlled approach system or round controlled approach* - Sistema di avvicinamento controllato da terra o avvicinamento controllato da terra (radar)

GEN - *General* – Generale (in AIP, Pubblicazione Informazioni Aeronautiche)

GEO - *Geographic or true* - Geografico o Vero

GLD - *Glider* - Aliante

GND - *Ground* - Suolo o terreno

GPS - *Global positioning system* - Sistema di posizionamento globale

GR - *Hail* - Grandine (Meteo)

GRASS - *Grass landing area* - Zona erbosa di atterraggio

GS - *Ground speed* - Velocità al suolo

H

H24 - *Continuous day and night service* - Servizio continuativo di giorno e di notte

HDF - *High frequency direction-finding station* - Stazione radio-goniometrica ad alta frequenza

HDG - *Heading* - Prua, direzione

HF - *High frequency* - Alta frequenza (da 3.000 a 30.000 kHz)

HJ - *Sunrise to sunset* - Dal sorgere al tramonto del sole

HJ30 - *Da mezz'ora prima del sorgere a mezz'ora dopo il tramonto del sole*

HN - *Sunset to sunrise* - Orario di servizio dal tramonto al sorgere del sole

HN30 - *Da mezz'ora dopo il tramonto a mezz'ora prima del sorgere del sole*

HPA - *Hectopascal* - Hectopascal

HZ - *Haze* - Caligine (Meteo)

Hz - *Hertz* - Hertz (ciclo per secondo)

I

IAS - *Indicated air speed* - Velocità indicata dall'anemometro

IATA - *International air transport association* - Associazione internazionale per il trasporto aereo

ICE - *Icing* - Formazione di ghiaccio

IDENT - *Identification* – Identificazione (pulsante trasponder)

IFR - *Instrument flight rules* - Regole del volo strumentale

ILS - *Instrument landing system* - Sistema di atterraggio strumentale

IMC - *Instrument meteorological conditions* - Condizioni meteorologiche di volo strumentale

INCERFA - *Uncertainty phase* – 1^a Fase di incertezza (Ricerca e soccorso) seguita da ALERFA e DETRESFA

J

JAA - *Joint Aviation Authorities* - Organizzazione aeronautica Europea

K

KG - *Kilogrammes* - Chilogrammi

Khz - *Kilohertz* - Chilocicli

Km - *Kilometres* - Chilometri

Km/h - *Kilometres per hours* - Chilometri all'ora

Kts - *Knots* – Nodi

L

LAT - *Latitude* - Latitudine

LF - *Low frequency* - Bassa frequenza (da 30 a 300 kHz)

LMT - *Local mean time* - Orario locale

LONG - *Longitude* - Longitudine

LORAN - *LONg RANge Navigation* - Sistema di navigazione aerea a lungo raggio

M

M - *Metres* - Metri (preceduto da una cifra)

MA - *Missed approach* - Mancato avvicinamento

MAG - *Magnetic* - Magnetico

MAP - *Aeronautical maps and charts* - Carte e mappe aeronautiche

MC - *Magnetic Course* - Rotta Magnetica

MET - *Meteorological or meteorology* - Meteorologico o meteorologia (AIP, Pubblicazione Informazioni Aeronautiche)

METAR - *Aviation routine weather report* - Messaggio di osservazione meteorologica

MF - *Medium frequency* - Media frequenza (da 300 a 3000 kHz)

MH - *Magnetic Heading* - Prua Magnetica

Mhz - *Megahertz* - Megacicli

MIL - *Military* - Militare

MIN - *Minutes* - Minuti

MOD - *Moderate* - Moderato (usato per indicare l'intensità di un fenomeno meteo)

