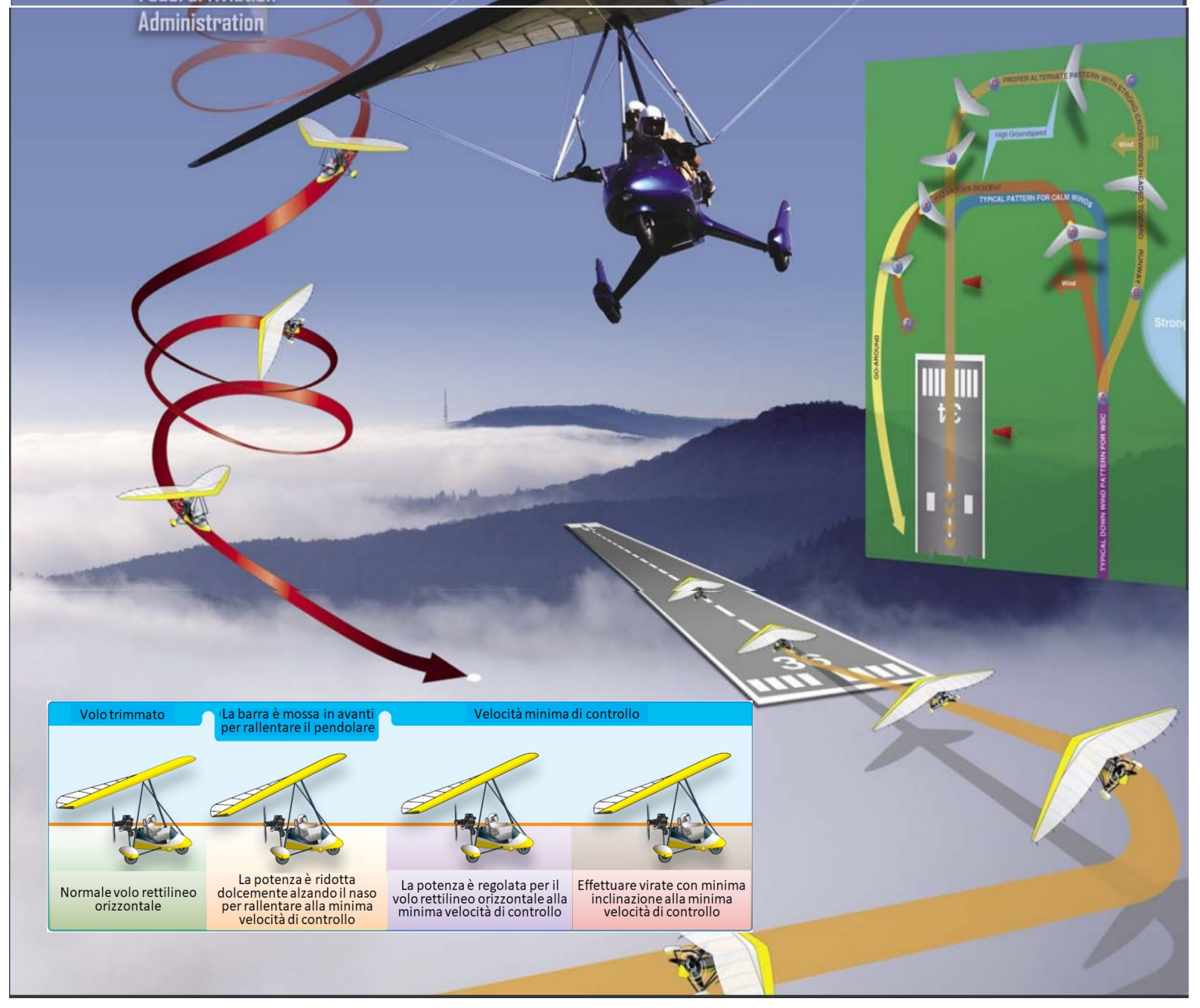
FAA-H-8083-5

Manuale Di Volo Per Deltaplano A Motore

U.S. Department of Transportation
Federal Aviation Administration



MANUALE DI VOLO PER DELTAPLANO A MOTORE

2008

U.S. Department of Transportation
FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION
Flight Standards Service

BREVE PREFAZIONE ALLA VERSIONE IN ITALIANO DEL MANUALE STATUNITENSE

Wheight-Shift Control Aircraft Flying Handbook **FAA-H-8083-5**

Buon giorno a tutti,
mi chiamo Fabrizio Santoni ed ho iniziato a volare nel 1999 presso la Scuola di Volo VDS di Renzo ROSETTI a Villafranca di FORLI'. Nel 2004 ho imparato a volare con il "Deltaplano a motore" presso la Scuola di volo "Gli Aironi " di Sesto Imolese. Mi sono subito accorto che non esisteva, in italiano, un Manuale dettagliato e specifico per il "Pendolare".Dopo qualche anno di ricerche infruttuose su internet ho trovato in "open source" nel sito statunitense "FAA.GOV" il Manuale "Wheight-Shift Control Aircraft Flying Handbook" Ed. 2008 ed ho subito capito che sarebbe stato utile tradurlo in italiano per poterlo consultare rapidamente, grazie anche alle bellissime spiegazioni fotografiche di cui è pieno. Dopo aver ricevuto la collaborazione di alcuni amici appassionati avevo ottenuto soltanto varie traduzioni di vari Capitoli che però spesso erano redatte senza quella visione d'insieme, di tutto il Manuale, necessaria ad un risultato utile. Finalmente dopo aver accantonato per tutti questi anni il mio progetto di completare l'opera di traduzione ho conosciuto il mio amico fraterno Roberto FULLIN, lui sì veramente esperto di "inglese aeronautico" e con il quale adesso portiamo avanti la Scuola di Volo n. 440 dell'Aeroclub di Rimini, con base operativa presso l'Aviosuperficie di Santarcangelo di Romagna e diretta da Monica Passuello. Il lavoro che abbiamo terminato e che abbiamo scaricato gratuitamente nel Web è esclusivamente per fornire agli appassionati del velivolo "Pendolare", un ausilio in più di "Cultura Aeronautica" per volare in sicurezza. Abbiamo cercato di migliorare il lavoro già fatto e comunque non sarà sicuramente perfetto ma noi ce l'abbiamo messa tutta. Tuttavia Roberto ed io dobbiamo ringraziare tutti gli appassionati che avevano, a suo tempo, già effettuato la traduzione di vari capitoli o parte di essi: Paolo Piana, Marcello Marchegiani, Paolo Torrico, Massimo Giorgetti, Sergio Gamba, Matteo Costa, Giuseppe Marra, Alessandro Manichini, Alan Braglia, Alberto Bosi, Vittorio Santoni, Andrea Santoni, Marco Noto e Fabrizio Giardini. Mi scuso se non ho citato qualcuno e comunque per qualche errore o refuso di stampa scrivetemi in privato e vediamo cosa si può fare.
La mia email è fabriziosantoni2013@gmail.com

Felici atterraggi anzi "Happy landings"

Fabrizio e Roberto

Prefazione

Il Manuale di volo del Velivolo pilotato mediante lo spostamento del peso (in Italia il pendolare o deltaplano a motore) introduce le conoscenze di base di pilotaggio e di abilità essenziali per governare un velivolo pendolare. Esso introduce i piloti ad un ampio spettro di conoscenze di cui hanno bisogno nel progredire del loro addestramento. Questo manuale è per gli allievi piloti e per coloro che intendono conseguire un certificato di pilotaggio più avanzato.

Allievi piloti di pendolare, piloti certificati che vogliono conseguire l'abilitazione al pendolare o coloro che desiderano migliorare le loro caratteristiche di pilotaggio e le conoscenze aeronautiche, e piloti istruttori di pendolare troveranno questo manuale di grande utilità. Questo libro introduce il potenziale pilota nel regno del volo pendolare e fornisce informazioni e guida a tutti i piloti di pendolare nell'esecuzione di varie manovre e procedure.

Questo manuale è conforme ai concetti di addestramento e certificazione dei piloti stabiliti dalla Federal Aviation Administration (FAA). Esistono diversi modi di insegnare, come di eseguire procedure e manovre di volo, e molte varianti nelle spiegazioni delle teorie e dei principi aerodinamici. Questo manuale adotta un metodo e un concetto selettivi per volare un velivolo pendolare. Le discussioni e le spiegazioni riflettono le pratiche e i principi più comunemente utilizzati. Di tanto in tanto, la parola "deve" o linguaggio simile è usata quando l'azione desiderata è considerata critica. L'uso di tale linguaggio non è destinato ad aggiungere, interpretare o alleggerire un obbligo imposto dal titolo 14 del codice dei regolamenti federali (14 CFR).

È essenziale che anche le persone che usano questo manuale conoscano e applichino le parti pertinenti di 14 CFR e il manuale di informazioni aeronautiche (AIM). Gli standard di prestazione per dimostrare la competenza richiesta per la certificazione del pilota sono descritti nella appropriata normativa sulla prova pratica per velivoli pendolari.

Questo manuale è disponibile per il download, in formato PDF, dal sito della FAA. www.faa.gov.

Questo manuale è pubblicato da United States Departement of Transportation, Federal Aviation Administration, Airman Testing Standards Branch, AFS-630, P.O. Box 25082, Oklahoma City, OK 73125.

Commenti riguardanti questa pubblicazione possono essere inviati via email al seguente indirizzo:

AFS630comments@faa.gov

RINGRAZIAMENTI

Il manuale di pilotaggio per velivoli pendolari è stato prodotto dalla Federal Aviation Administration (FAA) con l'assistenza di Safety Research Corporation of America. La FAA desidera ringraziore i seguenti collaboratori per le immagini fornite e utilizzate in tutto il manuale:

Paul Hamilton of Adventure Productions
AirBorne Australia
Matt Liknaitzky of MGL Avionics
Jon P. Thornburgh
Tampa Bay Aerosports
Gerry Charlebois of Birds in Paradise
Wills Wing, Inc.

INDICE DEI CONTENUTI

Prefazione ..... **iii**

Ringraziamenti ..... **v**

Indice dei contenuti ..... **vii**

Capitolo 1
Introduzione al Pendolare **1-1**
Introduzione 1-1
Storia 1-2
Il deltaplano 1-4
I deltaplani a motore 1-5
Nuove sfide 1-6
Light Sport Aircraft (LSA) 1-6
I velivoli pendolari 1-7
Le specifiche di un pendolare LSA 1-9
Operazioni di volo e licenze di pilotaggio 1-9
Requisiti di base del pilota 1-9
Pratiche di sicurezza del volo 1-10
Evitare le collisioni 1-10
Evitare le invasioni di pista 1-11
Trasferimento attivo dei controlli 1-11
Il processo decisionale aeronautico (ADM) 1-12
Evitare gli errori di pilotaggio 1-13
Addestramento situazionale 1-13
Gestione delle risorse 1-13
Uso delle liste di controllo 1-14
Fattori fisiologici 1-15
Affaticamento 1-15
Ipotermia 1-16
Briefing sanitario 1-16
Sommario del capitolo 1-16

Capitolo 2
Aerodinamica 2-1
Introduzione 2-1
Termini aeronautici 2-1
La flessibilità dell'ala del pendolare 2-7
Forze in volo 2-8
La pressione dinamica (q) 2-8
La portanza 2-8
La resistenza 2-10
Il peso 2-12
La spinta 2-12
Effetto suolo 2-13
Centro di gravità (CG) 2-13
Gli assi di rotazione 2-14
L'asse laterale o di beccheggio 2-15
L'asse longitudinale o di rollio 2-15
L'asse verticale o di imbardata 2-15
Stabilità e Momenti 2-16
Unicità del profilo alare e della struttura alare di un pendolare 2-16
Trim—Volo rettilineo orizzontale 2-16
Alti angoli di attacco 2-16
Bassi angoli di attacco 2-17
Sforzi di barra 2-17
I momenti del carrello 2-19
Sintesi dei momenti picchianti 2-19
Stabilità e momenti del rollio 2-19
I momenti causati dal carrello 2-20
Sintesi della stabilità al rollio 2-21
Stabilità all'imbardata e momenti 2-21
Momenti generati dalla spinta 2-22
Gli stalli: eccedendo l'AOA critico 2-23
Stallo critico Picchiata - Cappottamento 2-24
Peso, carico e velocità 2-25
Principi base dell'elica 2-25
Sommario del capitolo 2-26

Capitolo 3
Componenti e Sistemi **3-1**
Introduzione 3-1
L'ala 3-2
Componenti della struttura dell'ala 3-2
Bordi d'attacco 3-2
La chiglia 3-3
Crossbar 3-4
Il trapezio 3-4
Torre con cavi antidrappo 3-5
Ali senza torre 3-5
Assi e rinforzo per il bordo d'attacco 3-7
Materiale e pannelli della vela 3-7
Tasche e fissaggi 3-7
Collegamento della vela alla struttura 3-7
Cavi e fissaggi 3-7
Sisteme dell'ala 3-7
Sistemi di flessione 3-7
Sistema di controllo assetto longitudinale 3-9
Sistema di controllo del rollio 3-9
Sistema di trimmaggio 3-9
Sistemi di trim regolabili a terra 3-9
Sistemi di trim regolabili in volo 3-10
Carrello 3-10
Struttura 3-11

Carrello di atterraggio 3-11
Carrello di atterraggio per l'acqua e per la neve 3-14
Impianti elettrici 3-15
Paracadute balistico 3-15
Cabina di pilotaggio 3-16
Plancia e pannello strumenti 3-16
Strumenti di volo 3-17
Strumenti di navigazione 3-17
Strumenti motore 3-17
Configurazioni pannello portastrumenti 3-18
Comunicazioni 3-19
Sistema propulsore 3-20
Componenti del sistema carburante 3-20
Motore e riduttore 3-20
L'elica 3-21
Sommario del capitolo 3-22

Capitolo 4
Sistemi propulsivi 4-1
Introduzione 4-1
Motori alternativi 4-2
Motori a due tempi 4-2
Fasi di un due tempi 4-4
Motori a quattro tempi 4-6
Sistemi di scarico 4-6
Sistema di scarico del due tempi 4-6
Sistema di scarico del quattro tempi 4-7
Riscaldamento del motore 4-7
Riscaldamento del due tempi 4-7
Riscaldamento del quattro tempi 4-8
I riduttori 4-8
L'elica 4-8
Eliche a passo fisso 4-9
Eliche a passo variabile a terra 4-9
Sistemi di alimentazione 4-9
Sistemi con i carburatori 4-9
Regolazione getti nei carburatori per motori due tempi 4-10
Regolazioni della miscela nel 4 tempi 4-11
Ghiaccio al carburatore 4-11
Sistemi a iniezione 4-11
Sistema di accensione 4-12
La combustione 4-13
Sistemi di alimentazione 4-14
Pompe della benzina 4-14
Pompe a statuffo Primer per il carburante 4-15
Starter (Choke) 4-15
Pompetta a bulbo 4-15
Indicatori del carburante 4-15
Filtro del carburante 4-15
Carburante 4-15
Contaminazione del carburante 4-17
Procedure di rifornimento carburante 4-17
La miscelazione olio benzina nel 2 tempi 4-18
Il sistema di avviamento 4-18
Sistema di lubrificazione 4-19
Sistema di raffreddamento del motore 4-19
Sommario del capitolo 4-20

Capitolo 5
Operazioni pre-volo e al suolo 5-1
Introduzione 5-1
Dove volare 5-2
Prima del volo 5-3
Il tempo metereologico 5-3
Meteo regionale 5-3
Condizioni locali 5-4
Peso e caricamento 5-8
Trasporto 5-8
Montaggio del carrello pendolare 5-9
Smontaggio del pendolare 5-14
Messa a punto dell'ala 5-16
Messa a punto dell'ala per volare dritta 5-16
Ispezione prevolo 5-17
Certificati e documenti 5-18
Ispezione prevolo 5-19
Ispezione dell'ala 5-20
Ispezione del carrello 5-22
Ispezione del propulsore 5-22
Sistema di raffreddamento 5-23
Sistema di scarico 5-24
Elica e riduttore 5-24
Acceleratore 5-24
Ispezione abitacolo 5-24
Carburante 5-24
Olio 5-25
Aeromobile pronto per salire a bordo 5-26
Briefing passeggero 5-26
Gestione dell'abitacolo 5-27
Checklist quando seduti a bordo 5-27
Avviamento motore 5-28
Rullaggio 5-29
Checklist per il rullaggio 5-30
Controlli prima del decollo 5-30
Dopo l'atterraggio 5-32
Sommario del capitolo 5-34

Capitolo 6
Manovre di volo 6-1
Introduzione 6-1
Effetti ed uso dei comandi 6-2
Volo per assetti 6-4
Volo livellato rettilineo 6-5
Uso del trim 6-7
Virate livellate 6-7
Coordinare i comandi 6-8
Salite e virate in salita 6-12
Discese e virate in discesa 6-14
Virate in planata 6-16
Assetto longitudinale e potenza 6-18
Esecuzione di virate accentuate ad alte prestazioni 6-18

Gestione dell'energia 6-19
Volo lento e stalli 6-20
Volo lento 6-20
Stalli 6-22
Esecuzione dello stallo senza potenza 6-23
Consapevolezza degli stalli accentuati e ribaltamenti 6-24
Uno scenario 6-26
Sommario del capitolo 6-27

Capitolo 7
Decollo e salite iniziali 7-1
Introduzione 7-1
Termini e definizioni 7-2
Prima del decollo 7-2
Decollo normale 7-2
Rullaggio per il decollo 7-3
Decollo 7-4
Inizio salita 7-5
Decollo con vento al traverso 7-6
Corsa di decollo 7-7
Rotazione e sollevamento 7-7
Salita iniziale 7-7
Effetto suolo in fase di decollo 7-8
Decollo da pista corta e salita ripida 7-9
Rullaggio in fase di decollo 7-10
Decollo e salita 7-10
Decolli e salite da campi pesanti o accidentati (irregolari) 7-11
Corsa di decollo 7-13
Decollo e inizio salita 7-14
Abortire il decollo/Avaria al motore 7-14
Riduzione del rumore 7-14
Sommario del capitolo 7-15

Capitolo 8
Organizzazione dello spazio aereo nazionale 8-1
Introduzione 8-1
Spazi aerei non controllati 8-2
Spazi aerei di classe G 8-2
Spazi aerei controllati 8-4
Spazio aereo di classe E 8-5
Spazio aereo classe D 8-6
Spazio aereo classe C 8-6
Spazio aereo classe B 8-7
Spazio aereo sopra i 10.000 ft MSL e Sotto i 18.000 ft 8-7
Spazio aereo di classe A 8-7
Spazi aerei ad uso speciale 8-8
Aree proibite 8-8
Aree regolamentate 8-8
Spazi pericolosi 8-9
Aree per operazioni militari (MOAs) 8-9
Aree di allerta 8-9
Poligoni di tiro controllati 8-10
Aree di attività di paracadutismo 8-10
Altri spazi aerei 8-11
Aree di avviso per gli aeroporti 8-11
Rotte di addestramento militari (MTRs) .. 8-11
Restrizioni temporanee al volo (TFRs) 8-11
Aree di servizio radar terminale (TRSA) 8-12
Aree di sicurezza nazionale (NSAs) 8-12
Rotte VFR pubblicate 8-12
Sorvoli di aree U.S. di rifugio animali selvatici, parchi e aree con servizio forestale 8-12
Operazioni con il deltaplano a motore 8-13
Il pendolare e il controllo del traffico aereo 8-13
La navigazione negli spazi aerei 8-13
Sommario del capitolo 8-14

Capitolo 9
Manovre con riferimenti al suolo 9-1
Introduzione 9-1
Manovrare con riferimento ai particolari del suolo 9-2
Deriva e controllo del percorso al suolo 9-2
Percorso rettangolare 9-4
Virate a S attraversando una strada 9-7
Virate intorno ad un punto 9-9
Sommario del capitolo 9-12

Capitolo 10
Circuiti di traffico aeroportuale 10-1
Introduzione 10-1
Le operazioni negli aeroporti 10-2
Circuito aeroportuale stadard 10-2
Sommario del capitolo 10-8

Capitolo 11
Avvicinamenti e atterraggi 11-1
Introduzione 11-1
Avvicinamenti e atterraggi normali (con Vento calmo) 11-2
Uso della manetta 11-2
Tratto base 11-3
Avvicinamento finale 11-4
Stima dell'altezza e del movimento 11-6
Rotazione (Flare) 11-6
Contatto 11-8
Rullaggio post-atterraggio 11-8
Effetto del vento frontale durante l'avvicinamento finale 11-11
Concetto di avvicinamento stabilizzato 11-12
Riattaccata (Atterraggi abortiti) 11-15
Potenza 11-15
Velocità 11-15
Tecniche di atterraggio corto o su terreni soffici 11-16
Avvicinamenti e atterraggi in campi corti 11-16
Avvicinamenti e atterraggi su campi Pesanti e irregolari 11-18

Avvicinamenti e atterraggi assistiti in aria turbolenta 11-19
Avvicinamenti e atterraggi con vento al traverso 11-19
Procedure in circuito con vento al traverso 11-20
Effetti e rischi di un forte vento al traverso per gli avvicinamenti e gli atterraggi 11-20
Atterraggi con vento al traverso 11-22
Le velocità di massimo vento al traverso 11-22
Avvicinamenti ripidi 11-23
Angolo ripido 11-24
Virate alternate 11-25
Avvicinamenti di precisione senza potenza 11-25
Avvicinamenti senza potenza a 90° 11-26
Avvicinamenti senza potenza a 180° 11-27
Avvicinamenti senza potenza a 360° 11-29
Avvicinamenti e atterraggi di emergenza (piantata motore simulata) 11-29
Avvicinamenti e atterraggi sbagliati 11-31
Avvicinamento finale basso 11-31
Avvicinamento finale alto 11-32
Avvicinamento finale lento 11-32
Uso della potenza 11-32
Rotazione alta 11-32
Rotazione tardiva o troppo rapida 11-33
Galleggiamento durante la rotazione 11-33
Risalita durante la rotazione 11-33
Rimbalzo durante la toccata 11-34
Delfinamento 11-34
Sollevamento di un'ala dopo l'atterraggio 11-34
Atterraggi duri 11-35
Sommario del capitolo 11-35

Capitolo 12
Operazioni notturne 12-1
Introduzione 12-1
Requisiti del pilota 12-2
Attrezzatura e luci 12-2
Attrezzatura del pilota 12-4
Aiuti visivi d'aeroporto e di navigazione 12-5
Visione notturna 12-6
Peculiarità del velivolo pendolare 12-8
Le illusioni notturne 12-8
Preparazione e prevolo 12-9
Partenza, rullaggio e riscaldamento 12-10
Decollo e salita 12-10
Orientamento e navigazione 12-11
Avvicinamenti e atterraggi 12-12
Emergenze notturne 12-14
Sommario del capitolo 12-15

Capitolo 13
Procedure anormali e di emergenza 13-1
Introduzione 13-1
Paracadute balistico
Ballistic Parachute System (BPS) 13-2
Procedure per l'utilizzo del paracadute balistico 13-3
Atterraggi di emergenza 13-4
Tipi di atterraggi di emergenza 13-4
Pericoli psicologici 13-4
Concetti di base sulla sicurezza 13-5
Assetto e tasso di caduta 13-6
Scegliere il terreno 13-7
Avvicinamento 13-8
Tipi di terreno 13-8
Ammaraggi 13-9
Equipaggiamenti di emergenza e accessori di sopravvivenza 13-10
Avaria motore dopo il decollo 13-10
Discesa di emergenza 13-12
Rimessa da una spirale picchiata 13-12
Incendio in volo 13-13
Incendio motore 13-13
Incendio elettrico 13-15
Avarie dei sistemi 13-15
Impianto elettrico 13-15
Sistema Pitot e prese statiche 13-15
Avaria al carrello di atterraggio 13-16
Urti accidentali dell'elica 13-16
Manetta bloccata o che accelera involontariamente 13-16
Indicazioni anomale degli strumenti motore 13-17
Emergenze relative alle condizioni meteorologiche 13-18
Vento forte e turbolenza severa 13-18
Vento forte e turbolenza in volo di crociera 13-18
Vento intenso e turbolenza durante i decolli e gli atterraggi 13-19
Vento intenso durante il rullaggio 13-19
Ingresso involontario in condizioni meteo strumentali (IMC) 13-20
Riconoscimento 13-21
Mantenere il controllo del velivolo 13-21
Contollo dell'assetto 13-22
Virate 13-23
Sommario del capitolo 13-24

Glossario G-1

Indice I-1

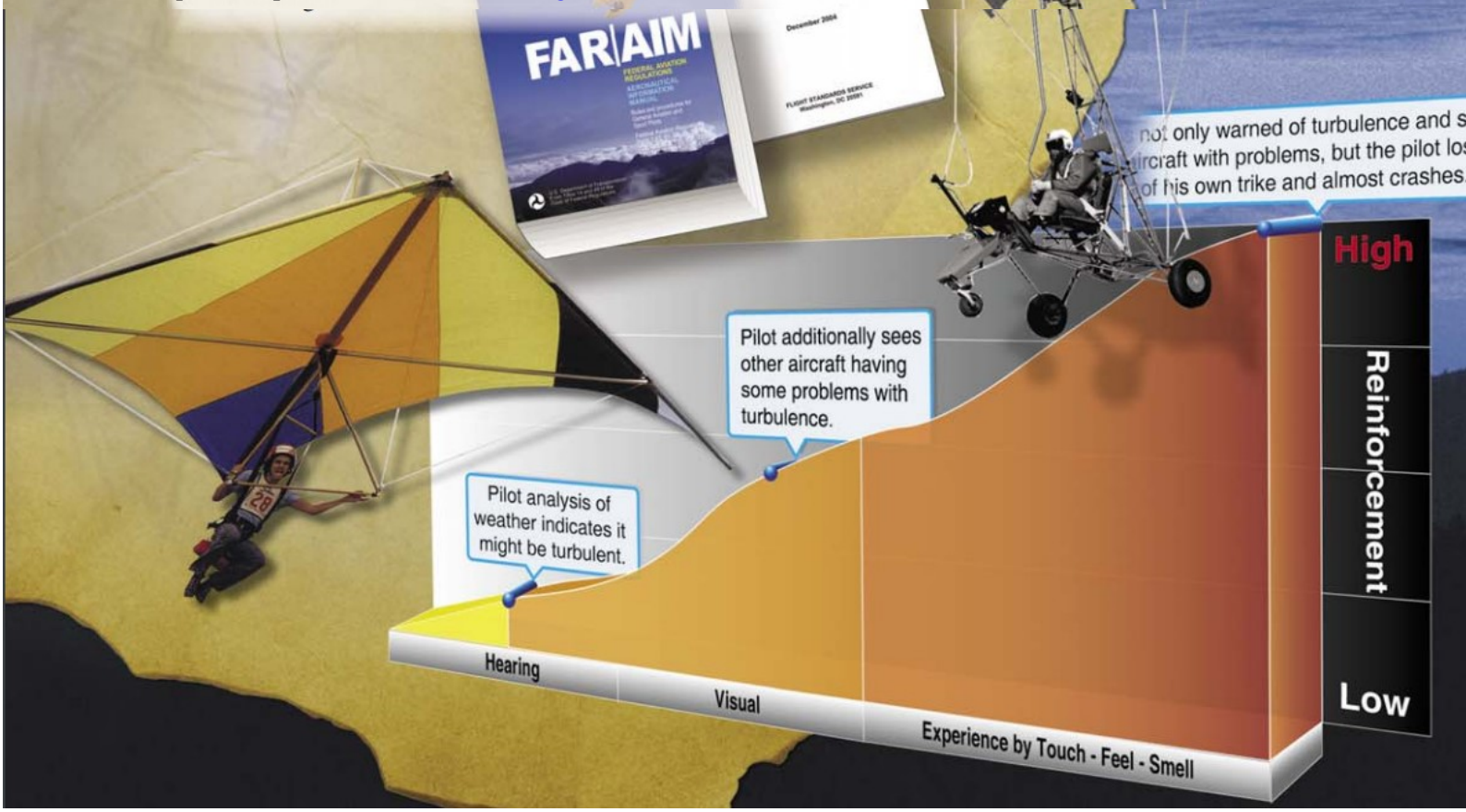
Capitolo 1

Introduzione al velivolo pendolare

Introduzione

Il velivolo pendolare è un mezzo motorizzato costituito da un'ala profilata pivottante ed una fusoliera, che il pilota può controllare solo in beccheggio e rollio modificando la posizione del centro di gravità rispetto all'ala. Il controllo in volo del mezzo dipende dalla capacità di deformazione flessibile dell'ala, invece che dall'uso di superfici mobili.

Questo capitolo presenta un inquadramento sull'evoluzione dei velivoli pendolari, sulle loro singolari caratteristiche, su come sia possibile conseguire la licenza di volo, sul processo decisionale aeronautico e i precisi requisiti fisici necessari per pilotare un pendolare in sicurezza. Inoltre, è altamente raccomandabile che tutti i piloti sviluppino una propria cultura aeronautica, prendendo dimestichezza con pubblicazioni di carattere generale, come ad esempio quelle disponibili sul sito www.faa.gov.



Storia

Dagli albori dell'umanità, si è guardato al cielo come un luogo di miti e leggende, che hanno stimolato nell'uomo il desiderio di volare. Durante il medio evo, l'idea del volo si è evoluta in Europa con Leonardo Da Vinci, noto per aver ipotizzato la realizzazione di macchine volanti in grado di trasportare esseri umani. Nel 1874, Otto Lilienthal, un ingegnere meccanico tedesco, iniziò a progettare costruire e far volare ali simili a quelle degli uccelli (Figura 1 – 1). Egli pubblicò i suoi lavori nel 1889 e già nel 1891 era in grado di spiccare dei voli fino a 30 metri di distanza. Otto fu il primo pilota di deltaplano in grado di progettare, realizzare e pilotare con successo un certo numero di ali (Figura 1 – 2).

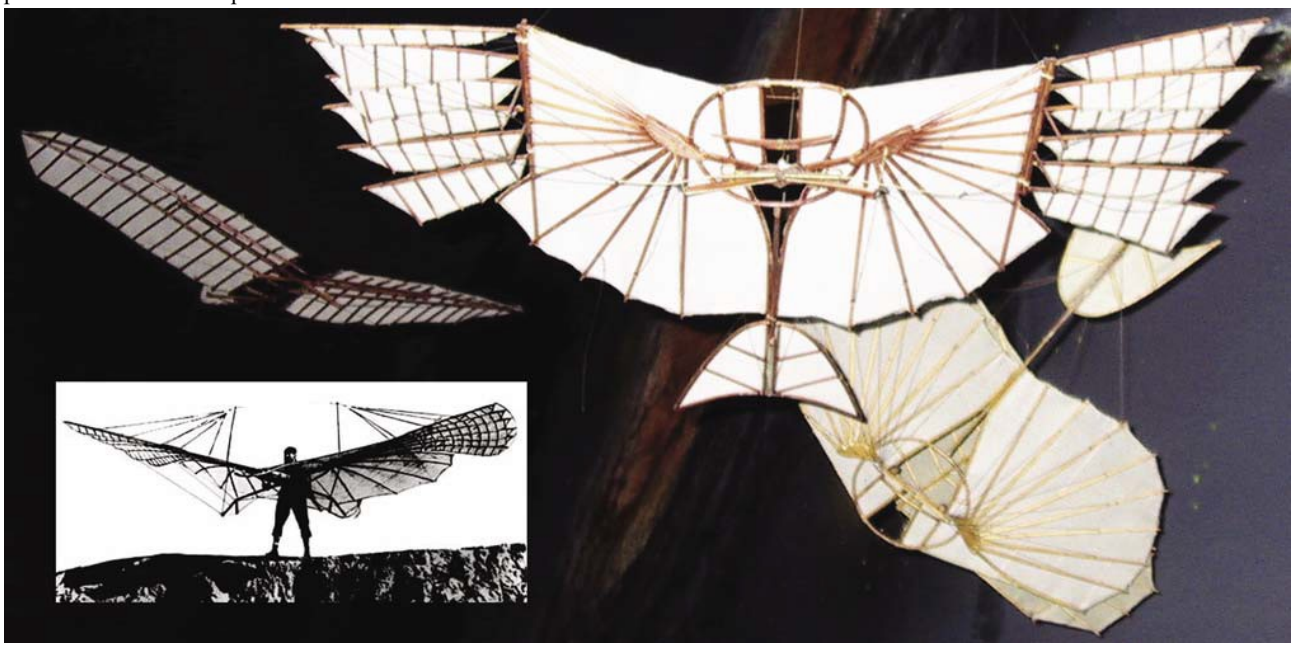


Figura 1 – 1. Otto Lilienthal, il tedesco "re dei veleggiatori".

Nel 1903, i fratelli Wright motorizzarono i loro alianti; con il Wright Flyer nacque di fatto il primo aeroplano. Nei primi anni del '900, la configurazione degli aeroplani cambiò parallelamente all'aumento della velocità e dei pesi che venivano caricati sul mezzo in volo. Come risposta alle nuove richieste, la semplice ala flessibile non era più sufficiente, pertanto i progettisti di aeroplani iniziarono ad introdurre ali rigide con controlli meccanici aerodinamici. Queste nuove idee nel progetto dell'ala sfociarono alla fine nella familiare configurazione ad alettoni e timone, che si trova ancora nell'aeroplano moderno.

L'utilizzo commerciale stimolò la necessità di aerei più veloci e più pesanti; comunque il sogno di realizzare un volo umano motorizzato il più simile possibile a quello degli uccelli si evolveva

Figura 1 – 2. Vari modelli di veleggiatore di Otto Lilienthal, i precursori dell'odierno pendolare.



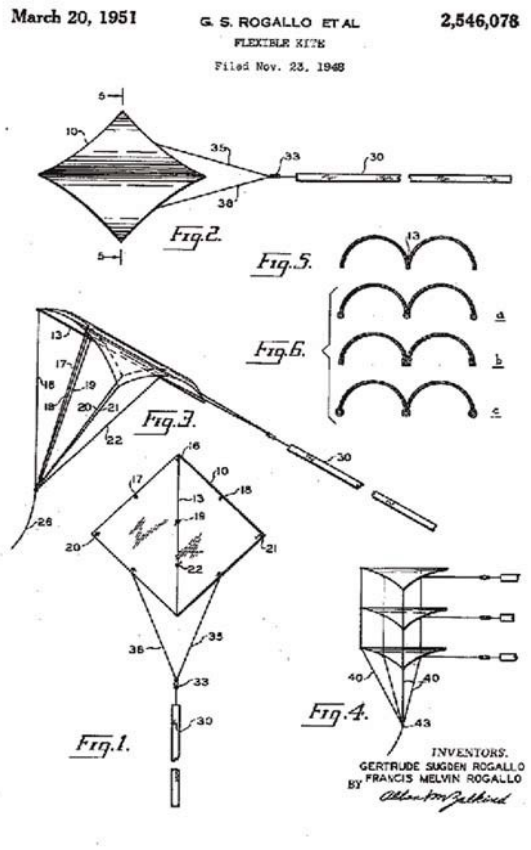

March 20, 1951 G. S. ROGALLO ET AL 2,546,078
FLEXIBLE KITE
Filed Nov. 23, 1948
Fig.2.
Fig.5.
Fig.6.
Fig.3.
Fig.4.
Fig.1.
INVENTORS.
GERTRUDE SUGDEN ROGALLO
BY FRANCIS MELVIN ROGALLO

Figura 1 – 3. Un'ala flessibile per aquilone, presentata da Rogallo per il brevetto nel 1948.



Figura 1 – 4. La NASA testa l'ala Rogallo, che diede origine al moderno deltaplano ed al velivolo pendolare.

lungo un percorso diverso. Mentre l'ala rigida fu sviluppata per le applicazioni commerciali e militari, il concetto dell'ala flessibile rimase quasi completamente in sonno per decenni. Nel 1948, il progetto di un'ala flessibile fu ideato da Francis Melvin Rogallo per il kit di un giocattolo volante che ottenne il brevetto nel 1951 (Figura 1 – 3).

Il concetto del progetto di Rogallo si evolse lungo due vie parallele nei primi anni '60, quella militare e quella del volo sportivo. L'applicazione militare fu lo sviluppo da parte della National Aeronautics and Space Administration (NASA) dell'ala di Rogallo nel Paresev (Paraglider Research Vehicle), in seguito definito Parawing. Questo mezzo aveva bordi d'attacco rigidi, mostrati nella Figura 1-4.



Figura 1 – 5. Barry Palmer e il suo deltaplano nel 1961.

La NASA applicò un carrello alla chiglia, facendolo pendere sotto l'ala, usando lo spostamento del peso per controllare l'ala proprio allo stesso modo dei moderni deltaplani a motore di oggi.

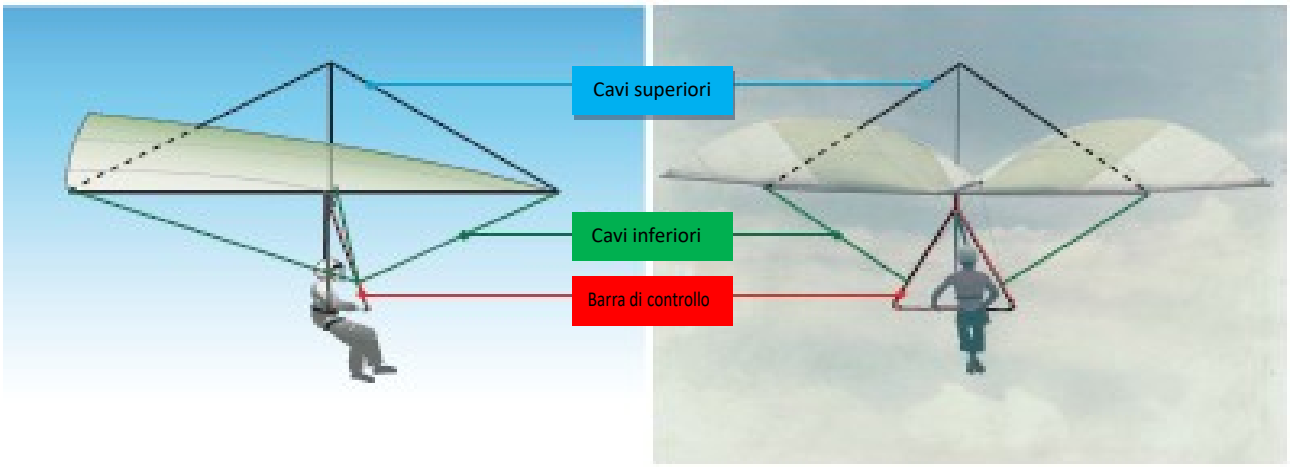


Figura 1 – 6. Una semplice struttura aggiunta all'ala Rogallo permette ai cavi di reggere l'ala a terra e trattenerla in volo.

Durante lo stesso periodo, altri progettisti d'avanguardia ed appassionati del settore iniziarono a sviluppare l'ala di Rogallo nel suo utilizzo sportivo. Uno di questi era l'ingegnere aeronautico Barry Palmer, che vide delle fotografie delle ali della NASA e nel 1961 costruì e fece volare un certo numero di deltaplani basati sui progetti di Rogallo (Figura 1 – 5).

I suoi sforzi e quelli di altri si concretizzarono alla fine degli anni '60 nei mezzi a controllo pendolare. Un altro pioniere fu l'australiano John Dickenson, che utilizzò il progetto per la NASA dell'ala di Rogallo, ma incorporandovi una barra di controllo triangolare che per mezzo di controventature conferiva solidità all'ala durante il volo. (Figura 1 – 6)

Il deltaplano

Il controllo pendolare e le buone qualità aerodinamiche delle ali di Rogallo e Dickenson, combinate con il facile allestimento e la trasportabilità diedero inizio alla diffusione del deltaplano nei primi anni '70. (Figura 1 – 7)

Nel 1967, il primo velivolo motorizzato basato sul concetto dell'ala flessibile del Dr. Rogallo venne immatricolato come costruzione amatoriale sperimentale. Intanto, lo sviluppo dell'ala flessibile proseguì e all'inizio degli anni '70



Figura 1 – 7. Un'ala Rogallo in volo nel 1975.

parecchi avventurosi imprenditori già stavano producendo ali Rogallo per uso sportivo.

Un altro passo significativo nell'evoluzione del progetto fu quello della realizzazione di un profilo alare modulato per prestazioni ottimali alle basse ed alte velocità. Fu questa la prima ala di Rogallo con una superficie inferiore, in grado di racchiudere la struttura interna che mantiene il profilo. Grazie all'inclusione del tubo "cross bar" e all'utilizzo di un profilo alare più spesso, simile a quello dell'ala di un aeroplano, si fece un balzo in avanti nelle prestazioni velocistiche. Quest'ala a doppia superficie fu rapidamente adottata dai costruttori come uno standard per alte prestazioni ed è ancor oggi utilizzata sui mezzi pendolari più veloci. (Figura 1 – 8).

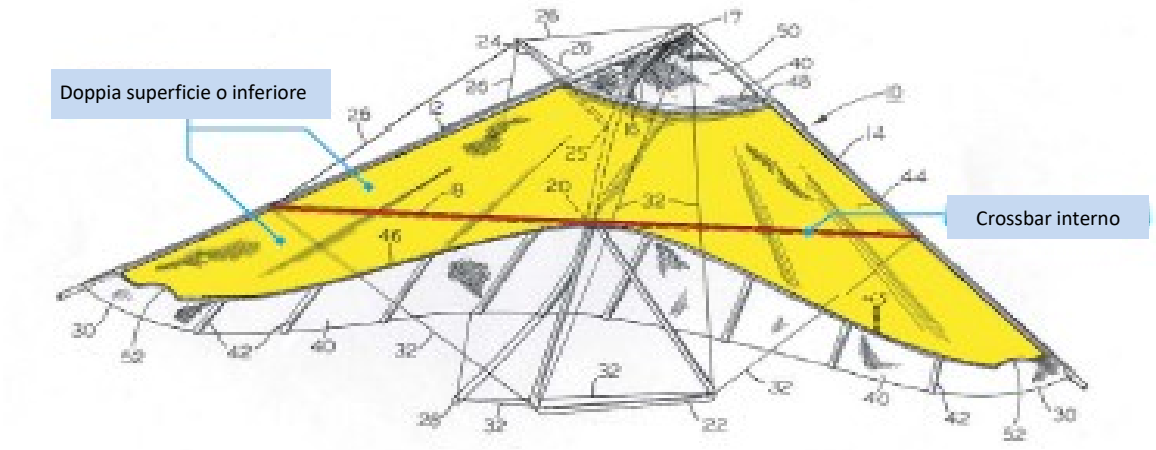


Figura 1 – 8. L'ala a doppia superficie, brevettata nel 1978.



Figura 1 – 9 Un moderno deltaplano ad elevate prestazioni intento a veleggiare a quota elevata sopra la montagna da dove si è lanciato.

L'attività della comunità deltaplanistica andò progressivamente aumentando attraverso gli anni '70; questo causò la proliferazione e lo sviluppo di attrezzi moderni di elevata qualità come quello mostrato nella Figura 1-9.

I deltaplani a motore

Alla fine degli anni '70, le prestazioni dei deltaplani erano migliorate abbastanza da invogliare all'installazione di motori e al loro utilizzo pratico in volo. Solo quando le ali divennero efficienti e i gruppi motore-elica sufficientemente evoluti fu introdotto in commercio il Soarmaster, primo gruppo propulsore specificatamente dedicato al deltaplano. Veniva utilizzato un motore a due tempi con un sistema di riduzione, una frizione ed un lungo albero solidarizzato alla struttura alare. Forniva un rateo di salita di circa un metro al secondo, che era accettabile per un suo impegno pratico.

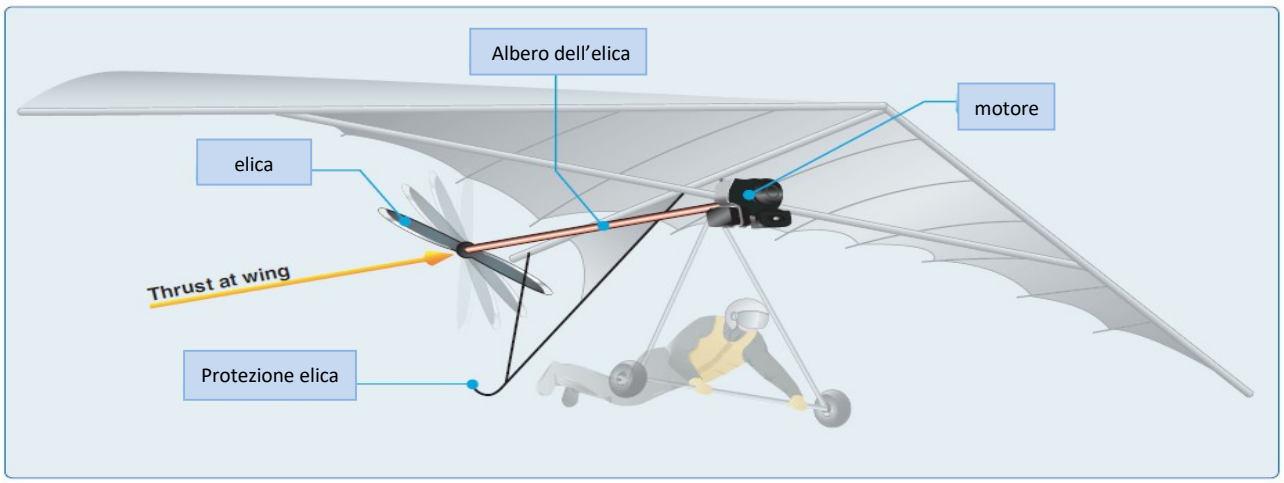


Figura 1 – 10. Il primo progetto di sistema motorizzato per deltaplano venduto come kit di retrofit.

Comunque, durante il decollo l'ala "sorpassava" la corsa del pilota e quindi l'involo risultava molto difficile. Anche durante il volo, se il pilota andava in negativo o entrava in uno stallo di potenza, l'ala sfuggiva al controllo entrando in picchiata. Insomma, il fatto che l'elica spingesse in avanti l'ala durante il decollo ed in alcune situazioni durante il volo rendeva l'insieme troppo poco sicuro per un'applicazione diffusa. (Figura 1-10)

Un'industria in evoluzione

La tecnologia dei motori e delle strutture alari aveva fatto grandi passi avanti perché la parallela evoluzione degli ultraleggeri ad ala fissa rendeva disponibili propulsori tanto di minor peso, quanto di maggiore potenza ed affidabilità.

La posizione dell'elica fu quindi spostata più in basso per migliorare le caratteristiche del decollo e del volo stesso; con l'aggiunta delle ruote nacque dunque il trike alla fine degli anni '70.
Un trike è quindi costituito da un'ala di Rogallo con sotto un carrello a tre ruote (ad allestimento triciclo, una ruota davanti e due dietro). "Trike" è oggi il termine commerciale per descrivere tutti i velivoli a controllo pendolare. (Figura 1 – 11)



Figura 1 -11. Il trike ultraleggero: un'ala Rogallo montata su di un carrello d'atterraggio modificato.

Le principali aziende produttrici di trike si svilupparono nei primi anni '80 ed ancora oggi vendono i loro prodotti in tutto il mondo.

Nuove sfide

All'inizio degli anni '80, alcuni pionieri stavano dunque sviluppando e sperimentando piccoli trike motorizzati. Questo sviluppo non riuscì a caratterizzare sufficientemente la natura sportiva e le eccezionali sfide che questi nuovi velivoli lanciavano alla comunità aeronautica. In un tentativo di inserire questi mezzi volanti nella sua struttura normativa, l'autorità aeronautica federale degli Stati Uniti (FAA) emanò nel 1982 la sezione 103 del Titolo 14 del Codice delle Regole Federali (14 CFR), riguardante i velivoli ultraleggeri. I mezzi che ricadono nelle specifiche sono ovviamente leggeri (meno di 115 Kg motorizzati oppure 70 Kg privi di motore), intesi per essere portati dal solo pilota, avere un serbatoio di massimo 20 litri, una velocità massima calibrata inferiore a 100 Km/h ed una velocità di stallo non superiore a 44 Km/h. I velivoli ultraleggeri (secondo la legislazione degli Stati Uniti) non necessitano di licenze di pilotaggio, certificazioni mediche ed identificazione del mezzo. La sezione 103 del CFR 14 definisce dettagliatamente i velivoli ultraleggeri e le loro limitazioni operative.

Poiché l'addestramento era comunque così importante anche per i piloti di ultraleggeri monoposto, l'ente federale concesse un'esenzione che permetteva l'uso di ultraleggeri biposto per l'attività didattica. Così si diffuse l'attività dell'ultraleggero biposto da addestramento. Durante gli anni '90 in tutto il mondo aumentò la vendita di ultraleggeri monoposto e biposto, ma fu la proliferazione di questi ultimi che prese di sorpresa l'industria e l'ente regolatore. Ovunque le vendite degli addestratori biposto superavano di gran lunga quelle degli ultraleggeri monoposto e parve evidente che mezzi intesi unicamente come addestratori venivano invece utilizzati a scopo sportivo e ricreativo. Questo utilizzo creò la richiesta per un miglioramento in termini di comfort ed affidabilità, portando a macchine sempre più pesanti e sofisticate.

Light Sport Aircraft (LSA)

Per indirizzare l'evoluzione dei mezzi ultraleggeri e la comunità sportiva dei suoi utilizzatori, l'amministrazione aeronautica federale degli Stati Uniti (Federal Aviation Administration - FAA) ha emanato una nuova normativa, entrata in vigore il



Figura 1 – 12. Esempi di velivoli LSA, dall'alto al basso, l'autogiro, l'aeroplano, il para-carrello ed il pendolare.

1° Settembre 2004. Questa normativa ha creato una nuova categoria di aerei sportivi leggeri (light sport aircraft – LSA) e una nuova categoria di licenza di volo FAA per il pilotaggio degli LSA, che viene definita appunto Sport Pilot. Ulteriori linee guida definite dalla FAA possono essere reperite sul Code of Federal Regulations (CFR), titolo 14, sezione 61. (Figura 1 – 12)

Il presente manuale si riferisce in particolare ai velivoli a controllo pendolare.

Un velivolo certificato come LSA supera le limitazioni imposte per gli ultraleggeri e richiede che il pilota possegga quantomeno una licenza Sport Pilot. La normativa Sport Pilot definisce le limitazioni e i privilegi sia per la licenza di volo che per gli LSA. Inoltre, le norme che costituiscono la legislazione Sport Pilot definiscono il percorso di addestramento dei futuri Sport Pilot e le specifiche di aeronavigabilità dei loro velivoli. Ad esempio, un autentico velivolo ultraleggero non può superare i 115 Kg a vuoto e portare più di una persona. Un mezzo biposto che pesa più di 115 Kg ma meno di 600 può essere certificato come LSA, se soddisfa alcune particolari specifiche tecniche. Pertanto, molti velivoli pendolari sono diventati LSA (dopo idonea ispezione e rilascio di un certificato di aeronavigabilità da parte della FAA).

I velivoli pendolari

Negli Stati Uniti d'America, i pendolari (weight shift control – WSC) sono velivoli mono e biposto che non rispettano i criteri di un ultraleggero ma quelli di un LSA. La definizione di pendolare può essere trovata nel CFR, parte 1. Il controllo in volo del mezzo dipende dalla possibilità dell'ala di deformarsi in modo flessibile, piuttosto che dall'impiego di superfici di controllo.

Gli acronimi ufficiali per questi LSA sono WSC, suddivisi poi in WSCL (Land – terrestri, equipaggiati di ruote o sci) e WSCS (Sea – mare) per le operazioni idro. Un LSA pendolare utilizzato a scopi sportivi o diportistici privati deve essere immatricolato dalla FAA con marche "N-xxxx", possedere un certificato di aeronavigabilità, un manuale di pilotaggio (POH – pilot's operative handbook) e/o un documento a bordo che definisca il peso ed il carico. Il velivolo deve essere sottoposto ad adeguata manutenzione

dal proprietario od altro personale qualificato e deve avere il giornale di bordo disponibile per eventuali ispezioni. Comandi di volo sdoppiati sono richiesti sui mezzi biposto utilizzati per la scuola.

Il carrello è composto dal motore e dall'abitacolo, unito da un telaio alle ruote, ai galleggianti o agli sci; questa parte può anche essere definita la fusoliera. L'ala è composta dalla vela, dalla sua struttura interna, dalle stecche (centine) che definiscono il profilo alare e tutte le altre parti associate. (Figura 1 – 13)

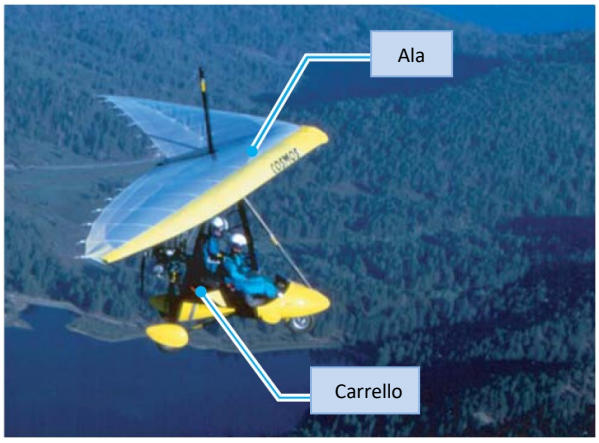


Figura 1 – 13. Carrello ed ala di un velivolo pendolare

Il pendolare possiede numerose caratteristiche particolari:

- La struttura alare viene impugnata direttamente dal pilota ed è utilizzata per il controllo del mezzo. Non esiste alcuna interfaccia meccanica tra il pilota e l'ala. Il pilota può percepire direttamente l'aria mentre la solca, poiché l'ala è nelle sue mani. Questo connubio tra l'ala e il pilota non si verifica in alcun altro tipo di velivolo.
- Il pilota ha la percezione dell'ala quando le sue estremità o la prua oscillano in su e in giù, ma il carrello e il passeggero sono più stabili. La turbolenza non è avvertita come in un velivolo ad ala fissa.
- Ali differenti possono essere montate sullo stesso carrello. Ciò permette al pilota di avere un'ala grande in grado di decollare in brevi distanze, ottimale per il volo lento e a bassa quota. Un grande vela con un carrello leggero può anche essere utilizzata per veleggiare ed è in grado di volare a velocità inferiori ai 50 Km/h. All'altro estremo, una piccola vela a elevate prestazioni può essere utilizzata per voli su lunghe distanze e ad alta velocità. Con un'ala piccola ed un motore potente, un pendolare può volare fino a 150 Km/h.
- L'ala può essere rimossa dal carrello e ripiegata in una sacca con cui può essere facilmente trasportata e mantenuta al riparo. Questo permette al proprietario di ricoverare il pendolare su un rimorchio o in un garage, trasportarlo su un campo volo e montarlo in qualsiasi situazione. (Figura 1 – 14)


Figura 1 – 14 Ala ripiegata sul tetto del camper con il carrello trasportato in un rimorchio.

- Siccome il velivolo pendolare è progettato privo del peso e della resistenza di una coda, le sue prestazioni risultano significativamente incrementate. Il mezzo può decollare ed atterrare su campi corti, ha un buon rateo di salita, può portare carichi elevati, ha una buona efficienza in planata ed ha bassi consumi di carburante. Un pendolare LSA è tipicamente in grado di trasportare fino a 270 Kg tra passeggeri, carburante e bagaglio.

Oltre a poter disporre di ali grandi o piccole per differenti velocità, le ali dei velivoli pendolari possono avere dei cavi di rinforzo, dei montanti od una loro combinazione. In questo manuale compaiono entrambi nei diagrammi e nelle figure. I pendolari sono tipicamente montati su ruote, ma vi sono modelli che possono atterrare e decollare dall'acqua e dalla neve. (Figura 1 – 15)



Figura 1 – 15. Velivolo pendolare con montanti simili a quelli di un aeroplano (sopra) e adattato alle operazioni idro (sotto).

Le specifiche di un pendolare LSA

Un pendolare LSA deve soddisfare le seguenti specifiche:

1. Un peso massimo al decollo non superiore a:
   - 600 Kg circa (1320 libbre) per velivoli non destinati ad operare in acqua, oppure
   - 650 Kg (1430 libbre) per allestimenti idro.
2. Una velocità massima calibrata (CAS) in volo livellato alla massima potenza continua (V_H) non superiore a 220 Km/h (120 nodi) in atmosfera standard al livello del mare.
3. Una velocità di stallo massima, ovvero una velocità minima di sostentamento senza l'utilizzo di ipersostentatori (V_{S1}) non superiore a 83 Km/h CAS al massimo del peso certificato al decollo ed al centro di gravità maggiormente critico.
4. La possibilità di trasportare non più di 2 persone, incluso il pilota.
5. Un solo motore a pistoni.
6. Un'elica a passo fisso o variabile a terra.
7. Un carrello d'atterraggio fisso, eccetto che per gli allestimenti idro.
8. Un carrello fisso o retrattile, ovvero uno scafo, per un mezzo destinato ad operare dall'acqua.

Operazioni di volo e licenze di pilotaggio

La FAA è autorizzata dal Congresso degli Stati Uniti a promuovere la sicurezza volo con la definizione di standard di sicurezza per i programmi ed i piloti dell'aviazione civile. Il titolo 14 del CFR, un tempo noto come FAR (Federal Aviation Rules – normativa aeronautica federale) è il primo mezzo per indirizzare questi standard di sicurezza (Figura 1-16).



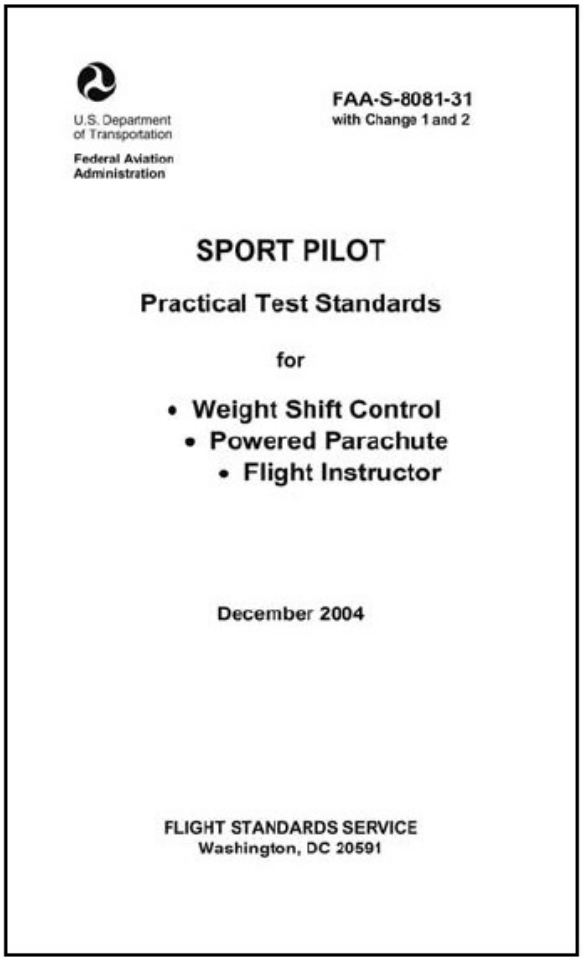
Figura 1 – 16. Le Normative Aeronautiche Federali (FAR) ed il Manuale d'Informazione Aeronautico (AIM).

La sezione 61 del titolo 14 del CFR definisce le specifiche per il conseguimento di una licenza di pilotaggio od ottenere il passaggio sui pendolari per i piloti di altri tipi di velivolo. La sezione 91 del CFR 14 consiste nelle operazioni generali e le regole di volo per i piloti. Il manuale di informazione aeronautica (AIM) fornisce informazioni basiche sul volo e sulle procedure operative per i piloti che usufruiscono del Sistema dello Spazio Aereo Nazionale (NAS).

Requisiti di base del pilota

La sezione 61 del titolo 14 del CFR specifica quali sono i requisiti per ottenere una licenza di pilota. Queste norme stabiliscono anche che l'aspirante pilota deve essere in grado di leggere, parlare, scrivere e comprendere la lingua inglese. Gli standard FAA per il test pratico (practical test

standards – PTS) stabiliscono gli standard culturali e pratici necessari per l'emissione del brevetto di pilota. E' importante far riferimento ad entrambi questi documenti per comprendere quali siano le conoscenze, le capacità e l'esperienza richiesta per ottenere la licenza di volo per pilotare un velivolo pendolare. (Figura 1 – 17). Gli aspiranti piloti e gli allievi che volano da soli devono avere una patente di guida in corso di validità ovvero un analogo certificato medico di terza classe emesso in accordo con la sezione 67 del CFR 14.


U.S. Department of Transportation
Federal Aviation Administration

FAA-S-8081-31
with Change 1 and 2

SPORT PILOT

Practical Test Standards

for

- Weight Shift Control
- Powered Parachute
- Flight Instructor

December 2004

FLIGHT STANDARDS SERVICE
Washington, DC 20591

Figura 1 – 17. Gli standard dell'esame pratico relativi a pendolari, paramotore ed istruttori di volo.

In aggiunta alla patente di guida o al certificato medico, ogni pilota deve determinare prima di ogni volo di essere fisicamente in grado di condurre il volo in sicurezza. Se si utilizza la patente di guida valida per esercitare i privilegi di una licenza sport pilot, allora della patente medesima vengono mantenute tutte le eventuali restrizioni. Per esercitare i privilegi di una licenza sport pilot privata per il pendolare è comunque necessario ottenere l'idoneità medica di terza classe. I piloti già brevettati e gli allievi che incorrano nel rifiuto, revoca, ritiro o sospensione dell'idoneità medica non possono volare utilizzando la patente di guida finché la situazione non viene sanata dall'emissione di un nuovo certificato medico valido.

Pratiche di sicurezza del volo

Nell'interesse della sicurezza e della definizione di protocolli di buone abitudini, vi sono talune pratiche e procedure basiche di sicurezza volo che devono essere enfatizzate dall'istruttore e seguite sia dall'istruttore che dall'allievo, ad iniziare già dal primo volo didattico in biposto. Queste includono, seppure non esclusivamente, le procedure per evitare le collisioni, comprese le idonee tecniche di osservazione e scansione dello spazio aereo, l'elusione delle invasioni di pista e il trasferimento attivo del controllo del mezzo.

Evitare le collisioni

Tutti i piloti devono essere consci della possibilità di collisioni in volo, reali o anche solo rischiate. Le regole operative e di volo generali del CFR 14 – 91 si basano sul concetto di "osserva ed evita". Questo concetto richiede il continuo mantenimento della vigilanza da chiunque conduca un velivolo. La maggioranza delle collisioni avvenute o riportate come mancate avvengono in buone condizioni di visibilità e durante il giorno. Molti di questi incidenti avvengono in prossimità di aeroporti od ausili di radionavigazione.

Il concetto "osserva ed evita" si basa sulla conoscenza delle limitazioni dell'occhio umano e sull'uso di idonee tecniche di scansione che aiutano a far fronte alle limitazioni medesime. L'importanza e le tecniche corrette della scansione visiva devono essere insegnate all'allievo fin dall'inizio dell'addestramento. Un istruttore competente deve avere familiarità con le informazioni sul rischio di collisione e la scansione visiva contenute nella circolare consultiva 90-48 sul ruolo del pilota nell'evitare le collisioni e nel manuale di informazioni aeronautiche (AIM).

Va evidenziato che, prima di iniziare qualsiasi virata o manovra, bisogna assicurarsi che lo spazio aereo circostante sia libero. Questo è il concetto più importante nel pilotaggio di qualsiasi velivolo: osservare l'assenza di ogni altro mezzo od ostacolo prima di eseguire qualsiasi manovra. Ad esempio, se si deve eseguire una virata a destra, il pilota dovrà ispezionare visivamente con attenzione l'area alla sua destra prima di iniziare la virata stessa. Questa procedura di scansione deve essere effettuata prima dell'esecuzione di qualsiasi manovra.

Questa è un'abitudine importante a scopo di sicurezza per qualsiasi allievo e fa parte del programma didattico per la certificazione del pilota. L'istruttore certificato deve insegnare al pilota a controllare efficacemente lo spazio prima di eseguire qualsiasi manovra.

Vi sono molti modi differenti per eseguire questo controllo. La maggior parte si basa sull'esecuzione di virate di controllo. Alcuni programmi didattici prevedono delle regole inderogabili, come l'eseguire due virate di 90° in direzioni opposte prima di eseguire ogni manovra di addestramento. Altri tipi di procedure di controllo possono essere sviluppate dai singoli istruttori. Quale sia il metodo preferito, l'istruttore di volo deve insegnare all'allievo principiante una efficace procedura di scansione e richiederne l'applicazione. L'allievo pilota dovrebbe eseguire la procedura appropriata prima di ogni virata e di ogni altra manovra. Idonee procedure di osservazione, combinate con adeguate tecniche di scansione costituiscono la strategia più efficace per evitare le collisioni.

Evitare le invasioni di pista

Un'invasione di pista è la presenza su un aeroporto di un velivolo, veicolo, persona od oggetto a terra in condizioni tali da creare il rischio di una collisione o causare la perdita di separazione con un velivolo in decollo, in atterraggio od avvicinamento. I tre maggiori ambiti d'azione che possono contribuire ad evitare le invasioni di pista sono:

- Le comunicazioni
- La conoscenza dell'aeroporto e
- le procedure di condotta per mantenere l'orientamento.
- La costante vigilanza da parte del pilota e l'eventuale aiuto del passeggero.

Questo è particolarmente vero durante l'attività didattica. Sia l'allievo pilota che l'istruttore di volo hanno bisogno di essere continuamente consci della posizione e dei movimenti degli altri velivoli a terra e di altri mezzi in movimento sull'area aeroportuale. Molta attività didattica viene svolta su aeroporti non controllati. L'assenza di una torre di controllo attiva crea la necessità di una maggiore vigilanza da parte dei piloti che operano su queste superfici.

La pianificazione, le comunicazioni chiare e una accentuata consapevolezza situazionale durante le operazioni di terra ridurranno il potenziale per incidenti nell'area aeroportuale. Si potranno condurre operazioni in sicurezza ed eliminare gli incidenti se il pilota viene opportunamente istruito fin dall'inizio e attraverso tutta la sua carriera di volo ad eseguire manovre e procedure standard di rullaggio. Questo richiede lo sviluppo di un insegnamento formale delle procedure di sicurezza durante le operazioni di rullaggio.

Trasferimento attivo del controllo del mezzo

Durante l'addestramento al volo, deve sempre verificarsi una chiara comprensione fra l'allievo e l'istruttore su chi abbia in quel momento il controllo del velivolo. Prima di ogni sessione addestrativa, l'istruttore deve condurre un briefing che includa la procedura per lo scambio dei comandi di volo. La seguente procedura a tre fasi è altamente raccomandata. Quando un istruttore di volo desidera che l'allievo preda il controllo del mezzo, dovrebbe dire: "Hai tu i controlli di volo" (Tuo!). L'allievo dovrebbe dare immediatamente riscontro dicendo: "Ho io i controlli di volo" (Mio!). A questo punto l'istruttore conferma ulteriormente "Hai tu i controlli di volo" (Tuo!). Parte della procedura dovrebbe essere un controllo visivo per assicurarsi che l'altra persona abbia realmente preso il controllo del volo. Quando l'allievo restituisce i comandi all'istruttore, dovrebbe seguire la stessa procedura, mantenendo pertanto il controllo fino a quando l'istruttore dice "Mio!". Non dovrebbe mai esserci alcun dubbio su chi stia conducendo il pendolare. Numerosi incidenti sono successi a causa della mancanza di comunicazioni od

incomprensioni su chi avesse realmente il controllo del mezzo, in particolare tra l'istruttore e l'allievo. Stabilire una procedura attiva di trasferimento dei controlli durante l'addestramento iniziale assicurerà l'instaurarsi di una assai benefica abitudine.

Il processo decisionale aeronautico (ADM)

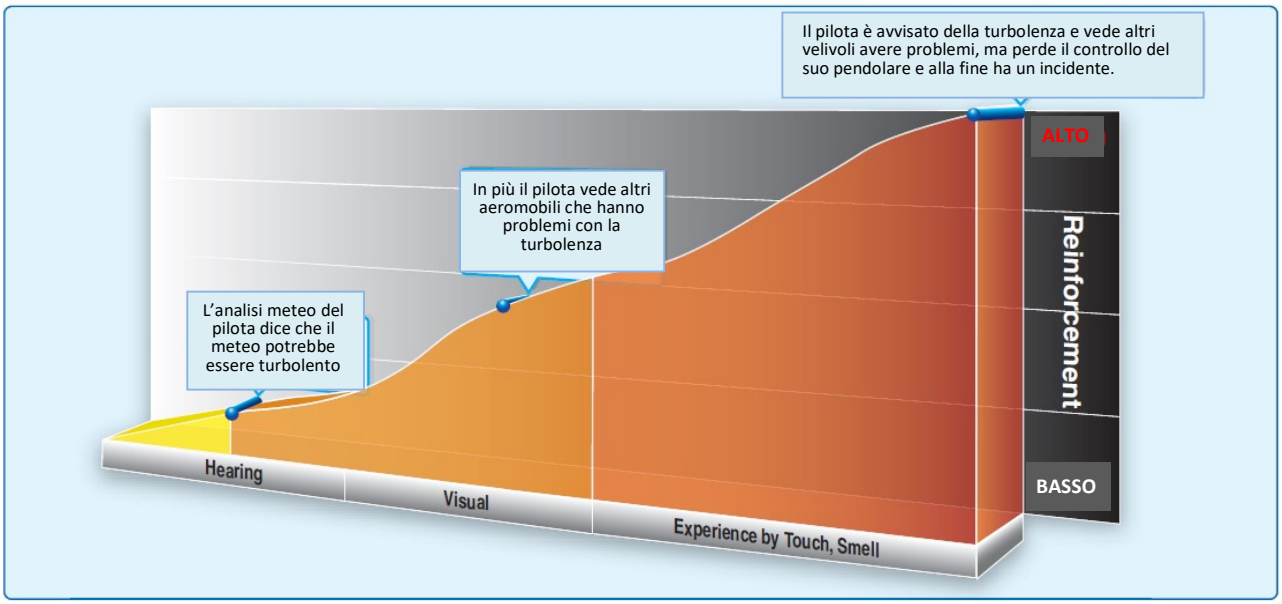
L'atteggiamento e la mentalità di un pilota ai comandi deve sempre essere attento nel mantenere la sicurezza del velivolo, dei passeggeri e delle altre persone a terra. Per condurre un accurato processo decisionale aeronautico, il pilota deve essere conscio delle proprie limitazioni tecniche e psico-fisiche fin dall'esecuzione dei primi controlli pre-volo. Mentre la tecnologia porta ad un continuo miglioramento delle attrezzature e all'irrobustimento dei materiali, un volo sicuro continua ad essere legato alle decisioni prese da un pilota umano prima e durante il volo.
Il benessere del pilota è il punto di partenza per il processo decisionale che si verifica mentre si è al controllo del velivolo. Come l'affaticamento fisico od un malanno possono influire direttamente sulle capacità di giudizio di un pilota, così si comportano anche la gestione dell'assetto, dello stress, del rischio, le attitudini personali e la consapevolezza situazionale. Pertanto, è la coscienza dei fattori umani e la conoscenza delle relative azioni correttive che non solo migliora la sicurezza della conduzione di un velivolo pendolare, ma aumenta anche il piacere del volo. (Figura 1 – 18)

Un buon punto di partenza è il Manuale di Cultura Aeronautica del Pilota (Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge – FAA-H-8083-25) che illustra il processo decisionale, la gestione delle risorse, la consapevolezza situazionale, gli errori del pilota, la gestione dello stress, le tecniche di gestione del rischio e gli antidoti agli atteggiamenti rischiosi. Dopo aver letto e compreso queste prescrizioni, bisognerebbe rendersi conto che gli scenari presentati si riferiscono generalmente a mezzi più complessi, ma il processo globale e i suoi risultati sono gli stessi per tutti i velivoli. Non volendo duplicare le informazioni in questo primo capitolo, le differenze e le considerazioni aggiuntive specifiche per i pendolari verranno fornite nelle sezioni successive del presente manuale.

Le differenze tra gli scenari riferiti a mezzi più complessi presentati nel succitato Manuale di Cultura Aeronautica del Pilota rispetto alle caratteristiche dei velivoli pendolari possono essere comprese facilmente. Innanzi tutto, il vantaggio di un LSA è la sua maggiore semplicità progettuale, che richiede minori attenzioni da parte del pilota rispetto alle articolate necessità di mezzi più complessi che si aggiungono al carico di lavoro del pilota, come ad esempio:

- Elica a passo variabile in volo
- Motori multipli
- Carrello retrattile
- Elevata velocità

Figura 1 – 18 Consapevolezza dei fattori umani e loro influenza sul processo decisionale



Le uniche caratteristiche tipiche del velivolo pendolare che influiscono sul processo decisionale sono:

- L'abitacolo aperto in cui mappe od altre pubblicazioni non possono essere agevolmente aperte, mostrate ed eventualmente discusse con il passeggero
- L'elica spingente posteriore, attraverso la quale può essere attirato qualsiasi oggetto libero nell'abitacolo, con conseguente grave danno, proporzionale alla grandezza dell'oggetto stesso
- Maggiore forza fisica e resistenza richiesta per volare in condizioni di turbolenza, che aggiunge un elemento di rischio addizionale.

Evitare gli errori di pilotaggio

Generalmente, i velivoli pendolari vengono utilizzati a scopo ludico e non come mezzi di trasporto, è dato per scontato che il pilota non voli in condizioni meteorologiche strumentali (IMC), quindi senza l'ausilio e la pratica d'uso dell'indicatore d'assetto. I piloti devono pertanto mantenersi alla larga dalle condizioni strumentali e ritornare immediatamente alla base qualora queste dovessero inaspettatamente presentarsi. Ciò è quanto tutti i piloti dovrebbero fare, ma le informazioni dell'indicatore d'assetto, qualora disponibile, possono indurre ad innescare quella "catena di errori" che può condurre a conseguenze catastrofiche. La miglior decisione immediata è sempre quella di tornare indietro e non entrare in condizioni strumentali con un pendolare.

Con una cabina aperta, si dovrà porre particolare attenzione alla possibilità che oggetti liberi possano andare a colpire l'elica. Quando si ha fretta, non si controlla che tutto sia adeguatamente fissato e si dimentica di istruire il passeggero a fare lo stesso, si può causare un evento che può scatenarne altri a catena. Fare attenzione alla cabina aperta che è una caratteristica importante per il pilota di pendolare.

Quando si vola un pendolare in turbolenza, il pilota dovrà tenere entrambe le mani sul trapezio per mantenere il controllo del velivolo. Pertanto, cambiare la frequenza della radio, misurare una distanza sulla mappa o attivare qualsiasi controllo in cabina può diventare difficile e subordinato al mantenimento del controllo del velivolo. In questo è differente dal pilotare un aeroplano o un para-motore, che richiedono minore impegno fisico per mantenere il controllo del velivolo ed almeno una mano è disponibile per compiere le operazioni di cabina. Si noti che la priorità è sempre quella di mantenere il controllo del velivolo, seguita da tutte le altre incombenze del pilotaggio. Generalmente, una corretta pianificazione e buon senso nel pilotaggio dovrebbero prevenire la possibilità di volare in condizioni di turbolenza da media a estrema. In ogni caso, trovandosi in questa situazione, si conduca per prima cosa il velivolo e solo in seguito si compiano le altre operazioni di bordo.

Addestramento situazionale

Un buon istruttore inizierà ad insegnare il processo decisionale aeronautico non appena l'allievo avrà confidenza nel condurre il pendolare nelle manovre più basilari. L'istruttore introdurrà dunque l'addestramento situazionale, nel quale egli definirà gli elementi di rischio relativi al pilota, al mezzo, all'ambiente e alle operazioni di volo, insegnando all'allievo ad attivare il processo decisionale per compiere la scelta migliore in ogni particolare scenario. Nel corso dei voli di valutazione o d'esame, l'istruttore o l'esaminatore dovranno testare le capacità del candidato di adottare soddisfacenti pratiche decisionali, nelle quali il pilota determina i rischi e mette in atto le procedure di sicurezza.

Gestione delle risorse

La gestione delle risorse è simile a quella descritta nel Manuale di Cultura Aeronautica del Pilota, eccezion fatta per l'impossibilità di coinvolgere il passeggero come può talora avvenire su un aeroplano. Su un pendolare, il passeggero non può tenere od aiutare a leggere la mappa, a meno che il pilota abbia predisposto un cosciale od un altro sistema d'appoggio. (Figura 1 – 19)

Oltre a delegare al passeggero il controllo dello spazio aereo per l'eventuale presenza di altri velivoli, lo stesso può mantenere il controllo del mezzo per brevi periodi, in quanto il pendolare è relativamente facile da condurre in volo rettilineo. Questo permette al pilota di eseguire delle incidentali operazioni di bordo durante il volo. Pertanto, la pianificazione e il briefing del



Figura 1 – 19. Un cosciale aiuta a tener fermi gli oggetti in cabina

.

passeggero costituiscono un ulteriore compito di gestione delle risorse nei velivoli pendolari.

Uso delle liste di controllo

Le liste di controllo (check-list) sono da moltissimi anni il fondamento della standardizzazione del pilotaggio e della sicurezza in cabina, nonché la prima difesa contro la catena di errori che porta ad un incidente. (Figura 1 – 20)



Figura 1 – 20. Esempio di lista dei controlli.

La lista di controllo è un aiuto alla fallibilità della memoria umana ed aiuta ad assicurare che elementi critici di sicurezza non vengano tralasciati o dimenticati. D'ogni modo, le liste di controllo non hanno alcun valore se il pilota non si sente motivato ad utilizzarle. Senza disciplina ed impegno nell'uso di una check-list, le casualità favoriscono la possibilità di un errore.

L'importanza di un utilizzo coerente delle liste di controllo non sarà mai sufficientemente enfatizzata nell'istruzione del pilota. Un obiettivo principale nell'addestramento primario è quello di stabilire degli schemi abitudinari che potranno tornare utili durante tutta la futura carriera aeronautica. L'istruttore di volo deve promuovere un atteggiamento positivo verso l'utilizzo delle liste di controllo e l'allievo pilota ne deve riconoscere l'importanza.

Per lo stato di evoluzione dei velivoli pendolari e la loro semplicità si potrebbe pensare che non vi sia bisogno di check-list scritte. Nulla di più lontano dalla verità. Seguire delle liste di controllo ben scritte assicura una consistente difesa dagli errori umani, che costituiscono la maggiore causa di incidenti in aviazione.

Prima di ogni volo si dovranno utilizzare cinque importanti liste di controllo scritte. Queste check-list specifiche sono enfatizzate per la loro importanza nell'evitare gli errori in cui i piloti possono incorrere prima e durante il volo:

1. Preparazione del volo;
2. Ispezione routinaria del mezzo;
3. Briefing del passeggero;
4. Accensione del motore / rullaggio;
5. Controlli pre-decollo

Poiché le check-list cartacee potrebbero non essere pratiche in una cabina aperta durante il volo, a seconda della marca e del modello del pendolare, le liste di controllo utilizzate per la salita, la crociera e l'atterraggio possono essere costituite da opportune targhe fissate alla cabina, leggibili dal pilota in volo, oppure opportunamente fissate al cosciale. Le check-list dovranno essere tenute in modo da non sfuggire attraverso l'elica durante il rullaggio o il volo.

Un'ulteriore lista di controllo, che può essere utilizzata a terra dopo l'atterraggio comprenderà il rullaggio, lo spegnimento del motore, l'ispezione del mezzo post-volo e il suo eventuale ancoraggio a terra.

Fattori fisiologici

Un certo numero di fattori fisiologici possono essere connessi al pilotaggio, alcuni di questi sono marginali, mentre altri sono abbastanza importanti da richiedere particolare attenzione per garantire la sicurezza del volo. In alcuni casi, fattori fisiologici possono portare ad emergenze in volo. Alcuni importanti elementi di interesse sanitario di cui il pilota di pendolare dovrebbe essere a conoscenza includono l'ipossia, l'iperventilazione, i problemi all'orecchio interno ed ai seni fronto-mascellari, il disorientamento spaziale, la cinetosi (mal d'aria), l'intossicazione da monossido di carbonio, lo stress e l'affaticamento, la disidratazione, gli accidenti cardiaci acuti e l'ipotermia. Altri fattori includono gli effetti di alcool e droghe e l'eccesso di azoto disciolto nel sangue in seguito ad immersioni subacquee.

Un prerequisito a questo capitolo è costituito dalle nozioni di medicina aeronautica presenti sul Manuale di Cultura Aeronautica del Pilota, che fornisce informazioni dettagliate di cui il pilota deve tener conto in tutte le operazioni di volo. Tutte le condizioni descritte in codesta pubblicazione posso essere estese al volo pendolare. D'ogni modo, qui di seguito si esporranno alcuni argomenti che non sono trattati nel dettaglio.

Affaticamento

Poiché il velivolo pendolare sposta il suo peso per mezzo della spinta del pilota, la sua conduzione comporta un significativo sforzo delle braccia e della parte superiore del corpo, soprattutto in condizioni di turbolenza. Un volo di trasferimento di più di un'ora nella parte centrale della giornata ed in condizioni di moderata turbolenza richiede al pilota un significativo impegno di energia e resistenza. Questo si somma all'affaticamento, come discusso nel Manuale di Cultura Aeronautica del Piota. Questo accade costantemente al pilota esperto, si tratta in ogni caso di una prestazione fisica di un certo rilievo. Se questo tipo di prestazione si combina, ad esempio, con la disidratazione di un ambiente desertico, un vento frontale più intenso di quanto atteso, od il volo in zone sconosciute, allora i fattori di rischio fisiologici aggiunti possono innescare una fatale catena di errori.

Ipotermia

L'ipotermia è un importante fattore di cui si deve essere a conoscenza negli standard per il conseguimento di un titolo di volo su un mezzo pendolare. L'esposizione per lungo tempo alle basse temperature può ridurre la temperatura profonda del corpo, quando la quantità di calore prodotta dall'organismo è inferiore di quella dispersa all'esterno. Questa perdita di calore è assai accelerata nella cabina aperta di un pendolare a causa del flusso d'aria fredda.



Figura 1 – 21. Guanti da motociclista e calze collegate all'impianto elettrico a 12 volt del pendolare mantengono caldi il pilota ed il passeggero

Il primo sintomo, pilotando un pendolare, è quello del raffreddamento delle mani, molto esposte all'aria fredda. Segue il raffreddamento di altre parti del corpo, fino a che la sensazione di freddo diventa diffusa. L'ipotermia è causa di debolezza, brividi, perdita del controllo fisico, eloquio impacciato, seguito dalla perdita di coscienza e dalla morte. Un adeguato abbigliamento termico e/o la presenza di qualche forma di riscaldamento aiuta il pilota a rimanere caldo durante il volo, prevenendo l'ipotermia. Guanti da motociclista e calze collegate all'impianto elettrico vengono comunemente utilizzate per impedire al pilota di raffreddarsi. (Figura 1 – 21)

Inoltre, disporre di un adeguato kit di sopravvivenza, protegge il pilota dall'ipotermia se mai fosse costretto a terra in situazioni di bassa temperatura.

Briefing sanitario

Prima di andare in volo con un velivolo pendolare, il pilota deve prendersi il tempo di riflettere sulle sue attuali condizioni fisiche e psichiche.

In questa fase, il pilota dovrà valutare la sua capacità di condurre il volo, prendendo in considerazione se stesso, il passeggero ed eventuali altre persone od oggetti a terra.
L'uso della lista di controllo basata sull'acronimo "I'M SAFE" ("sono sicuro") è il miglior modo per preparare il volo prima ancora di avvicinarsi al pendolare. Prima del volo, dovrà sempre essere valutata l'idoneità globale sia del pilota che del mezzo. (Figura 1 – 22)

Sommario del capitolo

Questo capitolo fornisce le conoscenze di base che sono essenziali per i piloti di pendolare e dovrebbe costituire un punto di partenza per i medesimi. Comunque, vi sono molti altri manuali, testi di consultazione e normative con cui tutti i piloti di pendolare dovrebbero familiarizzare, man mano che aumenta la loro esperienza in campo aeronautico, ovvero si renda necessaria una maggiore profondità di conoscenza, a causa di situazioni operative contingenti, alta temperatura, alta quota, ecc.

Flight Fitness | The "I'm Safe" Checklist		
I	Illness	Do I have an illness or any symptoms of an illness?
M	Medication	Have I been taking prescription or over-the-counter drugs?
S	Stress	Am I under psychological pressure from my job? Worried about financial matters, health problems, or family discord?
A	Alcohol	Have I been drinking within eight hours? Within 24 hours?
F	Fatigue	Am I tired and not adequately rested?
E	Eating	Am I adequately nourished?

Fitness del volo | La checklist "Io sono sicuro"	
Malattia	Ho una malattia o qualsiasi sintomo di una malattia?
Medicine	Sto prendendo medicinali o droghe?
Stress	Sono sotto pressione psicologica nel mio lavoro? Ho problemi finanziari, problemi di salute o liti in famiglia?
Alcol	Ho bevuto alcolici nelle ultime 8 ore? E nelle ultime 24 ore?
Fatica	Sono stanco o non riposato a sufficienza?
Cibo	Ho mangiato abbastanza?

Figura 1 – 22. Prima di volare, il pilota dovrebbe valutare la sua forma fisica generale.

Capitolo 2

Aerodinamica

INTRODUZIONE

Questo capitolo focalizza i fondamenti aerodinamici caratteristici per le operazioni di controllo mediante lo spostamento del peso. Le parti del Manuale del Pilota sulle Conoscenze Aeronautiche sui Principi del Volo e delle Aerodinamiche (FAA-H-8.083-25) si applicano al "velivolo pendolare" e sono un prerequisito per leggere questo capitolo.

TERMINI AERONAUTICI

Airfoil (profilo alare) è il termine usato per una superficie di un aeroplano che produce portanza come l'ala stessa. Sebbene esistono profili molto differenti, tutti gli estradossi producono portanza nello stesso modo. Camber, profilo o curvatura, sono termini che si riferiscono tutti alla curvatura di un ala quando esaminiamo una sezione trasversale di essa.



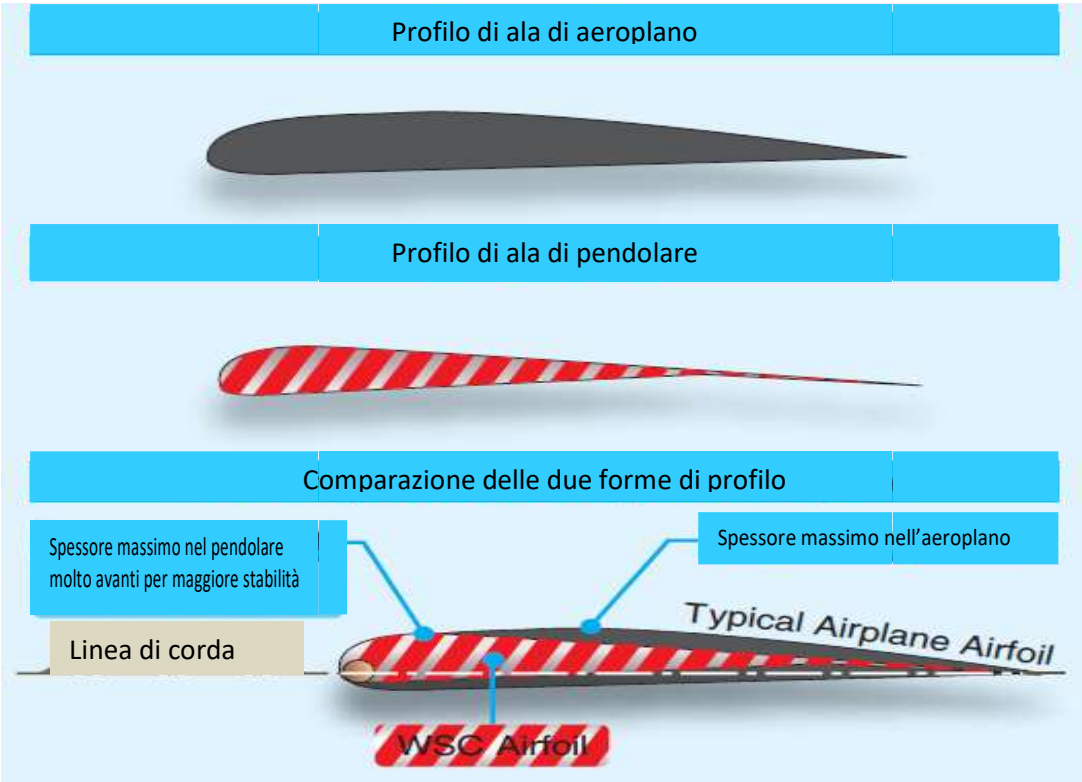


Figura 2-2. Profilo di ala di aeroplano comparato al profilo di ala di pendolare.

Un'ala possiede un estradosso che corrisponde alla sua superficie superiore e un intradosso che corrisponde alla superficie inferiore. Il profilo dell'ala del pendolare può essere una singola superficie con un telo singolo per tutto il profilo, per ali di volo lento. Profili più veloci hanno due superfici e sono chiamati a doppia superficie che sono più simili all'ala di un aeroplano. (Fig. 2-1)

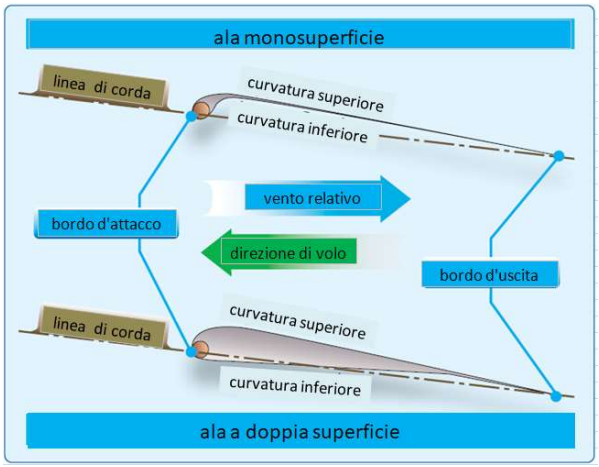


Figura 2-1. Profili di pendolare con terminologia a superfice singola e doppia.

Questa doppia superficie permette alla struttura tubolare dell'ala di essere posta all'interno della stessa così come per l'ala di un aeroplano, riducendo la resistenza e consentendo di volare più veloci con la stessa potenza. Il bordo principale è il bordo anteriore o d'attacco del profilo e il bordo posteriore del profilo è chiamato bordo d'uscita. La corda alare è una linea immaginaria dritta tracciata dal bordo d'attacco al bordo d'uscita. I tipici profili per ali di velivoli pendolari rispetto agli aeroplani hanno lo spessore massimo più avanti creando un profilo più stabile. (Fig. 2-2)

L'ala di un pendolare è una combinazione di vari profili aerodinamici che variano in tutta l'apertura alare. Guardando una vista dall'alto dell'ala, nel centro c'è la radice dell'ala e alla sua fine c'è l'estremità o punta dell'ala (fig. 2-3 e 2-4). La corda dell'estremità alare è la corda dove il bordo d'uscita è il più arretrato della parte posteriore dell'ala.

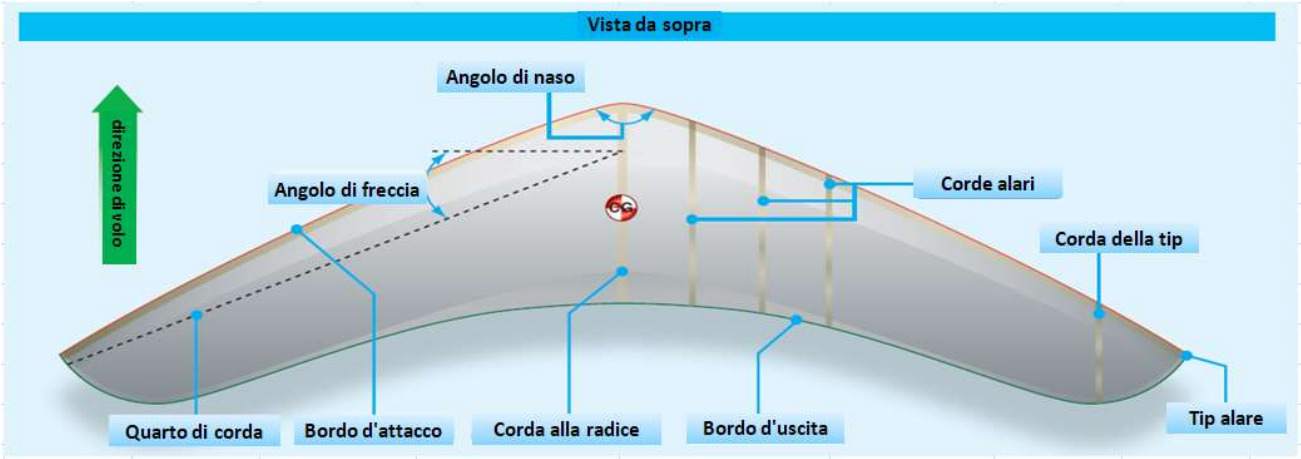


Figura 2-3. Vista dall'alto di un pendolare e termini aerodinamici.

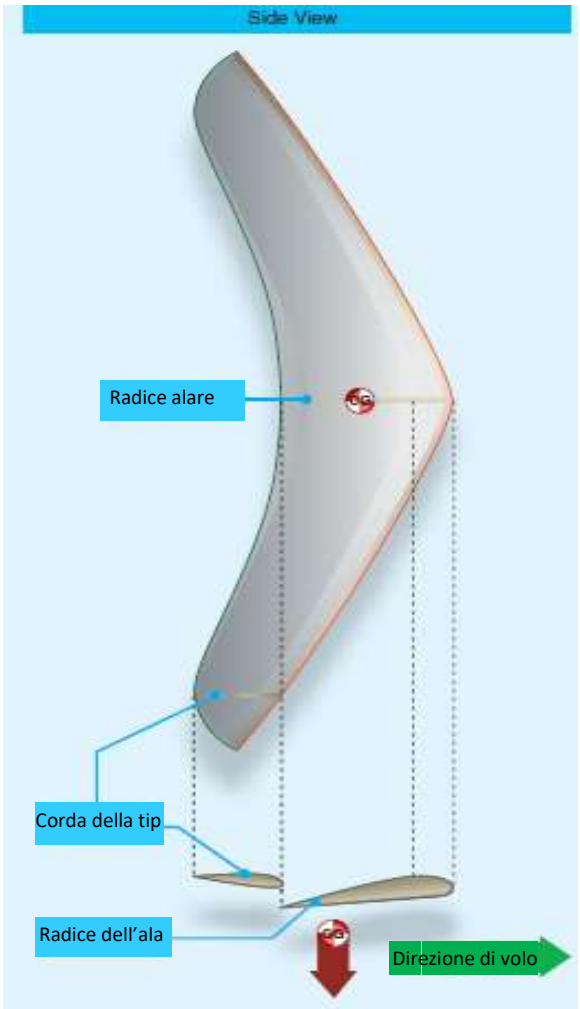


Figura 2-4. Vista laterale e termini aerodinamici.

Questo può essere entrobordo della punta (come indicato) e può variare a seconda dello specifico disegno dell'ala. L'angolo di naso è l'angolo formato tra i due bordi d'entrata tipicamente all'interno di un intervallo tra 120 gradi e 130 gradi.

L'angolo di freccia è l'angolo misurato tra la linea del quarto della corda (linea del 25 % della corda) e la linea perpendicolare alla corda della radice dell'ala. (Fig. 2-3)

Guardando la vista posteriore dell'ala il diedro negativo è l'angolo che le semiali formano quando sono angolate verso il basso; invece è detto diedro positivo quando le semiali sono angolate verso l'alto (fig. 2-5). In altre parole il diedro è l'angolo formato tra l'asse trasversale di un aeroplano e la linea che passa attraverso il centro dell'ala e può essere positivo o negativo. Le ali con angolo a freccia hanno un tipico "diedro effettivo"positivo che contrasta il naturale angolo diedro negativo per sviluppare la voluta stabilità nel rollio in base all'obiettivo di progetto del modello costruito. Per maggiore chiarezza tutto ciò è spiegato con molti più dettagli nel "Manuale del Pilota sulle Conoscenze Aeronautiche". Diverso dagli aeroplani che tipicamente hanno un angolo di diedro significativo sia visto da dietro che da davanti, le ali di un pendolare tipicamente hanno un lieve valore di angolo di diedro negativo come mostrato in figura 2-5 e un effettivo diedro positivo che è la caratteristica di un'ala a freccia.

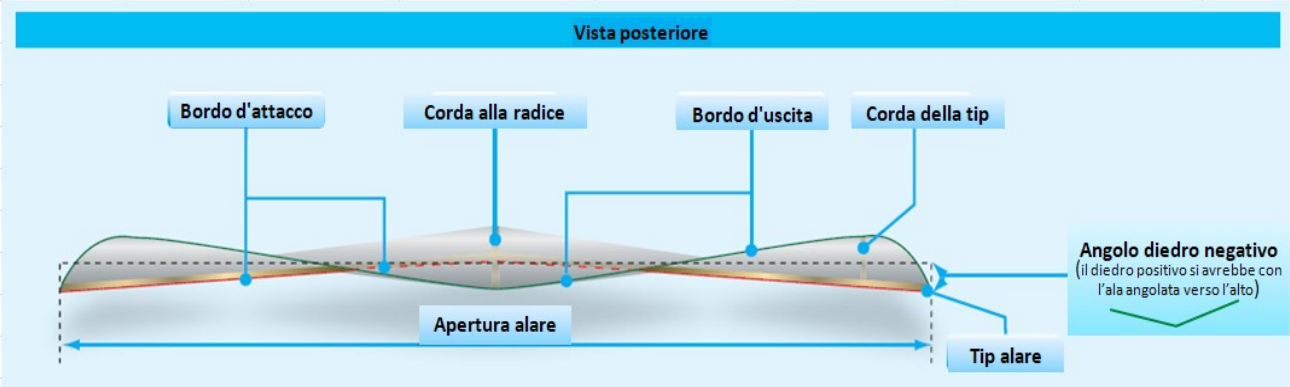


Figura 2-5. Vista posteriore di ala di pendolare

Lo svergolamento dell'ala è la diminuzione dell'angolo di incidenza della corda alare dalla radice dell'ala all'estremità della stessa, comune su tutte le ali dei pendolari ed è compreso tra i 5 gradi e i 15 gradi. Il termine billow (onda, gonfiatura) fu usato originariamente per le prime ali Rogallo con i primi materiali sperimentali (in sviluppo) che furono aggiunti nell'intelaiatura per creare il profilo. Il termine è ancor oggi usato per intendere il valore dello svergolamento dell'ala.

Il velivolo pendolare quando è al suolo non evidenzia lo svergolamento, per poterlo apprezzare deve essere in volo e sviluppare portanza.(Fig. 2-6) L'asse longitudinale è una linea immaginaria attorno a cui l'aeroplano ruota attorno al suo centro di gravità (CG); esso è anche chiamato asse di rollio. L'asse longitudinale non è necessariamente una linea fissa che attraversa il carrello, in quanto l'asse di rollio cambia in caso di diverse configurazioni di volo, ma può essere posto approssimativamente nel centro dell'asse dell'elica.

Figura 2-6. Svergolamento alare con pendolare in volo.



Se il velivolo pendolare è stato progettato correttamente è tipicamente parallelo al piano di volo come mostrato nel pendolare in figura 2-7.
L'angolo d'incidenza è l'angolo formato dalla linea della corda sulla radice dell'ala con l'asse longitudinale (del rollio) del pendolare. A differenza di quella di un aereo, l'angolo d'incidenza di un velivolo pendolare può cambiare significativamente in volo perché il carrello è collegato all'ala ad un punto di aggancio che permette alla stessa di ruotare al comando del pilota come mostrato in fig. 2-7.

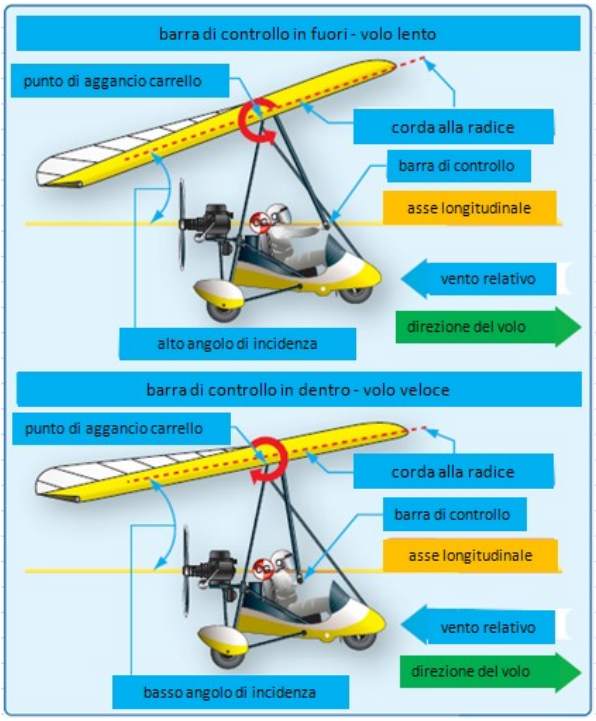


Figura 2-7. Angolo di incidenza.

L'angolo di assetto è l'angolo che la corda della radice dell'ala del pendolare (centro dell'ala) forma con il piano orizzontale alla terra. Molti piloti confondono l'angolo di assetto, che si sente e si vede facilmente, con l'angolo d'attacco (AOA) che invece non è percepibile. Per esempio se si sta volando in planata con motore al minimo e muso basso l'angolo di assetto è posizionato sotto l'orizzonte. Un altro esempio può essere volare a pieno regime in cabrata con il muso in salita, risultando l'angolo di assetto ben al di sopra dell'orizzonte. (Fig. 2-8) L'angolo di assetto è illustrato con maggiori dettagli nel capitolo 6°.


Figura 2-8. Angolo di assetto a naso alto (sopra) e a naso basso (sotto).

L'angolo di assetto laterale è l'angolo formato dall'asse delle ruote del carrello con la superficie a terra. Il vento relativo è la direzione del flusso dell'aria opposta all'ala. Esso è opposto e parallelo al piano di volo del pendolare. Può essere influenzato dal movimento dell'ala del pendolare nell'aria così come da tutte le forme di instabilità come il wind shear, le termiche e le turbolenze. Quando un velivolo pendolare vola in aria stabile, il vento relativo è parallelo ed opposto alla direzione di volo. (Fig. 2-7) L'AOA è l'angolo formato dal vento relativo e la linea della corda alare. A causa della svergolatura dell'ala l'AOA è più ampio sulla radice dell'ala e va diminuendo lungo la freccia dell'ala verso le estremità (tip). Questo è un concetto molto

importante illustrato nella sezione delle stabilità in questo capitolo. Per cambiare le velocità nelle planate, nel volo livellato e nelle salite la variazione dell'AOA è il controllo primario.

Il pilota cambia l'AOA con i movimenti della barra. In avanti per alti angoli d'attacco e velocità basse, come mostrato in fig. 2-7 in alto, e in figura 2-8 in alto per gli alti angoli di assetto. Indietro per bassi angoli d'attacco e alte velocità, come mostrato in figura 2-7 in basso, e in figura 2-8 in basso per un basso angolo di assetto.

La maggior parte del tempo un pilota vola a velocità di crociera, che corrisponde alla posizione di trim della barra di controllo e il pilota non è né spinto (buttato fuori) né attirato verso la barra di controllo. Questa posizione di trim e dell'AOA è la velocità con cui vola l'apparecchio se il pilota vola diritto e rilascia la barra di controllo in aria calma. (Fig. 2-9 nel centro)

La pianta alare è la forma o sagoma dell'ala come vista dal di sopra. L'ala del velivolo pendolare è progettata in un certo numero di forme che vanno da larghe o piccole rispettivamente per volo lento e volo veloce. L'allungamento alare è la misura dell'apertura alare in rapporto alla linea della corda media. Un velivolo pendolare con una comune ala da addestramento da 18 metri quadrati (circa 10 metri di apertura alare) e con una tipica corda media di 2 metri avrebbe un allungamento del valore di 5. Questo valore di allungamento relativamente basso è meno efficiente per produrre portanza.

Un'ala di alta prestazione con 13 metri quadrati e 10 metri di apertura alare con circa 1,4 metri di corda media avrebbe un valore di allungamento di 7. L'ala del velivolo pendolare in questo è simile alle ali di un aeroplano in quanto l'allungamento differisce a seconda dello specifico disegno che si voleva ottenere per il velivolo. Per la stessa superficie alare e disegno simile, le ali con un basso valore di allungamento producono meno portanza e più resistenza, ali con valore di allungamento alto producono più portanza e meno resistenza e possono chiedere più sforzo nel volo al pilota, in funzione del disegno. (Fig. 2-10)

Carico alare è il termine associato al peso complessivo che è sopportato dall'ala in relazione alla sua forma. Esso è il valore da caricare per ogni metro quadrato che l'ala è capace di sopportare. Si trova dividendo il peso totale dell'apparecchio in Kg, per il totale dell'area dell'ala, espressa in metri quadrati.

Per esempio il carico alare sarebbe 25 chili per metro quadrato quando 450 chili di peso totale di un apparecchio pendolare a due posti con due passeggeri è sostenuto da un'ala da 18 metri quadrati. Se volasse la stessa ala con una sola persona e un peso totale più leggero di 225 chili il carico alare sarebbe di 12,5 chili per metro quadrato.

Nel piccolo, un'ala ad alte prestazioni di 13 metri quadrati caricata di 450 chili avrebbe un carico alare di 34,6 chili per metro quadrato.

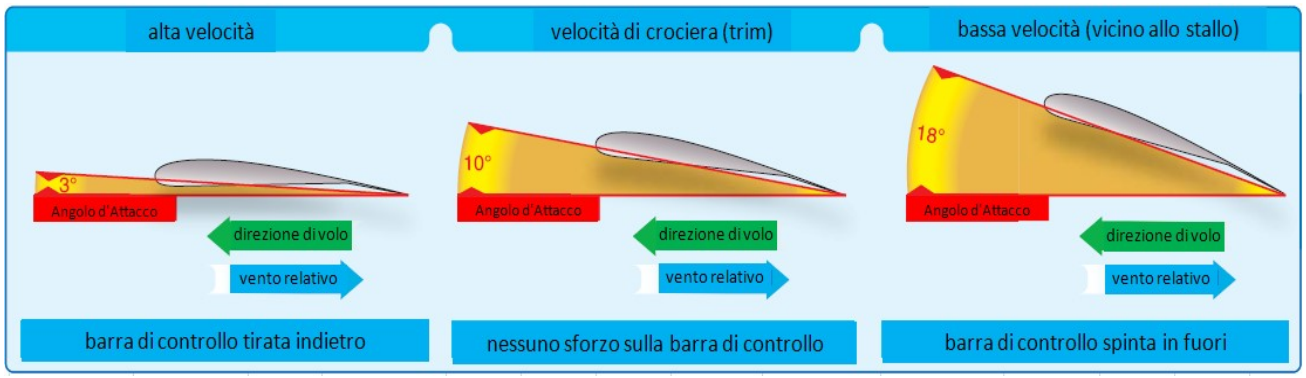


Figura 2-9. Effetto dell'angolo d'attacco su velocità, vento relativo e traiettoria in volo livellato.

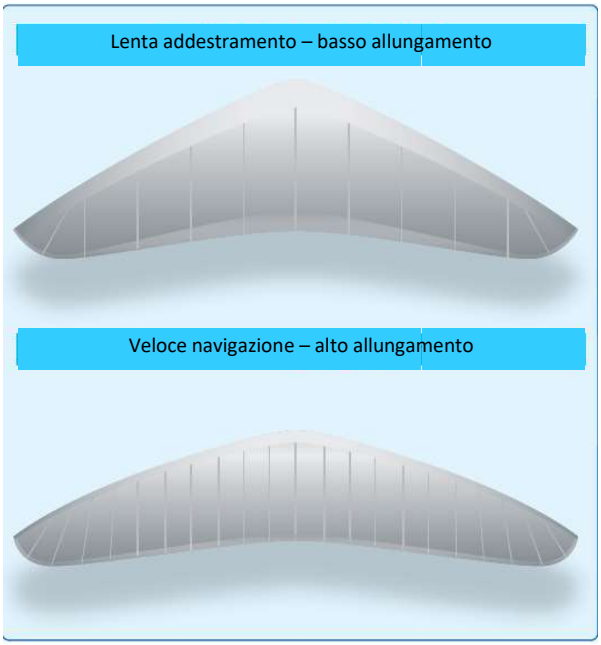


Figura 2-10. Piante alari mostranti un'ala lenta da addestramento con basso carico alare e un'ala veloce da "cross-country" con alto carico alare.

Volo planato è quando si vola in discesa con il motore al minimo o con motore spento. Ad esempio utilizzare un rapporto di planata di 5 corrisponde a una traslazione orizzontale di 5 metri per ogni metro di quota disceso in verticale. I rapporti di planata variano in maniera significativa da modello a modello d'ala.

La flessibilità dell'ala di un pendolare

L'ala di un apparecchio pendolare mantiene la sua forma del profilo rigida grazie alla rigidezza delle costole preformate chiamate stecche, che sono inserite dalla radice alla punta lungo la freccia dell'ala (come le centine di un'ala di aeroplano) e con un pezzo di schiuma e di mylar distesa lungo il lato superiore del bordo d'attacco che mantiene la parte frontale in forma tra le stecche. (Fig. 2-11) Alcune ali di pendolare a doppia superficie usano una centina come in un'ala di PPC (paramotore) per tenere attaccata la parte inferiore e la parte superiore in aggiunta alle stecche preformate.

Anche se le sezioni alari sono rigide l'ala del pendolare è detta flessibile per due ragioni.

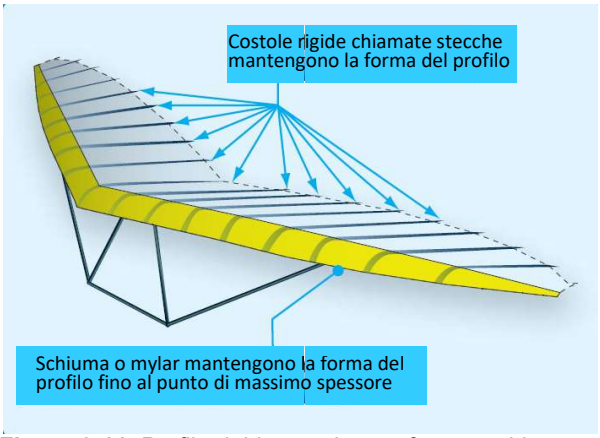


Figura 2-11. Profilo rigido, centine preformate chiamate stecche e bordo d'attacco con rinforzo per mantenere la forma del profilo.

In primo luogo essa è disegnata in modo tale da far flettere il profilo in giù e in sù quando caricato. La flessione dell'estradosso dell'ala consente un sollievo del carico alare grazie all'aumento della svergolatura delle estremità delle semiali e diminuisce l'AOA; in pratica, maggiore è il peso, maggiore è la torsione o svergolatura dell'ala. Questa flessibilità consente automaticamente agli apparecchi pendolari di ridurre i carichi in aria instabile. Consentendo una corsa più tranquilla che con un'ala completamente rigida. Poiché l'ala si flette e riduce il carico alla corda della radice, gli apparecchi pendolari non possono tenere carichi elevati come quelli di un'ala di aeroplano. Questa flessione dell'ala favorisce i cambi di direzione nelle virate.

In secondo luogo, è progettata per flettersi da un lato all'altro quando vira, storicamente conosciuta come "deformazione dell'ala". La torsione dell'ala del pendolare è come quella che i fratelli Wright fecero per il loro primo velivolo, ma loro lo fecero con i cavi di controventatura.

L'apparecchio pendolare non usa cavi e curva l'ala mediante lo spostamento del peso come è descritto nel capitolo 3° Componenti e Sistemi.

Questa flessibilità è progettata nell'ala principalmente per virare l'apparecchio senza superfici mobili di controllo, come gli alettoni e il timone di un aeroplano.

Forze in volo

Le quattro forze che influiscono nel volo del pendolare sono la spinta, la resistenza, la portanza e il peso. (Fig. 2- 12) Le quattro forze di base del volo livellato.

In volo livellato e stabilizzato nel pendolare:

1. La somma di tutte le forze rivolte verso l'alto è pari alla somma di tutte le forze verso il basso;
2. La somma di tutte le forze verso l'avanti è pari alla somma delle forze verso il dietro;
3. La somma di tutti i momenti è uguale a zero.

Si noti che le forze portanza e peso sono di gran lunga maggiori delle forze di spinta e di resistenza. Un tipico esempio di molti aeromobili pendolari è che le forze portanza/peso sono di valore superiore di 5 volte alle forze spinta/resistenza.

Spinta – La forza prodotta in avanti da un propulsore ad elica che forza una massa d'aria dal di dietro (generalmente agente in direzione parallela all'asse longitudinale, al vento relativo e al piano di volo).

Resistenza – La forza aerodinamica che agisce sull'ala e sul carrello sullo stesso piano e sulla stessa direzione del vento relativo.

Portanza – La forza aerodinamica causata dallo scorrimento dell'aria sopra l'ala che è perpendicolare al vento relativo.

Peso – La forza di gravità che agisce su un corpo trascinato verso il basso e perpendicolare alla terra.

Durante il volo livellato tutte queste forze sono orizzontali e verticali.

Durante le salite e le discese queste forze devono essere scomposte nelle loro componenti per essere analizzate.

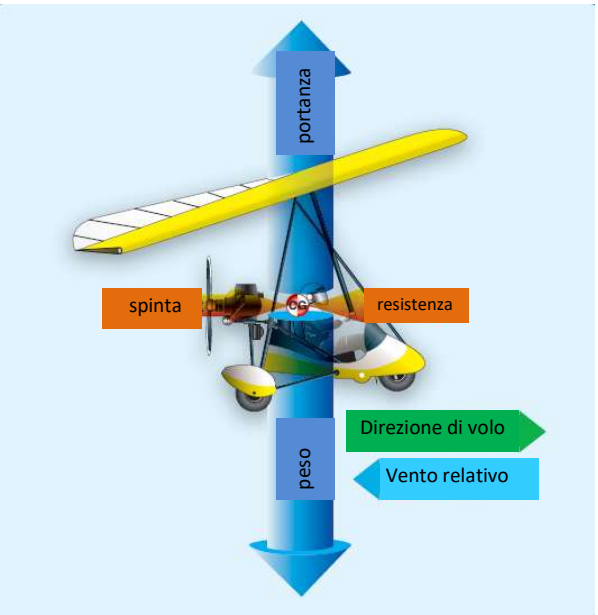


Figura 2-12. Le quattro forze di base in volo.

La Pressione Dinamica (q)

Entrambe la portanza e la resistenza sono un diretto risultato della pressione dinamica dell'aria. La pressione dinamica (q) è creata dalla velocità e dalla densità dell'aria. Un aumento di velocità ha un effetto serio sulla pressione dinamica in quanto aumenta con il quadrato della velocità. Raddoppiare la velocità significa aumentare "q" di quattro volte e triplicarlo significa aumentare "q" di nove volte!
Questo è un concetto veramente importante da capire riguardo alle forze aerodinamiche di un velivolo pendolare.

La formula per la pressione dinamica è

$q = V^2 x \rho / 2$
V = velocità
ρ = fattore di densità

La Portanza

La portanza si oppone alla forza verso il basso del peso ed è prodotta dall'effetto del flusso d'aria di scorrimento sull'ala. La portanza agisce perpendicolare al piano di volo direttamente nel centro di portanza dell'ala. C'è una relazione matematica per la variazione di portanza al variare della pressione dinamica, l'angolo d'attacco (AOA) e la dimensione dell'ala. Nell'equazione della portanza questi fattori corrispondono ai

termini "q", al coefficiente di portanza (C_p o C_L) e all'area della superficie velica. La relazione è espressa nella figura 2 – 13.

$$P = C_p V^2 \rho/2 S$$

P = Portanza (Kg.)
C_p = Coefficiente di portanza
(Questo numero adimensionale è il rapporto tra la pressione della portanza, la pressione dinamica e la superficie. È specifico per ogni profilo e, sopra lo stallo è proporzionale all'angolo d'attacco.)
V = Velocità (metri al secondo)
ρ = Densità dell'aria (kg./m^3)
S = Superficie dell'ala (m^2)

Figura 2-13. La formula della portanza.

La figura 2-13 mostra che, per un aumento di portanza, uno o più fattori dall'altra parte dell'equazione, deve aumentare. Generalmente la portanza necessaria è all'incirca la stessa per la maggior parte delle situazioni di volo. Una velocità più lenta necessita di un AOA più alto per ottenere lo stesso valore di portanza. Viceversa in caso di velocità più alta.
A causa del fatto che la portanza è funzione della pressione dinamica "q", proporzionale al quadrato della velocità, piccoli cambiamenti della velocità all'aria provocano grandi variazioni di portanza.

Analogamente se altri fattori dell'equazione rimangono gli stessi, mentre il coefficiente di portanza aumenta, anche la portanza aumenta.

Così come il Cp aumenta così aumenta l'AOA similmente, così come aumenta la densità dell'aria, così aumenta la portanza.

Tuttavia un pilota è , di solito, più preoccupato di come varia la portanza, al variare della densità dell'aria a causa di una giornata calda o quando opera a quote elevate.

Tutte le ali producono portanza in due modi:

1. Il profilo alare crea una maggiore velocità dell'aria sull'estradosso e minore velocità nella parte di sotto per l'effetto del principio di Bernouille Venturi;

2. La deflessione verso il basso del flusso dell'aria, a causa della deflessione delle ali, provoca una spinta in sù secondo la terza legge del moto di Newton che dice "ad ogni azione ne corrisponde una uguale e contraria".

Entrambi i principi determinano l'effetto della portanza. Per una migliore comprensione del principio di Bernouille Venturi e la terza legge di Newton andare a rivedere il "Manuale del Pilota sulle Conoscenze Aerodinamiche".

La figura 2 – 14 in alto mostra la quantità di portanza prodotta lungo l'ala, di forma ellittica, di un aeroplano. Notare come il valore della portanza è più basso sulle punte delle semiali e aumenta leggermente verso la radice dell'ala. Ciò è noto come "la distribuzione ellittica della portanza". La distribuzione della portanza in un'ala di un velivolo pendolare è diversa perché la svergolatura alla radice di essa provoca un Angolo d'Attacco più alto in quel punto invece che all'estremità. La distribuzione della portanza è ben confrontata in figura 2 – 14 tra una distribuzione ellittica e un'ala di un pendolare.

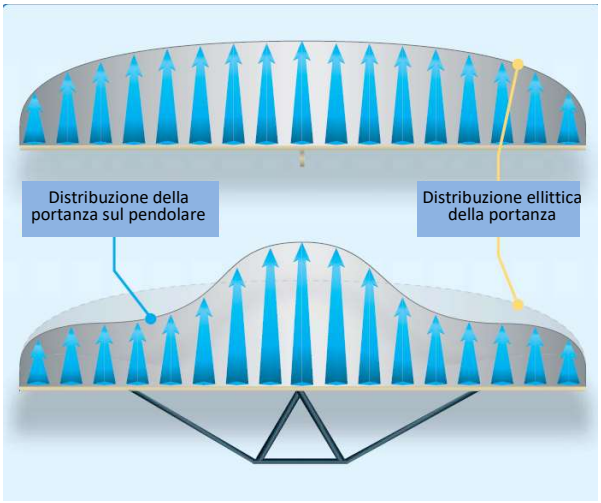


Figura 2-14. Distribuzione ellittica della portanza comparata con la distribuzione della portanza su un'ala di pendolare.

La Resistenza

Essa è la resistenza al movimento in avanti attraverso l'aria ed è parallela al moto del vento relativo. La resistenza aerodinamica si mostra in due forme:

1. Resistenza indotta: una conseguenza della creazione di portanza dell'ala;

2. Resistenza parassita: provocata dalla resistenza all'aria del carrello, dei passeggeri, dei cavi, dell'ala stessa, la resistenza di interferenza: degli oggetti nel flusso d'aria e la resistenza di scorrimento (attrito): sulla superficie dell'ala.

La resistenza indotta è un risultato della portanza e il suo valore varia come già detto sopra. Essa è creata dai vortici circolari che scorrono sopra le punte dell'ala che seguono la traccia delle punte ed escono fuori da ognuna di esse.

Fare riferimento al Manuale del Pilota sulle Conoscenze Aeronautiche sulla formazione dei vortici sulle punte delle ali.

Esse sono tipiche delle ali dei pendolari ma anche dei paramotore, degli alianti e di tutti gli aerei ad ala fissa. Più l'aereo è grande e pesante più ampi e potenti sono i vortici alari. Questa turbolenza vorticosa è importante conoscerla per evitarla al fine della sicurezza del volo. Far riferimento al solito manuale succitato per maggiori discussioni a riguardo (FAA-H-8.083-25).

La resistenza parassita è causata dalla frizione dell'aria in movimento su tutti i componenti dell'aeromobile. Proprio come la portanza, la resistenza parassita aumenta con l'aumentare della superficie dell'aeroplano e "drammaticamente" all'aumentare della velocità all'aria (al quadrato della velocità).

Quindi raddoppiando la velocità quadruplica la resistenza parassita. (Fig. 2 – 15)



Figura 2-15. Vista frontale con evidenziata la superficie frontale che produce resistenza.

L'aeromobile pendolare può essere progettato per essere un aeromobile a volo lento e quindi con un'ala ampia dove la resistenza non è la maggiore preoccupazione oppure può essere progettato per essere un aeromobile veloce con un'ala sottile, dove la resistenza è più di una preoccupazione.

Il velivolo è pieno di elementi che il vento può colpire tra cui l'ala stessa, i cavi, i montanti, il pilota, il carrello, le ruote, il motore, i tubi della struttura, il serbatoio della benzina etc.

La resistenza parassita può essere ridotta rendendo di forma più aerodinamica i vari elementi. I tubi a sezione tonda, se di forma aerodinamica, possono ridurre la resistenza di un terzo, le carenature possono essere utilizzate per rendere aerodinamici il pilota e il carrello completamente, ma non senza costi aggiuntivi e aumenti di peso dovuti alle strutture aerodinamiche aggiuntive. L'aerodinamicità produce vantaggi nella velocità e nei consumi di carburante, specialmente per i pendolari di tipo più veloce. (Fig. 2-16)

Dato l'ampio arco di velocità dei pendolari, il peso, la complessità, la quantità e le spese per aumentare la aerodinamicità e il conseguente risultato di riduzione della resistenza, sono in funzione delle caratteristiche volute dal costruttore. (Fig. 2-17)

La resistenza totale è la sommatoria della resistenza indotta e della resistenza parassita.

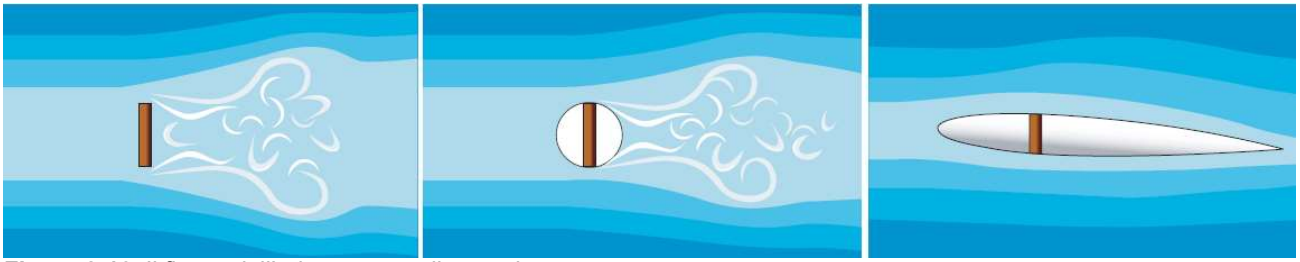


Figura 2-16. Il flusso dell'aria attorno agli oggetti.

Per aiutare a spiegare la forza della resistenza l'equazione matematica usata è

D = Cd x q x S . (in italiano R=C_R x q x S)

La formula della resistenza è identica alla formula della portanza eccezion fatta per il valore Cd (C_R) usato al posto del valore C_L (C_P). In questa equazione la resistenza D (R) è il prodotto del coefficiente di resistenza Cd (C_R), la pressione dinamica q determinata dalla velocità al quadrato per il fattore di densità dell'aria, e l'area della superficie del carrello e dell'ala S.

Il coefficiente di resistenza globale è il rapporto tra la pressione della resistenza e la pressione dinamica. La resistenza indotta e quella parassita hanno effetti opposti quando l'AOA diminuisce e la velocità aumenta.

Notare la resistenza totale in figura 2-18. Essa è alta alle velocità all'aria più basse e ad alti angoli d'attacco (AOA) prossimi allo stallo, riducendo al minimo la massima efficienza all'aria e dopo, progressivamente, aumenta all'aumentare della velocità. Il velivolo pendolare può volare ad una vasta gamma di velocità. Generalmente alla velocità di massima efficienza la resistenza totale è più bassa dando il miglior rateo di rampa, rapporto di planata, e velocità di crociera. Tuttavia velocità più lente prevedono alti angoli di rampa e velocità più alte prevedono trasferimenti più rapidi. (Fig. 2-18)



Figura 2-17. Pendolare veloce completamente carenato (sopra) e pendolare lento con carene minime (sotto).

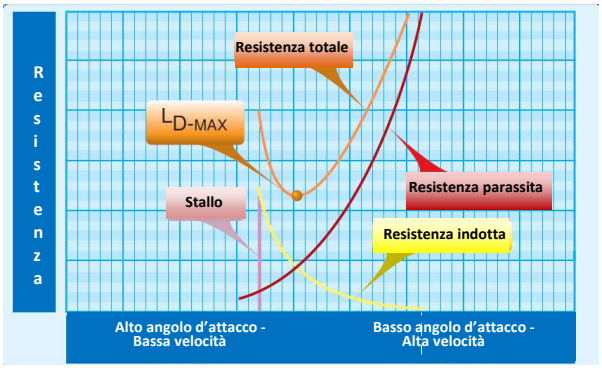


Figura 2-18. Velocità confrontata alla resistenza.

Il peso

Il peso è la misura della forza di gravità che agisce sulla massa del velivolo pendolare. Il peso è costituito da tutto ciò che compone il pendolare in volo: il carico complessivo di tutte le parti dell'aeromobile pendolare (l'ala, i cavi, il motore, il carrello, il combustibile, l'olio, i passeggeri, l'abbigliamento, gli elmetti, i bagagli, le carte, i libri, le check lists, le matite, il GPS, gli abiti di ricambio, le valigette etc).

Durante il volo planato, il peso è scomposto in due fattori componenti.

La componente che si oppone alla portanza che agisce perpendicolare al piano di planata e la componente che si oppone alla resistenza e agisce nella direzione della planata.

Durante il volo planato questa componente del peso è quella che provvede a fornire la trazione che consente il volo in planata.

Durante il volo rettilineo in planata senza accelerazione:

portanza e resistenza = risultante aerodinamica = peso

resistenza totale T D = componente peso in direzione di volo

Portanza L = componente del peso che si oppone alla portanza

Come per gli aerei, gli alianti e i Paramotore, nel volo planato è necessaria meno portanza in quanto

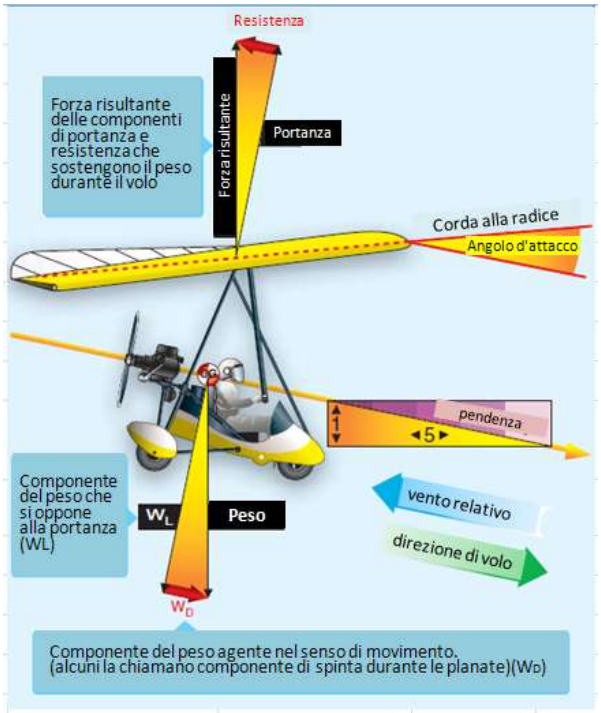


Figura 2-19. Le forze tipiche nel volo planato senza spinta del motore

la forza risultante della portanza e della resistenza forniscono la forza necessaria per sollevare il peso.

In altre parole, nel volo planato, la resistenza aiuta a sostenere il peso. (Fig. 2-19)

La spinta

Ad una velocità all'aria costante, è la quantità di spinta che determina se un aeroplano sale, vola livellato o scende. Con il motore al minimo o spento un pilota o scende o plana in basso. Mantenendo una velocità all'aria costante, quando è data abbastanza spinta per il volo livellato, il vento relativo diventa orizzontale con la terra e l'Angolo d'Attacco rimane circa lo stesso. Come descritto per il velivolo nel Manuale del Pilota sulle Conoscenze Aeronautiche, nel volo livellato la spinta è uguale alla resistenza totale. (Fig. 2-20)

In volo rettilineo orizzontale a velocità costante si ha :

Portanza (L) = Peso (W)

Spinta = Resistenza Totale

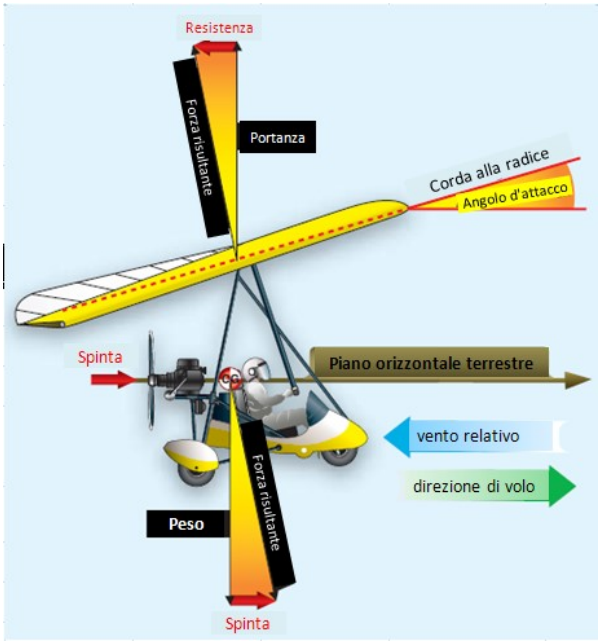


Figura 2-20. Le forze tipiche nel volo livellato.

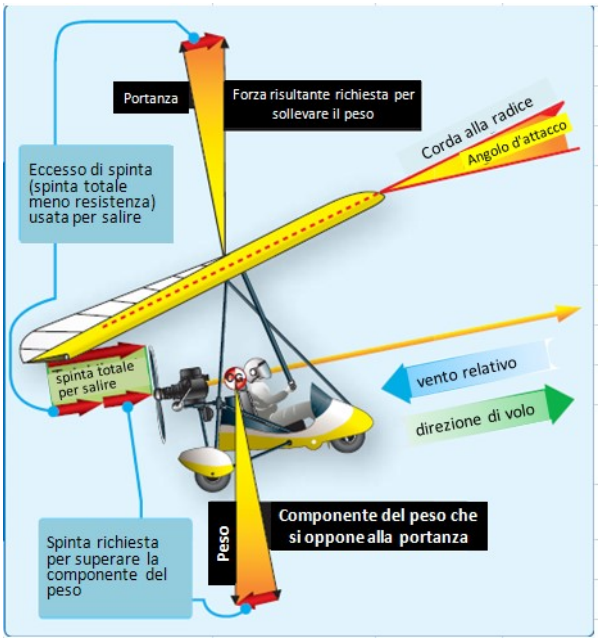


Figura 2-21. Le forze tipiche del volo in salita.

A velocità costante, quando si dà un aumento di spinta per una salita, il flusso del vento relativo diventa inclinato verso l'alto mentre l'AOA rimane all'incirca lo stesso.
L'eccesso di spinta determina il rateo di salita e l'angolo di rampa della traiettoria di volo. (Fig. 2-21)

In volo rettilineo in salita a velocità costante si ha:

Portanza = componente del peso che si oppone alla portanza

Peso (W) = risultante delle forze (FR) di portanza (L) più l'eccesso di spinta per la salita (TE)

Spinta (T) = Resistenza Totale (TD) più la componente posteriore del peso

Spinta richiesta per incrementare la velocità

Sopra la velocità di minore resistenza totale (fig. 2-18), velocità maggiori (AOA più bassi) per volo livellato o in salita (a cabrare) richiedono maggiore potenza a causa della maggiore resistenza creata dalla maggiore velocità.

L' Angolo d'Attacco è il controllore primario dell'aumento e della diminuzione delle velocità e aumentare la potenza generalmente non produce un aumento della velocità tuttavia è necessaria una potenza aggiuntiva per un volo livellato a maggiori velocità.

Effetto suolo

L'effetto suolo si verifica quando l'ala sta volando in prossimità del terreno e c'è interferenza tra il suolo e i flussi d'aria creati dall'ala. Allo stesso AOA la portanza aumenta leggermente ma la resistenza diminuisce notevolmente. L'indicazione più evidente dell'effetto suolo è la inaspettata portanza data ad un aeromobile quando sta volando in prossimità del terreno tipicamente in fase di decollo e di atterraggio.

Più dettagli sulle aerodinamiche dell'effetto suolo sono riportate nel solito Manuale del Pilota già citato. Le caratteristiche del volo per l'effetto suolo sono trattate nei capitoli degli atterraggi e decolli.

Centro di Gravità (CG)

Il CG è il punto teorico dove si concentra il peso dell'aeromobile. Esso è il punto all'interno del velivolo pendolare dove tutti i momenti che cercano di ruotare il velivolo durante il volo sono bilanciati.

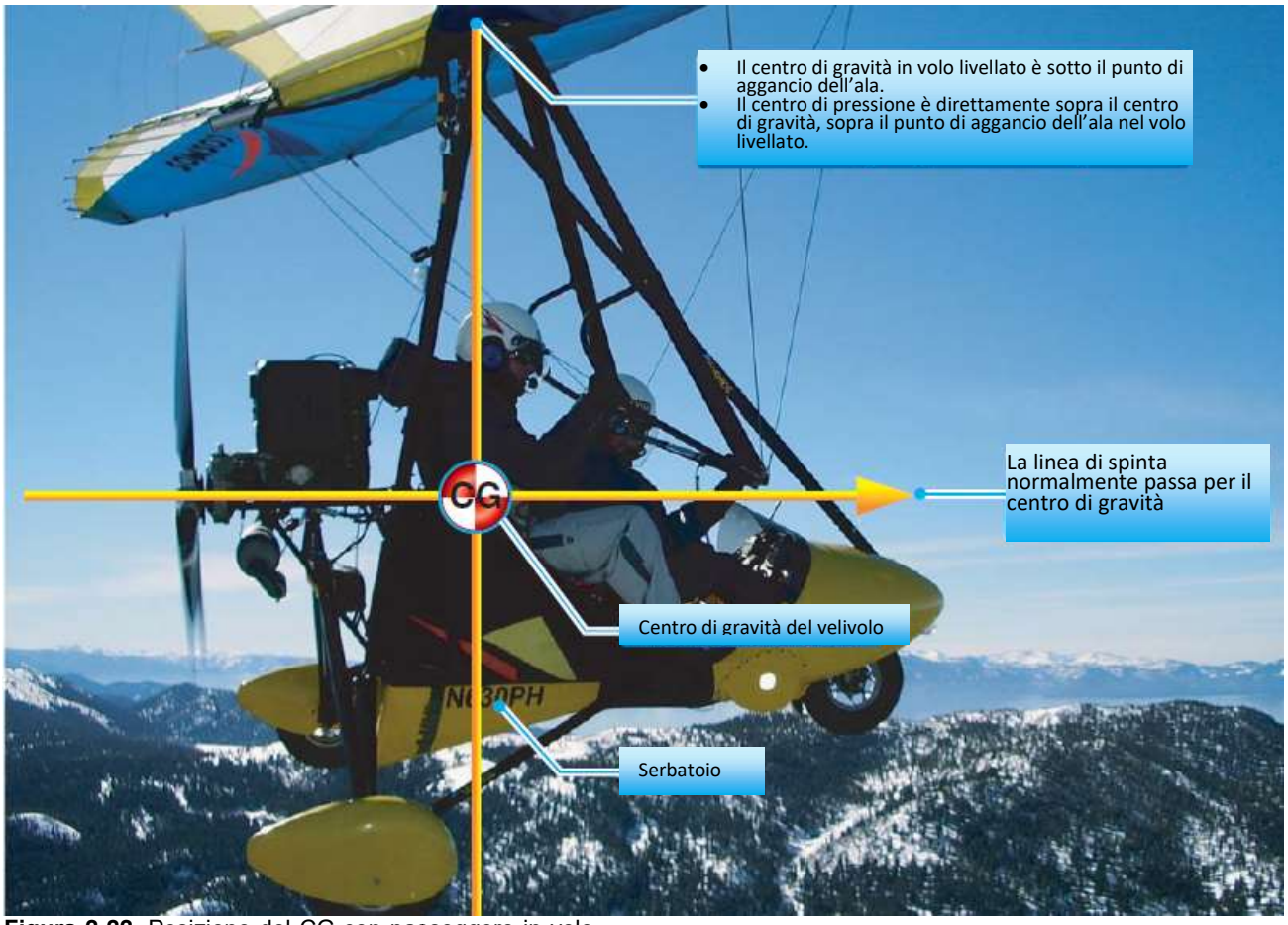


Figura 2-22. Posizione del CG con passeggero in volo livellato.

La differenza più evidente per un velivolo pendolare è la posizione verticale in confronto con un aeroplano, in quanto (il CG) è sempre più in basso dell'ala. Il Manuale del Pilota accuratamente dichiara che il CG è generalmente collocato nel centro verticale della fusoliera.
Lo stesso è vero per il velivolo pendolare. Tuttavia l'ala del pendolare è molto più in alto della fusoliera/carrello e siccome la maggior parte del peso è centrata nel carrello, il CG è ben al di sotto dell'ala.

Nell'apparecchio pendolare a due posti, il posto del passeggero è dietro il pilota quindi il CG è situato vicino al sedile posteriore. Pertanto la collocazione del CG non cambia di molto con o senza passeggero. Il serbatoio del carburante è tipicamente collocato vicino alla verticale del CG perciò qualsiasi cambiamento della quantità del carburante non cambia significativamente la posizione del CG in avanti o indietro.

Nel volo livellato il CG è direttamente posizionato sotto il punto d'attacco ala-carrello conosciuto come hang point e la linea di potenza dell'elica è in genere progettata per essere vicina alla verticale del CG. (Fig. 2- 22).

Gli assi di rotazione

I tre assi di rotazione si intersecano nel Centro di Gravità (CG). (Fig. 2-23)

Essi sono:

1. L'asse laterale o di beccheggio.
2. L'asse longitudinale o del rollio.
3. L'asse verticale o d'imbardata.

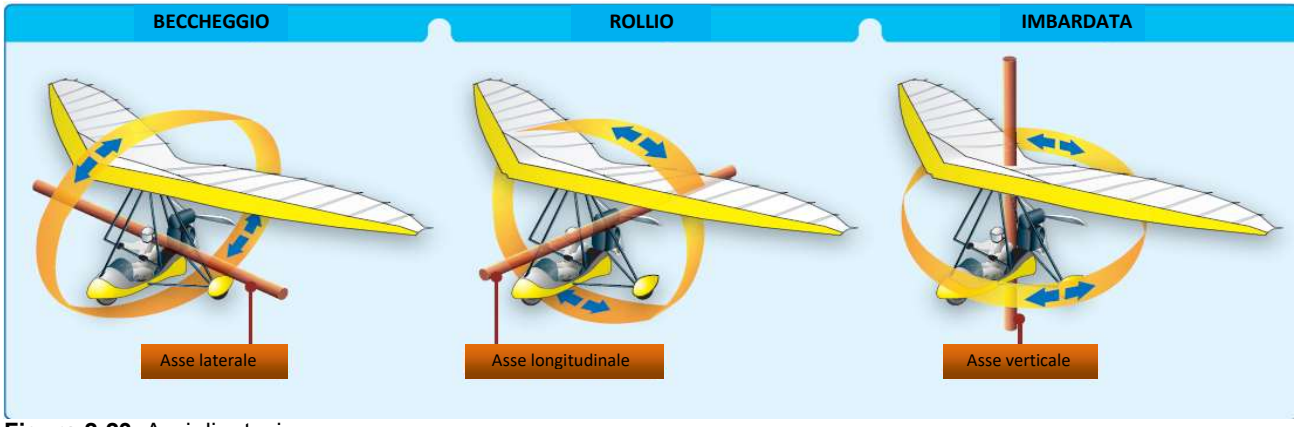


Figura 2-23. Assi di rotazione.

L'asse laterale o di beccheggio. Il movimento attorno all'asse laterale o di beccheggio è controllato dall'AOA, dalla velocità e dalla potenza. Abbassando l'angolo d'attacco (si aumenta la velocità) il naso ruota verso il basso mentre aumentando l'angolo d'attacco si diminuisce la velocità e il muso ruota verso l'alto.

Aumentando la spinta dell'elica il velivolo pendolare ruota con un assetto cabrato (naso sù) a salire; ad acceleratore ridotto ruota con un assetto picchiato (muso in basso) a scendere.

L'asse longitudinale o del rollio. La virata si inizia mediante il rollio sull'asse con una inclinazione laterale similmente ad un aeroplano che usa gli alettoni e la cloche per il controllo. Per virare si deve spostare il peso dalla parte della direzione della virata, aumentando il peso da quella parte. Ciò aumenta lo svergolamento o meglio la torsione da quel lato mentre diminuisce dall'altro così come la differente azione degli alettoni di un aeroplano.

L'aumento della torsione da quel lato mentre aumenta il peso, diminuisce l'AOA sulle tip, riducendo da quel lato la portanza e causando la caduta dell'ala in una virata.

L'altra parte dell'ala, lontana da quella interessata dallo spostamento del peso, diminuisce lo svergolamento (torsione). L'AOA aumenta, aumentando la portanza da quella parte dell'ala e in tal modo si solleva.

Di conseguenza, spostando il peso da un lato, l'ala si deforma (cambia svergolamento) abbassando quella parte dell'ala e sollevando l'altra, facendo rollare il velivolo pendolare attorno all'asse longitudinale. (Fig. 2-24)

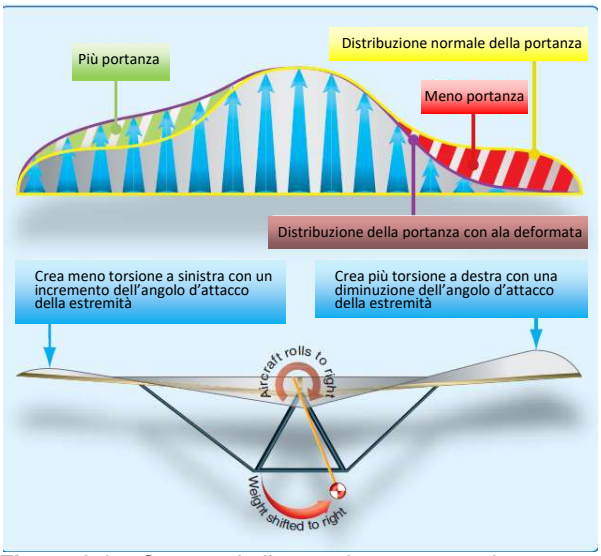


Figura 2-24. Spostando il peso da una parte si torce l'ala aumentando la torsione sulla parte sovraccaricata e diminuendola dalla parte opposta.

Molti più dettagli sui comandi che consentono all'ala di deformarsi sono illustrati nel 3° capitolo, che dovrebbe essere considerato con le sezioni sull'uso dei comandi per i decolli, gli atterraggi e le manovre di volo.

L'asse verticale o d'imbardata. L'ala del velivolo pendolare è progettata per volare in linea retta verso il vento relativo perché non è provvista di un controllo diretto sulla rotazione attorno all'asse verticale dell'imbardata.

Stabilità e Momenti

Un corpo che ruota liberamente gira attorno al suo CG.

In termini aerodinamici per un apparecchio pendolare, la valutazione matematica di un momento è il prodotto della forza per la distanza dal CG, al quale la forza è applicata.

Generalmente le tipiche ali degli aeroplani puntano giù il naso o ruotano avanti e seguono la curvatura del profilo alare superiore, creando un momento picchiante negativo.

Uno dei motivi per cui gli aeroplani hanno la coda è per creare una forza rivolta verso il basso sulla parte posteriore dell'apparecchio per mantenere il volo stabilizzato, come spiegato con maggiore dettaglio nel Manuale del Pilota sulle Conoscenze Aerodinamiche.

L' ala del pendolare è completamente differente e non ha bisogno della coda a causa di due differenze di progetto (strutturale), un profilo alare completamente differente che crea una maggiore stabilità del profilo alare e crea maggiore portanza sulle superfici a prua e a poppa del CG, simile al design (struttura) di un aeroplano "canard".

Unicità del profilo alare e della struttura alare di un Pendolare

Come mostrato nella figura 2-2, il profilo alare di un velivolo pendolare ha il suo spessore massimo significativamente più avanti di quanto non lo sia nei profili alari degli aerei classici.

Questo pone il centro della portanza del profilo alare molto più avanti e crea un momento di assetto positivo o neutro per il profilo alare.
La maggior parte dei profili alari dei pendolari possiedono questo unico design per ridurre al minimo i momenti negativi o a picchiare in basso durante il volo.

Inoltre, il design dell'ala completa, ha una caratteristica unica che fornisce stabilità senza la coda. Per capire i momenti e la stabilità di assetto dell'apparecchio pendolare, esaminiamo l'ala come due componenti separati, la corda della radice e la corda dell'estremità.

Trim –Volo rettilineo orizzontale

Nella figura 2-25a, durante il normale volo non accelerato alla velocità di trim, la portanza alla radice (LR) per il braccio alla radice (AR), uguaglia la portanza della tip (LT) per il braccio della punta (AT).

(Lr x Ar) + (Lt x At) = 0

Lr + Lt = Portanza totale dell'ala (Lw)

Sommando tutte le portanze dell'ala ciò mette il centro della portanza totale dell'ala, direttamente sopra il CG per stabilizzare il volo. (Figura 2-25 A) Se il pilota desidera incrementare la velocità di trim il CG viene mosso in avanti. Questo viene provocato muovendo in avanti il punto di aggancio dell'ala. Allo stesso modo per ridurre la velocità di trim il punto di aggancio/CG viene spostato indietro.

Alti Angoli di attacco

Nella figura 2-25B, se l'angolo di attacco dell'ala viene aumentato al punto di velocità minima controllata, al quale l'ala inizia a stallare dal centro dell'ala (area della radice), la portanza in questa zona diminuisce drasticamente.
Il centro della portanza dell'ala (CLW) si sposta indietro alla distanza "b" creando un momento nel quale si abbassa il naso. Perciò, il centro della portanza si sposta dietro il CG con angoli di attacco più alti, creando un momento stabilizzante con il naso giù. L'andamento del coefficiente medio di portanza rispetto agli angoli di attacco alla minima velocità di controllo è mostrato in figura 2-26.
L'area della radice è parzialmente stallata e le estremità stanno ancora volando. Le caratteristiche specifiche di stallo sono diverse per ogni ala, il modello di stallo qui rappresentato è solo di esempio.

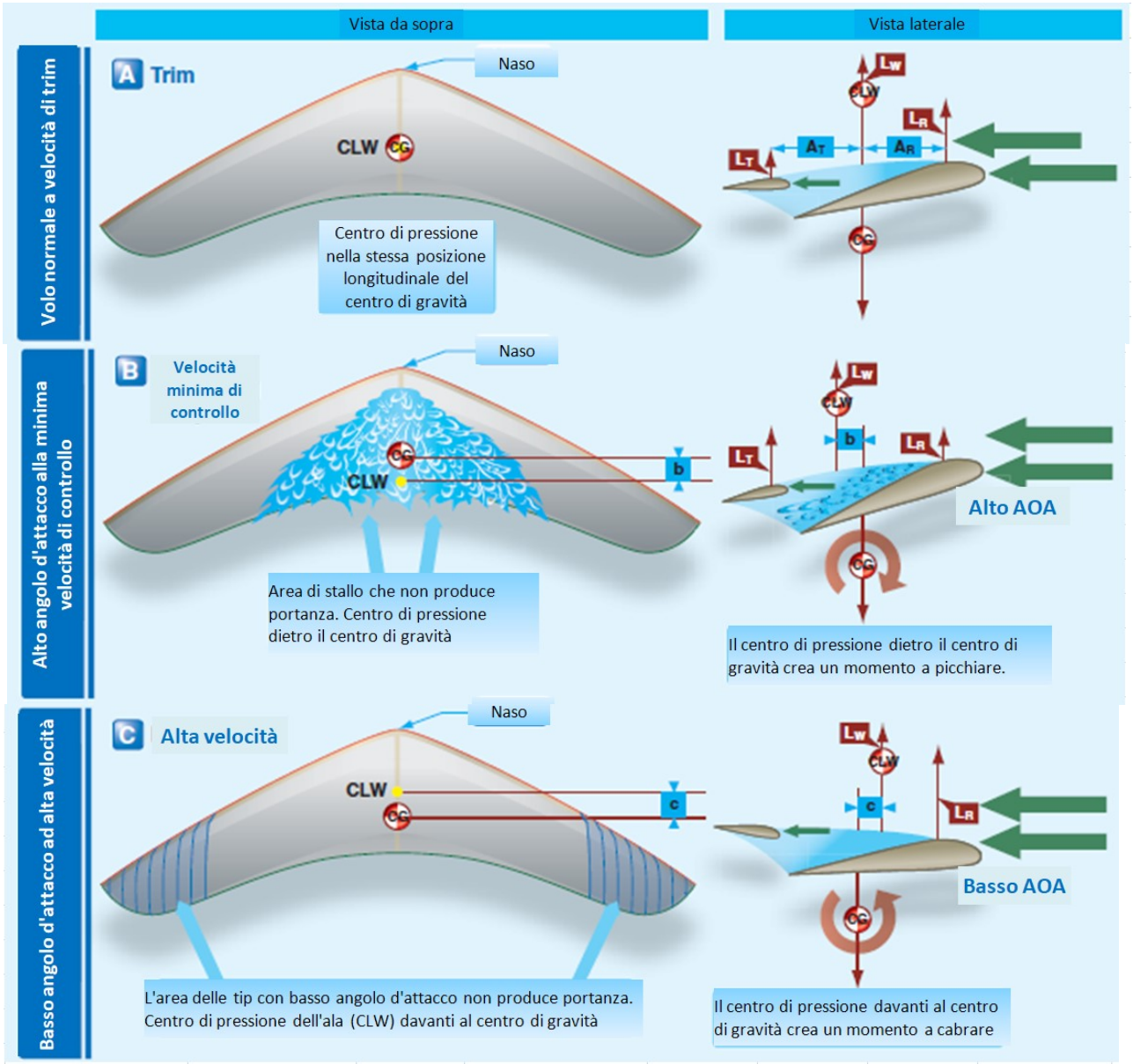


Figura 2-25. Trim, momenti sull'asse longitudinale a velocità minima controllata e ad alta velocità.

Bassi Angoli di attacco

Con angoli di attacco molto bassi, le corde delle tip sono vicine ad un AOA di valore zero o più basso, che non produce alcuna portanza, come si vede nella figura 2-25C.

A questo punto, l'area del naso produce tutta la portanza dell'ala. Il centro di pressione dell'ala (CLW) si muove avanti alla distanza "c" creando un momento stabilizzante positivo a rialzare il naso.

Sforzi di barra

Quando il pilota spinge sulla barra di controllo, crea una forza che ha un braccio che va dalla barra di controllo fino al punto di aggancio dell'ala, generando un momento a cabrare.(Figura 2-27)

Da questa azione del pilota, la barra di controllo viene spinta, il naso rialzato, e gli angoli di attacco aumentano di un uguale ammontare sia per la radice che per l'estremità. Però, come si vede nelle figure 2-26 e 2-28 la variazione del CL medio è maggiore alle estremità che hanno un AOA minore, mentre alla radice, che ha un AOA maggiore, la variazione è molto minore.

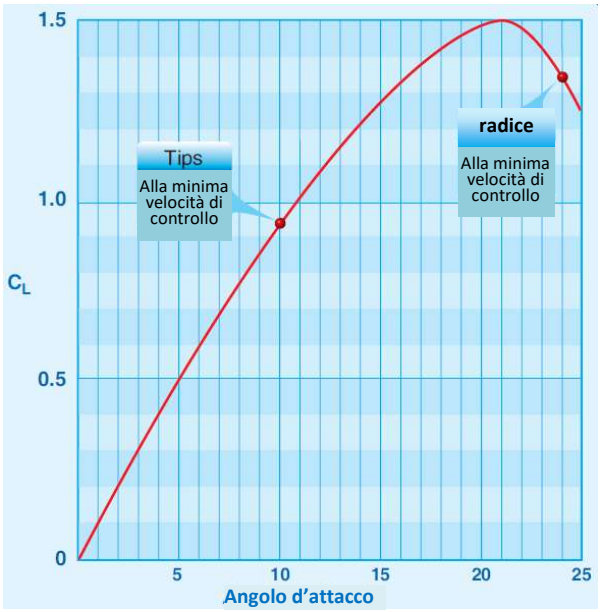


Figura 2-26. Esempio di AOA verso Coefficiente di portanza per ala alla minima velocità di controllo.

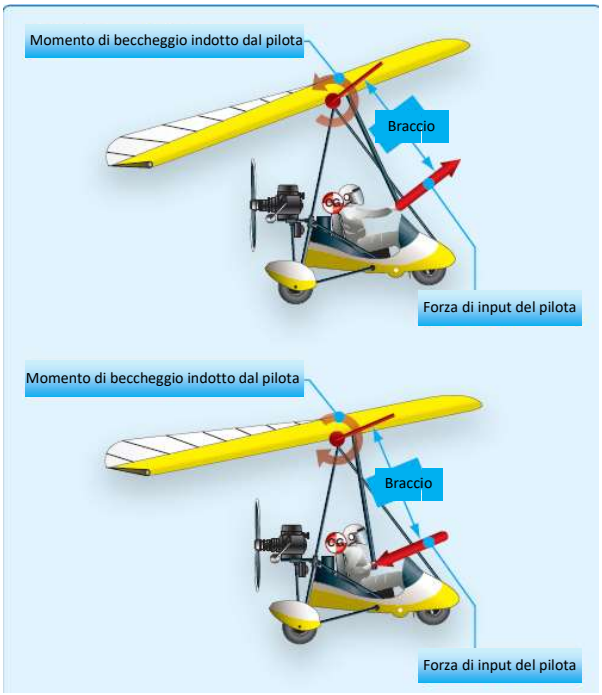


Figura 2-27. Azione del pilota "cabra-picchia" sulla barra.

Quindi, un aumento dell'angolo di attacco dell'ala provoca un aumento maggiore di portanza alle estremità che sposta il centro di pressione dietro il CG, creando un momento a picchiare negativo.

Basandosi sullo stesso principio, quando si diminuisce l'angolo di attacco di un'ala sotto la posizione di trim, i CL delle corde delle tip

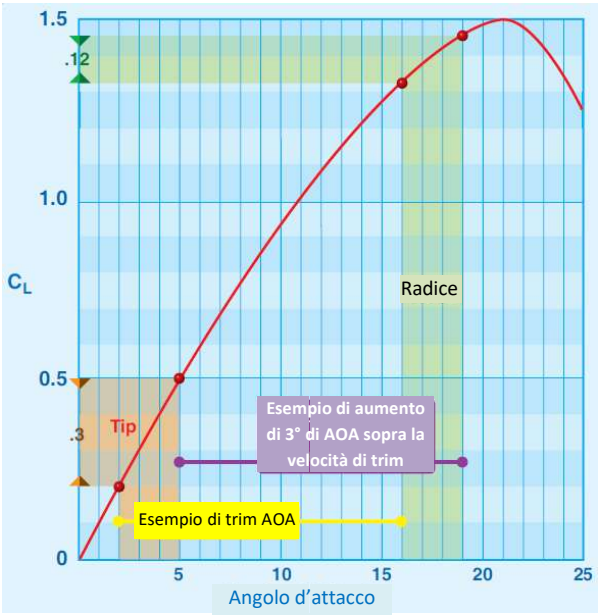


Figura 2-28. Esempio di AOA verso CL mostrante l'aumento di tre gradi di AOA con l'aumento del CL dell'estremità maggiore della radice.

diminuiscono più della corda della radice e il centro della portanza dell'ala si muove avanti, creando un momento positivo fino a rialzare il naso ad un angolo di attacco più alto.

Nelle situazioni dove il pilota sta volando in serie o estreme condizioni di turbolenza, di wind shear, o in caso il pilota oltrepassi le limitazioni dell'apparecchio, il velivolo pendolare può entrare in situazioni dove la corda della radice ha un angolo di attacco negativo, non producendo portanza.

Questo può capitare in una situazione di emergenza in un tuffo verticale (picchiata) come viene spiegato dopo, nella sezione dedicata alla "WhipStall" (scampanata o stallo critico) e al "Tuck-Tumble" (caduta in ribaltamento).
Quando ci si trova ad angoli bassi o ad angoli di attacco negativi, l'ala del pendolare è strutturata affinché abbia stabilità positiva o un momento aerodinamico tendente a rialzare il naso.

Questo è realizzato da vari sistemi (struttura svergolata, stecche di forma, cavi di controventatura e tiranti vari), più avanti spiegato nel capitolo 3°, che semplicemente mantengono il bordo d'uscita dell'ala rialzato in situazioni

d'emergenza, con AOA bassi o negativi in condizione di affondata.

Come si vede nella figura 2-29 l'area della radice dell'ala ha una controcurvatura che crea un momento a cabrare, per la corda della radice, affinché possa ruotare in sù il naso, verso l'assetto per il volo.

Allo stesso tempo, le punte sono ad un angolo di attacco negativo, producendo portanza nella direzione corretta, creando un momento per portare la corda del naso/radice sù ad un angolo di attacco positivo, per iniziare a produrre portanza e rialzando il naso, per riportarsi in una condizione normale di volo.

La portanza negativa o la forza verso il basso prodotta presso le estremità e la radice, servono a fornire un momento positivo per rialzare il naso, per un assetto normale di volo.
La controcurvatura fornisce anche uno stabile momento picchiante in sù, per un profilo, quando sta volando ad un angolo d'attacco di volo normale.
Maggiore è la piega, maggiore è il momento di naso in sù del profilo.

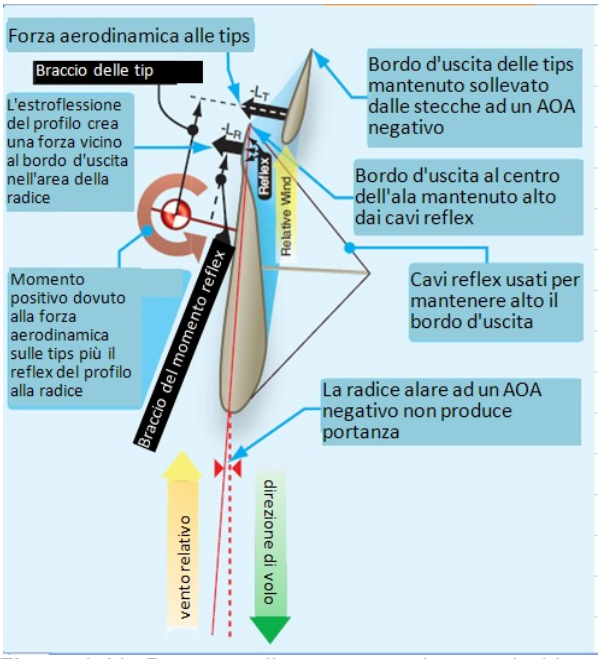


Figura 2-29. Recupero di emergenza da una picchiata verticale per un'ala di pendolare.

Questo è usato in alcuni modelli di profilo alare di velivoli pendolari e anche per il controllo di trim. Se ne tratta nel 3° capitolo.

I momenti del carrello

La forma dell'ala è il principale elemento per la stabilità e i momenti a cabrare o a picchiare, ma anche il disegno del carrello può influenzare i momenti del velivolo pendolare.

Per esempio, a velocità molto alte in picchiata, un carrello con la linea aerodinamica, potrebbe avere meno resistenza e quindi, un grande momento a cabrare grazie alla minore resistenza.

La forma delle parti del carrello può avere un certo effetto sulle forze aerodinamiche agenti sullo stesso, con conseguenti momenti diversi per i differenti tipi di carrello.

La resistenza dell'ala in combinazione con la resistenza del carrello alle varie velocità all'aria forniscono una serie di momenti, che sono testati dai produttori con lo scopo di trovare l'ala compatibile con un determinato carrello.

Ogni progettista disegna il carrello in modo che corrisponda con l'ala tenendo in considerazione questi unici e specifici fattori.

Sintesi dei momenti picchianti

Complessivamente, il valore della freccia dell'ala, lo svergolamento, lo specifico disegno del profilo, dalla radice alla punta e il design del carrello determinano i momenti sull'assetto longitudinale del velivolo pendolare.
Alcuni hanno piccoli momenti, altri ne hanno di molto più importanti.

Ogni modello di velivolo pendolare è differente a causa del bilanciamento tra questi loro parametri aerodinamici, per compiere la specifica "missione" di ogni propria combinazione di ala e carrello.

Stabilità e Momenti del Rollio

Come descritto nel Manuale del Pilota sulle Conoscenze Aeronautiche, più angolo di diedro positivo e meno angolo di diedro negativo, in

un'ala di pendolare, crea maggior stabilità nel rollio.

Più stabilità nel rollio può essere utile per un'ala da allenamento (scuola) o un'ala veloce per il lungo trasferimento a volo di crociera ma la maggior parte dei piloti vogliono un equilibrio tra la stabilità di rollio e la capacità di variazioni rapide nelle virate e una sensazione di "auto sportiva" nelle virate accentuate.

Pertanto un equilibrio tra stabilità ed instabilità è ottenuto attraverso un maggior angolo diedro negativo e inoltre con un altro importante fattore e cioè il design dell'ala e le sue caratteristiche, come l'angolo di naso, lo svergolamento e il profilo alare dalla radice alla tip.

Una caratteristica aerodinamica delle ali a freccia è un "effetto diedro positivo" creato dalla freccia dell'ala e dall'angolo d'attacco.

La combinazione fisica del diedro negativo dell'ala e dell'effetto diedro positivo, entrambi nella freccia dell'ala provvedono a bilanciare la stabilità e i momenti di rollio per un determinato profilo di essa.

Anche con un diedro negativo progettato nella sezione interna dell'ala, la sezione esterna di essa potrebbe avere del diedro positivo a causa della flessione del bordo principale d'uscita.

Come l'ala è caricata dal peso addizionale o durante una virata, le estremità di essa si flettono di più, creando più angolo diedro e un effetto più stabilizzante al rollio, quanto più aumenta il carico. (Fig. 2-30)

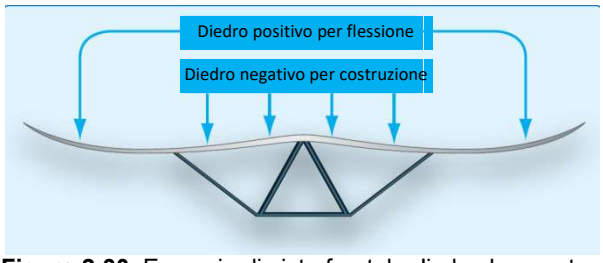


Figura 2-30. Esempio di vista frontale di ala che mostra un diedro negativo nella parte centrale e un diedro positivo alle estremità a causa della flessione del bordo d'attacco .

Generalmente si pensa che l'ala rimane livellata e il peso varia dalla parte da cui si inizia una virata. Un altro modo di mostrare come un'ala di pendolare rolla è di esaminare il carrello e il momento dell'ala dal punto di vista del carrello.

Per esempio il Centro di gravità è sospeso molto più in basso rispetto all'ala che pesa in genere un ottavo del carrello. Quando la barra di controllo è mossa da un lato, creando un momento tra l'aggancio carrello/ala, il carrello rimane verticale e l'ala ruota attorno al carrello.

Pertanto ci sono due momenti di rollio che entrambi contribuiscono ad un velivolo pendolare di rollare con una determinata inclinazione:

- la creazione da parte del pilota della forza sulla barra di controllo facendo ruotare l'ala attorno al punto d'aggancio ala / carrello;
- lo spostamento del peso da un lato dell'ala, così deformando l'ala e cambiando aerodinamicamente la portanza da quel lato, come con il controllo di rollio di un aeroplano. (Fig. 2-31)

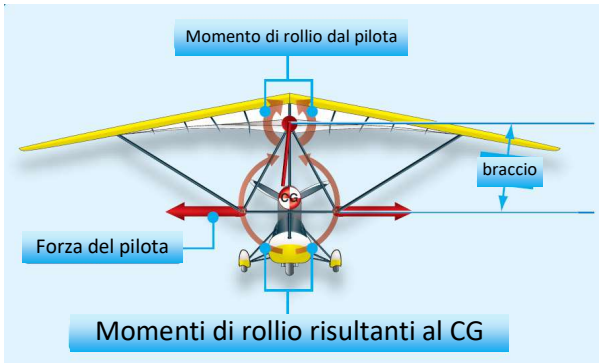


Figura 2-31. I momenti indotti dal pilota sul trapezio e il risultante momento di rollio del CG.

I momenti causati dal carrello

Il peso del carrello e il risultante CG (Centro di Gravità) sono i principali fattori che contribuiscono a provocare il momento di rollio dello stesso. Invece le forze aerodinamiche del carrello non sono un elemento normalmente influente come un fattore di momento di rollio.

Sintesi della Stabilità al Rollio

Nel complesso, i momenti e la stabilità al rollio sono un equilibrio creato dal costruttore, in base alla tipologia del modello, con il diedro positivo e negativo, lo svergolamento dell'ala, l'angolo di naso, la forma del profilo dalla radice alla estremità e la rigidità del bordo d'attacco.

Alcuni design sono stabili, altri neutri, altri possono essere definiti leggermente instabili, idonei ai rapidi cambiamenti di inclinazione.

Stabilità all'Imbardata e Momenti

Non c'è un significativo effetto di rotazione attorno all'asse verticale in quanto l'ala del velivolo pendolare è progettata per volare in linea retta rispetto al vento relativo. Ogni slittamento laterale o imbardata è automaticamente corretto al volo dritto grazie al disegno a freccia dell'ala.

Un aeroplano usa la coda verticale per stabilizzarsi in un volo dritto nel vento relativo come un dardo.

L'unicità di disegno del velivolo pendolare svolge la stessa funzione del disegno a freccia dell'ala ma anche lo svergolamento dell'ala e la forma del profilo della stessa, dalla radice all'estremità, contribuiscono alla correzione sull'asse verticale.

Un semplice modo per capire la stabilità all'imbardata è vedere che il movimento di imbardata è ridotto semplicemente attraverso l'aumento della superficie dell'ala, che ruota attorno al suo asse verticale. (Fig.2-32)

C'è una piccola quantità di imbardata inversa, simile ad un aeroplano, che può essere notata quando il rollio è appena iniziato.

Questo valore varia con lo specifico disegno di progetto e costruzione del modello.

Inoltre un'ala può imbardare da una parte e dall'altra per qualche grado con varie differenze da modello a modello.

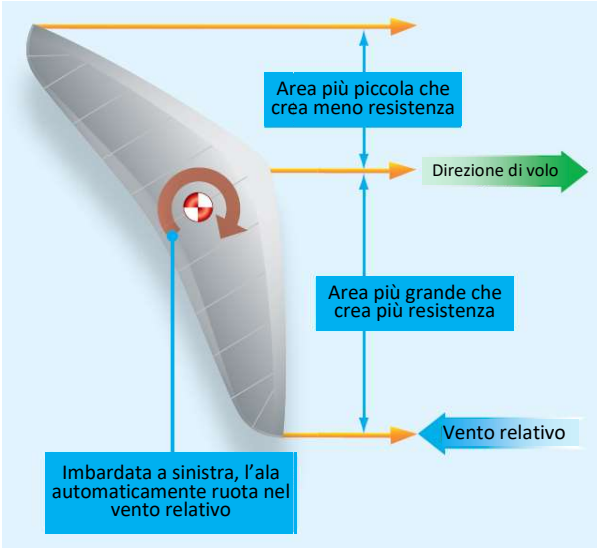


Figura 2-32. Correzione dell'imbardata sull'asse verticale.

Le ali ad alte prestazioni con meno svergolamento e più angolo di naso sono note per aver meno stabilità all'imbardata al fine di ottenere maggiori prestazioni.

Queste ali richiedono però più azioni da parte del pilota e maggior abilità per minimizzare l'effetto imbardante, attraverso movimenti sul beccheggio.

In aggiunta al disegno in pianta dell'ala, allo svergolamento e alla forma del profilo per minimizzare l'imbardata, alcune ali utilizzano uno stabilizzatore verticale come in certi aeroplani e altre usano pinne di estremità. (Fig. 2-33)



Figura 2-33. Le tasche per la chiglia e stabilizzatori verticali sono mezzi addizionali che i progettisti usano per aumentare la stabilità sull'asse di imbardata.

In conclusione l'ala di un pendolare è stabile all'imbardata con minori variazioni che sono differenti tra ala ed ala e se necessario possono essere controllate da azioni del pilota.

I momenti causati del carrello

L'ala è un importante fattore per la stabilità all'imbardata ma anche il carrello può esserlo.

Se l'area di fronte al CG è maggiore dell'area dietro allo stesso e l'ala imbarda da un lato, la parte anteriore può fare più resistenza e creare un ulteriore momento imbardante dal volo rettilineo. Pertanto talvolta, sono messe sul carrello delle pinne, dove necessario, affinché anche il carrello abbia una forza aerodinamica contro imbardante per mantenere il velivolo pendolare in volo rettilineo. (Fig.2-34)



Figura 2-34. Pinnette alle ruote per la stabilità del carrello.

Dato che il carrello ha un effetto abbastanza grande sulla stabilità all'imbardata esso è accoppiato ad una specifica ala, per una compatibilità complessiva.

Ogni produttore disegna il carrello accoppiato con la sua propria ala e tiene conto di questi unici specifici fattori per ogni specifico progetto.

Sommario sulla Stabilità all'Imbardata

Questi fattori consentono al velivolo pendolare di andare in volo dritto nel vento relativo ed eliminare la necessità di un timone per rendere coordinate le virate.

I progetti e disegni variano da produttore a produttore e da ala ad ala, ma comunque tutte le ali dei pendolari sono progettate per volare dritte, nel vento relativo.

Momenti generati dalla Spinta

I progetti dei velivoli pendolari possono avere momenti diversi generati dalla potenza applicata in base al punto dove essa è applicata, rispetto alla posizione del CG.

Questo è simile ad un aeromobile eccetto che un velivolo pendolare non ha uno stabilizzatore orizzontale che sia sensibile all'effetto della potenza dell'elica.

Se la spinta dell'elica risulta al di sotto del CG (Fig. 2-35 in alto) ciò crea un momento a cabrare sul CG quando è applicata potenza, con una risultante diminuzione della velocità. Quando invece si riduce manetta ciò riduce questo momento e il naso picchia in basso, causando un aumento della velocità.

Se la spinta dell'elica è al di sopra del CG (Fig. 2-35 in basso) questo crea un momento a picchiare sul CG quando è applicata potenza e quindi un risultante aumento della velocità.

Quando si riduce la potenza, ciò riduce questo momento e il naso cabra in sù provocando una diminuzione di velocità.

Con la linea di potenza, nè troppo sù nè troppo giù rispetto al CG, questi effetti sul beccheggio sono minori così come le variazioni di velocità e questa è la caratteristica della maggior parte delle ali più vendute.

Momenti più ampi causati dalla potenza sul CG possono richiedere interventi del pilota per minimizzare gli effetti sul beccheggio e sulla velocità.

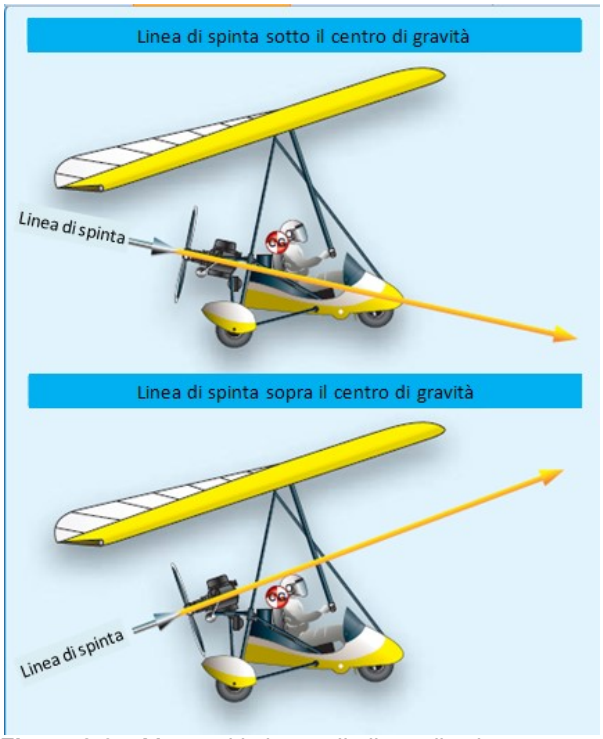


Figura 2-35. Momenti in base alla linea di spinta.

La maggior parte dei costruttori si sforzano di mantenere la spinta più vicino al CG verticale cercando di bilanciare anche la resistenza del carrello e dell'ala, per il loro proprio rateo di velocità.

Per questo motivo il carrello deve essere accoppiato con l'ala affinchè queste caratteristiche migliorino la sicurezza e la facilità di volo del velivolo pendolare.

Gli Stalli: eccedendo l'Angolo d'Attacco Critico

Quando l'AOA aumenta di grandi valori in riferimento alla corda alare i filetti fluidi iniziano a separarsi iniziando dalla parte posteriore del profilo. Quando ciò avviene i filetti si separano verso l'avanti e cioè risalendo verso il bordo anteriore.

L'AOA critico è il punto in cui l'ala è completamente stallata producendo portanza zero indipendentemente dalla velocità, dall'assetto di volo e dal peso. (Fig. 2-36)

Poiché l'AOA della corda della radice /naso dell'ala del velivolo pendolare è più alto dell'AOA delle tip della stessa ala, il naso stalla prima delle punte.

Questo è simile allo stallo di un velivolo "canard" dove il naso stalla per primo, mentre l'ala principale (o le tip per il velivolo pendolare) continua a volare e il naso scende per mancanza di portanza. Nella maggior parte delle situazioni normali, la corda della radice/il naso stalla prima a causa di un AOA troppo elevato. Le tip continuano a volare provocando un effetto resistente al completo stallo di tutta l'ala.

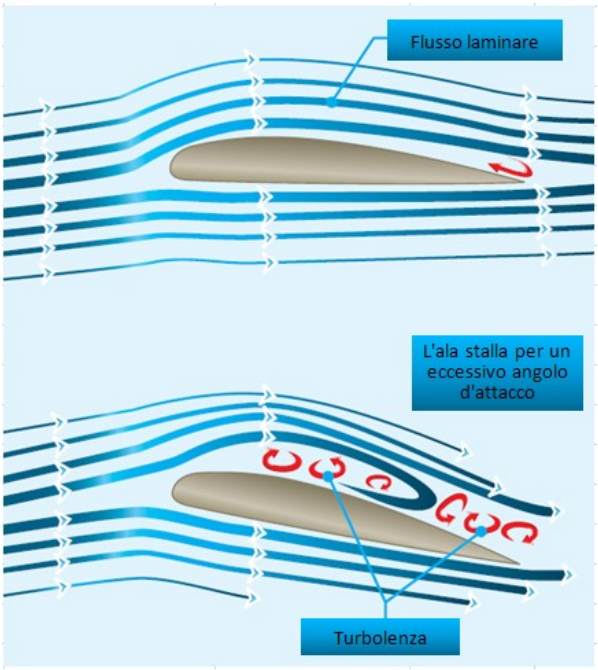


Figura 2-36. Progressione dello stallo con l'aumento dell'angolo di attacco.

Un pilota può anche portare un velivolo ad un alto angolo di assetto prossimo allo stallo e insistere nel tenere il naso in alto. Il naso stalla e ruota verso il basso a causa della perdita di portanza mentre le tip continuano a volare e permettono il controllo del velivolo.

Tuttavia si deve capire che esistono molti disegni diversi di ala con molti tipi di caratteristiche di stallo, diverse per ognuno di questi design.

Per esempio, ali ad alte prestazioni possono avere meno svergolamento per aumentare le prestazioni e ciò può causare all'ala di stallare molto più bruscamente che ad un'ala da allenamento, con più svergolamento.

Stallo Critico Picchiata – Cappottamento

Un velivolo pendolare può arrivare ad un alto angolo di assetto volando al di fuori delle sue limitazioni o volando in situazioni di estrema/severa turbolenza. Se l'ala prende un angolo di assetto molto accentuato e l'AOA è abbastanza alto al punto che anche le tip stallano, si verifica lo Stallo Critico. (Fig. 2-37)

In un'ala di pendolare, molta parte di essa è situata davanti al CG (all'incirca tre quarti). Con le estremità e la parte posteriore dell'ala che hanno la componente più grande della resistenza e il peso posizionato in avanti, si crea un immediato e forte momento a picchiare del naso e il naso del pendolare inizia ad abbassarsi.

Dato che entrambi, il vento relativo e l'ala, stanno rapidamente cambiando direzione, non c'è nessuna possibilità di ripristinare il flusso laminare sopra l'ala. Questa quantità di moto rotazionale può tirare giù il naso in modo incredibilmente pauroso, dipendendo tutto ciò da quanto è severo lo stallo critico.

La figura 2-37 mostra uno stallo critico e le fasi che può determinare a seconda della severità di esso.

Fase 1 – Stallo critico lieve, risulta in un assetto picchiato in cui il naso ha ancora un AOA positivo e per effetto della stabilità positiva l'ala ritorna ad un assetto normale come descritto in figura 2- 25C.

Fase 2 – Se il movimento rotazionale è forte abbastanza da produrre una picchiata verticale come illustrato in figura 2-29, il recupero di emergenza dalla picchiata potrebbe aerodinamicamente rialzare il naso verso un assetto di discesa meno critico e così poter riassumere una condizione di volo normale.

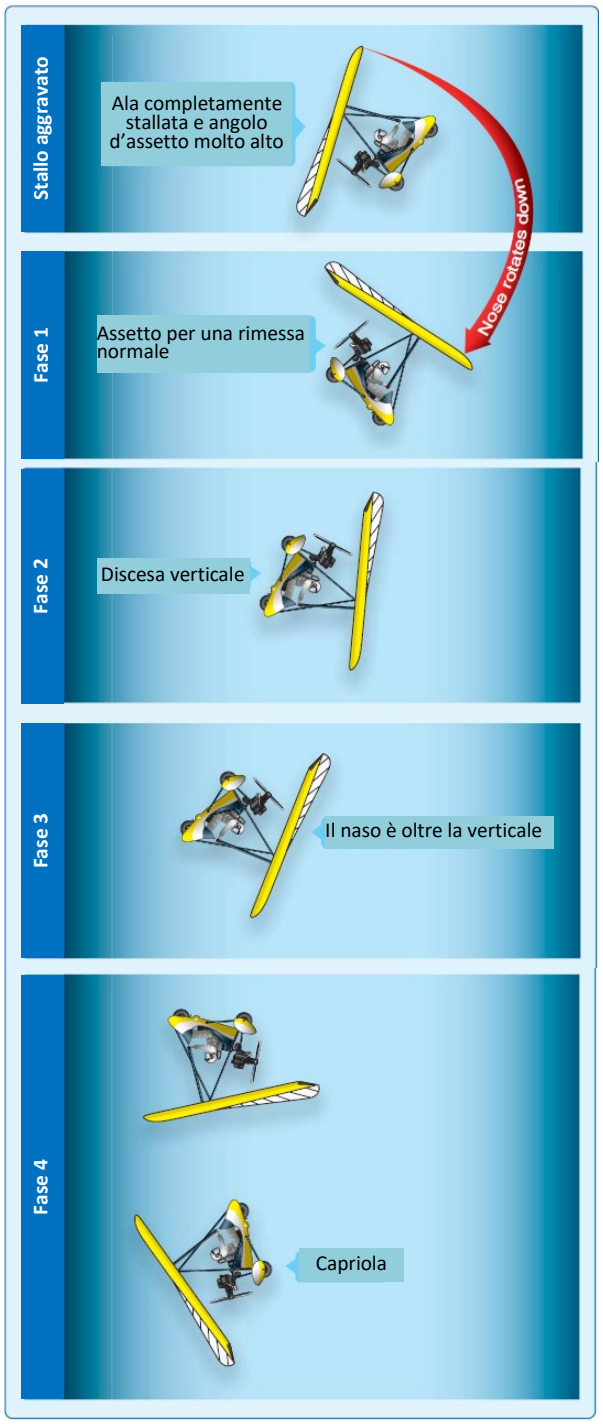


Figura 2-37. Sequenza di uno stallo critico con ribaltamento.

Fase 3 – Il momento rotazionale è sufficiente a portare il naso molto oltre la verticale, ma potrebbe ancora recuperare ad una picchiata verticale e da qui riassumere un volo normale.

Fase 4 – Il momento rotazionale è severo a tal punto da far continuare la rotazione portando l'ala in un cappottamento dal quale non c'è

recupero di un volo normale ed è probabile un danneggiamento strutturale.

La prevenzione e le procedure di emergenza sono trattate nel Capitolo 6 , Manovre di Volo Basico, e nel Capitolo 13, Procedure Inusuali (Anormali) e di Emergenza.

Peso Carico e Velocità

Similmente agli aeroplani, agli alianti e ai paramotore, aumentare il peso crea degli aumenti di velocità e di rateo di discesa. Tuttavia, il velivolo pendolare ha una particolare caratteristica. Aggiungendo peso ad un velivolo pendolare si crea un aumento dello svergolamento nell'ala perché la velatura oltre il bordo d'attacco si flette maggiormente. Con meno portanza alle estremità si crea un momento di naso a cabrare che diminuisce la velocità di trim.

Pertanto, aumentando il peso si può aumentare la velocità similmente agli altri velivoli succitati ma la velocità di trim si riduce a causa dell'accresciuto svergolamento, tipico per il solo velivolo pendolare. Ogni progetto o modello di costruzione ha effetti differenti a seconda dello specifico disegno.

Come è descritto nel Manuale del Pilota sulle Conoscenze Aeronautiche, la velocità di stallo aumenta come aumentano il peso e il carico così alcuni modelli possono avere un diverso o specifico punto di aggancio del carrello / ala a seconda dei differenti pesi. Alcuni richiedono posizioni del Centro di Gravità (CG) che sia più avanti, per pesi maggiori, in modo che la velocità di trim sia ben al di sopra della velocità di stallo dell'ala.

Il velivolo pendolare è sottoposto alle stesse forze di un aeroplano durante le normali virate coordinate. Angoli di inclinazione maggiori provocano maggiori aumenti dei carichi risultanti. La solidità nel volo operativo di un aeromobile è presentata in un grafico la cui scala orizzontale è basata sul fattore di carico. Il diagramma è chiamato Diagramma VG – Velocità verso "G" carichi o "fattore di carico". Anche detto Inviluppo di volo.

Ogni singolo aeroplano ha il suo proprio diagramma che è valido per un certo peso ed una certa altitudine.

Guardare il Manuale del Pilota sulle Conoscenze Aeronautiche per maggiori dettagli sul Diagramma VG. I fattori di peso sono simili anche nel Diagramma VG applicabile al velivolo pendolare.

Principi di base dell'elica

I principi dell'elica dei velivoli pendolari sono simili a quelli trovati nel Manuale del Pilota sulle Conoscenze Aeronautiche, salvo che non c'è l'effetto di avvitamento della scia e c'è meno fattore-P, perché il carrello generalmente vola con la linea di spinta parallela al vento relativo. L'ala si comporta indipendentemente, sollevando e abbassando l' AOA e quindi la velocità. Questo è stato già evidenziato all'inizio di questo capitolo quando è stato definito l'angolo di incidenza.

La reazione alla coppia ha un effetto significativo sui velivoli pendolari. Con la tipica tendenza alla rotazione a sinistra (per le eliche destrorse) le virate non sono naturalmente avvantaggiate. Come per gli aerei, alcuni progetti di carrello orientano il motore in basso a destra. Altri non fanno alcun aggiustamento e il pilota compensa gli effetti devianti attraverso suoi propri comandi. Va notato che molti dei propulsori a due tempi sono destrorsi, come per gli aerei convenzionali. Tuttavia, molte eliche di motore a quattro tempi sono invece sinistrorse, creando un effetto di rotazione a destra. Consultare il POH per le caratteristiche dell'effetto coppia del vostro specifico aeromobile pendolare.

Sommario del capitolo

I principi basilari dell'aerodinamica si applicano a tutti gli aeromobili tuttavia il profilo tipico dell'ala e la posizione separata del carrello (fusoliera) rispetto all'ala nel pendolare o deltaplano a motore ne fanno un aeromobile semplice ed efficiente.

Di seguito si fornisce un sommario in sintesi delle unicità aerodinamiche dell'ala di un pendolare:

- l'ala di un pendolare è stabile sul beccheggio anche senza coda grazie all'effetto combinato tra il profilo della chiglia o radice fino all'estremità o tip e la forma a freccia combinata con lo svergolamento dell'ala;

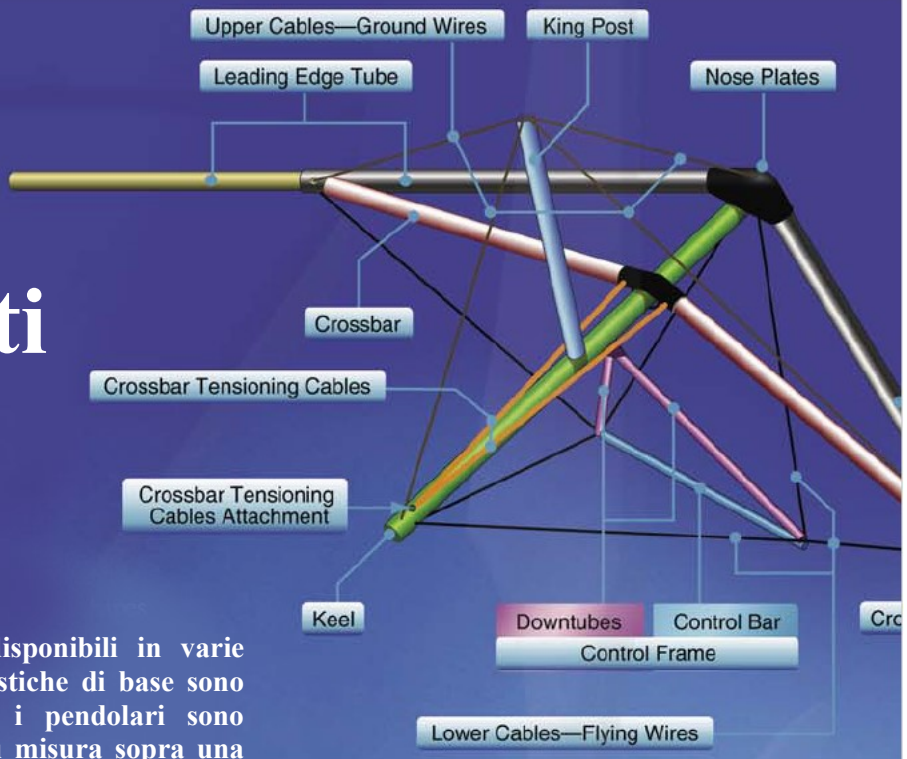
-la flessibilità dell'ala del pendolare permette all'ala la torsione da una parte all'altra spostando il peso e consentendo il controllo del rollio senza la necessità di superfici di controllo;

- l'ala di un pendolare ha soltanto due assi di controllo, il beccheggio ed il rollio, mentre non ha il controllo dell'imbardata in quanto è auto stabile all'imbardata;

- l'ala di un pendolare è resistente allo stallo in quanto in condizioni normali di volo le estremità dell'ala continuano a volare e forniscono portanza anche se il resto dell'ala è stallata come accade per gli aeroplani con il sistema di volo a "canard".

Capitolo 3

Componenti e Sistemi



Introduzione

Le strutture dei pendolari sono disponibili in varie forme e dimensioni, ma le caratteristiche di base sono fondamentalmente le stesse. Tutti i pendolari sono costituiti da un'ala flessibile fatta su misura sopra una struttura rigida e inoltre sono dotati di una parte inferiore costituita da un sedile di pilotaggio, da un gruppo motopropulsore e da un carrello di atterraggio. (Figura 3-1)

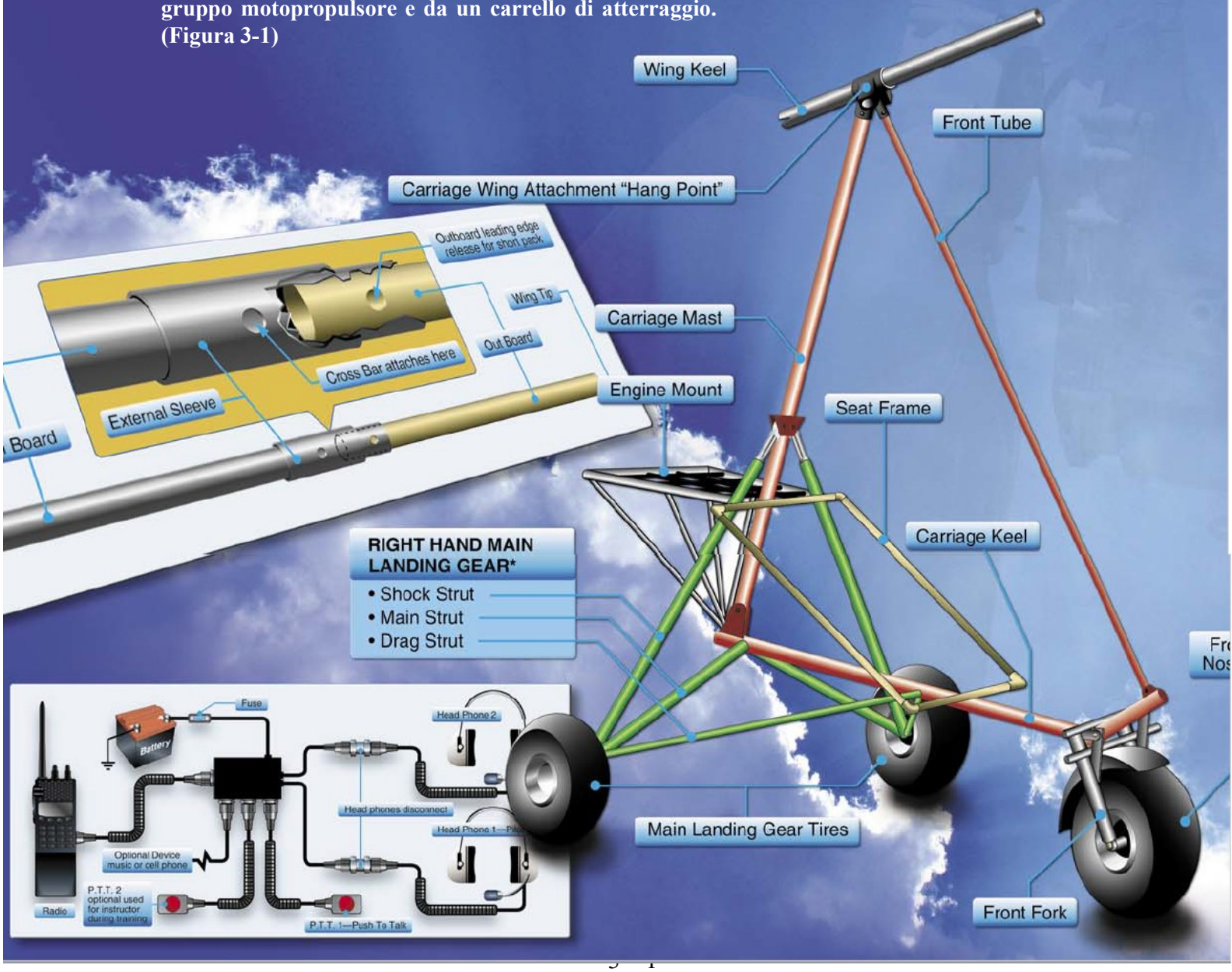




Figura 3-1. Ala e carrello di pendolare.

L'Ala.

L'ala è costituita da un telaio rigido sul quale viene installata la velatura. Anche se la struttura dell'ala è rigida, essa è progettata per muoversi e per permettere alla vela di flettersi, fornendo così un semplice sistema di controllo senza pulegge, aste di spinta, o cerniere e cavi di controllo come per un velivolo multiassi. Ciò facilita la manutenzione e riduce il costo ed il peso dell'ala. Ogni ala è costruita da pezzi di alta qualità, includendo tubi di alluminio, cavi di acciaio inossidabile, fissaggi e tessuti speciali progettati appositamente per la vela.

Componenti della struttura dell'ala

Le componenti principali della struttura dell'ala sono: i tubi dei bordi d'attacco, la chiglia, la barra trasversale detta cross bar, la struttura di controllo del pilota istruttore, la torre e i cavi . La struttura dell'ala è composta da una serie di triangoli che creano l'ala stessa. Questi triangoli, uniti da cavi e montanti, servono a fornire una forte e leggera sostenibilità della vela mantenendo inalterata la sua flessibilità. (Figura 3-2)

Bordi d'attacco

I bordi d'attacco sono essenzialmente composti da tubi assemblati situati nella parte anteriore dell'ala e collegati tra loro nella parte frontale che prende il nome di "naso". I bordi di attacco sostengono il profilo alare e sono progettati per flettersi come parte strutturale dell'ala.

I bordi d'attacco si compongono in due sezioni principali, una interna ed una esterna, secondo le indicazioni delle figure 3-2 e 3-3. I tubi supplementari, detti volgarmente “manicotti”, sono utilizzati tipicamente per aumentare la resistenza dove i bordi d'attacco si uniscono al naso e dove i tubi interni ed esterni si uniscono al crossbar. Tipicamente questi manicotti vengono utilizzati in aggiunta al bordo d’attacco dell’ala, in quei punti che necessitano una maggiore resistenza e per variare la flessibilità dell’ala; questi manicotti possono essere interni o esterni a seconda dello specifico progetto del costruttore.

Ogni costruttore usa dei differenti modelli di manicotti per garantire resistenze specifiche e determinate caratteristiche di flessione.

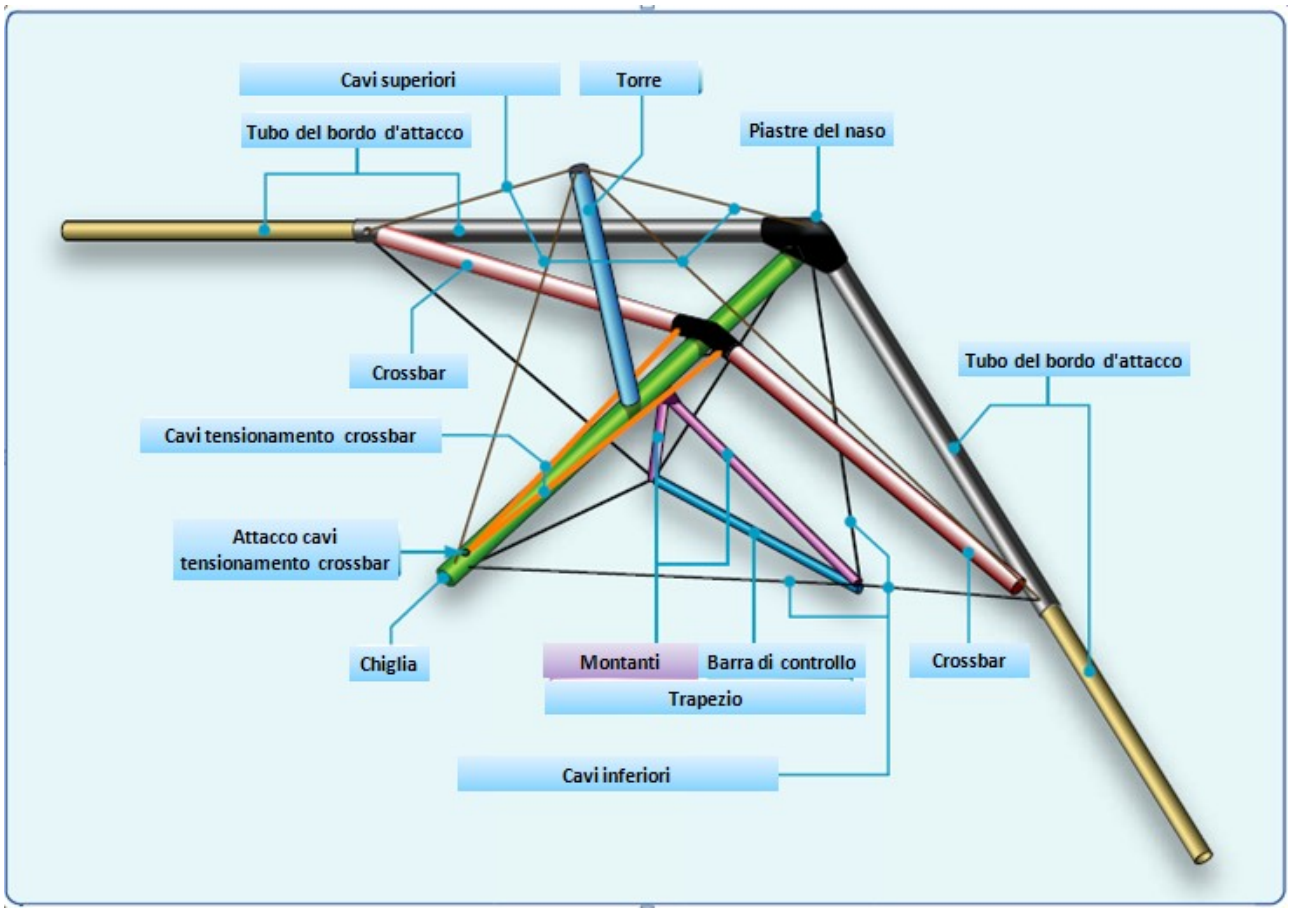


Figura 3-2. Struttura dell'ala

Generalmente le sezioni interne del bordo d'attacco sono più rigide, mentre quelle esterne donano all'ala la specifica flessibilità. Il manicotto viene solitamente aggiunto nelle parti in cui i tubi sono perforati per creare un rafforzamento maggiore attorno al foro del bullone.

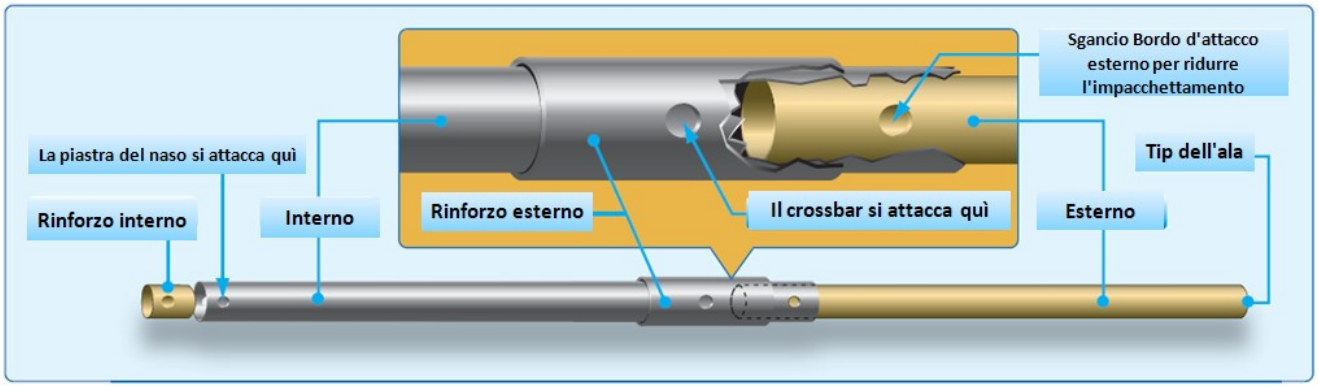
Le sezioni esterne del bordo d'attacco possono essere rimosse ed imballate insieme all'ala riducendo così lo spazio d'ingombro e facilitandone il trasporto.

La Chiglia

La chiglia di un ala è simile a quella di una chiglia di una barca, situata nel centro dell'ala, da prua a poppa. E' attaccata ai bordi d'attacco ed alla piastra del naso ed effettua un certo numero di funzioni molto importanti.

E' la struttura dove il carrello si unisce all'ala, ed è inoltre la struttura che unisce la sezione centrale della vela alla tasca della chiglia "the keel pocket" (argomento che sarà approfondito successivamente in questo capitolo nella sezione della vela). Anche il trapezio di controllo e la torre (se esistente) sono collegati ad essa.

Figura 3-3. Assemblaggio bordo d'attacco



Inoltre la chiglia fornisce la struttura per collegare i cavi inferiori e superiori ed è un riferimento per il crossbar quando necessita di movimenti in relazione alla chiglia per il controllo del rollio. La chiglia è rigida e non è destinata a flettersi e ad essere sollecitata come i bordi d'attacco eccetto dove il carrello è attaccato all'ala; normalmente viene aggiunto un manicotto per rinforzare questa zona centrale, e inoltre dove vi sono gli attacchi a piastra sul naso e i fissaggi posteriori dei cavi. (Figura 3-3)

Crossbar

La barra trasversale detta “crossbar” si compone di due tubi di alluminio provvisti di cardine sopra la chiglia, ed è collegata ai bordi d'attacco. Il crossbar è in tensione all'indietro con dei cavi detti "cavi di tensionamento ", che fanno avanzare i bordi d'attacco per conformare la vela. Questi cavi di tensionamento del crossbar sono attaccati alla parte posteriore della chiglia quando l'ala è montata in posizione di volo. (Figura 3-4) Queste sezioni del crossbar sopportano un carico sotto pressione e sono progettate per essere rigide ed evitare piegamenti.

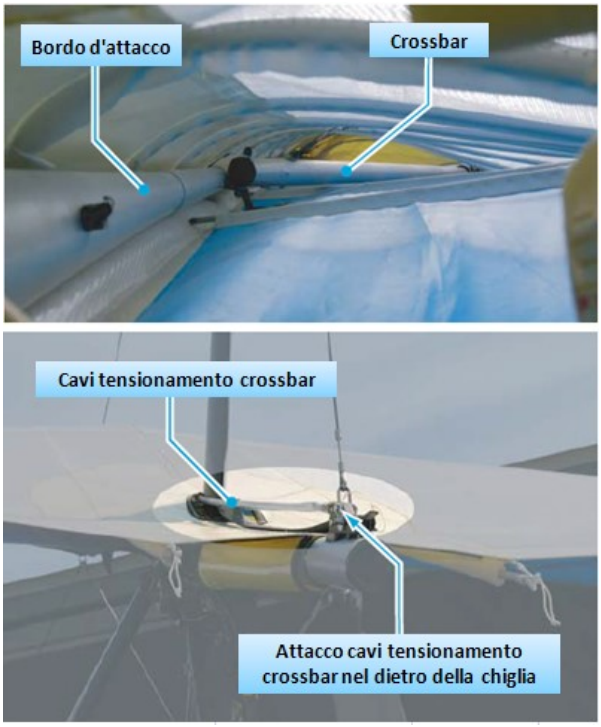


Figura 3-4. (sopra) Vista dell’interno ala sinistra guardando dalla tip dove si vede il crossbar in tensione a premere i bordi d’attacco contro la vela. Notare la leggera curvatura del tubo per adattarsi alla vela. (sotto). Cavi tensionamento crossbar attaccati sul posteriore della chiglia in volo. Dettaglio della posizione. Confronta la posizione nella figura 3-2.

Un tubo di diametro maggiore è utilizzato tipicamente per evitare ulteriori torsioni quando si è in volo. Un'ammaccatura, o una curvatura del crossbar potrebbe creare seri problemi durante il volo perché è uno degli elementi principali che tiene i bordi d'attacco durante il volo.

Per lo smontaggio si slacciano i cavi dal crossbar che così si muove in avanti e i bordi d'attacco si spostano all’indietro verso la chiglia; in tal modo si permette all'ala di piegarsi ed entrare in un contenitore per il trasporto e/o la conservazione.

Il trapezio

Il trapezio ha due scopi principali. Fornisce un collegamento inferiore dell'ala ed è la barra di controllo per il pilota. Il trapezio è solidale alla chiglia con due montanti che si estendono dal collegamento della chiglia fino al tubo inferiore orizzontale, che è la barra di controllo del pilota. (Figure 3-2, 3-5 e 3-6)

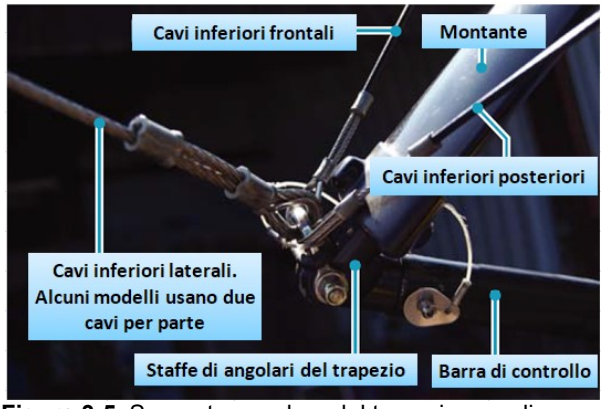


Figura 3-5. Supporto angolare del trapezio con gli attacchi dei cavi. Notare la sottigliezza dei cavi di volo da 3 millimetri che supportano l’ala e i più sottili cavi da 2 millimetri che mantengono il trapezio in posizione avanti e in dietro.



Figura 3-6. Struttura del Trapezio con montanti, barra di controllo e attacchi d’angolo con cavi di volo e cavi del trapezio anteriori e posteriori.

I supporti negli angoli del trapezio, all'estremità della barra di controllo, forniscono l'attacco strutturale alla vela per i cavi o per i montanti che si vanno ad agganciare ai bordi di attacco/crossbar, e inoltre ai cavi anteriori/posteriori rispettivamente per quelli che si agganciano sul naso e nella sezione posteriore della chiglia. (Figure 3-5 e 3-6)

Durante il volo, i montanti sono fissati nella stessa maniera alla barra trasversale e devono essere rigidi e diritti per mantenere l'integrità strutturale. La barra di controllo deve essere in tensione durante il volo.

I cavi anteriore e posteriore (o di controventatura anteriore e posteriore) fanno sì che il trapezio vada avanti ed indietro permettendo un movimento a picchiare e a cabrare dell'ala. I cavi laterali sostengono il trapezio per le manovre di virata. (Figure 3-2, 3-5 e 3-6) Le ali senza torre usano i montanti al posto dei cavi laterali, ma di ciò sarà discusso successivamente in questo capitolo.

Le maniglie che vengono montate sul trapezio sono utilizzate per permettere il controllo del pendolare dal sedile posteriore e sono generalmente utilizzate dagli istruttori per le loro lezioni. (Figura 3-7)

Figura 3-7. Passeggero che sta usando le maniglie aggiuntive che vengono usate dall'istruttore per i voli scuola.

Torre con cavi antidrappo

Simile nella composizione alla barra bassa di controllo, la torre o "king post", tiene l'ala in posizione durante il volo ed è attaccata alla chiglia sostenendo i cavi "antidrappo" che hanno lo scopo di tenere l'ala in posizione a terra e durante le sollecitazioni negative durante il volo. (Figura 3-2) Inoltre, come detto, la torre fornisce una struttura per i cavi posteriori di cui si discuterà più avanti nei sistemi dell'ala.

Ali senza torre

Simile agli aeroplani con i montanti per sostenere le ali, alcuni pendolari sostituiscono i cavi laterali con i montanti, eliminando la torre e le controventature superiori dell'ala.



Figura 3-8. Ala con puntoni montata sul carrello.



Ciò fornisce un certo numero di benefici, ma soprattutto, non c'è bisogno della torre perché i montanti possono sostenere il carico e sostenere l'ala a terra e reggere le sollecitazioni negative durante il volo. Con i montanti, un velivolo pendolare risulta molto più basso permettendo la possibilità di parcheggiarsi nei capannoni con gli ingressi ed i soffitti più bassi. Ciò può fare una grande differenza nell'individuazione dell' hangar. (Figura 3-8).



Figura 3-9. Ala senza torre ripiegata indietro così può entrare in un rimorchio per rimessaggio e trasporto agevole.

Alcuni modelli permettono alle ali di piegarsi all'indietro senza doverle nemmeno smontare dal carrello. Ciò può anche essere utile per piccoli spazi di hangaraggio. (Figura 3-9) E' inoltre conveniente per i pendolari anfibi, perché consente di chiudere l'ala senza necessariamente tirare fuori dall'acqua il mezzo. Le ali con i montanti hanno una superficie del dorso più efficiente poiché non è necessaria la torre e ciò contribuisce a ridurre la resistenza di interferenza; l'efficienza generale perciò aumenta, eliminando anche la perdita di pressione sotto all'ala generata dai fori praticati sulla vela nei quali sono inseriti i cablaggi della torre. (Figura 3-10)



Figura 3-10. Superficie superiore pulita in un ala senza torre.

Componenti della vela

La vela è un progetto altamente studiato che si integra con la relativa struttura dell'ala. Ogni vela e struttura dell'ala sono progettate per non essere intercambiabili con altre vele o ali. Le vele moderne sono progettate con una geometria complessa e sono cucite con precisione per realizzare un disegno efficiente di alta qualità . A causa della flessibilità del telaio dell'ala e delle moderne tecniche di progettazione delle vele il bordo d'attacco può avere un profilo curvo che aggiunge efficienza e stabilità all'ala. (Figura 3-11)

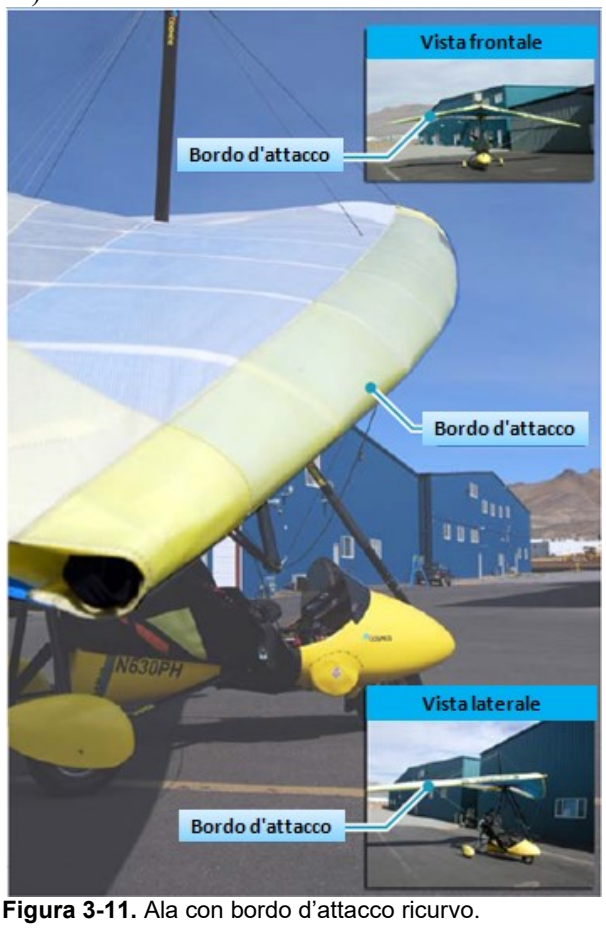


Figura 3-11. Ala con bordo d'attacco ricurvo.

Assi e rinforzo per il bordo d'attacco

Come discusso nella sezione di aerodinamica, le stecche rigide sono le centine dell'ala che danno la forma al profilo dalla radice alle estremità. Ulteriormente, un rinforzo in schiuma o in mylar è inserito in una tasca del bordo d'attacco per mantenere la forma rigida del profilo tra le stecche, dal bordo d'attacco al punto di spessore massimo. Le ali con doppia superficie hanno in aggiunta delle stecche nella parte inferiore atte a mantenere la giusta curvatura del profilo anche nel ventre dell'ala.

Materiale e pannelli della vela

Il materiale della vela è una combinazione di tessuti di poliestere progettati con differente trama, spessore ed orientamento in base al progetto. I pannelli sono tagliati in modo differente e con angoli differenti per fornire la rigidità e la flessibilità a seconda delle specifiche richieste. Macchine automatiche tagliano il tessuto con precisione ed i pannelli sono cuciti insieme con filo ad alta resistenza.

Tasche e fissaggi

Le tasche si aggiungono per le stecche mentre i fissaggi sono installati per i collegamenti della struttura e per i cavi dell'ala; una fascia nel bordo d'uscita o dei tiranti vengono talvolta aggiunti per rinforzo e possono essere usati per settaggi particolari. Le stecche sono tenute in posizione con vari legami o altri metodi a seconda del costruttore. (Figura 3-12)

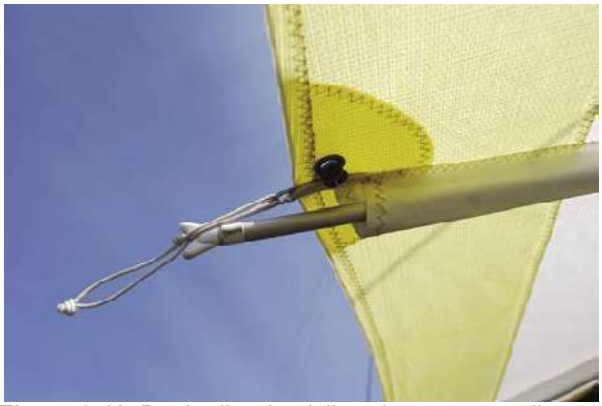


Figura 3-12. Bordo d'uscita della vela con pezza di rinforzo, fascia di irrigidimento e attacco della stecca con i suoi componenti.

Collegamento della vela alla sua struttura

La vela è attaccata alla struttura dell'ala dal naso alle punte. Una tasca della chiglia verso la parte posteriore della vela fissa la vela stessa alla chiglia. (Figura 3-13)

Cavi e fissaggi

I cavi sono usati in tutto il telaio dell'ala per tenere i componenti nel loro posto e agire come struttura per sopportare carichi. Tutti i cavi sono

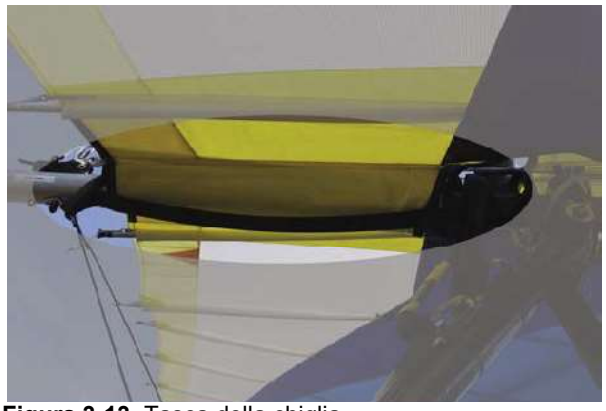


Figura 3-13. Tasca della chiglia.

in acciaio inossidabile e si attaccano alle componenti con delle linguette o ad altri fissaggi a seconda dell'applicazione. I cavi sono fissati ad ogni estremità con capicorda e piombature. La Figura 3-5 di pagina 5 mostra il particolare di un tipico montaggio con capocorda e piombatura. Vari supporti sono utilizzati per attaccare questi capicorda alla struttura del velivolo. Ogni costruttore utilizza fissaggi differenti per le componenti dell'ala. (Figure 3-14 e 3-15)



Figura 3-14. Esempio di giunzione di tensionamento del crossbar.