MPS - *Metres per second* - Metri al secondo

MSL - *Mean sea level* - Livello medio di mare

MTOW - *Maximum take off weight* - Peso massimo al decollo

N

N - *North or northern latitude* - Nord o latitudine Nord

NAV - *Navigation* - Navigazione
NDB - *Non-directional radio beacon* - Radiofaro adirezionale
NE - *North-East* - Nord-Est
NM - *Nautical miles* - Miglia nautiche
NNE - *North-North-East* - Nord-Nord-Est
NNW - *North-North-West* - Nord-Nord-Ovest
NOSIG - *No significant change* - Senza variazioni significative (Meteo)
NOTAM - *Notice to airmen* - Messaggio destinato agli operatori dell'aria (generalmente piloti)
Nr - *Number* - Numero
NS - *Nimbostratus* - Nembostrati
NW - *North-West* - Nord-Ovest

O

OAT - *Outside air temperature* – Temperatura dell'aria esterna
OCL - *Obstacle clearance limit* – Separazione limite dagli ostacoli
O/R - *On request* - A richiesta
OVC - *Overcast* - Coperto (Meteo)

P

P - *Prohibited area* - Zona vietata (seguita da identificazione)
PAR - *Precision approach radar* – Radar per l'avvicinamento di precisione
PAX - *Passenger/s* - Passeggero/i
PIB - *Pre-flight information bulletin* - Bollettino di informazioni pre-volo
PLN - *Flight plan* - Piano di volo
PNR - *Point of no return* - Punto di non ritorno
PO - *Dust/sand whirls, dust devils* - Mulinelli (Meteo)
POB - *Persons on board* - Persone a bordo
PRKG - *Parking* - Parcheggio
PTT - *Post Telegraphy and Telephony* - Poste, telegrafia e telefonia
PWR - *Power* - Energia elettrica

Q

QDM - *Magnetic heading* - Prua magnetic

QDR - *Magnetic bearing* - Rilevamento magnetico

QFE - *Atmospheric pressure at aerodrome elevation* - Pressione atmosferica al livello dell'aeroporto

QFU - *Magnetic orientation of runway* - Orientamento magnetico della pista

QNE - Settaggio altimetrico sul valore della superficie isobarica standard, cioè 1.013 hectopascal (1.013,2 millibars o 29,92 pollici di mercurio)

QNH - *Altimeter sub-scale setting to obtain elevation when on the ground* - Regolaggio altimetrico per leggere al suolo l'elevazione dell'aeroporto

QTE - *True bearing* - Rilevamento vero

R

R - *Restricted area* - Zona regolamentata (seguito dalla identificazione)

RA - *Rain* - Pioggia

RAC - *Rules of the air and air traffic control* - Regole dell'aria e servizio del traffico aereo (in AIP, Pubblicazione Informazioni Aeronautiche)

RADAR - *Radio detection and ranging* - Apparato di rilevamento e misurazione mediante onde radio riflesse

RASH - *Rain showers* - Rovesci di pioggia

RASN - *Rain and snow or showers of rain and snow* - Pioggia e neve, o rovesci di pioggia e neve

REP - *Report or reporting or reporting point* - Riportare o riporto di posizione o punto di riporto