Sistemi dell'ala

Sistemi di flessione

Come discusso nella sezione di aerodinamica, il bordo d'uscita vicino alla radice e le tip devono rimanere in sù ad angoli di incidenza insolitamente bassi o negativi (figura 2-29) per mantenere una stabilità di assetto positiva nel

velivolo. Ci sono un certo numero di sistemi di flessione usati per ottenere questo nelle situazioni di emergenza.



Figura 3-15. Vista interna dell'ala con l'attacco di un tirante superiore al crossbar.

Cavi antidrappo - le vele con la torre usano i cavi antidrappo per tenere il bordo d'uscita in sù ad un angolo di incidenza insolitamente basso o negativo. Questi cavi antidrappo sono fissati alla parte superiore della torre e si collegano a parecchie posizioni sul bordo d'uscita dove molte stecche preformate sono situate. I fornitori offrono differenti modelli offrendo differenti posizioni dove questi sono attaccati, secondo il disegno dell'ala. I cavi antidrappo inoltre forniscono una flessione dell'ala maggiore ad alte velocità perché la resistenza aerodinamica dei cavi stessi tira sù il bordo d'uscita ottenendo una maggior flessione alle alte velocità. (Figura 3-16)

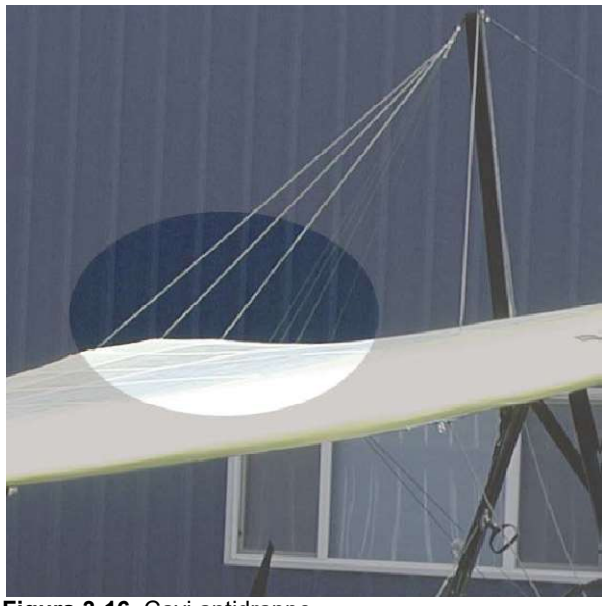


Figura 3-16. Cavi antidrappo.

Puntone - tubetto vicino all'estremità dell'ala che mantiene il bordo d'uscita in sù ad angoli di incidenza molto bassi o negativi. Possono essere all'interno o all'esterno della doppia superficie dell'ala. I cavi antidrappo non arrivano alla tip dell'ala, perciò i puntoni sono usati per mantenere alzato il bordo d'uscita ad angoli di incidenza molto bassi o negativi. (Figura 3-17)



Figura 3-17. Puntone

Puntone mediano - per le ali senza la torre i puntoni sono usati per mantenere il bordo d'uscita interno in sù al posto dei cavi antidrappo. Un cavo allegato alla parte superiore del bordo d'attacco tiene il puntone in sù sul posto. (Figura 3-18)



Figura 3-18. Puntoni di un ala senza torre.

Sistema di controllo assetto longitudinale

Il sistema di controllo dell'assetto longitudinale è una semplice cerniera sulla chiglia al punto di aggancio che permette al pilota di controllare l'assetto spingendo o tirando la barra. Questo collegamento dell'ala è differente da ogni costruttore, ma tutti i modelli hanno in comune un punto di aggancio in modo che la barra di

controllo sia sempre perpendicolare all'asse longitudinale dei velivoli. Questo alzare e abbassare del naso è il sistema di controllo dell'assetto longitudinale per un pendolare.



Figura 3-19. Punto di aggancio dell'ala.

Sistema di controllo del rollio

Il movimento della barra di controllo, destra sinistra, controlla il rollio attorno all'asse longitudinale. Il punto di aggancio dell'ala permette che il carrello rolli attorno alla chiglia dell'ala. Quindi, dal punto di vista del carrello, quando la barra di controllo è spostata verso i lati, l'ala rolla intorno alla chiglia relativamente al carrello.(Figure 2-31 e 3-19)

A prima vista sembrerebbe che spostando la barra di controllo da un lato (destra o sinistra) e quindi spostando il peso dal lato opposto, ciò possa da solo far inclinare il pendolare. È vero che caricando il peso a destra si inclina il pendolare mettendolo in una virata destrorsa. Tuttavia, il peso da solo non è sufficiente per garantire un adeguato controllo del rollio nel volo pratico.

Come il peso è spostato verso un lato, la chiglia è tirata più vicino al bordo d'attacco da quel lato. Il movimento reale della chiglia è limitato a soltanto pochi centimetri da ogni lato della mezzeria. Tuttavia, questo movimento limitato della chiglia è sufficiente a deformare l'ala, cambiando la torsione da un lato all'altro (come discusso precedentemente nella sezione di aerodinamica) e a far rollare il velivolo (figura 2-24) per la conseguente variazione di portanza.

Oltre allo spostamento della chiglia riguardante i bordi d'attacco e la barra trasversale, la controllabilità sul rollio in generale la determinano i progettisti in base al tipo di utilizzo dell'ala tramite il tipo di materiale della vela (più o meno rigido), bordo d'attacco (rigidezza/flessibilità), la quantità di torsione, la quantità di movimento che la chiglia può fare , la forma del profilo dell'ala. (Figure 3-20 e 3-21)

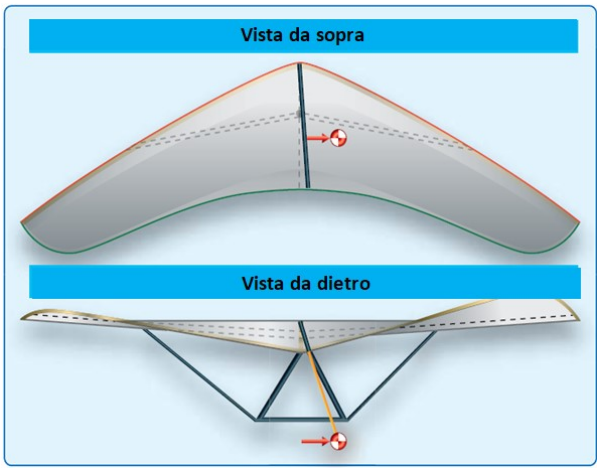


Figura 3-20. Spostando il peso a destra si tira la chiglia a destra (o si lascia scorrere il crossbar a sinistra) e aumenta lo svergolamento sulla destra per permettere il rollio.



Figura 3-21. Limitatore di scorrimento del Crossbar

Sistema di trimmaggio

Ci sono vari sistemi di trimmaggio a disposizione per volare a diverse velocità di trim, alleviando gli sforzi del pilota. Il sistema registrabile al suolo permette al pilota di regolare il trim in una posizione fissa per una data velocità che non potrà variare in volo, mentre il sistema registrabile in volo permette al pilota di cambiare la velocità durante il volo.

Sistemi di Trim regolabili a terra

La maggior parte dei sistemi di trim regolabili a terra sposta il punto di aggancio dell'ala in avanti per le velocità più veloci e indietro per le velocità più lente. Ogni costruttore ha fissaggi differenti, ma i principi fondamentali di scivolamento del punto di aggancio dell'ala al carrello in avanti ed indietro sulla chiglia sono simili per tutti. Ad esempio, spostare il punto di aggancio in una

posizione molto avanzata può far accelerare il velivolo anche di 40 Km/h.
Un altro metodo meno comunemente usato per aumentare la velocità di trim è aumentare la tensione sulla crossbar tirandola indietro ulteriormente, incrementando leggermente l'angolo di naso e riducendo la torsione. Ciò aumenta l'angolo di incidenza (AOA) delle tip che producono più portanza e fanno abbassare il naso aumentando la velocità di trim. Questo sistema è molto usato per i deltaplani da volo libero. Con questa velocità e rigidità dell'ala il controllo sul rollio diminuisce .

Sistemi di trim regolabili in volo

Poter regolare i sistemi di trim in volo dà molteplici vantaggi come sarà discusso più avanti nella sezione volo. Un certo numero di sistemi di trim regolabili in volo sono disponibili da diversi costruttori. Un sistema abbastanza comune è alzare e abbassare il bordo d'uscita. Sollevare il bordo d'uscita aumenta lo spessore del profilo e rallenta l'ala. L'abbassamento del bordo d'uscita fa diminuire lo spessore del profilo ed accelera l'ala. Tipicamente, una manovella su un montante controlla un cavo che arriva fino alla parte superiore dell'ala. Quindi lo spostamento della manovella, fa aumentare o diminuire la velocità di trim (Figura 3-22); questi sistemi possono essere idraulici ed elettrici.(Figura 3-23)



Figura 3-22. Una manovella sul montante del trapezio per regolare la flessione del bordo d'uscita durante il volo.

Un altro sistema di trim azionato dal pilota in volo è un sistema elastico, in cui il pilota aumenta la tensione sul sistema elastico sollevando il naso per la salita e volo lento. (Figura 3-24)



Figura 3-23. Sistema di trim idraulico per muovere in volo il punto di aggancio.

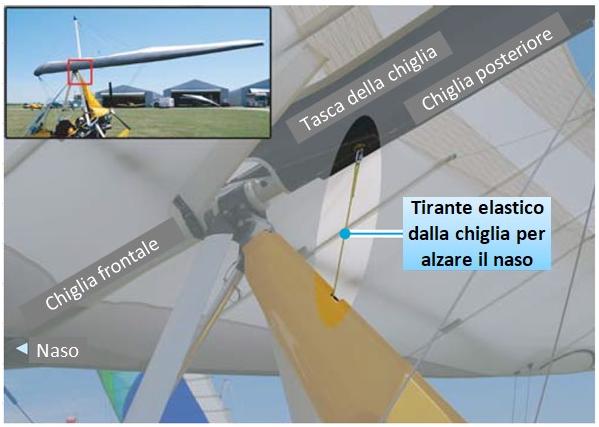


Figura 3-24. La maggior tensione dell'elastico sulla parte posteriore della chiglia fa ridurre la velocità di trim in volo a discrezione del pilota.

Carrello

Il carrello è una struttura completamente separata dall'ala. Senza l'ala, il carrello può essere guidato al suolo se si ha la necessità. La maggior parte del peso e del costo dei velivoli pendolari è nel carrello. C'è una vasta gamma di modelli di carrello, dai trikes aperti più semplici ai trike più specializzati e più complessi che integrano le cappottature ed offrono un certo numero di accessori per il pilota ed il passeggero, con conseguente comodità e meno affaticamento durante il volo. Generalmente, più complesso è il trike, più costa, più pesa e necessita di ali più performanti. (Figura 3-25)





Figura 3-25. Semplice trike basico (sinistra) e trike sofisticato con protezioni per pilota e passeggero (destra).

Struttura

Similmente all'ala, il carrello è progettato con un certo numero di triangoli strutturali per avere un ottima resistenza con minimo peso. Ogni modello ha particolari specifici che variano, ma la struttura del carrello è essenzialmente un albero (mast), una chiglia e un tubo anteriore che formano le componenti principali del triangolo della struttura del carrello assieme al collegamento dell'ala alla parte superiore dell'albero. Il telaio del seggiolino collegato all'albero ed alla chiglia dà rigidità alle componenti principali mentre fornisce la struttura per il pilota ed il passeggero. (Figura 3-26)

I puntoni di atterraggio collegati alle ruote posteriori forniscono la struttura per il carrello principale, una forcella anteriore fornisce la struttura per la ruota anteriore. Un supporto motore collegato all'albero fornisce la struttura per il motore che verrà accoppiato al carrello. (Figura 3-26)

Carrello di atterraggio

Il carrello di atterraggio fornisce il supporto a terra al velivolo pendolare ed assorbe gli urti riducendo le sollecitazioni sul pilota e sul velivolo durante gli atterraggi.

Il carrello di atterraggio è composto dal ruotino anteriore, che ha un carico più leggero ed è sterzante e dal carrello di atterraggio principale o posteriore, che sopporta la maggior parte del peso. (Figura 3-26)

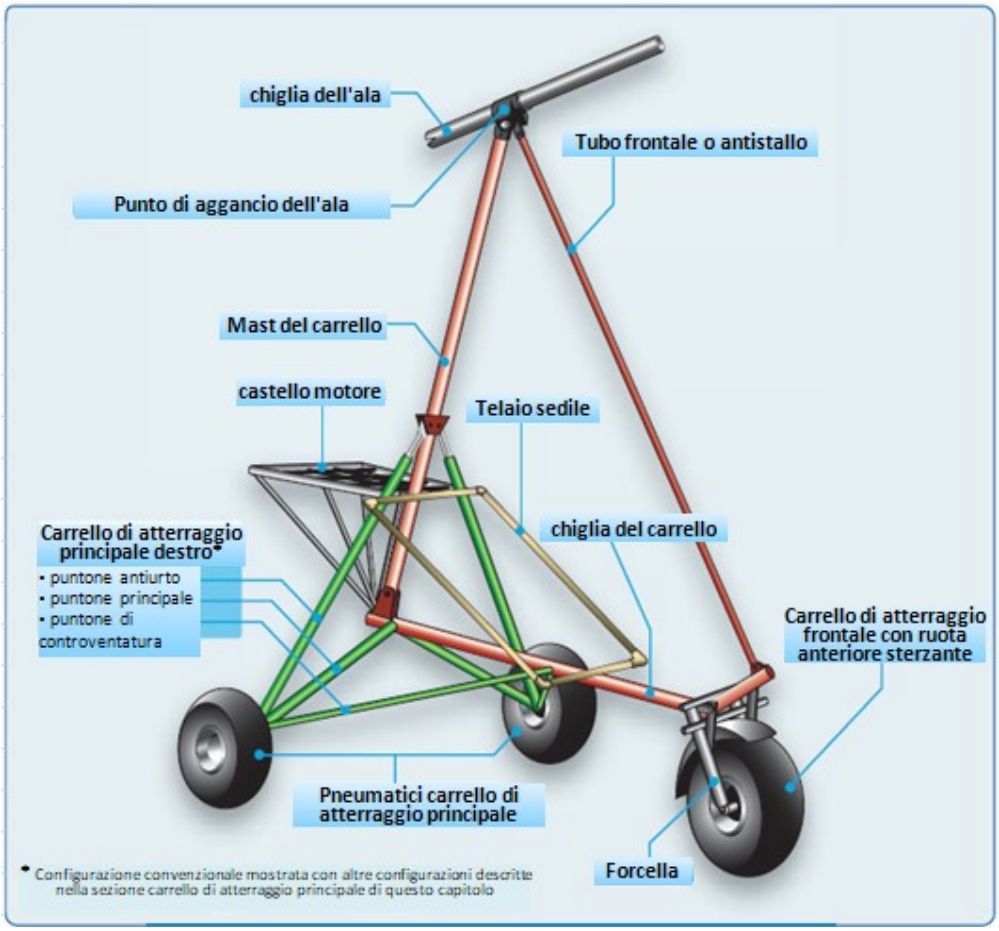


Figura 3-26. .

La forcella anteriore sterzante per il ruotino ha due pedane per i piedi del pilota che gli permettono di guidare il velivolo a terra.

Oltre alla funzione sterzante, i comandi a pedale sono simili a quelli di un'automobile, il pedale del piede sinistro è il freno (naturalmente solo a terra) ed il piede destro del gas sia a terra che durante il volo. (Figura 3-27)



Figura 3-27. Larghe pedane usate per sterzare al suolo (sul lato sinistro si vede il freno).

la forcella anteriore è autocentrante similmente alla forcella anteriore di una motocicletta.
Per la scuola, un secondo controllo dello sterzo viene installato con una biella così l'istruttore può sedersi indietro e dirigere il mezzo a terra utilizzando il ruotino anteriore. (Figura 3-28)

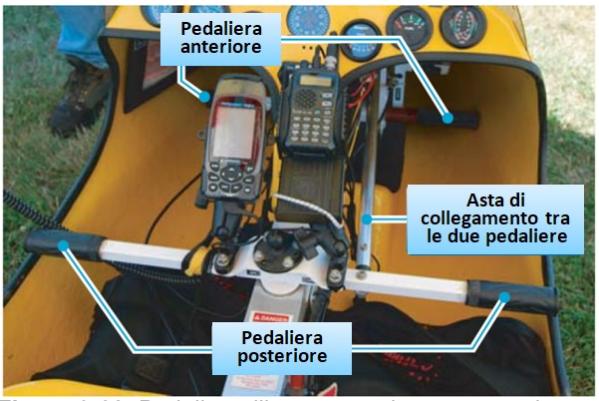


Figura 3-28. Pedali per l'istruttore nel posto posteriore con la biella di collegamento ai pedali anteriori.

A volte sono utilizzati dei damper per ridurre le oscillazioni dello sterzo nei rullaggi a velocità più elevate durante i decolli ed atterraggi.(Figura 3-29) Il ruotino anteriore può essere dotato di ammortizzatori o fa esso stesso da ammortizzatore. Il ruotino anteriore normalmente ha un freno a disco o a tamburo, meccanico o idraulico. *(Figure 3-30 e 3-31)*



Figura 3-29. Damper dello sterzo.



Figura 3-30. Freno a tamburo meccanico.



Figura 3-31. Freno a disco, idraulico.

Un freno sul ruotino anteriore è più leggero e semplice di un freno sulle ruote posteriori; d'altro canto alcuni modelli adottano un freno alle ruote posteriori. Un freno di stazionamento è estremamente utile per assicurare il velivolo a terra senza bisogno di tacchi prima del decollo e dopo l'atterraggio. Ce ne sono diversi tipi in uso a scelta del costruttore. (Figura 3-32)



Figura 3-32. Freno di parcheggio meccanico.

Il carrello di atterraggio principale è formato dalle due ruote posteriori del velivolo. Poiché il centro di gravità (CG) è molto più vicino alle ruote posteriori, la maggior parte del peso del velivolo grava su quest'ultime.

Ci sono un certo numero di configurazioni diverse per il carrello principale. Una configurazione convenzionale ha due sistemi separati per ogni ruota posteriore. Da ogni lato ci sono due triangoli strutturali, uno orizzontale e uno verticale. Il triangolo orizzontale è costituito da un puntone di controventatura per le sollecitazioni longitudinali che va dal ruotino alla chiglia, o altra struttura anteriore, e il puntone principale. Sia il puntone di controventatura che quello principale sono collegati alla chiglia con snodi oscillanti come parte del sistema ammortizzante.

Il triangolo verticale è costituito dal puntone di atterraggio principale e il puntone ammortizzante attaccato alla ruota e alla struttura della chiglia (Figura 3-36) o altra struttura tipo il supporto del motore come mostrato in figura 3-33, funzionante ad azoto compresso e olio.

Ci sono un certo numero di altre configurazioni del carrello principale di atterraggio e di sistemi ammortizzanti, come tiranti di controventatura con corda elastica (Figura 3-34), balestre in fibra di vetro o acciaio flessibili, carrelli principali senza montanti (Figura 3-35), con qualsiasi variazione di questi. Carrelli progettati per velocità più elevate possono avere il carrello di atterraggio carenato. (Figure 3-36 e 3-37)

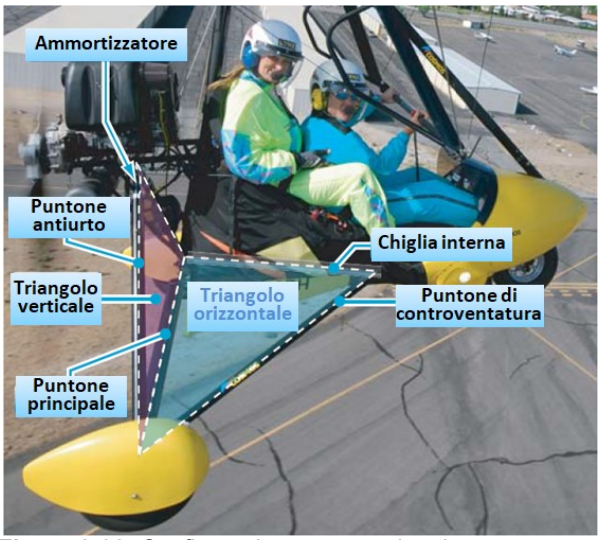


Figura 3-33. Configurazione convenzionale.

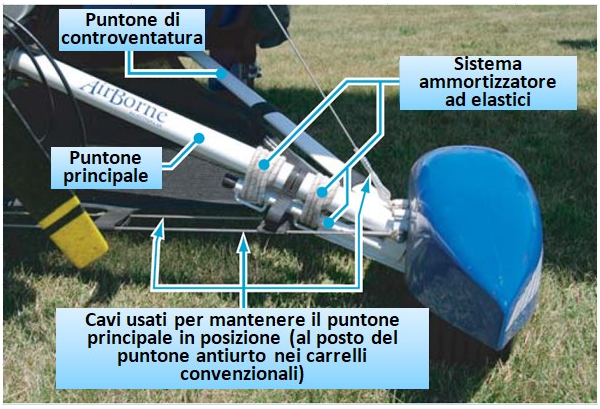


Figura 3-34. Sistema verticale alternativo con utilizzo di cavi ed elastici.



Figura 3-35. Carrello principale a balestra.

Come per il ruotino anteriore, il carrello principale può essere dotato di freni su entrambe le ruote, che possono essere a disco o a tamburo, di tipo meccanico o idraulico. Ogni produttore ha opzioni e disegni diversi.

I pneumatici possono contribuire come ammortizzatori per gli atterraggi. I grandi pneumatici Tundra sono utilizzati per le operazioni su campi morbidi, campi sconnessi e sabbia. (Figura 3-38) Generalmente, i pendolari più veloci utilizzati su aeroporti, adottano pneumatici più stretti per eliminare la resistenza.



Figura 3-36. Carrello di atterraggio convenzionale con puntoni carenati.



Figura 3-37. Carrello a balestra carenato.



Figura 3-38. Pendolare con grandi pneumatici tundra per operazioni su campi soffici o accidentati.

Carrello di atterraggio per l'acqua e per la neve

Per i pendolari, oltre al carrello d'atterraggio su terra ci sono dispositivi di atterraggio su acqua (pendolari idro) e neve (equipaggiati con sci o pattini da neve).

Se dotati di sci, gli sci vengono aggiunti alla parte inferiore delle ruote o in sostituzione di queste. Se idro, i pendolari hanno un sistema completo che permette il flottaggio e la manovrabilità in acqua utilizzando timoni simili ad una barca. I timoni marini vengono controllati con i piedi, come per i pendolari terrestri. Ci sono due tipi di sistemi per il flottaggio: a scafo centrale (Flying boat) e a scarponi.

Il tipo Flying boat è uno scafo rigido o gonfiabile nel quale si inserisce e viene vincolato il pendolare tramite il suo telaio. (Figura 3-39) Questo tipo è generalmente utilizzato per mari più mossi, sull'oceano e, a causa della resistenza supplementare dello scafo stesso, necessita di un'ala più grande ed è quindi un pendolare dal volo lento. La configurazione a scafo è conosciuto per essere più stabile in mari agitati e aiuta a evitare spruzzi d'acqua al pilota e al passeggero.



Figura 3-39. Flying boat.

Il tipo a scarponi è utilizzato su acque calme, ha meno resistenza aerodinamica durante il volo e pertanto può montare ali più piccole e veloci. (Figura 3-40) Il pendolare idro (Flying boat o a scarponi) ha bisogno di più cavalli di potenza rispetto ad uno terrestre per due motivi: primo, per fornire una spinta adeguata per la corsa di decollo con la resistenza supplementare dello scafo o degli scarponi in acqua, e secondo, per fornire abbastanza spinta extra per superare e vincere la maggior resistenza dello scafo e degli scarponi in aria.



Figura 3-40. Sistema a scarponi.

Impianti elettrici

I velivoli pendolari sono in genere equipaggiati con un sistema elettrico a 12 volt in corrente continua (DC). Un sistema base di pendolare è costituito da un generatore, magneti, regolatore di tensione, batteria, interruttore master/batteria e cablaggio elettrico associato. Una batteria fornisce una fonte di energia elettrica per l'avviamento del motore e altri carichi del velivolo pendolare.
L'impianto elettrico è in genere attivato o disattivato con un interruttore. Girando l'interruttore in posizione on si fornisce energia elettrica dalla batteria a tutti gli utilizzatori, fatta eccezione per il sistema di accensione. Utilizzatori che comunemente sono alimentati dal sistema elettrico comprendono:

- Luci di posizione
- Luci anticollisione
- Luci strumenti
- Radio
- Apparecchiature di navigazione
- Strumentazione elettronica
- Pompa elettrica
- Motorino d'avviamento
- Sistemi di riscaldamento elettrico (guanti, calze, pantaloni, giubbotti, giacche, ecc.)

Fusibili o interruttori automatici (breaker) sono utilizzati nel sistema elettrico per proteggere i circuiti e le attrezzature da sovraccarico elettrico.
Si dovrebbero avere sempre sul velivolo dei fusibili di ricambio dell'amperaggio corretto per sostituire i fusibili difettosi o bruciati. Gli interruttori automatici (breaker) hanno la stessa funzione di un fusibile, ma possono essere riarmati manualmente ogni volta che si verifica una condizione di sovraccarico dell'impianto elettrico, piuttosto che sostituirli. Ogni fusibile o breaker è identificato da un'etichetta con indicato anche il limite di amperaggio.

Un Amperometro può essere utilizzato per monitorare le prestazioni del sistema elettrico. L'amperometro indica se il generatore produce un'adeguata quantità di energia elettrica. Indica inoltre se la batteria sta ricevendo una carica elettrica. Anche un Voltmetro fornisce informazioni sul voltaggio della batteria, un controllo aggiuntivo sullo stato dell'impianto elettrico.

Paracadute balistico

Un sistema di sicurezza supplementare disponibile è il paracadute balistico. Nel caso di un cedimento strutturale a causa di una collisione a mezz'aria o un motore fuori uso sopra terreni ostili, come una foresta, il paracadute balistico fornisce un sistema di sicurezza aggiuntivo. Il paracadute è dimensionato in modo che quando viene utilizzato, il velivolo completo scende appeso alla calotta. Dettagli particolareggiati sull'utilizzo del sistema sono nel capitolo 13, (anomalie e operazioni d'emergenza).

Quando il sistema viene attivato, spara un razzo estrattore che tirando una lunga fune estrae il paracadute e lo fa aprire lontano dal carrello e dall'ala.

Il punto preferito di fissaggio per il paracadute è in cima all'ala presso il punto di aggancio ala carrello. Questo permette al velivolo pendolare di scendere livellato e arrivare a terra sulle ruote, aiutando ad assorbire l'urto. Ciò richiede che i cavi che vanno dal contenitore del paracadute al punto di fissaggio sopra l'ala abbiano degli "O" ring per un'agevole separazione in caso di smontaggio dell'ala dal carrello. Dei punti alternativi di attacco dove i cavi non passano sopra l'ala sono i punti di attacco dell'albero e del motore. Tuttavia, questo fa sì che il velivolo pendolare scenda con il naso verso il basso quando attivato.

Il contenitore del paracadute balistico può essere montato in diverse posizioni su un pendolare, normalmente viene installato sul carrello puntato di lato per evitare interferenze con l'elica. La maniglia di azionamento è montata sul cruscotto, facilmente raggiungibile dal pilota. (Figure 3-41 e 3-42)



Figura 3-41. Posizionato sotto le gambe del pilota,il contenitore spara il paracadute di lato attraverso il pannello a rottura prestabilita della carenatura.


Figura 3-42. Contenitore installato sotto al motore.

Cabina di pilotaggio

La cabina di pilotaggio è dove si siedono il pilota e il passeggero. In genere è un sedile in tandem con di fronte il pilota e il passeggero nella parte posteriore. Quando il velivolo pendolare viene utilizzato per la scuola, l'istruttore in genere prende posto nella parte posteriore e deve avere accesso ai comandi di volo.

Il pilota nella parte anteriore ha i controlli di volo e di terra. Il piede destro controlla l'acceleratore e il piede sinistro controlla il freno. Questo è simile ai comandi dell'acceleratore e del freno di un'automobile. I piedi inoltre controllano a terra lo sterzo muovendo la forcella anteriore con i pedali. I pedali dell'acceleratore e del freno possono essere installati alla pedaliera aggiuntiva ad uso dell'istruttore seduto nella parte posteriore.

Una manetta di crociera manuale viene in genere utilizzata quando il pilota vuole impostare la sua velocità di crociera senza mantenere la pressione sul pedale dell'acceleratore. Questa manetta di crociera di solito è in una posizione accessibile all'istruttore che può utilizzarla. (Figura 3-43)

La barra di controllo è posizionata all'altezza del petto del pilota sul sedile anteriore. Vengono applicate le maniglie aggiuntive per l'uso da parte del passeggero o dell'istruttore sul sedile posteriore. (Figura 3-7)

Gli interruttori di accensione a volte sono inclusi sul supporto dell'acceleratore a mano. Se un pendolare è utilizzato per la scuola, questi interruttori dovrebbero essere alla portata dell'istruttore seduto nel sedile posteriore. (Figura 3-43)


Figura 3-43. Manetta di crociera e interruttori di accensione.

La maniglia del paracadute balistico deve essere accessibile per l'uso, quando necessario, ma rimanere in una posizione in cui non viene azionato accidentalmente. Alcuni pendolari hanno due maniglie, uno per la parte anteriore e uno per la parte posteriore. Comandi aggiuntivi per l'avviamento, come il choke o arricchitore, devono essere accessibili al pilota.

Plancia e pannello strumenti

Il pannello strumenti è davanti al pilota e fornisce le indicazioni sul motore, sul volo, sulla navigazione e sulle comunicazioni. E' responsabilità del pilota evitare le collisioni con una scansione visiva corretta e continua intorno al pendolare, come pure il monitoraggio delle informazioni disponibili nel pannello strumenti. Il pilota può elaborare molte informazioni con la strumentazione durante il volo per un sano processo decisionale.

Gli interruttori di accensione, che possono essere posizionati sul pannello strumenti o, per i pendolari scuola, entro la portata dell'istruttore, hanno due posizioni: ON, che abilita il circuito di

accensione e permette alla corrente di arrivare alle candele, o OFF, che disabilita il circuito di accensione e toglie la corrente alle candele. In genere, i motori per pendolari hanno due candele per cilindro, due interruttori, e due circuiti di accensione completamente distinti. Alcuni pendolari monoposto con motori più piccoli hanno solo una candela per cilindro, un interruttore e un sistema di accensione singolo.

Ad esempio, per un motore a due tempi raffreddato a liquido, il produttore può richiedere la strumentazione per monitorare la temperatura dei gas di scarico (EGT), la temperatura dell'acqua e il contagiri (rpm). Inoltre, per un motore a quattro tempi, il produttore può richiedere in aggiunta la temperatura dell'olio e manometri vari. Per un semplice motore a due tempi raffreddato ad aria, la richiesta del produttore potrebbe essere, temperatura gas di scarico (EGT), temperatura teste (CHT) e contagiri. In genere, i comandi elettrici o del motore sono posizionati sul cruscotto, a meno di particolari installazioni per uso scuola del pendolare.

Ci sono diversi cruscotti dal semplice al complesso. Indicatori analogici classici sono comuni, ma strumenti digitali stanno diventando sempre più popolari con i light-sport aircraft (LSA).

In generale, la strumentazione non è necessaria per Experimental-LSA, ma per Special-LSA è solitamente richiesto un indicatore di velocità relativa e i costruttori di motori richiedono alcuni strumenti che vengono installati sull'aeromobile per monitorare le prestazioni del particolare motore.

Strumenti di volo

La teoria relativa all'uso e sui particolari degli strumenti di volo è compendiata nel Manuale di conoscenza aeronautica del pilota, e costituisce prerequisito per lo studio di questa sezione. L'altimetro è il più importante strumento di volo e dovrebbe essere presente su ogni velivolo pendolare. Esso viene utilizzato per mantenere l'altitudine corretta sugli aeroporti, durante la crociera e per fornire informazioni di quota ad altri per la sicurezza di tutti.

L'indicatore di velocità verticale o variometro (VSI) è uno strumento per aiutare il pilota con le prestazioni del velivolo. L'indicatore di velocità o anemometro (ASI) è utilizzato per ottimizzare le prestazioni del velivolo, comparare le prestazioni previste con quelle reali e di operare entro i limiti del velivolo.

Strumenti di navigazione

Un sistema di posizionamento globale (GPS) viene utilizzato in genere come aiuto per la navigazione e il volo sulla maggioranza dei pendolari. Una bussola magnetica è comunemente usata come sistema di navigazione primario o come backup quando viene utilizzato un sistema GPS.

Strumenti motore

C'è una varietà di strumenti motore che vengono utilizzati. Il più semplice è quello che indica il numero di giri del motore, che determina la potenza del motore.

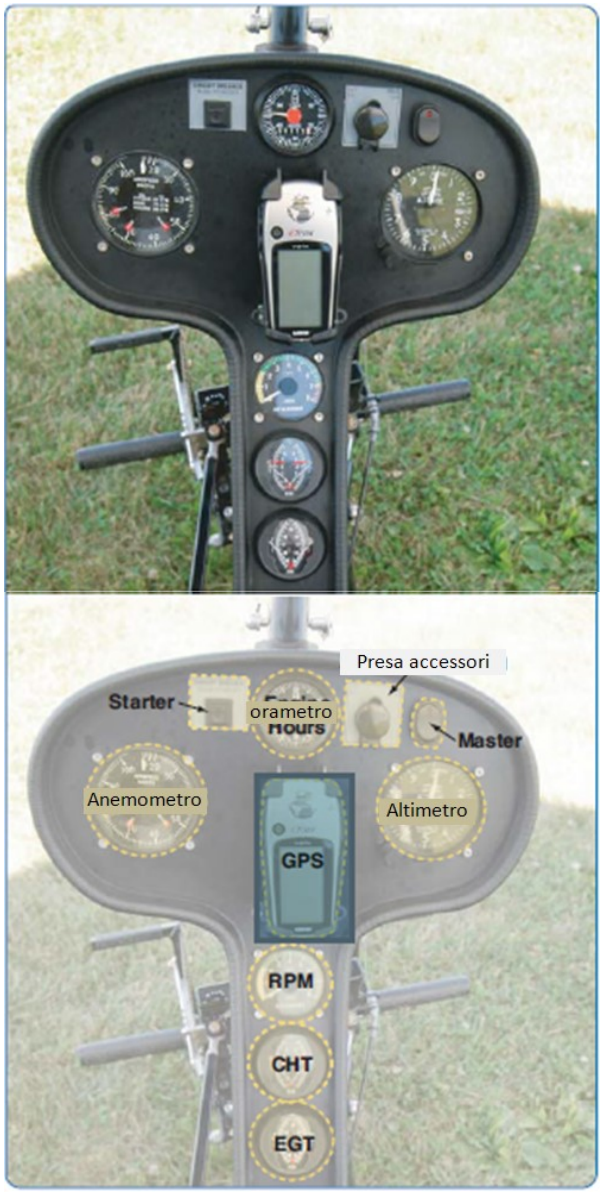


Figura 3-44. Strumenti basici ed analogici di volo e del motore.



Figura 3-45. Strumentazione analogica completa.

Gli strumenti motore verranno discussi nella sezione gruppo motopropulsore.

Configurazioni pannello portastrumenti

I pannelli variano notevolmente da basici a molto complessi. La Figura 3-44 raffigura un pannello strumenti standard fornito dal costruttore con un GPS portatile aggiunto nel centro. I componenti elettrici sono disposti ordinatamente lungo la parte superiore. Grandi indicatori analogici, di velocità (a sinistra) e di quota (a destra) sono installati in mezzo con il GPS portatile installato tra i due. La piantana centrale è costituita dagli strumenti basici per un motore due tempi raffreddato ad aria: RPM per la potenza (sopra), CHT (centro) e EGT (sotto).

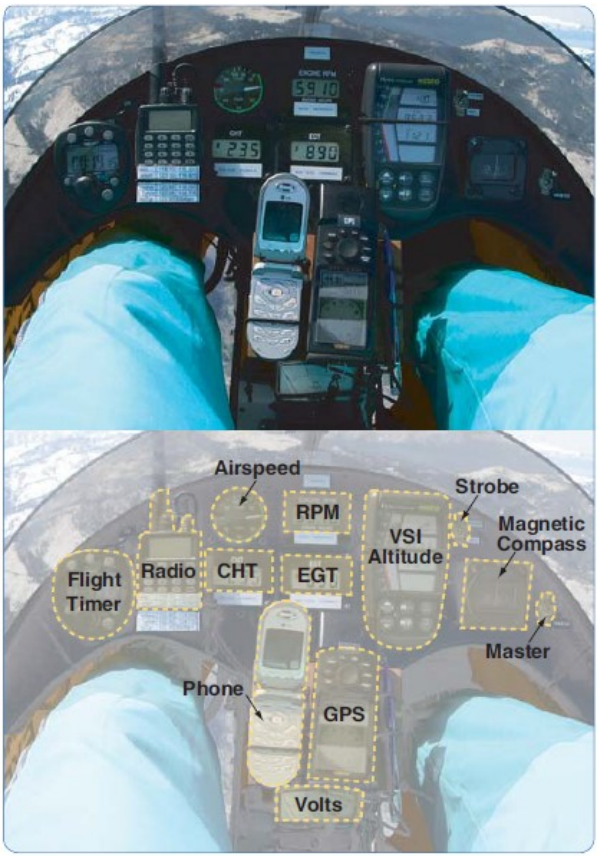


Figura 3-46. Pannello strumenti ibrido analogico digitale: anemometro e bussola analogici con strumenti digitali separati.



Figura 3-47. Pannello strumenti digitale.

Un pannello analogico più avanzato con un apparato radio e un GPS aggiunti è mostrato nella figura 3-45. Grandi strumenti di volo, anemometro, variometro e altimetro sono disposti superiormente. Un girodirezionale è al centro del pannello. La riga inferiore è costituita dagli strumenti per un motore a quattro tempi, e dall'indicatore livello carburante elettrico. L'installazione di una radio e di un GPS da parte del pilota completano un pannello ben equipaggiato. Un pannello ibrido di strumenti analogici, digitali e portatili è mostrato in figura 3-46.

Il pannello digitale integrato offre più opzioni in minore spazio. Un pannello può ora avere schermate per le prestazioni del velivolo, schermate per gli impianti del motore, schermate per la navigazione, schermate per le comunicazioni, orizzonte artificiale e qualsiasi combinazione di queste. (Figura 3-47).

Comunicazioni

Ci sono tre tipi di sistemi di comunicazione usati in un velivolo pendolare:

1. Interfono per le comunicazioni tra pilota e passeggero, all'interno del pendolare stesso.

2. Radio aeronautica per le comunicazioni con altri aerei e torri di controllo.

3. Transponder per il rilevamento Radar del velivolo.

Una facile e chiara comunicazione tra pilota e passeggero o tra insegnante e studente all'interno della cabina è importante per la sicurezza e il divertimento di entrambi. I sistemi di comunicazione moderni hanno un avanzato sistema di cuffie e microfoni per ridurre o cancellare il rumore del motore e il rumore del vento. Ogni sistema è unico e varia la qualità del suono e la capacità del sistema di cancellare il rumore. Alcuni usano il sistema vocale, in cui le cuffie si attivano solo quando qualcuno sta parlando nel microfono; altri hanno uno stato permanente in cui non c'è nessun controllo aggiuntivo di attivazione vocale.

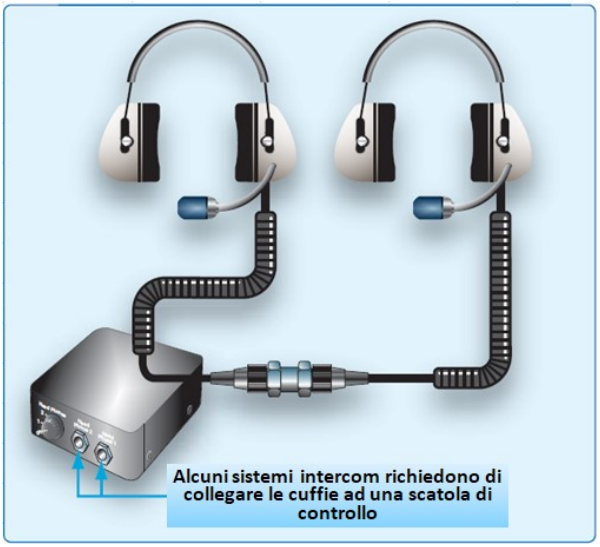


Figura 3-48. Sistema intercom basico

Dal momento che esiste una grande differenza nei sistemi, è meglio testarli prima per determinare cosa è meglio per il nostro pendolare. (Figura 3-48)

Una radio nel velivolo è necessaria per volare in qualsiasi spazio aereo controllato da una torre. La radio non è necessaria fuori spazi aerei controllati, ma è consigliabile per la sicurezza per sé, per i passeggeri, per i piloti in volo e per le persone e le loro proprietà al suolo.

Per comunicare con una torre o altri aerei, premere un pulsante Push To Talk (PTT). Uno schema è mostrato in figura 3-49. (Figura 3-49)

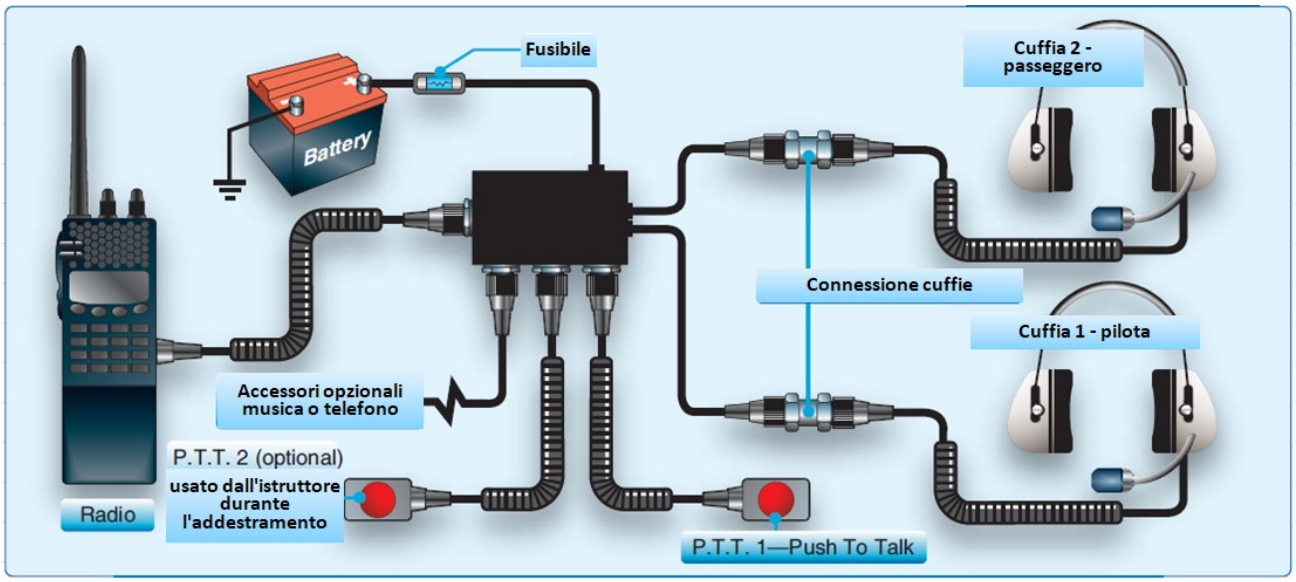


Figura 3-49. Esempio di impianto di comunicazione.

Un sistema transponder è obbligatorio negli aeroporti commerciali (classi C e B) e sopra 10.000 metri di altitudine media sul livello del mare (MSL) (a meno che il velivolo sia stato certificato senza un impianto elettrico di alimentazione dell'unità). Questo è noto come transponder Mode C che invia un segnale di risposta ad una interrogazione radar con i dati di quota e codice identificativo. (Figura 3-47)

Sistema propulsore

Il sistema propulsore è composto dal sistema di alimentazione, motore, riduttore ed elica. Qui ci limiteremo ad indicare i componenti di base di questi sistemi con la loro funzione, i dettagli saranno spiegati nel capitolo 4, sistema motopropulsore.

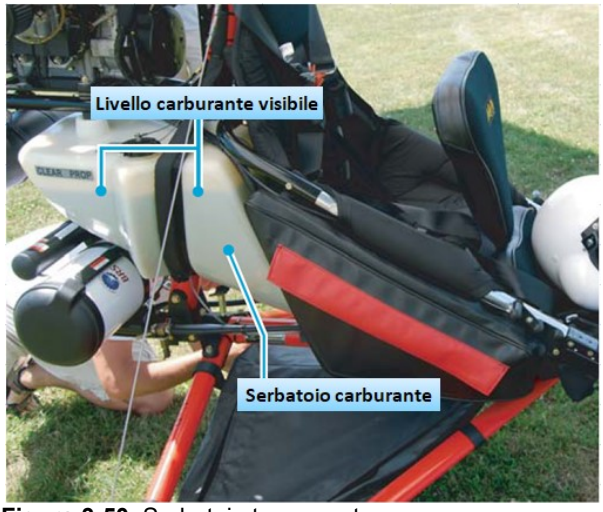


Figura 3-50. Serbatoio trasparente.



Figura 3-51. Condotto di rifornimento per serbatoio sotto il seggiolino.

Componenti del sistema carburante

Il velivolo pendolare è dotato di serbatoi di carburante che hanno solitamente una capacità da 18 a 75 litri. Come con ogni aereo, sapere quanto carburante tiene il serbatoio è cruciale per le operazioni di volo. La regolamentazione per gli LSA non pone limiti alla capacità dei serbatoi a differenza di quella per gli ultraleggeri. In genere, il serbatoio del carburante si trova vicino il CG, così il consumo carburante non influisce sul bilanciamento del carrello.

Alcuni serbatoi di carburante sono chiari per l'ispezione visiva della quantità di carburante a bordo (Figura 3-50), mentre altri hanno serbatoi che non sono visibili e necessitano di sonde di livello carburante per conoscerne la quantità. (Figura 3-51)

I tubi del carburante escono dal serbatoio e possono incorporare un'ampolla di innesco o "cicchetto", filtri carburante, pompa del carburante o un sistema primer, che devono essere integrati nella struttura del carrello. Un sistema di ventilazione del serbatoio è anche necessario, e può essere un foro nel tappo di riempimento o tubetti di sfiato da collocare in una posizione appropriata. Una valvola di intercettazione combustibile può essere installata e può essere situata dovunque nella linea del carburante. Alcuni modelli hanno una valvola di drenaggio per rimuovere l'acqua e i contaminanti solidi.

Motore e riduttore.

Il motore di un velivolo pendolare tipico può essere due o quattro tempi, raffreddato a liquido o ad aria e normalmente varia da 50 a 100 HP. Alcuni motori hanno lo Starter elettrico e altri a mano. La maggior parte dei motori di velivolo pendolare montano un riduttore che riduce il numero di giri dell'elica da 1 / 2 a 1 / 4 rispetto al numero di giri del motore. (Figura 3-52)

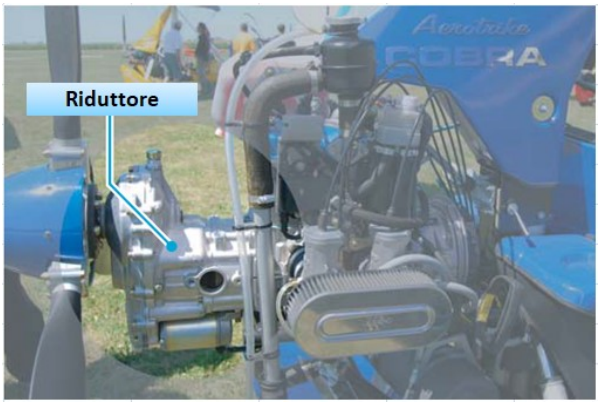


Figura 3-52. Riduttore.

Una quantità significativa di peso a vuoto del velivolo è determinata dal gruppo motopropulsore (motore, riduttore ed elica) e da come questo è montato. Quando si trasporta il pendolare con il rimorchio su terreno accidentato o per lunghi

viaggi, gli scossoni che subisce il carrello possono causare stress estremo ai supporti motore. Inoltre, ripetuti atterraggi duri possono sollecitare le saldature del castello motore.

Ispezioni accurate e costanti di questi particolari dovrebbero essere una parte importante di ogni ispezione pre-volo e post-volo.

I sistemi motopropulsori sono vari tanto quanto sono vari i pendolari. La tecnologia moderna ha permesso a questi sistemi di diventare più leggeri, più silenziosi, più efficienti e, soprattutto, affidabili.

L'elica

Le eliche sono "convertitori di potenza" che trasformano la potenza del motore in spinta. La spinta è la forza che muove l'aereo attraverso l'aria spingendolo in avanti. Aerodinamicamente parlando, un'elica è un ala rotante e gli stessi principi che si applicano all'ala si applicano all'elica, tranne che l'elica fornisce una forza orizzontale di spinta. (Figura 3-52)

Le eliche consistono tipicamente di due, tre o quattro pale. (Figure 3-53 e 3-54)

Figura 3-53. Elica quadripala



Le eliche possono essere a passo variabile a terra o a passo fisso. Le eliche a passo variabile in volo non sono consentite su LSA. Il passo deve essere impostato correttamente per permettere al motore di raggiungere il numero di giri consigliato a piena potenza. Il manuale del pendolare deve essere consultato se ci sono dei dubbi sui giri dell'elica e se è il caso di sostituire l'elica. Le eliche sono specificamente abbinate alla potenza del motore, al tipo di riduttore e al campo di velocità del velivolo. Pertanto, un'elica qualsiasi non può essere messa su un qualsiasi motore. Sul manuale del velivolo è riportato il tipo di elica richiesto e abbinabile per ogni modello.

Come per gli aeroplani, l'elica dei pendolari ruota così velocemente che quando è in movimento diventa invisibile. Il pericolo rappresentato da un'elica in movimento richiede ad ogni pilota di mantenere il massimo livello di sicurezza e rispetto per le conseguenze di contatti accidentali

Figura 3-54. Elica tripala.



con parti del corpo, animali e detriti. Detriti sulla pista di decollo / atterraggio sono un pericolo per l'elica, come pure per le persone che possono essere in zona flusso dell'elica o di lato dall'elica. Pietre, piccoli pezzi di metallo e bastoni possono trasformarsi in pericolosi proiettili se colpiti dall'elica durante l'avviamento, rullaggio, decollo e atterraggio. Proprio come per qualsiasi componente della cellula o dell'ala del pendolare, se l'elica si danneggia, si ammacca o si scheggia, le prestazioni del velivolo possono essere notevolmente compromesse. Alcuni piloti scelgono di utilizzare dei nastri speciali per proteggere il bordo d'attacco dai detriti.

Sommario del capitolo

I componenti e sistemi di un pendolare sono costituiti da due principali sottoinsiemi: l'ala e il carrello. Il componente principale dell'ala è il telaio, che è composto di bordi d'attacco, chiglia, crossbar e trapezio. L'architettura tipica dell'ala ha cavi inferiori e superiori con la torre. La versione senza torre ha montanti alari e nessuna tiranteria superiore.

Il telaio è progettato in modo che i bordi d'attacco esterni si incurvino, ed ha anche un sistema di controllo che consente alla chiglia di spostarsi lateralmente relativamente al bordo d'attacco per il controllo del rollio. La vela è progettata specificamente per il telaio con puntoni e il bordo d'attacco rinforzato fornisce rigidità al profilo della vela.

Il carrello è separato dall'ala. Ali diverse possono essere montate sullo stesso carrello per i diversi tipi di volo (esempio: un'ala grande è usata per il volo basso e lento, un'ala piccola può essere utilizzata per missioni di cross-country lungo e veloce). Come discusso nel capitolo 2, aerodinamica, ogni ala dovrà essere approvata dal costruttore per essere montata su ogni specifico carrello.

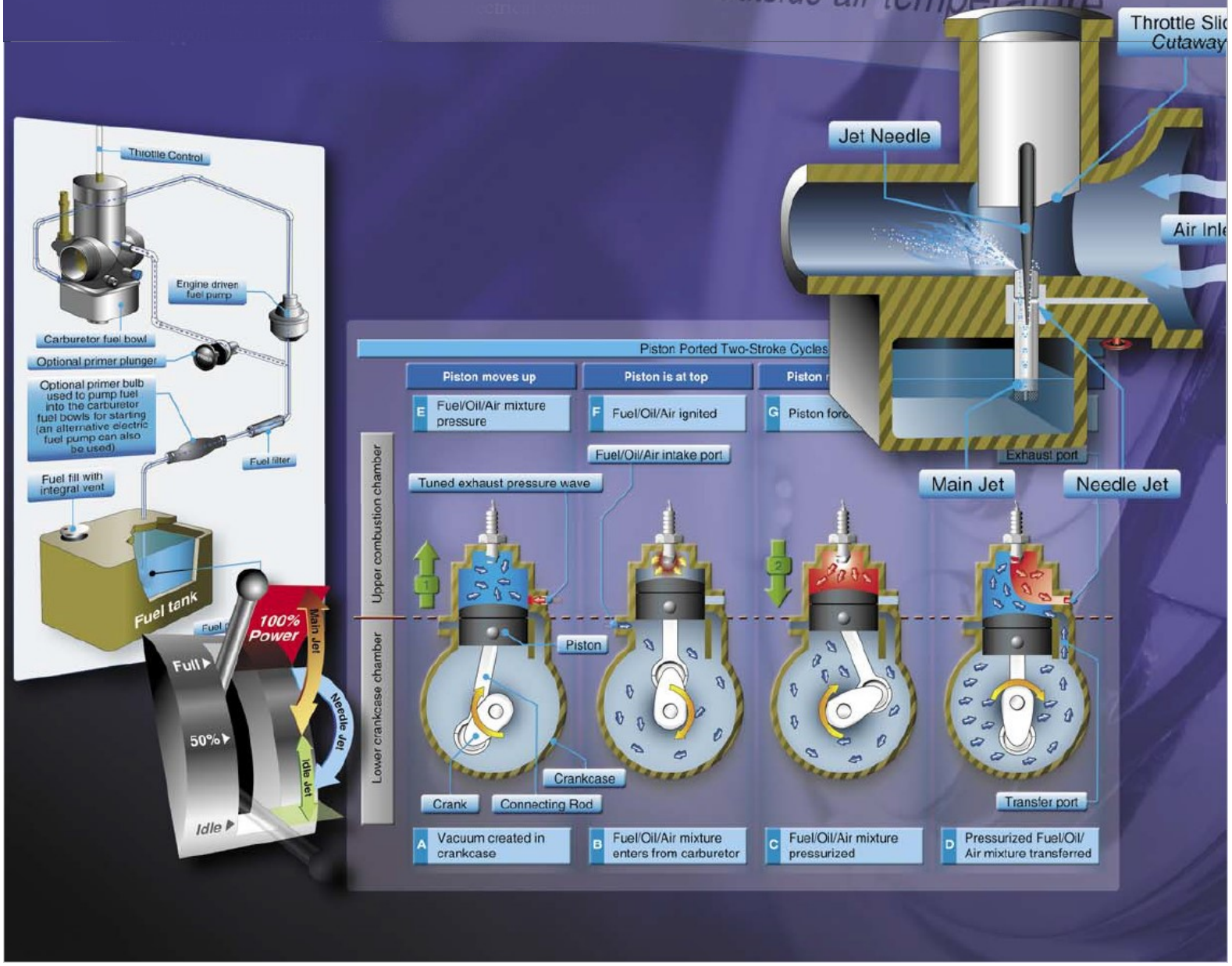
Componenti principali del carrello sono il mast, la chiglia, il tubo anteriore antistallo e il supporto motore. Questa struttura ospita il posto di pilotaggio, il gruppo motopropulsore e il carrello d'atterraggio. La struttura del carrello ospita anche altri componenti di sistemi come il sistema elettrico, il paracadute balistico e il serbatoio carburante. Il posto di pilotaggio è il cuore del carrello dove sono installati i sistemi di comunicazione, di navigazione, la strumentazione di navigazione, del motore, di volo e di controllo dei sistemi elettrici.

Capitolo 4

Sistemi propulsivi

Introduzione

Questo capitolo riguarda i motori che vengono installati sulla maggior parte dei pendolari ed include i seguenti sistemi: di scarico, di accensione, di lubrificazione, di raffreddamento, di propulsione (elica), di riduzione, di ventilazione e di rifornimento (carburante).
La parte teorica sull' operatività dei motori alternativi è affrontata sia per i motori a 2 che a 4 tempi. Il motore e l'elica di un pendolare, a cui spesso ci si riferisce come sistemi propulsivi, svolgono un'azione combinata per produrre una spinta. Il sistema propulsivo fornisce al velivolo la forza propulsiva e carica il sistema elettrico di cui necessita il pendolare.



Il sistema propulsivo è costituito dal motore, dalla scatola del riduttore e dall'elica.
Esso è il componente chiave del mezzo pendolare e dovrebbe essere sottoposto a manutenzione in conformità alle raccomandazioni sia del costruttore del motore che del carrello. Informazioni pre-volo, così come scadenze e procedure di manutenzione possono essere trovate nel manuale operativo del pilota (POH) per velivoli S-LSA e /o nelle indicazioni di manutenzione del fabbricante.

Ispezioni e manutenzioni devono essere eseguite e annotate su apposito giornale di bordo. Il pilota dovrebbe esaminare questo giornale di bordo prima di volare su di un pendolare per lui nuovo.

MOTORI ALTERNATIVI

I pendolari sono progettati con motori alternativi. (Figura 4-1 fino alla 4-3) Due comuni esempi di classificazione per motori alternati sono:

1) Numero dei tempi del pistone necessari per completare un ciclo: 2 o 4.
2) Metodo di raffreddamento: liquido o aria.

Riferirsi al Manuale del Pilota delle Conoscenze aeronautiche per una generale comprensione sul funzionamento di un motore a quattro tempi.

Motori a due tempi

I motori a due tempi sono quelli più comunemente in uso sui mezzi pendolari.
I motori a due tempi per uso aeronautico sono l'evoluzione di quelli a due tempi utilizzati sulle motoslitte e sui natanti. La differenza è che i motori per velivoli sono ottimizzati per una maggiore affidabilità con una doppia accensione, spesso installata su ogni cilindro.

I motori a due tempi sono inoltre più utilizzati perché hanno meno componenti del 4 tempi e ciò li rende meno costosi da costruire e più leggeri, tanto da incrementare il rapporto peso/potenza.
I motori a 2 tempi richiedono una miscela di olio e carburante (benzina) al fine di lubrificare il motore, invece di essere tenuto, l'olio, in una coppa che richiederebbe un circuito con pressurizzazione separata, come quella del 4 tempi. Dettagli sulla miscelazione dell'olio sul 2 tempi sono esaminati nella sezione dedicata alla lubrificazione.

Figura 4-1. *Motore a due tempi raffreddato ad aria.*





Figura 4-2. *Motore a due tempi raffreddato a liquido.*



Figura 4-3. *Motore a quattro tempi raffreddato a liquido .*

Il primo tempo si verifica quando il pistone si muove all'insù e avviene l'aspirazione e la compressione, mentre il secondo tempo si verifica quando il pistone si muove verso il basso e si ottiene la spinta e lo scarico. Il motore a 2 tempi svolge le stesse funzioni di un motore a 4 tempi in metà numero di corse.

Nei motori a due tempi, allo scopo di aprire e chiudere le luci (aperture) del cilindro per permettere al carburante di entrare e ai gas di scarico di uscire al momento opportuno, possiamo trovare molteplici tipi di valvole. Similmente alle valvole di aspirazione e scarico per un motore a 4 tempi:

Valvole a pressione a senso unico, chiamate molle (SPRING), lamelle o valvole a fungo, si aprono quando cade la pressione all'interno del carter, spingendo il carburante dal carburatore all'interno del carter. (Figura 4-4)

Valvole meccaniche rotanti azionate dal motore, ruotano per garantire l'apertura in un preciso momento e posso essere collocate sull'ingresso e l'uscita delle luci del cilindro. (Fig. 4-5)

Sulle luci di travaso nei cilindri non c'è nessuna valvola. L'ingresso del carburante è aperto e chiuso dalla posizione del pistone nel suo movimento in su e in giù nel cilindro.

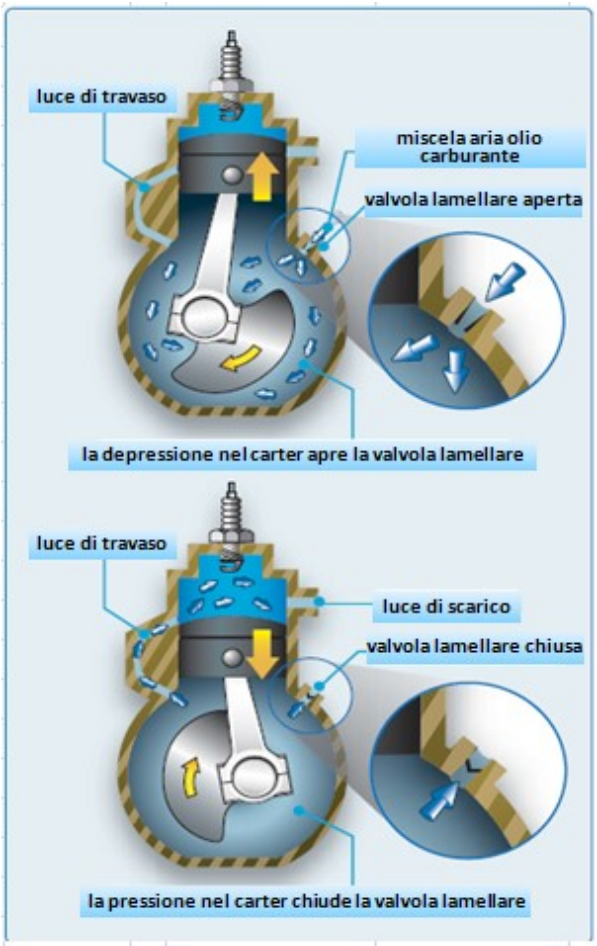


Figura 4-4. *In un motore a due tempi la valvola è aperta dalla depressione e si chiude quando la pressione aumenta.*



Figura 4-5. *Valvola rotante di aspirazione di un motore a due tempi.*

Questa è chiamata "luce di ingresso del pistone" ed è usata nel processo del due tempi come da descrizione seguente.

Fasi di un due tempi

Le fasi del 2 tempi iniziano con l'ingresso del carburante nel motore e si concludono con la sua fuoriuscita come gas di scarico.

Fase di aspirazione nel carter – il pistone si muove all'insù

La corsa verso l'alto del pistone (fig.4-6) crea il vuoto nel carter e spinge la miscela di carburante/olio/aria e proveniente dal carburatore, attraverso il sistema di valvole d'immissione all'interno del carter. (Fig. 4-6B)

Questa può essere una valvola a lamelle ad attuazione a pressione, una valvola rotante o un sistema di luci di ingresso dove il lembo inferiore del pistone provvede all'apertura per permettere alla suddetta miscela olio/aria/carburante di scorrere all'interno quando il pistone ha raggiunto il suo punto superiore, il così detto "punto morto". A questo punto la parte maggiore della miscela ha riempito il carter. (Fig.4-6B)

Fase di compressione nel carter – il pistone si muove in basso

Durante la fase di discesa, la valvola a pressione è chiusa con forza dall'aumentata pressione nel carter, la valvola meccanica rotante si chiude o il pistone chiude la bocca d'ingresso della miscela come mostrato. Pertanto la miscela è compressa

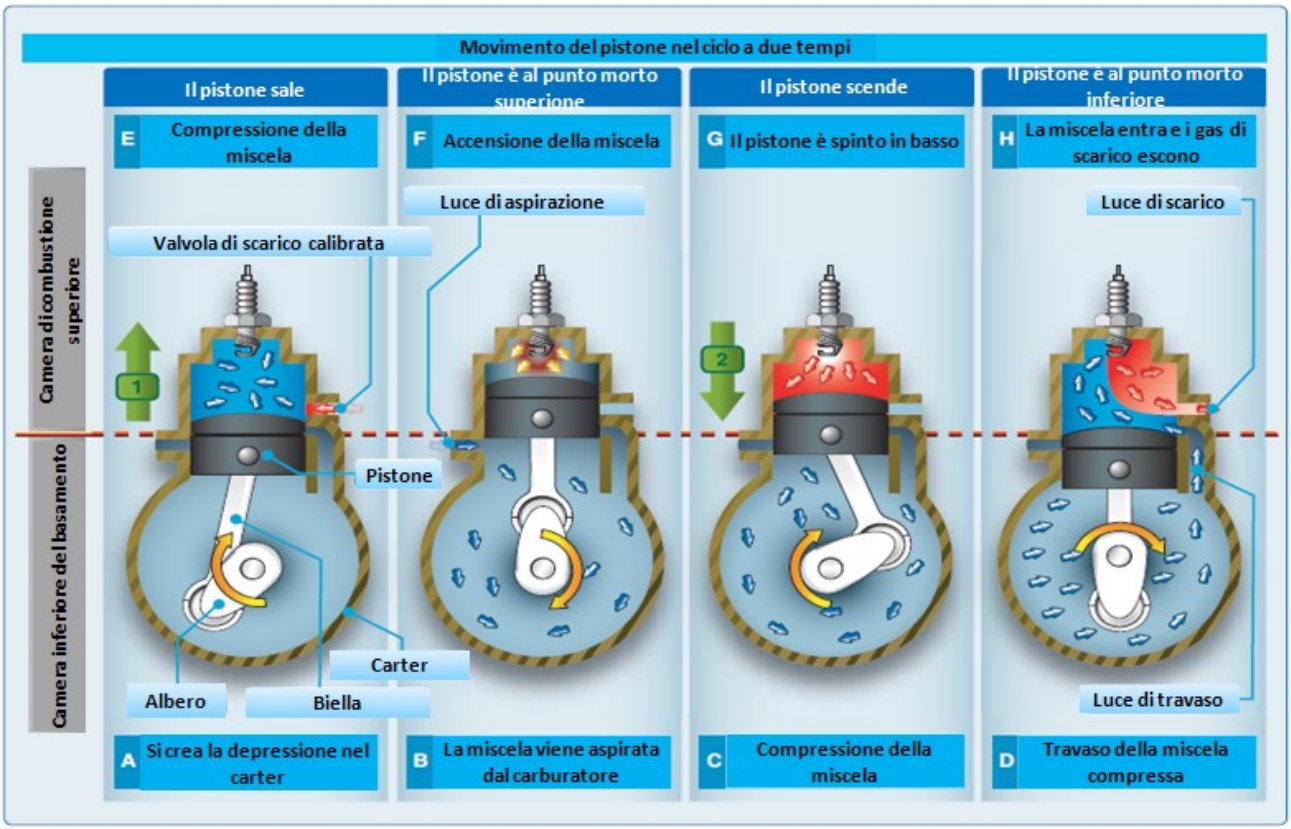


Figura 4-6. *Fasi del motore a 2 tempi.*

nel carter durante la fase di discesa del pistone. (Fig. da 4-6B a 4-6D)

Fase di scarico – il pistone è al suo punto più basso
Quando il pistone è prossimo al punto più basso della sua corsa, si apre la luce di travaso dal carter alla camera di combustione e l'alta pressione nel carter spinge la miscela dentro il cilindro. Questa miscela fresca spinge fuori il combusto (detto lavaggio) dato che il pistone si trova al suo punto più basso e la luce di scarico è aperta. Un po' di nuova miscela può sfuggire attraverso la luce di scarico, causando maggiori consumi del motore a due tempi. (Fig.4-6D)

Fase di inizio compressione nel cilindro – il pistone inizia il movimento verso l'alto
Non appena il pistone si muove verso l'alto, chiudendo la luce di travaso, nello scarico si crea una contro onda di pressione che minimizza la fuga di miscela attraverso lo scarico stesso. (Fig. 4-6E)

Fase di compressione – il pistone si muove verso l'alto
Il pistone si alza e comprime la miscela nella camera di combustione. (da Fig. 4-6E a 4-6F)

Durante il processo di compressione, si verifica contemporaneamente il processo di creazione del vuoto nel carter, come descritto prima.
Questo è il motivo per cui si verificano 4 processi in due tempi. (Fig. 4-6B e 4-6C)

Fase di scoppio espansione - il pistone inizia il movimento in basso
Al top della corsa, la candela incendia la miscela e spinge il pistone verso il basso. Questa è la fase attiva o di potenza del motore. (Fig. 4-6F e 4-6G)

Fase di scoppio espansione - movimento finale discendente del pistone
Non appena il pistone passa la luce di scarico, il gas combusto esce dalla camera di combustione. Quando il pistone continua verso il basso, la luce di travaso si apre e il movimento turbinoso della miscela contribuisce a spingere fuori i gas dallo scarico. (Fig. 4-6H)

Il pistone cambia direzione dalla corsa discendente a quella ascendente
Non appena il pistone inverte la corsa, il processo si completa. (Fig. 4-6H e 4-6A)

I motori a 4 tempi

I motori a 4 tempi sono molto comuni nella maggior parte delle categorie di velivoli e stanno diventando comuni anche nei pendolari. (Fig. 4-7) I motori a 4 tempi hanno una serie di vantaggi, incluso affidabilità, economia di consumi, maggior durata del motore, ed un range maggiore di potenze. Questi vantaggi sono contrastati da un maggior costo di acquisto, da un minor rapporto peso-potenza, e soprattutto da un maggior peso in assoluto.

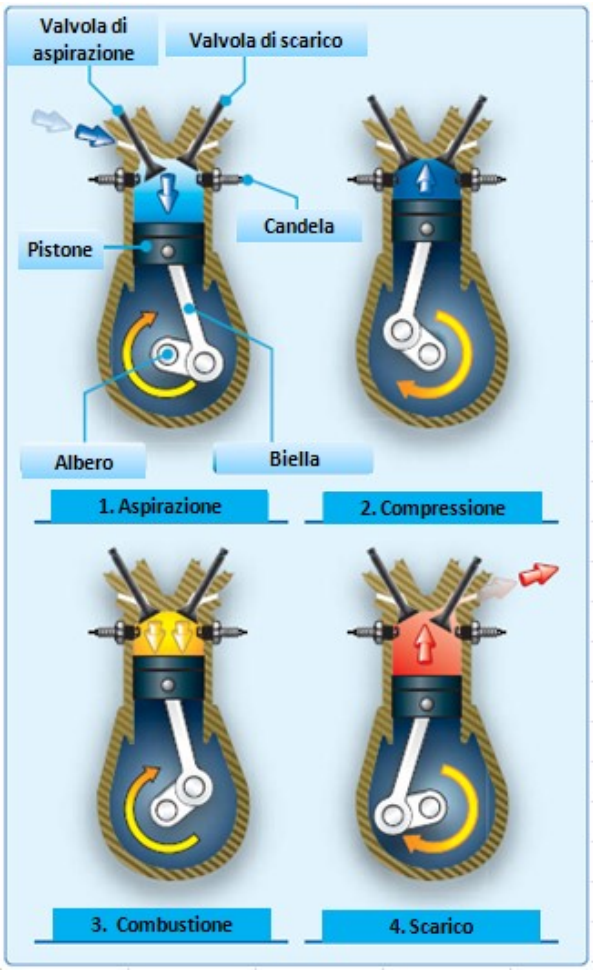


Figura 4-7. *I cicli di un motore a 4 tempi.*

L'incremento di peso e costo, sono il risultato di componenti aggiuntivi incorporati in un motore a 4 tempi (es: l'albero a camme, le valvole, ed il complesso sistema di teste per alloggiare il sistema di valvole).

SISTEMI DI SCARICO

I sistemi di scarico servono a convogliare all'esterno i gas di combustione bruciati, ridurre la rumorosità del motore e (nel caso di motori a 2 tempi) per contribuire al mantenimento della miscela fresca nei cilindri. Un sistema di scarico ha una tubazione attaccata ai cilindri, così come anche un silenziatore. I gas combusti vengono spinti fuori dal cilindro e, attraverso i tubi di scarico, nell'atmosfera.

Alcuni sistemi di scarico hanno una sonda per la misurazione della temperatura dei gas. Questa sonda trasmette un segnale elettrico su uno strumento visualizzato dal pilota. Questo strumento legge il segnale e provvede a misurare la temperatura dei gas (EGT) al collettore. La temperatura varia a seconda della potenza e della miscela (quantità di aria e carburante che entra nei cilindri), ed è usata per accertarsi che la miscela carburante/aria sia secondo specifiche. Quando c'è un problema di carburazione, il livello dell' EGT è normalmente il primo a segnalare il problema al pilota. (Fig. 4-8)

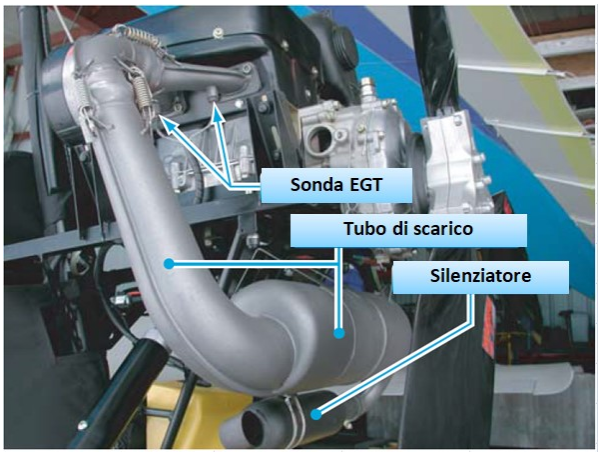


Figura 4-8. *Sistema di scarico del due tempi con sonde EGT installate nel collettore di scarico.*

Sistema di scarico del due tempi

Nei motori a 2 tempi, il sistema di scarico aumenta l'economia dei consumi e la potenza del motore. Esso è parte integrante nella progettazione di un 2 tempi, spesso controllando i picchi di emissione di potenza, la coppia e anche il limite dei giri motore.

Il sistema di scarico deve essere regolato per esercitare un'onda di pressione inversa alla luce di scarico, in modo che agisca da valvola come dimostra la fig. 4-6E. Quando i gas di scarico caldi sono sfogati all'esterno della bocca di scarico, essi si muovono abbastanza velocemente per permettere un'onda di alta pressione. La velocità con cui questa onda attraversa i tubi di scarico, abbassa la pressione dietro di lei. Questo abbassamento di pressione viene usato per contribuire a risucchiare fuori i residui gas combusti caldi e, al tempo stesso, per aiutare la spinta di caricamento della miscela nel cilindro.

Questo si chiama “lavaggio” ed è una funzione importante del sistema di scarico del 2 tempi. (Fig. 4-6H)

Il disegno del collettore di scarico, causa un ritorno di pressione che spinge indietro la miscela di carburante/aria all’interno della luce di scarico prima che il cilindro chiuda questa apertura. Questo si chiama “impulso di carico”. (Fig. 4-6E) I sistemi di scarico sono tipicamente studiati “accordati” per uno specifico regime di giri. Più questo è enfatizzato e meno efficiente sarà il motore ad altri numeri di giri. Veicoli come le moto traggono vantaggio da ciò mediante l’uso del cambio.

I costruttori di tubi di scarico per motociclette sono in grado di ottimizzare un certo range di giri motore e per questo il guidatore utilizza le marce per rimanere in questo range di giri. I mezzi che non hanno cambio, non hanno questa capacità. Su un velivolo, i tubi di scarico devono essere progettati per operare al di sopra di un ampio margine di giri, dal minimo al massimo, ragione per cui, mettendo un motore di motoslitta su un pendolare, questo non lavora bene. Soprattutto, il sistema di scarico in un pendolare è disegnato a tale scopo e deve abbinarsi al motore per operare correttamente ed ottenere la potenza desiderata. Questo riduce anche il rumore ed indirizza i gas verso un’appropriata direzione. I silenziatori possono essere aggiunti per ridurre il rumore, ma con la conseguenza di un maggior peso, maggior costo e lieve riduzione di potenza.

Sistema di scarico del 4 tempi
I motori a 4 tempi non sono così delicati come i 2 tempi perché hanno le valvole di scarico e perciò non hanno bisogno di un così accurato sistema di scarico. Tuttavia, restano da considerare come importanti un appropriato convogliamento dei gas di scarico e una riduzione del rumore. Di nuovo, per i velivoli ultraleggeri (S-LSA) è richiesta l’osservanza delle configurazioni raccomandate dalla fabbrica, che viene altresì raccomandata per il volo ultraleggero su mezzi sperimentali (E-LSA).

RISCALDAMENTO DEL MOTORE

Riscaldamento del 2 tempi
Nel due tempi il motore deve essere riscaldato per effetto della dilatazione per riscaldamento dei diversi metalli componenti. Quando si riscaldano l’alluminio e l’acciaio, le parti in alluminio si dilatano più velocemente dell’acciaio. Per molti motori 2 tempi, ciò diventa un problema in due zone. La prima è quella dei cilindri.

I cilindri hanno pareti d’acciaio che si espande più lentamente, rispetto ai pistoni in alluminio. Se un motore è sollecitato troppo velocemente nella fase di decollo senza un preventivo riscaldamento, un notevole surriscaldamento si sviluppa sulla testa del pistone. Il pistone si dilata e può grippare il cilindro. Un grippaggio del pistone può causare una improvvisa piantata del motore.

La seconda zona interessata è nella parte bassa del motore, dove c’è il carter. Qui è dove le componenti si raffreddano di più. Inoltre nell’alluminio del carter sono collocati dei cuscinetti d’acciaio che devono espandersi assieme altrimenti potrebbero iniziare a slittare. Molti motori a 2 tempi hanno cuscinetti che normalmente sono serrati con le pareti di alluminio del carter. L’albero motore ruota su questi cuscinetti.

Se il motore si scalda troppo rapidamente, il basamento di alluminio si dilata e questi cuscinetti, trascinati dall’albero motore ruotano con esso. Se questi cuscinetti di acciaio incominciano a girare, questo può danneggiare le morbide pareti di alluminio del basamento, che è molto costoso. Se invece si riscalda gradualmente il motore, tutte le parti si espanderanno uniformemente. Questo si ottiene con una corretta procedura di pre-riscaldamento. Molti motori 2 tempi si riscaldano meglio facendo girare il motore per un certo numero di giri per un certo tempo. Seguire le istruzioni del manuale; tuttavia è buona norma mantenere inizialmente il motore al minimo, lentamente portarlo a 2500 giri x 2 minuti per un riscaldamento iniziale, e poi scaldare il motore a 3000 giri x 5 minuti.

La temperatura della testa del cilindro o del liquido di raffreddamento, deve arrivare, prima del decollo, a quella prescritta dal costruttore. Questo può comportare per alcuni motori, di farli girare ad un numero superiore di giri per raggiungere le temperature richieste.

Con il motore in temperatura e l’aeromobile in volo, è possibile che il motore si raffreddi troppo. Questo può accadere per un funzionamento prolungato al minimo. Nonostante ciò il motore gira, ma non genera abbastanza calore dato che il sistema di raffreddamento sta efficacemente

scaricando calore nell'atmosfera. Una repentina applicazione di potenza ad un motore raffreddato, può farlo grippare proprio come se non fosse stato riscaldato prima del decollo.

Nei motori raffreddati ad acqua, durante una lunga discesa al minimo il sistema di raffreddamento opera fino a che il termostato si chiude e il fluido che circola nel radiatore non circola nel motore. La temperatura del motore rimane a quella di termostato chiuso mentre il radiatore continua a raffreddare ulteriormente. Se si dà tutto motore, il termostato si apre e fa entrare una corrente di refrigerante nel motore caldo. Il pistone si espande a seguito dell'aumentata temperatura ed il cilindro si raffredda per via del liquido freddo del radiatore, provocando un grippaggio.

Per prevenire ciò, aumentate la potenza gradualmente ben prima di essere in prossimità del terreno, dove è richiesta potenza. Questo consente al sistema di aprire il termostato gradualmente e riscaldare il liquido del radiatore.
Dato che è richiesto del tempo perché il carter e i cuscinetti si scaldino, anche per le parti in acciaio ci vuole del tempo perché si raffreddino. Se un pilota atterra, fa rifornimento e vuole ridecollare subito, non è necessario riscaldare nuovamente il motore per 5 minuti. Per periodi brevi la parte inferiore del motore rimane calda nonostante il motore resti spento.

Riscaldamento del 4 tempi
Anche un motore a 4 tempi necessita del pre-riscaldamento. Questi ha un sistema di olio pressurizzato che garantisce una uniforme distribuzione della temperatura ai componenti del motore. E' possibile dare motore non appena l'acqua, la temperatura dei cilindri (CHT), la temperatura dell'olio, e la pressione, sono nei parametri di quanto raccomandato dal costruttore prima del decollo.

I RIDUTTORI

I riduttori sono usati nella maggior parte dei velivoli pendolari che montano motori alternativi, per trasformare il movimento rotatorio da un motore a combustione interna che sta girando ad un elevato numero di giri in un numero inferiore (e più consono) di giri per fare girare l'elica. I riduttori si presentano in diversi rapporti a seconda della velocità di uscita del motore e la velocità di rotazione richiesta dall'elica.

Alcuni esempi sono su un motore a 2 tempi una riduzione di giri motore da 6500 con rapporto 3.47 a 1 con un risultato di 1873 giri elica. Un rapporto di riduzione in un 4 tempi potrebbe essere da 5500 giri motore con rapporto 2.43 a 1 con risultante 2263 giri elica. Il riduttore è semplicemente un dispositivo montato direttamente sul motore e connesso a sua volta all'elica. Un riduttore da 2 tempi è mantenuto lubrificato mediante un suo serbatoio annesso e contenente apposito olio. Questo serbatoio pertanto è parte integrante del riduttore. L'olio nel riduttore deve essere periodicamente cambiato dato che gli ingranaggi si consumano e depositano residui di acciaio che a loro volta causano maggior logorio. Alcuni tipi di riduttori hanno annesso uno starter elettrico. Quando viene attivato, il motorino fa girare il riduttore che fa girare il motore. Il sistema riduttore in un 4 tempi usa quale lubrificante l'olio motore.

Alcuni riduttori hanno una frizione centrifuga ed altri sono predisposti per averla. Questo dispositivo è molto utile in un 2 tempi perché permette al motore di girare al minimo senza il carico dell'elica. In mancanza i motori a 2 tempi creano una notevole mole di vibrazioni a basso regime di giri con ingaggio dell'elica.

Quando il motore aumenta di velocità, la frizione centrifuga entra in funzione e lentamente inizia a far girare l'elica. Quando il motore è nuovamente portato al minimo, la frizione si disinserisce e consente al motore di tornare nuovamente al minimo; l'elica si ferma quando è a terra ed è libera di girare quando è in volo.

L'ELICA

L'elica provvede alla spinta necessaria al velivolo quando è in aria.
L'energia del motore serve per far ruotare l'elica che genera una spinta molto simile al modo in cui un'ala provvede al sostentamento. La quantità di spinta dipende dalla conformazione aerodinamica, dall'angolo d'attacco delle pale e dal numero dei giri motore. (Fig. 4-9) I velivoli ultraleggeri possono essere equipaggiati con eliche a passo fisso o variabile a terra.



Figura 4-9. *I conta giri motore analogico (sopra) e digitale (sotto).*

Eliche a passo fisso

Il loro passo è regolato dal costruttore e non può essere cambiato. Fare riferimento al "Manuale di conoscenza aeronautica" per eliche "basiche".

Eliche a passo variabile a terra

Le eliche a passo variabile a terra per pendolari possono essere regolate con appositi attrezzi. Se un motore è "sovraspinto" bisogna dare più passo all'elica. Se un motore non sta sviluppando i giri motore raccomandati durante il volo, deve essere ridotto il passo dell'elica. Questo deve essere fatto secondo quanto prescritto sul manuale del velivolo e con la supervisione di un tecnico qualificato.

SISTEMI DI ALIMENTAZIONE

I sistemi di alimentazione prelevano aria dall'atmosfera, la combinano con il carburante formando la miscela di aria/carburante (per i due tempi carburante/aria/olio) e la inviano ai cilindri per la combustione attraverso le luci di aspirazione. L'aria esterna entra dai sistemi di alimentazione nel motore attraverso un filtro. Il filtro evita l'entrata di polvere od altri oggetti. Nei motori per ultraleggeri si usano due tipi di sistemi di alimentazione:

1. Il sistema a carburatore, che è il più comune. Questo miscela l'aria ed il carburante nel carburatore prima che avvenga l'aspirazione nel motore
2. Il sistema ad iniezione che inietta il carburante nell'aria proprio prima dell'ingresso di ogni cilindro.

SISTEMI CON I CARBURATORI

I velivoli pendolari usano carburatori a galleggiante. Devono il loro nome ad un galleggiante situato in apposita camera che comunemente si chiama vaschetta del carburatore. Il galleggiante mantiene costante il livello del carburante nella vaschetta. Non appena il carburante è utilizzato dal motore, il livello del carburante e del galleggiante scendono, aprendo una valvola che fa entrare più carburante fino a che venga raggiunto il livello nella vaschetta; dopo di che la valvola si richiude. Per informazioni basiche sulle operazioni sul carburatore, fare riferimento al manuale di conoscenza aeronautica del pilota.
I moderni carburatori montati sui 2 e 4 tempi, funzionano con 3 getti separati a seconda della potenza del motore. (Fig. 4-10)

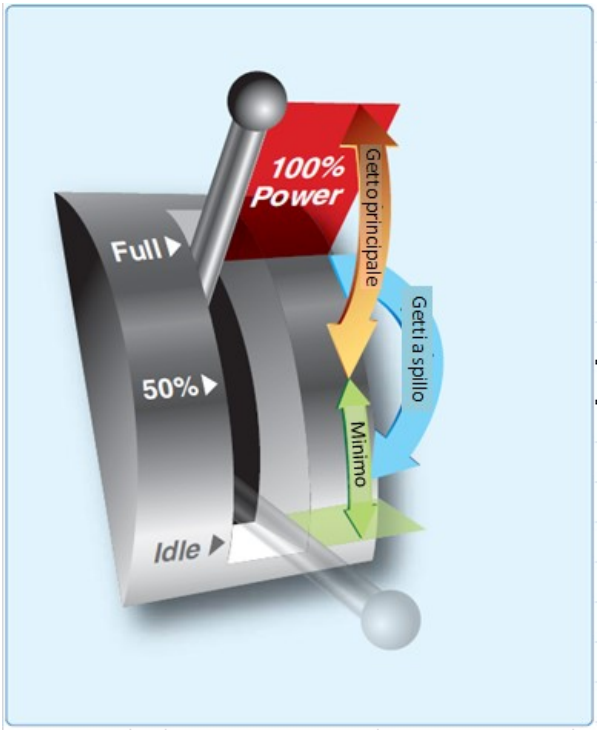


Figura 4-10. *Posizioni della manetta e corrispondenza con i vari getti del carburatore.*

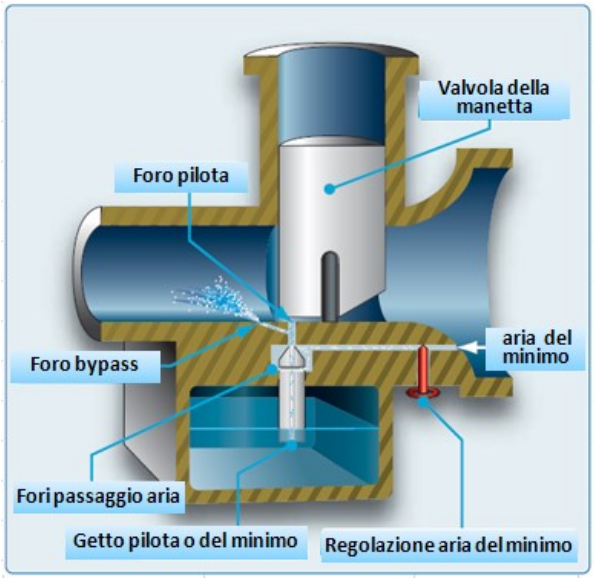


Figura 4-11. *Sistema di getto del minimo.*

Quando la manetta è in posizione di motore al minimo, la valvola della manetta è chiusa e la miscela è fornita dal getto del minimo e dalla condotta dell'aria del minimo. La miscela è fornita ai cilindri attraverso un foro a bypass. (Fig. 4-11)
Quando si dà manetta e la valvola della manetta è alzata, il carburante è risucchiato attraverso il getto principale ma è controllato nella sua apertura e chiusura da un apposito spillo.
Questo è efficace durante tutte le operazioni con regime medio. Circa a metà manetta la misura del getto incomincia ad influenzare la quantità di carburante miscelato all'aria e questo effetto continua fino a quando non diventa maggiore l'apporto a settaggi più alti della manetta. (Fig. 4-10 e 4-12)

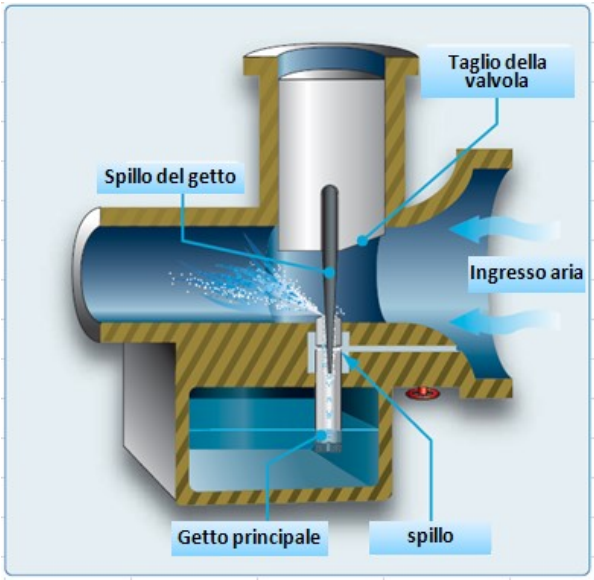


Figure 4-12. *Sistema getto principale e spillo.*

Regolazione getti nei carburatori per motori 2 tempi

I carburatori dei motori 2 tempi sono normalmente regolati alla pressione del livello del mare con i getti e le impostazioni stabilite dal produttore. (Fig-4-13)



Figura 4-13. *Tipico carburatore per motori 2 tempi.*

Tuttavia con l'aumentare dell'altitudine, la densità dell'aria all'ingresso del carburatore, diminuisce mentre la quantità del carburante rimane la stessa. Questo crea un progressivo arricchimento della miscela, stessa quantità di carburante ma meno aria che può tradursi in una maggiore irregolarità ed una apprezzabile perdita di potenza. Questa irregolarità è dovuta normalmente ai depositi di carbonio sulle candele. L'accumulo di carbonio si verifica a causa della miscela troppo ricca che abbassa la temperatura all'interno del cilindro, impedendo la completa combustione del carburante. Questa condizione si può verificare in aeroporti a quote elevate o durante le salite di quota o durante una crociera a quote elevate.

Per mantenere il giusto rapporto di miscela aria/carburante/olio, gli iniettori principali sono solitamente cambiati con altri più piccoli tarati in base alla densità riferita all'altitudine della base aeroportuale. E' accettabile operare da aeroporti situati a basse quote e alzandosi di quota, dove la miscela si arricchisce per brevi periodi.

Operare su un pendolare in un aeroporto situato a basse altitudini, con gli iniettori impostati per quote superiori, creerà uno smagrimento della miscela, un surriscaldamento del motore e un

possibile grippaggio. Il pilota deve essere a conoscenza del sistema di iniezione del suo mezzo e regolare di conseguenza la miscela. Consultate il vostro manuale (POH) per le procedure specifiche relative alla regolazione dei getti a seconda della diversa densità dovuta all'altitudine.

Regolazioni della Miscela nel quattro tempi
I Motori a quattro tempi in genere hanno il controllo automatico della miscela per altitudini più elevate o un controllo della miscelazione che può essere operata dal pilota.

Ghiaccio al carburatore
Uno svantaggio del sistema con carburatore rispetto al sistema ad iniezione di combustibile è la tendenza alla formazione di ghiaccio. Il ghiaccio al carburatore si verifica per effetto della vaporizzazione del carburante e la diminuzione della pressione dell'aria nel tubo di Venturi, che provoca una repentina caduta di temperatura nel carburatore. Se il vapore acqueo si condensa quando la temperatura nel carburatore è sotto lo zero, si possono creare delle formazioni di ghiaccio sulle superfici interne del carburatore, tra cui la valvola a farfalla.
Queste formazioni di solito si verificano alla bocca del Venturi con conseguenza di una limitazione di flusso di miscela (aria/carburante per il quattro tempi e aria/carburante/olio per il 2 tempi) dovuta ad un restringimento della luce e una riduzione di potenza. Se si forma una quantità rilevante di ghiaccio, il motore può piantare. La formazione di ghiaccio al carburatore è più probabile che si verifichi quando le temperature sono inferiori ai 21°C e l'umidità relativa è superiore all'80%. Tuttavia a causa del repentino raffreddamento che avviene nel carburatore, la formazione di ghiaccio è possibile anche con temperature alte intorno ai 38°C e l'umidità inferiore del 50%. (Figura 4-14)

Il primo segnale indicatore della formazione di ghiaccio nel carburatore è una diminuzione del numero dei giri del motore che può essere seguita da una "ruvidità" di funzionamento. Sebbene il ghiaccio al carburatore può prodursi durante qualsiasi fase del volo, è particolarmente pericoloso durante una discesa. In certe condizioni il ghiaccio al carburatore potrebbe formarsi senza dare segnali sino a quando non si dà potenza.

Per combattere questi effetti, i motori hanno un riscaldatore del carburatore opzionale.

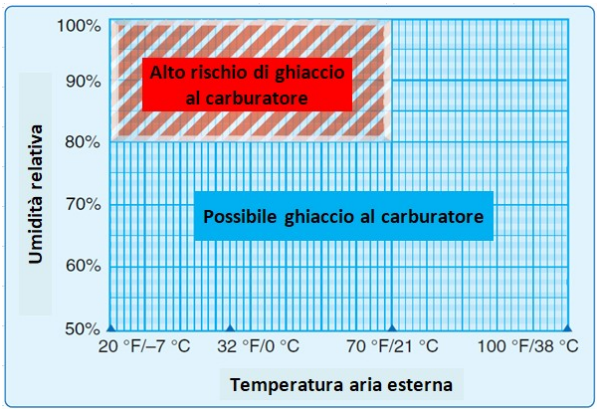


Figura 4-14. *Sebbene il ghiaccio è più probabile che si formi quando la temperatura e umidità sono nei parametri indicati dal grafico, è pure possibile che si formi in condizioni non illustrate.*

Alcuni dei motori a 4 tempi più nuovi hanno un sistema di riscaldamento al carburatore sempre inserito per combattere il ghiaccio. I motori a 2 tempi sono per antonomasia meno soggetti alla formazione di ghiaccio, ma ad indicare quanto il carburatore sia sensibile a queste formazioni, alcune particolari installazioni ne sono altamente soggette.

Consultare il manuale per la probabilità di formazione di ghiaccio al carburatore, le installazioni specifiche e le relative procedure.

SISTEMI A INIEZIONE

In un sistema di iniezione, il carburante viene iniettato direttamente nei cilindri o appena a monte della valvola di aspirazione. Un sistema di iniezione di carburante di solito comprende queste componenti di base: pompa del carburante azionata dal motore, unità di controllo benzina/aria, collettore carburante (distributore di carburante), gli iniettori, pompa del carburante ausiliaria, ed indicatore di pressione e flusso del carburante. (Fig. 4-15)

La pompa del carburante fornisce carburante sotto pressione dal serbatoio all'unità di controllo della miscela. Questa unità che sostanzialmente sostituisce il carburatore, misura la quantità di benzina e lo invia alla valvola del collettore secondo la quantità determinata dalla manetta del gas. Dopo aver raggiunto la valvola del collettore, il carburante viene distribuito ai singoli iniettori del combustibile. Gli iniettori, che si trovano in ogni testa del cilindro iniettano la miscela aria benzina in un preciso momento in ogni cilindro direttamente in ciascuna luce di aspirazione.

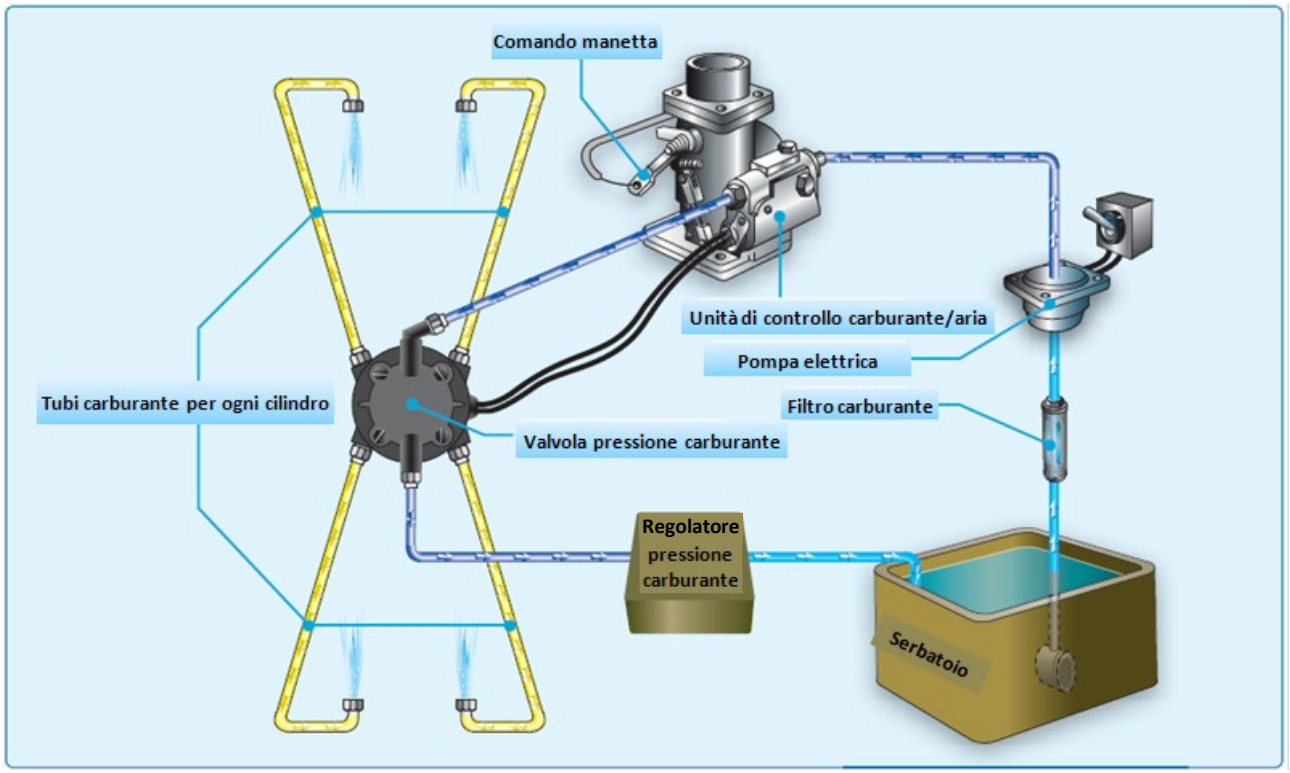


Figura 4-15. *Sistema di iniezione.*

Alcuni vantaggi degli iniettori sono:

- Assenza di formazione di ghiaccio al carburatore.
- Miglior flusso di carburante.
- Una risposta più rapida della manetta del gas.
- Un controllo preciso della miscela.
- Una migliore distribuzione di carburante.
- Migliori partenze con il tempo freddo.

Gli svantaggi includono:

- Difficoltà di partenza a motore caldo.
- Vapor lock (bolla di gas nei condotti) durante le operazioni a terra nelle giornate calde.
- Problemi connessi con il riavvio di motori che perdono potenza a causa di mancato afflusso di carburante.

Sistema di accensione

Il tipico sistema di accensione a bordo dei pendolari genera la scintilla della candela che accende la miscela nei cilindri ed è costituito da: magneti, centraline di controllo, candele, cavi per alto voltaggio, e l'interruttore di accensione.

Per la maggior parte dei motori progettati appositamente per deltamotori un generatore a magneti utilizza un magnete permanente per generare corrente elettrica indipendente dal sistema elettrico del velivolo, che potrebbe includere una batteria. Il sistema elettrico dell'aeromobile potrebbe avere dei problemi e la batteria esaurirsi improvvisamente. Tuttavia, questo non avrebbe alcun effetto sul sistema di accensione.

L'energia elettrica del magnete di accensione entra nella scatola di controllo dove si produce la giusta tensione, che è temporizzata per fornire energia alle candele al momento giusto. I moderni aeromobili ultraleggeri utilizzano un sistema elettronico capacitativo di scarica senza parti mobili per aumentarne l'affidabilità ed efficienza. I sistemi digitali capacitativi hanno la capacità di cambiare la cadenza della scintilla con il cambiare dei giri del motore. Consultare il manuale di fabbrica, diverso per ogni mezzo.

Il sistema comincia a fornire energia quando lo starter è inserito e l'albero motore comincia a girare e continua a funzionare fino a quando l'albero motore è in rotazione.

La maggior parte degli aeromobili ultraleggeri incorporano un sistema a doppia accensione con 2 magneti separati, cavi e centraline, serie di candele separate per aumentare l'affidabilità del sistema di accensione. Ogni generatore a magneti opera in modo indipendente per accendere una

delle 2 candele in ogni cilindro. Se uno dei sistemi non funzionasse, l'altro continuerebbe a farlo. Il motore continuerebbe a funzionare normalmente anche se si può prevedere un certo calo di potenza del motore.

Il funzionamento del magneto/generatore all'uscita del sistema di accensione, è controllato dall'interruttore di accensione situato sul cruscotto. Poiché ci sono due sistemi di accensione individuali, ci sono normalmente due interruttori di accensione a levetta posizionati differentemente, come mostrato nella figura 4-16.



Figura 4-16. *Sistema di accensione integrato sotto chiave.*

L'identificazione di un sistema di accensione con disfunzioni durante la fase pre-decollo, si osserva sulla base della diminuzione del numero dei giri quando prima si spegne un interruttore poi lo si riaccende e poi si procede spegnendo l'altro magnete e riaccendendolo. Una diminuzione di giri durante questa fase di controllo è normale.
Se il motore si arresta quando si passa ad un sistema di accensione unico o se il numero dei giri cala superando il limite consentito, non si deve volare fino a quando il problema non sia stato risolto.

La causa potrebbe essere dovuta alle candele sporche, a dei fili rotti o in corto circuito fra il magnete e le candele o ancora ad una errata sincronizzazione dell'accensione delle candele dovuta ad un difetto della centralina. Va altresì notato che è anormale anche che non ci sia nessun calo di giri durante il check di cui sopra ed anche in questo caso l'aeromobile non deve volare.

Dopo lo spegnimento del motore, mantenere gli interruttori di accensione in posizione OFF. Anche con la batteria e l'interruttore principale "master switch" su OFF il motore continua a funzionare e se si lascia l'interruttore su ON l'elica si muove perché i magneti non necessitano di una fonte elettrica esterna.

E' evidente la situazione di pericolosità che si determina in queste situazioni .

I sistemi di accensione per motori di aeromobili di categoria standard sono descritti nel Manuale del pilota delle conoscenze aeronautiche; tuttavia questi motori non vengono comunemente utilizzati sui pendolari. Possono invece essere utilizzati motori automobilistici o di altri mezzi non volanti dove il sistema di accensione è alimentato dalla batteria piuttosto che dal sistema magneto/generatore. In questo caso se l'alimentazione della batteria viene meno il sistema di accensione smetterà di funzionare ed il motore si fermerà.

La combustione

Durante la normale combustione la miscela benzina/aria brucia in un modo molto controllato e prevedibile. Anche se il processo avviene in una frazione di secondo, la miscela di fatto comincia a bruciare nel punto in cui essa viene accesa dalla scintilla della candela e continua a bruciare lontano dalla candela fino a quando sia completamente consumata. Questo tipo di combustione provoca un certo aumento di temperatura e pressione e assicura che l'espansione dei gas fornisca la massima forza al pistone nel momento giusto e durante la fase di potenza.

La detonazione è una esplosione incontrollata della miscela di aria e benzina che avviene all'interno della camera di combustione del cilindro, provocando elevate temperature e pressioni che se non fossero sotto controllo, porterebbero rapidamente alla rottura del pistone, del cilindro e delle valvole. Nei casi meno gravi la detonazione provoca il surriscaldamento del motore, una ruvidità o perdita di potenza.

Essa è caratterizzata da elevate temperature nella testa del cilindro che è più probabile si verifichino quando si opera con una elevata regolazione di potenza.

Alcune cause comuni che provocano la detonazione sono:

- L'utilizzo di un carburante con specifiche differenti da quelle consigliate dal costruttore oppure quando un mezzo è stato per lungo tempo fermo. Dopo 3 settimane o quanto indicato dal manuale operativo, occorre svuotare il carburante vecchio e rifornire con del nuovo.
- Il funzionamento del motore con impostazioni a potenze elevate con miscela troppo magra.
- Operazioni a terra troppo prolungate.

La detonazione può essere evitata seguendo queste linee guida essenziali durante l'operatività a terra ed in volo:

- Assicurarsi del grado di ottani del carburante utilizzato e cambiare il carburante vecchio con nuovo.
- Abituarsi a controllare la strumentazione motore per verificarne il corretto funzionamento, secondo le procedure stabilite dal costruttore.

La pre-accensione si verifica quando la miscela aria / benzina si accende anticipatamente rispetto al normale ciclo di accensione del motore. Questa prematura combustione di solito è causata da residui di combustione nella camera di scoppio dovuti a piccoli depositi di carbonio sulle candele, una rottura dell'isolante della candela o dovuta ad altro danno del cilindro che in qualche sua parte si surriscalda al punto da accendere la miscela. La pre-accensione causa una perdita di potenza del motore e produce temperature operative elevate.

Come per il caso della detonazione, la pre-accensione può anche causare gravi danni al motore perché l'espansione dei gas esercitano un'eccessiva pressione sul pistone quando ancora è nella sua fase di compressione.

Spesso la detonazione e la pre-accensione si verificano simultaneamente ed una può essere causa dell'altra. Dal momento che entrambe le condizioni comportano elevate temperature nel motore, accompagnate da una diminuzione di rendimento del motore stesso, è spesso difficile distinguere fra le due cause. Usando la quantità di ottani raccomandata e mantenendo la temperatura operativa in parametri appropriati e così per il numero dei giri, si riducono le possibilità del verificarsi di detonazione e pre-accensione.

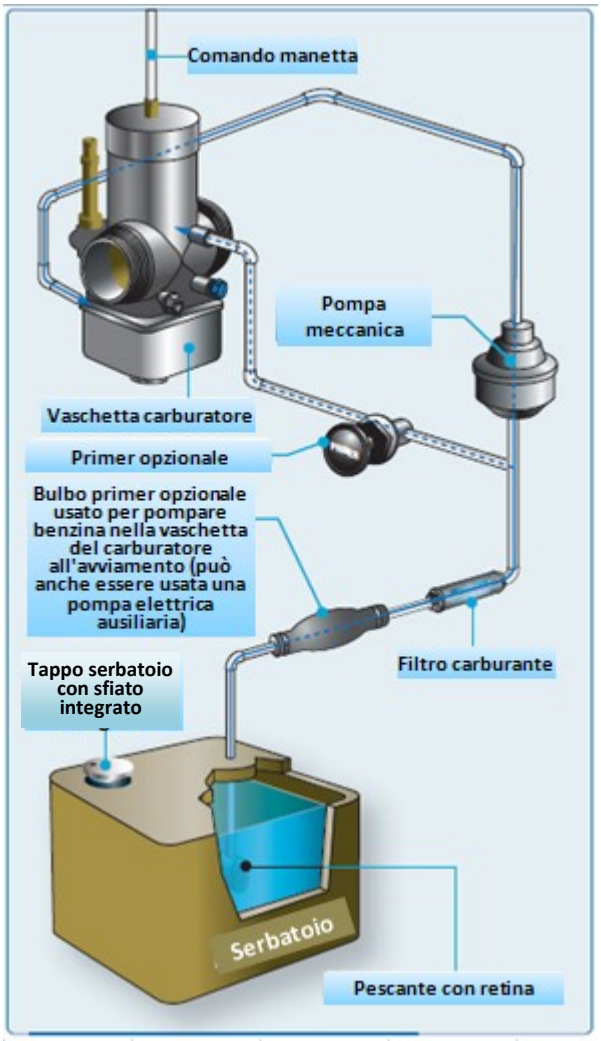


Figura 4-17. *Tipico sistema di alimentazione a carburatore.*

Sistemi di alimentazione

Il sistema di alimentazione è progettato per fornire un ininterrotto flusso di combustibile pulito dal serbatoio al motore. Vedi il capitolo 3, Componenti e Sistemi, per maggiori informazioni sui serbatoi di carburante. Vedi prima sezione di questo capitolo per le specifiche sui sistemi ad iniezione.
Il carburante deve alimentare il motore in tutte le sue condizioni di potenza, di altitudine, e durante tutte le manovre di volo consentite. (Figura 4-17).

Pompe della benzina
I pendolari con carburatore hanno una pompa della benzina azionata dal motore. La pompa principale nel sistema di motore a 2 tempi è quella a membrana.

Un flusso di aria dal carter aziona una membrana che fornisce combustibile sotto pressione al carburatore. I motori a 4 tempi hanno una pompa

meccanica azionata direttamente dal motore. A volte è prevista una pompa elettrica ausiliaria per la fase di avviamento del motore o in caso di guasto della pompa del motore. La pompa ausiliaria, nota anche come pompa di sovralimentazione, fornisce un valore aggiunto di affidabilità al sistema di alimentazione. La pompa elettrica ausiliaria è controllata da un interruttore collocato sul cruscotto.

Pompa a stantuffo Primer per il carburante (cicchetto)
La pompa a stantuffo per il carburante, opzionale, è utilizzata per iniettare direttamente il carburante nei cilindri prima dell'avvio. Ciò è particolarmente utile durante la stagione fredda, quando i motori sono difficili da avviare perché non c'è abbastanza calore per la vaporizzazione del carburante nel carburatore.

Per alcuni aeromobili è l'unico modo per alimentare di combustibile il motore al suo primo avvio. Dopo che il motore si avvia ed incomincia a girare, la pompa del carburante spinge il carburante nei carburatori e comincia la sua regolare alimentazione. Per evitare l'ingolfamento per eccesso di sovralimentazione iniziale, leggere le istruzioni sul manuale del motore.

Starter (choke)
Lo starter o sistema di arricchitore del carburante consiste in un metodo alternativo per fornire ulteriore carburante al motore per le prime partenze a freddo. Azionando il comando dello starter si permette di portare più carburante al carburatore.

Pompetta a bulbo
La pompetta a bulbo del carburante è azionata manualmente, per far affluire il carburante dal serbatoio. Questa carica i tubi che convogliano il carburante alla vaschetta del galleggiante del carburatore preventivamente al primo avvio del motore. Dopo che il motore si è avviato, la pompa del carburante è in grado di fornire il combustibile alle vaschette. Può anche essere utilizzata una pompa elettrica ausiliaria per fornire carburante alle varie linee di alimentazione. Quest'ultima può essere anche usata come pompa di backup del sistema qualora la pompa del carburante non funzionasse.

Indicatori del carburante
Il livello del carburante indica la quantità di carburante misurato da una centralina di rilevamento in ciascun serbatoio e viene visualizzato in litri o galloni.

Non bisogna basarsi unicamente sugli indicatori di livello, ma occorre sempre controllare visivamente il livello nel serbatoio durante l'ispezione pre-volo, confrontandone poi la corrispondenza con quanto indicato dagli strumenti. E' importante anche per tenere monitorato il consumo del carburante durante il volo. Assicurarsi di consultare il manuale del costruttore e conoscere il tasso di consumo approssimativo per garantirsi una quantità sufficiente di carburante in base alla durata prevista del volo.

Se nel sistema di alimentazione è installata una pompa elettrica ausiliaria, talvolta è presente anche un manometro di misurazione della pressione carburante. Questo strumento indica la pressione nelle condutture del carburante. La pressione standard normale può essere trovata nel manuale del costruttore.

Filtro del carburante
Dopo aver lasciato il serbatoio, il carburante passa attraverso un filtro prima che entri nella pompa o nel carburatore. Questo filtro ferma i sedimenti che potrebbero trovarsi nel carburante. (Figura 4-18)

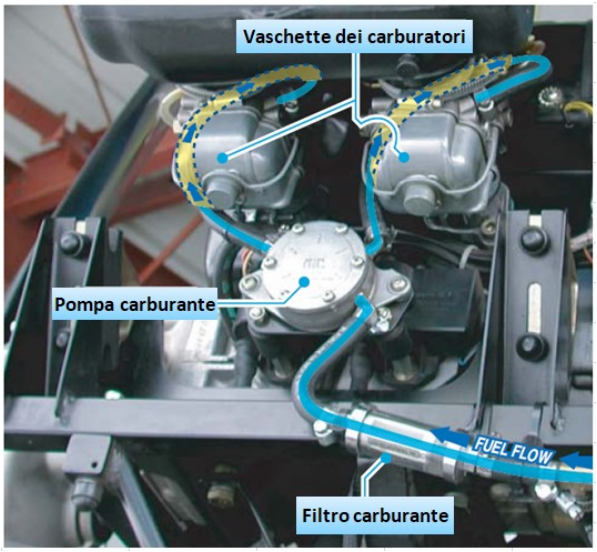


Figura 4-18. *Sistema di alimentazione con in evidenza il filtro carburante, pompa a membrana e carburatori a vaschetta.*

Carburante
La benzina avio (AVGAS) viene classificata secondo il numero degli ottani o grado di prestazioni (qualità), che identifica il valore

antidetonante o il grado di impedimento alla detonazione della miscela nei cilindri motore.

Più alto è il grado di ottani, più il combustibile può essere compresso senza esplodere. Gradazioni inferiori di ottani vengono usate per motori con una compressione inferiore, perché questi combustibili tendono ad incendiarsi anche a temperature più basse.

Gradi superiori di ottani sono utilizzati in motori con maggior compressione perché questo tipo di carburante deve accendersi a temperature più elevate, tuttavia non prima del tempo.

Qualora non fosse disponibile il carburante adatto, utilizzare in sostituzione un carburante con gradazione di ottani superiore. Non utilizzarne mai di grado inferiore. Ciò può causare il superamento della temperatura ottimale di operatività della testa, che può portare alla detonazione. Purtroppo, il tipo di benzina AVIO100 senza piombo può non essere raccomandabile dai costruttori di motori a 2 tempi e può non essere consigliato dai produttori dei 4 tempi. Sebbene si indichi come senza piombo, anche la benzina AVIO, contiene più piombo del carburante erogato dalle stazioni di rifornimento automobilistiche. Il piombo contenuto nel combustibile rilascia dei depositi nelle scanalature ad anello del pistone provocando il bloccaggio delle fasce elastiche del pistone nella loro sede e riducendo le prestazioni del motore. Anche le candele sono molto sensibili alle incrostazioni di piombo. Ciò è particolarmente vero nei motori a 2 tempi che utilizzano temperature di accensione più fredde rispetto ai motori di tipo aeronautico.

La benzina AVIO ha alcuni vantaggi. Questa si degrada più lentamente della benzina per auto, mantenendo la sua efficienza per ben 3 mesi. La Avio100 non ha variazioni nè stagionali nè a seconda delle zone dove è prodotta in quanto viene prodotta secondo delle specifiche tecniche standard uguali in tutto il mondo.

Se in un aeroporto ci fosse disponibilità solo di benzina AVIO, non c'è controindicazione da parte del costruttore del motore a che venga mescolata tale benzina a quella normale per auto per motori a 2 tempi. Un rapporto del 50 e 50 aumenterà il numero di ottani e limiterà la quantità di depositi di piombo.

In generale, si tratta di un ragionevole compromesso in caso di mancanza di carburante adatto. I produttori di motori a 2 e a 4 tempi montati su pendolari in genere consigliano solitamente l'uso di benzina non inferiore a 89 ottani.

Gli additivi sono aggiunti alla benzina auto principalmente allo scopo di ridurre le emissioni nocive piuttosto che per migliorare le prestazioni. In merito agli additivi, ci si pone dei ragionevoli interrogativi sulla affidabilità dei dati forniti dai benzinai.

Il Metanolo ha proprietà corrosive e può danneggiare il motore. I costruttori di motori consigliano di non usare oltre il 5% di metanolo nel carburante. Consultare il manuale del costruttore per le specifiche operative del proprio motore.

L'alcool etanolo è meno corrosivo del metanolo. Tuttavia, è idrofilo (quindi ha il potere di trattenere l'acqua) e costa di più della benzina e si consuma di più. Evitare carburanti contenenti più del 10% di etanolo. I produttori di motori forniscono nel manuale la percentuale di etanolo nel carburante. La dislocazione della pompa di rifornimento potrebbe non essere sufficientemente accurata e il contenuto di alcool potrebbe variare sensibilmente a seconda della marca e della singola stazione di servizio. Inoltre, in futuro ci sarà la tendenza ad aggiungere sempre più alcool nella benzina auto. Può essere effettuato un semplice test per misurare la quantità di alcool presente nel carburante per garantire che resti all'interno dei parametri del costruttore.

Utilizzate un contenitore graduato di tipo aeronautico, aggiungete acqua fino ad una determinata tacca. Poi aggiungete benzina fino a riempire il contenitore. Chiudetelo ermeticamente e scuotetelo energicamente. Lasciatelo decantare; l'acqua e l'alcool si miscelano e sembrerà esserci una quantità maggiore di acqua nel contenitore. La differenza tra la quantità di acqua inizialmente messa nel contenitore ed il nuovo livello raggiunto da acqua e alcool assieme, dà la quantità di alcool presente nel carburante.

L' Etere metil-butil terziario non ha caratteristiche corrosive o idrofile rilevate per i precedenti additivi ed è aggiunto alla benzina per motivi di antinquinamento. In alcuni Stati è stato bandito in quanto cancerogeno ed è stato riscontrato

nell'acqua della falda. Non è idrofilo ma è costoso ed è presente solo in benzine di qualità superiore.

Contaminazione del carburante
Il carburante pulito è indispensabile per il buon funzionamento in sicurezza di un aeromobile pendolare. Vengono attribuiti a questa causa una serie di incidenti le cui cause principali sono state individuate nella:

- Mancata rimozione di elementi contaminanti il carburante, durante le fasi pre-volo.
- Rifornimento di aeromobili con carburante filtrato in modo improprio da fusti o piccoli serbatoi.
- Conservazione di carburante in serbatoi parzialmente riforniti.
- Mancanza di manutenzione adeguata dei contenitori.

Un tipico caso di inquinamento del carburante è dovuto alla ruggine che si forma nei contenitori di metallo . I serbatoi di metallo dovrebbero essere riempiti completamente dopo ogni volo o almeno dopo l'ultimo volo della giornata per evitare e prevenire la formazione di umidità al suo interno.

Un altro modo per prevenire l'inquinamento del carburante è quello di evitare il rifornimento di combustibile direttamente da bidoni e fusti. Utilizzare un imbuto con apposito filtro per acqua o un imbuto con una pelle di daino durante il rifornimento da fusti o bidoni. Tuttavia l'uso della pelle di daino non garantisce sempre tale decontaminazione, in quanto essa non filtra l'acqua. Una pelle di daino già usata non sarà in grado di filtrare l'acqua e nemmeno una nuova che sarà già umida o bagnata. La maggior parte della pelle di daino sintetica, non filtra l'acqua.

Qualità di carburante scadente
Il carburante lasciato per settimane senza essere utilizzato, andrà a male o per meglio dire perderà col tempo una parte dei suoi ottani. Invece per la benzina premiscelata nel caso dei 2 tempi, esiste un'altra serie di problemi. Il carburante e l'olio sono normalmente miscelati con rapporto 50:1. Se resta per un po' in un contenitore di plastica, il gas evapora, lasciando nel contenitore una miscela più ricca di olio. In ogni caso deve essere quanto più possibile utilizzato carburante fresco.

Procedure di rifornimento carburante
Non miscelare mai olio e carburante in un ambiente chiuso. Non solo i vapori o esalazioni sono irritanti, ma la miscela benzina/aria può provocare un'esplosione.

Miscelare sempre in spazi aperti anche se eseguito a mezzo di lattine evitando assolutamente di fumare durante il rifornimento e facendo la massima attenzione durante il rifornimento di un mezzo appena atterrato. Esiste il pericolo di versare carburante su qualche componente calda del motore, in particolare sul sistema di scarico. Il rifornimento di carburante dovrebbe essere effettuato utilizzando solo appositi contenitori certificati e che rechino contrassegnato il tipo di carburante che contengono. Confondere carburante già miscelato con benzina senza olio, può essere disastroso.

Taniche di plastica o di metallo
Ci sono vantaggi ad usare sia taniche di metallo che di plastica. Quelle in metallo non consentono ai raggi UV di danneggiare il carburante. Inoltre prevengono la formazione di elettricità statica diversamente da quelle di plastica. Ciononostante nei giorni umidi le taniche di metallo sono più inclini alla creazione della condensa. E' sempre consigliabile mantenere le taniche di metallo e non, o completamente vuote o completamente piene, per non lasciare spazio al loro interno per la formazione di umidità.

Le taniche di plastica sono più leggere, meno costose, si trovano dovunque, non si rovinano, inoltre prevengono la condensa e non hanno bisogno di essere immagazzinate chiuse. Tuttavia in esse il carburante tende a deteriorarsi più velocemente. Inoltre hanno la tendenza alla formazione di elettricità statica quando sono fatte scivolare nel bagagliaio, soprattutto se questi ha il fondo in plastica. (Fig. 4-19)

Negli USA, in alcuni stati esistono leggi che proibiscono il riempimento delle taniche di plastica a meno che non siano prima appoggiate a terra. L'elettricità statica può formarsi anche a causa dell'aria che scorre durante il volo sulla superficie di un pendolare o fra la manichetta della pompa e l'ingresso del serbatoio quando ci si rifornisce ad una stazione di servizio. Materiali indossati contenti Nylon, Dacron o lana, sono particolarmente esposti ad accumulare elettricità statica e a scaricarla attraverso la persona che effettua il travaso.



Figure 4-19. *Con queste taniche semitrasparenti si può notare che quella di sinistra contiene solo benzina per auto mentre quella di destra contiene benzina miscelata con olio per un motore 2 tempi.*

Per prevenire il rischio che i vapori del carburante siano incendiati dall'elettricità statica, accertarsi che ci sia un filo di messa a terra fra il velivolo ed il terreno prima dell'apertura della tanica. L'ugello di rifornimento dovrebbe pertanto essere messo a terra prima dell'inizio del rifornimento e così deve rimanere durante tutto il rifornimento stesso.
Il passaggio di carburante attraverso la pelle di daino, aumenta la presenza di elettricità statica e quindi il pericolo di scintille. L'aeromobile deve essere predisposto con la messa a terra ed il bocchettone, la pelle di daino e l'imbuto devono essere collegati al velivolo.
Se si usa una tanica questa può essere collegata alla messa a terra o all'imbuto. Non usare cellulari in prossimità dell'area di rifornimento.

La miscelazione olio benzina nel due tempi
Nei motori a 2 tempi, che richiedono la miscelazione di olio e benzina, è richiesto un tipo speciale di olio da usare nella miscelazione prima di immetterla nel motore per assicurarne la lubrificazione. Alcuni motori sono dotati di una pompa che comanda l'iniezione di una precisa quantità di olio nella fase di aspirazione del motore, a seconda della regolazione della farfalla. Uno dei vantaggi di questo sistema ad iniezione d'olio è che i piloti non hanno bisogno di premiscelare l'olio al carburante. Tuttavia un'importante verifica pre-volo assolutamente da farsi è di verificare che il serbatoio sia opportunamente rifornito.
Se un motore a due tempi non dispone di un sistema di iniezione di olio, è fondamentale miscelare l'olio con il carburante prima della sua immissione nel serbatoio. Versare solamente l'olio nel serbatoio del carburante, non consente all'olio di mischiarsi alla benzina e rende inoltre difficile la misurazioni delle proporzioni olio-benzina.

Per miscelare l'olio a due tempi:

- Trovare un contenitore pulito certificato. Versarvi un po' di benzina per facilitare l'operazione di pre-diluire l'olio del 2 tempi.
- Versare nel contenitore una quantità prestabilita di olio per due tempi. L'olio deve essere certificato per motori raffreddati ad aria con un rapporto di miscelazione di 50:1 (2%) (controllare le istruzioni del fabbricante del motore per determinare l'esatto rapporto del proprio mezzo). Utilizzare un misurino, se necessario. Agitare la miscela di benzina e olio per diluirli bene.
- Aggiungere la benzina fino a quando il rapporto di 50:1 sia raggiunto. Se si utilizza un imbuto separatore d'acqua, assicurarsi che l'imbuto abbia la messa a terra o almeno in contatto con il serbatoio del carburante.
- Mettere il tappo alla tanica ed agitare accuratamente benzina ed olio per miscelarli.

Il sistema di avviamento

La maggior parte degli ultraleggeri usano un sistema di starter elettrico. Questo sistema consiste in una sorgente elettrica, dei cablaggi, interruttori, e solenoidi per avviare il motore ed uno starter motore.
Lo starter impegna il riduttore facendo ruotare il motore ad una velocità che consente l'avviamento, mantenendolo funzionante. L'energia elettrica per garantire l'avviamento è solitamente fornita dalla batteria di bordo. Quando il pulsante della batteria è su ON, viene rifornito di elettricità il sistema principale attraverso il solenoide della batteria. Sia lo starter che l'interruttore di avviamento attingono corrente dalla batteria principale ma il motorino di avviamento non si avvierà fino a quando il solenoide dello starter non viene sollecitato dall'interruttore, messo su posizione "start".
Quando l'interruttore di avviamento è rilasciato dalla sua posizione Start, il solenoide toglie alimentazione allo starter del motorino. Per evitare che il motorino di avviamento sia trascinato dal motore, nell'avviamento c'è una frizione che consente al motore di girare più veloce dell'avviamento stesso.

Sistema di lubrificazione

In un motore a 4 tempi, il sistema di lubrificazione motore, svolge diverse importanti funzioni:

- Lubrificazione delle parti mobili del motore.
- Raffreddamento del motore mediante la riduzione dell'attrito.
- La rimozione del calore dai cilindri.
- Fornire una tenuta (effetto guarnizione) fra le pareti del cilindro ed i pistoni.
- Eliminare le parti estranee**.**

I motori a 4 tempi usano sia un coppa dell'olio a bagno d'olio che a secco. Fare riferimento al "Manuale di conoscenza Aeronautica del Pilota" per ulteriori informazioni sul sistema di lubrificazione del 4 tempi.

Sistema di raffreddamento del motore

La combustione del carburante all'interno del cilindro produce intenso calore, di cui la maggior parte viene espulsa attraverso il sistema di scarico. Molto del calore residuo tuttavia deve essere rimosso o almeno dissipato, per evitare che il motore si surriscaldi.

Mentre il sistema di lubrificazione in un 4 tempi e la miscela benzina, olio e aria in un 2 tempi sono fondamentali per il raffreddamento interno del motore, è necessario un ulteriore metodo di raffreddamento per la superficie esterna del motore.

I motori per gli ultraleggeri pendolari, operano sia con sistemi di raffreddamento ad aria che a liquido. Molti aeromobili sono equipaggiati con una sonda di misurazione della temperatura della testa dei cilindri (CHT) e relativo indicatore.
Questo strumento indica immediatamente e direttamente le variazioni di temperature del cilindro. Può essere calibrato o in gradi centigradi o Fahrenheit. I corretti valori di riferimento per ciascun motore sono forniti dal manuale del costruttore. (Figura 4-20)

Il raffreddamento per effetto dell'aria si ottiene convogliando un flusso continuo nella "cappottatura" del motore mediante un'apposita ventola di raffreddamento. Dei deflettori indirizzano l'aria verso delle alette attaccate ai cilindri motore, dove l'aria assorbe il calore del motore.



Figura 4-20. *Sensore temperatura testa cilindri (filo giallo) sotto la candela.*

L'espulsione dell'aria avviene attraverso 1 o più aperture della "cappottatura".
Se la temperatura della testa del cilindro aumenta troppo in un motore raffreddato ad aria ciò si verifica a causa di problemi di lubrificazione, per un guasto o usura della cinghia della ventola o l'otturazione delle alette di raffreddamento causata da un uccello o da un nido di insetti. (Figura 4-1)

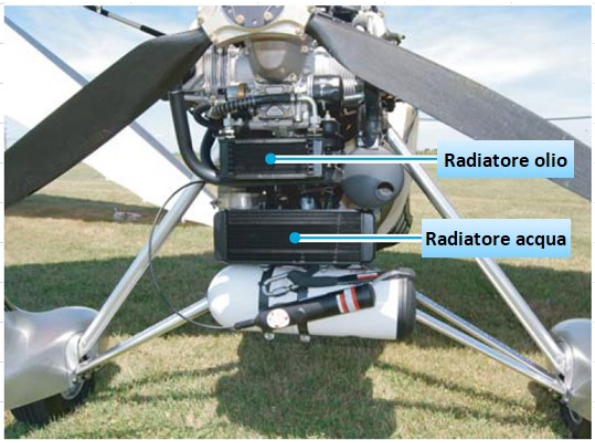


Figura 4-21. *Radiatori di raffreddamento – radiatore olio sopra e radiatore acqua sotto.*

I sistemi di raffreddamento a liquido pompano del liquido refrigerante attraverso delle intercapedini sui cilindri e la testa. Il liquido riscaldato è quindi diretto verso un radiatore dove il calore viene dissipato nell'atmosfera. Il liquido così raffreddato ritorna al motore. Se il radiatore è montato vicino all'elica, l'elica stessa può costantemente muovere l'aria verso il radiatore e mantenere il motore raffreddato anche quando l'aeromobile non è in movimento. (Figura 4-21)

I radiatori installati lontano dall'elica, rendono più difficoltoso il raffreddamento del motore da parte

del radiatore, a meno che il mezzo non sia in movimento. (Figura 4-22)

Il radiatore è sottoposto a situazioni critiche quando si tiene il motore acceso a terra troppo a lungo, nelle giornate calde.



Figure 4-22. *Radiatore montato lateralmente integrato nella carenatura.*

I motori con raffreddamento a liquido possono surriscaldarsi per vari motivi, come per esempio scarsi livelli del refrigerante, una crepa nel radiatore, un guasto della pompa, o un blocco del radiatore.

Far funzionare un motore al di sopra della temperatura massima di progettazione può causare una perdita di potenza e una detonazione. Esso porterà anche a gravi danni permanenti, come ad esempio intaccare le camere del cilindro, danneggiando pistoni e fasce. Tenere sotto controllo gli indicatori della temperatura per evitare alte temperature di esercizio. Temperature inferiori a quelle di progettazione possono invece causare il grippaggio del pistone e intaccare irrimediabilmente le pareti del cilindro.

Ciò accade molto più spesso in aeromobili raffreddati a liquido durante la stagione fredda quando dei radiatori di grandi dimensioni, progettati per la stagione calda, necessitano una parziale copertura.

Sommario del capitolo

I sistemi propulsivi sono generalmente classificati secondo:

1. Numero delle corse del pistone per completare un ciclo in 2 tempi o in 4 tempi;
2. Metodi di raffreddamento, liquido o aria.

I sistemi di scarico incanalano i gas di scarico dai cilindri verso l'atmosfera. I motori a due tempi richiedono dei sistemi di scarico adattati in modo specifico ad un motore per una sua corretta operatività.

I motori richiedono un adeguato preriscaldamento, in difetto possono verificarsi danni al motore fino al suo grippaggio.
Il riduttore serve per ridurre il numero dei giri del motore rendendoli utilizzabili per l'elica.
I sistemi di alimentazioni miscelano l'aria e la benzina per l'alimentazione dei cilindri e devono essere regolati opportunamente a secondo delle diverse altitudini.

I sistemi classici di accensione sono separati dal sistema elettrico e sono contraddistinti da due sistemi di accensione autonomi.

I sistemi di accensione per aeromobili sono composti da un magnete/generatore, una centralina, cavi di alta tensione, candele ed interruttori per l'accensione.

I motori di autoveicoli in genere sfruttano il sistema di accensione con la batteria. Una buona combustione è il risultato di una miscela corretta e buona qualità del carburante.

Una buona gestione del carburante ed un corretto raffreddamento del motore, sono considerazioni importanti da tenere presente per un utilizzo affidabile del motore.

Capitolo 5

Operazioni Pre-volo e al suolo

Introduzione

Le predisposizioni pre-volo dovrebbero includere una valutazione complessiva dei seguenti aspetti:

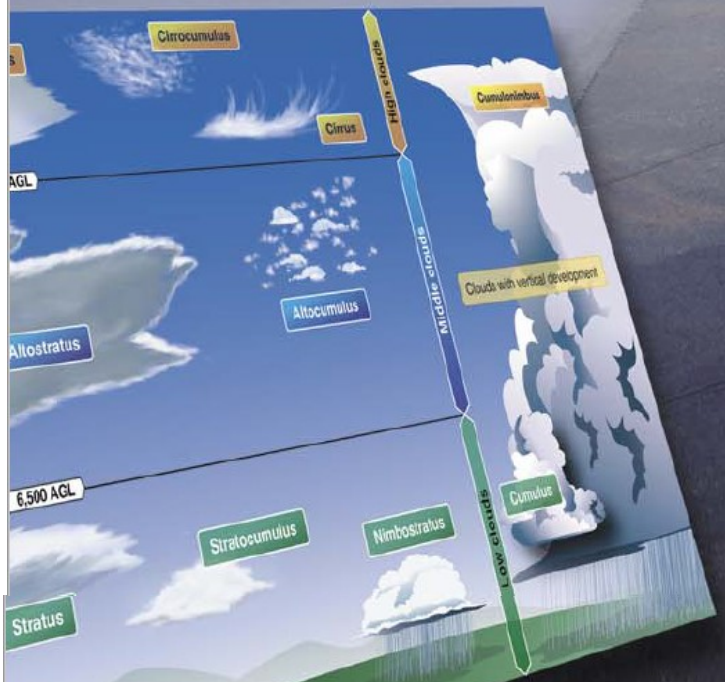
- **(P**ilot) Pilota: esperienza, adeguato stato di riposo, cibo e acqua, medicine o medicazioni, stress e benessere generale.
- (**A**ircraft) Velivolo: documentazione e certificazioni varie, inviluppo di volo.
- (En**V**ironment) **A**mbiente: condimeteo, altitudine di densità, previsioni per gli aeroporti di partenza e destinazione, rotta di volo, lunghezza piste.
- (**E**xternal pressure) Pressioni esterne: pianificazione, alternative disponibili, scopo del volo.

Spesso ricordate come PAVE (dall'Inglese), è importante considerare ognuno di questi fattori e stabilire le proprie minime per il volo.











Dove volare

I pendolari possono essere trasportati su rimorchi da un campo di volo all'altro. Questo comporta parecchi vantaggi, ma per operare su zone poco familiari bisogna intraprendere qualche accorgimento operativo aggiuntivo e di sicurezza.

Contattate sempre i gestori del campo o dell'aeroporto e accordatevi prima di arrivarci con il rimorchio (figura 5-1) in quanto potrebbero esserci regole speciali da seguire per volare con i pendolari insieme agli altri aeromobili.

In particolare, considerato che i circuiti eseguiti dagli ultraleggeri sono di solito più piccoli, come più diffusamente trattato nel capitolo 10 "Circuiti di traffico negli aeroporti", può essere che la gestione dell'area aeroportuale esiga che si operi su un'area meno densamente popolata a causa del più penetrante rumore dei deltaplani, piuttosto che nel circuito standard che potrebbe passare su aree più sensibili. (Figura 5-2)

Informatevi quindi sull'AIP sulle modalità del circuito di traffico, sugli adempimenti per l'abbattimento del rumore, sulle zone precluse al volo nei dintorni dell'aeroporto, e ai parcheggi possibilmente riservati agli ultraleggeri e ai pendolari in particolare.

E' importante altresì che i piloti locali siano



Figura 5-2. Contattare il gestore aeroportuale per il circuito più idoneo.



Figure 5-1. *Contattate il gestore locale per trovare il posto migliore dove poter stazionare.*

informati sulle caratteristiche peculiari del volo con i deltaplani a motore, (ad esempio essere lenti e bassi in alcuni casi).

Anche se la maggior parte dei piloti di aeromobili conosce i limiti del volo con un pendolare, è meglio che sia chiaro come cooperare in volo. Condividere lo stesso spazio aereo con aeromobili di diverse categorie, richiede ai piloti di conoscere e applicare le regole atte alla convivenza dei diversi mezzi con differenti caratteristiche di volo.

Per operare da campi non preparati sono inoltre da considerare aspetti ulteriori; è necessario il permesso del proprietario del campo per poterlo usare come pista. Individuate l'area su una carta aeronautica e controllate per possibili violazioni di spazi aerei proibiti o eventuali pericoli che potrebbero nascere dalla mancata conoscenza della zona. Vagabondare bassi e rumorosi su quartieri residenziali o allevamenti animali va assolutamente evitato.

Nello scegliere la direzione di decollo, siate certi che i sentieri di atterraggio e di decollo siano liberi da altri aerei. Recinzioni, linee elettriche, alberi, costruzioni e altri ostacoli non dovrebbero essere nelle immediate vicinanze del percorso di volo, a meno di essere certi di essere in grado di mantenere la necessaria distanza di sicurezza durante le manovre di decollo e atterraggio.

Percorrete a piedi l'intera lunghezza della zona del campo scelto come pista prima di decollare. (Figura 5-3)

Fate attenzione a buche, pozzanghere, pietre, avvallamenti del terreno, erba alta e altre cose che potrebbero dare problemi in decollo o atterraggio. Segnate le aree pericolose con vernice, bandiere o coni. Terreno non pianeggiante, fango, buche, o pietre potrebbero non essere visibili in volo. Solchi di aratura e vegetazione risultano più grandi di quello che sembra dall'aria. I campi non ben conosciuti si possono usare in caso di emergenza ma per operare da un campo per la prima volta va sempre usata un'estrema cautela.



Fig. 5-3 Campi che sembrano buone aree di atterraggio potrebbero invece essere pericolosi.

Prima del volo

Un pilota deve familiarizzare con tutte le informazioni disponibili riguardanti il suo volo, in particolare, lunghezza della pista dell'aeroporto usato, calcolo delle distanze di decollo e atterraggio secondo l'altitudine e la pendenza della pista, il peso totale del mezzo, il vento e la temperatura dell'aria. Per un volo di trasferimento lontano dall'aeroporto di partenza, bisogna procurarsi informazioni sul meteo e la sua previsione lungo la tratta, sul consumo di carburante e sui campi alternati disponibili se non fosse possibile completare la rotta prevista.

Il tempo meteorologico

Le condizioni meteorologiche sono un fattore determinante in tutte le operazioni di volo. Prima di intraprendere qualsiasi volo, i piloti dovrebbero procurarsi le previsioni a livello locale o regionale, per sapere in anticipo se le condizioni meteo siano sicure per il volo programmato.

Meteo regionale

Conoscere il meteo globale sulla regione in cui si sta per volare fornisce una panoramica delle condizioni e dei loro cambiamenti durante il volo. Fronti, sistemi di pressione, isobare e correnti a getto determinano il meteo. Ci sono molte fonti di informazioni dalle quali trovare la carta del sistema meteo regionale, sia osservato che previsto. Le carte di analisi al suolo mostrano questi sistemi regionali che di solito si trovano sui

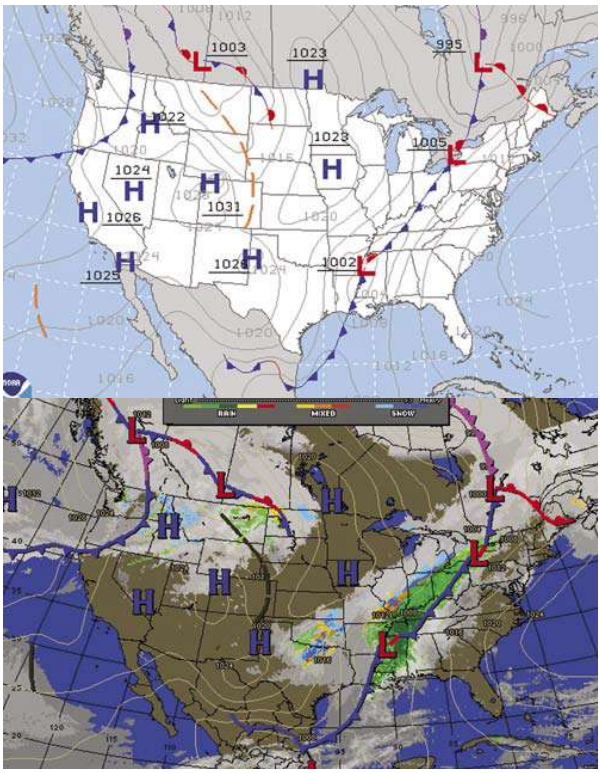


Figura 5-4. Analisi al suolo standard indicante fronti, sistemi barici e isobare (sopra). E analisi al suolo composita alla quale è aggiunta l'analisi radar e l'immagine infrarosso satellitare per mostrare la copertura nuvolosa (sotto).

siti internet di meteo o si vedono nelle trasmissioni TV. (Figura 5-4)

Sarebbe bene ripassare il vostro testo di riferimento di cultura aeronautica per una comprensione più ampia dei concetti di meteorologia affrontati in questa sezione meteo.
Esistono parecchie fonti che forniscono un valido briefing meteo, ad esempio www.meteoam.it, www.ufficiometeo.it e anche www.ilmeteo.it sono siti specializzati in previsioni locali e regionali.

Condizioni locali

Nel cercare informazioni meteo per un volo, oltre ad ottenere le condizioni meteo correnti e le previsioni sulla tratta prevista, cercate anche le condizioni sui campi alternati nel caso non sia possibile raggiungere la destinazione prevista. Queste informazioni dovrebbero includere i venti (sia a terra che in quota), l'umidità, la stabilità dell'aria e la pressione atmosferica. Osservazioni e previsioni di venti al suolo sono fornite dagli enti di informazione al volo dello Stato sotto forma rispettivamente di METAR e TAF oltre che da siti governativi o privati su internet. Anche la previsione dei venti in quota è molto importante per un corretta pianificazione del volo e della sua sicurezza. La situazione tipica che si trova nelle prime ore del mattino è di aria raffreddatasi durante la notte che crea leggere brezze al suolo ma con venti in quota fino a 30 nodi. Appena la superficie del terreno comincia a scaldarsi con i raggi del sole, l'aria fredda si scalda e sale, permettendo agli strati di vento superiore di mescolarsi e abbassarsi di quota. La zona di scorrimento tra i venti in quota e i più bassi e calmi strati sottostanti è solitamente turbolenta o molto turbolenta, in talune condizioni può addirittura arrivare a sopraffare le capacità del pilota o del pendolare. Per questo motivo non è una pratica sicura guardare solo alle intensità di vento al suolo senza curarsi anche delle condizioni di vento delle quote superiori. (Figura 5-5)

Durante i primi voli da solista, il vento dovrebbe essere relativamente calmo per volare in sicurezza. Appena l'esperienza aumenta, i limiti del vento possono essere aumentati ma non prima che il pilota abbia fatto addestramento con un istruttore con vento al traverso, turbolenza e con un numero significativo di ore da solista in condizioni di tempo buono. Un pilota sicuro è una persona che capisce il limite proprio e della sua macchina.

L'umidità dell'aria ha un effetto significativo sul tempo. Se l'umidità relativa è alta, la probabilità di formazione di nubi alle quote più basse è maggiore. La formazione di nubi a bassa quota può creare problemi di visibilità fino alle condizioni IMC (Instrument Metereological Conditions) in cui la visibilità è inferiore a quella richiesta per il volo a vista. La temperatura del punto di rugiada è la base per determinare a quale altitudine l'umidità si condensa e forma le nuvole. È importante notare come sia particolare sintomo di bassa visibilità quando la differenza tra le temperature dell'aria e del punto di rugiada sia minore di 3-4 gradi.

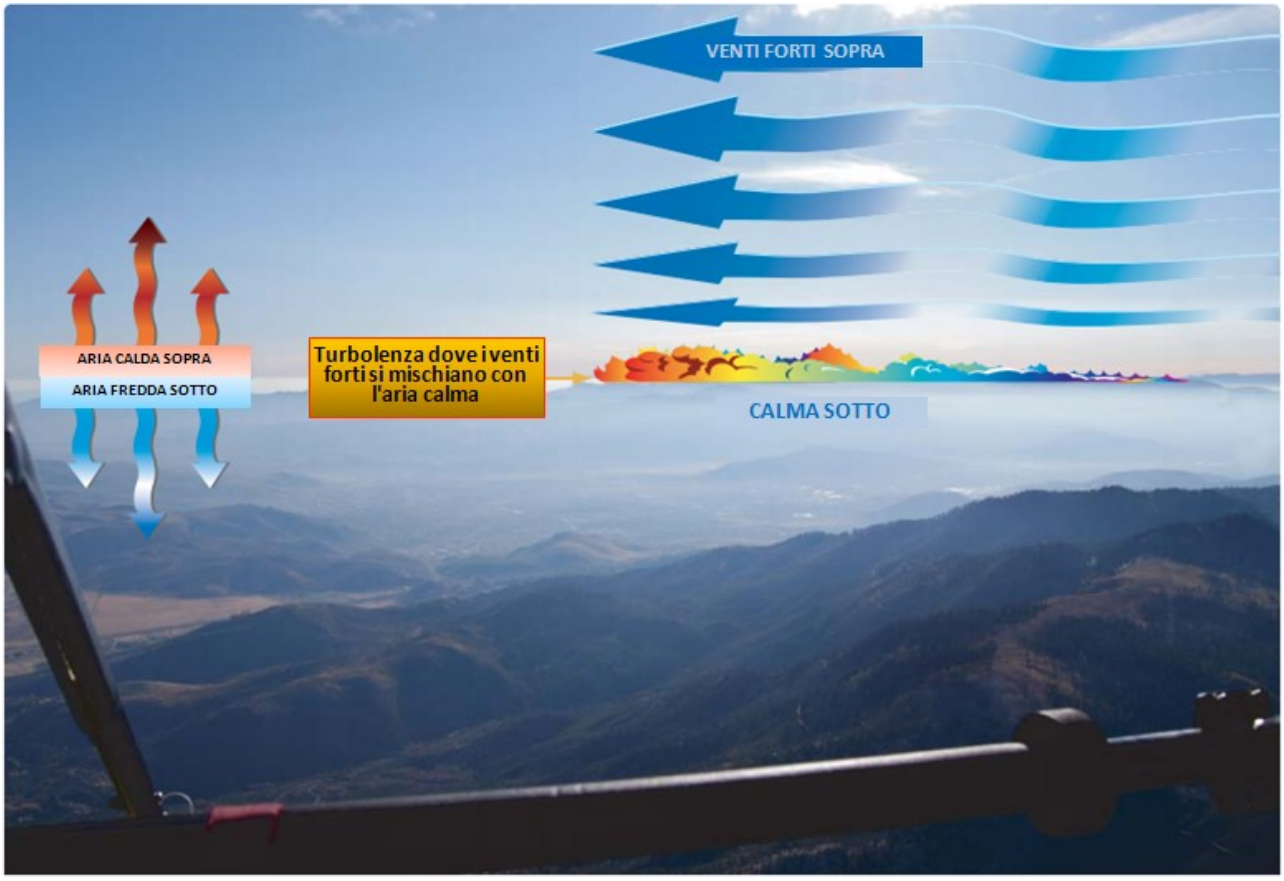


Figura 5-5. *Tipico strato di inversione mattutino – l'aria calma e fredda è sotto; forti venti sono sopra.*

Quanto più queste temperature sono vicine tra di loro, maggiore è la possibilità che nebbia o nubi riducano le condizioni di visibilità. Si consideri uno scenario in cui l'aeroporto di destinazione abbia una differenza con la temperatura di rugiada di 2° C, ed è pomeriggio inoltrato quando l'atmosfera comincia a raffreddarsi. Poiché il tasso di convergenza della temperatura di rugiada equivale a 2,4° C per ogni migliaio di piedi, il ceiling delle nuvole sarebbe a circa 1.000 piedi sopra il livello del suolo (AGL). Dal momento che l'aria si sta raffreddando, la differenza con la temperatura di rugiada si riduce, abbassando il livello delle nubi e possibilmente creando condizioni IMC non sicure e vietate. In questo scenario di esempio, il volo non deve essere tentato.

La temperatura dell'aria e l'umidità influenzano direttamente le prestazioni dell'ala e del motore. Più alta è la temperatura, l'umidità e l'altitudine del campo su cui si opera, maggiormente l'altitudine di densità giocherà un ruolo importante sulla quantità di pista di cui il pendolare ha bisogno per decollare, con un determinato carico e quanta prestazione di salita è necessaria una volta in volo.

Il velivolo pendolare può non avere difficoltà alle 8 del mattino, quando le condizioni meteorologiche sono più fresche e con meno umidità, ma alle 13 con la temperatura dell'aria maggiore e più alti livelli di umidità, il pilota dovrà rivalutare le prestazioni del proprio mezzo. Una piena comprensione del concetto di altitudine di densità è necessario per essere un pilota di deltaplani sicuro, consultate il vostro manuale del corso di volo o chiedete all'istruttore chiarezza sull'altitudine di densità e sugli effetti del peso sulle prestazioni.

Il tasso di diminuzione di temperatura con l'incremento dell'altitudine determina la stabilità dell'aria. La stabilità dell'aria determina l'intensità delle correnti d'aria verticali che si sviluppano

durante il giorno appena la terra è riscaldata dal sole. Queste correnti d'aria in moto verticale sono comunemente note come termiche. Come regola generale, in aria stabile, le termiche e la turbolenza sono più miti che in aria instabile. L'aria instabile sale più rapidamente, creando maggiore turbolenza; se è fortemente instabile e sale rapidamente con sufficiente umidità, possono generarsi temporali.

La stabilità dell'aria è facilmente determinata dal tasso di diminuzione della temperatura al salire della quota. L'atmosfera standard è definita avere un gradiente termico verticale di -6,5°C ogni mille metri, cioè la temperatura risulta più bassa di 6,5°C salendo ogni 1000 metri di quota. Se la temperatura scende a meno del valore dell'aria standard, l'aria è più stabile con minori moti verticali di vento (termiche) sviluppati durante il giorno. Se invece la temperatura scende a più di 6,5° C per ogni mille metri, l'aria è più instabile e si creano maggiori correnti d'aria verticali, creando una maggiore turbolenza.

Oltre alla stabilità dell'aria, la pressione barometrica ha un grande effetto sul clima. Una bassa pressione nella zona, sotto il valore dell'atmosfera standard di 29,92 Hg, è generalmente sintomo di aria in salita con tempo variabile e instabile; mentre alta pressione con valori sopra l'atmosfera standard di solito significa aria che scende con conseguente bel tempo per il volo.

Molti aeroporti e aviosuperfici sono dotate di sistemi di rilevamento meteorologico automatizzati presso cui si può telefonare per ascoltare via radio le informazioni meteo dell'area. Le frequenze radio sono pubblicate nel AIP o sui siti internet dei campi.

I sistemi attualmente disponibili sono il Sistema Automatizzato Osservazione di Superfice (ASOS), il Sistema Automatizzato Sensori Metereologici (AWSS), e il Sistema Automatizzato di Osservazione Metereologica (AWOS).

Le condizioni locali di vento, umidità, stabilità e pressione barometrica, sono fattori che dovrebbero essere acquisiti prima del volo per formulare una consapevole decisione di andare o non andare in volo. Venti intensi e aria umida instabile con bassa pressione barometrica indicano condizioni di volo indesiderabili. Venti leggeri e aria secca e stabile con alta pressione indicano condizioni di volo favorevoli.

I piloti dovrebbero cercare e documentare queste informazioni locali prima del volo per prevedere le condizioni future e poi verificarle con ciò che effettivamente troveranno, per sviluppare l'abilità a fare previsioni in base alle informazioni reperibili.

Oltre al Meteo, deve essere controllato lo spazio aereo per assicurarsi che non ci siano restrizioni temporanee al volo (TFR) sulle zone dove si è pianificato di volare. TFR possono essere controllate su www.tfr.faa.gov/. Per un completo briefing pre volo meteo e TFR, chiamare 1-800-WX-BRIEF.
Le nubi visualizzano quello che l'aria sta facendo, e ciò dà informazioni preziose per ogni volo.

Per conoscere le diverse formazioni nuvolose e gli effetti suolo/aria prodotti, fare riferimento alla teoria di meteorologia nel manuale di conoscenza aeronautica del pilota. (Figura 5-6)

La separazione dalle nubi e la visibilità dovrebbero essere in funzione delle operazioni che si intendono svolgere. Nel capitolo riguardante il sistema dello spazio aereo nazionale (NAS) sono riportati i valori di distanza dalle nubi per ogni tipologia di spazio aereo. Un pilota non dovrebbe volare quando i valori di visibilità al suolo e in volo sono sotto i valori stabiliti per le sue abilitazioni e per la classe di spazio aereo nella quale si trova.

La conoscenza della turbolenza meccanica e come determinare dove si manifesta è anche molto importante.

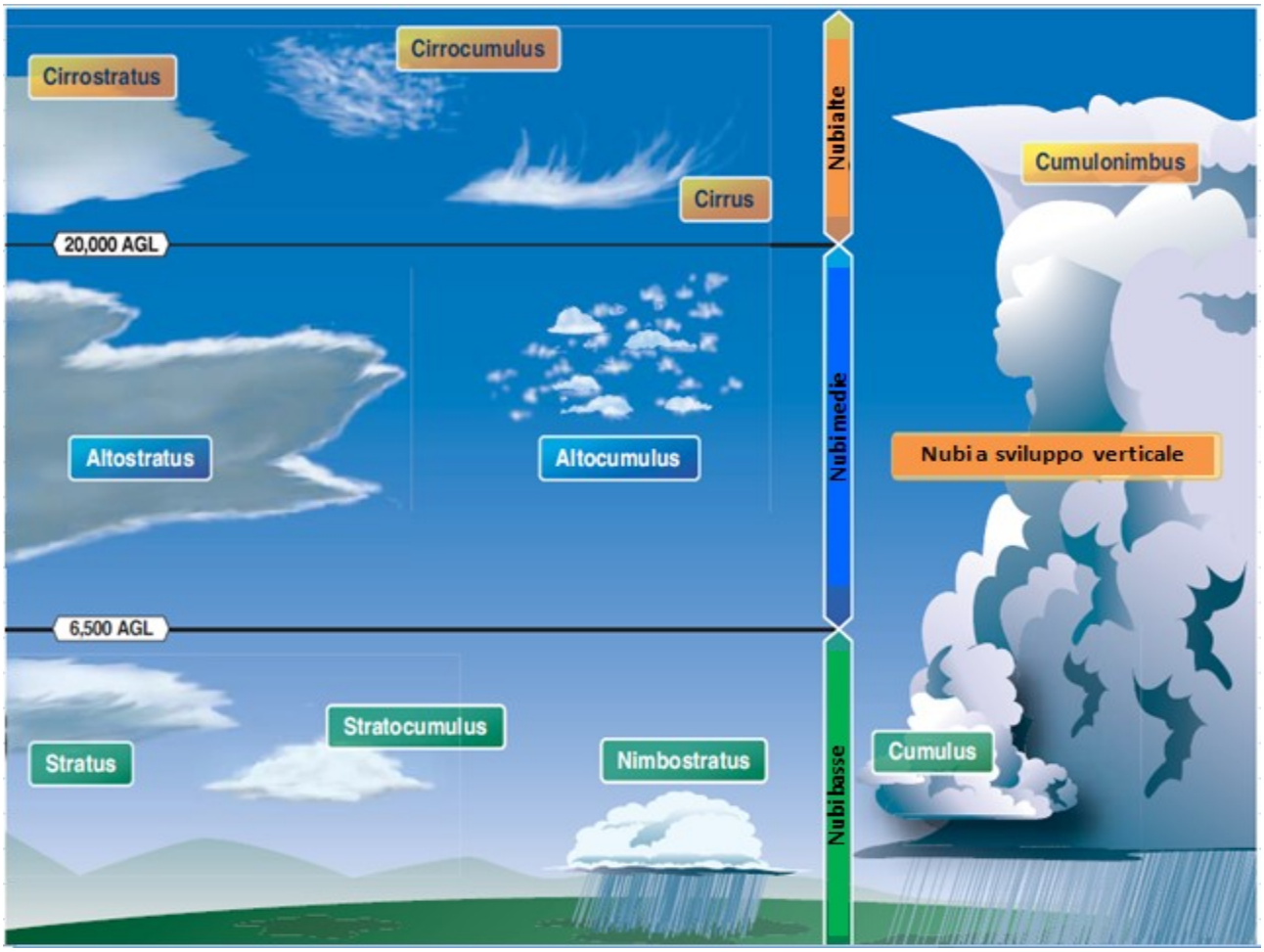
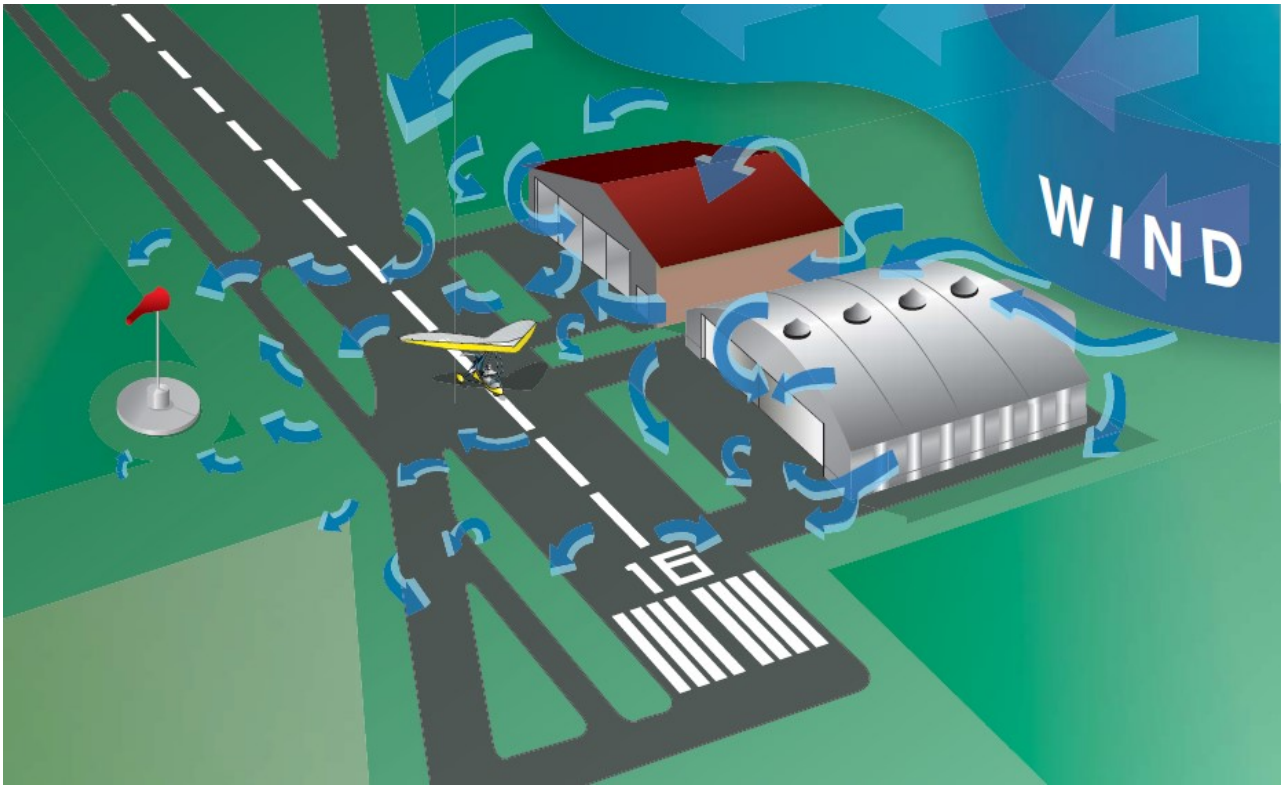


Figura 5-6. Diagramma delle nubi

Figura 5-7. Turbolenza creata da manufatti.



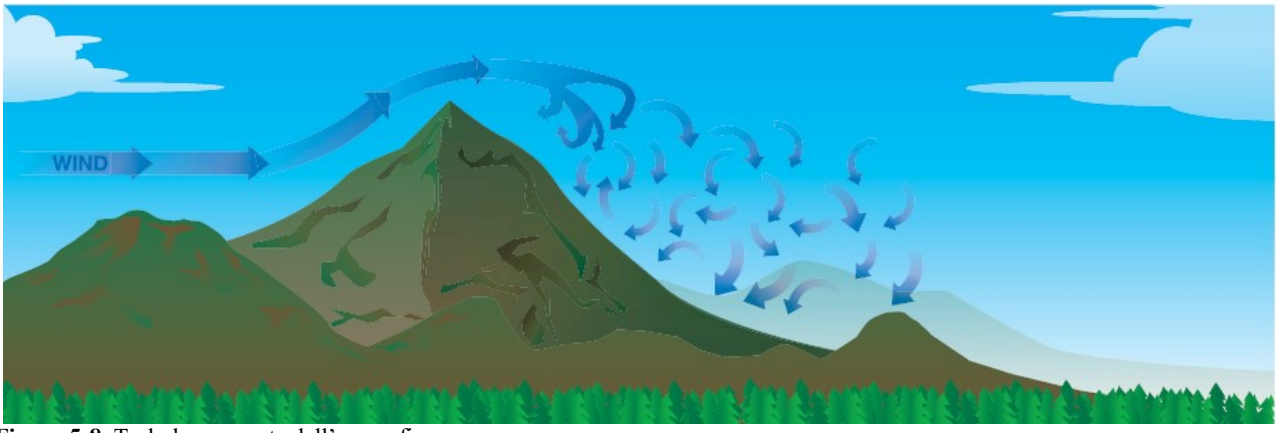


Figura 5-8. Turbolenza creata dall'orografia

Il lato sottovento degli oggetti può essere interessato dalla turbolenza del vento fino a dieci volte la loro altezza. Più forte è il vento e maggiore sarà la turbolenza. (Figura 5-7 e 5-8)
Inoltre, per essere conformi alle regolamentazioni e alle raccomandazioni del costruttore sulle condizioni meteo, è importante sviluppare un set di minime personali come le limitazioni per il vento, ora del giorno, e differenza tra temperatura ambiente e temperatura di rugiada. Queste minime evolveranno mano a mano che il pilota fa esperienza, e dipendono anche dall'allenamento e dalle abilitazioni sul tipo di velivolo sul quale si vola.

Peso e caricamento

Il peso e il caricamento devono essere considerati prima di ogni volo. Non eccedere il peso massimo come specificato nel manuale operativo del pilota (POH). Il bilanciamento di pilota, passeggero, carburante, e bagaglio di solito non è un problema ma deve essere rivisto nel manuale del pilota per ogni tipo di velivolo perché in alcuni casi possono sussistere delle limitazioni. I punti di attacco anteriore e posteriore del carrello all'ala devono essere entro i limiti come specificato dal manuale per il peso e il caricamento del carrello. Seguire sempre i limiti riportati nel manuale.

Trasporto

La cosa migliore è tenere il pendolare in un hangar chiuso, ma si possono usare anche dei rimorchi per il trasporto, il ricovero e il recupero dei carrelli dei pendolari. Se il rimorchio è sufficientemente grande, si può infilarci anche l'ala, altrimenti questa può essere posizionata richiusa sul tetto del rimorchio o del camion o del camper. (Figura 5-9)

I rimorchi chiusi sono preferibili in quanto il carrello è protetto dagli elementi esterni come polvere, pioggia, fango, detriti stradali e curiosi, che potrebbero armeggiare con il carrello. Il carrello si dovrebbe adattare comodamente senza essere sforzato, essere protetto da sfregamenti e ben assicurato all'interno di ogni rimorchio. La cosa migliore è utilizzare degli ancoraggi sulla struttura del carrello e bloccare ogni ruota in modo che il carrello non si muova avanti e indietro durante il trasporto. Ciò può essere ottenuto in modo ottimale ancorando prima la ruota anteriore dal suo asse o forcella o punto sulla struttura ad un tirante leggermente più avanti.



Figura 5-9. *Rimorchio chiuso contenente il carrello mentre l'ala è sul tetto del camper.*

Successivamente ancorando le ruote posteriori dal loro asse o punto sulla struttura ad un tirante leggermente più indietro. Delle guide laterali per le ruote e i ceppi davanti e dietro ogni ruota sono ulteriori accorgimenti per assicurare il carrello su ogni rimorchio.

Per il trasporto, l'ala deve essere protetta da una custodia imbottita e dovrebbe appoggiare almeno su tre punti. Il trasporto dell'ala in modo corretto è di importanza critica, perché in un'ala che appoggia su una superficie non imbottita si potrebbe creare un buco nella tela o danni ai tubi. Il massimo logorio su un'ala avviene durante il trasporto. Su ogni punto di appoggio dovrebbe esserci lo stesso peso. L'ala dovrebbe essere legata ad ogni punto di attacco per assicurarla bene, ma non stretta al punto da danneggiarla. Fettucce larghe sono meglio di funi sottili perché la maggior superficie crea meno concentrazione di pressione per ogni punto di legatura.

Una volta completato il caricamento (figura 5-9), muoversi per un breve tratto, fermarsi, e controllare per sfregamenti o urti tra i componenti.
Prima di mettersi in strada con il veicolo trainante, controllare i pneumatici per corretto gonfiaggio e usura. Assicurarsi che tutte le luci funzionino, che lo snodo del rimorchio sia libero di muoversi e ben lubrificato, che il gancio di traino sia omologato per il peso del rimorchio, e che i freni del traino e del rimorchio siano efficienti. Evitare di trainare con troppo o troppo poco peso, perché ciò causa lo "scodinzolamento" del rimorchio a certe velocità con possibilità di una perdita di controllo.

Siate estremamente cauti quando scaricate l'ala e il carrello. Meglio essere in due dato che l'ala di solito pesa più di 100 libbre (45 KG) (figura 5-10) ed il carrello di solito può essere scaricato dal rimorchio con una rampa inclinata. Alcuni carrelli possono essere pesanti di coda quando sono senza ala, bisogna prestare attenzione specialmente quando si spostano sù o giù dalle rampe. Controllare che l'elica non tocchi a terra nel momento di salire sulla rampa o nel momento di lasciare la rampa per il suolo. Se il carrello è trasportato su un rimorchio aperto, dovrebbe essere coperto e l'elica bloccata in modo da non essere posta in rotazione dal vento per effetto mulino.



Figura 5-10. *Paranco operato da una sola persona per sollevare 50 Kg di ala sul tetto del camper.*

Montaggio del carrello pendolare

Trovate un area idonea per montare l'ala, su un prato, sul cemento o asfalto, riparata dal vento. E' preferibile all'interno di un grande hangar in quanto le raffiche di vento così non saranno un problema. Se siamo all'aperto allineare l'ala perpendicolarmente al vento. La maggior parte delle ali si montano con la stessa procedura basica mostrata nelle figure da 5-11 fino a 5-33, comunque per ogni pendolare si dovrebbe fare riferimento al proprio manuale.

Ruotate la sacca contenente l'ala con la zip verso l'alto. (Fig. 5-11) Aprite la zip. Quando montate l'ala fate attenzione alle specifiche imbottiture, dove sono locate e come sono attaccate ai vari

componenti dell'ala. Come mostrato in fig. 5-12 l'imbottitura è fatta specificatamente per il trapezio tra i tubi discendenti e la barra di controllo.

Se non vengono riutilizzate tutte le imbottiture nello smontaggio e trasporto, ci sarà usura nei componenti verniciati e/o danni strutturali all'ala. Nel manuale del velivolo può essere specificato dove vanno le protezioni durante il montaggio e lo smontaggio.

Comunque quando si monta un'ala è buona norma fare foto, fare disegni o farsi appunti su dove sono posizionate le imbottiture di protezione in modo da rimetterle al posto giusto quando si effettua lo smontaggio. Assemblare il trapezio senza collegare i cavi al naso. (Fig. 5-13)



Figura 5-13. *Assemblaggio del trapezio*



Figura 5-11. *Ala posizionata per il montaggio.*



Figura 5-12. *Sacca aperta con in vista la particolare imbottitura dei componenti del trapezio.*

.



Figura 5-14. *Ruotare l'ala sopra il trapezio.*

Ruotate l'ala sopra il trapezio. (Fig. 5-14) Posizionate i cavi frontali vicino alla barra di controllo in modo da non calpestarli, rimuovere e arrotolare la sacca contenitrice. (Fig. 5-15) Slacciare le cinghie che tengono uniti i bordi d'attacco. (Fig. 5-16) Aprire leggermente l'ala.



Figura 5-15. *Posizionamento dei cavi frontali vicino al trapezio.*



Figura 5-16. *Rimuovere le cinghie che tengono unite le semiali*



Figura 5-17. *Aprire leggermente l'ala per sollevare la torre*

Rimuovere le protezioni della chiglia e della torre. Notate le protezioni delle estremità dell'ala ancora in posizione per proteggerle dal suolo durante tutta la procedura di montaggio. (Fig. 5-17) Man mano che si procede al montaggio arrotolare e riporre le imbottiture e le cinghie nella sacca contenitrice in modo che non vengano soffiate via dal vento. (Fig. 5-18)



Figura 5-18. *Imbottiture e cinghie riposte ordinatamente nella sacca dell'ala.*

Se la torre è scollegata, inserirla nella chiglia e posizionarla verticale. Se la torre è collegata, ruotarla in posizione verticale. Le ali topless sono senza torre. Aprire l'ala fino a che la torre si mantenga diritta verso l'alto, (fig. 5-19) aprire le semiali con attenzione e simmetricamente. Non forzate nulla.



Figura 5-19. *Sollevare la torre.*

Assicuratevi che i cavi non siano attorcigliati a nulla. Separate le stecche destre e sinistre. Separate le stecche diritte (per le ali a doppia superficie) e mettetele da parte. Appoggiare le stecche, dalla più lunga alla più corta dalla radice all'estremità, vicino alla loro tasca per entrambe le semiali. Notare le imbottiture ancora in posizione sulle estremità in modo da proteggerle. (Fig. 5-20) Inserire le stecche nelle loro tasche, cominciando dalla radice proseguendo verso l'estremità. (Fig. 5-21) La maggior parte degli attacchi delle stecche sono a doppio tiro. (Fig. 5-22) Alcuni costruttori usano cavi o elastici, e altri usano un sistema che si nasconde dentro la vela.



Figura 5-20. *Ali aperte e stecche preparate per essere inserite. Notare la scaletta per sostenere la chiglia.*

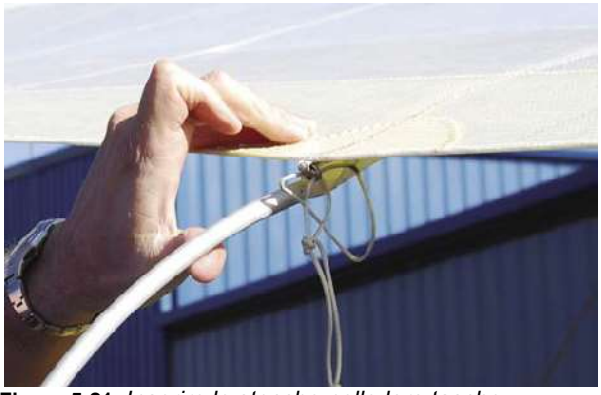


Figura 5-21. *Inserire le stecche nelle loro tasche.*

Consultare il manuale per questi dettagli. Inserite le stecche dalla radice verso l'estremità fino a circa ¾ dell'apertura alare per ogni semiala. Lasciate le stecche di estremità per più tardi. Aprite l'ala al massimo possibile. (Fig. 5-23)

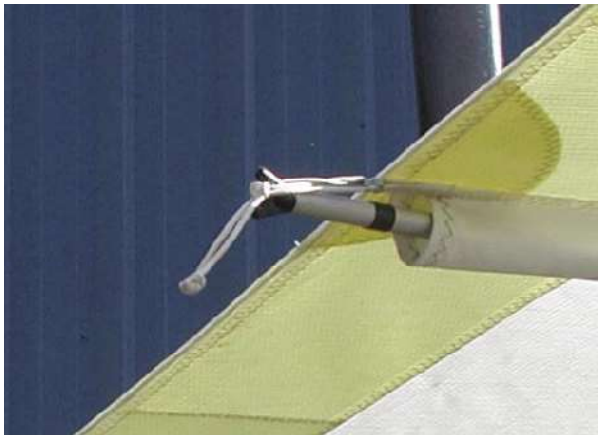


Figura 5-22. *Attacco stecca a doppio tiro. Stecca bloccata in sede.*

Controllate che tutti i cavi siano diritti, non avvolti a qualcosa, e liberi per mettere in tensione l'ala.



Figura 5-23. *Ala pronta per la messa in tensione.*

Mettete in tensione l'ala tirando indietro il cavo di tensionamento del crossbar e tirando il crossbar stesso in posizione. Questo può richiedere un notevole sforzo per alcune ali. Assicurare il cavo di tensionamento nella parte posteriore della chiglia. (Fig. 5-24)



Figura 5-24. *Attacco dei cavi di tensionamento nel posteriore dell'ala per concludere la fase di tensionamento.*



Figure 5-25. *L'ala in tensione.*

Se la chiglia non si estende posteriormente, allora mettetele un sostegno posteriore per sollevare le estremità dell'ala da terra. (Fig. 5-25)



Figura 5-26. *Attacco dei cavi frontali agli attacchi sul naso.*



Figura 5-27. *Inserire le stecche di estremità*



Figura 5-28. *Installare le stecche inferiori.*



Figura 5-29. *Attaccare l'albero all'ala dopo aver controllato nel manuale per il corretto punto di aggancio.*

Portarsi di fronte e fissare i cavi frontali del trapezio agli attacchi inferiori del naso. (Fig. 5-26) Rimuovete le protezioni dalle estremità alari e inserite le stecche d'estremità continuando dalla radice verso l'esterno per ogni semiala. Inserite il puntone di svergolamento nel bordo d'attacco. Ogni costruttore ha il suo proprio sistema di svergolamento e stecche d'estremità. Alcuni costruttori non hanno puntoni di svergolamento. Fate riferimento al manuale per le specifiche dell'ala. (Fig. 5-27) Inserite le stecche inferiori per un doppia superfice. Se all'interno di un hangar dove non c'è vento, questo può essere fatto mettendo il naso a terra, rendendo semplice l'installazione delle stecche inferiori. (Fig. 5-28) Se non già fatto, posizionare l'ala appoggiata sul naso sollevando la parte posteriore della chiglia. Abbassate il mast del carrello e allineate il carrello dietro l'ala esattamente al centro. Spingere il carrello in avanti e fissare il mast al suo punto di attacco sulla chiglia dell'ala. A questo punto consultate il manuale per l'esatto punto di attacco in base alla velocità di trim desiderata e al carico. Sempre a questo punto attaccate pure il cavo di sicurezza. (Fig. 5-29)



Figura 5-30. *Ala in posizione e carrello con i tacchi per la fase di sollevamento.*



Figura 5-31. *Sollevare l'ala in posizione.*

Sollevate il naso e lasciate che il carrello vada indietro fino ad avere l'ala livellata e la barra di controllo davanti al ruotino anteriore. Tirate il

freno di parcheggio e mettete i tacchi alle ruote. Assicuratevi che tutto sull'abitacolo sia sbloccato e libero da interferenze in modo che l'ala possa essere issata in posizione liberamente. (Fig. 5-30)

Issate l'ala in posizione e bloccate il mast del carrello. Questa posizione è unica per ogni costruttore dato che alcuni mast si incernierano sopra l'abitacolo. Fare riferimento al manuale per i dettagli per ogni specifico pendolare. (Fig. 5-31)

Installate il tubo frontale del carrello. Bloccare la barra di controllo contro il tubo frontale con un elastico. (Fig. 5-32) Montare le eventuale carenature e sedili come richiesto. (Fig. 5-33)
Un modo alternativo per montare l'ala è di farlo al suolo. Questo non è preferibile in quanto l'ala potrebbe sporcarsi. Ad ogni modo, questo metodo potrebbe essere usato in caso di vento o se raccomandato da un particolare costruttore. I passi del metodo al suolo sono gli stessi della procedura di assemblaggio eccetto da dopo il montaggio della barra di controllo, l'ala è ruotata in modo che il trapezio sia sotto di essa. L'ala è assemblata come se dovesse mantenersi sul trapezio. Dopo che l'ala è messa in tensione, il naso è sollevato, il trapezio è tirato in avanti e i tiranti frontali attaccati.

Questa non è una tecnica comune, il manuale dovrebbe essere verificato per gli esatti dettagli di questo metodo se è previsto dal costruttore.

Smontaggio del pendolare

Trovate un area idonea per smontare l'ala, su un prato, su uno spiazzo di cemento o asfalto al riparo dal vento. E' preferibile all'interno di un grande hangar in quanto le raffiche di vento non saranno un problema durante lo smontaggio. Se siamo all'aperto allineare l'ala perpendicolarmente al vento.

E' importante notare che durante lo smontaggio , tutte le imbottiture di protezione devono essere messe al posto giusto in modo che nessun oggetto



Figura 5-32. *Attaccare il tubo antistallo.*



Figura 5-33. *Installare i sedili.*

possa danneggiare la vela o la struttura durante il trasporto.

Il manuale dovrebbe specificare quali protezioni ci vogliono e dove. Soprattutto, imbottire qualsiasi cosa lungo la chiglia e la torre per prevenire danni estetici o strutturali che possano avvenire durante il trasporto.
Lo smontaggio di un pendolare è fatto in ordine inverso rispetto al montaggio, con i seguenti passi addizionali tendenti all'avere l'ala insaccata in modo pulito e ordinato. Dopo che l'ala è stata allentata e le stecche sono state rimosse, tenere le stecche destre e sinistre separate per poterle facilmente ritrovare al successivo montaggio.
Con attenzione richiudere l'ala verso la chiglia tirando la vela afflosciata sopra e davanti ai bordi d'attacco. Abbassare la torre e imbottirla sopra e

sotto. Questo è anche il momento di mettere le imbottiture nella zona inferiore dove il trapezio è vincolato alla chiglia e dove sono attaccati i cavi alla parte posteriore della chiglia. (Fig. 5-34)
Accostare i bordi d'attacco alla chiglia tenendo la vela sollevata sopra i bordi stessi, arrotolatela e costringetela contro l'irrobustimento del bordo d'attacco. Bloccatela con le proprie cinghie



Figura 5-34. *Imbottire la chiglia e la torre e sovrapporle con la vela destra sopra il bordo d'attacco.*



Figure 5-35. *Parte sinistra arrotolata e legata con cinghie. Arrotolare anche la parte sinistra e legarla come la destra.*



Figura 5-36. *Legare le due semiali insieme per un facile inserimento nella sacca.*

attorno al bordo d'attacco. (Fig. 5-35) La cosa migliore è tenere una cinghia per legare insieme i due bordi d'attacco e quindi far entrare meglio l'ala nella sacca. (Fig. 5-36)

Continuate nell'ordine inverso (sacca aperta, ruotare l'ala sotto sopra, e disassemblare il trapezio dai tubi discendenti e dalla giunzione della barra di controllo). Dopo aver disassemblato il trapezio e averlo disposto lungo l'ala come mostrato, i cavi sono in disordine. (Fig. 5-37) Tirare i cavi in avanti verso il naso e disporli ordinati in modo che siano diritti. Installare le imbottiture protettive sul trapezio e chiudere la sacca avendo cura di rimboccare ogni cosa in modo che non ci siano tensioni sulla cerniera. (Fig. 5-38)



Figura 5-37. *Trapezio ripiegato tra i due bordi d'attacco ma i cavi ancora sono in disordine.*



Figura 5-38. *Chiudere la cerniera con attenzione senza sforzare disponendo i cavi e i componenti ben allineati.*

Messa a punto dell'ala

Le ali sono progettate per volare dritte con un range di velocità di trim determinato dal costruttore. Se l'ala non vola dritta o in trim in corrispondenza delle specifiche del costruttore, deve essere messa a punto per volare bene. Qualsiasi regolazione dell'ala può comportare un cambiamento delle sue caratteristiche di gestione e stabilità. Ogni ala è unica, e la messa a punto è unica per ogni ala. È molto importante seguire le specifiche procedure di messa a punto riportate nel proprio manuale per ogni specifica ala. Le seguenti sono delle linee guida generali per comprendere il processo di messa a punto.

Messa a punto dell'ala per volare dritta

Le ali potrebbero girare a destra o a sinistra (in dipendenza del senso di rotazione dell'elica) ad alti settaggi di potenza a causa degli effetti sterzanti descritti precedentemente nella sezione aerodinamica. Se l'ala non vola dritta in volo di crociera, esaminatela visualmente per eventuali asimmetrie nelle caratteristiche delle semiali destra e sinistra prima di effettuare qualsiasi aggiustamento. Controllare per simmetria nell'angolo di svergolamento. Ispezionare il bordo d'attacco per qualsiasi discontinuità, ammaccature, o irregolarità nel bordo preformato. Assicurarsi che le tasche siano chiuse e simmetriche su entrambi i lati. Controllare che le bande reflex siano pulite, diritte e indirizzate correttamente. Controllare le stecche per assicurarsi che le destre e le sinistre corrispondano (non fare nessun aggiustamento alle stecche inizialmente perché potrebbero essere state aggiunte delle reflex dalla fabbrica per la messa a punto iniziale), e assicurarsi che le stecche corrispondano all'ordine dato dal costruttore. Controllare la tensione delle stecche su entrambi i lati e la tensione del bordo d'attacco per assicurarsi che sia simmetrica. Se si tratta di un'ala usata appena acquistata, cercare nella storia dell'ala cosa possa essere successo che possa non far volare l'ala dritta. In caso di ali nuove contattare il costruttore per consigli.

Se dopo questi controlli l'ala non vola dritta, procedere regolando lo svergolamento in accordo alle istruzioni del costruttore. Più svergolamento da una parte diminuisce l'angolo di attacco, genera meno portanza, e farà abbassare l'ala, facendola virare nella direzione dove è stato incrementato lo svergolamento. Per esempio, con una tendenza indesiderata a virare verso sinistra, o si diminuisce lo svergolamento della semiala sinistra (aumenta l'angolo d'attacco all'estremità) o si incrementa lo svergolamento della semiala destra (diminuisce l'angolo d'attacco all'estremità).

Aumentare la tensione delle stecche è un modo per correggere tendenze molto lievi a virare. Aumentando la tensione delle stecche, specialmente alle estremità, diminuisce lo svergolamento e alza l'ala. Per normali lievi tendenze a virare, la maggior parte delle ali ha un regolaggio alle estremità che permette di ruotare il terminale dell'ala sul bordo d'attacco. Questo è il modo più semplice ed efficace per regolare lo svergolamento dell'ala. (Fig. 5-39)

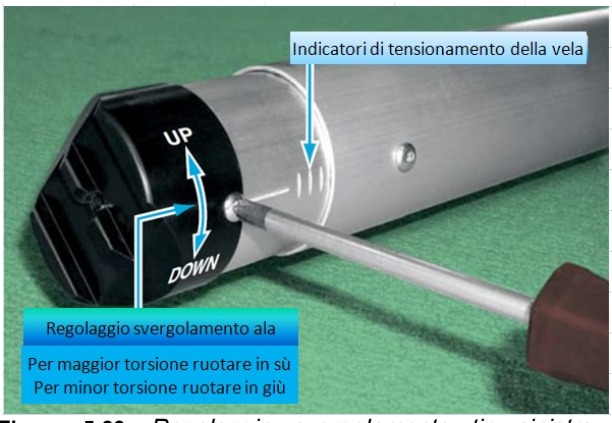


Figura 5-39. *Regolaggio svergolamento tip sinistra mostrato senza vela.*

Per alcuni modelli, si possono regolare le reflex alla radice da un lato per correggere tendenze a virare significative. Più estroflessione da un lato significa semiala sù, similmente alla riduzione dello svergolamento di una semiala. Come enfatizzato sopra, fare sempre riferimento al manuale del costruttore per regolare lo

svergolamento o per la messa a punto di ogni specifica ala.

Il regolaggio della tensione del bordo d'attacco è un altro metodo per regolare lo svergolamento. Comunque, ogni ala reagirà differentemente quando si mette mano a questa tensione, perciò il manuale deve essere seguito per ogni ala particolare. Alcuni costruttori sconsigliano di regolare lo svergolamento con la tensione della vela, ma richiedono una tensione uguale più altre regolazioni per rimediare a tendenze a virare non volute. Per quelle ali che utilizzano il tensionamento asimmetrico per regolare lo svergolamento si danno le seguenti informazioni. Il regolaggio del tensionamento della vela è più efficace su ali lente con grande svergolamento. Il regolaggio del tensionamento della vela incide in maniera differente su alcune ali ad alte prestazioni, rendendo necessario consultare il relativo manuale. Comunque, sulla maggioranza delle ali, aumentando la tensione della vela all'estremità aumenta la flessione del bordo d'attacco, producendo maggior svergolamento.

Regolaggio dell'ala per il volo lento o il volo veloce

La maggior parte delle ali permettono al punto di aggancio di muoversi in avanti per aumentare la velocità di trim e indietro per diminuirla. Se si verifica la condizione dove con il punto di aggancio tutto avanti la velocità di trim è inferiore a quella raccomandata dal costruttore, oppure la velocità di trim è entro 15 Km/h dalla velocità di stallo, serve un metodo alternativo per aumentare la velocità di trim.

In questo caso lo svergolamento deve essere ridotto simmetricamente, per avere un maggior angolo d'attacco all'estremità delle ali in modo che queste diano più portanza e producano l'abbassamento del naso per l'appropriato trimmaggio.

Questo può essere fatto tirando indietro ancor di più il cavo di tensionamento del crossbar il quale ridurrà lo svergolamento nell'ala. Comunque, questa procedura riduce la stabilità dell'ala e diminuisce la manovrabilità in quanto l'ala è più rigida. Questo è il regolaggio più comune per le ali da volo libero, comunque questa regolazione dovrebbe essere eseguita sulle ali da pendolare solo se prevista dal manuale.

Alzando e abbassando le bande reflex ciò influenza l'estroflessione del profilo e inoltre cambia la velocità di trim dell'ala. Abbassando le bande reflex si velocizza l'ala e la si rende meno stabile, alzando le reflex si rallenta l'ala e la si rende più stabile.

Alcuni costruttori hanno questo come un'impostazione regolabile che può essere modificata in volo, altri costruttori hanno questa regolazione fattibile solo a terra. Altri costruttori non raccomandano questa regolazione perché può abbassare la stabilità certificata dell'ala.

Ispezione prevolo

Ad ogni aeromobile deve essere fatta un'ispezione prevolo prima di ogni volo. Usate una checklist scritta durante l'ispezione e le operazioni al suolo per essere sicuri di eseguire i controlli stabiliti. (Fig. 5-40) Una checklist scritta è richiesta in modo che nulla sia dimenticato.

La checklist al suolo comprende: preparazione prevolo, ispezione prevolo, briefing equipaggio/passeggero, preparazione abitacolo, avviamento, rullaggio, prima del decollo e spegnimento. Siate furbi e seguite le regole, usate una checklist scritta. Tutte le checklist devono essere assicurate in modo che non volino fuori dall'abitacolo andando a colpire l'elica. È raccomandato inserirle in tasche con cerniera e legarle con cordini.

I costruttori di Special Light-Sport Aricraft (S-LSA) forniscono le checklist assieme all'aeroplano. I piloti di aerei experimental potrebbero doversele sviluppare da soli.

Certificati e documenti

Il primo passo dell'ispezione prevolo è assicurarsi che l'aeromobile sia legalmente idoneo al volo che si determina in parte dai seguenti certificati e documenti:

- **A**irworthiness certificate. Certificato di aeronavigabilità.
- **R**egistration certificate. Certificato di immatricolazione.
- **O**perating Limitations. Limitazioni operative, che possono essere in forma di un manuale approvato FAA AFM/POH, etichette, marcature sugli strumenti, od ogni combinazione dei precedenti.
- **W**eight and balance. Carico e centraggio.

ARROW è l'acronimo in inglese comunemente usato per ricordare queste voci. Il Pilota in comando PIC è responsabile che l'appropriata documentazione sia a bordo quando si opera l'aeromobile. (Fig. 5-41)

I libretti dell'aeromobile non è richiesto che siano a bordo quando si va in volo. Comunque controllate i libretti prima del volo per assicurarsi che il pendolare abbia fatto tutte le manutenzioni dovute. Il proprietario/operatore deve registrare tutte le manutenzioni sia della cellula che del motore. Al minimo deve essere stata eseguita un'ispezione annuale entro i 12 mesi calendariali precedenti.



Figura 5-41. *I certificati del velivolo devono essere a bordo.*

In aggiunta, il pendolare può necessitare di una ispezione delle 100 ore in accordo a 14 CFR part. 91 se adibito a noleggio (es. addestramento). Se è installato un trasponder questo deve essere stato ispezionato nei 24 mesi precedenti.

N.D.T. "Il paragrafo che segue con il testo in azzurro riporta i requisiti di manutenzione previsti in USA. E' riportato a titolo di esempio. Per la normativa italiana si fa riferimento al manuale del costruttore".

WSC LSA Requisiti di manutenzione

S-LSA – certificati secondo ASTM consensus stadards accettati da FAA

L'ispezione annuale e 100 ore può essere eseguita da:

- Manutentore LSA con idoneità tecnica (corso di 120 ore).
- A&P or FAA certifcated repair station.

Manutenzione,* riparazioni e modifiche possono essere effettuate da:

- Manutentore LSA con idoneità tecnica (come autorizzato dal costruttore).
- A&P or FAA certifcatedrepair station (come autorizzata dal costruttore).

E-LSA includendo:

- Ultraleggeri/addestratori transitatia LSA che rispondono ai criteri di 14 CFR Sezione 21.191 (i)(1).**
- Kit di S-LSA industriali che rispondono ai criteri di 14 CFR Sezione 21.191 (i)(2) (costruzioni non amatoriali).
- Convertiti da S-LSA che rispondono ai criteri di 14 CFR Sezione 21.191 (i)(3) (vedi 14 CFR Sezione 41.1 (b) per le revisioni).

L'ispezione annuale può essere effettuata da:

- Manutentore LSA con idoneità tecnica (corso di 120 ore).
- A&P or FAA certifcated repair station.
- Manutentore proprietario con abilitazione all'ispezione (corso di 16 ore).

Il proprietario può essere addestrato sul suo aeromobile e non necessita dell'ispezione 100 ore. Revisioni, riparazioni, e modifiche possono essere effettuate da chiunque.***

Costruzioni amatoriali che rispondono alla definizione di LSA e ai criteri di 14 CFR sezione 21.191(g)

L'ispezione annuale può essere effettuata da:

- Il costruttore originario ottiene il certificato di manutentore per quello specifico aeroplano e può effettuare l'ispezione annuale.
- Il proprietario non è il costruttore originario, l'ispezione annuale può essere effettuata da:
    - Officina di riparazioni o costruttore certificati A&P o FAA.
    - Costruttore originario.

Il proprietario può essere addestrato sul suo aeromobile e non necessita dell'ispezione 100 ore.

Revisioni, riparazioni, e modifiche possono essere effettuate da chiunque.***

*La semplice "manutenzione preventiva" come specificata dal costruttore può essere fatta dal proprietario e operatore di un S-LSA con un licenza Sport Pilot o superiore.

**l'ispezione 100 ore se usato per addestramento, compensazione o noleggio (se applicabile) prima del 31 gennaio 2010 (per traino non ha scadenza) può essere effettuata da un manutentore LSA con idoneità tecnica, officina di riparazioni certificati A&P o FAA.

***Manutenzione è un termine generico, ma non è usato in questo caso perché la FAA usa la parola "manutenzione" in riferimento ad uno specifico livello di servizio che richiede di essere eseguito da meccanici appropriatamente addestrati.

Il pilota deve avere in suo possesso un certificato di Sport Pilot (Attestato VDS per l'Italia) per l'aeromobile su cui intende volare, idoneità medica, e un documento di identificazione con foto rilasciato dallo stato. Per un certificato Sport Pilot, l'idoneità medica può essere la patente di guida statunitense, che può anche essere un valido documento di riconoscimento con foto.

Per volare l'aeromobile con i privilegi di Pilota Privato, il pilota necessita di un certificato medico al minimo di terza classe FAA accompagnato da un documento di riconoscimento con foto ed un certificato di Pilota Privato per pendolari. Vedere Capitolo 1, Introduzione al pendolare, per i dettagli sugli specifici tipi di certificati pilota e i privilegi.

Ispezione prevolo

Il completamento di un volo sicuro inizia con un'accurata e sistematica ispezione prevolo per stabilire se l'aeromobile è a posto per volare in sicurezza. L'ispezione prevolo dovrebbe essere effettuata in conformità ad una checklist scritta fornita dal costruttore per ogni specifico modello. Comunque, le seguenti regole generali sono applicabili a tutti i pendolari.

L'ispezione prevolo inizia appena il pilota si avvicina all'aeromobile. Dato che i pendolari si possono trasportare con un rimorchio, prima e soprattutto, controllare per qualsiasi danno che possa essere occorso durante lo smontaggio, caricamento, trasporto, scaricamento e montaggio. Fare caso all'aspetto generale dell'aeromobile, controllando per difformità evidenti come ruote sgonfie, elementi strutturali piegati, punti di ancoraggio, perdite di carburante e olio. Tutte le cinghie di ritegno, blocchi ai comandi, e tacchi devono essere stati rimossi durante le operazioni di scaricamento.

Il pilota deve conoscere a fondo la posizione e la funzione degli impianti del velivolo, interruttori e comandi. Usate l'ispezione prevolo come orientamento quando operate un particolare velivolo per la prima volta.

L'odierno modo di fare l'ispezione prevolo girando intorno al velivolo viene usato da anni sia per i piccoli aerei di aviazione generale che per grossi jet commerciali. Il giro intorno è un modo approfondito e sistematico e deve essere sempre fatto allo stesso modo ogni volta che si deve volare. In aggiunta il vedere il velivolo da vicino, richiede di attuare le appropriate azioni quando si trova qualcosa non a posto. Il giro intorno a un pendolare copre quattro scopi principali:

1. Ispezione dell'ala.
2. Ispezione del carrello.
3. Ispezione del motore.
4. Controllo degli equipaggiamenti.

Durante l'ispezione, controllate per il corretto funzionamento degli impianti, il fissaggio di dadi, bulloni, ancoraggi, accessori, controllate per qualsiasi segno di deterioramento o deformazione di ogni componente/sistema, come ammaccature, segni di eccessiva usura, storture, gocciolamenti, o disallineamento di qualsiasi componente e/o rotture.

Ogni pendolare dovrebbe avere al sua check list per l'ispezione prevolo, ma la seguente può essere usata come esempio e linea guida.

Ispezione dell'ala

Iniziare dal naso. Ispezionate le piastre e gli attacchi dei bordi d'attacco e della chiglia. Assicuratevi che le piastre non siano rotte e i bulloni siano serrati correttamente. Controllate gli attacchi dei cavi superiori e inferiori.

Ispezionare il trapezio, i tubi discendenti e la barra di controllo per ammaccature e assicurarsi che siano dritti. Ispezionare l'attacco alla chiglia del trapezio. Ispezionare staffe e bulloni della giunzione tubi discendenti e barra di controllo. (Fig. 5-43) Ispezionare i cavi di volo avanti e dietro per condizioni, gli attacchi alla chiglia e le staffe inferiori d'angolo della barra di controllo.



Figura 5-43. Ispezione delle staffe del trapezio e degli attacchi dei cavi di volo.

Ispezionare gli attacchi dei cavi di volo del lato sinistro dalla staffa sulla barra di controllo fino all'attacco sull'ala. Esaminare l'attacco del cavo di volo al bordo d'attacco e crossbar, come pure tutti i particolari della giunzione bordo d'attacco crossbar. (Fig. 5-44)

Ispezionare per condizioni il crossbar e il bordo d'attacco dalla prua all'estremità. Qualsiasi difformità o strappo nel tessuto del bordo d'attacco deve comportare una investigazione più approfondita del longherone del bordo d'attacco stesso.



Figura 5-44. *Ispezione dei cavi di volo e loro punto di collegamento al bordo d'attacco e crossbar.*

Ispezionare la zona dell'estremità, includendo il puntone di forma per le condizioni generali.

Se un'ala è a doppia superfice, guardare all'interno dell'estremità ed esaminare l'interno dell'ala e i suoi componenti. (Fig. 5-45)

Dall'estremità, ispezionare la superfice della tela per condizioni. Generalmente, se la tela non è stata esposta al sole per lunghi periodi e immagazzinata appropriatamente, la tela dell'ala dovrebbe stare in buone condizioni.



Figura 5-45. *Controllare l'interno dell'ala guardando dalla tip.*

Spostarsi lungo il bordo d'uscita dell'ala ispezionando per condizioni il bordo d'uscita stesso e gli attacchi delle stecche d'estremità fino alla chiglia. (Fig. 5-46) Ispezionare il materiale della vela sull'ala, sopra e sotto. Notare che il bordo d'uscita è vulnerabile alle pietre alzate dalle ruote e colpite dall'elica. Comunque è fondamentale ispezionare il bordo d'attacco dettagliatamente prima di ogni volo.



Figura 5-46. *Controllo del bordo d'uscita dell'ala.*

A metà dell'area della chiglia nel centro dell'ala, ispezionare la torre e le condizioni di tutti i cavi a questa collegati e assicurarsi che non siano attorcigliati attorno alle stecche del bordo di uscita. (Fig. 5-47)

Ispezionare il sistema di tensionamento dell'ala dove il cavo di tensionamento del crossbar si attacca nella parte posteriore della chiglia. Ripetere la stessa sequenza per la parte destra (o opposta) dell'ala in ordine inverso. Ispezionare le condizioni del punto di attacco del carrello all'ala, compreso il cavo di sicurezza. (Fig. 5-48)



Figura 5-47. Ispezione della torre, cavi superiori e sistema di tensionamento crossbar.



Figura 5-48. Ispezione dell'attacco ala carrello.

Ispezione del carrello

Ispezionare il mast dall'alto al basso e la chiglia del carrello da dietro ad avanti. (Fig. 5-49) Contollare l'attacco del tubo frontale e gli attacchi di sicurezza superiore ed inferiore. Controllare la sicurezza dei sedili ed i loro attacchi dalla chiglia al mast.



Figura 5-49. Ispezione degli attacchi anteriori della chiglia e dei sedili

Controllare il ruotino frontale per gioco appropriato, pressione pneumatico, serraggio bullone assiale. Provare lo sterzo e verificare che ci sia il corretto movimento. Controllare gli ammortizzatori frontali, se installati, i freni per ruggine e corrosione, perdita di dadi e bulloni, allineamento, rotture, perdite idrauliche, e integrità dei tubi dell'impianto idraulico se installato. (Fig. 5-50) Controllare l'acceleratore a pedale per corretta operabilità e assicurarsi che il freno di parcheggio sia tirato.



Figura 5-50. Controllo del ruotino anteriore, pneumatico e struttura forcella.

Ispezionare la struttura di controventatura del carrello di atterraggio principale, gli attacchi alla chiglia e gli attacchi delle ruote. Controllare i pneumatici per appropriato gonfiaggio e consumo più il dado di bloccaggio per sicurezza. Controllare il puntone del carrello di atterraggio principale, l'ammortizzatore per condizioni e funzionamento. (Fig. 5-51)

Ispezionare tutti gli attacchi della struttura del carrello alla fusoliera. Ispezionare il carrello di atterraggio principale anche sul lato opposto nello stesso modo. Controllare tutte le carenature per fissaggio e rotture. (Fig. 5-52)



Figura 5-51. Controllo del puntone posteriore.



Figura 5-52. Controllo dell'attacco della carena per sicurezza e rotture.

Ispezione del propulsore

Ispezionare gli attacchi del motore al carrello per sicurezza e rotture. In aggiunta al controllo dei bulloni e dei supporti, scuotere l'elica come mostrato in figura 5-53 per verificare gli attacchi

al carrello dell'elica stessa, del riduttore e del motore.

Impianto carburante

- Ispezionare gli attacchi dei serbatoi e le condizioni.
- Ispezionare gli sfiati dei serbatoi e assicurarsi che la linea di alimentazione sia aperta (alcuni pendolari hanno valvole di chiusura carburante fuori dai serbatoi).
- Ispezionare la linea carburante dal pescante al filtro. Durante il controllo scuotere leggermente i tubi per verificarne il fissaggio.
- Ispezionare il filtro carburante e continuare controllando la linea fino alla pompa della benzina.
- Ispezionare la pompa carburante per condizioni e fissaggio.
- Ispezionare la linea di alimentazione fino ai carburatori. (Fig. 5-54)



Figura 5-53. Contollo del fissaggio del motore alla fusoliera.

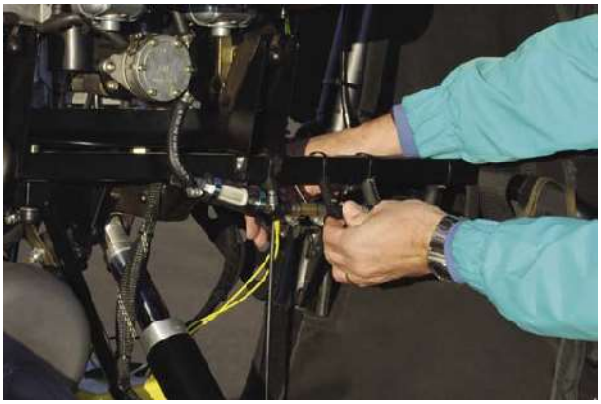


Figura 5-54. Controllo per fissaggio e condizioni della linea di alimentazione carburante, e filtro carburante.

Sistema di aspirazione

- Ispezionare i carburatori, compresi i galleggianti e i manicotti di gomma tra i carburatori e il motore.
- Ispezionare la linea di alimentazione dalle vaschette alla luce di aspirazione.
- Ispezionare il filtro dell'aria per pulizia e fissaggio. (Fig. 5-55)



Figura 5-55. Controllo del fissaggio filtro aria e carburatori

Impianto di accensione

- Ispezionare i cavi dell'impianto di accensione fino alle candele.
- Ispezionare i cappucci delle candele e i collegamenti con le centraline per fissaggio e corretto inserimento. (Fig. 5-56)
- Assicurarsi che i contatti siano OFF.

Sistema di raffreddamento

- Assicurarsi che ci sia libertà di passaggio aria per ogni ventola di raffreddamento o radiatore.
- Assicurarsi che nessun insetto o uccello abbia creato ostruzioni al passaggio dell'aria di raffreddamento per il motore.



Figura 5-56. Controllo corretto inserimento dei cappucci sulle candele.

Motori raffreddati ad aria – ruotate l'elica e assicuratevi che giri anche la ventola di raffreddamento.

Motori raffreddati a liquido – controllate il livello del liquido di raffreddamento per assicurarsi che ci sia liquido nell'impianto.

Motori a quattro tempi con radiatore olio aggiuntivo – assicurarsi che l'aria possa fluire attraverso di esso e non ci siano ostruzioni.

Sistema di scarico

Ispezionare gli attacchi dello scarico al motore e la sonda EGT. Scuotere leggermente il sistema di scarico per verificare le molle di giunzione. Tutte le molle devono essere collegate. Ispezionare il sistema di scarico per rotture e condizioni dei supporti. (Fig. 5-57)



Figura 5-57. Ispezione del sistema di scarico scuotendo leggermente la marmitta e controllo delle molle.

Elica e Riduttore

Ruotare l'elica solo nella direzione di corretto funzionamento e controllare le pale per rotture o scalfitture. Mentre girate l'elica dovete percepire la sensazione di un funzionamento morbido degli organi meccanici e sentire la compressione nei cilindri. Ispezionare l'attacco dell'elica al riduttore e del riduttore al motore.

Acceleratore

Controllare tutti i comandi dell'acceleratore per corretto scorrimento e fissaggio. Controllare inoltre il funzionamento del Choke e/o primer allo stesso modo.

Ispezione abitacolo

I seguenti controlli dovrebbero essere eseguiti per l'ispezione dell'abitacolo:

- Controllare il fissaggio del sedile e la giusta regolazione per il pilota e il passeggero.
- Controllare le cinture di sicurezza per fissaggio e condizioni.
- Controllare gli strumenti indicatori per leggibilità e fissaggio.
- Accendere l'impianto elettrico e verificare gli indicatori per letture coerenti. (Fig. 5-58)
- Controllare la maniglia del paracadute balistico per fissaggio e corretto posizionamento.



Figura 5-58. Controllo degli strumenti per leggibilità e fissaggio. Inserimento dell'impianto elettrico per verificare la lettura coerente degli indicatori.

Carburante

Soprattutto, attenzione particolare dovrebbe essere data al controllo della quantità, tipo e qualità. I moderni motori dei pendolari, due tempi o quattro tempi sono progettati per impiegare carburanti automobilistici con diversi numeri di ottano come specificato dai costruttori. Se il carburante automobilistico è immagazzinato per più di 3 settimane , il numero di ottano potrebbe calare al di sotto del valore raccomandato per quel motore. In questa eventualità sarebbe meglio drenare i carburante vecchio e sostituirlo con del nuovo. Nei motori progettati per usare carburante automobilistico si può miscelare benzina avio (AVGAS) 100 LL in modo limitato, ma il piombo contenuto in essa non fa bene al motore e bisogna

cercare ed applicare delle procedure di manutenzione aggiuntive per ogni particolare tipo di motore.

Usare sempre un carburante con numero di ottano elevato piuttosto che uno con numero di ottano basso o il fenomeno della detonazione danneggerà gravemente il motore in breve tempo. Controllare il manuale del velivolo e il manuale del motore per il tipo di carburante da usare.

Quando si rifornisce al massimo della capacità, ricordarsi che molti serbatoi sono sensibili all'assetto. Rifornire il velivolo su una superfice piana e livellata e verificare che la quantità imbarcata sia adeguata al volo pianificato più 30 minuti di riserva. Controllare visivamente il livello del carburante nel serbatoio più l'indicazione del televel in cabina se installato.

Per il trasporto della benzina, è preferibile l'uso di taniche chiare in quanto il carburante è visibile attraverso le pareti e permette al pilota di vedere da fuori il livello del contenuto. (Fig. 5-59)

Un passo inportante in ogni prevolo è il controllo per contaminazione di acqua o altri sedimenti. La Avgas ha una probabilità maggiore di formare acqua rispetto alla benzina per auto in quanto quest'ultima tipicamente contiene alcol per incrementare gli ottani. L'alcol assorbe l'acqua, facendola passare senza danni nel sistema.

Quando si usa Avgas 100LL, l'acqua tende ad accumularsi nei serbatoi per condensazione, particolarmente nei serbatoi riempiti parzialmente. Siccome l'acqua è più pesante del carburante, tende a raccogliersi nella parte più bassa dell'impianto carburante. Se si usa Avgas drenare perciò ogni traccia di acqua dal punto più basso del sistema.

Olio

Il livello dell'olio nei motori quattro tempi deve essere controllato ad ogni prevolo e ricontrollato dopo ogni rifornimento. I motori quattro tempi consumano di solito poco olio nel normale utilizzo. Se il consumo aumenta o cambia improvvisamente, far controllare il motore da tecnici qualificati.



Figura 5-59. Taniche trasparenti con miscela (destra) e benzina pura (sinistra)

Nel Rotax 912 se si riscontra un livello dell'olio basso durante il controllo, ruotate l'elica nella corretta direzione (in senso antiorario, mettendosi di fronte) per recuperare tutto l'olio dal motore al serbatoio e quindi rieffettuare il controllo prima di aggiungere altro olio. (Fig. 5-60)

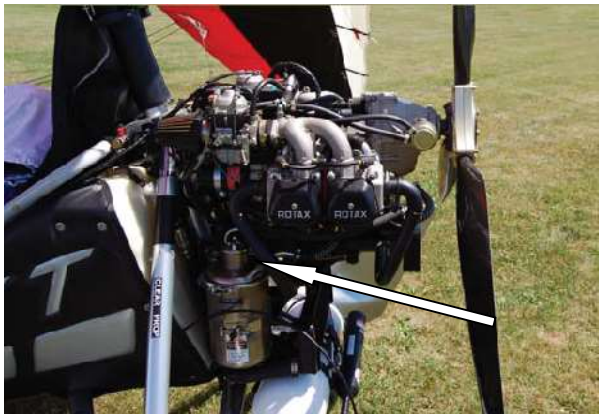


Figura 5-60. Indicazione della posizione del serbatoio dell'olio e dell'astina di livello in un motore a quattro tempi.

Controllare il livello dell'olio nei motori due tempi con miscelatore automatico ad ogni rabbocco di carburante. È inoltre molto importante assicurarsi che il serbatoio dell'olio abbia i fori di ventilazione puliti per garantire un continuo flusso dell'olio per lubrificare il motore.

Usare sempre lo stesso tipo di olio in quanto differenti tipi di olii induriscono e potrebbero bloccare il miscelatore causando il grippaggio del motore. Inoltre controllare che i condotti dell'olio dal serbatoio ai carburatori siano puliti e fissati. Alcuni motori due tempi hanno un sistema di lubrificazione separato per la valvola rotante; controllare questo sistema per un corretto livello dell'olio ed eventuali perdite. (Fig. 5-61) Quando si aggiunge carburante e olio, assicurarsi che i tappi siano riposizionati correttamente.

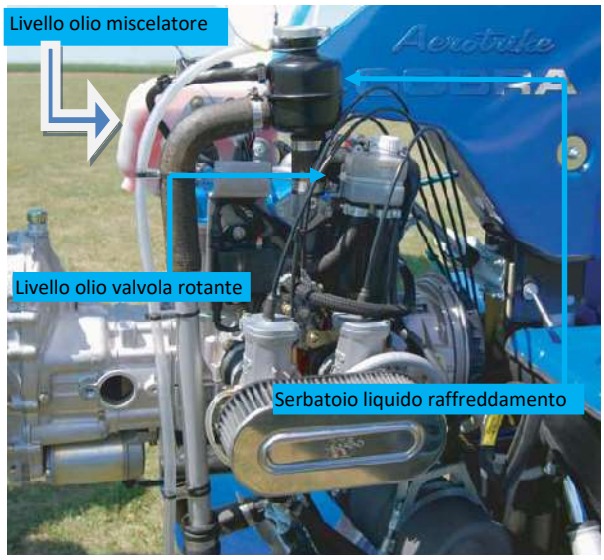


Figura 5-61. Motore a due tempi con indicato il serbatoio olio di miscelazione, serbatoio olio lubrificazione valvola rotante, e serbatoio di espansione liquido di raffreddamento per controllo livelli.

Aeromobile pronto per salire a bordo

O prima o dopo l'ispezione prevolo, l'aeromobile dovrebbe essere svincolato, posizionato per l'avviamento e approntato per salire a bordo. Una checklist fornisce le azioni basilari.

- Svincolare l'aeromobile, riporre appropriatamente le funi di vincolo in cabina, o radunarle ordinatamente se restano a terra.
- Rimuovere i tacchi e riporli appropriatamente in cabina.
- Individuate un'area idonea per avviare il motore che sia pulita e con minima sabbia, preferibilmente un'area pavimentata o erbosa lontano da persone e oggetti.
- Posizionare l'aeromobile in modo che il soffio dell'elica sia libero; verificare che i freni siano inseriti, manetta chiusa e area dell'elica libera.
- Posizionarsi contro vento, se possibile, per una miglior ventilazione durante il riscaldamento.

Briefing passeggero

Il briefing passeggero è necessario per assicurarsi che esso sia informato sull'uso corretto degli equipaggiamenti di sicurezza e su come abbandonare il velivolo in caso di emergenza. Può essere effettuato prima di salire a bordo, e comunque deve essere completato prima dell'avviamento motore. Il costruttore di solito fornisce delle schede briefing che possono essere usate allo scopo. La seguente è una esauriente checklist che può essere usata come riferimento per qualsiasi briefing prevolo:

- Procedure per allacciare e slacciare le cinture di sicurezza. Le cinture devono essere allacciate durante il decollo e l'atterraggio (e dovrebbero essere sempre allacciate durante il volo).
- Cosa può e non può toccare il passeggero.
- Cambio positivo dei comandi seguendo il processo in tre fasi: "prendi i comandi", "ho i comandi", "hai i comandi".
- Controllo per altri traffici al suolo e in volo.
- Procedura di salita e discesa dal pendolare compresa l'uscita di emergenza.
- Procedure per attivare il paracadute balistico.
- Situazione di avaria motore e procedure in caso di volo pianificato con alternati.
- Segnali con le mani in caso di avaria all'intercom.
- Ammaraggio con avaria motore in caso di volo sull'acqua.
- Assicurarsi che nulla esca fuori dalle tasche durante il volo. Questo è molto importante perché l'elica è posteriore.
- Allacciamento e slacciamento del casco. (Fig. 5-62)



Figura 5-62. Il pilota spiega al passeggero come allacciare e slacciare il casco.



Figura 5-63. Il pilota allaccia il casco e verifica la checklist una volta a bordo.

- Descrizione del tipo di aeromobile (speciale o sperimentale) se non sia un aeromobile certificato in categoria standard da FAA.
- Uso dell'estintore se installato.
- Descrizione di tutti i sistemi di sicurezza come richiesto.
- Uso dei locali di attesa prima di salire a bordo.

Gestione dell'abitacolo

Una volta saliti a bordo, il pilota si dovrebbe assicurare inizialmente che tutto l'equipaggiamento necessario, documenti, checklists, carte di navigazione appropriate per il volo, sia a bordo. (Fig. 5-63)

Se si usa un intercom portatile, cuffie o GPS portatile, il pilota è responsabile che ogni cablaggio o filo di collegamento non interferisca nel movimento o nell'operatività di nessun comando.

Indipendentemente da quale materiale venga usato, ogni cosa deve essere ordinatamente sistemata e organizzata in modo che sia prontamente usufruibile. L'abitacolo dovrebbe essere controllato in modo che tutto ciò che potrebbe cadere in caso di turbolenza sia correttamente assicurato.

Quando il pilota è comodamente seduto si deve allacciare le cinture di sicurezza e gli spallacci (se installati) in modo comodo ma ben aderente. Le cinture di sicurezza devono essere sempre allacciate quando il pilota è seduto ai comandi.

Checklist quando seduti a bordo

- Seggiolini regolati per piena operatività di tutti i comandi.
- Seggiolini bloccati in posizione.
- Cinture allacciate (prima ventrali poi spallacci).
- Controllare tutti i sistemi di comando per funzionamento corretto.
- Controllare tutte le funzioni dei sistemi.
- Ripassare le procedure di emergenza per avaria in volo e/o dei sistemi.
- Indicare al passeggero ciò che deve o non deve toccare.
- Ripassare e provare la procedura di passaggio comandi.
- Rimuovere la spina di sicurezza del paracadute balistico.
- Indossare casco e cuffie.
- Controllare la radio e il sistema interfono.
- Indossare le protezioni per gli occhi (occhiali di sicurezza, visiera del casco).