REQ - *Request or requested* - Richiesta o richiesto

R/T - *Radio Telephony* - Radiotelefonia

RTG - *Radiotelegraph* - Radiotelegrafo

RTT - *Radioteletypewriter* - Radiotelescrivente

RWY - *Runway* - Pista

S

- S** - *South or Southern latitude* - Sud o latitudine Sud
- SAAV** - *Sistema aeroportuale per l'assistenza al volo*
- SA** - *Sand* - Sabbia
- SAN** - *Sanitary* - Sanitario
- SAR** - *Search and rescue* - Ricerca e soccorso
- SC** - *Stratocumulus* - Stratocumuli
- SCT** - *Scattered* - Sparso. Designatore della quantità di copertura nuvolosa in ottavi 3-4/8 (Meteo)
- SDBY** - *Stand by* - Attendete, rimanete in ascolto
- SE** - *South-East* - Sud-Est
- SEA** - *Sea* - Mare
- SEC** - *Seconds* - Secondi
- SELCAL** - *Selective calling system* - Sistema selettivo di chiamata
- SFC** - *Surface* - Superficie
- SG** - *Snow grains* - Nevischio
- SH** - *Showers* - Acquazzone o rovesci
- SIGMET** - *Information concerned potentially dangerous en-route weather phenomena.* - Informazioni relative a fenomeni meteorologici potenzialmente pericolosi in rotta
- SKC** - *Sky clear* - Cielo sereno
- SN** - *Snow* - Neve
- SNOWTAM** - *Snow NOTAM.* - NOTAM riguardante ghiaccio, neve fondente, fango o acqua stagnante derivata da neve, neve fondente o ghiaccio.
- SPECI** - *Aviation selected special weather report* - Osservazioni speciali selezionate per l'Aviazione (in codice meteorologico abbreviato)
- SPECIAL** - *Special meteorological report* - Messaggio di osservazioni meteorologiche speciali (in linguaggio chiaro abbreviato)
- SRR** - *Search and rescue region* - Zona di ricerca e soccorso
- SS** - *Sandstorm* - Tempesta di sabbia
- SSE** - *South-South-East* - Sud-Sud-Est

SSR - *Secondary surveillance radar* - Radar secondario di sorveglianza
SSW - *South-South-West* - Sud-Sud-Ovest
ST - *Stratus* - Strati (Meteo)
STD - *Standard* - Standard
STF - *Stratiform* - Stratiforme
STN - *Station* - Stazione
STNR - *Stationary* - Stazionario
STOL - *Short take-off and landing* – Decollo/atterraggio corto
STS - *Status* - Status
SW - *South-West* - Sud-Ovest
SWY - *Stopway* - Zona di arresto

T

T - *Temperature* – Temperatura
TA - *Transition altitude* - Altitudine di transizione
TAF - *Aerodrome forecast* - Previsione di aeroporto
TAIL - *Tail wind* - Vento in coda
TAR - *Terminal area surveillance radar* - Radar di sorveglianza di regione terminale
TAS - *True airspeed* - Velocità vera dell'aria
TBT - *Terra/Bordo/Terra*
TC - *True Course* - Rotta Vera
TEL - *Telephone* - Telefono
TEMPO - *Temporary or temporarily* - Temporaneo o temporaneamente
TGL - *Touch and go landing* - Atterraggio, toccata e ridecollo
TH - *True Heading* - Prua Vera
TLC - *Telecommunications* - Telecomunicazioni
TMA - *Terminal control area* - Regione terminale di controllo
TOP - *Cloud top* - Sommità delle nubi
TORA - *Take-off run available* - Corsa disponibile per il decollo pista d'atterraggio
TR - *Track* - Rotta o traccia
TROP - *Tropopause* – Tropopausa

TURB - *Turbulence* - Turbolenza

T-VASIS - *T visual approach slope indicator system* - Sistema indicatore di pendenza di avvicinamento a T

TVOR - *Terminal VOR* - VOR terminale

TWR - *Aerodrome control tower or aerodrome control* - Torre di controllo dell'aeroporto o controllo di aeroporto

TWY - *Taxiway* - Via di rullaggio

U

UAC - *Upper Area Control Centre* - Centro di controllo dello spazio aereo superiore

UHF - *Ultra high frequency* - Frequenza ultra alta (da 300 a 3000 Mhz)

UIC - *Upper information centre* - Centro informazioni di volo dello spazio aereo superiore

UIR - *Upper flight information region* - Regione superiore informazioni di volo

UNL - *Unlimited* - Illimitato

UTC - *Coordinated universal time* - Orario universale coordinato (ora di Greenwich)

V

VAR - *Magnetic variation* - Variazione magnetica

VASIS - *Visual approach slope indicator system* - Sistema indicatore visivo dell'angolo di avvicinamento

VDF - *Very high frequency direction-finding station* - radiogoniometro ad altissima frequenza