È importante che un pilota manovri un aeromobile in sicurezza anche al suolo. Ciò significa avere familiarità con i segnali manuali che sono

universalmente adottati per le operazioni al suolo. (Fig. 5-64)

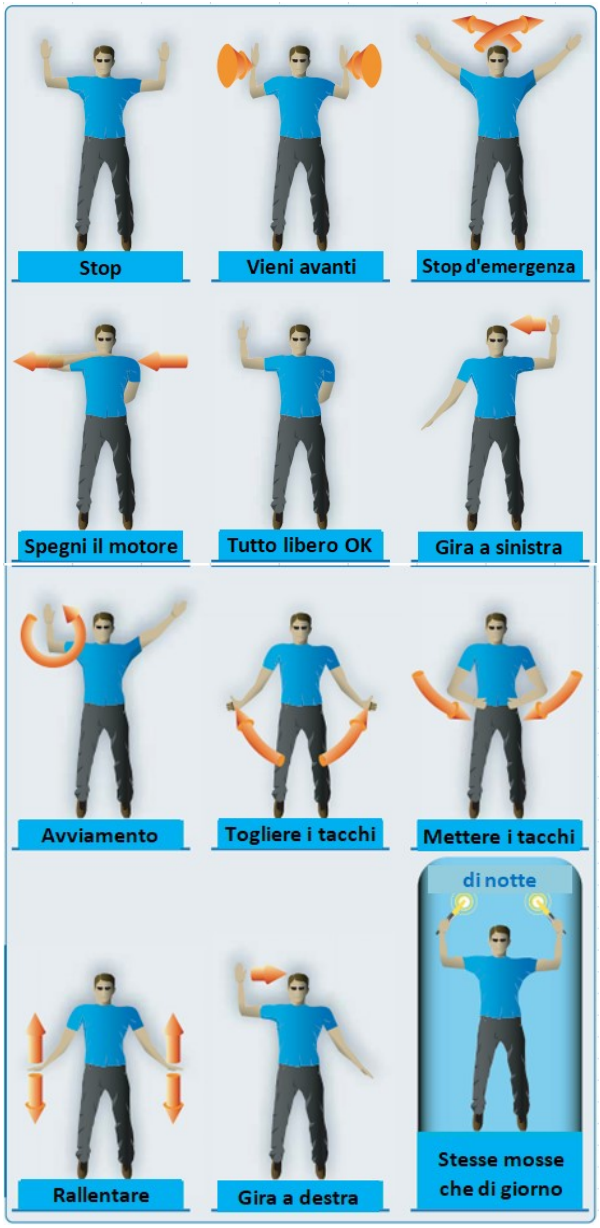


Figura 5-64. *Segnali manuali per operazioni al suolo.*

Avviamento motore

Le procedure specifiche per l'avviamento motore variano notevolmente in quanto ci sono tanti modi differenti per quanti motori ci sono, sistemi carburante, e condizioni di avviamento. Dovrebbe essere seguita la checklist di avviamento del manuale del velivolo. I seguenti sono alcuni passi base applicabili alla maggioranza dei motori:

- Chiave inserita, contatti on, master on.
- Controllare gli strumenti per corretto funzionamento e livello carburante.
- Pompa carburante on (o pompare manualmente il carburante per riempire le vaschette del carburatore).
- Interruttori on (alcuni pendolari hanno dei sistemi da accendere dopo l'avviamento motore per evitare danni provocati da sbalzi di tensione dovuti all'avviamento. Nel dubbio, avviare il motore e poi accendere i sistemi non necessari all'avviamento).
- Entrambi i contatti on.
- Choke/arricchitore on (o cicchetto come necessario).
- Manetta chiusa.
- Freni inseriti.
- Controllare che l'area dell'elica sia libera, gridare "via dall'elica" e attendere per eventuali risposte.
- Avviare il motore a strappo o con avviamento elettrico (non cercare di girare l'elica a mano per nessun motivo).
- Controllare che il velivolo non si muova tenendo le mani sui contatti per un pronto spegnimento se necessario.
- Regolare la manetta, il choke o l'arricchitore per un funzionamento morbido del motore.
- Strumenti elettrici on (se applicabile).
- Controllare gli strumenti che siano in arco verde (pressione olio, rpm, voltmetro, temperatura motore, ecc.).
- Continuare a tenere sotto controllo l'area circostante e spegnere il motore se persone o animali si avvicinano.

È raccomandato un regime di rotazione relativamente basso immediatamente dopo l'avviamento. Ciò si ottiene con un leggero avanzamento della manetta fino a che il motore gira regolare. Non è raccomandabile far salire i giri immediatamente dopo l'avviamento a motore freddo, dato che non c'è sufficiente lubrificazione finchè non aumenta la pressione dell'olio nei motori a quattro tempi, e non c'è un'uguale temperatura nei motori a due tempi. A temperature di congelamento il motore è inoltre

soggetto a potenziali danni meccanici finchè non si scalda e non raggiunge le dilatazioni termiche normali di esercizio.

Nei motori a quattro tempi, non appena il motore si avvia si dovrebbe controllare la pressione dell'olio. Se questa non sale subito al valore specificato dal costruttore, il motore potrebbe non ricevere adeguata lubrificazione e dovrebbe essere spento immediatamente per prevenire seri danni.

Rullaggio

Dal momento che un aeromobile comincia a muoversi autonomamente con il suo motore e lascia il parcheggio per raggiungere la pista di decollo, il pilota deve essere perfettamente a conoscenza delle procedure di rullaggio. Quando si rilasciano i freni e si inizia a muoversi effettuare subito la prova di frenata. Per fare questo dare manetta per iniziare il movimento lento e quindi toglierla applicando contemporaneamente pressione sui freni. Se l'azione frenante non è soddisfacente il motore dovrebbe essere spento immediatamente.

Quando ci sono le strisce gialle di rullaggio, queste vanno seguite a meno che sia necessaria una deviazione per evitare un altro velivolo o un ostruzione. (Fig. 5-65)
Il prestare attenzione ad altri aeromobili in decollo, atterraggio, nel dare o ricevere la precedenza è essenziale per la sicurezza.

Durante il rullaggio lo sguardo del pilota dovrebbe essere rivolto all'esterno in avanti e di lato. Il pilota deve prestare attenzione a tutta l'area attorno al suo mezzo per assicurarsi che sia libera da persone, cose, animali e altri aeromobili. Se c'è qualsiasi dubbio sulla separazione da un oggetto il pilota dovrebbe fermarsi e controllare. I pendolari hanno il vantaggio di poter alzare o abbassare l'estremità dell'ala per evitare gli oggetti. È difficile stabilire una regola univoca per una velocità di rullaggio sicura.



Figura 5-65. Rullaggio su una via di rullaggio aeroportuale con linea gialla

Ciò che è ragionevole e sicuro in alcune circostanze potrebbe essere pericoloso in altre. Il requisito primario per un rullaggio sicuro sono controllo positivo, l'abilità di riconoscere pericoli potenziali in tempo per evitarli, e l'abilità di fermarsi o girare dove e quando desiderato senza un uso esagerato dei freni. In parcheggi o aree congestionate o affollate i piloti dovrebbero procedere a velocità prudenziale. Normalmente la velocità dovrebbe essere tale da controllare il movimento solo con la manetta. Cioè la velocità dovrebbe essere bassa abbastanza che quando la manetta viene chiusa il velivolo può essere fermato immediatamente.

Il GPS ci fornisce questa indicazione dato che l'anemometro non è affidabile a queste basse velocità. La regola del pollice è 8 Km/h, camminata veloce, o 15 Km/h per aree larghe senza ostacoli. Durante il rullaggio è meglio rallentare prima di effettuare una curva.

I pendolari di solito rullano tenendo l'ala in posizione neutra, ma in caso di vento forte potrebbe essere necessario posizionarla in modo che non possa essere sollevata. Posizionare la barra di controllo appropriatamente in base al vento:

- Vento forte in coda – posizione longitudinale normale o leggermente naso alto con ala livellata.
- Vento forte frontale - posizione longitudinale a naso giù con ali livellate.

- Vento forte dai quarti posteriori – naso normale con ala sopravento leggermente bassa in modo che il vento non la prenda, ma non troppo per non stressare il mast del carrello.
- Vento forte dai quarti anteriori - naso giù con ala sopravento leggermente bassa in modo che il vento non la prenda ma non troppo per non stressare il mast del carrello.

Checklist per il rullaggio

Pianificare il rullaggio verso la pista in modo da evitare percorsi che passino dietro il flusso d'aria di eliche o di jet. Fare attenzione, se possibile, ad altri velivoli che potrebbero mettere in moto e iniziare un rullaggio di fronte.

- Accendere le luci strobo (se applicabile).
- Rilasciare i freni.
- Appena si comincia a muovere, immediatamente controllare i freni, lo sterzo e il corretto funzionamento dello spegnimento.
- Rispettare i diritti di precedenza durante il rullaggio.
    - Gli aeromobili in rullaggio la danno a quelli in atterraggio, cioè gli aeromobili in atterraggio hanno la precedenza su quelli in rullaggio.
    - Due aeromobili in avvicinamento di fronte accostano ognuno alla propria destra (similmente a quello che si fa con un automobile).
    - Due aeromobili che rullano nella stessa direzione, l'aeromobile che precede ha la precedenza perché il suo pilota normalmente non può vedere quello dietro.
    - Con due aeromobili convergenti, il pilota che vede l'altro alla sua destra deve dare la precedenza. L'aeromobile che viene da destra ha la precedenza.
- Incursioni di pista – fare attenzione a tutta la segnaletica delle vie di rullaggio e della pista.

Le incursioni di pista sono un rischio significativo e devono essere evitate. Questo è il concetto più importante. Rullare piano e fare attenzione alla segnaletica dell'aeroporto. Prima di entrare per l'attraversamento o per l'allineamento per il decollo da qualsiasi pista bisogna essere autorizzati. Ci potrebbe essere un grosso aeromobile che non è in grado di manovrare per evitare i rapidi movimenti di un pendolare. Un importante segnale di pista è la linea di posizione di attesa. Fermarsi sempre prima di questa linea e ottenere l'autorizzazione prima di attraversarla. (Fig. 5-66)

- In un aeroporto con torre di controllo, questa rilascia le autorizzazioni. Ripetere sempre le istruzioni e autorizzazioni della torre prima di procedere
- In un aeroporto senza torre di controllo, la procedura è di ascoltare le comunicazioni e fare attenzione a tutto il traffico presente sulla frequenza aeroportuale. Osservare tutto il traffico in rullaggio ed in circuito. Dopo aver ascoltato la radio e osservato tutto il traffico, fare la chiamata radio indicando la propria posizione e le intenzioni prima di attraversare o entrare in pista. In caso di attraversamento pista effettuare anche la chiamata radio di attraversamento completato.



Figura 5-66. Rullare seguendo la linea gialla ma fermarsi alla linea di attesa per ottenere l'autorizzazione prima di procedere per l'attraversamento di una pista attiva.

Controlli prima del decollo

I controlli prima del decollo sono una sistematica verifica del motore, dei comandi, dei sistemi,

degli strumenti e dell'avionica. Normalmente sono effettuati dopo aver rullato fino ad una posizione vicino alla testata pista da usare per il decollo. Il rullaggio fino a questa posizione di solito è sufficiente per far riscaldare il motore almeno fino alla minima temperatura operativa. Questo garantisce che il motore sia adeguatamente lubrificato e abbia raggiunto le dilatazioni corrette per l'impiego a piena potenza. Molti motori richiedono che la temperatura dell'olio o la temperatura del motore raggiunga un valore minimo come stabilito nel manuale del velivolo prima che sia possibile applicare tutta la potenza.

Alcuni pendolari sono raffreddati con ventilazione dinamica, dove l'aria di raffreddamento è convogliata attraverso il radiatore durante il volo. Al suolo però solo poca o nulla di questa aria attraversa il radiatore. Un funzionamento prolungato al suolo può perciò provocare un surriscaldamento del motore. Alcuni modelli posizionano il radiatore vicino all'elica in modo che il flusso d'aria dell'elica produca un ragionevole raffreddamento.

I velivoli con motore a due tempi raffreddato ad aria possono avere una ventola di raffreddamento integrata nel motore e possono funzionare al minimo per un tempo indefinito senza surriscaldarsi. È importante monitorare la temperatura del motore entro i limiti durante le operazioni al suolo.

Dopo aver rullato alla posizione di attesa per il riscaldamento, e prima di iniziare i controlli pre decollo, l'aeromobile dovrebbe essere posizionato distante da altri velivoli. Quando vi muovete alla posizione di attesa, mettetevi in modo da non intralciare altri mezzi che manovrano. Non dovrebbe esserci nulla dietro al velivolo che possa essere danneggiato dal flusso dell'elica. Per minimizzare il surriscaldamento del motore è raccomandato posizionarsi contro vento. Una volta che il velivolo è correttamente posizionato il ruotino frontale dovrebbe essere messo dritto.

Durante il riscaldamento motore la superfice sotto il pendolare dovrebbe essere solida (liscia, pavimentata o erbosa se possibile) e libera da detriti. Altrimenti l'elica potrebbe risucchiare ciotolini, sporco o altri oggetti sparsi e scagliarli all'indietro e verso la vela. (Fig. 5-67)

Durante il riscaldamento, il pilota deve dividere l'attenzione tra l'interno, per osservare gli strumenti, e l'esterno, per controllare altri traffici. Se il freno di parcheggio slitta, o se l'azione frenante è inadeguata per la potenza applicata, l'aeromobile potrebbe muoversi in avanti senza che il pilota se ne accorga se l'attenzione è fissata solo all'interno dell'abitacolo.



Figura 5-67. Posizionato nell'area di riscaldamento e attesa prima del decollo, il pendolare è pronto per l'esecuzione della checklist predecollo.

Ogni velivolo ha differenti caratteristiche ed equipaggiamenti, pertanto si dovrebbe usare la checklist prima del decollo fornita dal costruttore per la fase di riscaldamento. Di seguito una checklist generica.

- Verificare che la luce anticollisione sia ON (se applicabile).
- Il trim è settato appropriatamente per la velocità di decollo. (Se in dotazione al pendolare).
- Freni inseriti.
- Controllo accensione – dividere sempre l'attenzione dentro e fuori dell'abitacolo in caso che i freni non riescano a trattenere il velivolo con il motore a piena potenza. (Alcuni checks dell'accensione si effettuano

al minimo; vedi il manuale del velivolo per le specifiche del motore). Se i freni iniziano a slittare e il velivolo si comincia a muovere, diminuire la potenza immediatamente e trovare un'altra posizione idonea per accelerare il motore senza che si muova il velivolo. Accelerare il motore ad un regime ben superiore al minimo. Selezionare prima una e poi l'altra accensione per valutare un minimo calo di giri uguale per entrambe.

- Verificare che le temperature del motore (EGT,CHT, olio e/o acqua) e la pressione dell'olio siano entro i limiti.

In aeroporti con torre di controllo chiedere l'autorizzazione al decollo quando pronti. In aeroporti senza torre di controllo, quando tutto il traffico in volo e in contatto radio è separato da noi, e quando si è prossimi all'entrata in pista, annunciare per radio l'ingresso in pista. Questa è l'autorizzazione del pilota in un aeroporto con chiamate all'aria per l'ingresso in pista. In tutti gli aeroporti, effettuare una verifica a vista che non vi siano altri traffici in atterraggio prima di occupare la pista.

Dopo l'atterraggio

Durante la corsa post atterraggio, il pendolare dovrebbe essere rallentato gradualmente alla normale velocità di rullaggio prima di girare per uscire di pista. Qualsiasi curva ad alta velocità potrebbe causare un ribaltamento con conseguenti danni al pendolare. (Fig. 5-68)



Figura 5-68. Dopo l'atterraggio il pilota rallenta alla giusta velocità di rullaggio prima di seguire la linea gialla per uscire di pista.

Per avere tutta l'attenzione diretta al controllo del pendolare durante la corsa di atterraggio, la check list post atterraggio dovrà essere eseguita solo dopo aver completamente arrestato il velivolo fuori dalla pista attiva.

Post volo, parcheggio e fissaggio

Un volo non è mai completato finchè il motore non è spento e il pendolare messo in sicurezza. Il pilota dovrebbe considerare questo come una parte essenziale di ogni volo. A meno che si parcheggi in un area designata e supervisionata, il pilota deve scegliere una posizione la quale prevenga i danni dovuti al flusso d'aria di altri motori a elica o jet.

Il pilota dovrebbe sempre usare la procedura prevista dal manuale del costruttore per lo spegnimento e la messa in sicurezza del velivolo.

Alcune voci importanti includono:

- Inserire il freno di parcheggio.
- Manetta al minimo a attendere il raffreddamento del motore fino alle specifiche del costruttore.
- Interruttore di accensione OFF.
- Equipaggiamenti elettrici e radio OFF.
- Interruttore elettrico principale OFF.

Dopo lo spegnimento del motore e l'uscita dall'abitacolo il pilota dovrebbe eseguire una ispezione post volo. Quando il volo è completato il velivolo pendolare dovrebbe essere hangarato o rizzato al suolo a seconda della situazione.

Ci sono innumerevoli modi di parcheggiare e vincolare un pendolare a seconda della situazione. Con normali rizze per aereo, con poco o nullo vento e per breve tempo in aree non controllate il pendolare può essere vincolato legando entrambe le giunzioni tra il bordo di attacco e la crossbar ai normali anelli al suolo degli aeroporti. La barra di controllo va legata al tubo frontale antistallo con una corda elastica per stabilizzare il naso, oppure può essere tirata indietro e legata al supporto del

seggiolino per tenere il naso abbassato in caso di possibile vento frontale. (Fig. 5-69)



Figura 5-69. Tipico fissaggio per vento leggero. Sulla sinistra barra di controllo fissata indietro per abbassare il naso per possibile vento frontale, sulla destra barra di controllo legata al tubo frontale.

Se c'è forte vento, il pendolare può essere posizionato con il vento al traverso con l'estremità dell'ala sopravento abbassata in modo che il vento la schiacci verso il basso. Questa posizione può essere usata per scendere dal pendolare e legare l'ala al suolo quando c'è forte vento. (Fig. da 5-70 a 5-72)

In caso di fissaggio per parcheggio notturno o vento molto forte, l'ala intera va abbassata al suolo con quattro punti di ancoraggio. Due alle giunzioni tra il bordo di attacco e la crossbar, uno sul naso e uno sul retro del tubo di chiglia.

Questo dà grande resistenza al vento. In caso di aree molto umide o polverose è raccomandabile coprire il motore e il carrello con un telo. (Fig. 5-73) Il modo migliore per mettere in sicurezza un pendolare per la notte è di metterlo in un hangar. Se deve essere lasciato all'esterno, smontare l'ala e ripiegarla in modo che non ci sia nessuna possibilità di danneggiamento per raffiche di vento impreviste.



Figura 5-70. Vista del pilota dell'ala sinistra abbassata dalla parte del vento in modo che il pilota possa scendere dal pendolare in caso di forte vento con questo che spinge l'ala al suolo.



Figura 5-71. Ala vincolata con la tip legata al suolo dalla parte del vento.



Figura 5-72. Gruppo di pendolari legati al suolo con l'estremità alare dalla parte del vento prevalente.



Figura 5-73. Ala abbassata e ancoraggio su quattro punti con telo di protezione per abitacolo e motore.

Sommario del capitolo

La preparazione prevolo deve comprendere una valutazione complessiva di:

- Pilota: esperienza, sonno, cibo e acqua, droghe o medicinali, stress, malessere e fattori aeromedici complessivi come discusso nel capitolo 1 “introduzione al pendolare”.
- Aeromobile: trasporto appropriato, carburante, peso (non deve eccedere il massimo), A.R.R.O.W., requisiti per il decollo e l’atterraggio, equipaggiamenti.
- Ambiente: dove volare, condizioni meteo, previsioni per il campo di decollo e per quello di atterraggio, rotta di volo, circuiti e lunghezze piste. Le capacità del pilota devono essere comparate con le limitazioni del meteo per decidere se volare o meno.
- Pressione esterna: programmazione, alternative disponibili, scopo del volo.

Le procedure prevolo comprendono:

- Messa a punto dell’ala e suo montaggio su carrello (se rimorchiata o smontata).
- Regolaggio dell’ala per volare dritti alla propria velocità di trim.
- Ispezione prevolo con checklist scritte dell’ala, del carrello, del propulsore, dei sistemi e dell’abitacolo.
- Approntamento dell’aeromobile per la salita a bordo mediante un’appropriato posizionamento e briefing passeggero.
- Avviamento motore, rullaggio, esecuzione controlli pre decollo.

Le procedure post volo comprendono:

- Rullaggio dalla pista ad una posizione appropriata.
- Parcheggio, uscita, post volo e documentazione di qualsiasi discrepanza.
- Hangaraggio, messa in sicurezza e smontaggio.

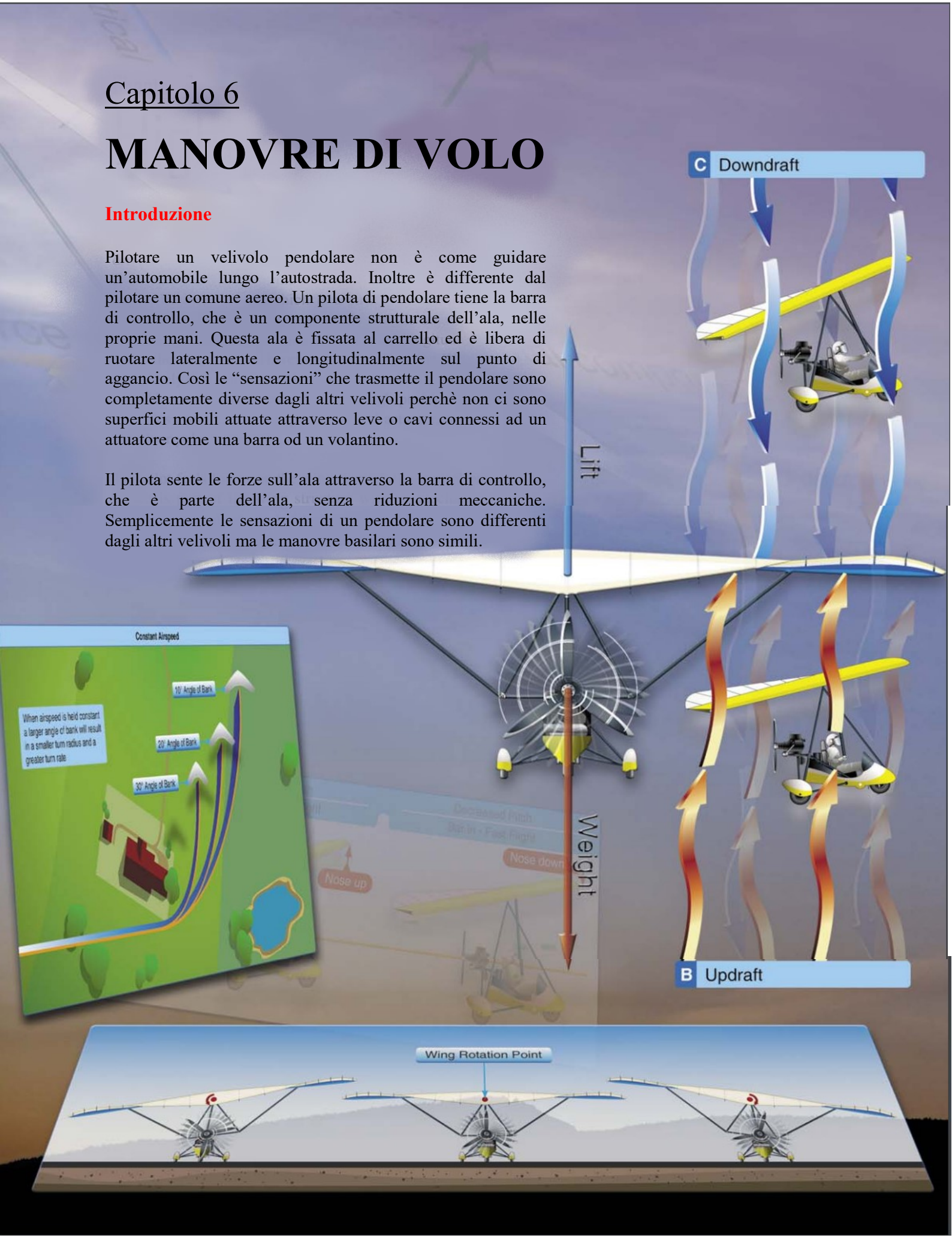
Capitolo 6

MANOVRE DI VOLO

Introduzione

Pilotare un velivolo pendolare non è come guidare un'automobile lungo l'autostrada. Inoltre è differente dal pilotare un comune aereo. Un pilota di pendolare tiene la barra di controllo, che è un componente strutturale dell'ala, nelle proprie mani. Questa ala è fissata al carrello ed è libera di ruotare lateralmente e longitudinalmente sul punto di aggancio. Così le "sensazioni" che trasmette il pendolare sono completamente diverse dagli altri velivoli perchè non ci sono superfici mobili attuate attraverso leve o cavi connessi ad un attuatore come una barra od un volantino.

Il pilota sente le forze sull'ala attraverso la barra di controllo, che è parte dell'ala, senza riduzioni meccaniche. Semplicemente le sensazioni di un pendolare sono differenti dagli altri velivoli ma le manovre basilari sono simili.



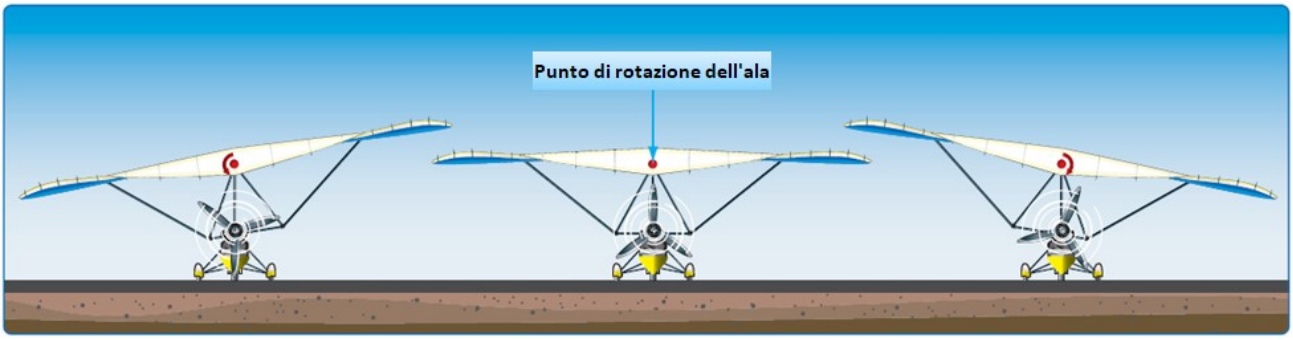


Figura 6-1. Diagramma di rollio

Impratichirsi con i controlli basilari e capirne gli effetti sul pilota e sul pendolare consente di sviluppare la sensibilità necessaria al volo, permettendo al pilota di concentrarsi sulla missione di volo e non sui movimenti meccanici. L'abilità di completare correttamente le manovre di volo richiede una chiara comprensione dei principi così che la manovra possa essere effettuata in modo istintivo.

Si comincia con le manovre di base per costruire un solido fondamento per un volo corretto. Decollo, atterraggio e manovre di emergenza sono spiegate nei capitoli successivi. Tutte le funzioni del volo sono basate su quattro manovre fondamentali:
- Volo livellato
- Virata
- Salita
- Discesa

Il volo controllato consiste in una serie o combinazione di queste manovre.

Effetti ed uso dei comandi

Durante l'utilizzo dei comandi, il risultato deve essere visto in relazione al pilota. Il pilota viene considerato il centro del movimento del velivolo pendolare o il punto di riferimento dal quale i movimenti sono giudicati e descritti.

Il concetto fondamentale e basilare per tutte le manovre di volo è di non pensare in termini di "sù" o "giù" rispetto al terreno. Questi sono stati relativi al pilota. I comandi devono essere pensati in relazione al pilota, così che siano validi in ogni condizione di volo, sia essa la salita, la discesa, la virata od una qualsiasi combinazione di esse.

Una pressione laterale applicata muovendo la barra verso sinistra abbassa l'ala destra rispetto al pilota; muovere la barra a destra abbassa l'ala sinistra rispetto al pilota. Questo è il controllo di rollio come descritto al capitolo 2, Aerodinamica. (Figura 6-1)

Spingendo ed applicando pressione in avanti alla barra di controllo ciò causa l'innalzamento del naso del pendolare rispetto al pilota rallentando il pendolare, mentre tirare ed applicare trazione causa un abbassamento del naso rispetto al pilota aumentando la velocità del pendolare.

Alla stessa velocità di trim, aumentando la potenza il naso del pendolare rimane nella stessa posizione rispetto al pilota ma aumenta l'angolo rispetto all'orizzonte mentre riducendo la potenza esso si abbassa rispetto all'orizzonte. Sia la barra di comando che il motore influenzano l'angolo rispetto all'orizzonte. Questo è il controllo del beccheggio, come descritto nel Capitolo 2, Aerodinamica. (Figura 6-2)

Figura 6-2. Effetto della barra di controllo sul beccheggio



Le sensazioni del deltaplano

Tutti i pendolari hanno una loro specifica pressione sui comandi, quando in volo, e mantengono una posizione di neutro in modo autonomo se il deltaplano è trimmato correttamente. Il pilota deve pensare di esercitare una forza sui controlli contro questa pressione o resistenza. Sono la durata e la quantità di questa forza esercitata contro la barra di controllo che influenzano i controlli e le manovre del pendolare.

L'effettivo ammontare del comando è poco importante; ma è importante che il pilota applichi una forza sufficiente ad ottenere il risultato voluto, indipendentemente di quanto venga spostata la barra di comando. La barra dovrebbe essere tenuta in modo delicato, senza aggrapparvisi o stringerla con forza. Un errore comune dei piloti principianti è la tendenza a stringere forte la barra. Questo deve essere evitato perché impedisce di sviluppare la sensibilità al velivolo, che è una componente fondamentale per il corretto controllo dello stesso. (Figura 6-3)



Figura 6-3. Tenere la barra con leggerezza per sentire ogni movimento dell'ala.

In caso di turbolenza moderata o forte è invece necessario tenere la barra con fermezza per evitare che venga strappata dalle mani del pilota. Questo è il motivo per cui volare con un pendolare in turbolenza richiede forza e resistenza fisica e può essere affaticante se il pilota non è abituato od allenato a volare in queste condizioni. I voli di addestramento devono quindi essere effettuati in condizioni di calma, così che l'allievo possa abituarsi a mantenere una presa leggera sui comandi e possa acquisire la corretta sensibilità al controllo del pendolare.

L'abilità a sentire le condizioni di volo viene definita "sensibilità al velivolo", ma altri sensi oltre al tatto sono coinvolti. L'udito in volo è un importante componente delle sensazioni del volo. L'aria che si muove intorno al pilota fornisce informazioni sulla velocità che possono essere precise entro ±10 nodi. L'aumento del rumore indica un aumento della velocità. In aggiunta all'aumento di rumore, la pressione dell'aria viene sentita dal pilota a meno che non sia presente un parabrezza a proteggerlo.



Figura 6-4. Il parabrezza protegge il pilota dal vento.

Il motore emette un rumore caratteristico in funzione delle differenti condizioni di volo. Il suono in crociera è differente da quello durante una discesa od una salita. In conclusione ci sono tre sensi che permettono di "sentire" il deltaplano e sono molto importanti per il pilota.

1. La prima fonte di informazioni è il corpo stesso del pilota che risponde alle forze di accelerazione. Il carico di "G", come spiegato nel capitolo 2, sopportato dalla struttura è sentito anche dal pilota. L'accelerazione centripeta spinge il pilota verso il sedile o lo solleva contro le cinture. L'accelerazione radiale, sebbene minore nei pendolari, sono causate da scivolate o derapate minori nel volo non coordinato e spostano il pilota da un lato all'altro del sedile. Queste forze sono tutte percepibili ed utili al pilota. L'esperienza ed il desiderio del pilota di sentire il velivolo forniscono al pilota un eccellente sensibilità

per i pendolari e la capacità di individuare i più piccoli cambiamenti nel volo. Un obiettivo che ogni pilota dovrebbe porsi è quello di sviluppare un ottima sensibilità al proprio mezzo.

2. Le risposte dei comandi alle pressioni del pilota sono altri elementi che forniscono informazioni dirette riguardo la velocità.
3. Una terza importante sensazione arriva al pilota tramite la struttura. Essa consiste principalmente di vibrazioni. Un esempio sono le vibrazioni aerodinamiche che precedono lo stallo. Diverse velocità e settaggi di potenza forniscono diverse sensazioni di vibrazione.

Cinestesia, ovvero la capacità di sentire cambiamenti nella direzione del movimento, è una delle più importanti capacità per un pilota. Quando opportunamente sviluppata, può avvisare il pilota di cambiamenti di velocità, e/o l'inizio di oscillazioni nel velivolo pendolare.
I sensi che contribuiscono a "sentire" il pendolare sono presenti in tutte le persone. Ma è la "sensibilità all'aereo" che deve essere sviluppata. E' un fatto noto che il pilota che sviluppa la "sensibilità" per il velivolo nelle prime fasi di addestramento avrà minori difficoltà nell'esecuzione di manovre avanzate.

Figura 6-5. Visione del pilota di un rollio di 45° misurato tra l'orizzonte e la barra di comando

Volo per assetti

Volare per assetti significa stabilire visivamente l'assetto del velivolo con riferimenti rispetto all'orizzonte. L'assetto è l'angolo tra l'asse del velivolo e l'orizzonte. Come discusso nel capitolo 2, Aerodinamica, il beccheggio è l'angolo formato dall'asse longitudinale, il rollio è l'angolo formato dall'asse laterale. La rotazione sull'asse verticale (imbardata) è relativa alla direzione di volo, ma non relativa all'orizzonte.

Nel volo per assetti, il controllo del velivolo pendolare è formato da tre componenti:

1 Comando di rollio – che controlla il deltaplano relativamente all'asse longitudinale per raggiungere l'angolo di rollio voluto in relazione all'orizzonte. Questo può essere visto facilmente in un pendolare guardando l'angolo che il tubo frontale (antistallo) forma con l'orizzonte.(Figura 6-5)
2 Comando di beccheggio – che controlla l'asse laterale per alzare od abbassare il muso in relazione all'orizzonte.
3 Manetta o acceleratore (comando della potenza) – che è utilizzato quando la situazione di volo richiede una variazione di spinta e che, a velocità costante, alza o abbassa il muso rispetto all'orizzonte.



Volo livellato rettilineo

Il volo livellato rettilineo è la più importante manovra da conoscere. E' di importanza fondamentale imparare correttamente questa condizione di volo. Il volo è in effetti una variazione da questa fondamentale condizione. Spesso si trovano piloti le cui capacità di volo basilari sono al di sotto degli standard minimi, ed analizzando le cause, la ragione è spesso una incapacità al volo livellato.

Nell'imparare il volo livellato è importante che i comandi vengano azionati il minimo necessario ad ottenere il corretto risultato. Alcune ali sono più sensibili di altre ai comandi. L'allievo pilota deve imparare ad associare il movimento della barra di controllo con la risposta al beccheggio ed al rollio. In questo modo l'allievo impara a regolare l'intensità dei comandi in funzione della necessità senza bisogno di riferimenti esterni per ogni minima correzione.

Il volo livellato consiste nel mantenere costanti direzione ed altezza. Questo si ottiene facendo piccole e rapide correzioni alle variazioni di direzione ed altitudine causate da piccole virate, discese e salite. Il volo livellato si ottiene collegando la posizione di un riferimento all'interno dell'aereo, con un punto di riferimento sull'orizzonte. Un riferimento tipico nei pendolari è un punto nel tubo frontale (antistallo).

Il riferimento nei pendolari dipende da dove il pilota è seduto, la sua statura, ed il modo in cui siede. E' quindi importante che al momento di stabilire questa relazione il pilota sia seduto in modo normale; altrimenti cambiando posizione il riferimento si modifica. (Figure 6-6 e 6-7)

Il volo livellato deve essere imparato in aria calma, dove i comandi determinano la reale risposta del velivolo ed i movimenti dell'aria hanno effetti minimi su di esso.

Una posizione di trim deve essere definita nel caso il pendolare sia dotato di un sistema di trim impostabile in volo o a terra. La manetta deve essere posizionata in modo che il velivolo non salga o scenda. Questo può essere verificato sull'altimetro o sull'indicatore di velocità verticale (se presente). La manetta ha una posizione specifica per il volo livellato al variare del peso, trim e della "altitudine di densità".

Il volo livellato si mantiene selezionando un riferimento sul muso del velivolo e mantenendolo in una posizione fissa rispetto all'orizzonte. Seguendo le regole del volo per assetti, deve essere fatto un controllo incrociato periodico con l'altimetro per determinare se la posizione della manetta od il beccheggio sono corretti. Se si guadagna o si perde quota l'angolo di beccheggio deve essere corretto con correzioni della manetta. L'altimetro va quindi ricontrollato per verificare che l'altitudine venga mantenuta correttamente.

Una volta imparato a gestire il volo livellato in aria calma, si procede a praticarlo in condizioni di leggera turbolenza. Le impostazioni di potenza sono le stesse a parità di peso, trim e altitudine di densità, ma è necessario un maggiore intervento da parte del pilota per mantenere un assetto costante. La manetta è usata per mantenere il riferimento sopra l'orizzonte, mentre il comando di beccheggio è usato per controllare le variazioni brevi dovute alle turbolenze.

In genere, le termiche alzano il muso del velivolo e le discendenze ai margini delle termiche lo abbassano. Per piccole termiche il muso viene abbassato dal pilota tramite il comando di beccheggio che aumenta leggermente la velocità mantenendo l'angolo di incidenza costante. In caso di termiche più forti, la manetta deve essere ridotta per poter mantenere un angolo di incidenza costante.

Allo stesso modo in caso di piccole discendenze che abbassano il muso, questo viene sollevato dal pilota agendo sul comando di beccheggio riducendo leggermente la velocità per mantenere l'angolo di incidenza costante. E' necessaria una maggiore cautela nell'alzare il muso e diminuire la velocità per evitare di stallare il velivolo. Così come ridurre la manetta nelle termiche riduce l'angolo di incidenza, aumentare la manetta lo aumenta. (Figura 6-8)

I pendolari possono usare il tubo frontale antistallo come riferimento da allineare perpendicolarmente all'orizzonte e livellare le ali. E' da ricordare che se le ali sono inclinate anche minimamente, l'aeromobile pendolare inizierà a virare.

Il tubo frontale può essere usato come indicatore del rateo di virata. Se la barra si sta muovendo da un lato all'altro di un punto di riferimento, l'aeromobile pendolare è inclinato e deve essere effettuata una correzione per fermare la virata.



Figura 6-6. Un punto di riferimento scelto sull'orizzonte.



Figura 6-7. Vista del pilota del riferimento scelto sul tubo frontale nel volo livellato.

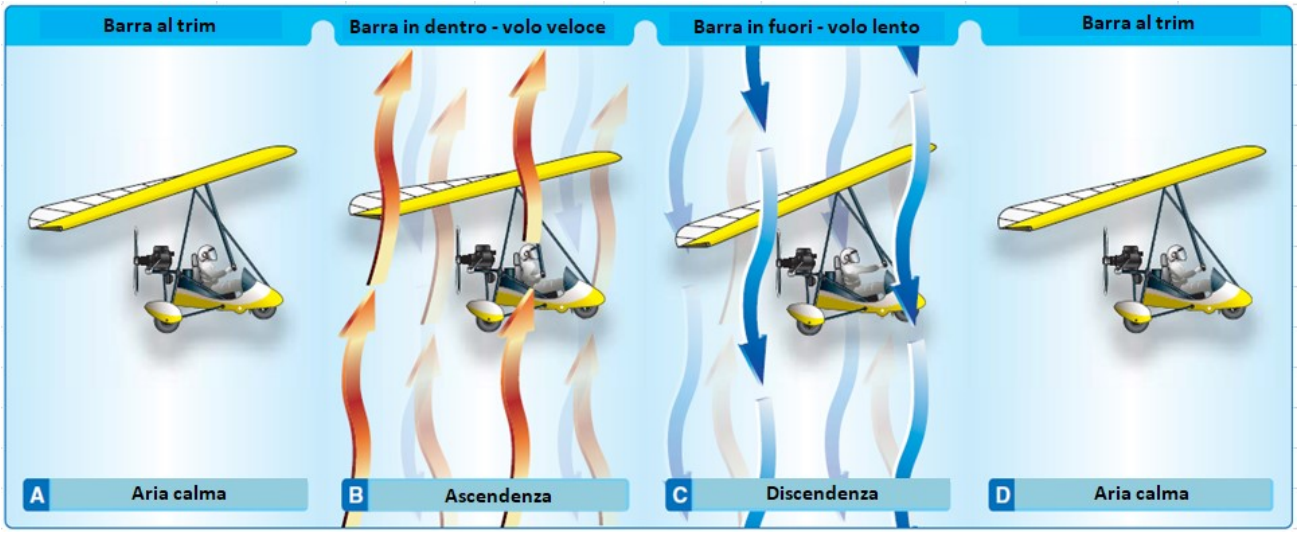


Figura 6-8. *Sequenza degli effetti di una termica.*

L'obiettivo del volo livellato è identificare le piccole variazioni ed intervenire il prima possibile con piccole correzioni. Il volo livellato non richiede praticamente forza sui comandi se il deltaplano a motore è correttamente trimmato e l'aria è calma.

Per questo motivo il pilota non deve abituarsi a continue e non necessarie correzioni. Il pilota deve imparare a capire quando una correzione è necessaria ed effettuare i comandi corretti in modo naturale.
Gli errori più comuni durante il volo livellato sono:

- Utilizzare un punto di riferimento non corretto per determinare l'assetto.
- Dimenticare il punto di riferimento scelto.
- Tenere i comandi con forza, perdendo sensibilità e reagendo in modo eccessivo.
- Guardare troppo all'interno del velivolo.
- Fissarsi eccessivamente sul riferimento della giusta incidenza.
- Eseguire comandi errati o non necessari.
- Reagire in ritardo o con correzioni eccessive alle deviazioni dal volo livellato.
- Poca attenzione alle sensazioni di volo.

Uso del TRIM

L'utilizzo del trim permette al pilota di mantenere una costante pressione sui comandi per la desiderata condizione di volo. Un velivolo non correttamente trimmato richiede costante pressione sui comandi, crea tensione ed affaticamento nel pilota, lo distrae dalla scansione dei riferimenti di volo e contribuisce a causare correzioni brusche e controllo impreciso del velivolo. Molti pendolari dispongono di un comando del trim sull'asse di beccheggio, modificabile a terra, che modifica la posizione di aggancio del carrello all'ala.

Alcuni pendolari dispongono di un ulteriore controllo che permette di regolare il trim in volo come descritto nel Capitolo 3, Componenti e Sistemi.

Non esiste il trim di imbardata, ma il trim di rollio è spesso corretto a terra. Il trim di rollio è impostato in modo da avere un volo rettilineo a velocità di crociera. Questo è un bilanciamento tra la coppia alla massima potenza, che forza una rotazione in una direzione, ed alla minima potenza quando il pendolare plana. I piloti di pendolare generalmente devono correggere il rollio alla massima potenza durante la salita per volare dritti a causa dell'effetto di coppia del motore.

Virate livellate

La virata si effettua inclinando l'ala nella direzione desiderata. Uno specifico angolo di rollio viene impostato dal pilota, una pressione sui comandi deve essere esercitata per raggiungere l'inclinazione corretta, ed una corretta pressione deve essere mantenuta una volta raggiunto l'angolo voluto.
Il rollio si esegue nelle seguenti fasi (Figura 6-9):

Entrata in virata

- Volo livellato

- Il pilota applica una pressione laterale alla barra di controllo spostando il peso verso la direzione di virata.
- La virata inizia ed è mantenuta rimettendo la barra di controllo nella posizione centrale.

Uscita dalla virata

- Il pilota mantiene il rollio stabile ed una virata costante.
- Il pilota sposta il peso dal lato opposto alla virata per uscirne.
- Il volo livellato è ristabilito e mantenuto riportando la barra di controllo al centro.

Coordinare i comandi

I comandi di volo sono utilizzati in modo coordinato quando si ottiene una virata livellata. Le fasi di essa sono:

- Il pendolare viene inclinato con una pressione laterale sulla barra e l'angolo di rollio impostato definisce il rateo di virata in funzione della velocità.
- La manetta fornisce potenza aggiuntiva per mantenere la quota di volo.
- Il comando di beccheggio sposta il muso del pendolare su o giù rispetto al pilota e perpendicolarmente alla velatura. Questo determina l'angolo di incidenza e la velocità di virata.

Le virate sono classificate in funzione dell'angolo di rollio come segue:

- Virate piatte o larghe quando l'angolo di rollio è inferiore a 20°.
- Virate normali quando l'angolo di rollio è compreso tra 20° e 45°.
- Virate strette quando l'angolo di rollio supera i 45°.

Cambiare la direzione della portanza dell'ala verso un lato o l'altro spinge il velivolo in quella direzione. Quando un velivolo vola orizzontale e livellato, tutta la portanza sta agendo perpendicolarmente rispetto all'ala e al terreno. (Fig. 6-10)

Come il deltaplano si inclina in virata la portanza si scompone in due componenti. Una, la componente verticale, che continua ad agire perpendicolare al terreno e opposta alla gravità. La seconda, la componente orizzontale (centripeta) parallela alla superficie terrestre e si oppone all'inerzia (cioè la apparente forza centrifuga). Queste due componenti della portanza agiscono ad angolo retto tra loro realizzando una portanza complessiva perpendicolare all'angolo di inclinazione dell'ala del pendolare in virata. E' la componente orizzontale della portanza che realizza la virata del deltaplano. (Fig. 6-10)

Le virate piatte si eseguono muovendo la barra di controllo solo un poco di lato aspettando che il pendolare inizi a rollare dal lato desiderato, poi

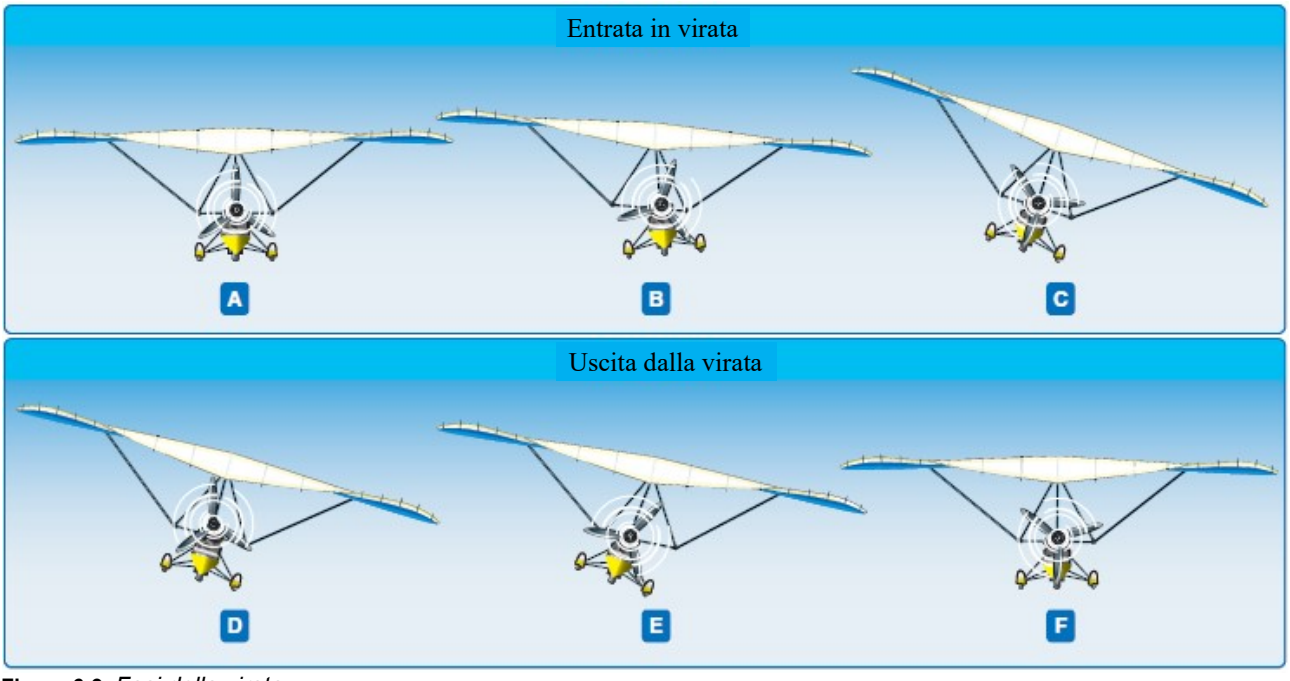


Figura 6-9. *Fasi della virata.*

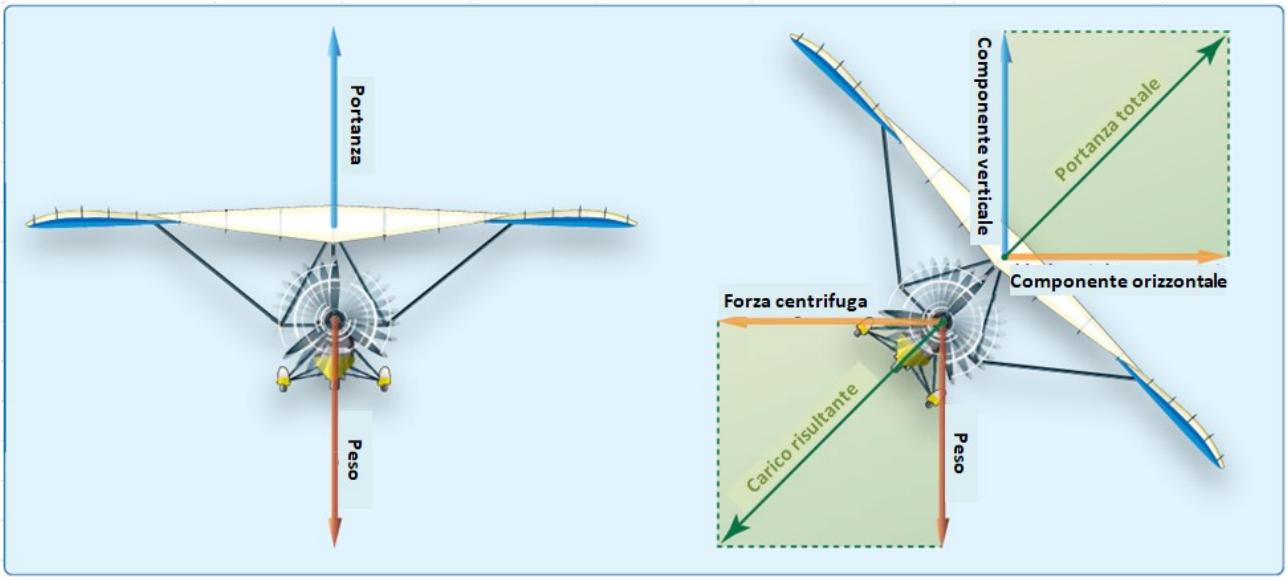


Figura 6-10. *Pendolare in volo rettilineo orizzontale (sinistra) e in virata livellata (destra).*

rilasciando la pressione, si lascia tornare la barra in posizione neutra centrale. Il deltaplano si stabilizzerà in virata senza sforzi aggiuntivi. Durante una virata poco accentuata non è significativo l' aumento della velocità all'aria o i G tanto che essi non sono percepiti dall'allievo pilota. (Fig. 6-11) Una volta che si è iniziata una virata poco accentuata è un buon esercizio stabilizzarla ad un angolo costante di "bank" e quindi uscirne ad un punto predeterminato. Per uscirne deve essere applicata la giusta forza sulla barra in direzione contraria e tornare così in volo livellato.

Per virate accentuate , la velocità di ingresso deve essere ben oltre 1,3 volte la velocità di stallo del pendolare. A titolo di esempio, per una virata a 40 gradi deve essere raggiunta almeno 1,5 volte la velocità di stallo per avere il margine di sicurezza di 1,3 volte la velocità di stallo. Ali con una velocità di trim di 1,3 richiedono un aumento minimo della velocità. Ad altitudine costante e a giri costanti di velocità è sempre necessario aumentare l'angolo di attacco dell'ala quando si rolla da un lato premendo in avanti la barra di controllo. Ciò è necessario perchè una parte della portanza si è posta in orizzontale. Così la portanza totale deve essere incrementata per compensare questa perdita . Similarmente la manetta deve essere aumentata per mantenere la stessa quota in virate più accentuate.

Il carico aggiuntivo o la forza centrifuga in una virata media fa sentire al pilota la sensazione di essere schiacciato nel sedile abbastanza chiaramente.

Dopo che la virata media si è stabilizzata la pressione esercitata da una parte all'altra può essere rilasciata ma non la pressione in avanti al fine di mantenere l'angolo di attacco più accentuato richiesto dalla virata. Il pendolare si stabilizza all'angolo di "bank" impostato senza alcuna tendenza a ritornare alla posizione iniziale finchè le forze applicate rimangono in equilibrio. Durante la virata i comandi del rollio, del beccheggio e la manetta vanno regolati per mantenere il desiderato angolo di virata, la velocità e la quota .

Un volo coordinato è il coordinamento dei tre controlli per ottenere un'entrata in virata dolce fino all'angolo di bank desiderato mantenendo costante la velocità e l'altitudine.

Se l'angolo di bank diminuisce, la pressione sulla barra "a cabrare" deve essere diminuita quanto necessario per mantenere la velocità indicata e deve essere diminuita anche la potenza per tenere la stessa quota. Poiché il deltaplano continuerà la virata fintanto che ci sarà inclinazione il rientro deve essere anticipato prima di aver raggiunto la prua desiderata. Di quanto deve essere questo anticipo dipende dall'angolo di inclinazione tenuto in virata. Normalmente l'anticipo è la metà dell'angolo di inclinazione. Per esempio, se l'inclinazione è di 30°, l'anticipo è di 15°. Mano a mano che l'ala torna livellata, la pressione sui controlli va progressivamente diminuita fino ad annullarla completamente a velivolo stabilizzato in volo rettilineo orizzontale. Una volta completata la rimessa dalla virata, l'attenzione deve essere rivolta ai riferimenti visivi esterni per conferma che l'ala è livellata e la virata fermata.



Figura 6-11. *Vista del pilota in una virata con 20° di bank*

Per ben capire la relazione tra velocità, inclinazione e raggio di virata, bisogna notare che il rateo di virata a qualsiasi velocità vera data, dipende dalla componente orizzontale della portanza. Questa componente orizzontale varia in proporzione all'angolo di inclinazione. Perciò, il rateo di virata ad una data velocità vera aumenta all'aumentare dell'angolo di inclinazione. D'altro canto, quando si effettua una virata accentuata ad alta velocità con un dato angolo di inclinazione, l'inerzia è maggiore e la componente orizzontale richiesta per la virata è pure maggiore, causando la diminuzione del rateo di virata. Perciò, ad un dato angolo di inclinazione, alle alte velocità, il raggio di virata aumenta perché il velivolo sta virando ad un rateo minore. (Figura 6-12)

Quando si passa da una virata a basso angolo ad una a medio angolo, la velocità della semiala esterna alla virata aumenta rispetto alla semiala interna dato che il raggio di virata diminuisce. La maggior portanza generata da questo aumento di velocità bilancia la stabilità laterale intrinseca del velivolo. A qualsiasi data velocità, non è richiesto nessuno sforzo per mantenere l'inclinazione. Se si lascia aumentare il rollio da medio ad accentuato, il raggio di virata diminuisce ulteriormente.

Un bank accentuato è simile ad un bank medio ma tutti i fattori aumentano. Gli sforzi sul rollio e sul beccheggio devono aumentare, la manetta deve aumentare ancora per mantenere la quota e i G aumentano significativamente. Gli allievi dovrebbero arrivare alle virate accentuate solo dopo aver perfezionato le virate lievi e medie. Non eccedere le limitazioni di bank specificate nel manuale del velivolo. La postura del pilota sul seggiolino è molto importante, particolarmente durante le virate. Essa influisce sull'interpretazione dei riferimenti visivi esterni. I piloti non dovrebbero piegarsi all'esterno della virata nel tentativo di restare verticali con il corpo invece di seguire nell'inclinazione il velivolo. Questa è un'abitudine che si dovrebbe sviluppare subito in modo che il pilota possa imparare bene l'uso dei riferimenti visivi esterni. Gli allievi principianti non dovrebbero usare grandi escursioni di comando perché ciò induce variazioni rapide del rollio che danno poco tempo per le correzioni prima che sia raggiunta l'inclinazione desiderata. Ratei di rollio più lenti (piccoli movimenti di barra) lasciano più tempo per fare le necessarie correzioni in beccheggio e rollio. Non appena il velivolo comincia a inclinarsi, pure il naso dovrebbe cominciare a muoversi sull'orizzonte, aumentando la velocità di movimento proporzionalmente con l'aumento dell'angolo di bank. Le seguenti variazioni sono un'eccellente guida. Se il naso si muove in sù o in giù entrando in virata, si è spinto o tirato troppo sulla barra. Durante tutte le virate i comandi vanno usati per fare minime correzioni come si fa nel volo rettilineo orizzontale.

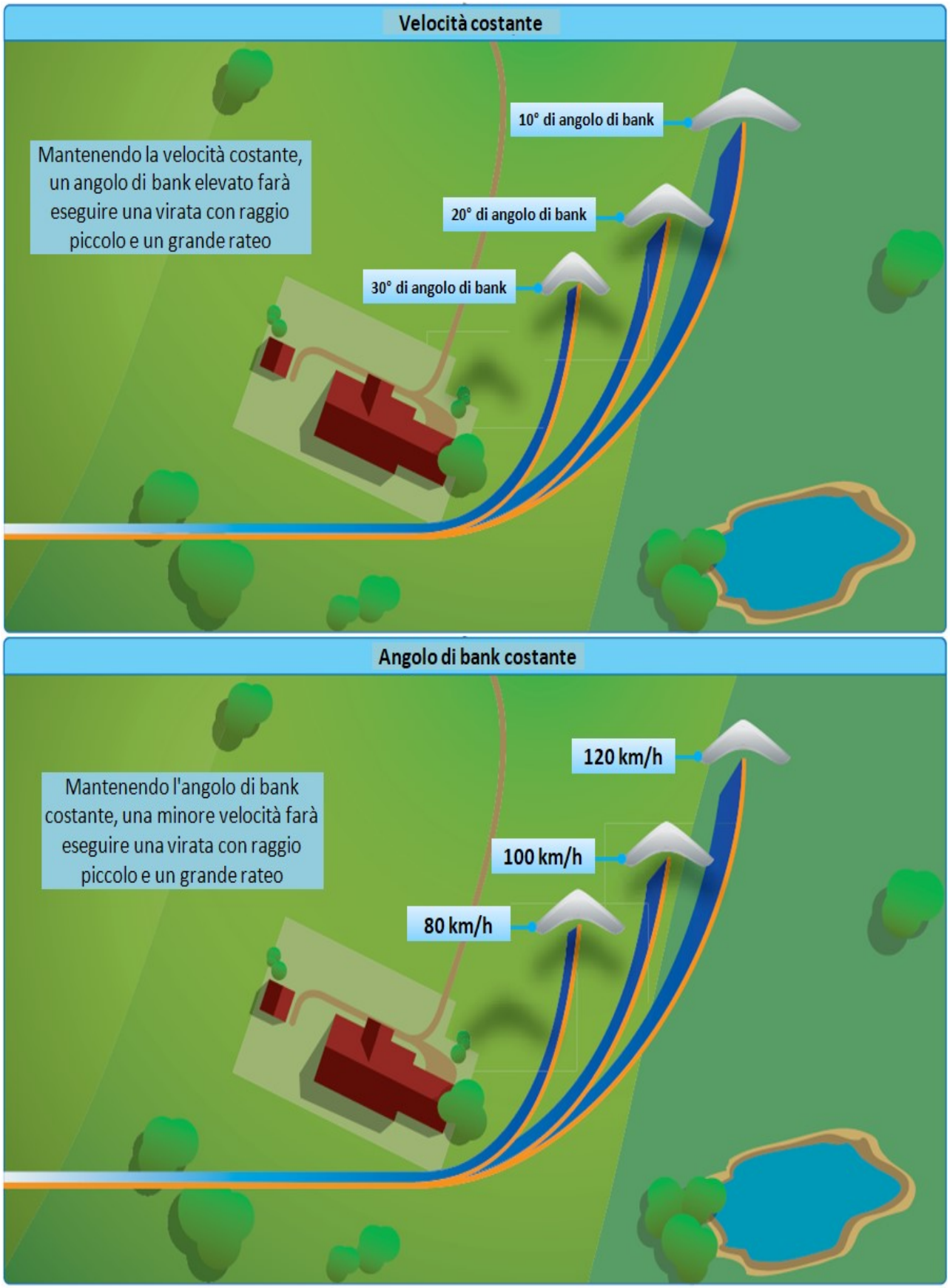


Figura 6-12. *Angolo di bank e velocità regolano il rateo e il raggio di virata*

L'addestramento alle virate livellate dovrebbe iniziare con i cambiamenti di assetto da livellato a inclinato, da inclinato a livellato, e così via con una piccola pausa al termine di ogni fase. Questa pausa permette al pendolare di correggersi dagli effetti dell'eventuale uso errato dei comandi e assicura un corretto inizio per la successiva inclinazione. Durante questi esercizi, l'idea degli sforzi di barra come anche del movimento, dovrebbe essere enfatizzata sottolineando la resistenza dei comandi alle varie forze applicate ad essi.

Errori comuni nell'esecuzione delle virate livellate sono:

- Mancato controllo dello spazio aereo prima di iniziare la virata.
- Inclinarsi col busto dalla parte opposta alla virata tentando di restare verticali rispetto al terreno.
- Mancato mantenimento dell'angolo di inclinazione costante durante la virata.
- Acquisire abilità nelle virate solo da un parte.
- Difetto nel coordinare l'angolo d'attacco per mantenere la corretta velocità.
- Difetto nel coordinare l'uso della manetta per il mantenimento del volo livellato.
- Variazioni di altitudine durante la virata.

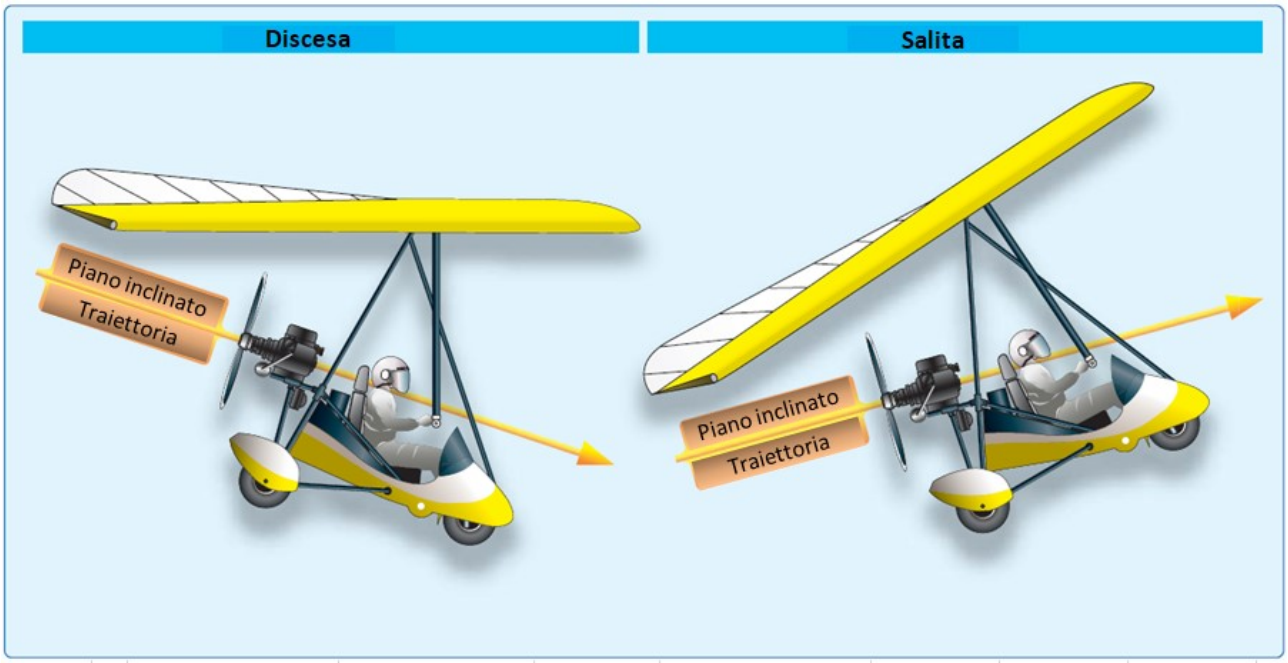
Salite e virate in salita

Quando un velivolo inizia una salita, cambia la sua traiettoria dal volo livellato ad un piano inclinato o assetto di salita. Come discusso nel capitolo 2, il peso in salita non agisce più perpendicolarmente alla traiettoria. Esso agisce all'indietro. Questo causa un aumento della resistenza totale che richiede un aumento di spinta (potenza) per bilanciare le forze. Un velivolo può affrontare un determinato angolo di salita solo se dispone della spinta necessaria a contrastare l'aumentata resistenza; perciò la salita è limitata dalla spinta disponibile. (Figura 6-13)

Come le altre manovre, le salite dovrebbero essere eseguite usando riferimenti visuali esterni e gli strumenti di volo. E' importante che il pilota conosca i settaggi motore e gli assetti che producono le seguenti condizioni di salita:

- Salita normale – eseguita ad una velocità raccomandata dal costruttore. La velocità di salita normale è generalmente quella di miglior rateo o salita rapida (Vy) come discusso più avanti. Velocità maggiori dovrebbero essere usate per salite in aria turbolenta.
- Miglior rateo di salita (Vy) – Velocità alla quale un velivolo guadagnerà la maggior altitudine in un data unità di tempo (massimo rateo di salita in piedi al minuto (fpm) o metri al secondo (m/s)). La Vy fatta alla massima potenza possibile dà la massima salita. Questa è la velocità più efficiente perché dà il miglior rapporto portanza/resistenza per il velivolo. Questa velocità è anche la velocità di miglior planata usata per percorrere la maggior distanza in planata da una data altitudine, come discusso più avanti in questo capitolo. Ogni costruttore è differente ma una buona regola "a spanne" è che la Vy è 1,3 volte la velocità di stallo.

Figura 6-13. In discesa o salita, la traiettoria è un piano inclinato



Deve essere ben compreso che tentare di ottenere migliori prestazioni di salita di quelle che può dare il velivolo aumentando l'angolo di assetto, condurrà inevitabilmente ad un peggioramento. Il trim di solito è impostato alla Vy o maggiore.

- Miglior angolo di salita (Vx) – eseguita ad una velocità che dà il maggior guadagno di altitudine in una data distanza orizzontale. La miglior velocità Vx è più bassa della Vy ma più alta della velocità minima di controllo. Alla Vx si eseguirà una salita più ripida sebbene il velivolo ci metterà più tempo per raggiungere la stessa quota che avrebbe raggiunto alla Vy. La Vx è usata per superare ostacoli in decollo. Dato che la Vx è più vicina alla velocità di stallo, si dovrebbe fare molta attenzione nell'usare questa velocità per la salita per non incorrere in uno stallo vicino al suolo con potenziali catastrofiche conseguenze. (Figura 6-14)

Il volo in salita richiede più potenza del volo livellato, come descritto nel capitolo 2. Quando si effettua una salita bisognerebbe impostare la velocità di salita normale e impostare la potenza al valore raccomandato dal costruttore. Man mano che si sale il motore subisce una perdita di potenza in quanto lo stesso volume d'aria aspirato dal motore, gradualmente, diminuisce di densità con l'aumento della quota.

Durante la salita, si dovrebbe mantenere la prua tenendo le ali livellate, se si vuole fare una salita dritta, oppure un angolo costante di inclinazione e rateo di virata, se si vuole fare una salita in virata. Per tornare al volo rettilineo orizzontale quando ci si avvicina alla quota desiderata, aumentare la velocità al valore di crociera (se differente) e diminuire la potenza al corrispondente settaggio. Dopo aver stabilizzato il volo livellato ad altitudine costante e alla velocità desiderata, il velivolo dovrebbe essere trimmato (se equipaggiato con un trim regolabile in volo).

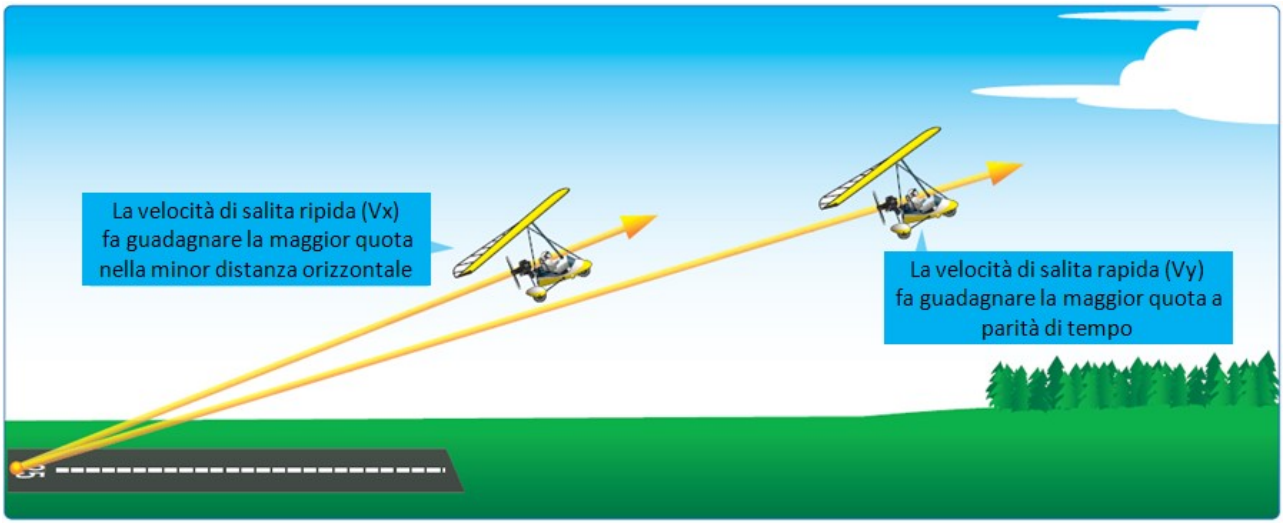
Nell'esecuzione delle virate in salita si dovrebbero tenere in considerazione i seguenti fattori.

- È richiesto un aumento della portanza totale, perciò, a parità di potenza, lo stesso assetto e velocità del volo livellato non si possono mantenere anche in virata.
- L'angolo di inclinazione non dovrebbe essere troppo accentuato. Un angolo accentuato significa un minore rateo di salita. L'inclinazione dovrebbe sempre restare costante.
- A parità di potenza, virando in salita, il rateo di salita sarà minore che in salita rettilinea perché una parte della portanza è usata per virare.
- L'attenzione dovrebbe essere concentrata nel controllare i riferimenti visivi esterni e nel controllare altro traffico interferente. Non più del 25% del tempo deve essere usato per "guardare dentro" gli strumenti di volo.

Ci sono due modi per impostare una virata in salita. O impostare una salita dritta e poi virare, o virare e salire contemporaneamente. Le virate in salita si dovrebbero eseguire per salire verso l'area di addestramento. Le virate in salita permettono un miglior controllo dello spazio aereo ed è più facile per altri piloti vedere un velivolo in virata.

In ogni virata la perdita di componente verticale della portanza e l'aumento della resistenza indotta

Figura 6-14. *Salita **ripida**(Vx) in confronto a salita **rapida** (Vy).*



dovuti all'aumento dell'angolo di attacco, diventano maggiori con l'aumentare dell'angolo di inclinazione. Perciò si devono eseguire virate lievi per mantenere un buon rateo di salita. Tutti i fattori che influiscono sul velivolo nelle virate livellate agiscono anche durante le virate in salita o in ogni altra manovra.

Errori comuni nell'esecuzione delle salite e virate in salita sono:

- Angolo di bank troppo alto per avere una salita efficiente.
- Velocità troppo alta per avere un rateo di salita efficiente.
- Velocità troppo bassa.
- Tentare di ottenere prestazioni di salita che il velivolo non può dare.
- Incapacità a mantenere costante l'assetto longitudinale e trasversale in salita.
- Tentare di mantenere l'assetto longitudinale di salita basandosi sull'anemometro, finendo per "inseguire la velocità".

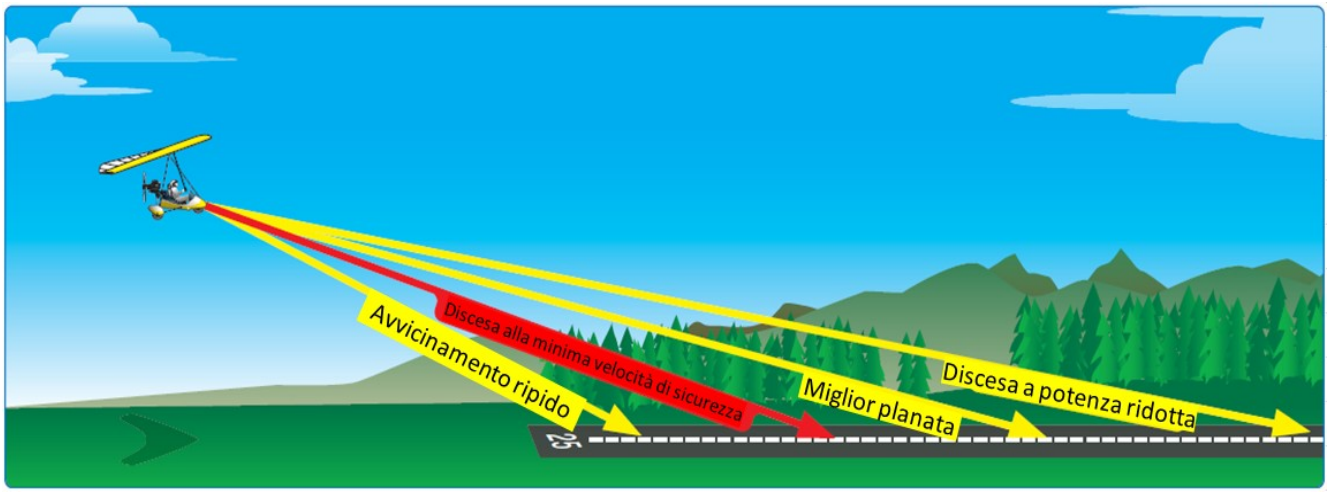
Discese e virate in discesa

Quando un velivolo inizia una discesa, cambia la sua traiettoria da livellata ad un piano inclinato. E' importante che il pilota conosca i parametri di potenza e assetto che producono le seguenti condizioni di discesa.

- Discesa a potenza ridotta – il metodo normale per perdere quota è di scendere a potenza ridotta. Si definisce anche discesa "di crociera" o "in rotta". Dovrebbero essere usate la velocità e la potenza raccomandati dal costruttore per discese prolungate. Lo scopo sarebbe di avere un rateo di discesa di 400 – 500 fpm.
- Avvicinamento ripido – manovra di solito usata per scendere con un angolo di rampa molto elevato. Si usa tipicamente in atterraggio se si è alti in finale. La manetta si porta al minimo e, picchiando, si aumenta la velocità in modo che il rapporto portanza resistenza peggiori e faccia scendere il pendolare ad un angolo più ripido. La barra di controllo è tirata indietro per ottenere questo avvicinamento più ripido (più si tira indietro e maggiore sarà il rateo di discesa). Ogni pendolare è diverso, ma potrebbe essere necessario tirare la barra al petto per ottenere l'angolo richiesto.
- Discesa alla minima velocità – una discesa a naso alto. Questa dovrebbe essere usata solo per situazioni insolite come il superamento di alti ostacoli prima di una pista corta e in situazioni di emergenza. L'unico vantaggio è un angolo di discesa più ripido del normale. Questa è simile alla velocità di salita ripida e dovrebbe essere usata con molta attenzione perché uno stallo vicino al terreno potrebbe avere conseguenze catastrofiche per il pilota, il passeggero, le persone e le proprietà al suolo.
- Planata – manovra basica nella quale il velivolo perde quota in una discesa controllata con motore spento o al minimo; la trazione è data dalla gravità che tira il velivolo lungo una traiettoria inclinata, il rateo di discesa è controllato dal pilota bilanciando le forze di gravità e portanza. (Figura 6-15)

Sebbene le planate siano direttamente connesse all'addestramento per gli atterraggi di precisione senza motore, esse hanno uno scopo operativo preciso negli avvicinamenti normali e negli atterraggi forzati dopo un'avaria motore.

Figura 6-15. *Velocità di discesa e angoli di planata.*



Perciò è necessario che esse siano eseguite in modo automatico più di altre manovre perché la maggioranza del tempo durante la loro esecuzione, il pilota è impegnato a valutare altri dettagli che non siano la tecnica di esecuzione della manovra stessa. Dato che le planate sono eseguite relativamente vicino al terreno, è di speciale importanza l'abitudine all'esecuzione accurata e la formazione di una tecnica appropriata.

Il rateo di planata (detto anche efficienza) di un pendolare è il rapporto tra la distanza percorsa a motore spento rispetto all'altitudine persa. Per esempio, se percorre 5000 metri con una perdita di quota di 1000 metri, il rapporto di planata sarà 5 a 1.

Il rapporto di planata è influenzato dalle quattro forze che agiscono su un velivolo (peso, portanza, resistenza e trazione). Se tutti i fattori influenti sono costanti, il rateo di planata è costante. Sebbene l'effetto del vento non è considerato in questa sezione, esso è un fattore determinante sulla distanza di planata del velivolo in riferimento al movimento al suolo. Con vento in coda il velivolo plana più lontano per la maggior velocità al suolo. Per contro, con vento frontale il velivolo non planerà così lontano a causa della ridotta velocità al suolo.

Le variazioni di peso per un aereo con ala rigida non influiscono sull'angolo di planata se il pilota mantiene la corretta velocità. Dato che è il rapporto portanza/resistenza che determina la distanza di planata, il peso non influisce su questa. Il rapporto di planata è basato solamente sulle forze aerodinamiche che agiscono sul velivolo. L'unico effetto del peso è sul tempo di planata. Più pesante è l'aereo e maggiore sarà la velocità per ottenere lo stesso rapporto di planata. Per esempio, se due velivoli con la stessa efficienza ma con pesi differenti iniziano una planata dalla stessa altitudine, quello più pesante planerà ad una velocità maggiore e arriverà allo stesso punto di atterraggio prima dell'altro. Entrambi percorreranno la stessa distanza, ma il più leggero ci metterà più tempo.

Comunque i pendolari hanno caratteristiche differenti perché hanno una struttura flessibile. Aggiungendo peso all'ala di un pendolare, questa si flette aumentando lo svergolamento e diminuendo l'efficienza aerodinamica, come discusso nel capitolo 2. Per esempio, un pilota è abituato ad un rateo di planata di 5 a1 volando da solo; aggiunto un passeggero, questo rateo può peggiorare a 4 a 1. Questo peggioramento del rateo a causa dell'aumento di peso vale per tutte le velocità di discesa. La sua entità varia significativamente da modello a modello perché ogni ala si flette in modo diverso. Più flessibile è l'ala, maggiore sarà il peggioramento. I piloti dovrebbero familiarizzarsi con i ratei di planata del loro mezzo a tutte le velocità e a tutti i pesi.

Sebbene la spinta dell'elica dipende normalmente dai giri del motore, durante una planata la manetta è al minimo così la spinta è nulla. Dato che non si usa la potenza durante una planata o in un avvicinamento a motore spento, per mantenere una velocità costante bisogna agire sull'assetto longitudinale.

La miglior velocità in planata è quella alla quale il velivolo percorre la maggior distanza a parità di altitudine. Questa velocità corrisponde ad un angolo d'attacco che provoca la minor resistenza del velivolo dando il miglior rapporto portanza/resistenza. (Figura 6-16)

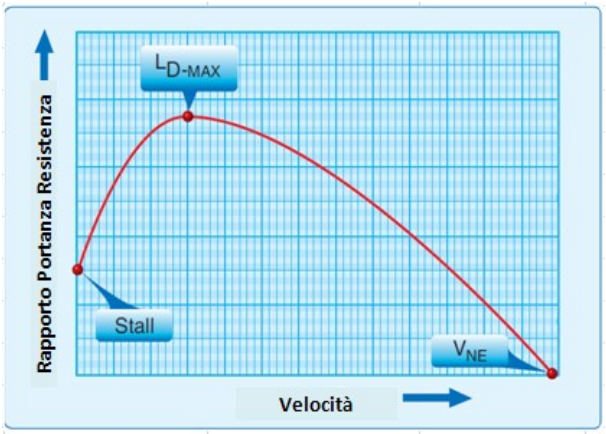


Figura 6-16. LDMAX (Coefficiente di portanza)

Ogni variazione di velocità di planata corrisponde ad una variazione di rateo di planata. Ogni velocità diversa dalla velocità di miglior planata corrisponde a maggior resistenza. Perciò, riducendo o aumentando la velocità rispetto a quella ottimale, cambierà anche il rateo di planata. Planando ad una velocità inferiore, aumenta la resistenza indotta. Planando ad una velocità maggiore, aumenta la resistenza parassita. In entrambi i casi il rateo di discesa aumenta e il rapporto di planata peggiora.

Questo ci conduce ad una regola cardinale del pilotaggio che un allievo deve capire e apprezzare: il pilota non deve mai tentare di "allungare" la planata spingendo in sù il naso

della vela e riducendo la velocità al di sotto di quella ottimale. I tentativi di allungare la planata, invariabilmente, conducono ad un aumento del rateo e dell'angolo di discesa e possono precipitare in uno stallo involontario.

Per iniziare una planata, il pilota dovrebbe chiudere la manetta e assumere la velocità di miglior planata. Quando approssimativamente si è raggiunto l'assetto di planata, si dovrebbe controllare l'anemometro. Se la velocità è maggiore di quella raccomandata, l'assetto è troppo basso; se la velocità è maggiore di quella raccomandata, l'assetto è troppo alto. Perciò l'assetto longitudinale deve essere corretto rispetto all'orizzonte. Dopo aver fatto la correzione, il velivolo deve essere ritrimmato (se equipaggiato) in modo da mantenere il nuovo assetto senza sforzi. I principi del volo per assetti dettano che gli assetti si mantengano principalmente con riferimenti visuali esterni, e secondariamente con la verifica degli strumenti di bordo. E' una buona pratica ritrimmare sempre il velivolo dopo ogni correzione di assetto.

Un discesa senza motore alla velocità di miglior planata spesso è chiamata planata normale. L'istruttore dovrebbe dimostrare una planata normale facendo memorizzare all'allievo l'angolo di planata e la velocità mediante il controllo visivo di:

1. Assetto del velivolo rispetto all'orizzonte.
2. Notando il tono del rumore fatto dall'aria.
3. La pressione sui comandi e il "sentire" il velivolo.

A causa della mancanza di esperienza, il principiante potrebbe non essere in grado di riconoscere immediatamente piccole variazioni di velocità e angolo di inclinazione, visualmente o dalla pressione richiesta sui comandi. L'allievo deve usare tutti e tre gli elementi consapevolmente finchè non gli diventa automatico percepire questi segnali e agire per mantenere l'assetto del mezzo. Un allievo deve reagire a qualsiasi allerta data da una variazione di sensazioni del velivolo o dei comandi o da cambiamenti di rumore.

Dopo che l'allievo ha acquisito la planata normale, dovrebbe essere istruito sulle differenze tra planate normali e anormali. Le planate anormali sono quelle condotte a una velocità diversa da quella di miglior planata. I piloti che non acquisiscono e non capiscono queste differenze vanno incontro a difficoltà negli atterraggi di precisione, che sono relativamente semplici se questi fondamentali delle planate sono stati ben capiti.

Virate in planata

Le virate in planata hanno un significativo aumento del rateo di discesa rispetto al volo dritto, in quanto, a causa dell'inclinazione, si riduce la componente verticale della portanza che si oppone al peso. Perciò, dovrebbe essere ben capito che maggiore è l'angolo di inclinazione, maggiore è il rateo di discesa. Nelle virate in planata, la diminuzione della componente verticale della portanza rende necessario una pressione maggiore sulla barra di controllo per sostenere maggiormente il naso rispetto ad una planata dritta. Comunque, come discusso in precedenza, la velocità è meglio tenerla ben sopra il valore di stallo perché questo in virata aumenta, altrimenti il pendolare potrebbe stallare. Quando si deve uscire da una virata con angolo di inclinazione medio o accentuato, la pressione esercitata sulla barra deve essere ridotta progressivamente e in modo coordinato con l'angolo di inclinazione fino al livellamento. Per mantenere la massima efficienza in una virata in planata, deve essere sacrificata più altitudine che in una planata dritta dato che questo è l'unico modo per mantenere la velocità in assenza di potenza. L'angolo ed il segno di riferimento con l'orizzonte del tubo frontale antistallo, sono i riferimenti visivi di assetto quando si plana. (Figure 6-17 e 6-18)

Errori comuni nell'esecuzione delle discese e delle virate in discesa sono:

- Scarso controllo dello spazio aereo.
- Incapacità di percepire le variazioni di velocità attraverso il rumore e le sensazioni.
- Difetto nel mantenere l'angolo di inclinazione costante nelle virate in planata.
- Inadeguato sostenimento del naso nell'entrata in planata risultante in una angolo di discesa troppo ripido.
- Tentare di entrare e mantenere la planata normale solamente con riferimento agli strumenti.
- Tentare di allungare la planata applicando una pressione a cabrare sulla barra di controllo.
- Inadeguato controllo dell'assetto longitudinale durante l'uscita dalle planate diritte.



Figura 6-17. *Riferimenti visivi di assetto del pilota in una discesa con basso angolo di inclinazione.*

Figura 6-18. *Riferimenti visivi di assetto continuando la virata ma sollevando leggermente il naso per l'applicazione di potenza. Notare come il tubo frontale si è mosso sull'orizzonte e il naso si è alzato ad un assetto livellato con l'applicazione di potenza.*



Assetto longitudinale e potenza

Nessuna discussione sulle salite e discese sarebbe completa senza considerare la domanda su cosa controlli l'altitudine e cosa controlli la velocità. Il pilota deve capire entrambi gli effetti del controllo della potenza e dell'assetto, quando lavorano insieme, durante le differenti condizioni di volo.

Come regola generale, la potenza è usata per regolare la velocità verticale e l'assetto longitudinale per regolare la velocità in linea di volo. Comunque ci sono notevoli variazioni a questa regola: riducendo l'assetto e picchiando si ottiene una discesa più veloce, ma non è una tecnica per discese prolungate. Cambiamenti di assetto in più o in meno, muovendo la barra di controllo si usano per mantenere il volo livellato in discendenza o ascendenza, e, tirare indietro la barra di controllo è una tecnica per avvicinamenti ripidi e per perdere altitudine. In ogni caso queste tecniche vengono usate solo per breve durata e non come controllo primario dell'altitudine.

La manetta è il comando principale usato per determinare la velocità verticale. Con il normale assetto raccomandato dal costruttore e a velocità costante, la quantità di potenza usata determina se il pendolare sale, scende o rimane in volo livellato.

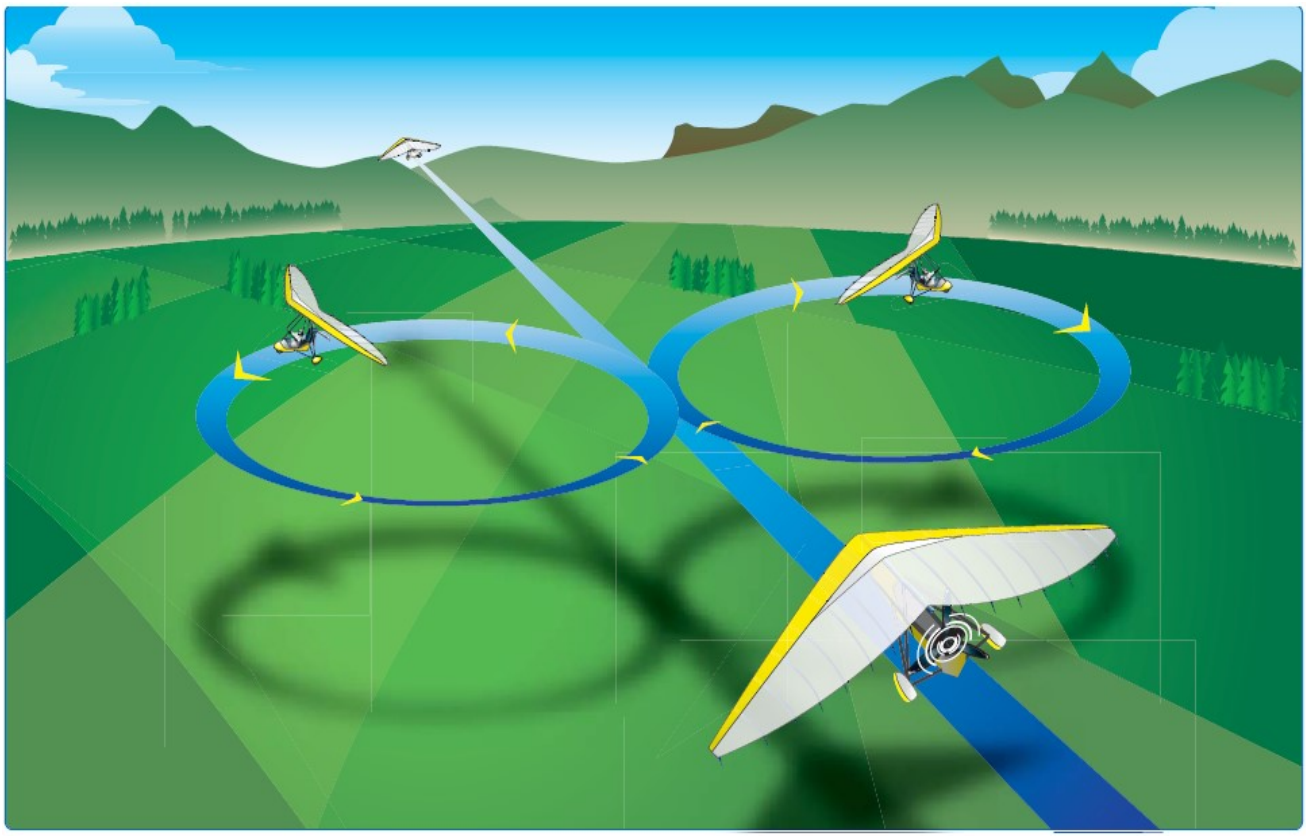
Esecuzione di virate accentuate ad alte prestazioni

L'obiettivo nell'esecuzione delle virate accentuate ad alte prestazioni è di sviluppare le tecniche di morbidezza, coordinazione, orientamento, ripartizione dell'attenzione e controllo, necessarie per l'esecuzione di queste virate quando il velivolo è vicino ai suoi limiti.

La morbidezza nell'uso dei comandi, la coordinazione e la precisione di esecuzione sono le caratteristiche importanti di questa manovra.
La virata ad alte prestazioni consiste in una virata livellata in qualsiasi direzione con un angolo di inclinazione (bank) tra i 45° e 60°. Questo causa un tendenza ad aumentare il bank al raggiungimento della massima prestazione con un relativo alto fattore di carico. Dato l'alto fattore di carico imposto, queste virate dovrebbero essere eseguite ad una velocità non superiore alla velocità di manovra (Va). Valgono gli stessi principi delle virate accentuate, ma come manovra addestrativa, esse vanno continuate fino al completamento di 360° o 720° di virata. (Figura 6-19)

La prestazione massima di virata di un aeromobile è il suo massimo rateo di virata e il suo più stretto raggio di virata, che sono in funzione della velocità e dell'angolo di bank.

Figura 6-19. *Virate accentuate.*



Le caratteristiche di virata di ogni aeromobile sono limitate dalla quantità di potenza massima del motore, dal fattore massimo di carico (resistenza strutturale), e dalle sue caratteristiche aerodinamiche. Non eccedere l'angolo massimo di bank specificato nel manuale del pendolare. Per esempio 60° è il valore massimo adottato da molti costruttori.

Il pilota deve essere cosciente della tremenda sollecitazione sopportata da un velivolo quando si superano i 45°. Durante una virata coordinata con 60° di bank, il fattore di carico è circa 2 G che agiscono su tutta la struttura. Indipendentemente dalla velocità o dal tipo di pendolare, per un dato angolo di bank in una virata livellata il fattore di carico è lo stesso per tutti. Il pilota deve tenere in considerazione che all'aumento del fattore di carico aumenta anche la velocità di stallo di un rateo significativo. La velocità di stallo aumenta con la radice quadrata del fattore di carico. Per esempio, un aereo leggero che stalla a 70 km/h in volo livellato, in virata con 60° di bank stalla a 99 km/h. La consapevolezza, comprensione e osservanza di questo fatto è un'indispensabile precauzione di sicurezza nell'esecuzione di ogni manovra che comporta virate.

Prima di iniziare la virata, il pilota si deve assicurare che l'area sia libera da altri traffici dato che il rateo di virata è abbastanza rapido. Dopo aver preso la velocità raccomandata dal costruttore o la velocità di progetto, il velivolo deve essere dolcemente inclinato fino al desiderato angolo tra 45° e 60° e la manetta incrementata progressivamente per mantenere il volo livellato. Iniziare sempre perfezionando le virate a 45° e successivamente lavorare su angoli sempre maggiori. Una volta stabilizzata la virata, aumentare progressivamente la pressione a spingere sulla barra di controllo per aumentare l'angolo di attacco. Questo dà un incremento di portanza per compensare l'aumento del fattore di carico.

Dopo aver raggiunto l'angolo di bank selezionato il pilota troverà che ci vuole una notevole forza sulla barra e tanta manetta per mantenere il velivolo in volo livellato e non perdere quota. Per questo aumento di sforzi applicati alla barra di controllo, aumenta il fattore di carico tanto rapidamente quanto rapidamente aumenta l'angolo di bank. La pressione addizionale sulla barra di controllo aumenta l'angolo d'attacco che fa aumentare la resistenza. Di conseguenza, la potenza deve essere aumentata per mantenere la quota e la velocità di ingresso in virata.

Durante la virata, il pilota non dovrebbe fissarsi su nessun oggetto. Il mantenimento della quota, come per l'orientamento, richiede la consapevolezza della posizione del tubo frontale e dell'orizzonte. Il pilota deve anche cercare altri velivoli che potrebbero interferire con la traiettoria di volo mentre dà uno sguardo agli strumenti per conferma di velocità e quota. Se la quota inizia a variare potrebbe essere necessario un aggiustamento di manetta per mantenerla costante sempre che, l'angolo di bank e la velocità vengano mantenute. Ogni cambiamento di bank dovrebbe essere fatto con l'uso coordinato di assetto longitudinale e manetta.

L'uscita dalla virata dovrebbe essere anticipata in maniera tale da raggiungere l'assetto livellato esattamente sulla prua di inizio. Durante la rimessa dalla virata, la pressione in avanti sulla barra viene progressivamente rilasciata e la manetta ridotta quanto necessario per mantenere la quota e la velocità.

Errori comuni nell'esecuzione delle virate accentuate sono:

- Scarso controllo dello spazio aereo.
- Eccessive variazioni di assetto longitudinale in entrata o in uscita dalla virata.
- Prematura rimessa dalla virata.
- Errore nel fermare la virata su un prua precisa.
- Gestione della potenza inadeguata con conseguente guadagno o perdita di quota.
- Controllo della velocità inadeguato.
- Scarsa coordinazione tra rollio, beccheggio e potenza.
- Difetto nel mantenere un costante angolo di bank.
- Difetto nel controllare lo spazio aereo al fine di evitare collisioni durante la manovra.

Gestione dell'energia

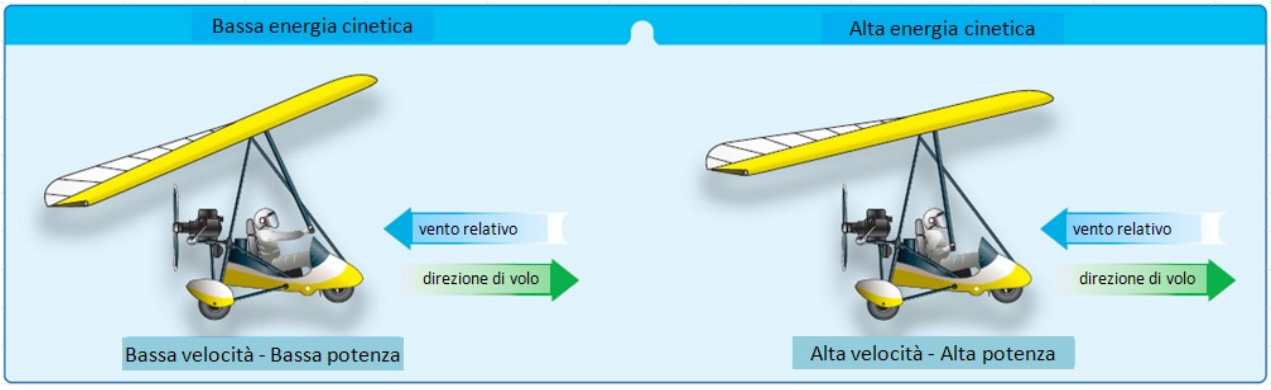
I velivoli pendolari hanno una bassa inerzia a causa del loro basso peso se comparati agli aeroplani. Per tale motivo, è importante che i piloti imparino a gestire l'energia cinetica del loro pendolare. Alta velocità e alta potenza è alta energia. Minore velocità e minore potenza è minore energia. Per un pilota, l'abilità a mantenere alti livelli di energia in turbolenza o quando vicino al suolo è la base per la gestione dell'energia nei pendolari.

Per far pratica con la gestione dell'energia si dovrebbe iniziare a quote alte. Mantenendo il volo rettilineo orizzontale, la potenza è aumentata e diminuita, mentre si agisce sull'assetto longitudinale. Il pilota inizia alla velocità di trim con la potenza per la crociera. Come si agisce progressivamente sulla manetta fino alla potenza massima, il pendolare tende ad assumere un assetto cabrato. Il pilota deve diminuire l'assetto per mantenere il volo livellato. Questo è un livello ad alta energia. Una volta mantenuta questa condizione per un paio di secondi, il pilota riporta dolcemente la potenza al valore di crociera e riaumenta l'assetto per mantenere sempre il volo livellato. Il pendolare è tornato alla condizione di crociera ad un livello medio di energia.

Di nuovo, aumentare la potenza e ridurre l'assetto per restare livellati ottenendo un'alto livello di energia. Ora, ridurre la potenza al minimo e quando il naso si abbassa aumentare l'assetto. Il pilota deve essere cosciente della diminuzione del livello di energia in questa fase perché di solito è il sintomo precursore degli incidenti in avvicinamento alla pista. Il pilota deve riconoscere questo scenario e prontamente deve intervenire in modo appropriato con la potenza per prevenire la discesa del velivolo pendolare. In aggiunta, il pilota deve conoscere le caratteristiche di volo lento e stallo per prevenire uno stallo accidentale e per mantenere una prua specifica.

Una volta che l'allievo padroneggia con successo questa manovra ad alta quota, la gestione dell'energia può essere praticata con bassi passaggi sulla pista in calma di vento, prima ad alti livelli di energia, quindi a livello medio di energia alla potenza di crociera, e infine da alto a medio livello di energia.
I bassi passaggi sulla pista affinano le capacità dell'allievo nella gestione dell'energia ed è un eccellente esercizio preparatorio per gli atterraggi.

Figura 6-20. *Gestione dell'energia: bassa e alta energia cinetica per il volo orizzontale.*



È importante capire che vicino al suolo si dovrebbe avere sempre un alto livello di energia, specialmente in turbolenza o con vento al traverso. Quando un pendolare decolla e inizia la salita sono raccomandati alti livelli di energia, ma questo verrà discusso nel capitolo 7, Decollo e salita iniziale. Alta energia è raccomandata anche negli avvicinamenti con potenza dove la velocità è maggiore del solito e anche la potenza è maggiore del solito. (Figura 6-20)

Volo lento e stalli

Come discusso nel capitolo 2, il mantenimento della portanza e del controllo di un velivolo in volo lento richiede una velocità minima e un certo angolo di attacco. Questa velocità critica dipende da alcuni fattori,come il peso, il fattore di carico e l'altitudine di densità. La velocità minima al di sotto della quale è impossibile mantenere un volo controllato è chiamata velocità di stallo. Una parte molto importante nell'addestramento di un pilota è sviluppare la capacità di stimare e sentire il margine di velocità sopra la velocità di stallo. Un'altra capacità molto importante è quella di determinare le risposte caratteristiche del velivolo alle varie velocità. L'allievo deve perciò sviluppare queste capacità per evitare gli stalli involontari e per operare in sicurezza e correttamente il suo pendolare a bassa velocità.

Come discusso nel capitolo 2, il naso stalla prima delle estremità. Pertanto, la definizione di velocità di stallo per un pendolare è la velocità alla quale il naso comincia a stallare. Si spinge la barra di controllo avanti e non appena la radice dell'ala raggiunge l'angolo di attacco critico si percepisce una vibrazione (buffeting). Il flusso d'aria laminare comincia a separarsi, creando la turbolenza che può essere percepita dalla barra di controllo. Quando il naso comincia a vibrare e si abbassa per la perdita di portanza, c'è anche una perdita di controllo nel rollio.

Volo lento

L'obiettivo dell'addestramento al volo lento è di sviluppare la sensibilità e la capacità del pilota di usare i controlli correttamente e di migliorare l'esecuzione di manovre che richiedono basse velocità.

Il volo lento si divide in due velocità distinte:

1. Vx e velocità di avvicinamento per campi corti, e,
2. velocità minima di controllo, la minima velocità alla quale il velivolo è controllabile e non si percepiscono i segnali pre-stallo. Di solito 4 o 5 Km/h sopra la velocità di stallo.

La manovra alla velocità minima serve a dimostrare le caratteristiche del velivolo alla sua minima velocità di volo. Per definizione, il termine "volo alla minima velocità di controllo" indica una velocità alla quale ogni ulteriore incremento dell'angolo di attacco e del fattore di carico causa uno stallo immediato. L'addestramento al volo alla minima velocità di controllo deve cominciare ad un regime di potenza ridotto, con una velocità sufficientemente sopra lo stallo da permettere di manovrare, ma abbastanza prossima allo stallo da permettere di sentire le caratteristiche del volo lento: comandi laschi, risposta irregolare agli input di comando, difficoltà nel mantenere la quota, ecc.

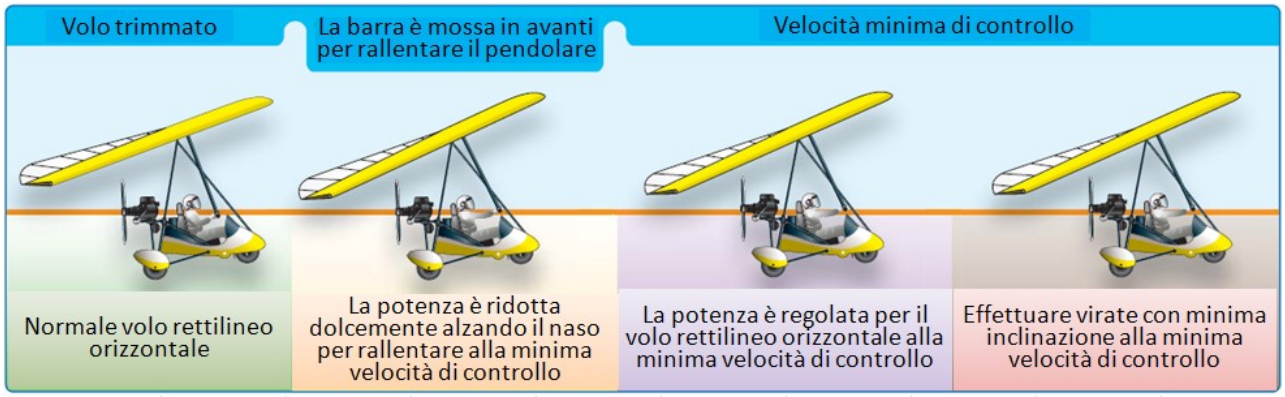
Per manovrare alla minima velocità di controllo si devono usare sia gli strumenti di volo che i riferimenti visivi esterni. È importante che il pilota sviluppi l'abitudine a controllare gli strumenti di volo, specialmente l'anemometro, durante il volo a velocità molto bassa. Comunque lo scopo è di sviluppare una sensibilità specifica sul velivolo in volo lento per evitare stalli involontari e manovrare il mezzo con precisione.

L'obiettivo dell'esecuzione di manovre alla minima velocità di controllo è di effettuare il volo rettilineo orizzontale e di fare leggere virate a questa velocità. Una manovra alla velocità minima di controllo inizia dal volo rettilineo orizzontale alla velocità di trim, quindi si alza il naso e si riduce la manetta per mantenere la quota costante. Come la velocità diminuisce, il pilota deve fare caso alla sensazione sui comandi: pressione in avanti sulla barra, difficoltà a mantenere la prua con oscillazioni laterali del trapezio e difficoltà a mantenere l'ala livellata. Ad un certo momento, dopo che il pendolare rallenta sotto la velocità di portanza massima, la manetta deve essere aumentata per continuare a mantenere la quota. Il pilota deve inoltre fare caso a come il rumore del flusso d'aria diminuisce. Ci sono molte differenze da un costruttore all'altro, ma in generale la barra di controllo non deve arrivare a toccare il tubo anteriore alla velocità minima di controllo. Per esempio, la barra di controllo dovrebbe essere a 2 – 8 cm. dal tubo frontale alla minima velocità di controllo. (Figura 6-21)

Il pilota dovrebbe capire che quando vola al di sotto della velocità di minima resistenza, il velivolo manifesta una caratteristica conosciuta come "instabilità da velocità (bassa)". Se il velivolo è disturbato anche da una minima turbolenza, la velocità diminuisce. Come la velocità diminuisce, la resistenza totale aumenta facendo perdere ancora più velocità. Se non si dà motore o si abbassa il naso, la velocità continuerà a decadere fino allo stallo. Questo è un fattore importante nell'esecuzione del volo lento. Il pilota deve capire che a velocità minori di quella di minima resistenza, la velocità diventa instabile e continuerà a decadere se si lascia che ciò accada.

Si noti anche che la potenza per rimanere livellati alla velocità minima di manovra è maggiore di quella richiesta alla velocità di minima resistenza, che è anche la velocità di miglior rateo di discesa e la velocità di miglior rateo di salita.

Figura 6-21. *Manovra alla minima velocità di controllo.*



Quando si sono stabilizzati assetto, velocità e potenza in volo rettilineo orizzontale, si dovrebbe cominciare a provare le virate per determinare le caratteristiche di controllabilità del velivolo alla minima velocità. Durante le virate, potrebbe essere necessario aumentare la potenza e l'assetto per mantenere la velocità e la quota. L'obiettivo è far conoscere al pilota la diminuzione di manovrabilità alla velocità minima, il pericolo di un imminente stallo e la tendenza del velivolo allo stallo se l'angolo di inclinazione viene aumentato. Uno stallo può anche avvenire come il risultato della turbolenza, oppure di movimenti bruschi e violenti volando a questa velocità critica.

Una volta impostato il volo livellato alla minima velocità di controllo, si può impostare una salita o una discesa alla minima velocità regolando la potenza fino ad ottenere il rateo desiderato.

Errori comuni nell'esecuzione del volo lento sono:

- Mancato controllo dello spazio aereo.
- Pressione in avanti inadeguata quando si riduce il motore risultante in una perdita di quota.
- Pressione in avanti eccessiva quando si riduce il motore risultante in una salita seguita da una rapida diminuzione di velocità.
- Compensazione inadeguata per rollii imprevisti durante la virata.
- Mantenere troppa attenzione sull'anemometro.
- Inadeguata gestione della potenza.
- Incapacità di dividere l'attenzione tra il controllo del velivolo e l'orientamento.

Stalli

Uno stallo avviene quando il flusso laminare sul dorso della radice dell'ala del velivolo si separa dalla superficie e la portanza degenera rapidamente. Questo avviene quando la radice alare supera l'angolo di incidenza critico. Può avvenire a qualsiasi velocità, a qualsiasi assetto, con qualsiasi potenza.

La pratica al recupero dallo stallo e lo sviluppo di una consapevolezza degli stalli sono di primaria importanza nell'addestramento di un pilota. Gli obiettivi nell'eseguire stalli intenzionali sono di familiarizzare il pilota con le situazioni che generano stalli, assisterlo nel riconoscere uno stallo imminente e sviluppare l'abitudine ad attuare prontamente azioni preventive o correttive.

I piloti devono riconoscere le situazioni che conducono ad uno stallo e sapere come applicare le azioni correttive necessarie. Devono imparare a riconoscere uno stallo imminente con la vista, dal rumore e dalle sensazioni. I seguenti suggerimenti possono essere utili per il riconoscimento di uno stallo imminente:

- Posizionando la barra di controllo verso il tubo frontale.
- Riconoscere uno stallo confrontando l'assetto del velivolo rispetto alla potenza impostata.
- Sentendo la diminuzione del rumore del vento sulla struttura e sul pilota.
- Percepire la sensazione di diminuzione del vento sul pilota.
- Percependo cambiamenti in direzione di movimento e velocità o cinestesia, probabilmente l'indicatore più importante e migliore per un pilota addestrato ed esperto. Se questa sensibilità è ben sviluppata, essa avvisa quando la velocità diminuisce o quando il velivolo inizia a sprofondare.

Durante la pratica degli stalli intenzionali, il reale obiettivo non è imparare come stallare il pendolare, ma come riconoscere uno stallo imminente e attuare le azioni correttive. Anche se le azioni di recupero devono essere eseguite in modo coordinato, per maggior chiarezza, le dividiamo in tre fasi.

Primo, all'indicazione di uno stallo, l'assetto longitudinale e l'angolo di attacco devono essere ridotti positivamente ed immediatamente. Dato che la causa principale di uno stallo è sempre un eccessivo angolo d'attacco, va prima eliminata la causa rilasciando la pressione in avanti sulla barra di controllo che era necessaria per mantenere quell'angolo di attacco o tirando la barra indietro. Questo abbassa il naso e riporta l'ala ad un angolo d'attacco normale. La quantità di movimento usata dipende dal tipo di ala, dalla severità dello stallo e dalla prossimità al suolo. In alcuni pendolari, lasciando del tutto la barra di controllo, il naso si abbassa da solo, l'ala ritorna ad un angolo d'attacco normale e riprende a volare dato che le tips non stallano. Comunque, sebbene i pendolari, generalmente hanno uno stallo "gentile", le ali ad alte prestazioni potrebbero non essere così indulgenti. Pertanto durante uno stallo, la barra di controllo deve essere tirata indietro per ridurre l'angolo d'attacco ed effettuare la rimessa. L'obiettivo per tutti i pendolari è di ridurre l'angolo d'attacco, ma solo quel che serve per far riprendere portanza all'ala il più rapidamente

possibile e ottenere l'appropriata velocità con la minima perdita di quota.

Secondo. L'uso della potenza nello stallo è differente rispetto ad un aeroplano. Dato che in un pendolare l'applicazione di potenza induce un momento a cabrare, questa va data dopo che il naso è stato abbassato con il movimento all'indietro della barra di controllo. L'istruttore dovrebbe enfatizzare, comunque, che la potenza non è essenziale per una sicura rimessa dallo stallo se vi è sufficiente altitudine. La riduzione dell'angolo di attacco è l'unico modo per uscire da uno stallo indipendentemente dalla potenza usata. I recuperi da stallo devono essere praticati con e senza l'uso della potenza. Di solito, maggiore è la potenza applicata durante il recupero e minore è la perdita di quota.

Terzo, il volo rettilineo orizzontale deve essere riguadagnato con il coordinato uso di tutti i comandi. Esercitazioni agli stalli con potenza dovrebbero essere evitate dato il potenziale pericolo di stalli aggravati e ribaltamenti come discusso più avanti in questo capitolo.

Gli stalli in virata con motore al minimo sono praticati per dimostrare cosa potrebbe accadere con un uso improprio dei comandi durante la virata finale per l'atterraggio durante un circuito. Lo stallo in linea senza potenza simula la tendenza e la caratteristica di volo di un particolare velivolo nel tratto di avvicinamento finale per l'atterraggio.

Solitamente, le prime esercitazioni dovrebbero essere solo avvicinamenti allo stallo con recupero da iniziare non appena i primi scuotimenti o una parziale perdita di controllo si manifestano. Una volta che il pilota prende confidenza con questa procedura senza motore, si inizia a usare un po' di potenza per portare il velivolo allo stallo in volo livellato. All'allievo non si deve permettere di farsi l'idea che in ogni caso si deve avere un assetto molto cabrato per eccedere l'angolo d'attacco critico, oppure che in ogni caso un assetto livellato o poco cabrato sia indicativo di un basso angolo d'attacco. La rimessa deve essere praticata all'inizio senza l'uso della potenza, semplicemente rilasciando la pressione in avanti sulla barra di controllo fino al recupero dallo stallo con il velivolo in un assetto di discesa normale. Successivamente si praticano le rimesse con uso di potenza per determinare quanto il suo uso è efficace per una rimessa sicura senza troppa perdita di quota.

Incidenti da stallo di solito accadono per uno stallo involontario a bassa quota nel quale il recupero non è riuscito prima di impattare il suolo. Come misura di prevenzione, gli stalli si dovrebbero praticare ad una quota minima di 450 metri rispetto al suolo, o ad una quota che permetta un margine di 300 metri dal suolo una volta completato il recupero. I recuperi con minima perdita di quota richiedono una riduzione dell'angolo d'attacco (abbassando l'assetto), l'applicazione della potenza e l'arresto della discesa senza accelerare a una velocità troppo alta con inutile perdita di quota.

I fattori che influenzano le caratteristiche di stallo del velivolo sono: forma dell'ala, trim, inclinazione laterale, assetto longitudinale, coordinazione, resistenza e potenza. Il pilota deve conoscere le caratteristiche di stallo del pendolare sul quale vola. Deve essere ripetutamente enfatizzato che uno stallo può avvenire a qualsiasi velocità, a qualsiasi quota, o a qualsiasi regime di motore, dipendendo dal totale di tutti i fattori che influenzano quel particolare velivolo.

Quando ci si addestra agli stalli in virata, si deve mantenere l'assetto longitudinale e l'inclinazione fino al verificarsi dello stallo. In uno stallo inclinato o se l'ala si inclina nello stallo, è necessario muovere la barra di controllo lateralmente per livellare l'ala come pure tirarla indietro per ridurre l'angolo d'attacco.

Esecuzione dello stallo senza potenza

La pratica degli stalli senza potenza, di solito è effettuata con la configurazione di avvicinamento per l'atterraggio per simulare uno stallo accidentale in fase di avvicinamento per l'atterraggio. I pendolari con trim devono essere trimmati alla configurazione di atterraggio. Inizialmente, se non si riduce la velocità in eccesso rispetto alla valore di avvicinamento si potrebbe incorrere in un assetto inusuale a naso alto. Prima di eseguire questi stalli, accertarsi che l'area sia libera da altri traffici.

Per iniziare la manovra, ridurre la manetta al minimo (o al valore normale di avvicinamento). Aumentare la velocità alla velocità di avvicinamento normale e mantenerla. Quando l'assetto e la velocità di avvicinamento si sono stabilizzate, si deve alzare dolcemente il naso ad un assetto che provochi lo stallo. Se l'assetto è variato troppo lentamente, il pendolare potrebbe rallentare solo fino alla velocità minima di controllo e non raggiungere l'angolo d'attacco

critico e quindi non stallare. La posizione della barra di controllo alla quale il pendolare stalla varia da modello a modello. Alcuni possono stallare bruscamente quando la barra è ancora lontana dal tubo frontale.

Se l'assetto è variato troppo velocemente, si potrebbe superare il limite massimo indicato dal costruttore. A "spanne", dalla posizione di avvicinamento stabilizzato a tutto avanti impiegare 3 o 4 secondi.

L'ala deve essere mantenuta livellata e l'assetto costante fino allo stallo.
Lo stallo si riconosce da indizi come vibrazioni, aumento del rateo di discesa e tendenza ad abbassare il naso. La rimessa dallo stallo deve essere ottenuta riducendo l'angolo d'attacco tirando la barra indietro e accelerando solo fino alla velocità di trim, mentre contemporaneamente si aumenta la manetta per minimizzare la perdita di quota, se necessario. Non appena il pendolare raggiunge la velocità di trim, la barra di controllo può essere riposizionata alla normale posizione per mantenere assetto e velocità. Se si manifesta qualsiasi rollio durante lo stallo o la rimessa, questo va contrastato muovendo la barra lateralmente per mantenere la prua dritta.

Con un pendolare non è necessario fare picchiate esagerate per uscire da uno stallo. Questo provoca solo grandi perdite di quota non necessarie e va scoraggiato. Il naso va abbassato quanto basta per riguadagnare velocità e tornare ad un assetto normale quanto prima. (Figura 6-22)

I recuperi dagli stalli senza potenza dovrebbero essere praticati anche in leggera virata per simulare uno stallo involontario durante la virata finale per l'atterraggio.

Durante la pratica di questi stalli, si deve fare attenzione che la virata continui ad un rateo uniforme fino al sopraggiungere dello stallo. La procedura di rimessa non cambia, anche se siamo in virata. Si riduce l'angolo d'attacco e contemporaneamente si livella l'ala dando motore, se necessario, per controllare l'altitudine. Nella pratica degli stalli in virata non si deve ottenere una predeterminata prua. Comunque, per simulare una virata finale, normalmente ci si predispone per avere lo stallo entro una variazione di prua di circa 90°. A stallo avvenuto, il recupero deve essere eseguito dritto con minima perdita di quota ed ottenuto con la procedura descritta prima.

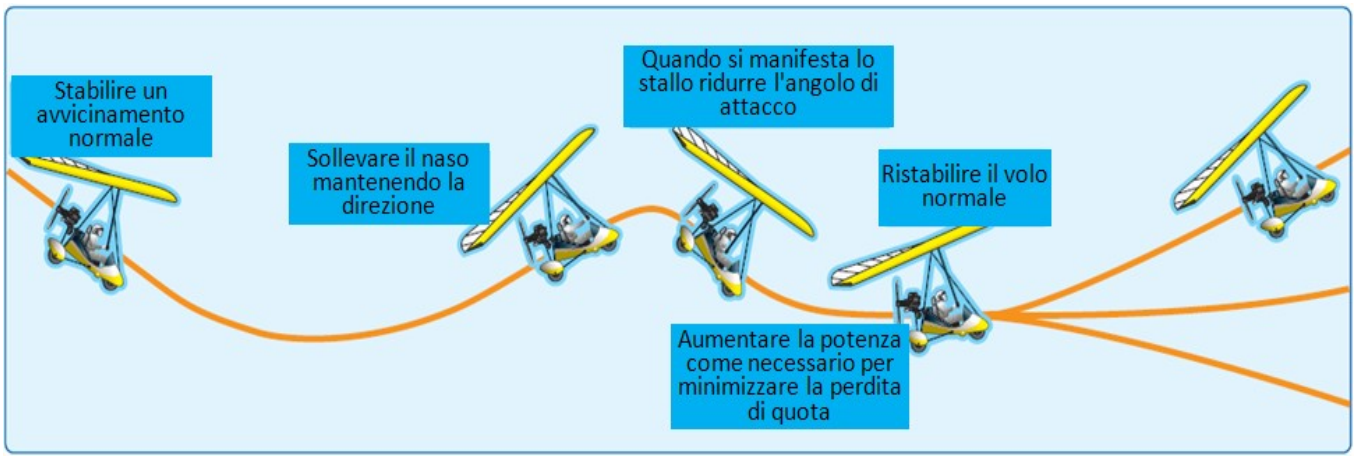
Consapevolezza degli stalli accentuati e ribaltamenti

Come discusso al capitolo 2, i pendolari non hanno una coda con uno stabilizzatore verticale come gli aeroplani e c'è la possibilità di inversione e ribaltamento dell'ala. Se un pendolare si ribalta, questo porterà molto probabilmente ad una rottura strutturale e a serie ferite o morte del pilota e passeggero. È importantissimo per il pilota avere coscienza e consapevolezza del ribaltamento ed usare tutti i mezzi per evitare una simile evenienza. Il pilota può evitare una inversione e capriola nei modi seguenti:

- Volando entro i limiti stabiliti dal costruttore.
- Volando in condizioni che non portino a inversioni e capriole.
- Ottenendo l'appropriato addestramento sul pendolare sulla stabilità longitudinale.

Volare nei limiti del costruttore è semplice, basta attenersi al manuale del pilota e del velivolo. A seconda del costruttore, questo potrebbe significare nessuno stallo a piena potenza, non

Figura 6-22. *Stallo senza motore con recupero.*



superare il limiti di assetto longitudinale di + e – 40°, non volare al di sotto della velocità di sicurezza in turbolenza, ecc.. Le limitazioni del costruttore sono indicate per ogni velivolo per evitare ribaltamenti.

La preparazione prevolo è il primo passo per evitare la possibilità di ribaltamenti e capriole e per evitare di volare in condizioni meteo molto forti. Queste potrebbero essere forti venti che creano forti discendenze (wind shear) o forti moti convettivi con ascendenze e discendenze. Questa analisi delle condizioni meteo sono parte della preparazione prevolo. La seconda decisione del pilota riguardo le condizioni meteo per il volo è di guardare l'ambiente che sarà sorvolato per capire e valutare la situazione. Le condizioni meteo vanno valutate anche durante il volo ad ogni cambiamento usando la tecnica di Decision Making per stabilire la decisione migliore per la situazione, o invertire la rotta o atterrare.

Con l'avanzare dell'addestramento, un'allievo o pilota avrà a che fare con la turbolenza. Usare la procedura per volare dritti e orizzontali come mostrato in figura 6-8. Usate questo esercizio come fondamentale per sviluppare la capacità di mantenere il controllo dell'ala con un opportuno uso della barra di controllo e della manetta.

Per alti angoli di assetto, il manuale del pendolare può avere specifiche procedure che devono essere seguite, ma in ogni caso di seguito sono fornite delle linee guida generali. Dopo aver ripassato gli aspetti aerodinamici del ribaltamento con capriola al capitolo 2, riferirsi alle seguenti procedure.

Come definito nella sezione di aerodinamica, uno stallo accentuato avviene ad alto angolo d'attacco quando anche le tip superano l'angolo critico e sono stallate. Ciò potrebbe essere causato da forte turbolenza o da uno stallo con potenza, indotto dal pilota o qualsiasi combinazione di questi fattori. Il pilota deve evitare tutti questi fattori per escludere la possibilità di uno stallo accentuato degenerante in una capriola, in ogni caso le seguenti procedure vengono date per evitare la capriola in caso di stallo accentuato o se il naso ruota sotto il limite di assetto negativo stabilito dal costruttore.

Il pendolare ruota a naso in giù. (Figura 6-23, da Stallo accentuato a Fase 1) Spingere la barra di controllo fino al tubo anteriore e livellare l'ala mentre si dà piena potenza, mantenere la barra tutta avanti per ridurre l'eccesso di picchiata. (Figura 6-23, da Fase 1 a Fase 2) Se la rotazione è così severa da arrivare alla Fase 4 e il pendolare si



Figura 6-23. *Sequenza stallo accentuato, ribaltamento, capriola*

sta ribaltando, deve essere attivato il paracadute balistico (se installato).

Ci sono altre situazioni meteo in cui l'ala è in assetto normale ma la parte posteriore viene sollevata improvvisamente e ci si trova nella Fase 1 senza essere passati per alti assetti o stalli accentuati. Se sollevati a naso giù, dare tutta manetta mentre si spinge la barra di controllo tutta

avanti per ridurre la rotazione a naso giù. Generalmente, la barra tutta avanti e piena potenza motore crea un momento a cabrare.

Ci vogliono condizioni meteo estremamente forti e o un errore del pilota per ribaltare un pendolare. Piloti esperti volano giornalmente in turbolenza moderata, ma questa esperienza va accumulata lentamente e coscienziosamente per determinare le capacità e i limiti del pilota e del mezzo.

Uno scenario

Quello che segue è un esempio di scenario che potrebbe condurre ad un ribaltamento. È basato su un programma addestrativo praticabile per una determinata zona ma non sperimentato per un'altra località.

Un allievo ottiene il suo attestato con il minimo delle ore previste. Il nuovo pilota, è stato addestrato, ha fatto le missioni da solista e ha ottenuto il suo attestato solo in condizioni vicine all'oceano, dove c'erano le tipiche brezze di mare con poca o nessuna turbolenza convettiva (termiche). Ciò gli ha fatto prendere confidenza con venti fino a 30 km/h ma non ha fatto nessuna esperienza di termiche. Infatti il pilota non era cosciente che le termiche molto forti sono pericolose.

Ora, con la nuova licenza, il pilota va a far visita ai suoi genitori nel mezzo dell'alto deserto del Colorado. Inesperto delle condizioni locali, il nuovo pilota vede dal bollettino meteo che ci sono venti fino a 30 km/h, qualcosa che ha già sperimentato prima. Ora che il pilota arriva in aeroporto, discute la situazione con gli addetti dell'aeroporto e prepara per il volo il pendolare sono le 2:00 del pomeriggio. Il vento è generalmente calmo, ma occasionalmente aumenta a 30 km/h. Ci sono cumuli torreggianti nel cielo intorno all'aeroporto, simili alle nubi che il pilota aveva visto lontano nell'entroterra dal campo vicino all'oceano dove aveva fatto scuola e aveva fatto i voli da solista.

Il pilota decolla in relativa calma di vento, ma c'è un aria insolitamente mossa. Senza nessuna esperienza delle condizioni meteo da deserto o di termiche, il pilota ha giudicato male le condizioni e sta volando in forti moti convettivi e termiche. Il nuovo pilota sale cercando di andare sopra la turbolenza, che normalmente funziona vicino alla spiaggia perche è dovuta alla turbolenza dinamica vicino al suolo. Comunque, la turbolenza aumenta.

Durante la salita ad un'altitudine di 300 m sul terreno con tutta manetta, il pendolare è impennato dalla forza di una raffica verticale mentre il pilota gli lascia alzare il naso. Esso non aveva mai sperimentato una simile forza che solleva il naso. Il pilota è scioccato e disorientato a questo alto angolo di assetto e alla fine rilascia la manetta. Ma ora il naso del pendolare, con un inusuale assetto cabrato, incontra la parte discendente della termica. Allo stesso tempo, le estremità dell'ala sono ancora spinte dalla parte ascendente verso l'alto mentre il naso è spinto verso il basso creando una rotazione in avanti con una sensazione di mancanza di peso. Prima che il pilota se ne renda conto, l'ala è ruotata verso il basso per una picchiata verticale. (Fase 1 della Figura 6-23) L'allievo si ricorda dal suo addestramento che "in una rotazione a muso basso in una picchiata ripida la barra di controllo va spinta tutta avanti e si dà tutto motore", ed inizia questa azione correttiva. Il pilota raggiunge la verticale, ma grazie all'azione correttiva, il pendolare si recupera dalla picchiata e torna all'atterraggio in sicurezza.

Cosa era andato storto? Dove erano gli errori? Come avrebbe potuto essere evitata questa quasi catastrofe?

- In una nuova zona e senza familiarità con le locali condizioni, il nuovo pilota avrebbe dovuto chiedere al locale istruttore o agli altri piloti sulle condizioni della giornata. I piloti locali di pendolare sono una grande risorsa di informazioni, ma anche piloti di altre categorie di velivolo sono competenti sulle condizioni del luogo e avrebbero potuto dare dei consigli al nuovo pilota. Questo avrebbe potuto dissuadere il nuovo pilota dal tentare il volo.
- Il volare in un nuovo ambiente e il non conoscere la potenza delle termiche di mezzogiorno nel deserto avrebbero dovuto convincere il nuovo pilota a rinunciare al volo nella parte centrale del giorno. Il pilota avrebbe dovuto iniziare a volare al mattino dove c'è meno attività convettiva e le termiche sono più deboli, guadagnando esperienza e comprensione del meteo nella nuova località.
- Doveva essere fatta una migliore preparazione prevolo, specialmente in un posto nuovo. Il pilota avrebbe dovuto sapere di dover ottenere informazioni sull'attività convettiva e avrebbe saputo che ci sarebbe stata troppa turbolenza per la sua limitata esperienza.

Il pilota era abituato a vedere i cumuli torreggianti dove si era addestrato, ma essi erano lontani nell'entroterra e non nella zona di addestramento. Qui le nuvole erano tutte intorno.

- Le osservazioni locali indicavano forte attività termica. L'osservazione di venti che salgono a 30 km/h e poi tornano calmi, normalmente sono indice di attività termica. Il pilota era abituato a venti stabili di 30 km/h, ma non sapeva che la variazione ciclica ed improvvisa del vento, da calmo a 30 km/h, indica attività termica.
- Inizialmente il pilota non ha reagito all'ascendenza perché non aveva sviluppato l'abitudine alla gestione dell'assetto longitudinale e arrivò perciò ad un alto angolo di assetto. Quando entrò nell'ascendenza, non tolse subito manetta e lasciò che la forza del vento spingesse avanti la barra aumentando l'angolo d'attacco. La barra avanti e tutta manetta spinsero il naso troppo in alto provocando l'alto angolo di assetto e la condizione di stallo aggravato. Allo stesso tempo, il pendolare entrò nella discendenza iniziando la rotazione in basso.
- Se il pilota avesse reagito velocemente, tirando a sè la barra e riducendo manetta entrando nella termica, non avrebbe raggiunto un così alto valore di assetto e la forte rotazione non sarebbe avvenuta così violentemente.

Dopo aver fatto una serie di errori, il pilota finalmente eseguì la corretta azione per prevenire il ribaltamento ricordandosi, dall'addestramento basico, "se il pendolare è ad alto angolo di assetto ed il naso inizia a ruotare in basso verso un assetto negativo, dare tutta manetta e allo stesso tempo spingere la barra di controllo tutta avanti per evitare il ribaltamento."

Sommario del capitolo

La conoscenza degli effetti e dell'uso dei comandi è basilare per sviluppare una sensibilità del velivolo e abituarsi al volo per assetti. Questa è la base per tutte le manovre di volo. Le quattro manovre basiche di volo dei pendolari che il pilota deve saper eseguire sono:

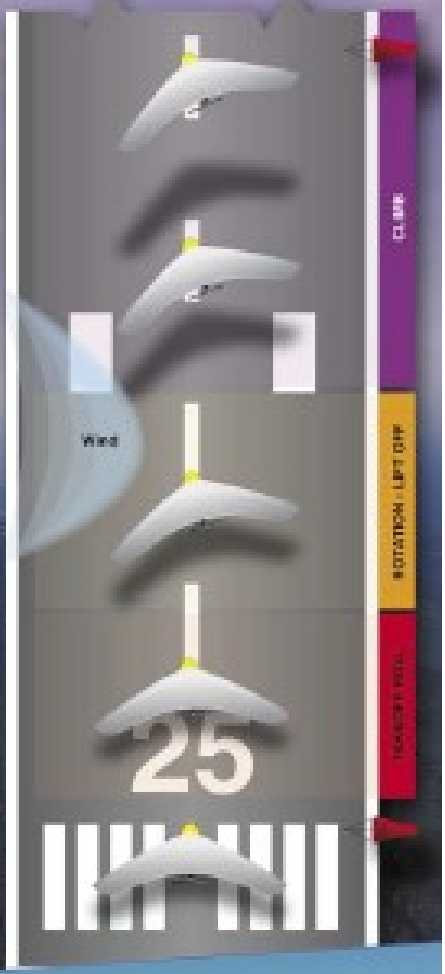
- Volo rettilineo orizzontale.
- Virate livellate.
- Salite e virate in salita.
- Discese e virate in discesa.

Una volta padroneggiate le manovre basiche, le virate accentuate consentono al pilota di ottenere le massime prestazioni dal velivolo. La tecnica di gestione dell'energia fornisce la base per il volo in differenti condizioni atmosferiche ed abitua l'allievo ad un controllo preciso di assetto e potenza. Il volo lento e lo stallo danno al pilota una conoscenza sulla capacità del pendolare di volare al limite inferiore delle sue prestazioni.

Gli stalli accentuati e i ribaltamenti sono caratteristici del velivolo pendolare e un buon pilota di deltaplano deve avere chiaro il concetto che deve evitarli assolutamente.

Capitolo 7

Decollo e Salite iniziali



Introduzione

Questo capitolo tratta dei decolli e delle salite iniziali con il pendolare dotato di carrello di atterraggio triciclo, in normali condizioni, con vento laterale o in caso di condizioni che richiedono le massime prestazioni. Un'approfondita conoscenza delle regole del decollo, sia in teoria che in pratica, è estremamente preziosa per tutta la carriera di un pilota. Essa spesso previene dal tentare decolli che potrebbero portare ad un incidente, o durante un'emergenza, rende possibile un decollo in condizioni critiche in cui un pilota con meno conoscenze e meno tecnica potrebbe normalmente fallire.







Il decollo, anche se relativamente semplice, spesso presenta molti più rischi di qualsiasi altra parte di un volo. L'importanza di un'approfondita conoscenza, una tecnica perfetta e un buon giudizio logico non devono essere sottovalutate.

Va ricordato che ogni costruttore, e per ogni modello, raccomanda delle procedure che includono la configurazione e la velocità all'aria, e altre informazioni appropriate per il decollo e per l'inizio della salita che sono contenute nel manuale di volo dell'aeroplano o nel manuale operativo del pilota (AFM/POH). Se una qualsiasi delle informazioni di questo capitolo è diversa dalle raccomandazioni del costruttore, contenute nel AFM/POH, le raccomandazioni del costruttore hanno la precedenza.

Termini e definizioni

Nonostante il decollo e la salita iniziale siano una manovra unica e continua, esse sono suddivise in tre fasi distinte ai fini della spiegazione: rullaggio per il decollo, decollo vero e proprio e inizio salita dopo che si è in volo. (Figura 7-1)

- Il rullaggio per il decollo (rullaggio a terra), è una parte del decollo ed è la procedura nell'ambito della quale viene accelerato il pendolare dal punto attesa ad una velocità all'aria che fornisca sufficiente portanza per essere in volo.
- Il decollo (rotazione), l'atto in cui si è in volo, è il risultato della portanza creata dalle semiali per il sollevamento del velivolo da terra dove il pilota ruotando il naso in sù, aumenta l'angolo di attacco per iniziare la salita.
- L'inizio della salita che comincia quando il pendolare abbandona il terreno ed è stabilizzato un assetto iniziale per salire lontano dall'area di decollo.

Normalmente, il decollo è considerato completo quando il velivolo ha raggiunto una quota di sicurezza per le manovre, o è stata stabilita una rotta di salita .

Prima del decollo

Prima del rullaggio sulla pista verso l'area di decollo, il pilota dovrebbe assicurarsi che il motore funzioni correttamente e che tutti i controlli, compreso il trim (se presente), siano stati completati secondo la check-list "prima del decollo". Inoltre, il pilota deve accertarsi che il finale e la traiettoria di decollo siano liberi da altri aerei. Negli aeroporti non controllati, i piloti dovrebbero annunciare le loro intenzioni sulla frequenza comune assegnata a tale aeroporto. Quando si opera da aeroporti con un operatore alla torre di controllo, i piloti devono contattare l'operatore alla torre e ricevere l'autorizzazione prima di entrare in pista.

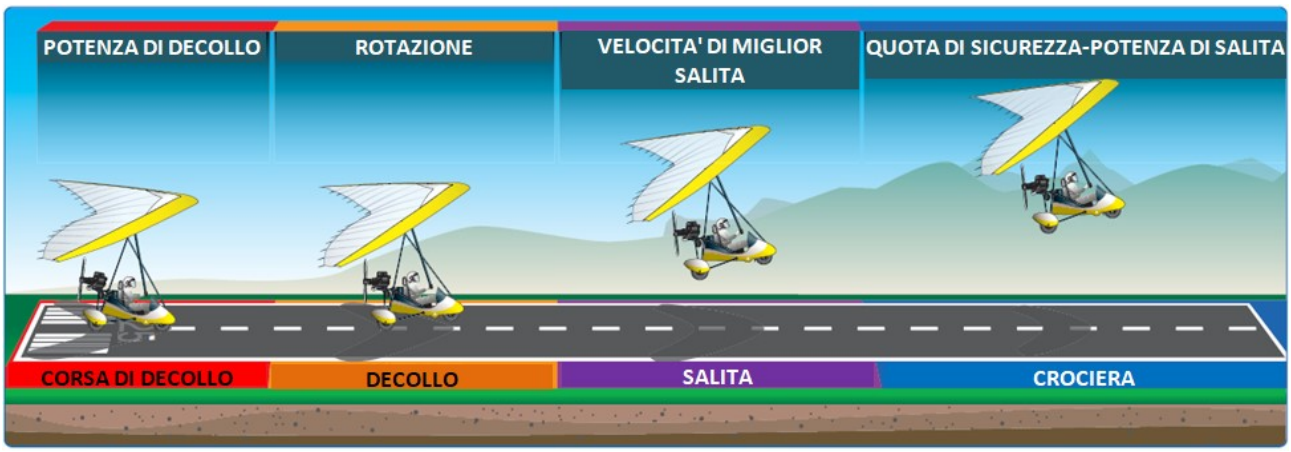
È sconsigliato decollare immediatamente dietro un altro velivolo, in particolare di grandi dimensioni, perché essi generano una scia di notevole turbolenza. Anche i velivoli più piccoli possono generare vortici che possono far perdere il controllo ad un pendolare durante il decollo. Attendere sempre che i vortici del velivolo precedente siano scomparsi prima di decollare.

Durante il rullaggio sulla pista, il pilota deve individuare dei punti di riferimento a terra allineati con la direzione della pista come ausili per mantenere il controllo direzionale durante il decollo. Questi possono essere i segni di mezzeria della pista, l'illuminazione della pista, alberi lontani, torri, edifici, o cime di montagne.

Decollo normale

Un decollo normale è quello in cui il velivolo è

Figura 7-1. *Decollo e salita.*



orientato controvento, o il vento è molto leggero. Inoltre, la superficie di decollo deve essere solida e di lunghezza sufficiente da permettere al deltaplano un'accelerazione graduale per raggiungere la velocità normale di decollo e di salita iniziale, e che non vi siano ostacoli lungo il percorso di decollo.

Ci sono due motivi validi per fare sempre un decollo con vento frontale. Primo, la velocità al suolo del velivolo necessaria allo stacco è molto più bassa rispetto ad un decollo effettuato con vento in coda, e ciò riduce lo stress e il logoramento del carrello di atterraggio. Secondo, la corsa al suolo è più corta e perciò è richiesta meno pista per sviluppare la minima portanza di decollo e salita. Poiché per volare, il velivolo necessita di velocità, il vento contrario fornisce parte di questa velocità, anche a velivolo fermo con il vento che scorre sulle semiali.

Rullaggio per il decollo

Dopo il rullaggio sulla pista, il velivolo pendolare dovrebbe essere attentamente allineato con la direzione giusta di decollo e il ruotino di prua posizionato a terra dritto al centro della pista. Dopo aver rilasciato i freni, l'acceleratore dovrebbe essere avanzato delicatamente e in modo regolare per la spinta di decollo. (Figura 7-2) Questo può essere fatto sia con l'acceleratore a pedale che con l'acceleratore a mano (se in dotazione).



Figura 7-2. *Allineati al centro pista e pronti per dare tutta potenza per il decollo.*

Il vantaggio nell'utilizzare l'acceleratore a pedale è che il decollo può essere interrotto velocemente se richiesto. Lo svantaggio è che il piede può scivolare o sganciarsi dalla pedaliera nella fase critica del decollo. Il vantaggio di usare l'acceleratore a mano di crociera durante il decollo è di avere un solido dispositivo di controllo che il pilota non deve preoccuparsi di tenere durante le fasi del decollo. Gli allievi devono avere ben chiaro che rilasciando l'acceleratore a pedale, possono provocare conseguenze catastrofiche durante la fase di stacco e all'inizio della fase di salita. Gli allievi possono essere incoraggiati dall'istruttore ad usare l'acceleratore a mano oppure l'istruttore deve essere in grado di applicare immediatamente l'acceleratore a mano o a pedale, se un allievo lascia l'acceleratore durante le suddette fasi critiche.

Una repentina accelerazione può causare una brusca imbardata del velivolo a sinistra (o a destra a seconda della rotazione dell'elica) a causa degli effetti di rotazione del motore e dell'elica. Questo è più evidente nei motori di grossa cilindrata. Come il pendolare inizia il rullaggio in avanti, il pilota dovrebbe assicurarsi che entrambi i piedi siano sulla forcella sterzante anteriore e che non si azioni per errore il freno.

A velocità acquisita, la barra di controllo tende ad oscillare in avanti e indietro per poi assumere una posizione di trim neutrale. L'ala dovrebbe essere mantenuta livellata con movimenti "destra sinistra" della barra di controllo. Allo stesso tempo, il controllo direzionale dovrebbe essere mantenuto delicatamente, ma con rapidi e precisi interventi, con il ruotino anteriore sterzante per tutta la corsa di decollo. L'effetto di coppia del motore alla bassa velocità iniziale tende a tirare il naso a sinistra o a destra in base alla rotazione dell'elica. Il pilota deve guidare il velivolo dritto al centro della pista con i piedi. La posizione dell'ala non ha effetti sul cambio di direzione a terra. Il detto comune tra i piloti di pendolare (statunitensi) è: "guida con i piedi e vola con le mani".

Mentre la velocità della corsa di decollo aumenta, si fa sentire sempre più la pressione sulla barra di controllo che nel rullaggio a terra si assesta, con movimenti "avanti indietro" in posizione di trim. Lasciando l'ala libera di muoversi nel beccheggio, la pressione del vento relativo da sola provvede a posizionarla alla minima resistenza per permettere al pendolare di accelerare. Il pilota mantiene il controllo direzionale a terra al centro della pista guidando con i piedi, mantiene l'ala livellata con movimenti laterali della barra lasciandola libera di determinare l'angolo d'attacco durante l'accelerazione.

Decollo

Dal momento che un buon decollo dipende da un corretto assetto, è importante conoscere come questo appare e come lo si raggiunge. L'assetto ideale al decollo, richiede solo piccole correzioni di assetto subito dopo che il pendolare si sia sollevato per raggiungere la velocità per il migliore rateo di salita (Vy). (Figura 7-3) L'angolo di assetto necessario al velivolo per accelerare alla velocità Vy dovrebbe essere dimostrato dall'istruttore e memorizzato dall'allievo. Inizialmente, l'allievo pilota può avere la tendenza a tenere eccessivamente in avanti la barra di controllo con il naso in sù facendo pressione subito dopo il decollo, causando una brusca inclinazione verso l'alto. L'istruttore di volo deve essere preparato a questo. Per un normale decollo, il giusto spostamento del peso del pendolare lo dovrebbe sollevare dal terreno gradualmente e delicatamente.

Ogni tipo di velivolo pendolare ha uno specifico assetto per un normale decollo; comunque, condizioni variabili possono fare la differenza per la tecnica di decollo richiesta. Un campo accidentato, un campo livellato, una pista dalla superficie dura, o un corto o morbido campo fangoso, richiede una tecnica leggermente differente così come in aria calma, contrariamente a quella in condizioni di vento forte e a raffiche. Le tecniche differenti per queste condizioni, diverse dal normale, saranno discusse più avanti in questo capitolo.

Nel momento in cui un pendolare accelera e raggiunge la velocità necessaria per il decollo, una leggera spinta in avanti sulla barra di controllo provvede all'assetto iniziale per il decollo. Questa è spesso definita come "rotazione". A questo punto, la velocità di salita dovrebbe essere immediatamente stabilizzata per la particolare condizione. Con un vento calmo, questa sarebbe la posizione di trim o la velocità di sicurezza al decollo raccomandata dal costruttore. Le semiali devono essere mantenute livellate applicando, la pressione sia da un lato che dall'altro come necessario.

Dal momento che una certa pressione in avanti è stata richiesta per la rotazione, questa pressione deve essere ridotta dolcemente in modo che l'assetto al decollo non sia troppo alto. Questo richiede che la barra di controllo venga portata indietro in posizione neutrale applicando una leggera pressione del naso verso il basso per evitare che "canguri" quando il pendolare lascia il suolo. Ogni marca e modello è differente ma per un pendolare ad alta potenza si deve provvedere ad una maggiore pressione verso il basso del naso dopo la rotazione, per mantenere un assetto basso. Un buon decollo è un decollo graduale e regolare. E' importante mantenere il giusto assetto costante dopo la rotazione e il decollo.

Come il pendolare lascia il suolo, il pilota deve continuare a preoccuparsi di mantenere le ali in assetto livellato, così come nel tenere un giusto angolo di assetto. Un controllo attento dei riferimenti visivi esterni, per ottenere/mantenere una giusta posizione di inclinazione e di virata deve essere intensificato durante questo momento critico. Durante un decollo con forti raffiche di vento, è consigliabile che un ulteriore margine di velocità sia ottenuto prima che il pendolare possa lasciare il suolo. Un decollo con una normale

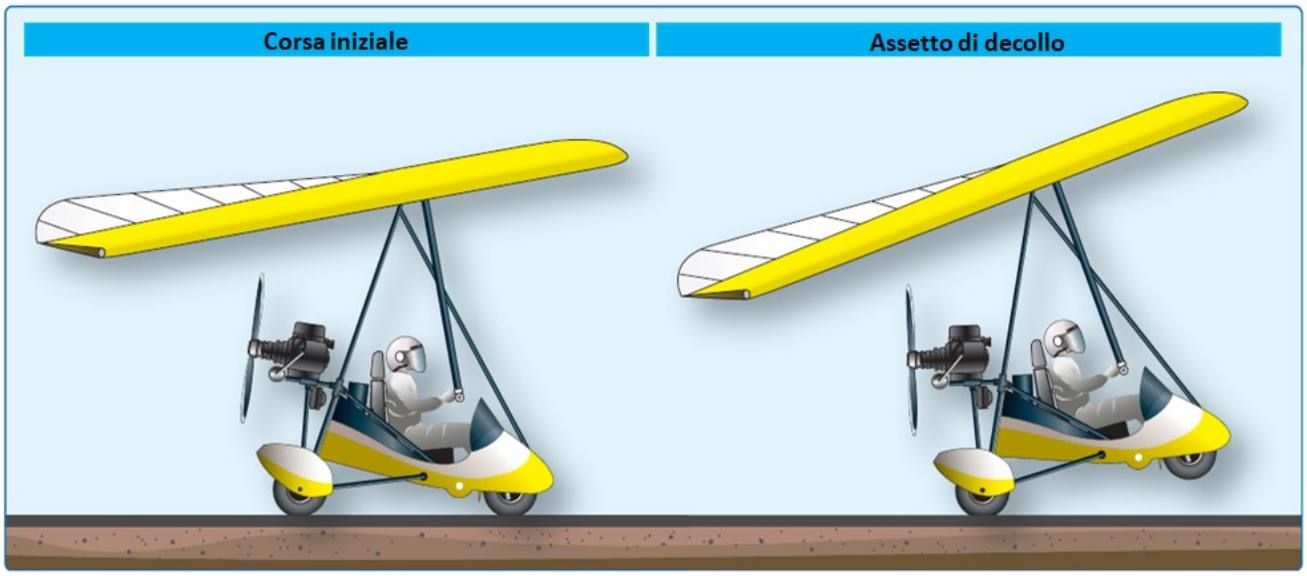


Figura 7-3. *Corsa iniziale e assetto di decollo.*

velocità di decollo potrebbe risultare insufficiente per un positivo controllo, o stallare, nel momento in cui il deltaplano incontra un momento di calma improvvisa anche se in condizioni di vento forte o a raffica, o con correnti d'aria turbolente. In questo caso, il pilota dovrebbe costringere il velivolo a terra il più a lungo possibile, tirando la barra di controllo verso il petto e mantenendo il naso verso il basso per raggiungere una maggiore velocità, effettuando poi una dolce e progressiva rotazione per lasciare il suolo.

Inizio salita

Al distacco, il pendolare dovrebbe assumere un angolo di assetto che gli permetta di accelerare almeno alla velocità di sicurezza prevista dal costruttore. Questa velocità (Vy) è solitamente vicina alla velocità di miglior rateo di salita che realizza la miglior quota guadagnata in un dato periodo di tempo. Una velocità più elevata dovrebbe essere utilizzata se vi è turbolenza per evitare lo stallo del velivolo pendolare causato dal vento a raffica. Tale velocità dovrebbe essere mantenuta durante la salita iniziale nell'evenienza di una piantata motore. Questo è importante soprattutto con i motori più potenti e con ali più ampie per evitare un alto angolo d'assetto durante questa fase critica del decollo. Con un assetto meno accentuato e una velocità più elevata, è più semplice e sicuro il risolvere una piantata del motore in fase di decollo. Questo è discusso con maggior dettaglio nel manuale all'interno del capitolo riguardante le procedure di emergenza.

Per esempio, dallo stacco fino ai 200 piedi (60 m.) è buona norma mantenere un basso angolo d'assetto per anticipare un guasto al motore; al di sopra dei 200 piedi, la Vy può essere utilizzata come velocità di salita. (Figura 7-4 e 7-5)



Figura 7-4. *Fase iniziale del decollo con la barra tirata leggermente indietro per una maggior velocità dopo il distacco in caso di piantata motore.*



Figura 7-5. *Posizione di migliore velocità di salita della barra di questo pendolare nella fase del decollo dopo i 200 piedi dove si è guadagnata sufficiente quota di sicurezza in caso di avaria motore.*

Dopo il decollo e durante la salita gli strumenti del motore dovrebbero essere controllati per un corretto raffreddamento e la giusta pressione dell'olio (se dotati dello strumento) in quanto questo è il momento critico in cui la temperatura si alza e dovrebbe stabilizzarsi entro i tempi previsti dal costruttore.
Il livello di potenza al decollo raccomandato dal produttore del velivolo dovrebbe essere mantenuto sino al raggiungimento di un'altitudine di almeno 500 piedi (150 m.) al di sopra del terreno circostante o di eventuali ostacoli. La combinazione della Vy e della potenza di decollo assicurano il massimo guadagno di altitudine durante il decollo. Tutto ciò garantisce al pilota la massima quota per manovrare in sicurezza il velivolo in caso di un guasto al motore o di altre emergenze.

Dal momento che la potenza di salita iniziale è fissata alla potenza di decollo, la velocità all'aria deve essere controllata effettuando leggere modifiche di assetto longitudinale usando la barra di controllo. Tuttavia, durante questi interventi, il pilota non dovrebbe fissarsi sull'anemometro, ma basarsi sui riferimenti visivi esterni per regolare l'assetto in relazione all'orizzonte e a come "sente" il velivolo. Il pendolare può essere volato basandosi sulle posizioni della barra di controllo e sentendo il vento relativo per regolare la velocità corretta; non è necessario guardare l'anemometro per determinare la velocità esatta. In conformità ai principi di volo del pendolare, il pilota dovrebbe per primo effettuare le necessarie correzioni di assetto basandosi sulla posizione della barra, e successivamente dare uno sguardo all'anemometro per controllare se la nuova velocità è corretta.

Dopo che la velocità consigliata in salita è stata stabilita e l'altitudine di sicurezza raggiunta, la

potenza deve essere regolata al valore di salita raccomandata (se differente) e il pendolare trimmato (se dotato del trim) per diminuire la pressione di controllo. Questo permette di mantenere facilmente una posizione e una velocità all'aria costante.

Durante la salita iniziale, è importante che la traiettoria di decollo rimanga allineata con la pista, per evitare sbandate che interferiscano con la traiettoria di un altro velivolo che magari stà decollando da una pista parallela. Appropriate manovre di controllo sono essenziali per un decollo e una salita in sicurezza, non solo per il mantenimento dell'assetto e della direzione, ma anche per evitare collisioni nella zona aeroportuale. (Figura 7-6)



Figura 7-6. *Vista del pilota che mostra il pendolare perfettamente al centro della pista durante la salita iniziale.*

Quando l'allievo pilota si avvicina alla fase di solista del corso di volo, deve essergli spiegato che la prestazione di un velivolo in fase di decollo è assai diversa quando l'istruttore non è sul velivolo. A causa della diminuzione del carico, il velivolo pendolare stacca prima e sale più rapidamente. L'angolo di assetto che l'allievo ha imparato ad associare con la salita iniziale differisce significativamente a causa della diminuzione del peso. Questo può essere un drammatico effetto dal momento che un istruttore di 250 libbre (113 KG circa) potrebbe ridurre il peso totale del velivolo del 30 %.

Questo dà all'allievo una sensazione falsata sulla sua schiena durante il decollo iniziale e la reazione è quella di lasciare l'acceleratore con serie conseguenze se l'allievo sta usando l'acceleratore a pedale. Deve essere rimarcato dall'istruttore che all'allievo sembrerà di ruotare e di andare verso l'alto, ma in ogni caso non deve lasciare l'acceleratore. La reazione dell'allievo è quella di tirare la barra di controllo per abbassare l'alto punto di assetto. Questo è il caso in cui l'acceleratore a mano dovrebbe essere usato per eliminare questo errore abituale. Questo incremento di prestazioni è significativo quando l'allievo vola per la prima volta da solista nello stesso pendolare, e ciò deve essere spiegato e compreso correttamente. Se la situazione è imprevista potrebbe verificarsi un crescendo di tensione che potrebbe permanere durante tutta l'esecuzione del volo. Di frequente, la presenza di questa tensione e l'incertezza che si protrae, dovuta alla percezione di un decollo "non normale", fanno sì che il successivo atterraggio sia eseguito male.

Gli errori più comuni durante le esecuzioni di decolli normali e salite sono:

- Scarso controllo dello spazio aereo prima di entrare nella pista attiva per l'allineamento e decollo.
- Uso brusco dell'acceleratore.
- Lasciar andare l'acceleratore a pedale dopo il decollo.
- Mancato controllo degli strumenti del motore al fine di rilevare eventuali malfunzionamenti dopo il decollo e in salita.
- Mancanza nell'anticipare la tendenza a virare a sinistra del velivolo in fase di accelerazione iniziale e di decollo.
- Eccessive correzioni per la tendenza del velivolo a ruotare a sinistra.
- Eccessive correzioni nel rollio.
- Fare affidamento esclusivamente sull'anemometro piuttosto che sviluppare una sensibilità per le indicazioni di velocità e controllabilità durante l'accelerazione e il decollo.
- Mancato raggiungimento di un adeguato assetto al decollo.
- Eccessivo controllo dell'assetto durante l'inizio del decollo fino alla fase di salita.
- Mancato ottenimento e/o mantenimento della velocità (Vy) per il miglior rateo di salita.
- Mancato uso dei principi del pilotaggio per assetti durante la salita iniziale, risultante in un continuo "inseguimento della velocità".

Decollo con vento al traverso.

Mentre è generalmente preferibile decollare, dove è possibile o praticabile, direttamente con vento

frontale, ci sono molti casi dove circostanze o condizioni non lo permettono. Quindi, il pilota deve avere familiarità con i principi e le tecniche riguardanti i decolli con vento al traverso, così come per quelli normali.

Il vento massimo e la componente di vento al traverso indicate dal costruttore nel POH non devono essere superati. Le seguenti procedure sono adatte se si rimane all'interno di queste limitazioni.

Corsa di decollo

La tecnica usata per un decollo con vento al traverso è generalmente la stessa usata in un decollo normale, ad eccezione che il pilota deve controllare la tendenza dell'ala a virare nel vento durante il rullaggio di decollo. In aggiunta, il pilota dovrebbe mantenere il pendolare a terra e accelerare, per una velocità maggiore, prima della rotazione.

Quando il velivolo ha rullato in posizione di decollo, è essenziale che la manica a vento e altri indicatori di direzione del vento siano controllati così che la presenza di vento al traverso possa essere riconosciuta ed anticipata. Durante il rullaggio e il decollo, il lato dell'ala dalla parte del vento deve essere leggermente abbassato in maniera tale che il vento non ci passi sotto ed essa non si sollevi; ma non così basso da aggiungere al pilota altra fatica e sforzi non necessari che graverebbero sul carrello.

Il decollo con vento di traverso è eseguito simile ad un normale decollo ad eccezione di due differenti tecniche che devono essere utilizzate. Prima, quando il pendolare accelera e il pilota guida il carrello diritto al centro pista e il vento vuole far girare l'ala nel vento. Questo crea stress all'attacco dell'ala al carrello, all'albero del carrello e alla chiglia. Perciò, il pilota deve mantenere la barra di controllo dell'ala diritta in asse con il carrello e questo richiede una significativa forza muscolare. Secondo, il pilota deve accelerare per una velocità maggiore prima della rotazione tenendo conto della componente di vento al traverso. Questo richiede che il naso sia mantenuto basso per prevenire che il velivolo possa saltellare a terra, prima di aver ottenuto una maggiore velocità.

Siccome questa tecnica richiede al pilota sia di tenere con forza la barra di controllo sia di utilizzare un tocco leggero, è richiesta la padronanza assoluta della tecnica per un normale decollo, prima di tentare un decollo con vento al traverso. Quando il pendolare accelera lungo la pista, le forze sull'ala cercano di farla virare nel vento e di sollevarle il naso all'assetto di trim. L'ala deve essere tenuta dritta con il naso verso il basso fino alla rotazione dove poi, l'ala è tenuta sempre dritta e il naso sollevato.

Rotazione e sollevamento

Quando viene raggiunta una maggiore velocità di rotazione, rispetto ad un normale decollo, è necessaria una leggera ma più veloce spinta verso l'esterno per ruotare e per permettere alle ruote sia la anteriore che le posteriori di sollevarsi in aria velocemente, evitando la tendenza a rimanere su quelle posteriori. Dopo il decollo, il pendolare automaticamente ruota nel vento relativo, dato che per inerzia manterrà la traiettoria lungo l'asse pista e le caratteristiche dell'ala la fanno puntare nella direzione del vento. Il pendolare, quindi, imposta l'angolo di correzione del vento (o angolo di deriva), al momento del distacco. (Figura 7-7)

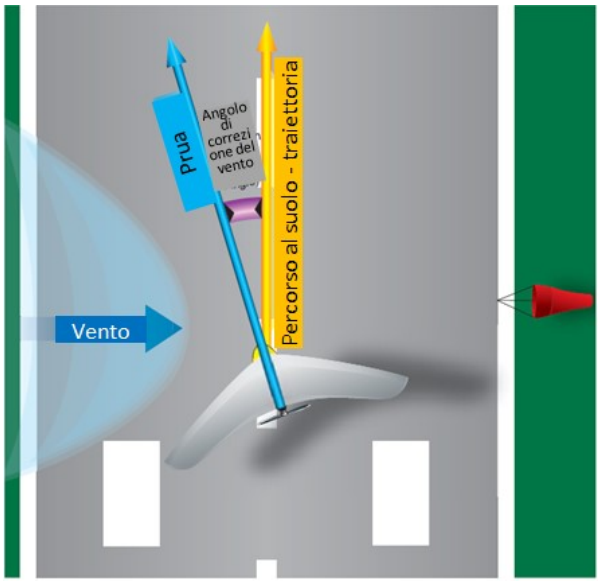


Figura 7-7. *Angolo di correzione del vento o angolo di deriva.*

Salita iniziale

Dopo il decollo, il pendolare è puntato verso il vento mentre la traiettoria è rimasta allineata con la linea di mezzeria della pista. Il pendolare mantiene la traiettoria allineata direttamente al centro della pista volando "in deriva". "In deriva" è un modo di dire usato per definire il controllo del volo con vento al traverso, atto a mantenere una determinata traiettoria rettilinea puntando il naso di un certo angolo nella direzione del vento. (Figura 7-8) Per mantenere la traiettoria è importante guardare in direzione della linea di

centro pista e sterzare per rimanere sulla traiettoria della stessa, anche se il deltaplano è puntato verso il vento e non direttamente allineato con la pista.

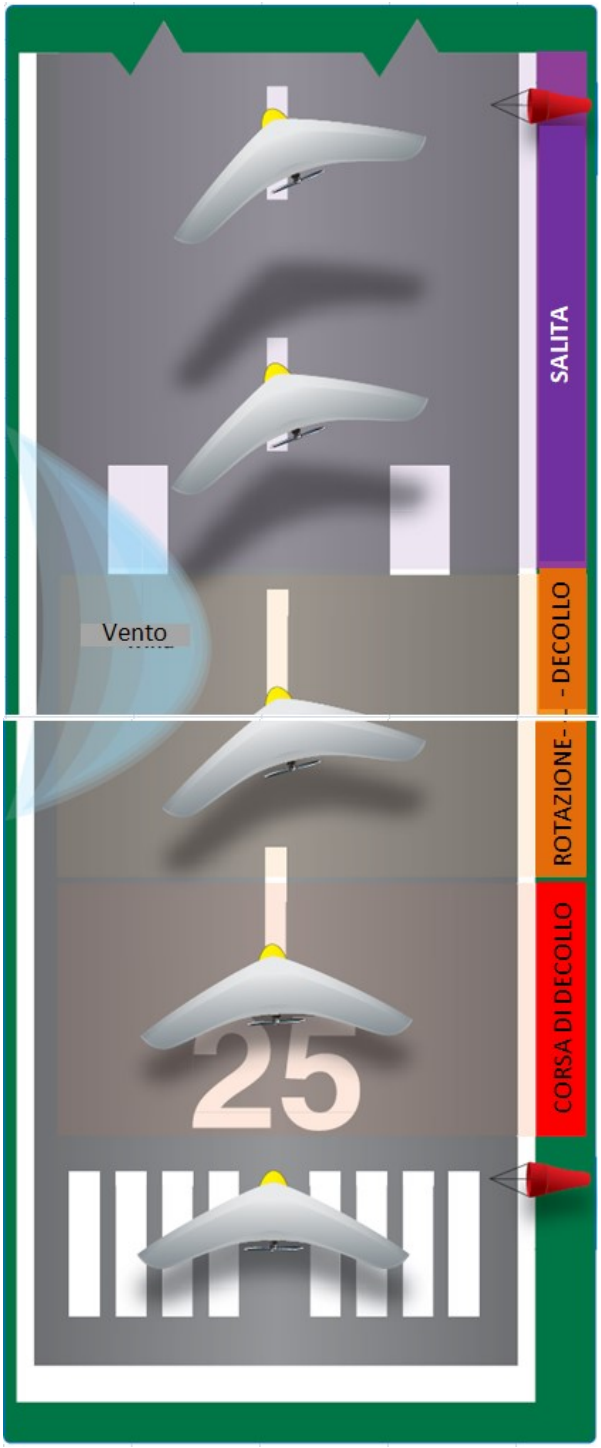


Figura 7-8. *Decollo con vento al traverso.*

La forza di un vento al traverso potrebbe variare notevolmente entro poche centinaia di metri dal suolo, quindi dovrebbero essere fatti frequenti controlli dell'effettiva traiettoria (Figura 7-7) altrimenti il pendolare potrebbe sbandare da un lato se non si mantiene la corretta angolazione al vento. La procedura della tecnica di salita è la stessa usata per i normali decolli e salite, mantenendo la traiettoria appropriata con il giusto angolo di deriva. (Figura 7-8)

Oltre agli errori riferiti ai normali decolli, vi sono errori supplementari, abituali nella esecuzione di decolli con il vento al traverso:

- Lasciar andare troppo alto il lato sopravento dell'ala.
- Permettere all'ala di virare nel vento durante il rullaggio di decollo.
- Non ottenere maggior velocità prima della rotazione.
- Rotazione troppo bassa durante la partenza.
- Inadeguata correzione riguardo lo sbandamento dopo la partenza.

Effetto suolo in fase di decollo

L'effetto suolo è la condizione che riguarda le migliori prestazioni riscontrate quando il velivolo esegue un'operazione molto vicino al suolo. L'effetto suolo può essere rilevato e misurato fino ad un'altitudine di circa una apertura alare al di sopra della superficie (Figura 7-9). Comunque l'effetto suolo è più significativo quando il pendolare sta mantenendo un assetto costante, bassa velocità e bassa quota. Esempi sono, durante la partenza, quando il velivolo decolla ed accelera alla velocità di salita, e anche durante l'atterraggio prima di toccare terra. Quando l'ala è sotto l'influenza dell'effetto suolo, vi è una riduzione degli effetti devianti del profilo alare sul vento relativo e dei vortici di estremità.

Dal momento che il pendolare è un velivolo ad ala alta, gli effetti non sono così pronunciati come in un velivolo ad ala bassa, ma durante la rotazione la riduzione della resistenza indotta è di circa il 25% e diminuisce quando il pendolare è in salita. Alle alte velocità, dove domina la resistenza parassita, la resistenza aerodinamica indotta è una piccola parte della resistenza totale. Perciò, l'influenza dell'effetto suolo richiede maggior attenzione durante il decollo e l'atterraggio.

Nel decollo, la corsa al suolo, lo stacco da terra e la prima parte della salita iniziale vengono effettuate nella zona dell'effetto suolo. Nel momento in cui il velivolo decolla e sale lasciando la zona dell'effetto suolo si verifica quanto segue:

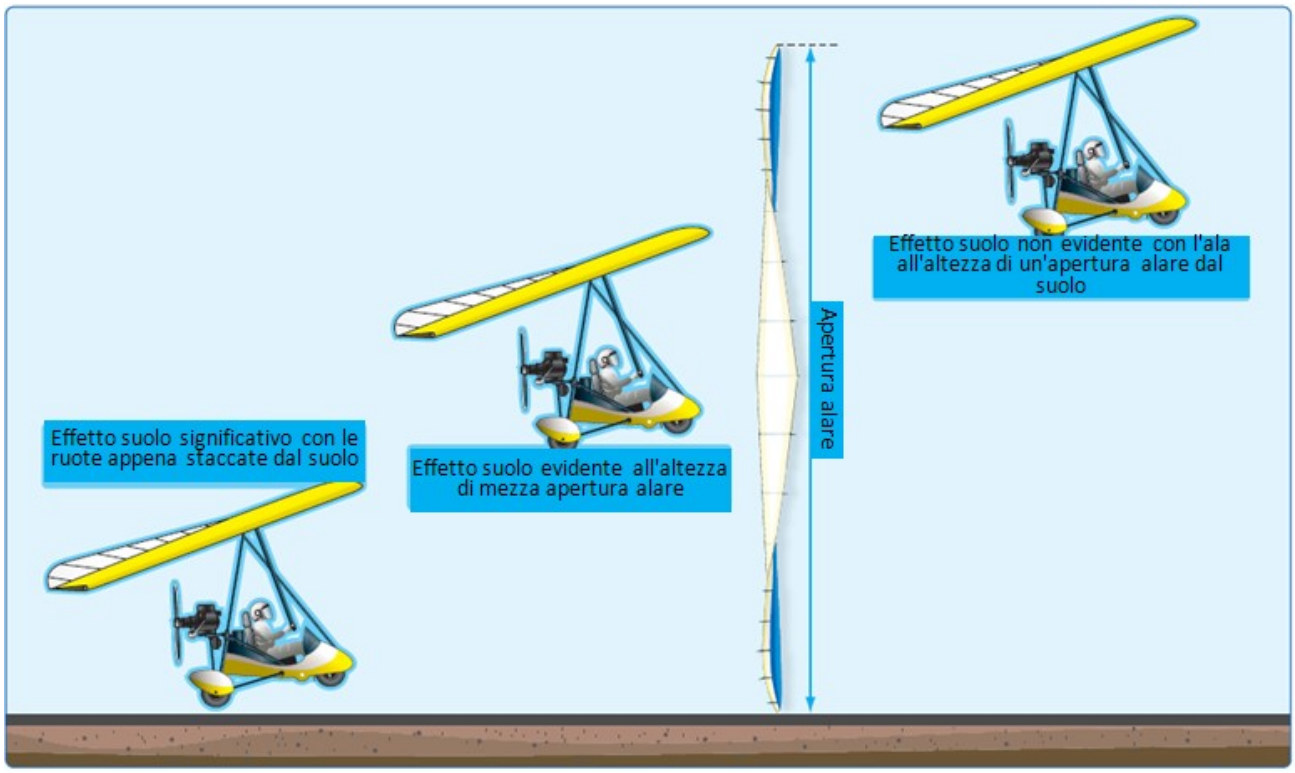


Figura 7-9. *Area dell'effetto suolo.*

- Il pendolare richiede un aumento di angolo di attacco per mantenere lo stesso coefficiente di portanza in fase di decollo.
- Il pendolare subisce un aumento della resistenza aerodinamica indotta che richiede maggiore potenza.

Grazie alla riduzione della resistenza indotta, il velivolo sembra sia capace di decollare al di sotto della velocità consigliata con meno spinta. Comunque, quando il velivolo si alza in volo allontanandosi dall'effetto suolo con una insufficiente velocità, l'esecuzione della salita iniziale potrebbe rivelarsi marginale a causa di una maggiore resistenza. In caso di condizioni di scarsa densità dell'aria, alta temperatura, e/o peso massimo, il velivolo può ritrovarsi in volo con una insufficiente velocità e quindi non in grado di prendere quota quando la fase di volo non è più in effetto suolo.
Di conseguenza, il velivolo potrebbe non essere in grado di superare eventuali ostacoli o rimettersi in pista. Il punto da ricordare è che è richiesta maggiore velocità per compensare l'aumento di resistenza che occorre quando un velivolo lascia l'effetto suolo. Ma durante la salita iniziale il motore è già al massimo della potenza. L'unica alternativa è quella di ridurre l'angolo d'assetto per guadagnare maggiore velocità, la quale risulta inevitabilmente persa in altitudine. Pertanto, in condizioni marginali, è importante che il velivolo decolli alla velocità raccomandata la quale provvede ad un'ottima salita iniziale. L'effetto suolo è importante per operazioni di volo normali.

Se la pista è lunga abbastanza, o non vi sono ostacoli, l'effetto suolo può essere sfruttato allo scopo di migliorare l'accelerazione iniziale in virtù della ridotta resistenza aerodinamica. Inoltre, la procedura di decollo da superfici pesanti o soffici è quella di far prendere quanto più peso possibile sull'ala durante la corsa del velivolo a terra e di staccare con l'aiuto dell'effetto suolo prima di raggiungere la giusta velocità di volo. È poi necessario ridurre l'angolo di attacco per ottenere una velocità normale prima di tentare di lasciare la zona dell'effetto suolo.

Decollo da pista corta e salita ripida

Nei decolli e salite da zone in cui l'area di decollo è corta o la possibilità di decollo è ristretta per via di ostacoli, si richiede al pilota di sfruttare al massimo le prestazioni del pendolare. Per lasciare una tale area in sicurezza, il pilota deve esercitare un controllo positivo e preciso dell'assetto e della velocità all'aria in modo tale che l'esecuzione del decollo e della salita vengano effettuati con la minor corsa al suolo e con un più ripido angolo di salita.

La prestazione ottenuta dovrebbe essere aderente con quanto previsto nella sezione prestazioni del manuale del velivolo. In ogni caso, devono essere eseguite l'impostazione della potenza, del trim, della velocità e delle procedure previste dal costruttore. Affinché venga eseguito un decollo in sicurezza da pista corta e una salita ripida, il pilota deve avere adeguate conoscenze nell'uso e nell'efficacia della velocità di miglior angolo di salita (Vx) e della velocità di miglior rateo di salita (Vy), dello specifico modello e marca di pendolare sul quale sta volando.

Per Vx si intende quella velocità che dà il maggior guadagno in altitudine nella minor distanza rispetto al suolo. La Vx è di solito minore della Vy, ma superiore alla velocità minima di controllo. Va notato che questa manovra non viene eseguita in situazioni normali. Volare alla Vx vicino al suolo con vento forte e a raffiche può condurre il velivolo ad uno stallo con conseguenze catastrofiche.

Se superare un ostacolo diventa un'azione rischiosa il pendolare dovrebbe essere arrestato e condotto a mano. Se il pilota comunque decide di effettuare il decollo da pista corta, una serie di fattori possono essere ottimizzati per contribuire ad un decollo sicuro, come lasciare il vostro passeggero e/o il bagaglio a terra, attendere condizioni di vento favorevoli o una densità d'aria più adatta, scegliere una traiettoria al suolo più lunga e con minori ostacoli da superare.
Tuttavia, se deve essere eseguito un decollo su pista corta e tutti i fattori sono stati ottimizzati, si consiglia la seguente procedura.

Essa è similare ad un normale decollo ma adattata specificatamente per questa manovra.

Rullaggio in fase di decollo

Il decollo da pista breve richiede l'avvio dell'esecuzione sfruttando al massimo la dimensione della zona decollo.

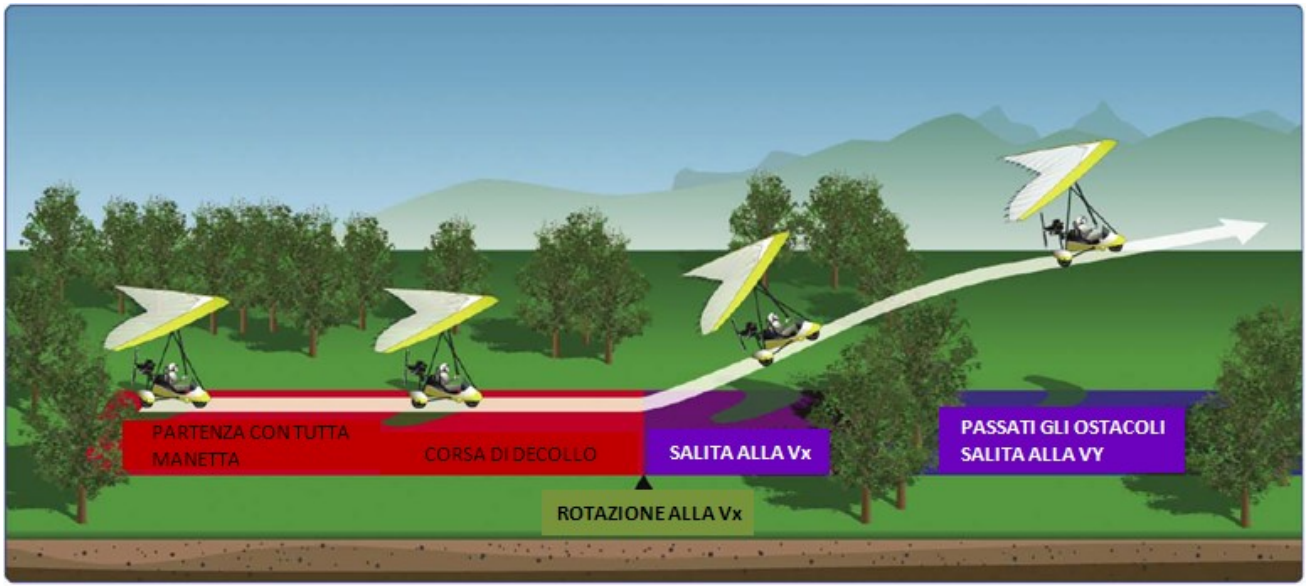
Il costruttore del pendolare raccomanda che le specifiche impostazioni di trim dovrebbero essere impostate prima di iniziare la corsa di decollo. Questo permette al pilota di prestare la massima attenzione alla tecnica adeguata e alla capacità d'esecuzione del velivolo durante il decollo stesso.

Alcuni esperti preferiscono che si mantengano i freni sino a quando il motore non raggiunga il massimo dei giri (rpm) prima di consentire al pendolare di iniziare la sua corsa per il decollo. Tuttavia, non è stato dimostrato che questa procedura risulti efficace per una corsa di decollo più breve per un pendolare, molti dei quali non possono tenere i freni al massimo. Se i freni non sono tenuti con l'acceleratore avanzato al massimo e poi rilasciati, in fase di decollo la potenza dovrebbe essere immediatamente applicata a pieno regime il più velocemente possibile per far accelerare il velivolo rapidamente, evitando che il motore si blocchi o si ingolfi. Al pendolare dovrebbe essere permesso di rullare con l'ala in condizione di trovare la posizione di trim con una minima resistenza durante l'accelerazione, sino alla velocità di decollo.

Decollo e salita

Alla Vx, si deve far ruotare il pendolare dolcemente e con fermezza applicando la

Figura 7-10. *Decollo da campo corto.*



pressione in avanti sulla barra di controllo ad un assetto che determina poi la velocità Vx. Dopo aver staccato mantenere l'ala livellata, in salita alla Vx sino a quando gli ostacoli non sono stati superati. Successivamente l'assetto cabrato può essere leggermente ridotto e la salita proseguita alla velocità Vy sino a quando si raggiunge una quota di sicurezza.

Ricordate che un tentativo di rotazione in anticipo o salire troppo rapidamente può causare una ricaduta sulla pista o sugli ostacoli; anche se il velivolo resta in volo la salita iniziale rimane piatta e la capacità di superamento degli ostacoli potrebbe essere compromessa sino al raggiungimento della velocità Vx. (Figura 7-10)

In aggiunta a quelli relativi ai normali decolli, gli errori più comuni nell'esecuzione di decolli su pista corta sono i seguenti:

- Decidere di effettuare un decollo in condizioni discutibili quando il pendolare può essere smontato e condotto altrove a mano.
- Mancata determinazione del miglior percorso con una corsa più lunga e minori ostacoli.
- Mancato sfruttamento di tutta la pista o area di decollo disponibile.
- Mancata attesa di migliori condizioni atmosferiche o densità dell'aria adatta e giusta direzione del vento.
- Mancata riduzione di tutto il peso possibile del pendolare.
- Non avere una corretta impostazione di assetto del velivolo prima del decollo.
- Stacco prematuro con conseguente elevata resistenza.
- Rallentare il pendolare a terra inutilmente.
- Insufficiente rotazione con conseguente eccessiva velocità a terra prima del decollo.
- Incapacità di raggiungere/mantenere la migliore velocità all'aria Vx.
- Fissarsi sull'anemometro durante l'inizio della salita.

Decolli e salite da campi pesanti o accidentati (irregolari)

Decolli e salite da campi pesanti richiedono l'uso di una tecnica specifica per far sì che il velivolo raggiunga il volo il più velocemente possibile per eliminare l'attrito causato dall'erba alta, sabbia, fango o neve, indipendentemente se sarà o non sarà necessario scavalcare un ostacolo. La tecnica rende favorevole l'uso dell'effetto suolo, richiede una sensibilità sul velivolo pendolare e un comando con un tocco raffinato. Le stesse tecniche sono anche utili su campi accidentati dove è consigliabile far decollare il velivolo dal suolo appena possibile, per evitare danni al carrello.

Superfici morbide o con erba lunga e bagnata, di solito riducono l'accelerazione del velivolo durante la corsa di decollo così tanto, che adeguate velocità di decollo potrebbero non essere ottenute se fossero impiegate tecniche di decollo normali.

Dovrebbe essere rimarcato che il pendolare è diverso dalla maggior parte dei velivoli. L'ala alta crea un centro di gravità alto, per cui se la ruota anteriore si impantana in campi morbidi, si crea un momento a capovolgere il pendolare in avanti.

Figura 7-11. *Limitazione per decollo da campo soffice: la ruota anteriore si infossa provocando il ribaltamento del pendolare.*





Figura 7-12. *Esempio di pendolare con pneumatici per campi soffici.*

L'elica che spinge da dietro verso il basso sulla ruota anteriore contribuisce a questa situazione unica.
Questa è una limitazione del deltaplano che non dovrebbe essere ignorata. Il velivolo pendolare che atterra in un campo morbido o sabbia potrebbe non essere più in grado di effettuare una riattaccata. Per operazioni su campi pesanti e accidentati con il pendolare sono stati progettati dei pneumatici molto larghi ed alti che possono funzionare a bassa pressione. (Da figura 7-11 a figura 7-13)

Figura 7-13. *Normalmente i pendolari usano campi in erba ma questi richiedono un tempo maggiore per accelerare alla velocità di decollo.*



La corretta procedura di decollo per campi pesanti e accidentati è completamente diversa da quella adottata per campi corti con superfici lisce e solide. Per ridurre al minimo i rischi associati a decolli da questi campi, il peso del velivolo deve essere trasferito il prima possibile dalle ruote alle ali durante la corsa di decollo. È possibile realizzare questo stabilendo e mantenendo un angolo di attacco relativamente alto, con una corretta inclinazione di assetto a naso alto. Inoltre, fermarsi su una superficie morbida come il fango, la neve o la sabbia potrebbe far impantanare il velivolo a terra quindi, mentre ci si allinea per la corsa di decollo, si deve mantenere in continuo movimento il pendolare con sufficiente potenza.

Corsa di decollo

Quando il velivolo è allineato con la traiettoria di decollo, la potenza al decollo va applicata gradualmente e rapidamente. Come il velivolo accelera, la barra di controllo va mossa tutta in avanti verso la barra antistallo per ottenere un angolo di attacco positivo e per ridurre il peso sopportato dal ruotino anteriore sfruttando la portanza dell'ala.

Quando il velivolo è tenuto con un assetto a naso alto in tutta la corsa di decollo e la velocità aumenta e la portanza si sviluppa, le ali progressivamente alleggeriscono le ruote sempre di più del peso del pendolare. In questo modo si riduce la resistenza causata dalla superficie irregolare o pesante. Se questo assetto dell'ala viene accuratamente mantenuto, il velivolo virtualmente si solleverà da sé dal suolo, staccando ad una velocità più bassa rispetto alla velocità di salita sicura sfruttando l'effetto suolo. (Figura 7-14)

Decollo e inizio salita

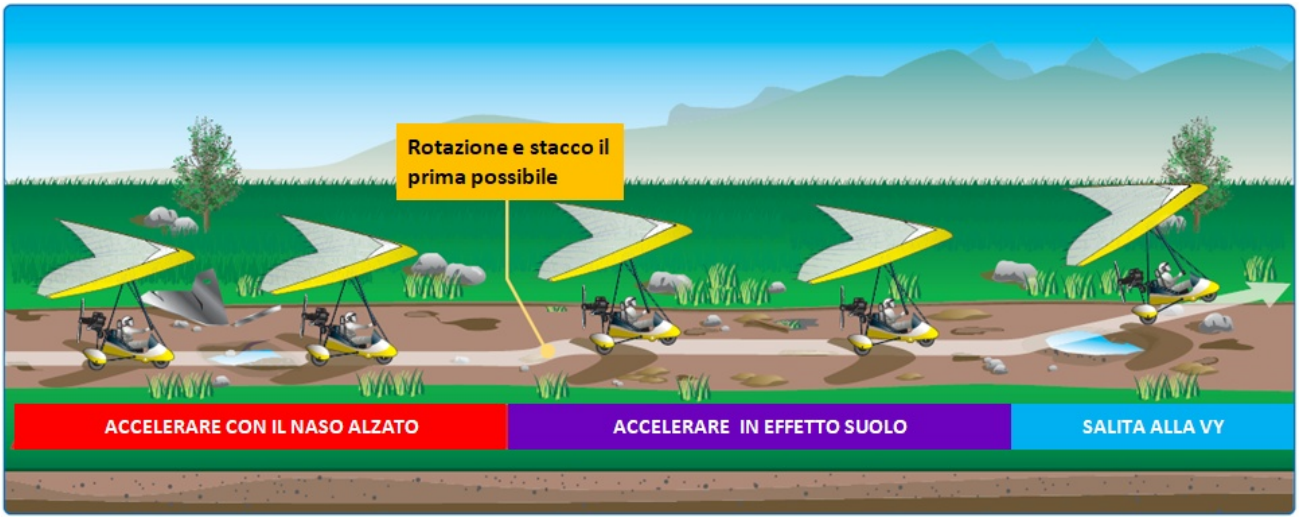
Appena iniziato il volo, il naso dovrebbe essere abbassato gradualmente con le ruote libere, appena sopra la superficie, per permettere al pendolare di utilizzare l'effetto suolo per accelerare alla velocità Vy di salita rapida, oppure Vx di salita ripida se devono essere superati ostacoli. Estrema attenzione deve essere tenuta immediatamente dopo che il velivolo è in volo e mentre si accelera, per evitare di posarsi di nuovo puntando sulla superficie. Un tentativo di salita prematuro o troppo ripido potrebbe causare al velivolo di posarsi ancora al suolo come risultato della perdita dei benefici dell'effetto suolo.

Un tentativo di salita fuori dall'effetto suolo prima che si sia ottenuta la sufficiente velocità di salita potrebbe provocare al velivolo una incapacità di continuare a salire dal momento che si supera l'area dell'effetto suolo, anche con tutta la potenza, per scarsa energia cinetica accumulata dal pendolare. Quindi, è essenziale che il velivolo rimanga in effetto suolo fino a quando non venga raggiunta la minima velocità Vx. Questo richiede una buona dimestichezza con il pendolare e una vera abilità di pilotaggio al fine di evitare un supercontrollo sull'assetto longitudinale poiché la pressione sulla barra di controllo varia durante l'accelerazione del velivolo. Semplicemente l'obiettivo è di staccarsi dal suolo il più velocemente possibile e di volare in effetto suolo.

In aggiunta a quelli di un normale decollo, ulteriori errori abituali nello svolgimento di decolli da campi pesanti e accidentati sono:

- Tentare un decollo con il pendolare non equipaggiato con pneumatici adatti.
- Non usare nei pneumatici la pressione minima.

Figura 7-14. *Decollo da campo accidentato o soffice.*



- Insufficiente pressione in avanti sulla barra di controllo durante l'inizio della corsa di decollo, risultando inadeguato l'angolo di attacco.
- Scarso controllo direzionale.
- Salire troppo ripidi dopo il decollo.
- Brusco e/o eccessivo controllo dell'assetto mentre si tenta di stabilizzarsi durante l'accelerazione dopo il distacco.
- Permettere al velivolo di impantanarsi o di non stabilizzarsi con conseguente impatto involontario a terra dopo lo stacco.
- Tentare di salire fuori dall'area dall'effetto suolo prima che si sia ottenuta una sufficiente velocità di salita.

Abortire il decollo/Avaria al motore

Durante un decollo possono verificarsi situazioni anormali o di emergenza che richiedono al pilota di abortire il decollo mentre è ancora in pista. Circostanze come il malfunzionamento di un propulsore, perdita di oggetti durante il decollo, inadeguata accelerazione, incursione sulla pista, o traffico conflittuale possono essere ragioni per interrompere un decollo. Prima del decollo, il pilota deve avere in mente un punto lungo la pista in cui il pendolare deve essere in volo. Se quel punto viene raggiunto e il velivolo non è in volo, bisogna adottare provvedimenti immediati per interrompere il decollo. Se correttamente pianificati ed eseguiti, ci sono ottime possibilità che il velivolo possa essere fermato sulla pista rimanente senza l'utilizzo di misure straordinarie, come ad esempio una eccessiva frenata che potrebbe comportare la perdita di controllo direzionale, danni, e/o lesioni personali.

Nel caso in cui il decollo è abortito, la potenza deve essere ridotta al minimo o si deve spegnere il motore ed applicare la massima azione frenante durante il mantenimento del controllo direzionale. Se è necessario spegnere il motore a causa di un incendio, il rubinetto del carburante deve essere chiuso e i magneti spenti. In ogni caso, devono essere eseguite le procedure di emergenza previste dal costruttore.

Ciò che caratterizza tutti gli avvenimenti legati alla perdita di potenza o guasti al motore dopo il decollo è che sono un'emergenza. Nella maggior parte dei casi, il pilota ha solo pochi secondi dopo l'avaria al motore per decidere quale linea di azione intraprendere ed eseguirla. A meno che, non si prepari in anticipo la giusta azione da eseguire, c'è un alta probabilità che il pilota prenda una decisione errata, o non decida affatto e consenta agli eventi di prevalere.

Nel caso di un guasto al motore nella fase di salita iniziale, la prima responsabilità del pilota è mantenere il controllo del velivolo. In salita senza potenza, l'assetto del velivolo è vicino o pari all'angolo d'attacco di stallo. E' essenziale che il pilota riduca immediatamente l'angolo di assetto tirando indietro immediatamente la barra di controllo verso il petto, per prevenire uno stallo. Come discusso precedentemente nella sezione riguardante la salita, una misura preventiva è salire ad un altitudine di sicurezza, 200 piedi (60 m.) vengono usati come esempio, mantenendo almeno la velocità di sicurezza in salita come raccomandata dal costruttore per abbassare l'angolo di assetto quando si è più vicini al suolo. Il pilota dovrebbe quindi stabilizzare una planata controllata in un area di atterraggio idonea (preferibilmente diritto in avanti sulla restante pista).

Riduzione del rumore

Il problema del rumore degli aerei è divenuta una delle principali preoccupazioni di molti aeroporti di tutto il paese. Molte comunità locali fanno pressione sugli aeroporti per sviluppare specifiche procedure operative che aiutino a limitare il rumore dei velivoli durante le manovre sopra le aree vicine. Da anni a questa parte, la Federal Aviation Administration (FAA) statunitense, dirigenti di aeroporti, operatori di velivoli, piloti e speciali gruppi interessati, stanno lavorando insieme per ridurre al minimo il rumore dei velivoli nelle vicinanze delle aree sensibili.
Come risultato, le procedure antirumore sono state sviluppate per molti di questi aeroporti che includono profili standardizzati e le procedure per raggiungere questi obiettivi di riduzione del rumore.

Gli aeroporti che hanno procedure di antirumore forniscono informazioni ai piloti, agli operatori, alle compagnie aeree, alle strutture del traffico aereo e ad altri gruppi specializzati che sono applicabili ai loro aeroporti. Queste procedure sono disponibili per la comunità di aviazione attraverso vari modi. Pubblicazioni locali e regionali, volantini stampati, bollettini degli operatori, briefing di sicurezza e strutture di traffico aereo locale.

Negli aeroporti che usano le procedure antirumore, possono essere installati segnali di

avviso presso le piste dove gli aerei entrano in fase di rullaggio. Questo per ricordare ai piloti di usare e conformarsi alle procedure antirumore in fase di partenza.

I piloti che non hanno familiarità con queste procedure, dovrebbero chiedere alla torre di controllo o alla sede di controllo del traffico aereo, indicazioni circa le procedure raccomandate. In ogni caso, i piloti dovrebbero considerare tutto ciò che circonda l'aeroporto sia in fase di arrivo che di partenza. Ciò fa sì che tutto possa avvenire in tranquillità e sicurezza.

Sommario del capitolo

Il decollo normale avviene al centro della pista con rotazione e giusta velocità e la salita iniziale a velocità di sicurezza, con un angolo di assetto moderato, per tenere in considerazione eventuali guasti al motore.

Una volta raggiunta l'altitudine di sicurezza in volo, viene mantenuta la velocità di salita. I decolli con vento al traverso sono simili ai decolli normali eccetto che l'ala deve essere mantenuta allineata con la direzione di decollo durante l'accelerazione e deve essere raggiunta una maggiore velocità prima della rotazione.

I decolli corti vengono eseguiti assicurandosi che vi sia sufficiente pista disponibile per il decollo e utilizzando la velocità di salita ripida (Vx) sino a quando gli ostacoli non sono superati. I decolli da piste pesanti o accidentate sono eseguiti riducendo il prima possibile il peso dal ruotino anteriore e facendo prendere velocità al pendolare in effetto suolo.

Precauzioni dovrebbero essere sempre prese salendo ad una velocità maggiore e bassi angoli di assetto in caso di guasto al motore e/o atterraggio di emergenza.

Capitolo 8

Organizzazione dello spazio aereo nazionale

Introduzione

Il N.A.S. “organizzazione nazionale dello spazio aereo” è la rete di tutti i componenti che riguardano lo spazio aereo degli Stati Uniti. Sotto questa denominazione sono incluse le strutture della navigazione aerea, le attrezzature, i servizi, gli aeroporti e le aree di atterraggio, le carte aeronautiche, i servizi di informazioni, le norme, i regolamenti, le procedure, le informazioni tecniche, il personale impiegato e i materiali utilizzati. Molti di questi componenti sono condivisi congiuntamente con i militari. Per conformarsi agli standards internazionali dell'aviazione, gli Stati Uniti d’America hanno adottato gli elementi primari del Sistema di Classificazione sviluppato dall' I.C.A.O.. Questo capitolo fornisce una trattazione generale della classificazione dello spazio aereo. Informazioni dettagliate sullo spazio aereo, sulle procedure operative e varie restrizioni si trovano sull' A.I.M. (Manuale delle Informazioni Aeronautiche).



Questo manuale parte dalla norma convenzionale nella quale si trattano gli spazi aerei in ordine inverso, questo perché si ritiene che sia più semplice conoscere gli spazi aerei a partire dal meno complesso fino al più complesso; anche le informazioni presentate per le condizioni minime meteorologiche e le regole basilari del volo a vista (VFR) sono solo quelle necessarie per le operazioni degli ultraleggeri pendolari. Le due categorie di spazio aereo sono: regolamentato e non regolamentato. All'interno di queste categorie ve ne sono di quattro tipi: non controllato, controllato, di uso speciale e altro spazio aereo.

Nel capitolo lo spazio aereo è rappresentato nelle carte di navigazione come illustrato in alcuni esempi per gli specifici spazi aerei. I simboli specifici per gli spazi aerei sono illustrati nella legenda della carta. (Figura 8-1)

Spazi aerei non controllati

Spazi aerei di Classe G

Lo spazio aereo di Classe G, o spazio aereo non controllato, è la porzione di Spazio Aereo non classificato come A,B,C D o E. La spazio aereo di Classe G si estende dalla superficie fino alla base dello spazio aereo controllato (A,B, C, D, e E) al di sopra di esso.

La maggior parte degli spazi aerei di classe G sono sovrastati da spazio aereo di classe E, che comincia a partire da 700 o 1.200 piedi al di sopra del suolo (AGL). In alcune remote aree degli USA lo spazio aereo di classe G sale fino ai 14.500 piedi prima che cominci lo spazio di classe E.

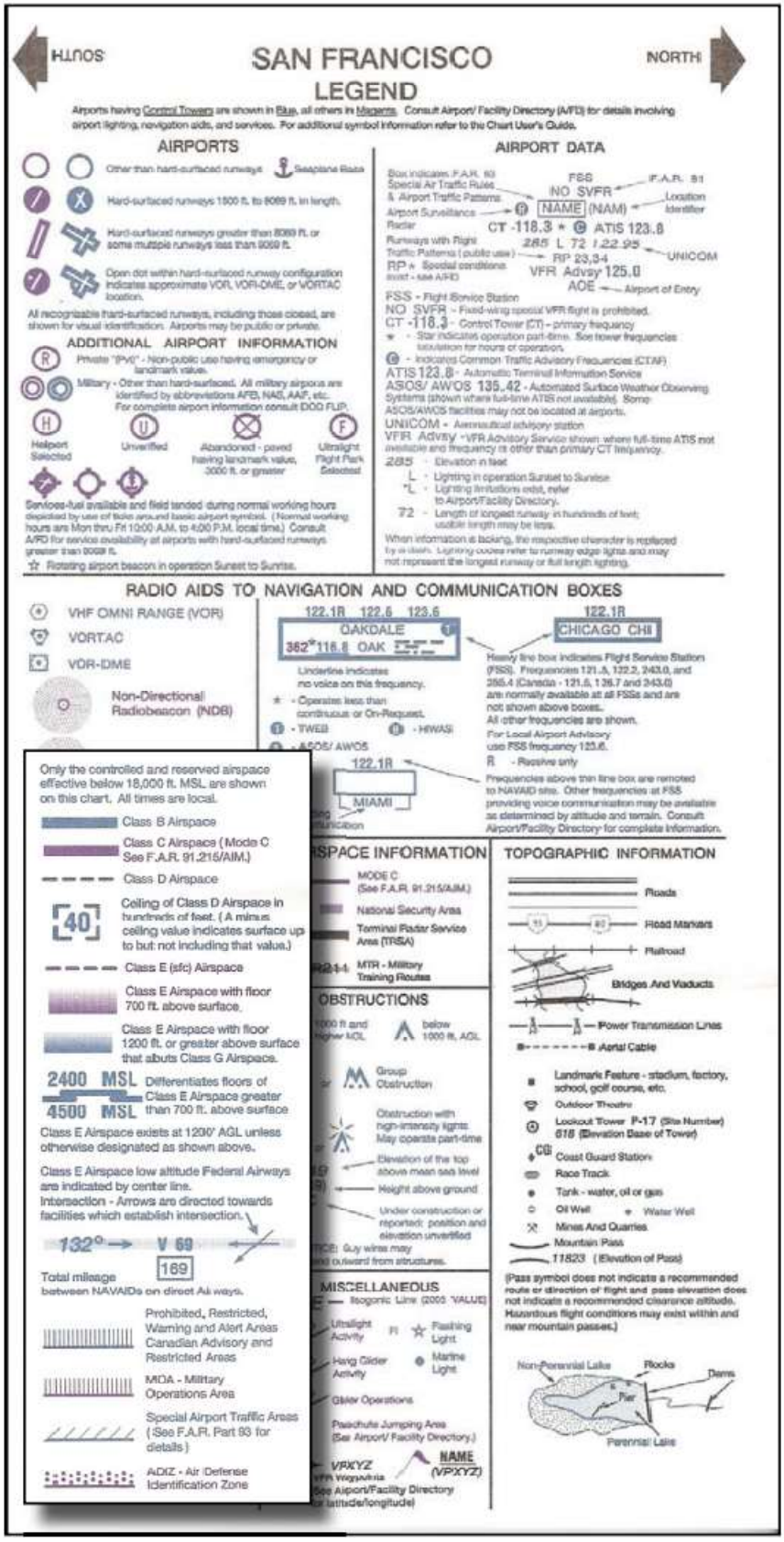


Figura 8-1.

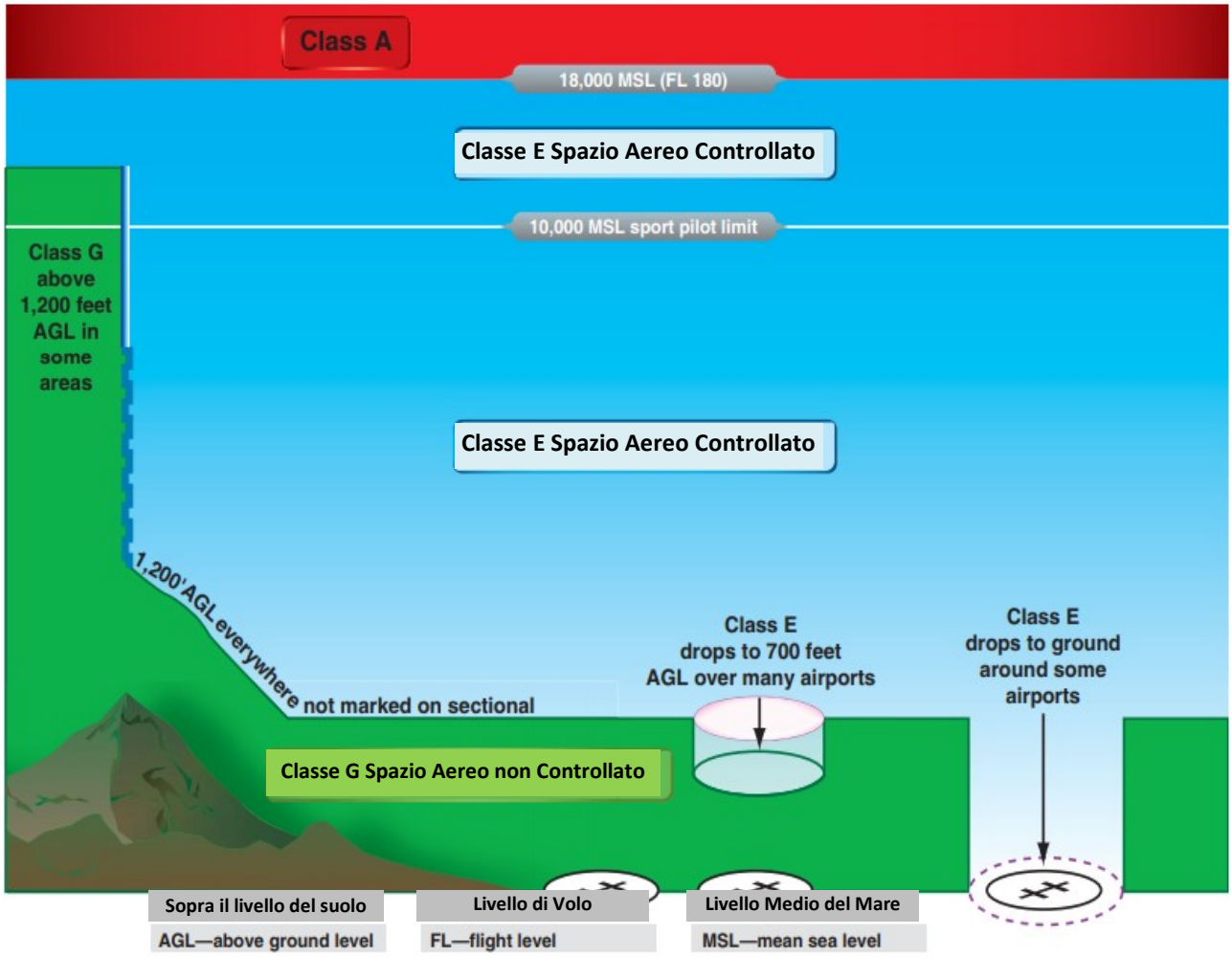
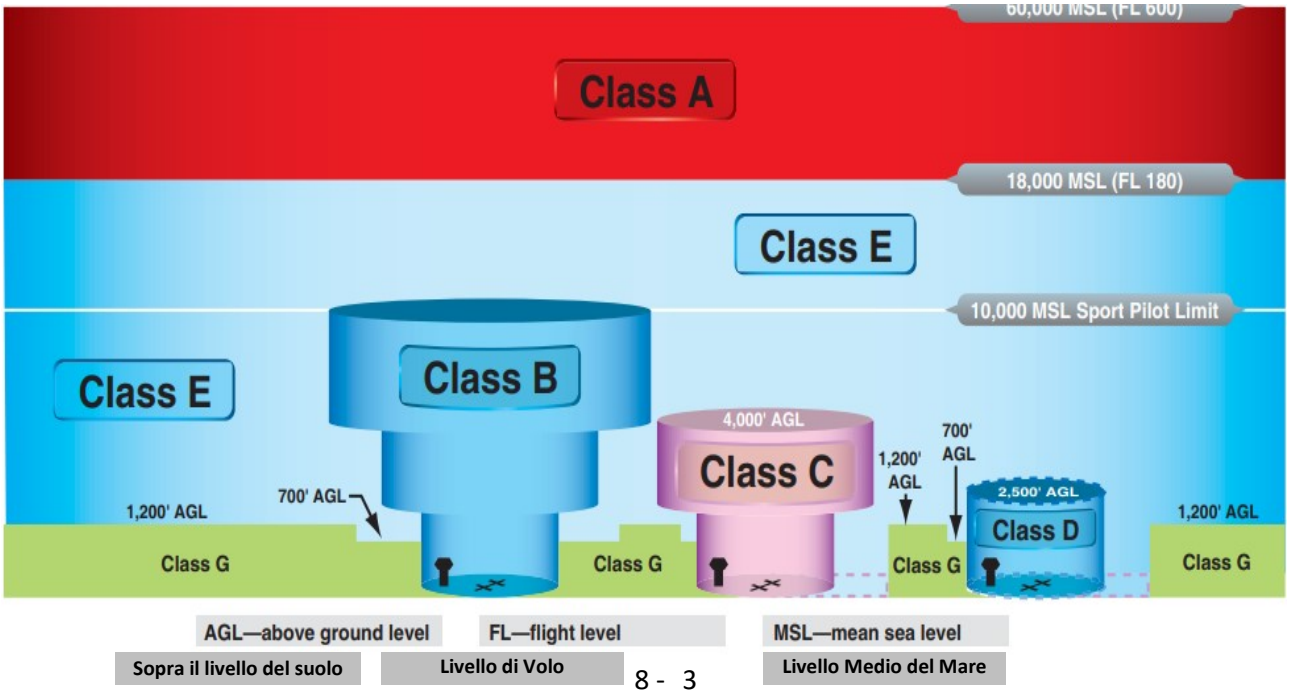


Figura 8-2. Classe G spazio aereo non controllato e Classe E spazio aereo controllato.

Figura 8-3. Lo spazio aereo classe G si estende dal terreno fino allo spazio aereo controllato sovrastante



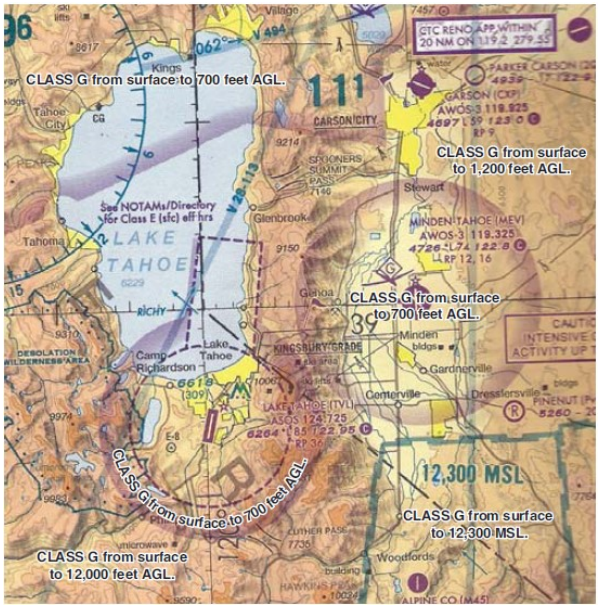


Figura 8-4. *Esempio di spazio aereo Classe G.*

Il Pilota deve consultare la carta appropriata per essere sicuro di essere a conoscenza dei limiti degli spazi aerei che deve interessare prima di intraprendere il volo.

Non vi è necessità di comunicazioni, di richieste di ingresso, di equipaggiamenti o di abilitazioni particolari per volare in uno spazio aereo non controllato di classe G a meno che non vi sia una torre di controllo. (Figura 8-5)

Se le operazioni sono condotte ad un'altitudine di meno o uguale a 1.200 piedi AGL, il pilota deve rimanere al di fuori delle nubi a contatto visivo con il suolo. Se le operazioni vengono condotte a più di 1.200 piedi , ma al di sotto dei 10.000 piedi dal livello del mare (MSL), la distanza dalle nubi deve essere di 1.000 piedi al di sopra, 500 piedi al di sotto e 2.000 piedi orizzontalmente da ogni nube. Un popolare ausilio mnemonico per ricordare la distanza basica dalle nubi è "C152" e cioè un popolare aereo ad ala fissa da addestramento (in USA). In questo caso la sigla ricorda "Clouds (nubi) 1.000, 500 e 2.000".
La visibilità minima in classe G al di sotto dei 10.000 piedi MSL di giorno è di 1 miglio statutario (SM) per i piloti privati.

Spazi aerei controllati

Spazio aereo controllato è un termine generico che copre le differenti classificazioni di spazio aereo nel quale viene fornito un servizio ATC in accordo con la classificazione dello spazio aereo. Lo spazio aereo controllato si divide in:

- Classe E
- Classe D
- Classe C
- Classe B
- Classe A

Classe spazio aereo	Requisiti di ingresso	Equipaggiamento	Certificato minimo del pilota
A	Autorizzazione ATC	Equipaggiato IFR	Abilitazione strumentale
B	Autorizzazione ATC	Radio R/T, transponder con capacità di trasmettere l'altitudine.	Pilota privato - eccetto allievo pilota o recreational pilot che possono operare su altri aeroporti se in addestramento per la licenza di Pilota Privato
C	Comunicazione radio bilaterale prima dell'ingresso	Radio R/T, transponder con capacità di trasmettere l'altitudine.	Come sopra
D	Comunicazione radio bilaterale prima dell'ingresso	Radio R/T	Come sopra
E	Nessuno per il VFR	Nessun specifico requisito	Nessun specifico requisito
G	Nessuno	Nessun specifico requisito	Nessun specifico requisito

Basic VFR Weather Minimums			
Airspace*		Flight visibility†	Distance from clouds
Class A		Not applicable	Not applicable
Class B		3 statute miles	Clear of clouds
Class C		3 statute miles	500 feet below 1,000 feet above 2,000 feet horizontal
Class D		3 statute miles	500 feet below 1,000 feet above 2,000 feet horizontal
Class E	Less than 10,000 feet MSL	3 statute miles	500 feet below 1,000 feet above 2,000 feet horizontal
	At or above 10,000 feet MSL*	5 statute miles	1,000 feet below 1,000 feet above 1 statute mile horizontal
Class G	1,200 feet or less above the surface (regardless of MSL altitude)		
	Day, except as provided in 14 CFR section 91.155(b)	1 statute mile†	clear of clouds
	Night, except as provided in 14 CFR section 91.155(b)	3 statute miles	500 feet below 1,000 feet above 2,000 feet horizontal
	More than 1,200 feet above the surface but less than 10,000 feet MSL		
	Day	1 statute mile†	500 feet below 1,000 feet above 2,000 feet horizontal
	Night‡	3 statute miles	500 feet below 1,000 feet above 2,000 feet horizontal
	More than 1,200 feet above the surface and at or above 10,000 feet MSL*		
		5 statute miles	1,000 feet below 1,000 feet above 1 statute mile horizontal

† Sport pilots must maintain 3 SM or better visibility in all airspace.
‡ Sport pilots are not authorized to fly at night.
* Sport pilots are not authorized to fly above 10,000 feet MSL.

Figura 8-6. *Minime meteo per operazioni con pendolari nei vari spazi aerei.*

Spazio aereo di Classe E

In genere, se lo spazio aereo non è di classe A, B, C o D, ed è uno spazio aereo controllato, allora è di classe E . Lo spazio aereo di classe E si estende in alto da una superficie o da un'altitudine designata fino al sovrastante o adiacente spazio aereo controllato. (Figure 8-3 e 8-7)
Anche le aerovie sono di classe E, cominciano da 1.200 piedi per una larghezza di 4 miglia da ogni lato su fino a 18.000 piedi.
Se non stabilito ad un'altitudine inferiore, lo spazio di Classe E comincia a 1.200 piedi di altitudine AGL negli USA e si estende fino a 18.000 piedi esclusi.



Figura 8-7. *Spazio aereo Classe E come rappresentato su una carta sezionale 1:500.000*

Spazio aereo di Classe D

Lo spazio di classe D è quello spazio che va dalla superficie fino a 2.500 piedi che circonda i piccoli aeroporti dotati di torre di controllo. La configurazione di ogni spazio di classe D è ritagliata a misura. Quando vi sono delle procedure strumentali pubblicate, lo spazio è disegnato in modo da contenerle.

Se non diversamente autorizzato, un apparecchio deve stabilire una comunicazione con l'ATC prima di accedere allo spazio e quindi mantenere il contatto all'interno dello spazio stesso. Il contatto radio deve essere iniziato ben al di fuori dei confini dello spazio di Classe D per evitare di entrarvi prima che sia stabilita la comunicazione. E' bene ricordare che se il controllore risponde alla chiamata radio senza utilizzare l'identificativo di chiamata dell'apparecchio, la comunicazione radio non si considera stabilita e quindi l'apparecchio non può entrare nello spazio di Classe D.

Parecchi aeroporti associati con spazi di Classe D non hanno la torre che opera 24h. Quando la torre non è operativa, lo spazio normalmente viene declassato in Classe E o G, senza necessità di comunicazioni.

I requisiti minimi di visibilità in Classe D sono di tre miglia SM; le distanze dalle nubi sono di 1.000 piedi sopra, 500 sotto e 2.000 verticalmente.

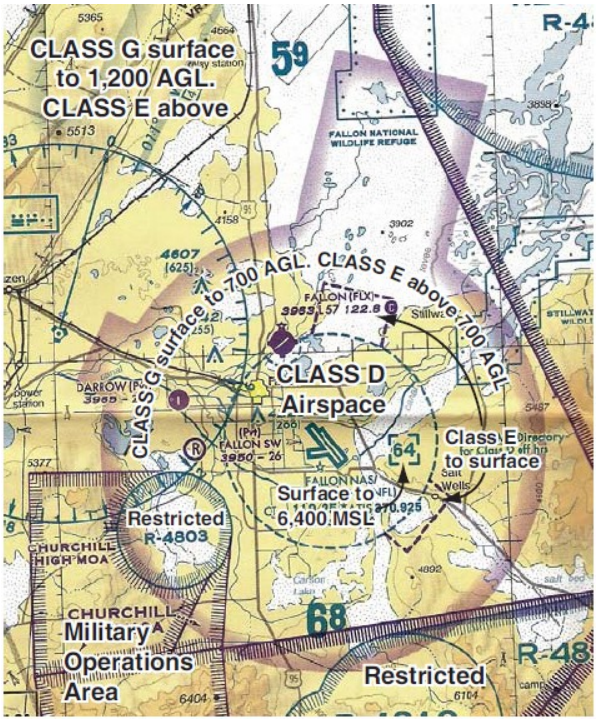


Figura 8-8. *Spazio aereo Classe D come rappresentato su una carta sezionale 1:500.000*

Spazio aereo di Classe C

Gli spazi di Classe C normalmente si estendono dalla superficie fino a 4.000 piedi al di sopra dell'elevazione dell'aeroporto e circondano gli aeroporti con torre di controllo che sono serviti da servizio radar di avvicinamento e con un certo numero di procedure IFR e passeggeri (grandi operazioni di linea). Questi spazi sono trattati in piedi MSL, e generalmente sono di cinque miglia di raggio dalla superficie a 4.000 piedi sopra l'elevazione dell'aeroporto, e di 10 miglia di raggio dai 1.200 piedi ai 4.000 piedi dall'elevazione dell'aeroporto primario, e quest'area può racchiudere uno o più aeroporti satelliti.

Un apparecchio pendolare (avanzato) può volare nello spazio di Classe C contattando la torre di controllo (come per la Classe D), ed avendo un transponder con codificatore di altitudine. Un apparecchio può volare al di sotto dello spazio di Classe C senza transponder, ma non al di sopra dei confini laterali dello stesso spazio. Dato che gli spazi di classe C hanno intenso traffico, per lo più di grossi aeroplani che creano forti turbolenze, il pilota deve essere consapevole che la possibilità di incontrare catastrofici vortici di estremità è maggiore negli aeroporti con grande traffico.

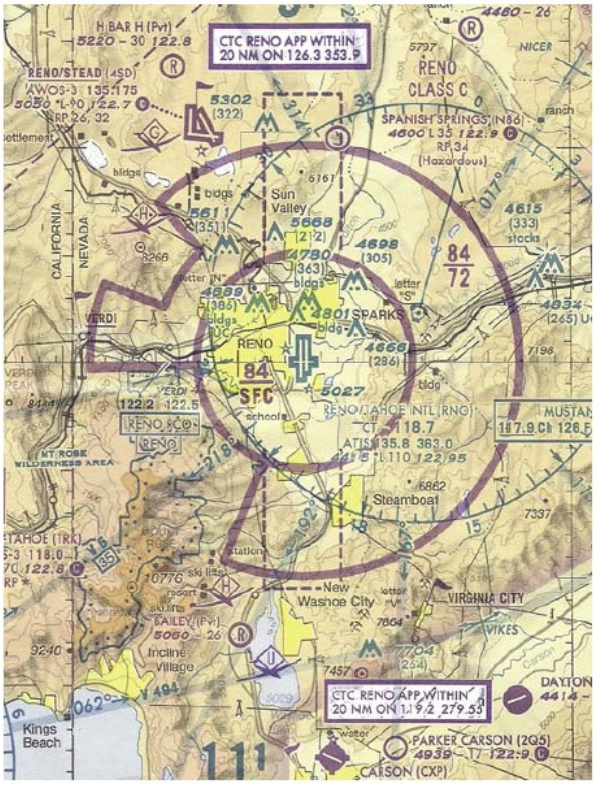


Figura 8-9. *Spazio aereo Classe C come rappresentato su una carta sezionale 1:500.000.*

Spazio aereo di classe B

Lo spazio aereo di classe B è generalmente lo spazio aereo che va dai 10.000 piedi MSL in su che circonda gli aeroporti della nazione più congestionati in termini di operazioni strumentali o di voli di linea. La configurazione di ogni spazio aereo di classe B è disegnata su misura e consiste di un'area di superficie e due o più strati aggiuntivi (alcuni spazi aerei di classe B sembrano delle torte nuziali capovolte), e sono disegnate in modo da contenere tutte le procedure strumentali pubblicate da seguire una volta che l'aereo è entrato nello spazio. Gli apparati radio e i requisiti sono gli stessi che per la classe C; tuttavia, a causa della congestione del traffico, al pilota di pendolare che richiede l'ingresso può venir negato l'accesso. Dato che gli aerei che operano in classe B hanno una tracciatura radar e l'ATC provvede alla separazione del traffico, c'è una differenza nei requisiti di distanza con le nubi. La visibilità rimane di tre miglia statutarie, ma la minima distanza dalle nubi è di rimanere al di fuori delle nubi.