VFR - *Visual flight rules* - Regole di volo a vista

VFRC - *VFR routes chart* - Carta delle rotte VFR

VHF - *Very high frequency* - Altissima frequenza (da 30 a 300 Mhz)

VMC - *Visual meteorological conditions* - Condizioni meteorologiche di volo a vista

VOLMET - *Meteorological information for aircraft in flight*

Informazioni meteorologiche per aeromobili in volo

VOR - *VHF omnidirectional radio range* - Radiosentiero omnidirezionale in VHF (stazione e/o strumento sul cruscotto)

W

W - *West or western longitude* - Ovest o longitudine Ovest

WAC - *World Aeronautical ICAO Chart* - Carta aeronautica del mondo ICAO (scala 1:1.000.000 / 1:500.000)

WCA - *Wind Correction Angle* - Angolo di correzione del vento, correzione della deriva

WDI - *Wind direction indicator* - Indicatore della direzione del vento

WGS-84 - *World Geodetic System of 1984* - Sistema Geodetico Mondiale del 1984 (utilizzabile nel GPS)

WILCO - *Will comply* - Eseguirò

WIND - *Wind* - Vento

WNW - *West-North-West* - Ovest-Nord-Ovest

WS - *Wind shear* - Rapida variazione d'intensità e direzione del vento vicino al suolo (Meteo)

WSW - *West-South-West* - Ovest-Sud-Ovest

Z

Z - *Coordinated Universal Time* - Orario universale coordinato (nei messaggi aeronautici: ora "zulu" o di Greenwich).

In questo libro, che elabora una dispensa già scritta per i propri allievi piloti, l'autore riunisce tutte le materie aeronautiche in stretto ordine alfabetico con tante utili illustrazioni, affinché si possano facilmente richiamare alla memoria le nozioni teoriche sul volo con gli aerei ultraleggeri e dell'aviazione generale.



L'AUTORE

= Pilota fin dal 1965, ha poi conseguito il brevetto professionale (3° grado / IFR) e varie abilitazioni, fra cui quella di istruttore in Aviazione Generale e, fin dalla comparsa del Volo da Diporto o Sportivo, il corrispondente attestato: tuttora, settantaseienne, è direttore in Sicilia di una scuola VDS certificata dall'AeCI.

= Ha svolto conferenze sulla sicurezza del volo nell'Aula Magna dell'Università di Palermo, su richiesta del locale Istituto d'Ingegneria Aeronautica; e nel 1987 a Roma, nel grande salone del CONI, presenti molte Autorità Civili e Militari e in rappresentanza degli Aeroclub locali, su richiesta dell'Aeroclub d'Italia.

= E ancora nel 1987 ha ricevuto dalla Federazione Aeronautica Internazionale (FAI), con sede a Parigi, il Diploma Paul Tissandier per avere accresciuto, durante la sua presidenza, l'importanza dell'Aero Club di Palermo e rilanciato il Giro Aereo Internazionale di Sicilia, già prova valevole per il Campionato del Mondo di Velocità.

= Ha scritto "I Piloti della Domenica", pubblicato dall'Editore Benchimol di Bologna, e vari racconti su Riviste Aeronautiche o nelle raccolte annuali dei Concorsi "Il Mio Cielo".

= Nel 2011 l'Istituto Bibliografico Napoleone di Roma (IBN) ha pubblicato "Le Missioni di Volo", valide per il conseguimento del brevetto di pilota privato AG o dell'attestato VDS secondo le moderne tecniche; e, nel 2012, "Avventure nel Mio Cielo", in cui descrive i propri incidenti e mancati incidenti affinché altri non debbano trovarsi in analoghe sgradevoli situazioni. Questi due manuali (come ama definirli) sono reperibili in Internet (Aviolibri) o presso l'Editore.

= Nel 2013 l'Associazione Arma Aeronautica gli ha rilasciato un attestato per aver contribuito alla divulgazione della cultura aeronautica e spaziale.