Spazio aereo sopra i 10.000ft MSL e sotto i 18.000ft

Per i pendolari che volano al di sopra dei 10.000 piedi MSL, la visibilità deve essere superiore ai 5 SM e la distanza dalle nubi si accresce a 1.000 piedi al di sotto, 1.000 piedi al di sopra e 1 SM orizzontalmente. Se il pendolare non è certificato con un sistema elettrico, è richiesto un transponder con codificatore di altitudine secondo la CFR 14 sezione 91.215.

L'impianto di ossigeno per il pilota è richiesto dopo i 12.500' MSL e fino ai 14.000' se il volo a queste quote è superiore ai 30 minuti,. Ad altitudini al di sopra dei 14.000 piedi MSL, l'ossigeno è richiesto per il pilota per tutta la durata del volo a queste altitudini. Ad altitudini al di sopra dei 15.000 piedi MSL, ogni occupante del velivolo deve essere fornito di ossigeno supplementare.



Figura 8-10. *Spazio aereo Classe B come rappresentato su una carta sezionale 1:500.000.*

Spazi aerei di classe A

Lo spazio aereo di classe A è generalmente lo spazio che va dai 18.000 piedi MSL fino a e comprendente FL600, includendo lo spazio aereo che circonda le acque fino a 12 NM dalla costa dei 48 stati contigui e dell'Alaska. Se non diversamente autorizzate, tutte le operazioni in classe A sono sotto le regole IFR. Lo spazio aereo di classe A non è utilizzabile dai pendolari.

Spazi aerei ad uso speciale

Spazio aereo ad uso speciale è la denominazione dello spazio aereo nel quale sono confinate alcune attività, o dove limitazioni possono essere imposte ad aeromobili non facenti parte di queste attività. Gli spazi aerei ad uso speciale sono le:

- Aree Proibite
- Aree Regolamentate
- Aree Pericolose
- Aree per operazioni militari (MOAs)
- Aree di allarme
- Poligoni di tiro controllati
- Aree di attività di paracadutismo

Eccetto che per i poligoni di tiro controllati, gli spazi aerei ad uso speciale sono visivamente raffigurati sulle carte sezionali. I poligoni di tiro controllati non sono raffigurati poiché la loro attività viene immediatamente sospesa quando un aereo di sorveglianza, un radar o delle sentinelle al suolo indicano che un aereo si può avvicinare all'area. Agli aerei che non partecipano all'attività non è richiesto di modificare la rotta. Gli spazi aerei di uso speciale sono mostrati nella loro integrità (nei limiti della carta) anche quando si sovrappongono, sono confinanti o quando un'area è disegnata all'interno di un'altra area. Queste aree sono identificate dal tipo e dal nome o numero identificativo,posizionati o all'interno o nelle immediate vicinanze dell'area. Aree proibite, ristrette o pericolose; aree di allarme e MOAs sono ulteriormente definite con tabelle sulle carte sezionali per le loro altitudini, orari di utilizzo, agenzia di controllo/informazioni di contatto e frequenze radio delle agenzie di controllo.



Figura 8-11. *Designatori per gli spazi aerei ad uso speciale come appaiono sulla carta sezionale 1:500.000.*

Aree Proibite

Le aree proibite contengono spazi aerei di dimensioni definite nei quali il volo degli aeromobili è proibito. Tali aree sono stabilite per motivi di sicurezza o altre ragioni legate a scopi militari. Queste aree sono rappresentate sulle carte sezionali. Queste aree sono definite dalla lettera "P" seguita da un numero (es. "P-56 A e B).

Aree Regolamentate

Le aree regolamentate "R" sono quelle dove le operazioni sono pericolose per gli aerei non partecipanti alle operazioni e contengono spazi aerei dove il volo degli aeromobili non è totalmente proibito ma è soggetto a limitazioni.

Le attività che si svolgono all'interno di queste aree devono essere confinate per la loro natura, e limitazioni possono essere imposte agli aerei non partecipanti a queste attività. Un'area regolamentata denota la presenza di attività che per gli aeromobili sono inusuali, oltre che invisibili (es. tiri di artiglieria, fuoco aereo, o missili guidati). L'ingresso nelle aree regolamentate è illegale senza il consenso dell'autorità che le controlla e può essere estremamente pericoloso per l'aereo e per i suoi occupanti. L'ente di controllo del traffico applica le seguenti procedure:

SPECIAL USE AIRSPACE ON SAN FRANCISCO SECTIONAL CHART

Unless otherwise noted altitudes are MSL and in feet. Time is local.
"TO" an altitude means "To and including."
FL – Flight Level
NO A/G – No air to ground communications. Contact nearest FSS for information.

† Other times by NOTAM.
NOTAM – Use of this term in Restricted Areas indicates FAA and DoD NOTAM systems. Use of this term in all other Special Use areas indicates the DoD NOTAM system.

U.S. P–PROHIBITED, R–RESTRICTED, A–ALERT, W–WARNING, MOA–MILITARY OPERATIONS AREA

NUMBER	ALTITUDE	TIME OF USE	CONTROLLING AGENCY/ CONTACT FACILITY	FREQUENCIES
R-2513	TO FL 240	CONTINUOUS	OAKLAND CNTR	128.7 307.0
R-2531	TO BUT NOT INCL 4000	1000-2050 MON-FRI OCNL SAT & SUN WHEN ACTIVATED BY NOTAM 24 HRS IN ADVANCE	NORCAL TRACON	123.85 278.3
R-4803	TO BUT NOT INCL FL 180	0715-2330	OAKLAND CNTR	128.8 285.5 (N,E) 125.75 319.8 (S,W)
R-4804 A	TO BUT NOT INCL FL 180	0715-2330	OAKLAND CNTR	125.75 319.8
R-4810	TO 17,000	0715-2330	OAKLAND CNTR	125.75 319.8

Figura 8-12. *Esempio di informazioni aggiuntive fornite su una carta sezionale per uno spazio aereo ad uso speciale.*

1. Se l'area regolamentata non è attiva e viene rilasciata alla FAA, l'ente ATC permetterà all'aereo di operare nello spazio regolamentato senza emettere una specifica autorizzazione a farlo.
2. Se l'area "R" è attiva e non è stata rilasciata alla FAA, l'ente ATC emetterà una autorizzazione che assicuri che l'aereo eviti lo spazio aereo regolamentato.

Gli spazi aerei regolamentati sono segnalati con una "R" seguita da un numero (es. "R-4803 e R-4810") e sono raffigurati sulle carte sezionali.



Figura 8-13. *Area Proibita nell'area di Washington, D.C., su una carta sezionale.*

Spazi pericolosi

Gli spazi pericolosi "D" sono spazi che possono contenere dei pericoli agli aerei non partecipanti alle attività nello spazio aereo internazionale. Le attività possono essere le stesse delle aree regolamentate. Le aree pericolose sono stabilite al di là del limite delle tre miglia e sono rappresentate sulle carte sezionali.

Aree per operazioni militari (MOAs)

Le MOAs consistono di spazi aerei di limiti orizzontali e verticali definiti che hanno lo scopo di separare alcune attività di addestramento militare dal traffico IFR. Non vi sono restrizioni per gli aerei operanti in VFR in queste aree; tuttavia, un pilota deve essere a conoscenza che le attività di addestramento possono comprendere manovre acrobatiche o imprevedibili. Le MOAs sono descritte dal nome con contorni definiti sulle carte sezionali, sulle carte terminali VFR e sulle carte delle rotte basse e non sono numerate (es. "CHURCHILL HIGH MOA", "CHURCHILL LOW MOA", "RANCH HIGH MOA" E "RANCH MOA"). MOA è ulteriormente descritta sulle carte sezionali con gli orari di operazione, altitudine da rispettare e frequenza da contattare per le attività in corso.

Aree di allerta

Le aree di allerta sono rappresentate sulle carte sezionali con una "A" seguita da un numero (es. A-211") per informare i piloti non partecipanti alle attività di aree che possono contenere un alto volume di voli addestrativi o un tipo inusuale di attività aerea. I piloti devono prestare particolare attenzione quando volano in queste aree. Tutte le attività all'interno dell'area devono essere condotte secondo le regole, senza eccezioni. I piloti partecipanti alle attività, così come quelli in transito nell'area, sono egualmente responsabili per la separazione dei traffici al fine di evitare le collisioni.

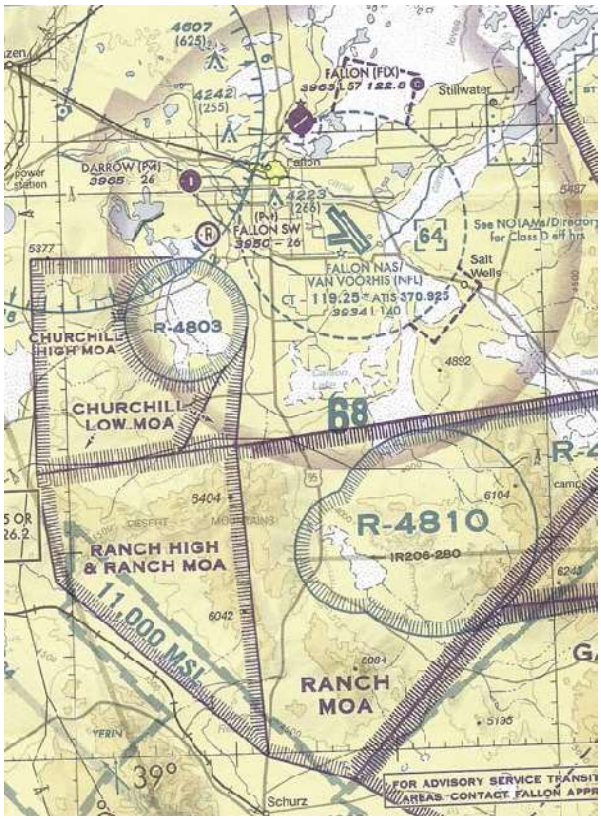


Figura 8-14. *Spazio aereo ad uso speciale: esempi di aree R e aree MOA*

Figura 8-15. *Le MOA sono ulteriormente definite sulle carte sezionali con orari di operazioni, altitudini occupate, e l'agenzia di controllo da contattare per le attività in atto.*

Poligoni di tiro controllati

I poligoni di tiro controllati sono aree che ospitano attività militari che, se non condotte in ambiente controllato, possono essere pericolose per gli aeromobili non partecipanti.



Figura 8-16. *Area di Allerta (A-211).*

La differenza tra poligoni di tiro controllati e altri spazi aerei di uso speciale è che le attività devono essere sospese quando un aereo di osservazione, un radar o una vedetta a terra indica che un'aereo può avvicinarsi all'area.

Aree di attività di paracadutismo

Le aree di attività di paracadutismo sono pubblicate nell' Airport/Facility Directory (A/FD). I siti utilizzati frequentemente sono riportati sulle carte sezionali. Ogni pilota deve ascoltare sulle frequenze radio aeroportuali per le operazioni di lancio paracadutisti e prestare

MOA NAME	ALTITUDE*	TIME OF USE†	CONTROLLING AGENCY/ CONTACT FACILITY	FREQUENCIES
AUSTIN 1	200 AGL	0800-2100 MON-FRI	OAKLAND CNTR SALT LAKE CITY CNTR	128.8 285.5 132.25 338.35
BISHOP	200 AGL	0600-2200 MON-FRI	LOS ANGELES CNTR	
CARSON	500 AGL	0715-2330	OAKLAND CNTR	128.8 285.5
CHINA	3000 AGL	0800-SS	OAKLAND CNTR	132.2 350.3
CHURCHILL HIGH	9000	0715-2245 MON-FRI 0800-1800 SAT	OAKLAND CNTR	
CHURCHILL LOW	500 AGL TO 9000	0715-2245 MON-FRI 0800-1800 SAT	OAKLAND CNTR	
FOOTHILL 1	2000 AGL	INTERMITTENT BY NOTAM	OAKLAND CNTR	123.8 353.8
FOOTHILL 2	2000 AGL	INTERMITTENT BY NOTAM	OAKLAND CNTR	123.8 353.8 (N,W)
GABBS CENTRAL	100 AGL	0715-2330	OAKLAND CNTR	125.75 319.8 (N,S,W)
GABBS NORTH	100 AGL	0715-2330	OAKLAND CNTR	128.8 285.5 (N,W) 125.75 (S)
GABBS SOUTH	100 AGL	0715-2330	OAKLAND CNTR	125.75 319.8 (N,S,W)
HUNTER HIGH	11,000	INTERMITTENT BY NOTAM	OAKLAND CNTR	126.9 343.8
HUNTER LOW A	200 AGL TO BUT NOT INCL 11,000	INTERMITTENT BY NOTAM	OAKLAND CNTR	128.7 307.0
HUNTER LOW D	1500 AGL TO 6000	INTERMITTENT BY NOTAM	OAKLAND CNTR	128.7 307.0
ISABELLA	200 AGL	0600-2200 MON-FRI	JOSHUA APP	133.65

attenzione agli aerei che conducono l'attività di paracadutismo.

Altri spazi aerei

Altri spazi aerei è un termine generico che serve per riferirsi alla maggioranza degli altri spazi aerei. Questi includono:

- Aree di avviso agli aeroporti
- Rotte di addestramento militari
- Restrizioni temporanee di volo (TFRs)
- Aree terminali del servizio radar
- Aree di sicurezza nazionale

Aree di avviso (informazioni) per gli aeroporti

Un'area di avviso agli aeroporti è un'area nel raggio di 10 miglia (SM) da un aeroporto dove una torre di controllo non è operativa, ma dove è posizionata una stazione di servizi al volo (FSS). In questi posti il FSS provvede a servizi di avviso (informazioni) agli aerei in arrivo e in partenza. Leggere le AIM sez. 3-5-1 per maggiori informazioni sull'uso delle stazioni di servizio al volo locali.

Rotte di addestramento militari (MTRs)

La sicurezza nazionale dipende in gran parte dall'effetto deterrente delle nostre forze di difesa aerea. Per essere efficienti, le forze aeree si devono addestrare in una vasta gamma di tattiche aeree. Una fase di questo addestramento riguarda tattiche di combattimento aereo a bassa quota. Il tipo di manovre e le alte velocità richieste possono ogni tanto rendere l'aspetto "guardare e evitare" del volo VFR molto difficile senza una vigilanza attenta nelle aree che ospitano tali operazioni. Allo scopo di assicurare il maggior livello di sicurezza possibile, è stato concepito il programma delle rotte di addestramento militari (MTR)



Figura 8-17. *Simbologia cartografica per MTR .*

Le rotte sono generalmente situate al di sotto dei 10.000 piedi MSL per le operazioni al di sopra dei 250 nodi di velocità. Alcuni tratti di rotta possono essere posti a maggiori altitudini per ragioni di continuità di rotta. Le rotte sono identificate come IFR (IR), e VFR (VR), seguiti da un numero. Le MTR senza segmenti al di sopra dei 1.500 piedi AGL sono identificate da quattro caratteri numerici (esempio IR1206, VR1207). Le MTR che includono uno o più segmenti al di sopra dei 1.500 piedi AGL sono identificati da tre caratteri numerici (es. IR206. VR207). Le carte di rotta IFR basso livello riportano tutte le rotte IR e VR che ospitano operazioni al di sopra dei 1.500 piedi AGL. Le rotte IR sono condotte secondo le regole IFR indipendentemente dalle condizioni meteo.

Le MTR sono solitamente rappresentate sulle carte sezionali con delle linee grigie. Un pilota di pendolare che prevede di volare in aree dove vi sono VRs o IRs deve informarsi con il suo previsore durante il briefing meteo per scoprire se qualcuna di queste rotte è in uso, e sui tempi di eventuale apertura e chiusura di una finestra.

Se da una parte è vero che il pendolare ha la precedenza, il pendolare ha senz'altro la peggio nel caso di un conflitto di traffico in aria con un jet militare in rapido movimento.

Restrizioni temporanee al volo

TFRs vengono emanate quando il traffico nello spazio aereo può rendere pericolose o intralciare attività aeree o terrestri, nell'area designata. Per esempio, un incendio boschivo, un incidente chimico, inondazioni o attività di soccorso nei disastri possono determinare una TFR, che viene pubblicata come una Notizia per gli Aviatori (Notice to Airmen NOTAM).

Il NOTAM inizia con la frase "FLIGHT RESTRICTIONS" seguita dalla località, periodo di validità effettiva, area definita in miglia statutarie e altitudini interessate. Il NOTAM contiene anche l'agenzia della AA che coordina l'attività con il telefono, la ragione per la restrizione e ogni altra informazione ritenuta appropriata. Il pilota deve verificare i NOTAM come parte della pianificazione del volo. Le ragioni per istituire una restrizione temporanea sono:

- proteggere persone o cose in aria o sulla superficie da pericoli esistenti o imminenti;
- provvedere alla sicurezza degli interventi per le operazioni aeree di soccorso;
- prevenire una pericolosa congestione di traffico da parte di aerei di curiosi, sul luogo di un incidente, che potrebbe generare un alto grado di interesse nel pubblico;
- proteggere aree dichiarate disastro nazionale per ragioni umanitarie;
- proteggere il Presidente, il Vice Presidente o altre figure pubbliche (USA) e
- provvedere ad uno spazio di sicurezza per le operazioni delle agenzie spaziali.

E' responsabilità del pilota evitare le TFRs nell'area nella quale intende volare. Una maniera di farlo è di visitare il sito della FAA, www.tfr.faa.gov, e verificare che non vi sia una TFR nell'area. Un altro modo è quello di chiedere al relatore al 800-WX-BRIEF durante il briefing pre-volo.

Aree di Servizio di Radar Terminale (TRSA)

Le aree di servizio di radar terminale sono quelle in cui i piloti che transitano possono ricevere servizi radar aggiuntivi. Lo scopo del servizio è quello di separare le operazioni di velivoli in IFR da quelli che volano in VFR.

Un aeroporto principale all'interno di un Area TRSA diventa spazio aereo di Classe D. La rimanente parte di TRSA si sovrappone ad un area controllata che normalmente è un Area di Classe E iniziando da 700 piedi o 1200 piedi e costituisce la transizione da e per la condizione di rotta terminale. Le TRSA sono raffigurate sulle carte sezionali di VFR e di aree terminali con linee in tinta nera e con l'altitudine indicata in ogni segmento. Le porzioni di Aree di Classe D sono indicate nelle carte con linee tratteggiate blu.

La partecipazione al servizio in Aree TRSA è facoltativo tuttavia i piloti che operano in VFR sono incoraggiati a contattare il radar di controllo all'atterraggio per usufruire del servizio TRSA.
Possono essere effettuate operazioni all'interno di aree TRSA mediante una clausola di deroga. Qualora ciò sia contemplato, il pilota di deltaplano a motore dovrà consultarsi con l'Ufficio distrettuale del servizio di volo (FSDO) con largo anticipo rispetto all'esigenza.

Aree di Sicurezza Nazionale (NSAs)

Le aree di sicurezza nazionale sono riferite a spazi aerei con dimensioni verticali e laterali ben definite in località dove è richiesta una maggiore sicurezza e sorveglianza alle strutture a terra. Volare nelle aree NSAs può essere temporaneamente proibito da apposito regolamento secondo quanto previsto dal CFR 14 parte 99 e i divieti vengono comunicati tramite i NOTAM.

Rotte VFR pubblicate

Le rotte VFR pubblicate sono quelle che attraversano spazi aerei complessi. Per queste rotte sono adoperati termini come rotte migratorie, corridoio VFR, spazio aereo di Classe B , percorso di transizione VFR o area di atterraggio VFR. Queste rotte si trovano generalmente nelle Carte di pianificazione per Aree di atterraggio VFR.

Sorvoli di aree U.S. di rifugio animali selvatici , parchi e aree con servizio forestale

L'atterraggio di velivoli è proibito nelle aree o nelle acque di competenza del Servizio Forestale U.S. senza la preventiva autorizzazione dell'autorità competente. Le eccezioni a tale regola sono:

1. Quando si è costretti ad atterrare a causa di una emergenza senza l'autorizzazione del controllo radar;
2. In aree di atterraggio ufficialmente già designate;
3. In caso di impegno ufficialmente approvato dal Governo Federale.

I piloti sono tenuti a mantenere una altitudine minima di 2000 piedi dalle seguenti superfici: parchi nazionali, monumenti , rive del mare e dei laghi, aree di ricreazione, aree panoramiche fluviali amministrate dal Servizio Parchi Nazionale e da tutte le organizzazioni U.S.A. "similari".

Operazioni con il deltaplano a motore

La pianificazione prevolo di operazioni con il pendolare deve includere la verifica preliminare delle aree che si intendono sorvolare. Un volo locale deve essere vicino ad un campo di volo e includere soltanto aree di Classe G ed E. Le minime di visibilità e di lontananza dalle nubi devono essere sempre rispettate. Tuttavia sono raccomandati una radio aeronautica per l'ascolto del traffico aereo sull'aeroporto e un altimetro per il rispetto della quota di volo.

Se si vuole volare sotto il controllo del radar di aeroporto o in Aree di volo di tipo B, C o D ci si deve accertare che il pendolare soddisfi tutte le richieste di equipaggiamenti previste in tali spazi aerei (Fig. 8-5). Inoltre si deve accertare che i requisiti minimi richiesti per il pilota per tali aree siano soddisfatti. Se le minime per il mezzo o per il pilota di pendolare non sono soddisfatte, la pianificazione prevolo deve includere un corso riferito a quel determinato spazio aereo. Per evitare tali spazi aerei è bene prevedere una maggiorazione del tempo di sorvolo, unitamente ad una maggiorazione di carico di carburante, prima della partenza.

Il pendolare e il controllo del traffico aereo

Negli spazi aerei senza torre di controllo, come è noto, la responsabilità della separazione tra i vari velivoli è del singolo pilota. La separazione tra velivoli di diversa velocità richiede una pianificazione accurata. Per volare e comunicare con la Torre di controllo al pilota di pendolare potrebbe essere richiesto di accelerare o deviare da una rotta prestabilita. Il pilota di deltamotore deve collaborare con l'ATC che gli consiglierà sulle limitazioni causate dal vento e dalla velocità all'aria. Operazioni in sicurezza in spazi aerei controllati richiedono che il controllore conosca e comprenda i limiti e le prestazioni del velivolo pendolare.

La navigazione negli spazi aerei

La conoscenza delle dimensioni dello spazio aereo che si sorvola, i requisiti per accedervi e la collocazione geografica dello stesso, sono responsabilità esclusive del pilota. La carta sezionale dell'area è lo strumento principale per determinare la rotta da tenere e le zone da evitare.
Il navigare con la carta (pilotage) corrisponde alla aeronavigazione mediante l'utilizzo dei punti di riporto al suolo per determinare la propria posizione e la posizione di uno spazio aereo. La navigazione con la carta è la miglior forma di navigazione per evitare gli spazi aerei non consentiti. Per identificare la propria posizione sulla carta e la posizione degli spazi aerei che si vuole attraversare o evitare è richiesta una corretta pianificazione prevolo a terra e la consapevolezza dello spazio aereo circostante, in volo.

Per tutti i voli i piloti devono accertarsi di avere il giusto quantitativo di carburante a bordo per il volo da effettuare . Per lunghi voli di crociera è imperativo che il pilota accerti le condizioni dei venti in quota, calcoli la velocità al suolo in funzione della altitudine e dei venti previsti. Il confronto tra il consumo orario del motore e il tempo necessario per il volo sono i parametri a confronto per determinare la corretta quantità di carburante necessario. Questo calcolo è particolarmente importante per i pendolari con bassa velocità di crociera, perché una componente contraria di vento causa un forte aumento del tempo necessario all'arrivo presso un altro stop per rifornimento, rispetto ad un velivolo più veloce. Anche se la sezione 91.151 del 14 CFR prevede che per i velivoli sia obbligatorio una riserva di 30 minuti di carburante, questo minimo è consigliato anche per i pendolari.

Anche sul “Manuale delle conoscenze aeronautiche del pilota” tutto ciò è trattato nel capitolo della Navigazione. Per ogni volo di crociera deve essere compilato un piano di volo e la velocità al suolo programmata deve essere confrontata con la effettiva velocità al suolo misurata in volo. Utilizzando il GPS il controllo della velocità al suolo è immediato e consente di non rimanere a corto di carburante in volo.

Il GPS è molto usato dai piloti di deltaplano a motore. Il ricevitore GPS è piccolo, semplice da usare e poco costoso, rispetto ad altri sistemi di radionavigazione elettronici. Le modalità semplici di funzionamento forniscono la velocità al suolo e il tempo rimanente di crociera per il successivo punto di riporto. GPS più sofisticati forniscono mediante un “database” numerose altre informazioni riferite ai campi di volo , aeroporti e spazi aerei. Ricordarsi che i dati riferiti agli spazi aerei , le rotte ecc possono non corrispondere esattamente con le carte aeronautiche, che invece fanno sempre fede.

Il pilota di pendolare deve accertarsi prima del volo che le batterie del GPS siano efficienti e lo stesso sia dotato di un database aggiornato. Tuttavia il GPS non va utilizzato come sistema primario di navigazione. Il pilotaggio corretto oltre che con le carte e la bussola si basa sul riconoscimento visivo di aeroporti conosciuti. Il GPS va usato solo come aiuto o backup di navigazione durante il volo.

Con una corretta pianificazione prevolo e un controllo costante dei parametri di volo, il volo di crociera con il pendolare è agevole anche per un pilota di pendolare nello Spazio Aereo Nazionale (N.A.S.).

Sommario del capitolo

A prima vista il N.A.S. statunitense può sembrare una complessa "arena" in cui è chiamato ad operare un così semplice velivolo come il pendolare. In questo capitolo si cerca di semplificare per il lettore lo spazio aereo, così da far capire che è possibile per un deltamotore operare in sicurezza, senza causare conflitto di traffico con gli altri aeromobili.

La semplice cortesia e il comune buon senso bastano per garantire una lunga strada nelle operazioni nello spazio aereo. La conoscenza completa e approfondita di queste nozioni e decisioni appropriate consentiranno al pilota di pendolare di fare ciò che vuole, riconoscendo però agli altri utenti del cielo le loro esigenze.

Capitolo 9

Manovre con riferimenti al suolo

INTRODUZIONE

Le manovre riferite al suolo ed i fattori ad esse correlati, sono utilizzate per sviluppare un alto grado di manualità negli allievi piloti. Sebbene la maggior parte di queste manovre non vengano eseguite nel normale volo di tutti i giorni, gli elementi ed i principi in questione sono applicabili sempre. Queste manovre aiutano il pilota ad analizzare l'effetto del vento e delle altre forze che agiscono sul pendolare al fine di sviluppare un controllo preciso, una coordinazione ed una ripartizione dell'attenzione, necessari per condurre in modo sicuro il deltaplano a motore.



La prima parte della formazione di un pilota è condotta ad una quota relativamente alta , con lo scopo di sviluppare la tecnica, la conoscenza delle manovre, il coordinamento e la gestione del pendolare in generale. Tale formazione richiede la maggior parte dell'attenzione del pilota.

Appena l'allievo dimostra di avere acquisito le manovre fondamentali è necessario introdurre le manovre riferite al suolo, le quali richiedono una maggiore attenzione oltre che la conoscenza teorica e l'applicazione pratica di esse. E' molto importante che durante le manovre riferite al suolo si utilizzino le tecniche di volo basico apprese in precedenza. L'istruttore non dovrebbe consentire una riduzione del precedente standard di tecnica raggiunto, semplicemente perché si aggiunge un nuovo fattore. Questo fatto dovrebbe essere tenuto in considerazione durante tutto il percorso dell'allievo pilota. Ogni nuova missione dovrebbe includere manovre già eseguite e manovre nuove, al fine di mantenere una certa continuità: in pratica ogni nuova manovra dovrebbe basarsi su una già acquisita.

Manovrare con riferimento ai particolari del suolo

I percorsi al suolo o manovre con riferimento al suolo sono eseguite a quote relativamente basse mentre è necessario applicare la giusta correzione della deriva al fine di seguire la giusta traiettoria o il percorso predeterminato sul terreno. Queste manovre sono predisposte per sviluppare la capacità di controllare il deltaplano a motore e di riconoscere e correggere l'effetto del vento mentre si presta attenzione anche a quello che accade intorno. Questo richiede di essere sempre in anticipo sul velivolo pendolare, mantenendo il giusto orientamento rispetto agli elementi sul terreno, volando sulla appropriata rotta sempre a conoscenza del traffico in volo nelle immediate vicinanze.

Le manovre riferite al terreno devono essere effettuate in volo ad una quota approssimativamente collocata tra i 500 e i 1000 piedi AGL. L'altezza effettiva deve essere in funzione della capacità di raggiungere un area di atterraggio sicuro in caso di piantata motore durante la manovra e delle condizioni atmosferiche in cui si sta volando. Se ci fossero significative ascendenze o discendenze termiche dovrebbe essere maggiorata la quota delle operazioni ad almento 400 piedi AGL. (La minima quota raccomandata dalla Prova Pratica Standard prevista in USA per l'esame di abilitazione al pilotaggio del pendolare n.d.t.)

Complessivamente devono essere considerati i seguenti fattori per determinare l'appropriata altitudine per le manovre con riferimento al suolo:

- Una velocità al suolo adeguata, in modo che gli eventi non accadano troppo rapidamente.
- Il raggio della virata e la traiettoria del pendolare al suolo, devono essere facilmente osservati e modificati quando necessario secondo le circostanze.
- Una eventuale sbandata deve essere immediatamente riconosciuta dall'allievo pilota ma non eccessivamente corretta.
- Gli elementi sul terreno devono essere correttamente riconosciuti nella forma e dimensioni.
- La quota deve essere abbastanza bassa da rendere riconoscibile per l'allievo ogni guadagno o perdita di quota, ma non al di sotto dei 400 piedi raccomandati al di sopra della più alta ostruzione al volo e in nessun caso al di sotto dei 500 piedi sopra ogni persona, nave, veicolo o struttura.

Durante queste manovre, sia l'istruttore sia l'allievo devono prestare la massima attenzione all'eventuale emergenza e quindi disporre sempre di una zona adatta per un atterraggio forzato. L'area scelta per l'esecuzione delle manovre deve essere lontano da case, persone ed animali, per evitare di essere motivo di disturbo o pericolo. A causa della bassa quota in cui queste manovre sono effettuate, c'è poco tempo per cercare un campo idoneo per un eventuale atterraggio forzato.

Deriva e controllo del percorso al suolo

Ogni volta che un corpo non è solidale con il terreno è influenzato dal fluido che lo circonda, ciò significa che un corpo libero, si muoverà nella direzione e con la velocità del fluido nel quale è immerso.

Per esempio, una barca che attraversa un fiume, potrebbe mettere in prua direttamente il punto da raggiungere sulla sponda opposta, e navigare su una linea retta, senza deriva. Il fiume però è dotato di una certa corrente, quindi dobbiamo fare qualche considerazione. Mentre la barca avanza, dovrà anche contrastare la spinta impressale dalla corrente, quindi avanzando dovrà anche impostare

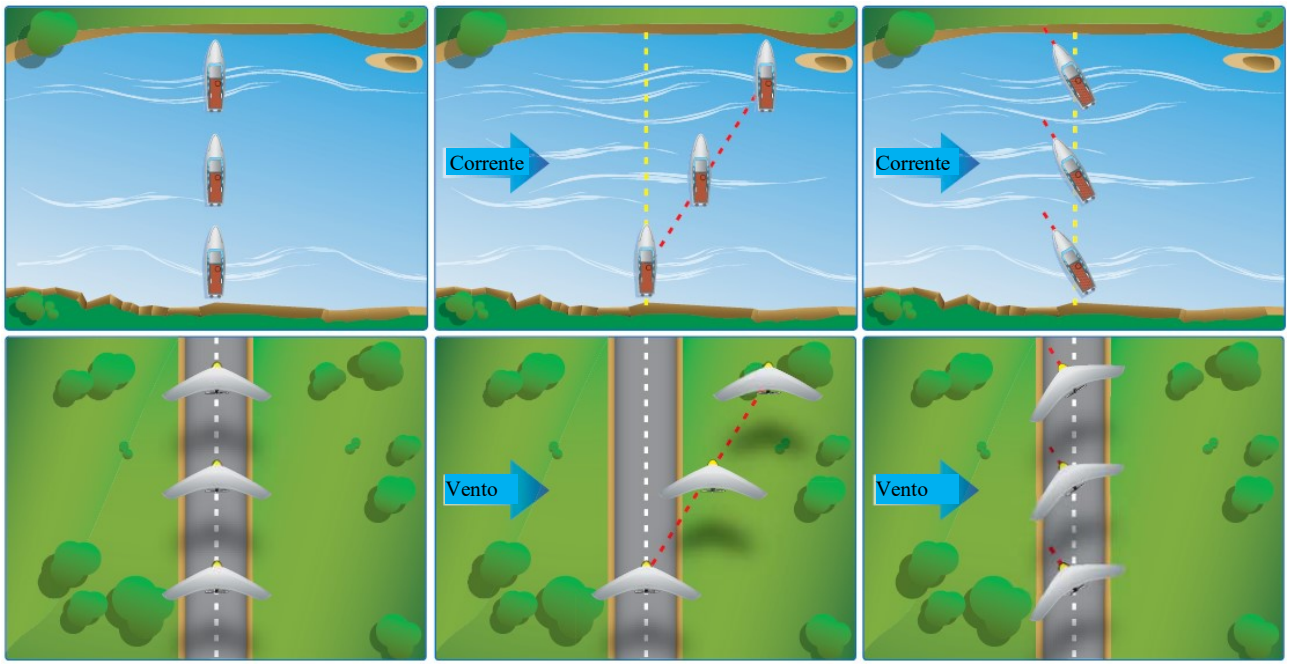


Figura 9-1. *Deriva del vento e angolo di correzione del vento.*

un angolo di correzione della deriva uguale e contrario al moto della corrente. In questo modo seguiremo la rotta desiderata attraversando il fiume, dal punto di partenza al punto di destinazione in linea retta. Se non avessimo un angolo di deriva proporzionato, ci troveremmo si sull'altra sponda, ma sicuramente non nel punto che ci eravamo prefissi come destinazione. (Figura 9 – 1)

Quando il pendolare è in volo, è libero dall'attrito con il suolo. Il percorso viene quindi influenzato dalla massa d'aria in cui sta volando; pertanto un pendolare, come fa una barca, non sempre naviga su una rotta sul terreno nell'esatta direzione in cui si dirige. In volo, con l'asse longitudinale del pendolare allineato con una strada, possiamo osservare che se esso si discosta a destra o a sinistra della stessa, senza alcun intervento da parte del pilota, sicuramente siamo immersi in una massa d'aria che si sposta lateralmente, rispetto all'aereo. Dal momento che il pendolare è in volo all'interno di questo fluido in movimento (vento), si muove scarrocciato, proprio come la barca nella corrente del fiume.

Quando voliamo allineati e livellati, seguendo una rotta al suolo il miglior metodo per correggere la deriva, è disporre il pendolare con l'asse longitudinale controvento, con un' angolo uguale all'angolo di deriva (angolo di correzione della deriva). A seconda della velocità del vento, può essere richiesto un angolo di correzione che varia da pochi gradi ad un massimo consentito. Questo angolo di correzione della deriva è comunemente conosciuto (in USA) come "angolo a granchio" . Una volta neutralizzata la deriva l'aereo segue la rotta desiderata al suolo. Per capire quanto avviene, immaginiamo di volare con un vento di 20 kts da 90° a sinistra del nostro pendolare. Dopo un' ora, la massa d' aria dentro la quale ci troviamo si è spostata di 20 miglia nautiche (nm) a destra. Poiché il pendolare si muove dentro questa massa d'aria, abbiamo scarrocciato di 20 nm a destra. Relativamente all'aria, l'aereo si è spostato in avanti, ma in relazione al suolo, si è spostato avanti ma anche 20 nm a destra.

Ci sono momenti in cui il pilota deve correggere la deriva in una virata (fig. 9-2). In presenza di vento, durante una virata, dobbiamo correggere costantemente l'angolo di bank, ciò è dovuto alla continua variazione della velocità al suolo (Ground speed). Quando il pendolare vola controvento la velocità al suolo diminuisce, viceversa volando sottovento la GS aumenta.

Se si desidera mantenere una rotta circolare al suolo bisogna variare in maniera adeguata l'angolo di virata, viene da sé che maggiore è la GS e più repentino deve essere il nostro intervento. Si può notare che bisogna agire più rapidamente, quindi con un angolo di bank più accentuato nella parte sottovento della virata, mentre nella parte sopravvento si accosterà più lentamente e con un angolo di bank meno accentuato.

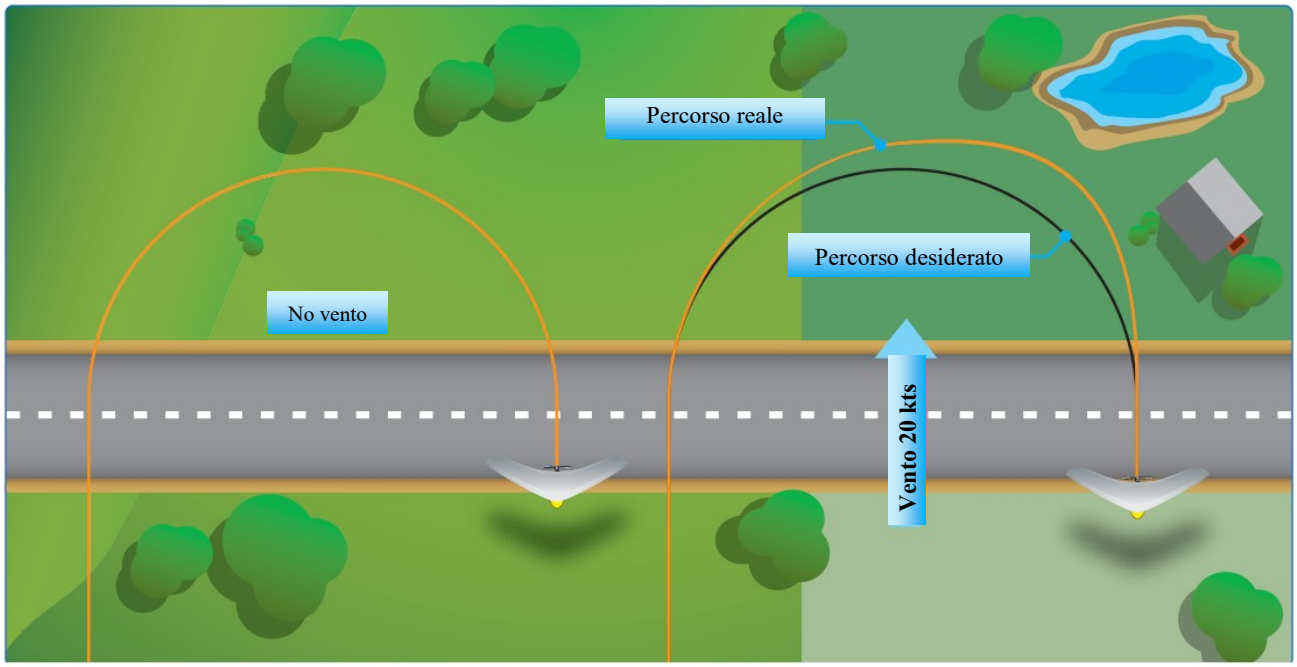


Figura 9-2. *Effetto del vento durante una virata.*

I principi e le tecniche per variare l'angolo di bank, quindi modificare l'angolo di correzione della deriva sono gli stessi per tutte le manovre riferite a mantenere una certa direzione al suolo. In assenza di vento, volare tracciando un' arco di 180° perfetto, riferito al suolo, è semplice perché sia il sentiero di volo, sia la traccia al suolo corrispondono. Ciò può essere dimostrato posizionandosi a 90° in prossimità di una strada e quando le si è esattamente sopra, iniziamo la virata mantenendo lo stesso angolo di bank per tutta la durata del 180° (fig. 9-2).

La virata deve essere iniziata partendo dal volo livellato e terminata al nuovo livellamento, raggiungendo la strada con un angolo di 90°. Questo solo in assenza di vento e mantenendo l'angolo di bank costante per tutta la manovra. Se la virata fosse eseguita con un angolo di bank costante, in presenza di vento, il raggio sarebbe costante nell'aria, ma distorto rispetto al suolo. Maggiore è l'intensità del vento e maggiore sarà la differenza tra la traccia all'aria e la traccia riferita a determinati punti al suolo. Il sentiero di volo può essere corretto dal pilota, contrastando la deriva opportunamente, per farlo coincidere col percorso al suolo.

Gli effetti del vento durante le virate, si possono dimostrare prendendo come riferimenti al suolo, ferrovie, strade e tutto ciò che forma una linea retta, parallela alla direzione del vento. In presenza di vento frontale, volando direttamente sopra e lungo la linea prescelta, poi effettuando una virata di 360° con un angolo di bank costante (fig. 9-3), noteremo che il pendolare ritorna esattamente sulla linea ma leggermente sottovento al punto di partenza. Questa differenza è in funzione della velocità del vento e del tempo che impieghiamo a concludere la virata. Vedremo che il percorso all'aria sarà un cerchio perfetto, mentre riferito al suolo sarà un ovale. In queste dimostrazioni vediamo gli effetti del vento, che si manifestano quando si vira con un angolo di bank costante. Nel primo caso volando sottovento e virando di 360° con angolo di bank costante ci troveremo a chiudere la virata in un punto sottovento rispetto al punto di partenza. Nel secondo caso trovandosi a volare col vento al traverso, rispetto la linea di riferimento, mantenendo sempre costante l'angolo di bank, vedremo che al completamento della virata a 360° il pendolare sarà diretto nella direzione originaria, ma si è allontanato dalla linea di riferimento, in modo proporzionale all'intensità del vento.

Da queste dimostrazioni si può vedere dove e perché è necessario cambiare l'angolo di bank e la velocità di rotazione, per ottenere il percorso desiderato, riferito al suolo. I principi e le tecniche saranno analizzate in questo capitolo.

Percorso rettangolare

Normalmente l'introduzione alle manovre riferite al suolo si fa partendo da un percorso rettangolare. Riferirsi alla figura 9-4. Il percorso rettangolare è una manovra di addestramento in cui la rotta tracciata è alla medesima distanza dai lati di un

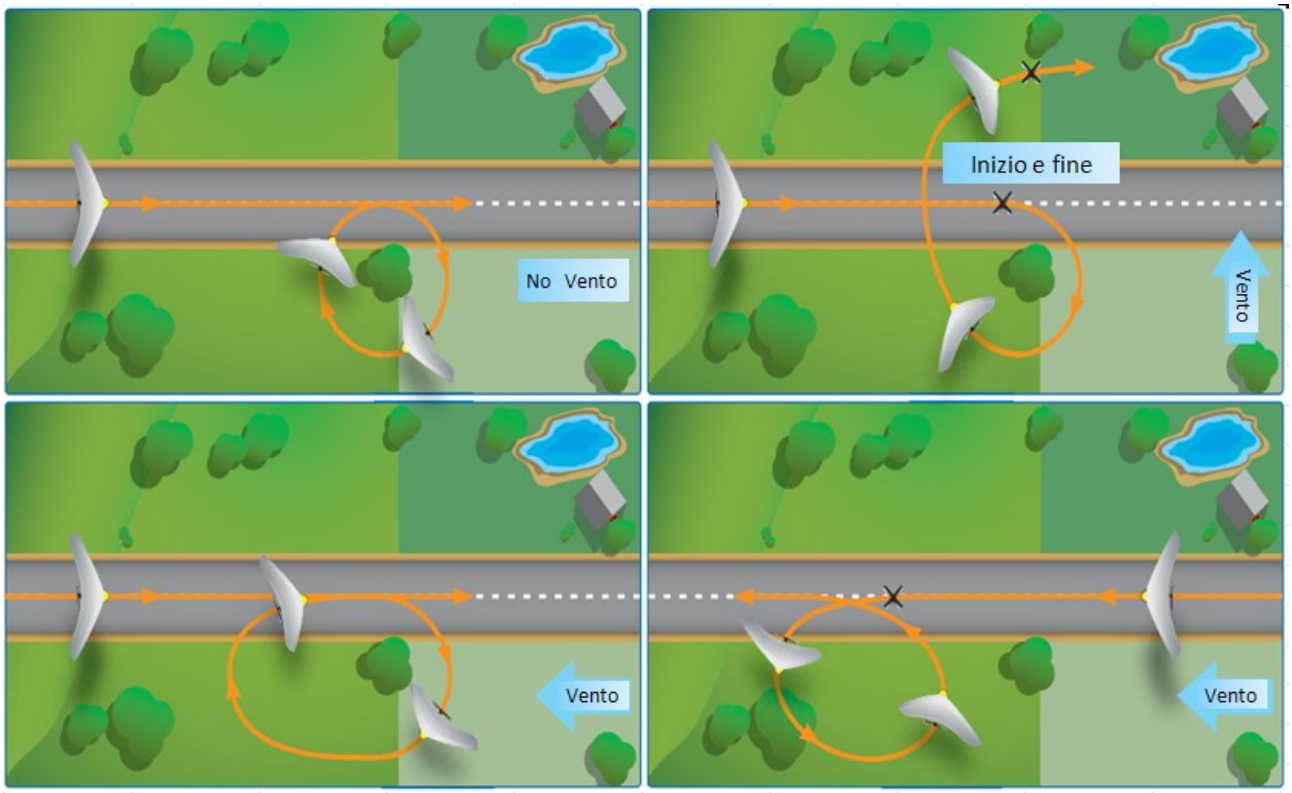


Figura 9-3. *Effetto del vento durante le virate.*

Figura 9-4. *Percorso rettangolare.*



rettangolo selezionato sul terreno. Nella manovra, dovremmo mantenere una distanza equivalente al perimetro dell'area selezionata al suolo. L'esercizio simula le condizioni che si verificano in un modello di traffico aeroportuale. La manovra dovrà essere eseguita ad altitudine e velocità costante.

L' addestramento aiuta l'allievo pilota a familiarizzare con:

- Applicazione pratica di virata.
- Divisione dell'attenzione tra la traiettoria di volo i riferimenti al suolo ed il traffico aereo.
- Iniziare la virata in modo da seguire un percorso ben definito al suolo.
- Anticipare o ritardare la virata in modo da mantenere il percorso prefissato.
- Stabilire il percorso al suolo e determinare l'angolo di correzione.

Come per altre manovre riferite al suolo uno degli obiettivi è quello di sviluppare la divisione dell'attenzione tra la traiettoria di volo, i riferimenti al suolo e condurre il pendolare controllando lo spazio aereo circostante. Un altro obiettivo è quello di riconoscere l'angolo di deriva e la correzione necessaria per mantenersi su di un percorso al suolo predefinito. Ciò ritorna utile per mantenere i vari bracci del circuito aeroportuale.

Per lo svolgimento di questa manovra si sceglie un campo quadrato o rettangolare, ben delimitato da strade o fossati, lontano da altri traffici. Il pendolare deve essere in volo livellato, ad una distanza, che sarà mantenuta uniforme, esterna al campo prescelto, in modo che sia facilmente individuabile da entrambi i posti di pilotaggio. Più il pendolare è a ridosso del campo, maggiore sarà l'angolo di bank necessario per seguirne il perimetro. La distanza del pendolare dai bracci scelti deve essere mantenuta uguale, sia nelle virate a destra sia in quelle a sinistra. La virata deve essere iniziata quando il pendolare è al traverso dell'angolo del perimetro del campo e l'angolo di bank normalmente non deve superare i 45°. Questi fattori sono determinanti per stabilire le distanze da mantenere per la corretta esecuzione della manovra.

Anche se la manovra in esame si può fare in qualsiasi direzione, il discorso non vale per l'ingresso in sottovento. Nel braccio sottovento, il vento è in coda, il che si traduce in un aumento della velocità al suolo. Ne consegue che la virata per il braccio successivo sarà relativamente stretta, con un angolo di bank abbastanza accentuato; progredendo con la virata, l'angolo di rollio si riduce poco a poco, perché la componente del vento in coda è in diminuzione, con conseguente riduzione della velocità al suolo.

Durante e dopo la virata su questo braccio (l'equivalente del braccio di base in un circuito di traffico), il vento tende ad allontanare il pendolare dal segmento prefissato al suolo, quindi per compensare la deriva l'angolo della virata sarà maggiore di 90°. In questa virata la prua del pendolare (con le ali livellate) deve essere leggermente verso il campo e nel vento per correggere la deriva. Il pendolare è di nuovo alla stessa distanza dalla traccia al suolo ed alla stessa quota degli altri bracci. Il segmento di base deve essere continuato fino al raggiungimento del braccio di sopravvento. Ancora una volta il pilota deve anticipare la deriva e quindi il raggio di virata. Per allinearsi al braccio di sopravvento è necessario correggere la deriva con un angolo inferiore ai 90°. Questa correzione dovrebbe essere iniziata con un angolo di bank medio, riducendolo poi progressivamente via via che la virata progredisce. Il rollio dovrebbe essere gestito in modo da arrivare paralleli ai riferimenti al suolo con le ali livellate. (Fig. 9-5)

Nel tratto sopravvento, bisogna guardare il prossimo punto per prepararsi alla virata necessaria per entrare nel tratto con il vento al traverso. Su questo braccio il vento è contrario, quindi riduce la velocità del pendolare al suolo, e lo spinge verso il campo sul tratto con il vento al traverso, per quanto il rollio per la virata base deve essere lento e l'angolo di bank poco accentuato. Mentre continua la virata, la componente di vento contrario diminuisce e quindi la velocità al suolo aumenta. Di conseguenza l'angolo di bank e la velocità della virata sono aumentate in maniera graduale per far si che al completamento della stessa, anche con il vento al traverso, ci troviamo sempre alla stessa distanza dai riferimenti al suolo. Il completamento della virata, con ali livellate, dovrebbe essere effettuata nel punto di allineamento con l'angolo del sopravvento ed il campo.

Se la virata è stata fatta correttamente, il riferimento al suolo sarà alla stessa distanza dei tratti precedenti. Avvicinandosi al prossimo punto, il pilota deve prepararsi ad una virata per il



Figura 9-5 – Vista dal posto di pilotaggio, la manovra per allinearsi sul riferimento in basso a sinistra, uscendo da una virata a sinistra. Il tratto successivo è indicato dalla linea rossa.

braccio di sottovento. Dal momento che l'angolo di correzione della deriva si effettua nel vento e lontano dal campo sarà richiesta una virata di oltre 90°. Nel momento che il vento da traverso diventa a favore, ciò causerà un aumento di velocità al suolo, quindi l'angolo di bank dovrebbe aumentare progressivamente, mentre si esegue la virata. Si completerà la virata in modo che le ali siano livellate in un punto allineato con l'angolo trasversale del campo, quindi l'asse longitudinale del pendolare sarà di nuovo parallelo ai punti di riferimento presi al suolo. La distanza da tali riferimenti sarà uguale a quella degli altri bracci.

Solitamente la deriva non si incontra nei bracci di sopravento e di sottovento, ma non sempre il vento spira esattamente parallelo ai confini del campo, quindi si dovrà fare una leggera correzione dell'angolo di deriva su tutti i bracci.

E' importante anticipare le virate per correggere la velocità al suolo, la deriva e il raggio di virata. Quando il vento è dietro il pendolare, la virata deve essere più veloce e ripida, quando è frontale, invece, la virata sarà più lenta e meno accentuata. Le stesse tecniche sono utilizzate nei circuiti di traffico aeroportuale.

Gli errori più comuni nel mantenere una rotta rettangolare sono:

- Assenza di familiarità con la zona.
- Errata quota prima di entrare (si inizia la manovra durante la discesa).
- Errato angolo di correzione del vento, con conseguente deriva.
- Guadagnare o perdere quota.
- Scarso coordinamento (guadagni o perdite di velocità durante la virata).
- Brusco utilizzo dei comandi.
- Incapacità di dividere adeguatamente l'attenzione tra il controllo del pendolare e il mantenimento della rotta al suolo.
- Non anticipare le manovre.
- Non controllare lo spazio aereo circostante.

Virate a S attraversando una strada rettilinea

Una virata a S attraversando una linea retta è una manovra dove il pendolare descrive semicerchi di raggio uguale in entrambi i lati dei riferimenti presi.

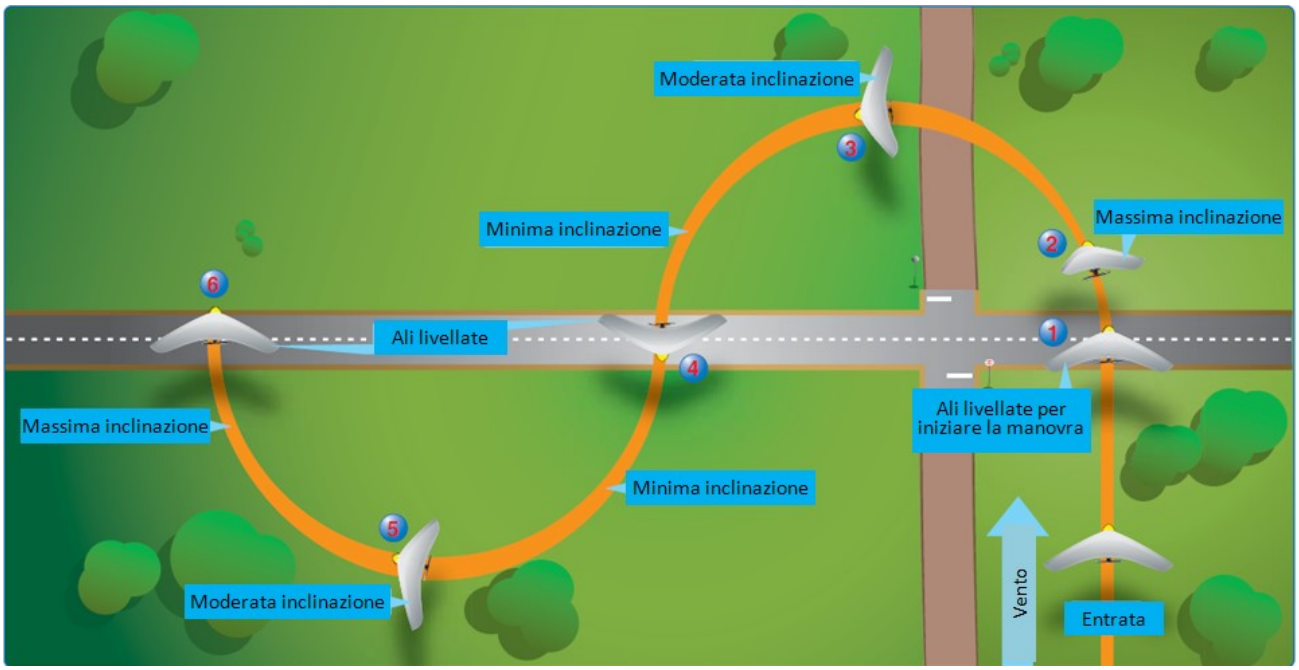


Figura 9-6. *Virata a S.*

Nella Figura 9-6 è rappresentata questa manovra. Il riferimento al suolo può essere qualsiasi linea retta, strade, recinzioni, ferrovie, ecc, perpendicolare alla direzione del vento e di una lunghezza sufficiente per fare una serie di virate. La quota deve essere mantenuta costante per tutta la durata della manovra.

Compiere delle S al traverso di una linea retta, con il vento al traverso, richiede l'applicazione della correzione dell'angolo di deriva durante le virate. Nonostante questa manovra sia più semplice, rispetto ad un percorso rettangolare, essa viene insegnata dopo, in modo che il pilota abbia la conoscenza della deriva durante il volo rettilineo, prima di iniziare a riconoscerla e contrastarla durante le virate.

Lo scopo della manovra è quello di sviluppare nel pilota, la capacità di correggere la deriva durante le virate, mantenere il pendolare su di una rotta riferita a dei punti prestabiliti sul terreno e dividere la sua attenzione. La manovra consiste nell'attraversare la strada con un angolo di 90° e subito iniziare una serie di virate di 180° di raggio uniforme in direzioni opposte. La manovra si può iniziare indifferentemente con una virata a destra o a sinistra. In Figura 9-6, si inizia con una virata a sinistra. Per eseguire una traccia a raggio costante al suolo è richiesto un cambio del rateo di rollio e dell'angolo di bank per compensare l'effetto del vento. Entrambi aumentano e diminuiscono con l'aumentare ed il diminuire della velocità al suolo.

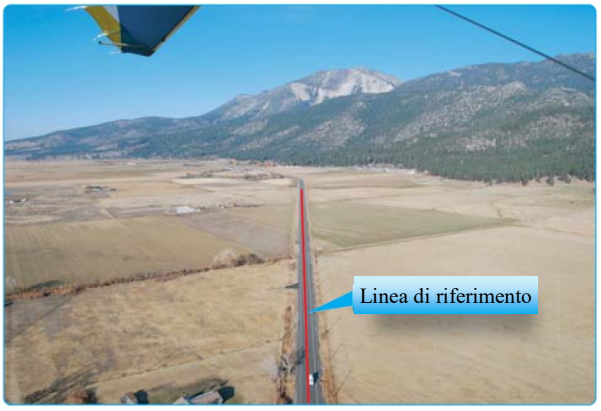


Figura 9-7. Vista dal posto di pilotaggio, attraversamento della linea di riferimento (strada) a 90°, ad ali livellate per l'inizio della manovra di virata a S.

L'angolo di bank sarà più accentuato quando si inizia la virata sul lato sottovento della strada e deve essere gradualmente ridotto mano a mano che la virata continua, fino ad essere sopravento. Nel tratto sopravento, la virata sarà eseguita iniziando con un angolo di bank relativamente piccolo e via via aumentato arrivando con la prua sottovento. In questa manovra il pendolare deve essere rollato da un'angolo di bank da un lato, direttamente ad un angolo di bank opposto quando si attraversa a 90° la linea presa a riferimento. Prima di iniziare la manovra, si sceglierà un riferimento al suolo che formi una linea retta a 90°, rispetto alla direzione del vento e si controllerà che nell'area non siano presenti altri velivoli od ostacoli. La linea (strada in figura) dovrebbe essere avvicinata dal lato sopravento, con la prua diretta al sottovento ad una quota

stabilita. Una volta sulla linea, la virata deve essere iniziata subito. (Fig. 9-6 posizione 1 e fig. 9-7) Quando il pendolare è in sottovento la velocità al suolo aumenta e quindi la virata sarà abbastanza rapida con un angolo di bank accentuato per correggere la deriva (fig. 9-6 posizione 2) in modo da non farsi scarrocciare troppo lontano dal riferimento. Durante l'ultima parte della prima virata a 90°, quando la prua del pendolare cambia da sottovento al vento al traverso, la velocità al suolo diminuisce, quindi dovrà diminuire anche l'angolo di bank. (Fig. 9-6, posizione 2 e 3 e fig. 9-8) L'angolo di correzione del vento è massimo quando il pendolare ha il vento al traverso. (Fig. 9-6 posizione 3) Dopo avere virato di 90°, dirigendo la prua controvento, la velocità al suolo diminuisce, di conseguenza mantenendo lo stesso angolo di bank, si chiuderebbe troppo in fretta la virata e ci troveremmo ad essere perpendicolari alla strada prematuramente. A causa della diminuzione di velocità al suolo, è necessario, ridurre l' angolo di correzione del vento gradualmente, fino ad eliminarlo (fig. 9-9) e ad ali livellate terminare la virata raggiungendo la strada. (Fig. 9-6 posizione 4)



Figura 9-8. *Vista del pilota iniziando la prima virata a sinistra con transizione da sottovento a vento traverso.*



Figura 9-9. *L'allievo sta completando il primo semicerchio e si prepara per attraversare perpendicolarmente la strada con ali livellate.*

Intersecando la strada si procede con un'altra virata di 90° ricordandosi che abbiamo vento contrario, quindi la nostra velocità al suolo è relativamente bassa. In conseguenza di ciò inizieremo la virata con un angolo di bank poco accentuato. L'angolo di correzione del vento deve variare in modo da descrivere un tracciato al suolo con le stesse dimensioni di quello fatto dal lato sottovento.

Dal momento che il pendolare svolge la virata da sopravvento a sottovento, la velocità al suolo aumenta e dopo aver virato di 90°, il rateo di chiusura con la strada aumenta rapidamente (fig. 9-6 posizione 5). Di conseguenza, l'angolo di bank e la velocità di virata devono essere aumentati progressivamente in modo da avere compiuto 180° raggiungendo la strada. Ancora una volta la manovra deve essere condotta in modo da avere il pendolare livellato perpendicolare alla strada. (Fig. 9-6 posizione 6)

Tutta la manovra deve essere svolta alla stessa quota e l'angolo di bank cambiato costantemente per effettuare una rotta semicircolare al suolo.

Gli errori più comuni nello svolgimento delle virate a S al traverso di una linea sono:

- Assenza di familiarità con la zona.
- Angolo di bank troppo elevato/scarso all'inizio della manovra.
- Virate troppo accentuate.
- Scarso coordinamento nella gestione della velocità.
- Guadagnare o perdere quota.
- Impossibilità di visualizzare i semicerchi al suolo.
- Lentezza nell'iniziare le virate.
- Mancato controllo dello spazio aereo.
- Incapacità a giudicare i ratei di chiusura sulla linea di riferimento per regolare l'angolo di bank in modo da chiudere il semicerchio a 90°.

Virate intorno ad un punto

Virare in cerchio su di un punto, è la logica estensione dei principi acquisiti nella manovra di virata a S attraverso una linea. Gli obiettivi di questa manovra sono:

- Perfezionare le tecniche di virata.
- Affinare l'abilità nel controllo del pendolare, quando inconsciamente l'attenzione è divisa

tra i riferimenti presi al suolo e la rotta da mantenere.
- Insegnare al pilota che il raggio di virata è in relazione all' angolo di bank utilizzato.
- Sviluppare una buona percezione dell'altezza.
- Migliorare la capacità di correggere la deriva, mentre si vira.

Nelle virate attorno ad un punto fisso, il pendolare volerà una o più volte in cerchi di raggio costante, utilizzando un angolo di bank, massimo di circa 45°, mantenendo una quota costante.

I fattori e i principi di correzione della deriva, che sono riferiti alle virate a S, sono applicabili anche in questa manovra. Come in altre manovre riferite al suolo, volare con un raggio costante attorno ad un punto, richiede un costante cambio dell'angolo di bank per correggere la deriva, naturalmente se in presenza di vento. Col pendolare dal lato sottovento la velocità al suolo è maggiore, quindi l'angolo di bank e la velocità della virata sono proporzionali alla velocità del vento, mentre nel lato sopravvento, dove la velocità al suolo si riduce, saranno minori anche l'angolo di bank e la velocità di rotazione della virata. Per tutta la durata della manovra, l'angolo di bank e la velocità di rotazione dovranno essere variati per mantenere il corretto angolo di correzione del vento.

Il punto scelto come riferimento deve essere facilmente riconoscibile e abbastanza piccolo per avere un punto preciso. (Fig. 9-10 e 9-12).

Alberi isolati o incroci di strade si prestano molto a questo scopo. La virata deve essere eseguita sia a dx, sia a sx, per acquisire manualità in entrambe le direzioni. Nel caso dell'esempio la virata è a dx.

L'inserimento nella virata circolare, dovrebbe avvenire nel lato sottovento del riferimento ad una distanza pari al raggio desiderato. In presenza di un qualsiasi vento significativo, sarà necessario inclinare l'ala in maniera abbastanza repentina in modo da raggiungere l'angolo di bank necessario, al traverso del riferimento con il pendolare diretto al lato sottovento. Inserendosi nella manovra con la prua diretta sottovento, l'angolo massimo di bank deve essere ricercato immediatamente. Così se si desidera un angolo di bank al massimo di 45° e il pendolare è alla distanza giusta dal riferimento, impostare subito 45° di bank. Continuando la virata l'angolo di bank dovrà essere ridotto fino al raggiungimento del lato sopravvento. A questo punto, continuando, si dovrà riaccentuare in maniera graduale il bank fino al massimo da raggiungere ripassando sul punto iniziale di virata.

Così come nella virata a S, anche per la virata intorno ad un punto bisogna variare costantemente l'angolo di bank. Durante la metà sottovento della virata, la prua del pendolare sarà progressivamente rivolta verso l'interno, mentre nella metà controvento la prua sarà progressivamente rivolta verso l'esterno. La parte sottovento della virata intorno al riferimento può essere paragonata al lato sottovento della virata a S sulla strada e la metà sopravvento a quella sopravvento della virata a S.

Figura 9-10. *Virate intorno ad un punto.*

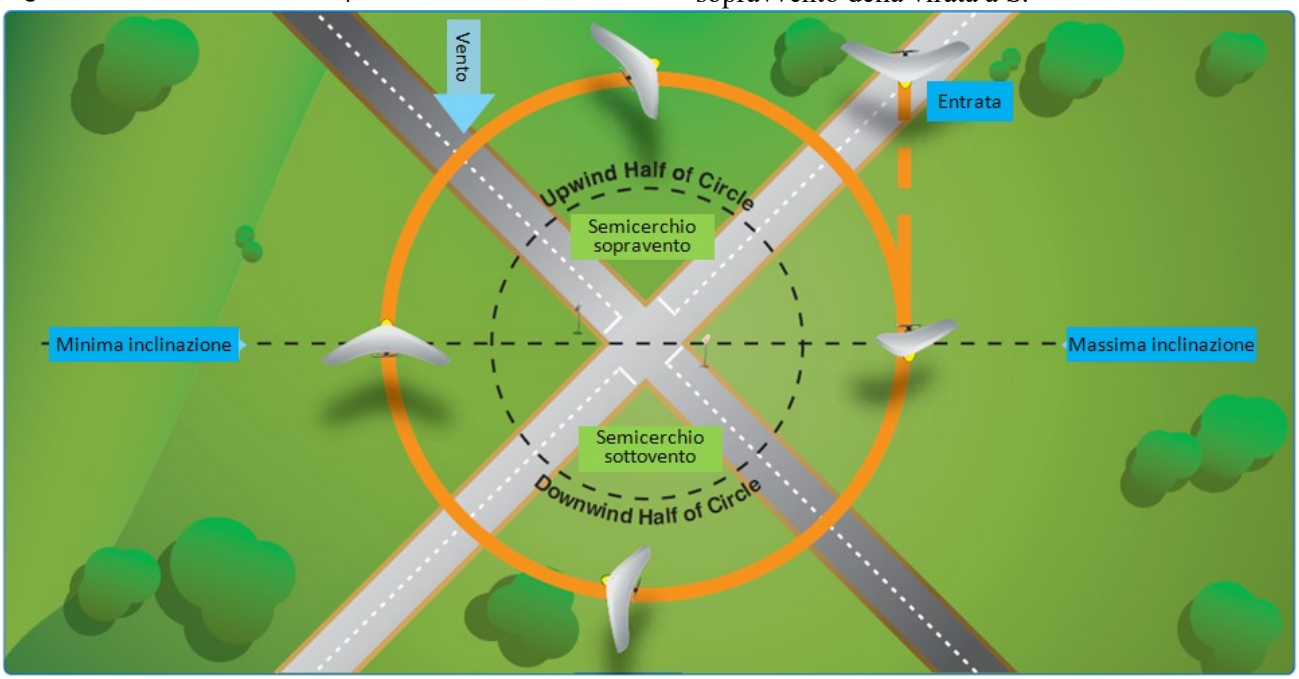




Figura 9-11. *Parte sottovento di una virata attorno ad un punto, che è il gazebo sporgente sul laghetto. Notare l'ala bassa in questa fase dove l'angolo di bank è massimo.*

Figure 9-12. *Parte sopravento di una virata attorno ad un punto. Notare che l'ala è più alta perché l'angolo di bank è al minimo per mantenere un raggio costante del cerchio al suolo.*



Quando il pilota raggiunge una buona manualità nelle virate e un adeguata comprensione degli effetti del vento sulla deriva, l'entrata in manovra può essere effettuata in qualsiasi direzione. Quando si effettua l'ingresso nella manovra in un punto diverso dal sottovento il raggio di virata deve essere attentamente selezionato. Siate sicuri di tenere in debita considerazione la velocità del vento e della velocità al suolo per non dover assumere eccesivi angoli di bank durante la manovra. L'istruttore deve porre particolare enfasi sugli effetti di un errore nell'impostare l'angolo di bank iniziale.

Gli errori più comuni nello svolgimento delle virate intorno ad un punto sono:

- Scelta di area non idonea.
- Errato angolo di bank in entrata.
- Mancato riconoscimento della deriva.
- Inadeguato angolo di bank o di correzione della deriva del vento nel cerchio di virata con errato avvicinamento al riferimento al suolo.
- Acquisto o perdita di quota durante la virata.
- Incapacità a mantenere una velocità costante
- Non adeguato controllo del traffico nello spazio aereo circostante.
- Incapacità a dividere l'attenzione al traffico circostante e contemporaneamente mantenere un preciso controllo del pendolare.

Sommario del capitolo

Le manovre con riferimenti al suolo ed i fattori correlati sono utilizzati per sviluppare un elevato grado di abilità nel pilota, riconoscendo ed analizzando gli effetti del vento e le altre forze che agiscono sul pendolare, per una condotta sicura e precisa del volo.
Le manovre esaminate sono:

- Percorso rettangolare.
- Virate a S attraverso una linea.
- Virate intorno ad un punto.

Queste sono manovre che devono essere padroneggiate bene o almeno entro i livelli minimi previsti dalla Prova pratica standard (PTS statunitense).

Capitolo 10

Circuiti di traffico aeroportuale

Introduzione

Come le carreggiate e le strade, sono utilizzate per facilitare il traffico delle auto, così gli aeroporti sono utilizzati per facilitare il traffico aereo.

Ogni volo inizia e finisce nell'aeroporto. Il titolo 14 sez. 1.1 del Codice Federale (statunitense) definisce un aeroporto come un'area di terra e di mare utilizzata per il decollo e per l' atterraggio di aeromobili. Per questa ragione i piloti devono conoscere bene le regole essenziali degli aeroporti, le loro procedure e le loro varianti.

Quando ad esempio un auto si immette in una carreggiata trafficata di città, può capitare che si debba fermare e dare la precedenza, così anche gli aerei devono rallentare la loro discesa per dare la precedenza ad altri velivoli. Così possiamo dire che le regole specifiche del volo e del controllo aereo sono stabilite in ogni aeroporto.

Le regole di traffico prevedono specifiche rotte per il decollo, per le partenze e per gli arrivi. L'esatta natura di ogni traffico aereo dipende dalla pista in uso, dalle condizioni del vento, dalle condizioni della pista, e da altri fattori.



Le operazioni negli aeroporti

Gli aeroporti variano da una piccola striscia d'erba, a carreggiate multiple e pavimentate distinte in vie di rullaggio e piste di decollo e di atterraggio. A prescindere dal tipo di aeroporto, i piloti devono saper eseguire le procedure standard che vengono applicate in ogni aeroporto.

Queste regole non sono basate solo sulla logica e sul buon senso ma anche sulla cortesia, e il loro obiettivo è garantire un traffico aereo scorrevole ed efficiente nella massima sicurezza. La conformazione a questi circuiti di traffico, servizi o procedure non toglie la responsabilità del pilota di vedere ed evitare gli altri velivoli.

Generalmente ci sono due tipi di aeroporti:

- Gli aeroporti non controllati (senza torre di controllo).
- Gli aeroporti controllati (con una torre di controllo).

La conoscenza delle operazioni negli aeroporti è un prerequisito per leggere e capire questo capitolo. Le Operazioni negli aeroporti sono riportate nel Manuale del Pilota sulle Norme Aeronautiche (FAA-H-8083-25). In aggiunta ci sono le informazioni del AIM (Aeronautical Information Manual), specifiche sugli spazi aerei ed il controllo aereo, che naturalmente dovrebbero essere studiate prima di leggere questo capitolo.

Le regole sugli aeroporti che verranno elencate in seguito, dovrebbero essere applicate sia nel caso di un aeroporto non controllato sia di un aeroporto controllato. Nel primo caso, i piloti devono tenere conto di queste informazioni per coordinare il loro volo con gli altri traffici. Mentre nel secondo caso, la cosa fondamentale è essere capiti e capire tutte le istruzioni che vengono date dalla torre di controllo.

E' importante ricordare che i piloti comunque devono "vedere e prevenire" qualsiasi condizione di pericolo.

Circuito aeroportuale standard

Per assicurarsi che il traffico aereo si svolga in maniera sicura ed efficiente, ogni aeroporto stabilisce i propri circuiti di traffico, includendo da che parte questi devono essere eseguiti, le altitudini, le procedure di avvicinamento, ecc.. Nel caso che sull'aeroporto non ci siano segnali al suolo che indichino che le virate devono essere fatte a destra, i piloti devono effettuare tutte le procedure di entrata virando a sinistra (circuito sinistro).

Quando operiamo in un aeroporto con una torre di controllo, i piloti riceveranno per via radio tutte le autorizzazioni di avvicinamento e di decollo. Se l'aeroporto non dispone di una torre, il pilota ha la responsabilità completa delle proprie manovre.

Il pilota non si deve sentire obbligato a sapere tutte le regole di ogni aeroporto, ma se il pilota ha familiarità con le regole standard di un circuito, sarà facile seguire le procedure di avvicinamento e di decollo dei maggiori aeroporti sempre nel caso che non dispongano di una torre. Le istruzioni fornite dalla torre possono subire una notevole variabilità, ma se il pilota e la torre operano insieme in modo efficiente, la sicurezza è assicurata.

Il circuito rettangolare standard e la terminologia sono illustrati nella figura 10-1.

Braccio di partenza o di decollo: un sentiero di volo che incomincia dopo il decollo e continua dritto sul prolungamento dell'asse pista.

Controbase o vento traverso: un sentiero di volo posto a 90° rispetto al braccio di decollo.

Braccio di sottovento: un sentiero di volo parallelo alla pista nella direzione opposta all'atterraggio.

Base: un sentiero di volo a 90° rispetto al braccio di sottovento.

Finale: un sentiero di volo nella direzione di atterraggio, sul prolungamento dell'asse pista che va dalla base alla pista.

Braccio di sopravvento: un sentiero di volo parallelo alla pista nella direzione di atterraggio. (Non mostrato nella figura 10-1)

L'altitudine standard è di 1000 piedi rispetto all'elevazione della pista; comunque, ci sono molti aeroporti che adottano diverse altitudini per esigenze locali. Queste informazioni possono essere trovate nella Airport/Facility Directory (A/FD). L'importanza di sapere l'altitudine utilizzata negli aeroporti è la chiave per minimizzare i rischi di collisione tra i velivoli che operano negli aeroporti senza torre di controllo infatti se si è tutti alla stessa quota è più facile vedersi.

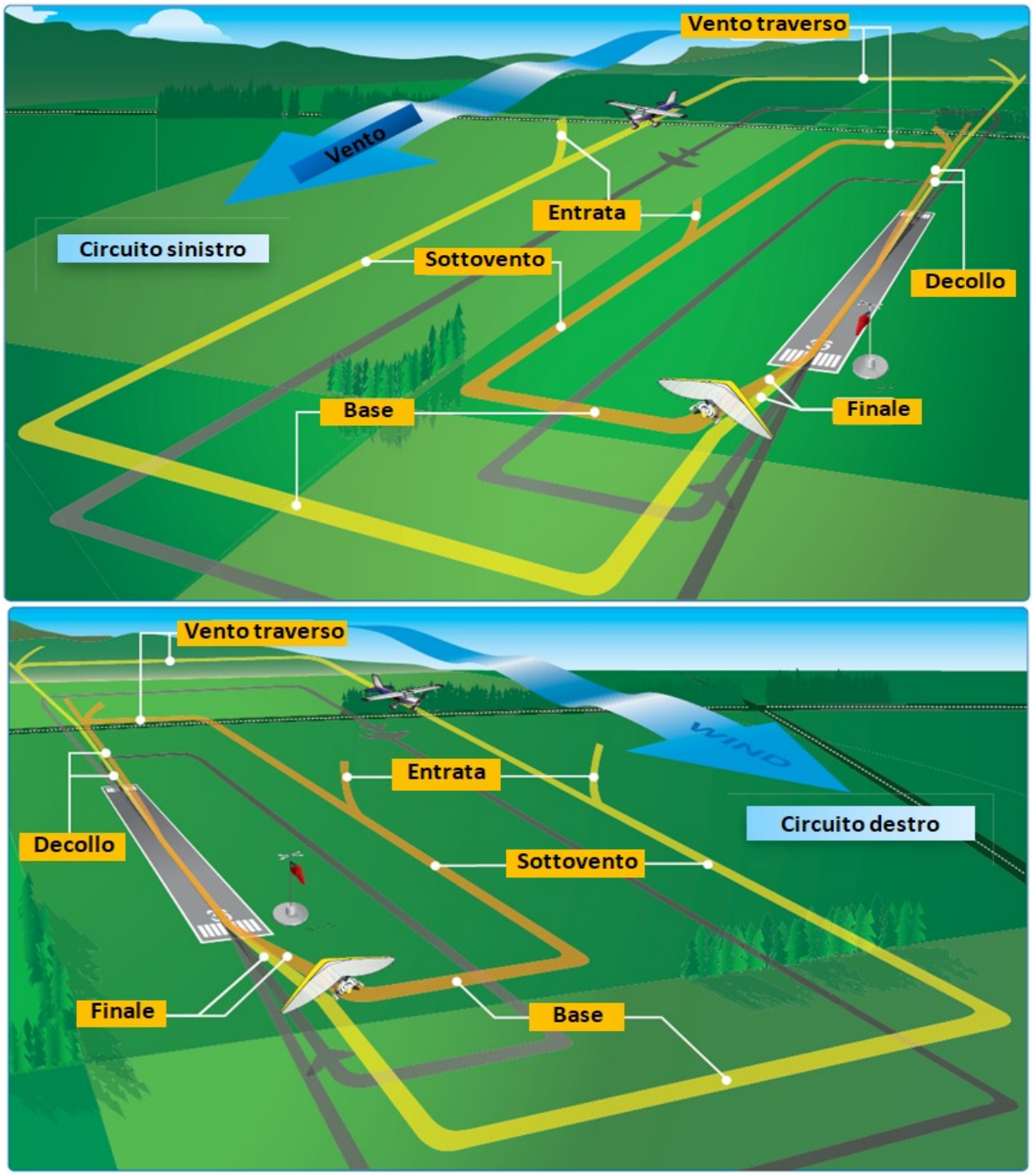


Figura 10-1. *Circuiti sinistro e destro. Il circuito per velivoli pendolari è alla stessa quota di quello per aeroplani ma più stretto, data la minor velocità dei mezzi.*

E' imperativo per i piloti sviluppare l'abitudine a esercitare costante vigilanza per gli altri traffici nelle vicinanze degli aeroporti, anche se sembra non esserci nessuno. L'obiettivo è quello che di avere sia il deltaplano a motore veloce che quello lento che completano il circuito nello stesso tempo.

Più è lento il velivolo, più stretto sarà il suo circuito. La terminologia in inglese "tight pattern" che tradotto letteralmente vuol dire circuito stretto, è riferita ai deltaplani a motore lenti che effettuano il circuito insieme ai quelli più veloci.

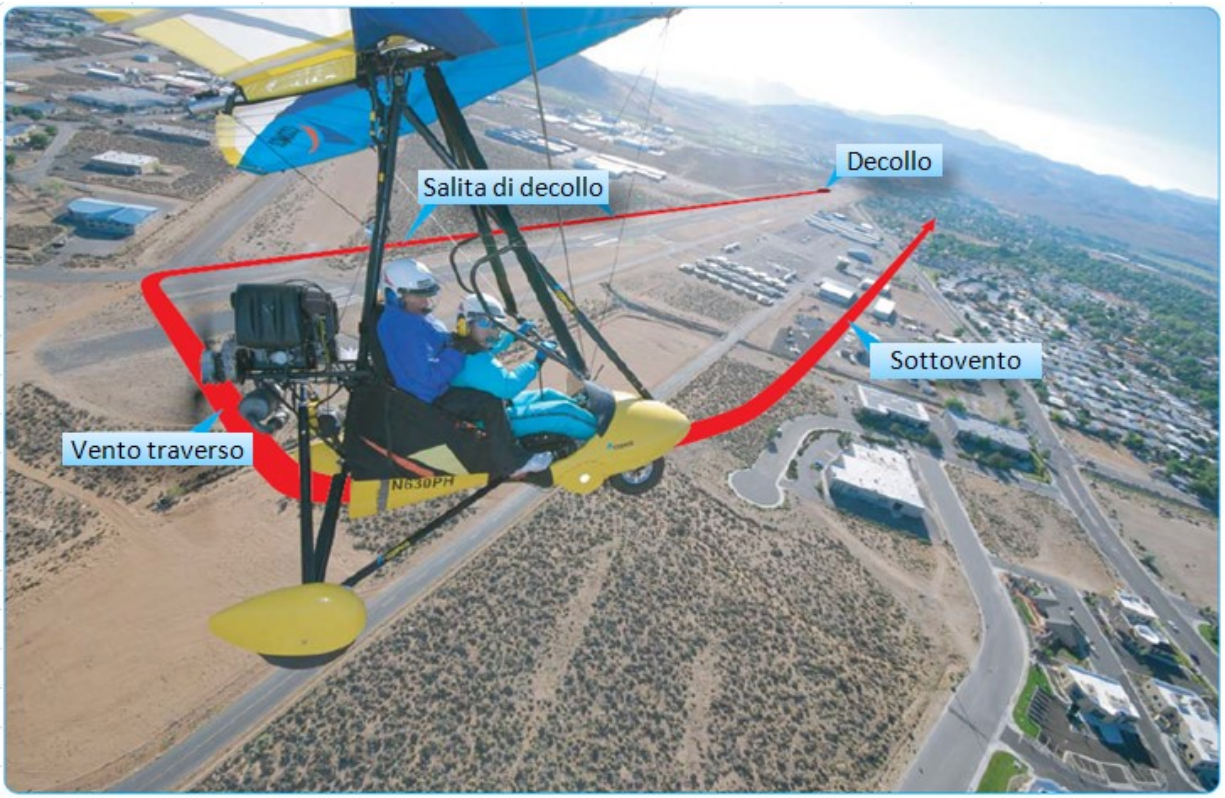
Per esempio guardando la figura 10-1 se un aeroplano effettua il circuito a 80 nodi mentre un deltaplano a motore lo effettua a 40 nodi (metà della distanza), succederà che sia l'aeroplano che il deltaplano a motore completeranno il circuito nello stesso tempo. Il pilota di pendolare a motore deve determinare la misura del circuito per creare lo stesso tempo. Questo è la norma negli aeroporti non controllati dove gli ultraleggeri lenti operano con quelli veloci.

Figura 10-2. *Dopo il decollo, in virata dal vento traverso per il sottovento in salita per la quota circuito.*

Entrambi i velivoli sono in circuito allo stesso tempo con il velivolo pendolare lento che sta volando nel circuito stretto mentre l'aereo veloce sta volando nel circuito largo. Nella figura 10-2, il deltaplano a motore sta eseguendo un circuito stretto virando dal braccio di vento traverso al braccio di sottovento. Nella figura 10-3, il pendolare mostrato è nel centro del braccio di sottovento volando nel circuito stretto.

Entrando in un circuito di un aeroporto non controllato, ci si aspetta da ogni pilota che ascolti gli altri traffici sulla frequenza CTAF (Common Traffic Advisory Frequency), osservi l'altro traffico già in circuito e si conformi ad esso. Se non ci sono traffici, si dovranno controllare i segnali al suolo per la pista in uso e la direzione del vento. (Figure 10-4 e 10-5).

Molti aeroporti sono dotati di L-shaped traffic pattern indicators ossia una L e un cerchio disegnati sulla pista. La stanghetta corta della L ci indica la direzione della virata in circuito effettuata quando si sta utilizzando la pista in modo parallelo alla stanghetta lunga della L. Questi segnali a terra dovranno essere visualizzati molto prima di entrare in circuito, e cioè ad un'altitudine adeguata.



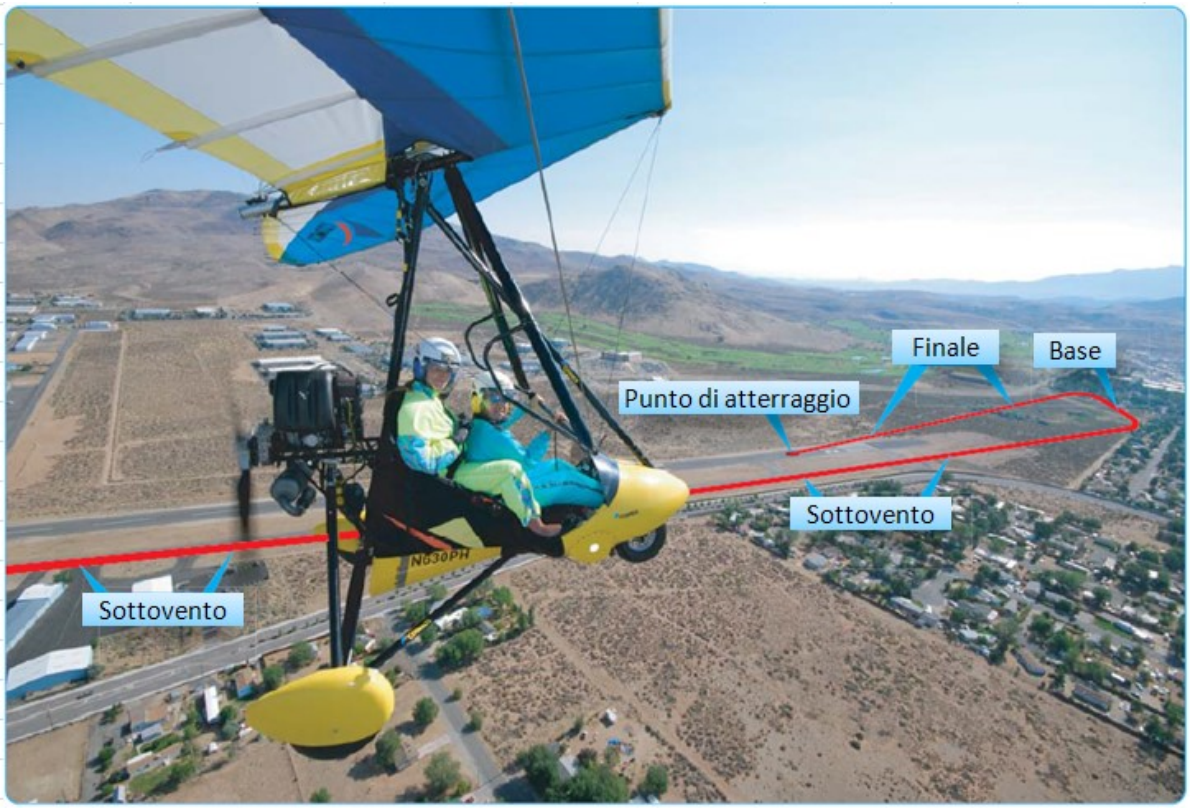


Figura 10-3. *Pendolare in sottovento stretto.*

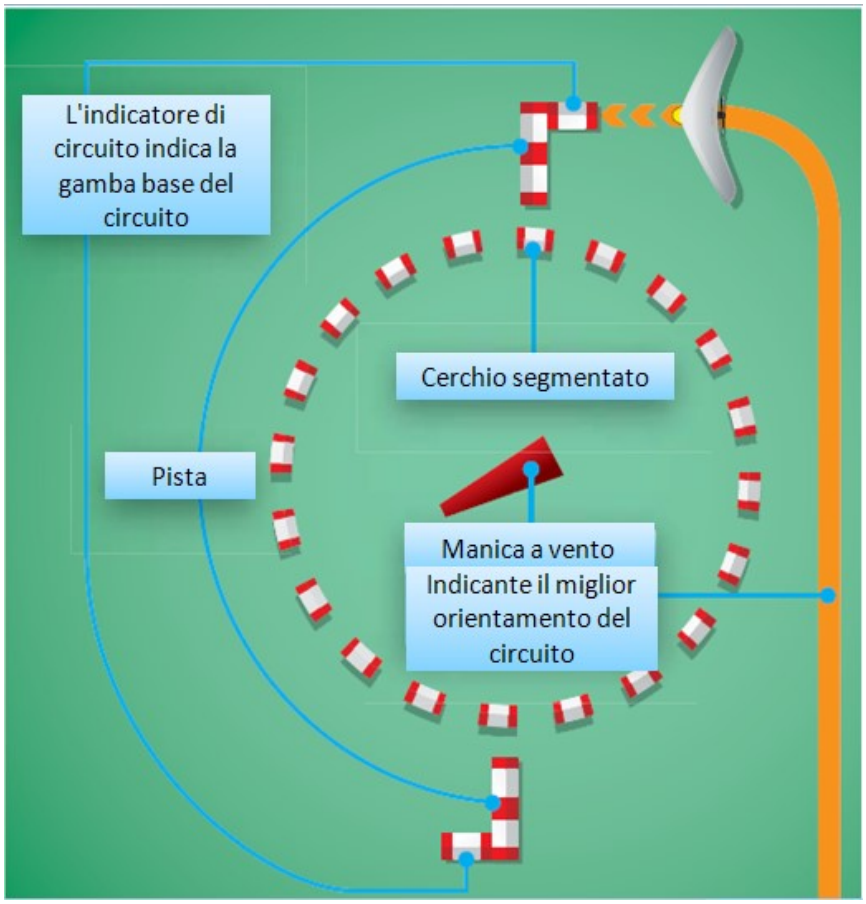


Figura 10-4. *Circuito sinistro per entrambe le direzioni della pista.*

Quando la direzione del circuito è stata individuata, i piloti dovranno cercare un punto libero da traffici prima di scendere all'altitudine standard del circuito. E' indiscusso che tutti i circuiti senza avvertenze contrarie dovranno essere effettuati a sinistra.

La sezione delle indicazioni di una carta di un aeroporto con un circuito a destra è mostrata nella figura 10-6. Il cerchio mostrato nella figura 10-5 e l'aeroporto segnalato sulla cartina nella figura 10-6, mostrano entrambi il verso del loro circuito.

Il cerchio rappresentato nella figura 10-7 indica il

verso del circuito, perciò possiamo dire che non è consentito traffico sopra l'area destra dell'aeroporto poiché potrebbe essere una zona di pericolo o un centro abitato.



Figura 10-5. *Circuito sinistro per una direzione e circuito destro per la direzione opposta.*



Figura 10-6. *Esempio di indicazione del circuito di traffico su una carta sezionale indicante circuito destro per pista 09. Vedi Figura 10-5 per il corrispondente segnale al suolo di questo aeroporto.*

Entrando in un aeroporto non controllato, bisogna mettersi sulla frequenza CTAF e informarsi sugli altri traffici in circuito e quale sia il circuito attivo.

Quando ci avviciniamo ad un aeroporto per l'atterraggio, l'entrata nel circuito deve essere eseguita a 45° con il braccio di sottovento, mettendo una prua con riferimento un punto trasversale della metà della pista come mostrato nella figura 10-1 e 10-7. Quando un pendolare entra in circuito, poiché è essenziale per essere visti e prevenire collisioni, è buona norma essere già all'altitudine di sicurezza, libero e distante dagli altri traffici, perché durante l'entrata a 45° nel circuito, il velivolo deve attraversare il circuito largo degli aeroplani. Inoltre, in aggiunta è importante fare le comunicazioni radio durante questa transizione.

Il braccio di entrata in circuito deve essere sufficientemente lungo per dare al pilota una visuale completa di tutto il circuito, e tale da consentire un tempo adeguato alla visualizzazione e impostazione del percorso e dell'avvicinamento per l'atterraggio.

Il sottovento è un percorso di volo parallelo alla pista ma in direzione opposta. Il braccio di sottovento per deltaplani lenti deve essere circa da 1/4 a 1/2 di miglio dalla pista di atterraggio, all'altitudine di sicurezza a meno che nell'aeroporto sia specificata un'altitudine diversa per gli ultraleggeri lenti. (Figura10-9)
I velivoli veloci invece devono stare più esterni ad una distanza dalla pista di atterraggio da 1/2 a 1 miglio. Durante questo percorso in sottovento dovrà essere completata la checklist "Prima dell'atterraggio". L'altitudine deve essere mantenuta fino al traverso della testata pista dove i giri del motore devono essere diminuiti per iniziare la discesa. Continuare il sottovento fino ad un punto a 45° dalla testata pista nel quale si effettuerà la virata per il tratto base, con un angolo di bank medio.

Il braccio di base è un tratto di transito tra il braccio di sottovento e il finale. In funzione del vento, è stabilito ad una distanza sufficiente dalla testata pista per permettere una discesa graduale fino al punto di contatto. L'asse longitudinale del velivolo deve essere orientato per contrastare la deriva del vento in modo che il percorso al suolo del velivolo durante la base sia perpendicolare all'asse pista.

Durante la base e prima di virare in finale, i piloti devono essere sicuri che non ci sia pericolo di collisione con altri mezzi già in finale. Questo è molto importante per i pendolari lenti che operano in un circuito stretto perché vanno a virare dentro lo stesso finale dei velivoli veloci.

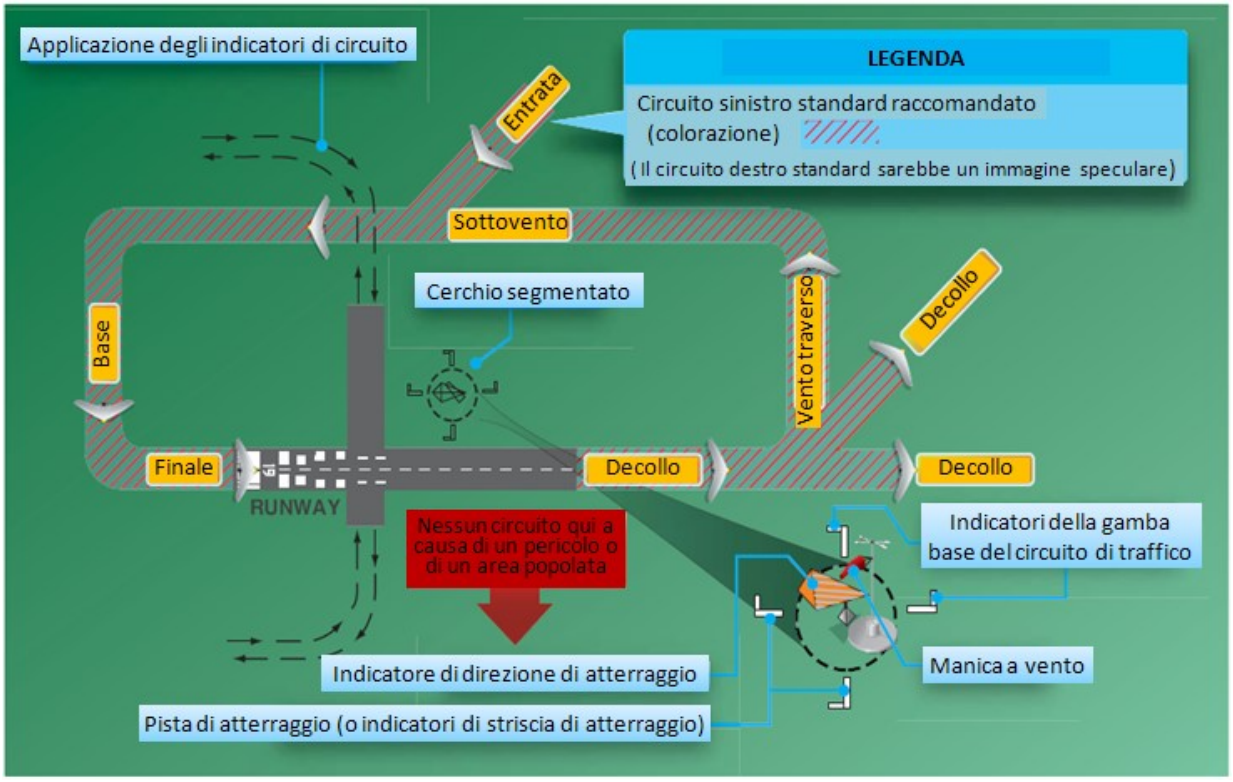


Figura 10-7. *Un aeroporto con due piste e,in basso a destra, un pericolo o un'area sensibile al rumore o zona abitata, dove il circolo segmentato (in Italia si chiama quadrato segnali), specifica di non volarci sopra.*



Figura 10-8. *Avvicinando un aeroporto trafficato con più piste e ascoltando la frequenza comune (CTAF) per informazioni sul circuito in uso e sul vento.*



Figura 10-9. *Dopo aver ascoltato altri traffici che usano il circuito normale, come descritto nelle pubblicazioni ufficiali, il pilota scende ed entra in sottovento (la pista in uso è evidenziata in rosso) a metà campo, a distanza di planata sulla pista in caso di avaria motore.*

Il finale è un percorso di volo in discesa che inizia dalla virata finale fino al punto di contatto. Il finale del circuito è forse la parte più importante perché i piloti devono avere un controllo tempestivo sulla loro velocità di discesa e il loro angolo di rampa, relativo al punto di contatto.

E' stato stabilito nel capitolo 14 CFR parte 91, che un aeromobile durante l'avvicinamento finale o durante l'atterraggio stesso deve avere la precedenza sugli altri velivoli che sono in volo o che operano sulla superficie dell'aeroporto. Quando ci sono due o più velivoli in avvicinamento, il velivolo che ha l'altitudine inferiore ha la precedenza. Un pilota non si deve approfittare di questa regola per tagliare la strada o sorpassare un aeroplano in finale.

Il braccio di decollo del circuito è un percorso dritto allineato con la pista. Questo inizia nel punto in cui l'aereo si stacca dal suolo e continua fino alla virata di 90° con il braccio di controbase (o vento traverso). Nella tratto di decollo, dopo il decollo, i piloti dovranno continuare la loro salita dritta in avanti e se sono intenzionati a rimanere in circuito, devono virare in controbase dopo la fine di questo tratto ad un'altitudine di 300 piedi all'interno dell'altitudine di sicurezza.
Se si vuole lasciare il circuito si deve continuare dritti o uscire con una virata di 45° (a sinistra se si è in un circuito sinistro, a destra se si è in circuito destro) dopo la fine del tratto e dopo aver raggiunto l'altitudine di sicurezza.

Il braccio di sopravvento è un percorso di volo parallelo alla pista in direzione uguale all'atterraggio. Il sopravvento continua oltre il traverso della testata pista fino al punto dove con un virata di 90° con bank medio ci si inserisce in vento traverso. Il sopravvento è una parte transitoria di un circuito quando dall'avvicinamento finale si inizia una riattaccata e la salita è stata stabilizzata. Quando l'altitudine di sicurezza è stata raggiunta, i piloti dovranno incominciare una virata con poca inclinazione dalla parte destra della pista. Questo permette la visuale migliore della pista per un eventuale altro traffico in decollo.(Figura 10 – 10)

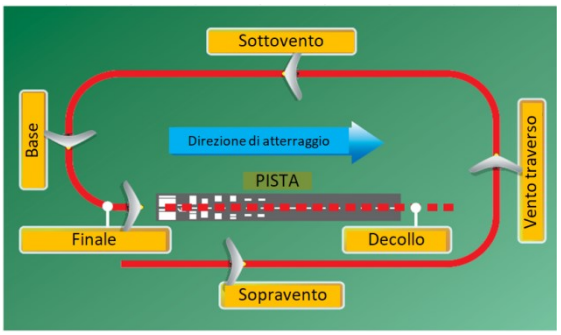


Figure 10-10. *Braccio sopravento.*

Il braccio controbase o vento traverso è la parte del circuito perpendicolare al prolungamento dell'asse pista e ci si entra effettuando una virata di circa 90° dal decollo o dal sopravento. Dal vento traverso il velivolo procede per il sottovento. Quasi sempre il decollo viene fatto contro vento, perciò in contro base il vento è quasi perpendicolare alla traiettoria di volo. Per mantenere un percorso al suolo perpendicolare all'asse pista il pilota dovrà virare leggermente nel vento per compensare la deriva.

Sommario del capitolo

I circuiti aeroportuali servono ad ordinare ed organizzare il traffico fuori e dentro l'aeroporto. Ogni circuito è adattato alle condizioni specifiche locali sia per la direzione da seguire, le altitudini e le procedure per uscire ed entrare in circuito.

I bracci nel circuito dal decollo sono:

- Braccio di decollo - direzione del decollo lungo la mezzeria della pista.
- Vento traverso - prima virata di 90° volando perpendicolare alla direzione di decollo.
- Sottovento - seconda virata di 90° volando in modo parallelo alla direzione di atterraggio e nella direzione opposta.
- Base - terza virata di 90° volando perpendicolare verso la mezzeria della pista.
- Finale - quarta virata di 90 ° puntando alla mezzeria della pista per atterrare

E' dovere dei piloti informarsi e conoscere le piste ed i circuiti degli aeroporti sui quali vogliono operare con una buona preparazione pre volo.

Il pilota deve determinare il circuito in uso sull'aeroporto mediante l'osservazione e le comunicazioni con gli altri piloti sulla frequenza CTAF e in funzione della direzione del vento, se non ci sono altri piloti in circuito. Normalmente i circuiti sono sinistri a meno che non ci siano altre indicazioni.

Informazioni aggiuntive sulle operazioni aeroportuali possono essere trovate nei manuali (statunitensi):
-Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge,
- the Aeronautical Information Manual (AIM),
-Chapter 2, Aeronautical Lighting and Other Airport Visual Aids,
-Chapter 4, Air Traffic Control,
and
-Chapter 5, Air Traffic Procedures;
- 14 CFR part 91, Subpart B, Flight Rules, Subpart C, Equipment, Instrument and Certificate Requirements, and
- Subpart D, Special Flight Operations.

Capitolo 11

Avvicinamenti e atterraggi

INTRODUZIONE

Gli avvicinamenti e gli atterraggi sono manovre critiche che richiedono le abilità acquisite nelle manovre di volo basico, in quelle con riferimento al suolo e nei circuiti di traffico aeroportuale. Un adeguato avvicinamento è fondamentale per la buona riuscita delle fasi di rotazione e contatto. Considerando la grande quantità di variabili ambientali che il pilota deve considerare oltre alla capacità di riconoscimento della velocità relativa, del rateo di discesa e della distanza dal suolo, l'atterraggio è normalmente l'ultima manovra basica che l'allievo impara prima del volo da solista.

Innanzitutto gli avvicinamenti e gli atterraggi verranno discussi considerando i fondamentali per un avvicinamento ed un atterraggio normali, in condizioni di calma di vento e su una larga pista con superficie dura. Tali nozioni rappresentano le basi per gli avvicinamenti assistiti, con vento al traverso e le manovre per avvicinamenti ripidi, e allo stesso tempo anche per altri tipi di avvicinamento ed atterraggio che normalmente vengono utilizzati ai comandi di un deltaplano a motore.







Avvicinamenti e atterraggi normali (con vento calmo)

Un avvicinamento regolare o normale comporta l'utilizzo di procedure per quella che è considerata una situazione semplice. In tale situazione, il numero di variabili che l'allievo deve imparare nei primi atterraggi è ridotto al minimo: il motore rimarrà al minimo, il vento sarà di debole intensità e frontale rispetto alla direzione di avvicinamento, non vi saranno ostacoli lungo il sentiero di discesa e la superficie di atterraggio sarà dura e di una lunghezza tale da permettere il graduale arresto del velivolo. Con tale definizione di superficie d'atterraggio si intendono piste d'atterraggio in asfalto, calcestruzzo, terra battuta, ghiaia o erba falciata. Il punto di contatto prestabilito dovrebbe essere oltre la testata pista ma comunque entro il primo terzo della pista.

I fattori coinvolti e le procedure descritte per avvicinamenti e atterraggi normali trovano anche applicazione negli altri tipi di avvicinamenti ed atterraggi "inusuali", di cui si parlerà oltre all'interno del capitolo. I principi delle normali e semplici operazioni verranno spiegati per primi e solo quando essi saranno stati effettivamente compresi, si passerà a trattare di operazioni più complesse.

Per facilitare il pilota nella comprensione di quei fattori che influenzano la capacità di giudizio e le procedure, l'ultima parte del circuito d'avvicinamento e l'effettivo atterraggio possono essere divisi in cinque fasi:

1. Tratto di Base
2. Avvicinamento finale
3. Rotazione
4. Contatto
5. Corsa di atterraggio

Bisogna ricordare che le procedure raccomandate dalla casa costruttrice comprendenti anche le configurazioni del velivolo, le velocità anemometriche, l'uso del motore e altre rilevanti informazioni per gli avvicinamenti e gli atterraggi riguardanti uno specifico modello di pendolare, sono contenute all'interno del relativo Manuale di volo del velivolo e/o Pilot's Handbook. Se le informazioni contenute all'interno di questo capitolo differiscono dalle raccomandazioni del costruttore contenute in tali documenti, queste ultime avranno la precedenza sulle informazioni di questo manuale.

Uso della manetta

Come discusso nel capitolo 2, i deltaplani a motore hanno un buon rateo di planata e gli atterraggi normali possono essere facilmente eseguiti con il motore al minimo. Il padroneggiare gli atterraggi con il motore al minimo rappresenta una buona pratica in quanto l'angolo di planata, la velocità e i ratei di discesa in tali condizioni diventeranno abitudinali e parte di una normale routine. Tutto ciò risulta essere d'aiuto in situazioni di avaria motore, in quanto il pilota sarà abituato ad atterrare con minima potenza e sarà abile ad identificare il punto specifico su cui poter atterrare in tali condizioni d'emergenza. Come prassi, per atterraggi normali con calma di vento o in presenza di un leggero vento frontale, la manetta dovrebbe essere portata al minimo all'inizio del tratto base.

Il titolo 14 del Codice delle Regolamentazioni Federali alla sezione 91.119, intitolato "Altitudini Minime di Sicurezza: Generalità", rappresenta un importante precauzione per la sicurezza del volo affermando che: "Eccetto quando necessario per il decollo e l'atterraggio, nessuno dovrà operare a bordo di un velivolo, ovunque esso si trovi, al di sotto di un'altitudine la quale possa permettere, in caso di avaria all'unità propulsiva, un atterraggio d'emergenza senza il rischio che esso rappresenti la causa di danni a cose o persone sulla superficie." Questo permette lunghi avvicinamenti finali "con motore quando necessario" ma, nonostante ciò, è importante non essere più bassi di un'altitudine che permetta di planare in un luogo d'atterraggio sicuro. Per lo scopo di questa discussione sugli avvicinamenti e sugli atterraggi, si assumerà che non vi siano altre zone d'atterraggio sicure oltre alla pista.
Dovrebbe essere notato che in alcuni casi il motore sarà mantenuto ad un regime più alto rispetto al minimo, e cioè:

- Nelle prime missioni di insegnamento dell'atterraggio; un maggiore regime del motore comporta un rateo di discesa più basso. In questo caso il punto prescelto per il contatto dovrà essere spostato in avanti sulla pista per poter sempre permettere un atterraggio in sicurezza in caso di avaria al motore;

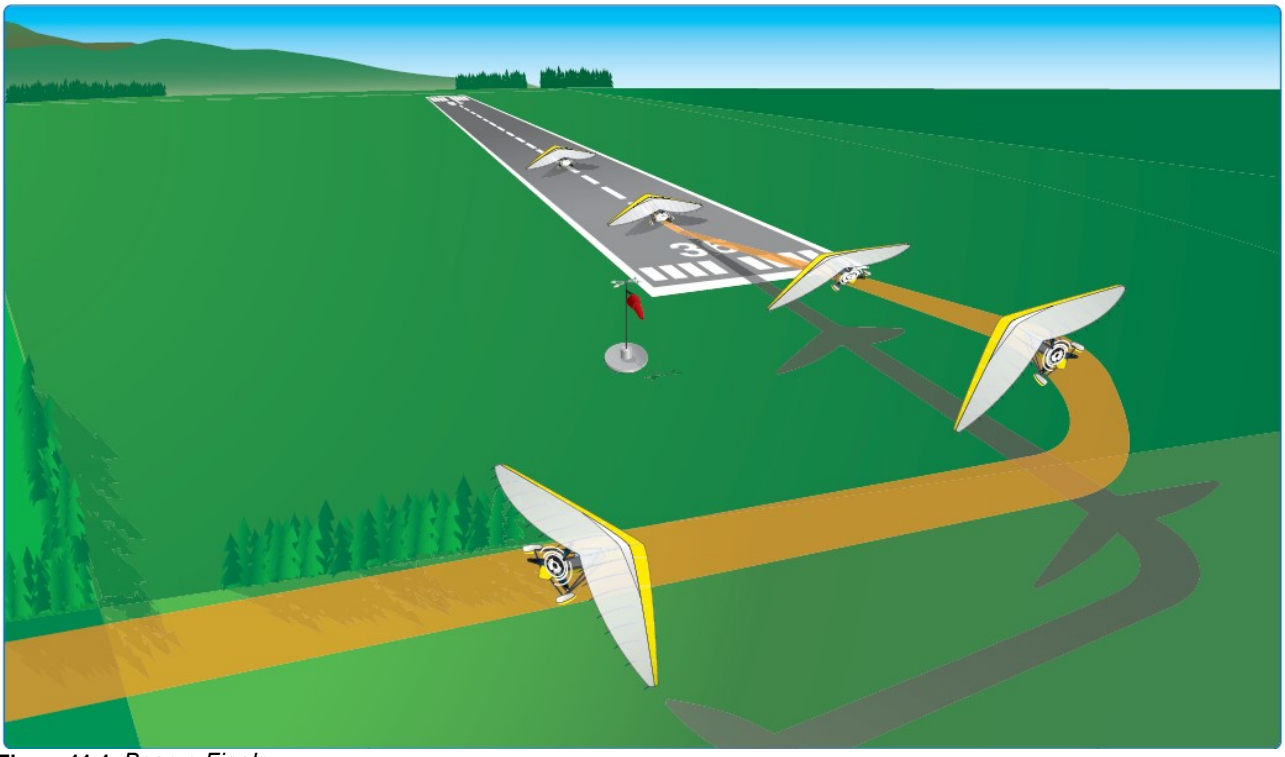


Figura 11-1. *Base e Finale.*

- Negli atterraggi piatti se richiesto dal controllo del traffico aereo, o se vengono richiesti finali più lunghi,
- Con vento forte e/o condizioni di turbolenza che richiedano un livello di energia più alto.

Per gli atterraggi in cui è richiesta la gestione del motore, la manetta a pedale è utilizzata tipicamente per poter permettere di mantenere le mani sulla barra di controllo durante l'avvicinamento al suolo per questa cruciale fase del volo. In ogni caso, la manetta tradizionale potrà essere impostata al di sopra del minimo per specifiche situazioni qualora richiesto dal pilota. Alti regimi di motore per avvicinamenti e atterraggi saranno trattati in seguito all'interno di questo capitolo.

Tratto Base

L'impostazione del tratto base è una delle più importanti decisioni che un pilota deve prendere in ogni avvicinamento per l'atterraggio. Il pilota in esso deve giudicare l'altezza e la distanza dalle quali, iniziata la discesa, si giungerà all'atterraggio nel punto desiderato. (Fig. 11.1: tratto base e avvicinamento finale) Il tratto base dovrebbe iniziare nel punto in cui, se si riduce il motore al minimo e si imposta la velocità di avvicinamento prevista dal costruttore, il



Figura 11-2. *Posizione di atterraggio tipica sulla pista.*

deltaplano possa planare fino a raggiungere il punto di atterraggio designato.

Il punto di contatto prestabilito non dovrebbe essere posto sulla testata pista o sui numeri dell'orientamento magnetico, ma oltre, sulle linee d'atterraggio. (Fig.11-2) Tutto ciò fornisce un margine in caso di avvicinamento corto e contatto

anticipato rispetto al previsto. Per piste corte prive di tali segnalazioni, si dovrà stabilire un punto di contatto il quale possa permettere una agevole corsa di atterraggio. In aeroporti di dimensioni più grandi, l'atterraggio potrà essere ritardato lungo la pista fino ad un punto dal quale il pilota potrà liberare la pista rapidamente, non ritardando altro traffico che si sta apprestando alle fasi di avvicinamento e atterraggio.

Dopo aver effettuato la virata base, il pilota dovrebbe continuare la discesa con motore al minimo e con la velocità di avvicinamento raccomandata dal costruttore. Come discusso nel capitolo 7, "Decollo e Partenza", questa velocità è almeno 1,3 volte la velocità di stallo. Il trim per l'atterraggio dovrebbe essere impostato secondo le specifiche del costruttore (se equipaggiato).
La correzione della deriva dovrà essere stabilita e mantenuta per seguire un percorso al suolo perpendicolare all'estensione dell'asse della pista sulla quale si dovrà atterrare. Siccome l'avvicinamento finale e l'atterraggio sono effettuati normalmente con vento frontale, è probabile che durante il tratto base si incontri vento al traverso. Il velivolo deve essere direzionato sufficientemente verso il vento per prevenire scarrocciamenti che allontanerebbero il velivolo dal punto di atterraggio prestabilito.

Il tratto base si potrà allungare fino ad un punto in cui sarà possibile allinearsi con il sentiero di discesa finale, attraverso una virata con poco o medio angolo di bank. Questa virata in discesa dovrà essere completata ad una quota sicura, la quale sarà in funzione dell'altezza degli ostacoli e dell'orografia del terreno. Anche la virata finale dovrebbe essere effettuata ad una quota sufficientemente alta al di sopra dell'elevazione aeroportuale per permettere un avvicinamento finale lungo a sufficienza per poter permettere al pilota di stimare accuratamente l'effettivo punto di contatto, mantenendo l'appropriata velocità di avvicinamento. Ciò richiede un'accurata pianificazione nello stabilire il punto di inizio della virata finale e il raggio che essa dovrà avere. (Fig. 11.3) Normalmente è raccomandato di non eccedere oltre le medie inclinazioni dell'angolo di bank perché più esso aumenta, più la velocità di stallo aumenta a sua volta. Siccome la virata finale è effettuata ad una quota relativamente bassa, è importante che non si verifichi uno stallo in tale punto.

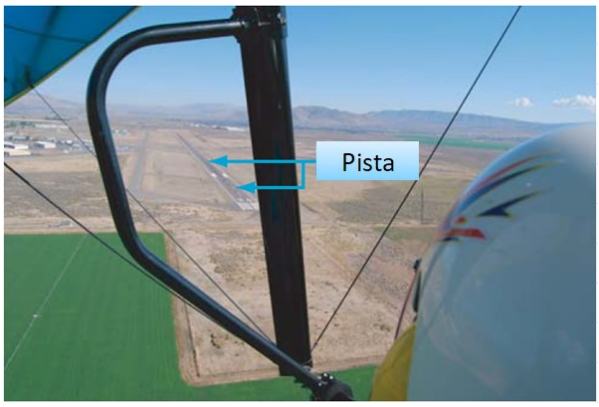


Figura 11-3. *In base preparandosi a virare in finale.*

Se è richiesto un elevato angolo di bank per evitare un allungamento eccessivo (overshooting) del sentiero di discesa previsto, è consigliabile interrompere l'avvicinamento, riattaccare e pianificare di iniziare la virata anticipatamente al successivo avvicinamento, piuttosto che rischiare di trovarsi in una situazione pericolosa.

Avvicinamento Finale

Dopo la virata finale, il velivolo dovrebbe essere allineato con l'asse pista. L'obiettivo di un buon avvicinamento finale è quello di raggiungere la pista con sufficiente energia (velocità raccomandata dal costruttore) per atterrare su un determinato punto o oltre di esso. L'area di atterraggio dovrebbe essere situata in modo da poter disporre di uno spazio, tra essa e l'inizio della pista, per le variazioni delle condizioni di avvicinamento e di pista a sufficienza da poter permettere un arresto completo o una riattaccata, se necessaria.

Se è presente una qualche sorta di vento al traverso, il velivolo dovrebbe essere appruato nella direzione del vento (vedere la sezione sugli avvicinamento e atterraggi con vento al traverso). L'attenzione dovrebbe essere rivolta al percorso a terra il quale, essendo allineato con l'asse pista, riesce a fornire un indice di quale sia la deriva del vento. Infatti, in caso di assenza di vento, l'asse longitudinale del velivolo sarà sempre allineato con il prolungamento dell'asse pista.

Dopo l'allineamento con l'asse pista, la velocità verrà aggiustata come richiesto per ottenere il rateo di discesa desiderato. Lievi incrementi di potenza, se essa è minore del previsto, sono necessari per mantenere l'angolo di discesa alla velocità d'avvicinamento desiderata.

Come discusso precedentemente, l'angolo di discesa dovrebbe essere controllato per tutta la durata dell'avvicinamento, in modo da far atterrare il velivolo nel punto desiderato. L'angolo di discesa è influenzato dalle quattro forze fondamentali agenti sul velivolo (portanza, peso, trazione e resistenza). Se tutte le forze sono costanti, in condizioni di aria calma, lo sarà anche l'angolo di discesa. Il pilota andrà a controllare queste quattro forze gestendo velocità e potenza. La sequenza di avvicinamento finale è mostrata nelle figure dalla Fig.11-4 alla Fig.11-8.



Figura 11-4. *Virando dalla base in finale.*



Figura 11-5. *Allineamento con la pista e mantenimento della posizione.*



Figura 11-6. *Arrivando sulla pista incrementare leggermente la velocità quando si è entro i 50 piedi dal suolo.*

In una discesa per l'avvicinamento finale, se il deltaplano viene rallentato con un angolo di attacco eccessivo non supportato da un aumento di potenza, esso scenderà molto rapidamente e toccherà prima dell'area desiderata. Per questa ragione, il pilota non deve mai provare a forzare la planata applicando unicamente una pressione in avanti alla barra di comando per tentare di raggiungere l'area di atterraggio. Tale azione infatti porterà la velocità al di sotto di quella di massima efficienza, causando quindi una diminuzione della distanza di planata, a meno che non si intervenga anche con l'ausilio del motore.



Figura 11-7. *Mantenendo velocità e posizione sopra il centro della pista.*



Figura 11-8. *Inizio della rotazione incrementando lievemente l'angolo di attacco a circa 10 – 15 piedi dal terreno.*

In più, tale avvicinamento è effettuato con una minor energia e rischia di essere più lento e con una velocità più bassa di quella raccomandata dal costruttore. L'angolo di discesa appropriato deve essere mantenuto alla minima velocità raccomandata dal costruttore, con un angolo discendente più piatto ottenuto con un adeguato aumento di potenza. Angoli di discesa più ripidi sono ottenuti con venti frontali o mediante la gestione dell'angolo di attacco e della velocità da

parte del pilota ed entrambi i casi saranno trattati oltre in questo capitolo.

Stima dell'altezza e del movimento

Durante l'avvicinamento finale, la rotazione e il contatto, la visione è di primaria importanza. Per fornire un'ampia visuale e favorire un buona valutazione di altezza e movimento, la testa del pilota dovrebbe assumere una posizione naturale e rivolta in avanti. L'attenzione visiva del pilota non deve essere fissa su un lato o su un punto ed inoltre il pilota dovrà, utilizzando la visione periferica, mantenere la consapevolezza della posizione dell'asse pista (se disponibile) o della distanza tra il velivolo e i bordi della pista.

L'accurata stima della distanza è, oltre che un problema legato alla pratica, anche in funzione della visibilità degli oggetti; la visione deve essere focalizzata e quindi è importante che gli oggetti che si presentano di fronte al pilota siano chiaramente visibili. La velocità sfuoca gli oggetti nelle immediate vicinanze. Per esempio, tale effetto si può notare in auto quando si viaggia ad alta velocità. Oggetti vicini sembrano fondersi insieme in una forma indistinta, mentre gli oggetti lontani rimangono visibili chiaramente. Il guidatore quindi focalizzerà inconsciamente la propria vista ad una distanza tale da permettergli di vedere oggetti distintamente.

Tale distanza è in funzione della velocità alla quale il velivolo viaggerà rispetto al suolo, di conseguenza al ridursi della velocità alla quale si effettua la rotazione, diminuirà anche la distanza alla quale la vista metterà a fuoco.

Se il pilota tende a focalizzare un riferimento che è troppo vicino o guarda sotto di sé, tale riferimento sarà sfuocato e la reazione sarà troppo brusca o troppo in ritardo. In questo caso, la tendenza del pilota sarà di "sovracontrollare", effettuando una rotazione troppo in alto e atterrando pesantemente in seguito allo stallo ad altezza eccessiva. Viceversa, se ci si focalizza a guardare un punto troppo lontano, l'accuratezza nel giudicare la vicinanza al suolo viene persa e la conseguente reazione è di rallentare fino al punto in cui non si avvertirà la necessità di azionare i comandi. Tutto ciò porta a non effettuare la dovuta rotazione, avvicinandosi al terreno con un assetto a muso basso.

Il miglior modo per abituarsi alle sensazioni legate all'altezza e alla velocità, caratteristiche di ogni singolo tipo di pendolare, è quello di effettuare passaggi bassi sulla pista, come discusso precedentemente con la gestione dell'energia. Si effettuerà prima un normale avvicinamento, poi uno più veloce e a seguire altri a velocità più basse. Questi esercizi vengono effettuati prima in calma di vento e ad un'altezza di, per esempio, 10 piedi, poi a quote più basse, in funzione dei miglioramenti delle capacità del pilota. L'obiettivo è di diventare capace di volare lungo l'asse pista ad altezza costante. Questo esercizio fornisce l'opportunità di determinare altezze e velocità sopra la pista, prima di effettuare qualsiasi atterraggio. Le condizioni ambientali dovranno essere miti, in quanto in caso di vento e aria turbolenta saranno richiesti maggior energia e quote più alte, per non inficiare la sicurezza.

Rotazione (FLARE)

La rotazione è una lenta transizione dall'assetto di normale velocità di avvicinamento ad uno di atterraggio, durante la quale il velivolo si posiziona ad una altezza di qualche pollice, parallelo alla pista. Quando l'aeromobile, in una normale discesa, scende a 10-15 piedi sopra il terreno, la rotazione dovrà essere avviata e compiuta in maniera continua, fino a quando il velivolo tocca il suolo.

Va rilevato che i termini "rotazione" e "flare" sono usati in modo intercambiabile nella terminologia aeronautica per indicare il rallentamento del velivolo durante le fasi finali dell'avvicinamento, fino al contatto col suolo. Il termine "rotazione" viene utilizzato in questo manuale in quanto fornisce una descrizione migliore per la manovra di atterraggio effettuata dai deltaplani e perché gli studenti comprendono meglio questa manovra, utilizzando il termine "rotazione" al posto di "flare".

Come il velivolo raggiunge una altezza dove le ruote posteriori sono a pochi centimetri dal suolo, la rotazione continua gradualmente, man mano che il velivolo rallenta, spingendo la barra di controllo in avanti come richiesto per mantenere tale altezza sopra la pista. (Figura 11-9) Questo fa sì che il carrello anteriore si venga a trovare sempre più in alto fino a raggiungere l'assetto di atterraggio desiderato.

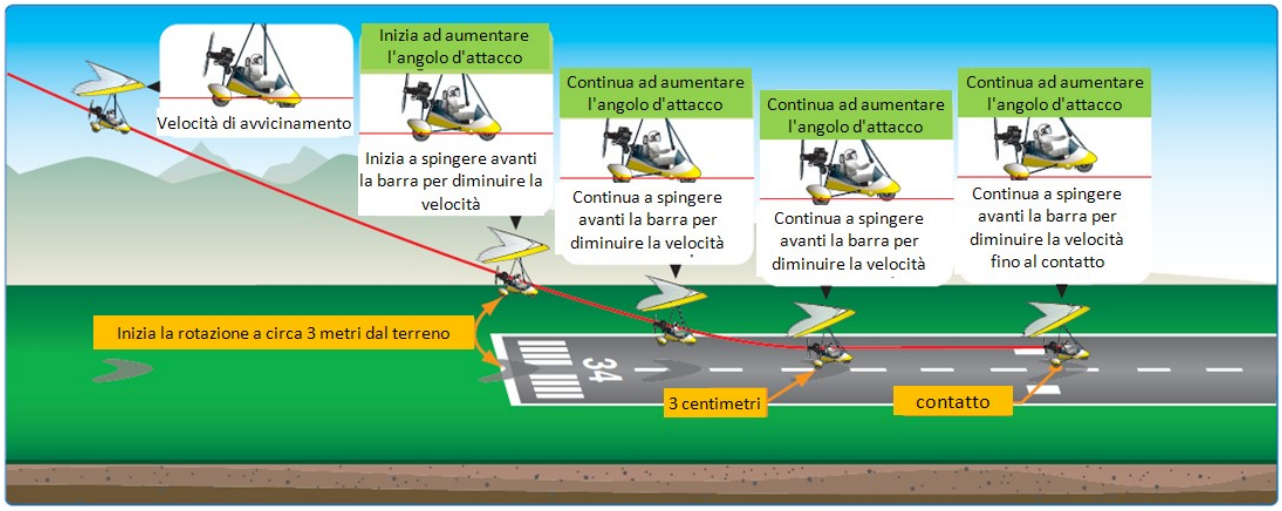


Figura 11-9. *Cambio dell'angolo di attacco durante la rotazione spingendo lentamente e continuativamente sulla barra di controllo fino al contatto.*

L'angolo di attacco dovrebbe essere aumentato con un rateo che permetta al pendolare di continuare a volare appena sopra la pista, nonostante il rallentamento di velocità. Tale continua correzione verrà effettuata fino a quando la barra di controllo sarà completamente in avanti e le ruote del carrello principale toccheranno la pista.

Durante la rotazione, la velocità scende fino alla velocità di contatto, mentre la portanza è controllata in modo che il velivolo si depositi dolcemente sulla superficie di atterraggio. La rotazione dovrebbe essere eseguita con un rateo con cui l'assetto di atterraggio e la velocità di contatto corretti vengano raggiunti contemporaneamente, proprio nel momento in cui le ruote toccano la superficie di atterraggio.

La rapidità con cui viene eseguita la rotazione dipende dall'altezza del velivolo da terra, dal rateo di discesa e dalla velocità. Una rotazione iniziata troppo in alto deve essere eseguita più lentamente rispetto a una iniziata da un'altezza inferiore, così da consentire al pendolare di effettuare il contatto col suolo con l'assetto di atterraggio corretto. La rapidità con cui si effettua la rotazione deve essere anche proporzionale al rateo con cui ci si avvicina al terreno. Quando il deltaplano sembra scendere molto lentamente, l'aumento di assetto (rallentamento del velivolo) deve essere eseguito lentamente.

Le indicazioni visive sono importanti per poter effettuare la rotazione a quota adeguata e per mantenere le ruote a pochi centimetri sopra la pista fino all'eventuale contatto finale.

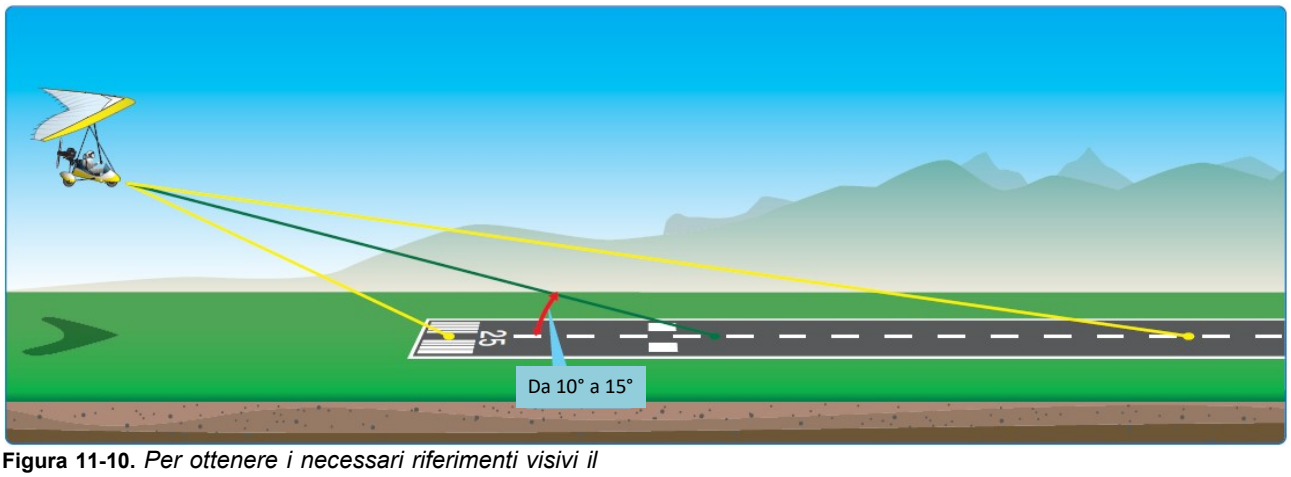


Figura 11-10. *Per ottenere i necessari riferimenti visivi il pilota dovrebbe guardare la pista con un leggero angolo.*

Le indicazioni per la rotazione dipendono principalmente dall'angolo con cui la visione centrale del pilota interseca la pista avanti e leggermente di lato. La corretta percezione della profondità è un fattore in una rotazione soddisfacente, ma i riferimenti visivi utilizzati di più sono quelli legati ai cambiamenti della prospettiva della pista o del terreno e ai cambiamenti nelle dimensioni di oggetti familiari, nei pressi della zona di atterraggio, quali staccionate, cespugli, alberi, hangar, e anche zolle o la pavimentazione della pista. Il pilota dovrebbe dirigere la visione centrale in un leggero angolo verso il basso da 10° a 15° in direzione della pista non appena la rotazione è iniziata. (Figura 11-10)

Mantenere lo stesso angolo di visualizzazione durante la perdita di quota causa lo spostamento progressivo verso il pilota del punto di intercettazione visiva con la pista. Questo è un riferimento visivo importante per valutare il rateo di perdita di quota.

Al contrario, il movimento in avanti del punto d'intercettazione visiva indica un aumento di altitudine e può essere causato dall'eccessivo e repentino aumento dell'angolo di beccheggio con conseguente rotazione eccessiva. I seguenti riferimenti sono utilizzati anche per giudicare l'altezza delle ruote a pochi centimetri sopra della pista: l'ubicazione del punto di intercettazione visiva, unito alla valutazione della velocità con cui scorre il terreno vicino al fuori pista e la somiglianza tra la visuale anteriore, ad una certa altezza del velivolo dalla pista, con quella che si ha durante il rullaggio.

Un errore comune nella fase di rotazione è quello di ruotare troppo e troppo veloce. Questo errore può essere facilmente evitato con il graduale aumento dell'angolo di attacco ottenuto con una discesa controllata fino a che le ruote non saranno a un pollice dalla superficie ed evitando di riacquistare quota con una rotazione graduale e controllata.

Contatto

Dopo una rotazione controllata, il contatto è il dolce assestamento del velivolo sulla superficie di atterraggio. In condizioni di aria calma, la rotazione può essere fatta con il motore al minimo e il contatto può essere fatto alla velocità di controllabilità minima, in modo che il velivolo possa toccare con il carrello principale ad una velocità vicina a quella di stallo. Mentre il pendolare sprofonda, il corretto assetto di atterraggio è raggiunto mediante l'applicazione della necessaria spinta in avanti della barra di comando. In calma di vento, l'obiettivo è di completare senza problemi la rotazione avendo la barra di controllo che tocca il tubo anteriore antistallo e contemporaneamente avere il contatto delle ruote posteriori col terreno. (Figure da 11-11 a 11-14) Una volta che il carrello posteriore ha toccato la superficie, solo allora potrà toccare anche il ruotino anteriore. La barra di controllo deve essere tirata tutta indietro per eliminare la possibilità di risollevarsi da terra a causa di una raffica di vento o eventualmente, per applicare una sorta di freno aerodinamico, laddove necessario, dovuto all'abbassamento del muso.



Figura 11-11. *Mantenendo la velocità di avvicinamento finale sorvolando l'asse pista a 20 piedi dal terreno.*



Figura 11-12. *Iniziando la rotazione a circa 10 – 15 piedi dalla pista.*

Rullaggio post-atterraggio

La manovra di atterraggio non deve mai essere considerata completa finché il pendolare, durante la corsa di atterraggio, non decelera fino alla normale velocità di rullaggio o si è fermato

completamente una volta liberata la zona di atterraggio. Molti incidenti si sono verificati a seguito del calo di attenzione dei piloti avvenuto appena dopo aver eseguito la fase di contatto con la pista.



Figura 11-13. *Continuando la rotazione con la velocità in diminuzione e le ruote posteriori a pochi centimetri da terra.*



Figura 11-14. *Completando la rotazione con la barra di comando tutta avanti e le ruote posteriori che toccano la pista.*

Il pilota deve fare solo lievi correzioni per mantenere la direzione fino a quando il velivolo ha rallentato fino alla velocità di rullaggio. Una brusca sterzata ad alta velocità potrebbe sollevare una ruota posteriore, facendo capovolgere il velivolo o facendo sbattere l'estremità alare a terra. Il velivolo pendolare deve essere portato alla giusta velocità di rullaggio, prima di ogni curva a gomito necessaria per uscire dalla pista.
I freni di un aereo hanno lo stesso scopo primario dei freni di un'automobile: ridurre la velocità quando si è al suolo. La condizione di efficacia massima del freno si ha quando è di poco inferiore al punto di slittamento. Infatti, se i freni sono applicati in modo troppo brusco e si manifesta lo slittamento, la frenata diventa inefficace. Lo slittamento può essere fermato rilasciando la pressione dai freni. Inoltre, l'efficacia frenante non viene migliorata dall'utilizzo ad intermittenza dei freni. I freni, quindi, devono essere applicati in maniera ferma e continua come necessario.

I pendolari hanno sistemi di frenata montati o sulla ruota del carrello anteriore o su quelle posteriori. Con il sistema frenante sul carrello anteriore, in caso si necessiti di una frenata immediata, il muso dovrebbe essere abbassato il prima possibile, in modo che il carrello anteriore tocchi il suolo e il freno possa essere applicato utilmente. Per velocità superiori il muso dovrebbe essere abbassato per poter permettere una frenata aerodinamica.

L'abbassamento del muso offre anche una maggiore forza sulla ruota anteriore per una migliore efficacia di frenata. Eventuali slittamenti della ruota anteriore con freni applicati provoca la perdita del controllo direzionale dell'aeromobile e il pattinamento deve essere fermato dall'interruzione dell'utilizzo dei freni. Lo slittamento può essere il problema più grande se si opera su superfici lisce, come l'erba bagnata.

I sistemi dei freni montati sul carrello principale sono più pesanti e più complessi, ma forniscono una miglior forza frenante, la quale viene applicata su entrambe le ruote del carrello che sopporta il maggior peso. L'efficacia reale del sistema freni dovrebbe essere adeguata dal pilota per ogni tipo di pista in uso. Se la pista disponibile lo permette la velocità del velivolo dovrebbe essere dissipata in maniera naturale, senza un eccessivo uso dei freni. (Figura 11-15)



Figura 11-15. *Il pendolare segue la linea di rullaggio per uscire dalla pista, rallentando e mantenendo il controllo dell'ala.*

La barra di controllo serve allo stesso scopo sia a terra sia in aria: poter variare le componenti di portanza e di resistenza dell'ala. Durante il rullaggio dopo l'atterraggio, la barra di controllo dovrebbe essere usata per mantenere le ali livellate più o meno allo stesso modo di quando si è in volo. Se una semiala inizia a salire, si dovrà correggere tale atteggiamento abbassando l'ala. Le procedure per le condizioni di vento al traverso sono spiegate più avanti in un'apposita sezione di questo capitolo.

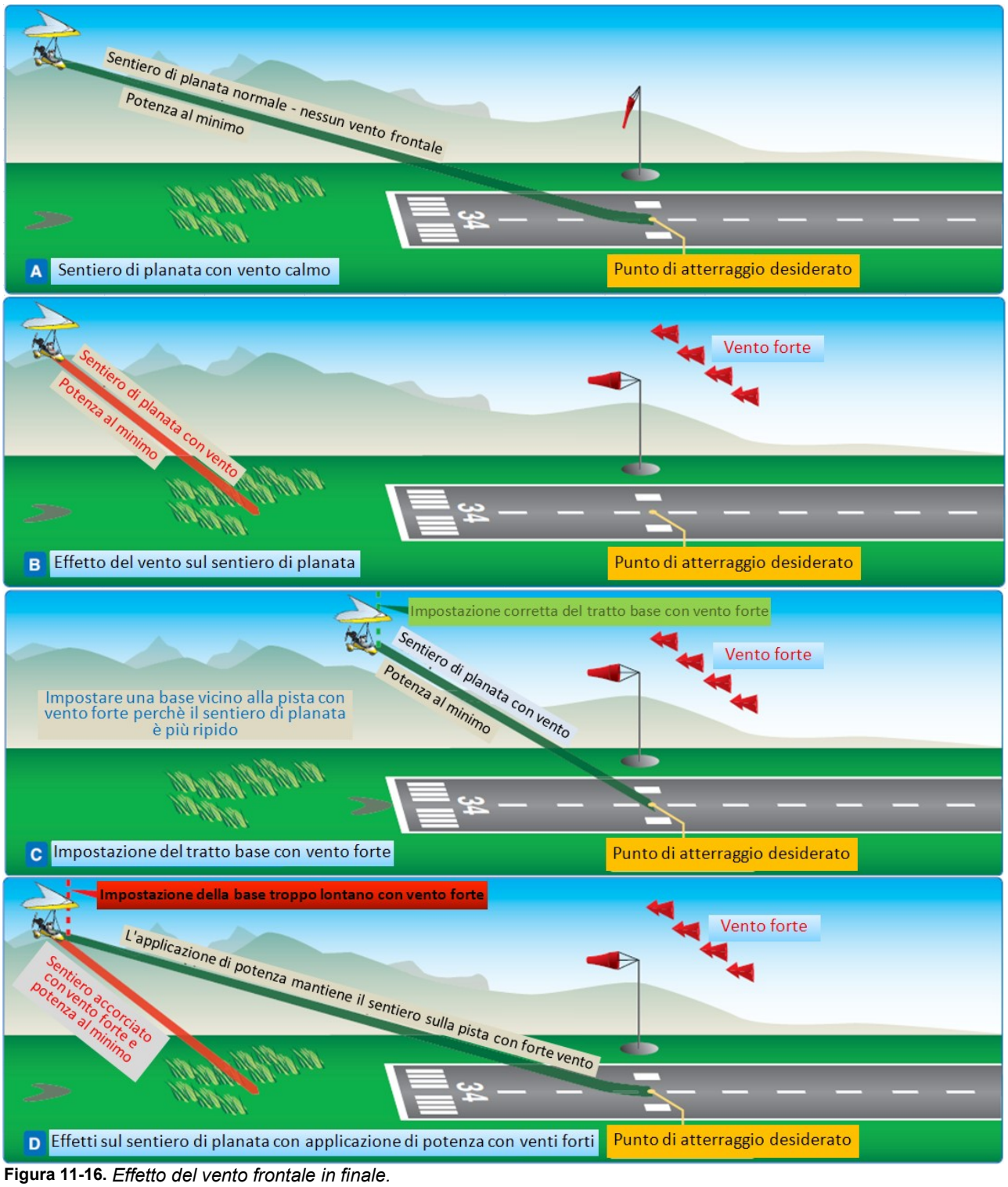


Figura 11-16. *Effetto del vento frontale in finale.*

Effetto del vento frontale durante l'avvicinamento finale

Un vento contrario gioca un ruolo di primo piano per determinare la distanza di planata percorsa rispetto al suolo. Forti venti contrari diminuiscono la distanza di planata come mostrato in Figura 11-16A dove si ha una discesa normale senza vento e in Figura 11-16B dove invece il vento frontale porta a una discesa più ripida. Per far fronte alla ripida discesa dovuta al vento contrario, il tratto base deve essere posizionato più vicino all'inizio della pista rispetto a quanto sarebbe necessario con un vento leggero.

Pertanto il tratto base deve essere effettuato più vicino alla pista per atterrare in un'area dove si riscontra la presenza di un vento frontale. (Figura 11-16 C) Tuttavia, se durante l'approccio finale si incontra un vento più forte del previsto, sarà necessario un aumento di potenza per poter atterrare nell'area designata. (Figura 11-16 D)

Naturalmente, il pilota non ha il controllo sul vento, ma può correggere il suo effetto sulla discesa del velivolo, regolando la posizione del tratto base del circuito di traffico. Il vento può variare significativamente se si considerano i differenti assetti e le differenti posizioni del circuito.
Se il pilota non si accorge della presenza del vento contrario fino a quando non si trova nel tratto base, tale tratto dovrebbe essere tagliato e il pilota sarà costretto a dirigersi verso la pista prima del previsto. Questo rappresenterebbe la migliore possibilità per poter raggiungere la pista se c'è un guasto al motore in questa situazione. (Figura 11-17)

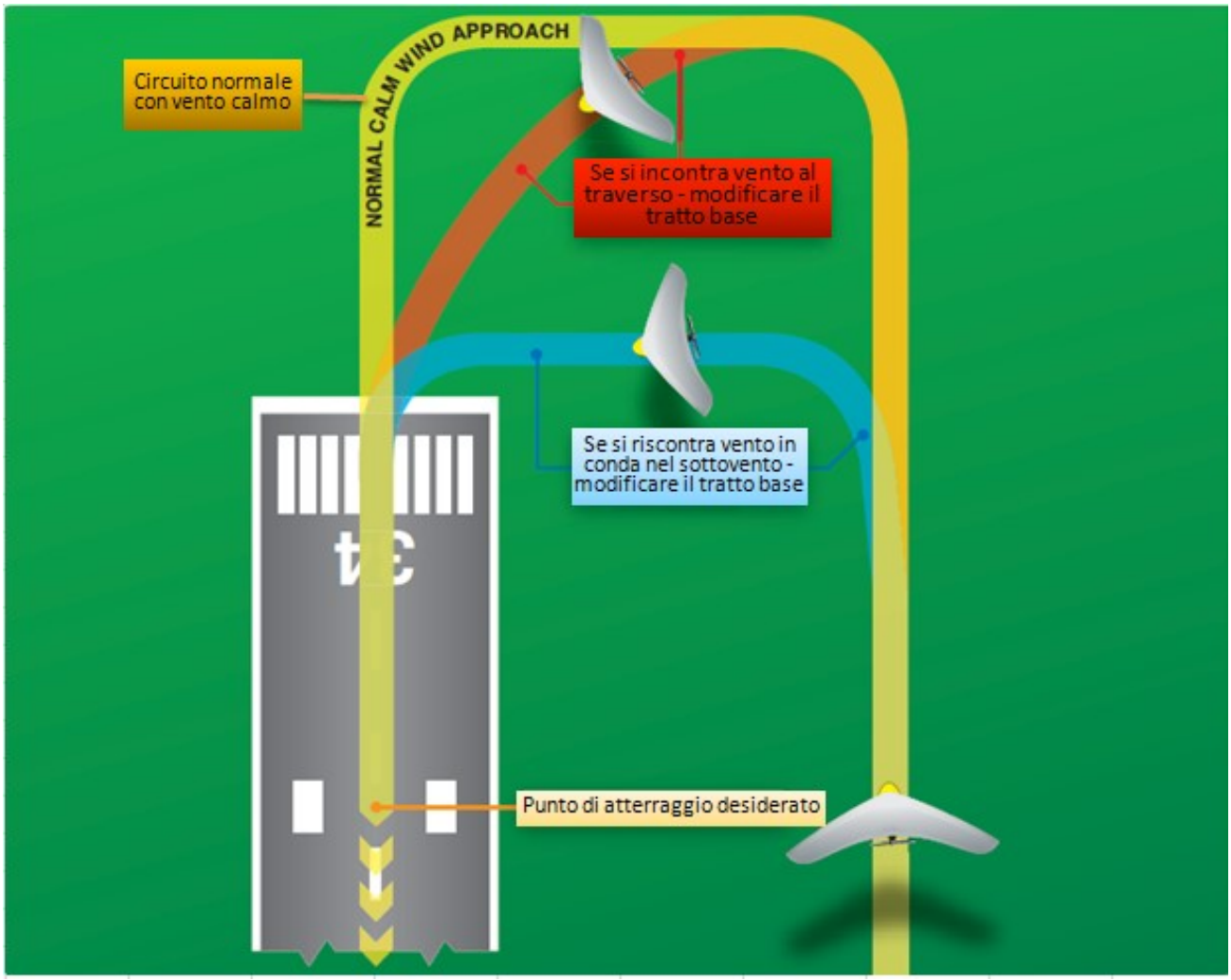


Figura 11-17. *Base modificata se il vento al traverso è maggiore del previsto.*

Inoltre, di fronte a un forte vento contrario è consigliabile utilizzare più energia (motore e velocità) in quanto il gradiente di vento (rallentamento del vento vicino al suolo a causa della frizione tra la massa d'aria e il suolo) potrebbe ridurre la velocità relativa e causare uno stallo nell'ultima fase dell'avvicinamento.

Concetto di avvicinamento stabilizzato

Un avvicinamento stabilizzato si verifica quando il pilota stabilizza e mantiene un angolo costante di planata verso un punto predeterminato sulla pista di atterraggio. Esso si basa sul giudizio del pilota su riferimenti visivi certi e dipende dal mantenimento di una velocità costante nella discesa finale.

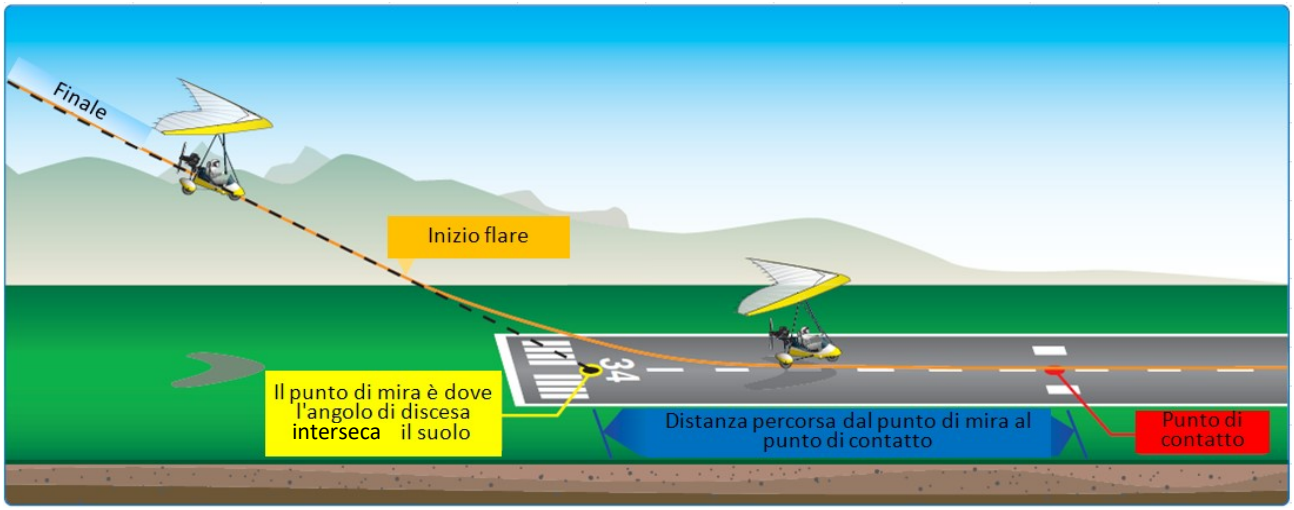
La velocità all'aria di un aeromobile che discende nell'avvicinamento finale con un angolo costante di planata lo conduce dritto verso un punto più avanti sul terreno. Questo punto individuato non è quello in cui atterrerà il velivolo in quanto si verificherà inevitabilmente un certo galleggiamento durante la rotazione.

Il punto in cui il velivolo è diretto si chiama "punto di mira". (Figura 11 – 18) Esso è il punto sul terreno in cui, se un aeromobile mantiene un costante angolo di planata e non effettua la rotazione, andrebbe ad impattare sul terreno. Al pilota che cammina dritto verso un oggetto, questo sembra essere fermo. Allo stesso modo appare il punto di mira, che può essere riconosciuto per il fatto che sembra immobile. Tuttavia gli oggetti davanti e al di la del punto di mira, sembrano muoversi in direzioni opposte mano a mano che la distanza si riduce.
Durante l'insegnamento degli atterraggi una delle più importanti capacità che l'allievo pilota deve acquisire è l'uso dei riferimenti visivi, per determinare accuratamente il vero punto di mira da ogni distanza, prima dell'avvicinamento in finale. Da questo il pilota deve essere in grado di determinare non solo se la planata conduce ad un atterraggio corto o lungo ma anche, di prevedere il punto di toccata con un margine di pochi metri tenendo conto del galleggiamento durante la rotazione.

Per avere un angolo costante di planata, la distanza tra l'orizzonte e il punto di mira deve rimanere costante. Se la distanza tra il punto di mira percepito e l'orizzonte sembra aumentare (il punto di mira scorre sotto lontano dall'orizzonte), allora il vero punto di mira e il conseguente punto di toccata è più avanti lungo la pista.
Se la distanza tra il punto di mira percepito e l'orizzonte si riduce, (il punto di mira si muove verso l'orizzonte) il vero punto di mira è più vicino di quanto percepito.

Quando il velivolo è stabilizzato in un avvicinamento finale, la forma dell'immagine della pista fornisce anch'essa indizi su ciò che deve essere fatto per mantenere un avvicinamento stabile per un sicuro atterraggio. Una pista di atterraggio è normalmente a forma di rettangolo allungato. Quando è vista dall'aria durante l'atterraggio, la prospettiva fa sì che essa assuma la forma di un trapezio con la soglia pista lontana più stretta di quella vicina e i bordi laterali convergenti in lontananza.

Figura 11-18. *Avvicinamento stabilizzato.*



Se il velivolo continua in una planata stabile ad angolo costante, l'immagine che il pilota vede è ancora di un trapezio ma di dimensioni proporzionalmente maggiori.

Nel corso di un avvicinamento stabilizzato la forma della pista non cambia. (Figura 11-19) Se l'avvicinamento diventa piatto la pista sembra più corta e più larga. Per contro se l'avvicinamento diventa più ripido la pista sembra diventare più lunga e stretta. (Figura 11-20)

L'obiettivo di un avvicinamento stabilizzato è determinare un appropriato punto di atterraggio sulla pista ed adeguare la planata, così che il vero punto di mira e il punto desiderato di toccata coincidano. Immediatamente dopo la virata in finale il pilota deve regolare la velocità, in modo che il velivolo discenda direttamente verso il punto di mira. Con l'avvicinamento impostato in questo modo, il pilota è libero di impegnare tutta l'attenzione ai riferimenti esterni. Il pilota non deve concentrarsi su un unico punto ma piuttosto alternare l'attenzione tra i vari riferimenti, come ad esempio dal punto di mira all'orizzonte, dagli alberi o cespugli posti lungo la pista verso una piccola parte della pista e poi di nuovo verso il punto di mira. In questo modo è più predisposto a percepire le variazioni dalla planata desiderata, e se il velivolo sta procedendo o no, direttamente verso il punto di mira.

Se il pilota percepisce qualche indicazione che il punto di mira sulla pista non è dove si desidera, deve essere apportata una variazione alla planata. Ciò a sua volta sposta il punto di mira. Per esempio se il pilota percepisce che il punto di mira è significativamente più vicino del punto di contatto desiderato e risulterà un atterraggio corto è necessario un aumento della potenza. La velocità minima raccomandata dalla ditta costruttrice del deltaplano a motore deve essere rispettata. Con l'intervento di potenza si otterrà un appiattimento della traiettoria e il punto di mira si muoverà verso il punto desiderato di toccata. Al contrario se il pilota percepisce che il punto di mira è più avanti sulla pista che il desiderato punto di toccata e risulti un atterraggio lungo, la planata deve essere accentuata con un aumento di velocità con la manetta al minimo. E' essenziale che le deviazioni dalla planata desiderata siano riconosciute il più presto possibile, in modo che siano richiesti pochi e lievi, ma necessari, aggiustamenti.

Se si verifica una situazione in cui le correzioni richieste diventino ampie (e troppo frequenti) quando il velivolo si avvicina alla pista, ne risulterà un avvicinamento non stabilizzato.

Gli errori più comuni negli atterraggi e nei decolli sono i seguenti:

- Non riconoscimento della presenza di vento in coda durante il sottovento per pianificare un anticipo della virata base;
- Inadeguata correzione dello scarroccio nel tratto di base;
- Virata finale troppo anticipata o ritardata;
- Avvicinamento non stabilizzato;
- Tentativo di mantenere la quota o raggiungere la pista mediante il rallentamento del velivolo pendolare al di sotto della velocità raccomandata dal costruttore per l'atterraggio;
- Guadagnare quota durante la rotazione;
- Eseguire una rotazione troppo veloce in atterraggio;
- Mettere a fuoco troppo vicino al velivolo con conseguente rotazione da troppo in alto;
- Mettere a fuoco troppo lontano dal velivolo con conseguente rotazione da troppo in basso;
- Toccata prima di aver conseguito il corretto assetto di atterraggio;
- Mancato abbassamento del naso dopo la toccata delle ruote posteriori;
- Mancato abbassamento del naso dopo la toccata della ruota anteriore;
- Eccessiva frenata dopo l'atterraggio.

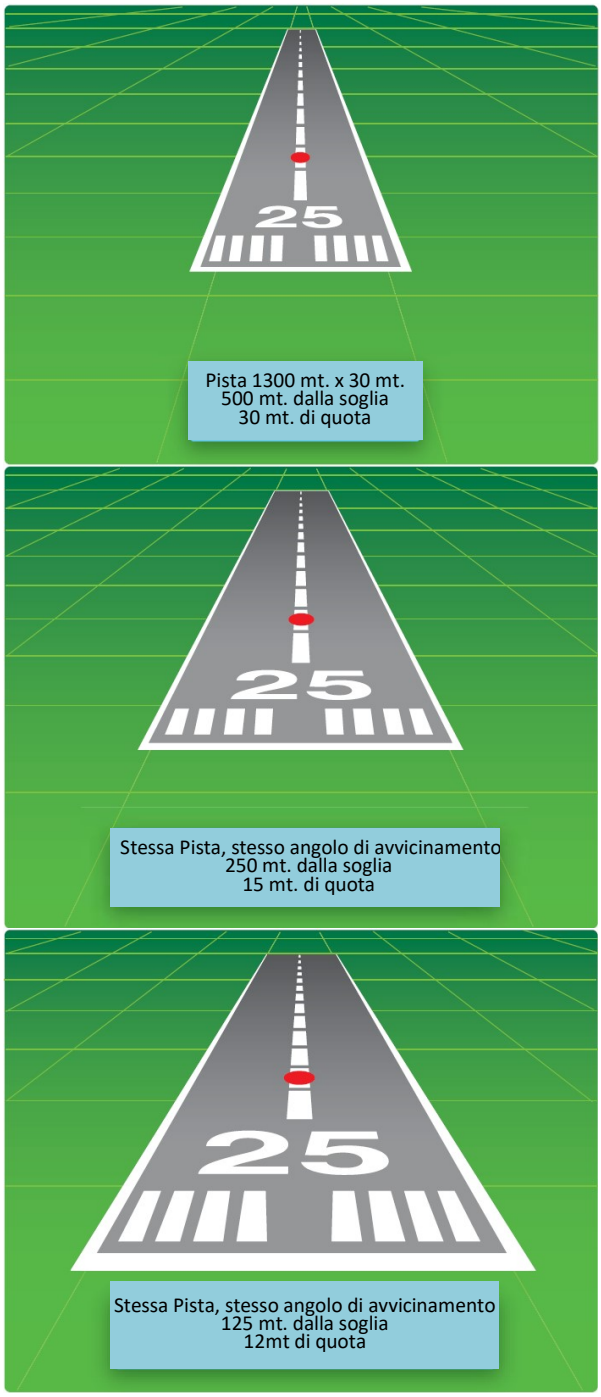


Figura 11-19. *Forma della pista durante un avvicinamento stabilizzato.*

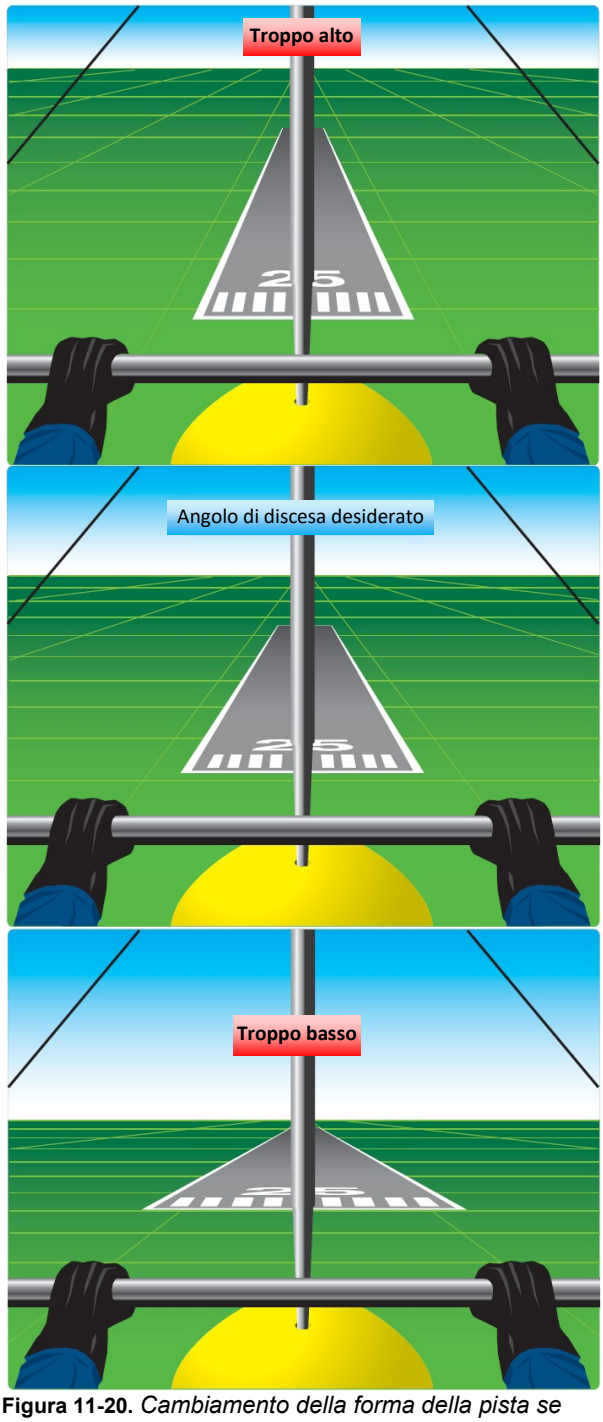


Figura 11-20. *Cambiamento della forma della pista se l'avvicinamento diventa ripido o piatto.*

Riattaccata (Atterraggi abortiti)

Ogni volta che le condizioni per l'atterraggio non sono soddisfacenti, è preferibile una riattaccata. Ci sono molti fattori che possono contribuire ad un atterraggio insoddisfacente. Situazioni come le richieste dell'ATC, l'apparizione inaspettata di pericoli sulla pista, il superamento da parte di un aeromobile, la presenza di wind shear, di turbolenza di scia, di un guasto meccanico e/o in un atterraggio non stabilizzato, sono tutti esempi di motivi di rinuncia all'atterraggio, per rifare un altro tentativo in condizioni più favorevoli.
Ritenere che un atterraggio abortito è sicuramente la conseguenza di un atterraggio mediocre, dovuto alla insufficiente esperienza e scarsa abilità del pilota è un errore. La riattaccata non è necessariamente una procedura di emergenza. Essa è una manovra normale che a volte può essere usata in una situazione di emergenza. Come per qualsiasi altra manovra normale, alla riattaccata ci si deve allenare e perfezionare.
L'istruttore di volo deve enfatizzare presto nell'addestramento dell'allievo pilota che la manovra della riattaccata è una alternativa a ogni finale e/o atterraggio.
Anche se la necessità di interrompere un atterraggio può insorgere in ogni punto della procedura, la riattaccata più critica è quella iniziata quando si è più vicini al suolo.
Pertanto prima si riconosce la necessità di effettuare una riattaccata o di abortire l'atterraggio, più questa manovra è sicura. La manovra di riattaccata non è pericolosa in se. Essa diventa pericolosa se eseguita in ritardo o in modo scorretto.

Il ritardo ad iniziare la riattaccata normalmente deriva da uno o entrambe queste due cause:

1. Aspettativa di atterraggio e impostazione – Il convincimento anticipato che le condizioni siano meno pericolose di quello che sono e che l'avvicinamento sarà sicuramente terminato con un sicuro atterraggio e,

2. Orgoglio – l'erronea convinzione che l'azione di fare una riattaccata sia una ammissione di fallimento nell'esecuzione corretta dell'atterraggio.

L'esecuzione impropria di una riattaccata nasce dalla scarsa familiarità con i due principi cardine della manovra: potenza e velocità.

Potenza

La potenza è la prima preoccupazione del pilota. Nello stesso istante in cui il pilota decide la riattaccata, deve essere applicata tutta o la massima potenza disponibile di decollo, senza esitazione e tenuta fino a che sia ripristinata la velocità e la controllabilità del volo. L'applicazione solo parziale di potenza durante la riattaccata non è mai consigliabile salvo che il velivolo pendolare non sia posto con un angolo di cabrata troppo elevato. Il pilota deve essere ben consapevole del grado di inerzia che deve essere superato prima che un deltaplano a motore lanciato verso il suolo, possa recuperare quella sufficiente velocità all'aria da ritornare pienamente controllabile da virare in sicurezza o recuperare quota. L'applicazione della potenza deve essere regolare ed efficace. Brusche accelerate in alcuni deltaplani causano ingolfamento al motore.

Velocità

La velocità è sempre critica in prossimità del suolo. Quando si è data potenza, è richiesto uno sforzo aggiuntivo da parte del pilota per evitare di alzare prematuramente il naso dell'ala ad un angolo critico di assetto. Il velivolo eseguendo la riattaccata deve essere mantenuto ben al di sopra della velocità di stallo prima di effettuare ogni sforzo per recuperare quota o per eseguire una virata. Alzare troppo presto il naso dell'ala può produrre uno stallo da cui il pendolare non può recuperare se la riattaccata è eseguita a bassa quota. La velocità di salita raccomandata dal costruttore deve essere ristabilita e mantenuta durante la fase iniziale della riattaccata.

La preoccupazione a recuperare quota in fretta durante la riattaccata produce una istintiva tendenza a spingere in sù il naso. Il pilota eseguendo la riattaccata deve accettare il fatto che un velivolo non può salire fino a che non vola, e al di sotto della velocità di stallo, esso non volerà.
In alcune circostanze è necessario ridurre l'angolo di assetto brevemente per guadagnare velocità. (Figura 11-21)

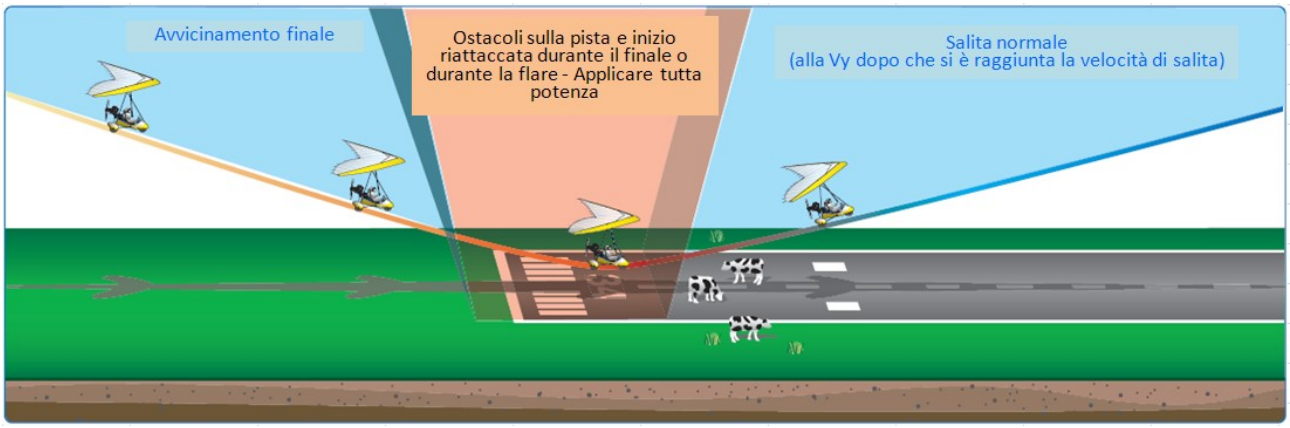


Figura 11-21. *Procedura di riattaccata.*

Durante la fase iniziale di una riattaccata estremamente bassa, il deltaplano potrebbe impattare il terreno e rimbalzare. Questa situazione non è particolarmente pericolosa se il deltaplano a motore è mantenuto dritto e ad una velocità di sicurezza costante. Esso recupera rapidamente la velocità di sicurezza e una aggiunta di potenza attutirà una toccata secondaria.

Gli errori più comuni nella esecuzione della riattaccata (atterraggi abortiti) sono:

- Mancato riconoscimento della condizione che richieda di abortire l'atterraggio,
- L'indecisione,
- Il ritardo nell'iniziare la riattaccata,
- La mancata applicazione della massima potenza possibile in maniera tempestiva,
- La velocità sbagliata,
- Il tentativo di salita fuori dall'effetto suolo prematuramente , e
- La mancata compensazione dell'effetto coppia.

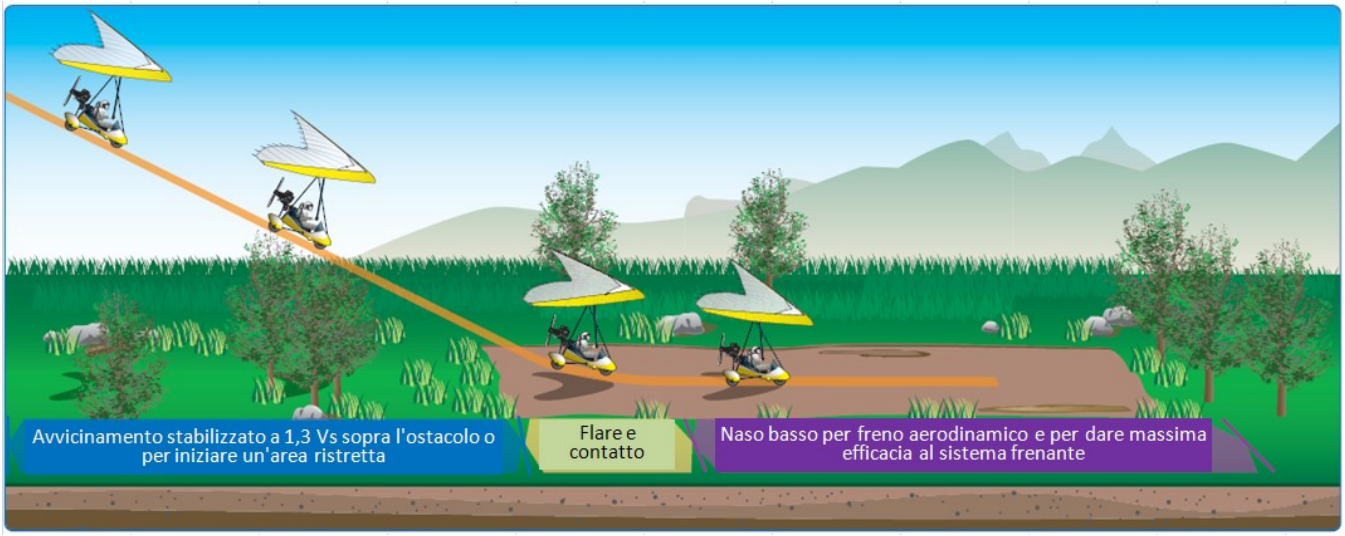
Tecniche di atterraggio corto o su terreni soffici

Molti velivoli pendolari atterrano normalmente su terreni corti e morbidi. Il tipo di deltaplano a motore e i sistemi appropriati per i campi corti e pesanti sono stati discussi nel Capitolo 3 "Componenti e Sistemi". Qui sono discusse alcune tecniche per queste zone di atterraggio.

Avvicinamenti e atterraggi in campi corti

Avvicinamenti e atterraggi in campi corti richiedono l'uso di procedure come nel caso di aree di atterraggio ristrette o dove l'avvicinamento è effettuato con ostacoli lungo il finale che limitano l'area disponibile all'atterraggio. (Figura 11-22) Come nei decolli da campo corto, l'avvicinamento è una delle più critiche tra le operazioni alle massime prestazioni. Ciò richiede che il pilota faccia volare il velivolo pendolare al limite di una delle sue più cruciali capacità mentre è pericolosamente vicino al suolo, al fine di atterrare in tutta sicurezza in un'area ristretta.

Figura 11-22. *Atterraggio su campo corto.*



Per atterrare all'interno di un campo corto in un area limitata, il pilota deve possedere precisione, un controllo efficace del rateo di discesa e della velocità che realizzi un avvicinamento che eviti gli ostacoli, risulti solo un poco o con nessun galleggiamento in effetto suolo durante la rotazione e permetta al velivolo pendolare di essere fermato nello spazio più breve possibile.
Come per la manovra di decollo corto, anche questa deve essere fatta solo per situazioni inusuali o di emergenza e quindi non è consigliata. Ci sono numerosi aeroporti, aviosuperfici, campi ed aree adatte all'atterraggio che con una pianificazione prevolo, potrebbero far evitare atterraggi in campi corti. Tuttavia le seguenti procedure sono date per informazione.

Innanzitutto è essenziale un avvicinamento stabilizzato. Inoltre queste procedure generalmente iniziano lungo l'avvicinamento finale da una quota di almeno 500 piedi più in alto dell'area di atterraggio. Se non si conosce la velocità di atterraggio raccomandata dal costruttore e in caso di vento calmo, si può usare una velocità di atterraggio 1,3 volte la velocità di stallo o all'incirca 15 km/h più della velocità di stallo. Per esempio, in un deltaplano a motore che stalla alla velocità di 57 km/h con potenza al minimo, la velocità di avvicinamento dovrebbe essere dai 70 ai 73 km/h. Questa manovra non deve essere eseguita in situazione di vento a raffiche per via delle basse velocità e della prossimità con il suolo. Ma se è necessario farlo con raffiche di vento, deve essere aggiunta non più di metà del valore della velocità di raffica del vento alla velocità del velivolo pendolare. Una eccessiva aggiunta di velocità può causare un atterraggio che supera, con la corsa dopo la rotazione, l'area disponibile.

Per un angolo di planata più ripido per superare ostacoli come alberi ed edifici, la manovra dovrebbe essere eseguita con manetta al minimo; se la superficie di atterraggio non ha ostacoli che devono essere sorvolati, per raggiungere la superficie deve essere adottato un atterraggio assistito. Il pilota deve simultaneamente aggiustare la potenza e la velocità per stabilizzare e mantenere l'appropriato angolo di discesa. Per impostare un atterraggio stabilizzato è necessaria la combinazione coordinata di entrambi velocità e potenza.

L'avvicinamento e l'atterraggio in campo corto in realtà è un atterraggio di precisione su un determinato punto di toccata. In questo caso dovrebbero essere adottate le procedure precedentemente descritte nella sezione sul concetto di avvicinamento stabilizzato. Se ci accorgiamo di essere troppo alti sugli ostacoli e la toccata sarà ben al di là del punto desiderato lasciando insufficiente spazio per fermarsi, si potrà irripidire la traiettoria togliendo manetta e picchiando maggiormente il naso.
Se ci accorgiamo che l'angolo di discesa non garantirà un sicuro margine di superamento dell'ostacolo, deve essere aumentata la potenza per diminuire il rateo di discesa.
Deve essere fatta molta attenzione al fine di evitare una velocità troppo bassa. Nel caso in cui la velocità sia diventata troppo bassa, un aumento di assetto e di piena potenza potrebbero tradursi in un ulteriore tasso di discesa. Questo si verifica quando l'AOA (angolo d'attacco) è troppo grande creando così tanta resistenza che la massima potenza disponibile è insufficiente a superarla. Questo è generalmente riferito a quando si opera nel campo di secondo regime della curva di potenza.

Siccome l'avvicinamento finale sopra gli ostacoli è fatto ad un angolo di planata relativamente ripido e alla velocità minima raccomandata dal costruttore, l'inizio della rotazione deve essere determinato accuratamente al fine di evitare di sbattere contro la pista o stallare prematuramente sprofondando rapidamente. Una mancanza di galleggiamento durante la rotazione, con sufficiente controllo da toccare in maniera appropriata, è la prova che la velocità di atterraggio era corretta.

Dopo l'atterraggio, il naso deve essere tenuto in giù completamente per frenare aerodinamicamente e fornire la massima pressione alle ruote adoperando il sistema di frenata. Subito dopo la toccata, un'appropriata frenata può essere applicata per minimizzare la lunghezza del rullaggio.
Il deltaplano deve essere arrestato entro il più breve spazio possibile con un consistente margine di sicurezza e controllabilità.

Avvicinamenti e atterraggi su campi pesanti e irregolari

Atterrare su campi con superficie soffice o sconnessa come neve, sabbia, fango , erba alta o terreno roccioso/sconnesso richiede la medesima procedura. Quando si atterra su queste superfici l'obiettivo è toccare nel miglior modo possibile e alla velocità più bassa possibile. Il pilota deve controllare il deltaplano in modo che le semiali sostengano il peso del carrello a lungo in modo da minimizzare la resistenza e le sollecitazioni causate alle ruote dalla superficie sconnessa e soffice.

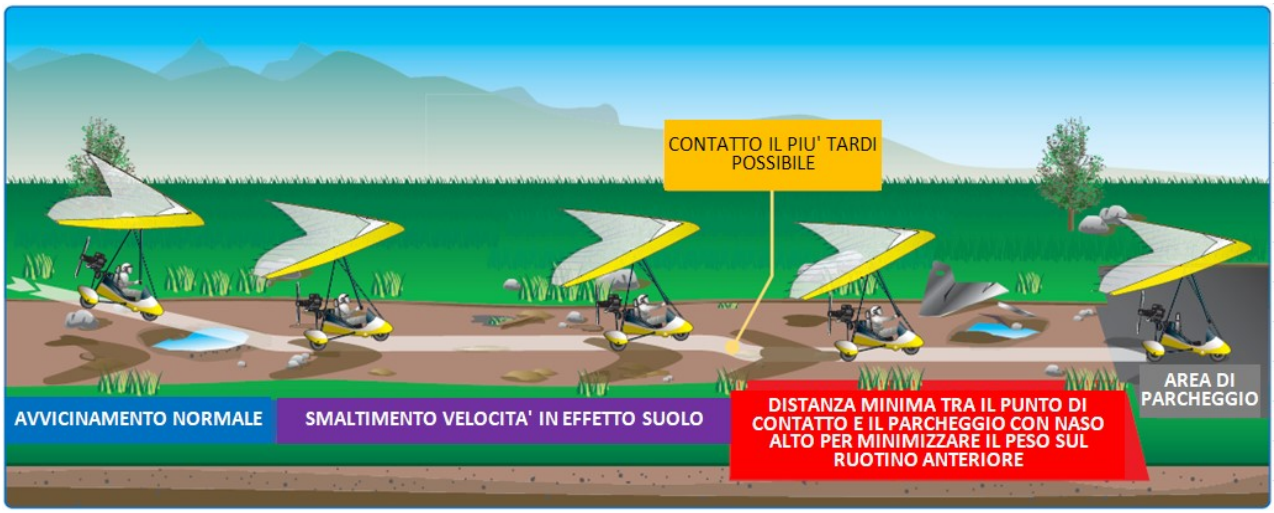
Come per il decollo da una pista pesante, anche per operazioni su campi morbidi e sconnessi deve essere utilizzato un appropriato carrello, dotato di ruote grosse e un'ampia ala con una bassa velocità di sostentamento. Come prerequisito per questo capitolo fare riferimento agli equipaggiamenti e alle avvertenze del capitolo 7, sui Decolli e Partenze Ripide riferiti a campi pesanti o irregolari.

L'avvicinamento per l'atterraggio su terreno pesante è simile all'avvicinamento normalmente usato per aree di atterraggio lunghe e solide.
La principale differenza tra i due è che, durante l'atterraggio su terreno soffice ma sconnesso, la distanza sul campo deve essere minimizzata e il peso sulle ruote deve essere ridotto quanto più possibile dalla portanza dell'ala. La potenza può essere usata per tutta la discesa fino alla toccata per garantire un tocco alla velocità all'aria la minore possibile con il velivolo pendolare che vola sul terreno con il peso tutto appoggiato alle semiali. L'atterraggio dovrebbe essere pianificato per avere una minima distanza di rullaggio fino all'arresto completo in modo tale che ci sia la minor percorrenza con il peso sul carrello, anche se maggiorato per superfici soffici ma sconnesse. (Fig. 11 – 23)

L'atterraggio su campo pesante e sconnesso dovrebbe essere effettuato alla velocità all'aria più bassa possibile con assetto molto cabrato. Dopo che le ruote principali del carrello hanno toccato la superficie, il pilota dovrebbe mantenere i ruotino anteriore sollevato continuando a esercitare una pressione in avanti sulla barra di controllo. Dosando la pressione in avanti sulla barra e la potenza, il pilota può graduare il trasferimento del peso dall'ala al carrello.

Le condizioni particolari del campo possono consigliare al pilota di mantenere condizioni di volo quando le ruote principali abbiano appena toccato la superficie, ma il peso del deltaplano sia ancora sostenuto dalle semiali fino a che sia raggiunta la pista adatta di rullaggio.
In qualsiasi momento di questa fase di transizione, prima che tutto il peso sia transitato sulle ruote principali e prima che anche il ruotino anteriore abbia toccato, il pilota dovrebbe essere in grado di applicare tutta potenza ed effettuare una riattaccata in sicurezza, (se lo permettono la separazione dagli ostacoli e la opportuna lunghezza della pista) potendo il pilota scegliere di abortire l'atterraggio. Una volta deciso per l'atterraggio il pilota dovrebbe delicatamente abbassare il ruotino anteriore. Una lieve diminuzione della potenza di solito aiuta a rallentare la discesa del ruotino anteriore.

Figura 11-23. *Avvicinamento e atterraggio su campo pesante e irregolare.*



L'uso dei freni su campi soffici e sconnessi non è necessario e dovrebbe essere evitato in quanto questo tende a causare un eccessivo sovraccarico del ruotino anteriore inducendo un prematuro o duro contatto con la pista causando lo sprofondamento del ruotino. La stessa superficie soffice e sconnessa di per sé offre la necessaria azione frenante sul velivolo pendolare. Spesso durante atterraggi su campi estremamente soffici il pilota ha bisogno di aumentare la potenza per mantenere in movimento il velivolo affinché non rimanga bloccato dalla superficie stessa.

Avvicinamento e atterraggi assistiti in aria turbolenta

In caso di aria turbolenta dovrebbe essere usato un avvicinamento assistito con una velocità all'aria al di sopra della normale velocità di avvicinamento. Questo dà maggiore energia e un controllo efficace del deltaplano quando vi sono forti raffiche di vento orizzontale, windshear, ascendenze e discendenze d'aria.
Come in altri avvicinamenti assistiti (quando il pilota può variare la quantità di potenza), sono richieste continue variazioni coordinate di velocità e potenza. E' più facile pensare di far atterrare un velivolo ad una velocità più alta di quella di stallo. La potenza aggiuntiva fornisce al pilota la capacità di ridurre il rateo di discesa al fine di far toccare delicatamente le ruote ad una velocità superiore. Atterrare in aria turbolenta è il tipico caso in cui si utilizza la pratica e l'esperienza della perfetta gestione dell'energia. Questo preciso coordinamento di potenza e velocità per atterraggi a più alta energia dovrebbe essere, prima imparato in aria calma e utilizzato come prossimo passo nell'apprendimento degli atterraggi in aria turbolenta e cioè dopo che l'allievo pilota sia diventato esperto di atterraggi lenti.

Per determinare la velocità addizionale nel volo di avvicinamento in aria turbolenta una procedura è quella di usare la normale velocità di avvicinamento più una metà del valore di raffica del vento. Il fattore di raffica del vento è determinato da quanto aumenta la velocità all'aria mentre si è in volo. Se la normale velocità di avvicinamento è di 50 nodi e le raffiche di vento sono di 15 nodi , una velocità all'aria di 57 nodi è appropriata. Un altro metodo è quello di garantire al deltaplano almeno la velocità Vy maggiorata della velocità del fattore di raffica. In ogni caso va tenuta la velocità all'aria consigliata dal costruttore del deltaplano a motore.

Un adeguato valore di potenza deve essere utilizzato per mantenere l'appropriata velocità all'aria nel percorso di discesa verso l'atterraggio, ritardando la posizione di minimo del gas fino a quando le ruote principali toccano la superficie di atterraggio. Il pilota deve curare di esercitarsi a non chiudere la manetta prima che sia pronto per il tocco a terra. In questa situazione la prematura o l'improvvisa chiusura della manetta potrebbe causare l'improvviso aumento del rateo di discesa, che potrebbe causare un atterraggio duro.

Il contatto sulla pista con avvicinamenti assistiti, in turbolenza, dovrebbe essere eseguito con assetto quasi livellato. L'assetto di atterraggio deve essere solo sufficiente ad impedire il contatto del ruotino anteriore, prima del contatto a terra delle ruote principali (posteriori). La maggior parte dei velivoli pendolari sono progettati in modo che il ruotino anteriore sia più in alto delle ruote posteriori proprio per queste situazioni, ma ogni deltaplano a motore è differente. Questo deve essere valutato per ogni modello. Dopo l'atterraggio il pilota deve ridurre la manetta al minimo e tirare la barra di controllo al petto per tutto il tratto di pista tenendo basso il naso, per prevenire che il velivolo pendolare non acquisti portanza fino alla velocità minore di quella di stallo. Al deltaplano dovrebbe essere consentito di decelerare normalmente con la frenatura aerodinamica dell'ala, con il naso abbassato e se necessario assistito con i freni delle ruote posteriori.

Avvicinamenti e atterraggi con vento al traverso

Molte piste o zone di atterraggio sono fatte in modo tale che gli atterraggi devono essere eseguiti mentre il vento soffia laterale invece che parallelo rispetto alla direzione della pista. Tutti i piloti di pendolare devono essere preparati a queste evenienze se si presentano. Gli stessi principi di base e dei fattori coinvolti negli avvicinamenti e atterraggi normali o assistiti, si applicano a quelli con vento al traverso, quindi in questo paragrafo si tratterà delle procedure addizionali richieste per correggere la deriva causata dal vento al traverso.

Gli avvicinamenti e gli atterraggi con vento al traverso sono più impegnativi di quelli normali perché la deriva del vento in questo frangente causa un avvicinamento in deriva e, generalmente, con maggiore turbolenza orografica nell'avvicinamento finale e nella rotazione, come se lungo il bordo della pista ci fossero ostacoli tipo alberi o edifici. Dal momento che la turbolenza orografica in genere aumenta quando il deltaplano scende più vicino a terra, è opportuno utilizzare gli avvicinamenti assistiti e le tecniche per il volo con aria turbolenta.

Procedure in circuito con vento al traverso

Dato che il pendolare effettua tipicamente un circuito stretto, in caso di vento al traverso che spinge il deltaplano verso la pista questo circuito deve essere modificato. Fare riferimento alla figura 11-24 per seguire la discussione. Il percorso normale nel sottovento e in base con vento calmo è tracciato con la riga blu. Questo modello potrebbe essere usato se ci fosse un vento al traverso opposto a quello indicato che soffia dalla pista verso il tratto di base. Se un forte vento al traverso (15 nodi ad esempio che sono una limitazione per molti deltaplani a motore) lo si nota mentre si è in volo nel sottovento o gli indicatori del vento di pista mostrano questo vento importante al traverso, nel punto "A" la decisione dovrebbe essere quella di modificare il tracciato, rendendolo più ampio dalla parte del punto segnato con "B". Un più esteso sottovento dovrebbe essere fatto, rispetto al percorso normale, verso il punto "C". Ciò fornisce una ulteriore distanza dalla pista nel tratto di base, che sarà ad una velocità al suolo maggiore di quella normale perché il deltaplano sta volando con un forte vento in coda dal punto "C" al punto "D". La virata deve essere effettuata sul punto "D" per impostare l'avvicinamento finale al punto "E" dove ci sarà un angolo di deriva significativo. Dalla fase di avvicinamento finale al punto "E" verso la toccata, il pilota ha tempo a sufficienza per stabilire la traiettoria a terra per il centro della pista e valutare se l'atterraggio potrebbe essere completato, o eseguita una riattaccata o una differente scelta del punto di atterraggio con condizioni di vento più favorevoli.

Effetti e rischi di un forte vento al traverso per gli avvicinamenti e gli atterraggi

La figura 11-24 illustra uno scenario che include gli effetti e i rischi di un forte vento in riferimento alla velocità al suolo, ad alti ratei di virata e a esigenze di potenza per effettuare virate in sottovento in vicinanza del suolo.

Durante il braccio sottovento del circuito, il pilota non si avvede del forte vento che soffia trascinando il deltaplano verso la pista. Dal punto "A" al punto "W", il pilota riduce potenza come normale, ma non compensa il vento e quindi va alla deriva con il vento verso la pista tra il punto "A" e il punto "W". Questo porta il pilota ad essere più vicino alla pista quando vira verso il tratto di base. Il pilota vira verso il tratto di base e sta viaggiando ad una elevata velocità al suolo e il forte vento in coda conduce il pilota oltre il centro linea della pista al punto X del normale avvicinamento finale. Dal punto X al punto Y, il pilota inizia la virata per l'avvicinamento finale in ritardo, a causa della elevata velocità al suolo. Il pendolare, passata la linea di mezzeria della pista costringe il pilota ad aumentare l'angolo di bank per tornare verso la linea di mezzeria. Gli errori precedenti conducono il pilota ad un elevato angolo di inclinazione in un punto a bassa quota, e in una discesa ripida. Questo costringe il pilota ad applicare tutta potenza al punto Y che spinge il deltaplano a motore ad impattare il suolo nel punto Z .

La "catena degli errori" che hanno portato a questo incidente poteva essere evitata in due punti principali. In primo luogo, il pilota avrebbe potuto notare che volava in un forte vento al traverso con le indicazioni di forte vento sulla pista dell'aeroporto, per mezzo degli indicatori nel punto A. Quindi avrebbe dovuto ampliare il percorso con il vento al traverso, dal punto A al punto B ed effettuare la procedura raccomandata in caso di vento al traverso descritta prima.

In secondo luogo, se il pilota non si è reso conto del forte vento che soffia verso la pista fino a che sia stato raggiunto il punto X, l'ala doveva essere livellata ed andava eseguita una riattaccata senza cercare di tornare in pista come indicato nel percorso di riattaccata in giallo mostrato nella figura 11-24.

Per un vento troppo forte al di sopra delle capacità del pilota o delle limitazioni del velivolo pendolare deve essere trovata una pista d'atterraggio alternativa. Questo potrebbe essere sia un aeroporto che una striscia di atterraggio orientati nel senso del vento.

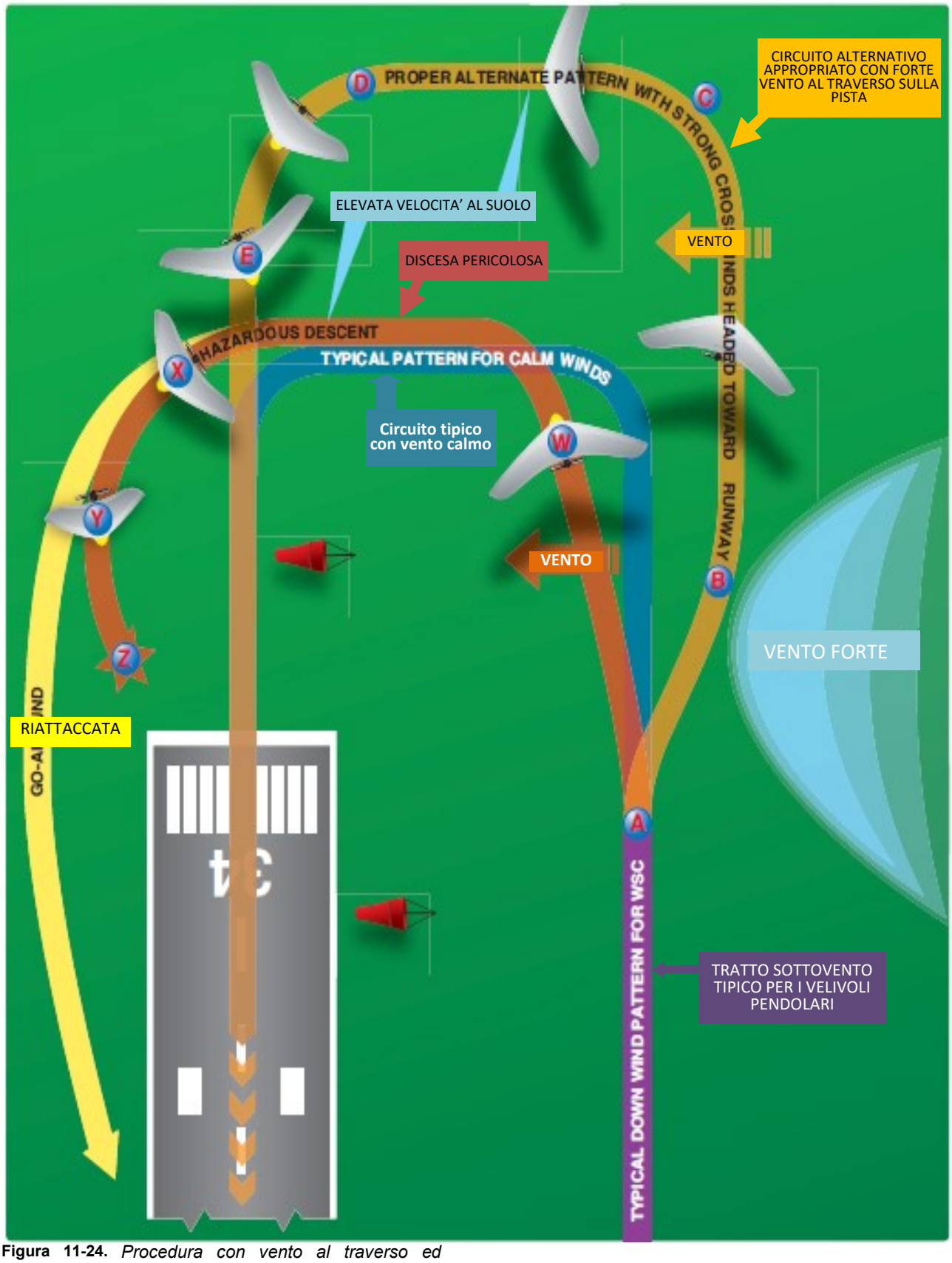


Figura 11-24. *Procedura con vento al traverso ed effetti/pericoli del forte vento al traverso.*

Una opzione in aeroporti non controllati è quella di scegliere come atterraggio una pista alternativa o anche una via di rullaggio allineata con il vento. Alcuni degli aeroporti più grandi con piste di atterraggio ampie permettono di atterrare angolati se necessario; alcune sono ampie a sufficienza da permettere l'atterraggio di traverso. Negli aeroporti con torre di controllo il controllore del traffico aereo può assistere il pilota e, se richiesto, provvedere ad una pista di atterraggio alternativa.

Atterraggi con vento al traverso

Quando ci si trova in avvicinamento finale, l'angolo di correzione del vento, (angolo di deriva) è determinato dalla direzione del vento con l'ala livellata, in modo che la rotta del deltaplano rimanga allineata alla linea di mezzeria della pista di atterraggio. (Figura 11-25) Questo angolo di deriva va mantenuto fino alla toccata. Quando le ruote posteriori avranno toccato e avranno fatto ruotare tutto il carrello e l'ala, solo allora il ruotino anteriore toccherà il terreno con il carrello dritto. Tuttavia, se in aria turbolenta o essendo troppo picchiati in avanti, il ruotino anteriore tocca per primo il terreno, il pilota dovrebbe leggermente sterzare la ruota davanti per allineare tutto il carrello verso la direzione di atterraggio. Di solito la forcella del ruotino anteriore del velivolo ha una piegatura che tende a raddrizzare spontaneamente il carrello nella direzione di atterraggio, così un tocco leggero del terreno sulla ruota davanti, consente di trovare la stessa direzione di marcia del velivolo. Una volta che la ruota davanti è a terra, si deve abbassare il naso per tenere il deltaplano a terra e sterzare come necessario per mantenere il centro della pista.

La posizione dell'ala nella fase di rotazione prima della toccata è la stessa sia in situazione normale sia come quella in aria turbolenta. La differenza sta nel fatto che dopo la toccata l'ala sopravento dovrebbe essere abbassata leggermente in modo che il vento non possa soffiare sotto la stessa, in modo da capovolgere il deltaplano durante la successiva corsa di atterraggio sulla pista.

Le velocità di massimo vento al traverso

Decolli e atterraggi in specifiche condizioni di vento al traverso sono sconsigliate e spesso anche pericolose. (Figura 11-26) Se il vento al traverso è abbastanza forte, può provocare una situazione

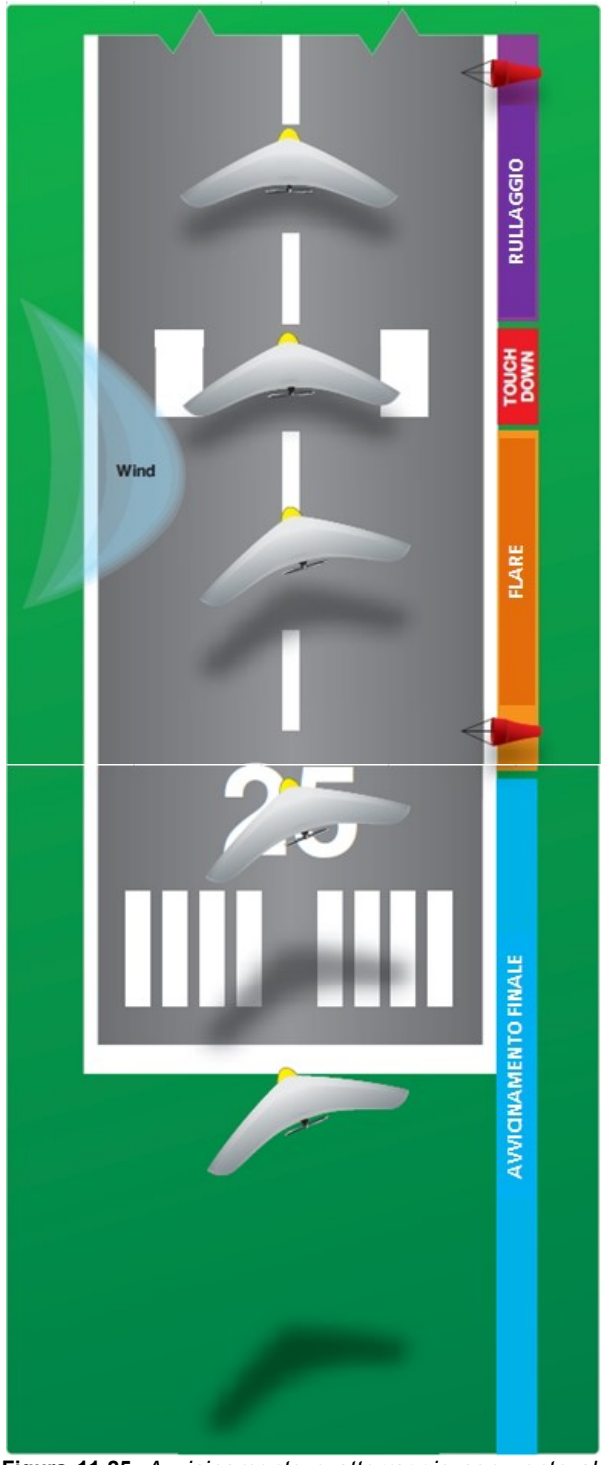


Figura 11-25. *Avvicinamento e atterraggio con vento al traverso.*

pericolosa di atterraggio. Pertanto, le capacità di decollo e atterraggio devono essere considerate in funzione delle condizioni riportate del vento e le possibili direzioni di atterraggio.

Le limitazioni riferite al vento al traverso per il velivolo pendolare sono state testate e riportate nel POH (Pilot Operation Handbook) dal

costruttore. Le componenti di vento contrario o al traverso per una data situazione possono essere definite utilizzando il grafico del vento al traverso. (Fig. 11-27) E' imperativo che i piloti valutino la componente massima di vento al traverso del proprio velivolo ed evitino operazioni in condizioni di vento che eccedano le capacità del deltaplano.

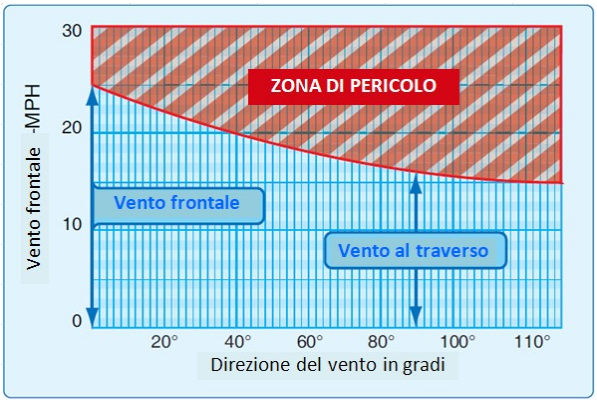


Figura 11-26. *Esempio di grafico per i limiti di vento al traverso.*

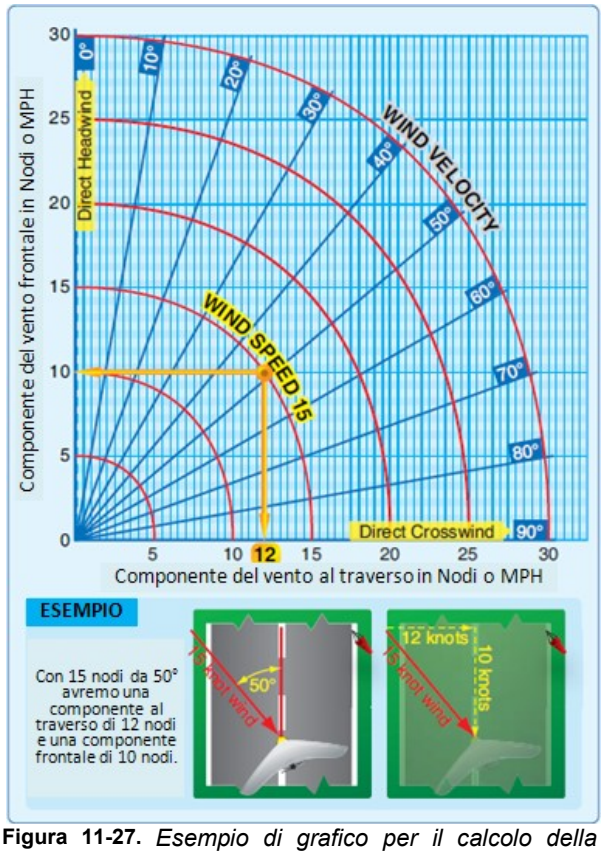


Figura 11-27. *Esempio di grafico per il calcolo della componente del vento al traverso.*

Il sistema di osservazione automatica delle condizioni meteorologiche (AWOS) o il sistema automatico di osservazione della superficie (ASOS) negli aeroporti (statunitensi) è utile per determinare la misurazione delle velocità in questa valutazione.

Gli errori più comuni negli avvicinamenti e negli atterraggi con il vento al traverso sono:

- Mancato riconoscimento di un forte vento trasversale che soffia sulla pista durante il tratto di sottovento;
- Mancata correzione del percorso a causa delle condizioni di forte vento al traverso;
- Mancata esecuzione di riattaccata quando l'avvicinamento finale alla pista è fuori allineamento rispetto alla linea centrale della pista;
- Tentativo di atterrare con vento al traverso in condizioni che eccedono le capacità di volo del pilota;
- Tentativo di atterrare con vento al traverso in condizioni che eccedono le massime condizioni sopportabili dal velivolo;
- Compensazione inadeguata dello scarroccio del vento durante la virata dal tratto base al finale, con conseguente troppa correzione o scarsa correzione;
- Compensazione inadeguata della deriva nell'atterraggio;
- Atterraggio non stabilizzato;
- Atterraggio con scarroccio eccessivo;
- Eccessiva pressione sulla ruota anteriore del carrello durante la toccata;
- Eccessiva velocità in atterraggio;
- Mancato controllo e gestione dei comandi di volo durante il rullaggio;
- Errato mantenimento della direzione di rullaggio;
- Eccesso di frenata.

Avvicinamenti ripidi

L'avvicinamento ripido è una manovra importante per il deltaplano a motore . (Fig. 11-28) In caso di piantata motore è meglio essere più alti per un avvicinamento ripido piuttosto che troppo bassi in un avvicinamento piatto. Un avvicinamento ripido può essere utilizzato per raggiungere più facilmente il punto di atterraggio; se si è troppo bassi si rischia l'atterraggio corto. Gli avvicinamenti ripidi sono normalmente usati da molti piloti per essere sicuri di arrivare in pista in caso di avaria al motore.

Ci sono due tipi di procedure (o combinazione di esse) per eseguire l'avvicinamento ripido in funzione dell'angolo di discesa voluto: angolo ripido e virate alternate o a S. Bisogna considerare l'angolo di discesa richiesto per atterrare a o entro 400 piedi da uno specifico punto dove è richiesto l'avvicinamento ripido. Per tutti gli avvicinamenti ripidi la manetta è tenuta al minimo.



Figura 11-28. *Vista del pilota dove sarebbe richiesto un avvicinamento ripido.*

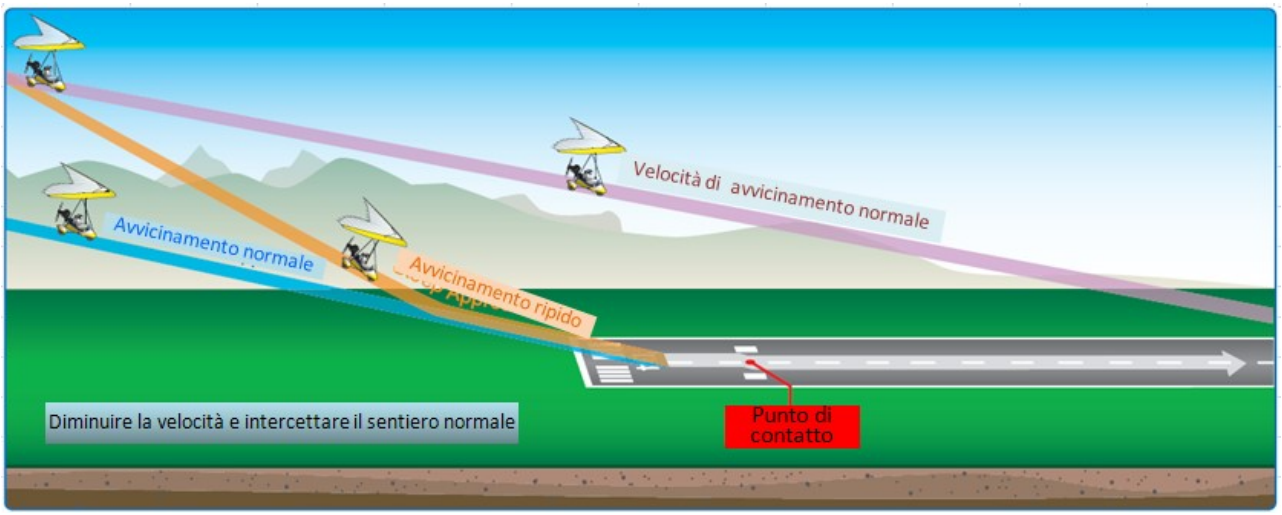
Angolo ripido

In situazioni che richiedono un aumento dell'angolo di discesa per atterrare in un determinato punto, la procedura prevede di aumentare la velocità al di sopra della Vy (velocità di miglior planata). Maggiore sarà la velocità, maggiore sarà la resistenza e l'angolo di discesa.

Ogni modello di pendolare ha diversi ratei di discesa in funzione della resistenza dell'ala e del carrello. Per esempio, un'ala monosuperficie con crossbar esposto e un carrello non carenato aumenta velocemente il rateo di discesa a causa del drammatico aumento della resistenza con l'aumento della velocità. Un'ala a doppia superficie con un carrello carenato non sviluppa un aumento di resistenza così rapido con l'aumento della velocità e sarà più difficile ottenere angoli di discesa molto ripidi. Il pilota deve sapere che questa è una caratteristica unica per ogni modello volato. Questa tecnica per accentuare l'angolo di discesa è l'ottimale per un avvicinamento ripido perché il velivolo è allineato con la pista e il pilota può facilmente valutare la sua traiettoria usando la tecnica per l'avvicinamento stabilizzato spiegata in precedenza. (Figura 11-29)

Aumentare la velocità come necessario per ottenere l'angolo di discesa utile a raggiungere il punto di contatto voluto. Usare la tecnica dell'avvicinamento stabilizzato per puntare al punto di mira. Quando si intercetta la traiettoria dell'avvicinamento normale, riportare la velocità alla Vy ed atterrare usando la tecnica appropriata per la particolare situazione (aria calma, vento al traverso, turbolenza). Mano a mano che l'allievo migliora nell'esecuzione degli avvicinamenti ripidi, si può abbassare la quota alla quale effettuare il raccordo con la traiettoria di avvicinamento normale, fino al punto di passare direttamente dalla traiettoria ripida alla rotazione (flare) per il contatto con la pista. In questo ultimo caso notare e tener conto che la maggior velocità al momento della rotazione richiederà maggior distanza per la decelerazione e il contatto.

Figura 11-29. *Avvicinamento ripido – tecnica angolo ripido.*



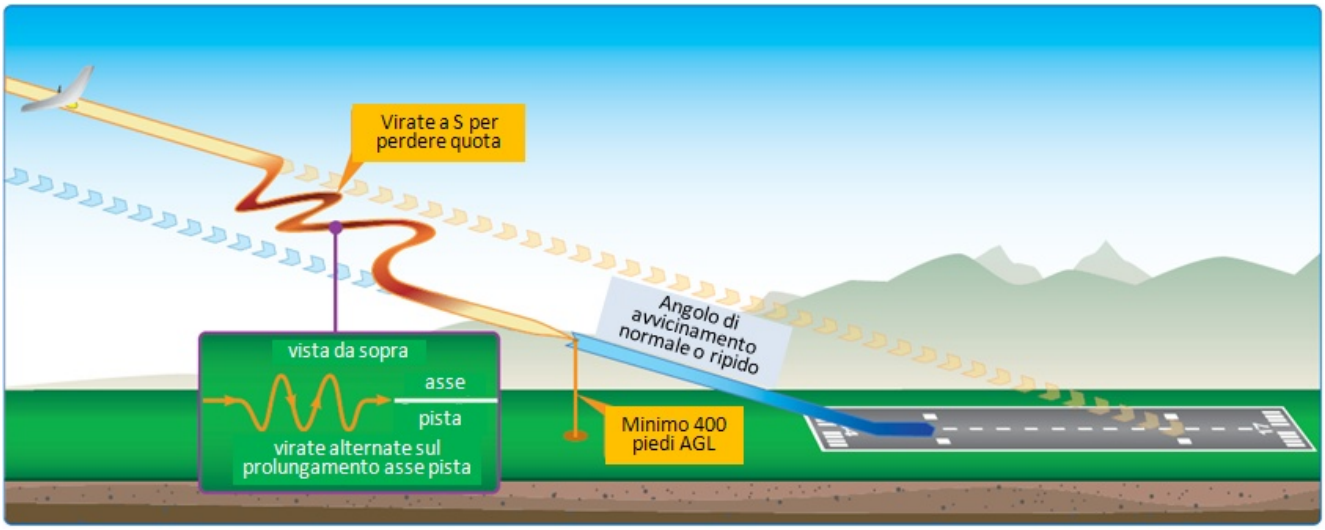


Figura 11-30. *Virate alternate per perdere quota.*

Virate alternate

Questa tecnica si deve utilizzare quando ci si trova ad una quota molto alta dove è necessario un avvicinamento ripido ma alla quale non si può ottenere l'angolo di discesa necessario per raggiungere il punto desiderato. Effettuando delle virate a S si può smaltire la quota in eccesso fino a portarsi ad un punto in cui usare la tecnica dell'angolo ripido e concludere l'avvicinamento ripido. Le virate non si devono eseguire sotto i 400 piedi dal terreno. Le virate dovrebbero essere eseguite simmetricamente rispetto al prolungamento dell'asse pista per mantenere la direzione dell'avvicinamento e la posizione relativa rispetto alla pista. L'angolo di bank e la direzione delle virate al traverso dell'asse pista dipendono da quanta quota si deve smaltire per raggiungere la posizione per usare la tecnica dell'angolo ripido. (Figura 11-30)

Avvicinamenti di precisione senza potenza

Gli avvicinamenti di precisione sono eseguiti in volo planato e motore al minimo seguendo una precisa traiettoria per una toccata entro 200 piedi da una determinata linea o punto sulla pista. L'obiettivo dell'istruttore è quello di instillare nell'allievo pilota il giudizio e le conoscenze necessarie per un volo di precisione, senza potenza applicata, per un atterraggio sicuro. Questo simula le procedure per una situazione di emergenza causata da una piantata motore. La capacità di stimare la distanza in planata necessaria ad un velivolo per atterrare in un campo di atterraggio è la vera base di tutti gli avvicinamenti ed atterraggi di precisione senza motore. Ciò in gran parte determina la quantità delle manovre che sono necessarie da una data altitudine. Oltre alla capacità di stimare la distanza è necessario possedere la capacità di mantenere la giusta planata durante tutta la manovra.

Con l'esperienza e la pratica, in caso di altitudine di circa 1000 piedi (300 metri) ciò si può stimare con estrema precisione, mentre al di sopra di questa quota l'accuratezza del giudizio si riduce notevolmente, in quanto le caratteristiche del terreno tendono a confondersi. Il miglior aiuto a perfezionare la capacità di giudicare l'altezza al di sopra di quella altitudine è confrontando i dati riferiti dall'altimetro associandoli al generale aspetto del terreno sottostante.

La valutazione dell'altitudine in piedi, centinaia di piedi o migliaia di piedi non è importante quanto saper stimare l'angolo di planata necessario e la distanza risultante percorsa con quell'angolo. Il pilota che conosce il normale angolo di planata del suo velivolo pendolare può stimare con ragionevole accuratezza il punto approssimativo lungo il sentiero di discesa e dove il velivolo toccherà, a prescindere dall'altitudine di partenza. Il pilota di deltaplano a motore che ha anche la capacità di stimare con precisione l'altitudine, può giudicare quanto è possibile manovrare durante la planata, il che è importante per la scelta dell'area di atterraggio in caso di piantata motore.

A differenza di un normale avvicinamento in cui la potenza è disponibile quando necessario, per addestrarsi ad un avvicinamento a motore spento

la manetta deve essere tenuta al minimo. L'angolo di assetto deve essere regolato per la giusta velocità all'aria (di massima efficienza) che cambia anche la planata e l'angolo di discesa. Come discusso per le manovre basiche, discese e avvicinamenti ripidi, abbassando il naso per una velocità maggiore di quella di massima efficienza, ciò provoca un angolo di discesa ripido. Se la velocità è troppo alta si deve alzare il naso e quando è troppo bassa si deve abbassare lo stesso. Se l'angolo di incidenza è aumentato troppo, il velivolo pendolare sprofonda rapidamente per insufficiente portanza. Per questo motivo non si deve cercare di allungare una planata, per cercare di raggiungere un punto desiderato di atterraggio più lontano.

Circuiti di avvicinamento standard a 90° a 180° o a 360° con planata a motore spento sono descritti più avanti in questo capitolo. L'esecuzione pratica di questi tipi di atterraggi fornisce al pilota una base su cui sviluppare la capacità di giudicare la distanza di planata e la pianificazione di un avvicinamento. La stessa tecnica di avvicinamento a motore spento a 180° dovrebbe essere la normale procedura in caso di calma di vento. Questo dovrebbe diventare la routine e sviluppare la capacità di giudicare con precisione l'atterraggio in caso di piantata. Ricorda, la tecnica di avvicinamento ripido può essere sempre utilizzata se il velivolo è un po' alto, ma non cercare di allungare la planata, con il rischio di abbassare ulteriormente la velocità se essa è già bassa.

La procedura di base in questi avvicinamenti comporta la chiusura della manetta ad una data quota planando verso una posizione chiave. Tuttavia questa posizione come lo stesso circuito, non devono diventare l'obiettivo primario; è solo un comodo punto di riferimento in aria dal quale il pilota può giudicare se la planata termina in modo sicuro nel punto desiderato. La scelta del punto chiave dovrebbe essere quella che risulta appropriata da quella determinata altitudine e in quelle condizioni di vento. Dalla posizione chiave il pilota deve valutare costantemente la situazione. Si deve sottolineare che anche se è importante un preciso punto di toccata, sono di vitale importanza gli avvicinamenti e gli atterraggi, eseguiti in modo appropriato e in sicurezza. Il pilota di deltaplano a motore non deve mai sacrificare un buon avvicinamento e un buon atterraggio per un "desiderato" punto di toccata.

Tutti gli avvicinamenti a motore spento devono essere eseguiti in modo da evitare di interferire con il flusso normale del traffico di un aeroporto trafficato, l'istruttore deve valutare la posizione e il momento dell'esecuzione affinché queste non interferiscano con il traffico di aeroporto. Ciò è particolarmente importante in caso di atterraggi a motore spento con planata a 360°.

Avvicinamenti senza potenza a 90°

L'atterraggio a 90° senza potenza si esegue dal tratto di base e richiede una sola virata di 90° verso il tratto di avvicinamento finale all'atterraggio. Il tratto di avvicinamento può essere variato posizionando il tratto di base più vicino o più lontano dal tratto finale a seconda dell'intensità del vento. (Fig. 11 - 31) La planata dal punto chiave nel tratto di base con una virata di 90° verso il finale è la parte conclusiva di tutta la manovra di atterraggio di precisione. Se necessario si possono adoperare le procedure di atterraggio ripido nel finale.

L'avvicinamento a 90° senza potenza di solito inizia da un circuito rettangolare normale ad una quota inferiore quando questo è al di sopra dei 500 piedi. La check-list di atterraggio dovrebbe essere già stata completata nel lato di sottovento. Dopo aver completato una virata a medio bank verso il tratto di base e si è raggiunta la posizione chiave, la manetta deve essere completamente ridotta al minimo e la velocità all'aria settata con quella di atterraggio alla massima efficienza. (Figura 11 - 32) Da questa posizione il punto di atterraggio previsto dovrebbe essere a 45° rispetto al naso dell'ala del deltaplano a motore.

Il pilota può determinare l'intensità e la direzione del vento in funzione della deriva necessaria per tenere la desiderata rotta sul terreno del tratto di base. Questo aiuta a pianificare la virata verso il tratto finale. La virata dalla base al finale dovrebbe essere pianificata e realizzata in modo tale da uscire dalla virata allineati alla mezzeria della pista di atterraggio. Leggeri aggiustamenti di assetto saranno necessari per controllare l'angolo di planata e la velocità all'aria. Tuttavia non si deve cercare di raggiungere il punto desiderato di atterraggio cercando di allungare la planata. Dopo che sia stata impostata la planata di massima efficienza, tutta l'attenzione deve essere rivolta a fare un buon atterraggio in sicurezza, piuttosto che concentrarsi su un determinato punto di

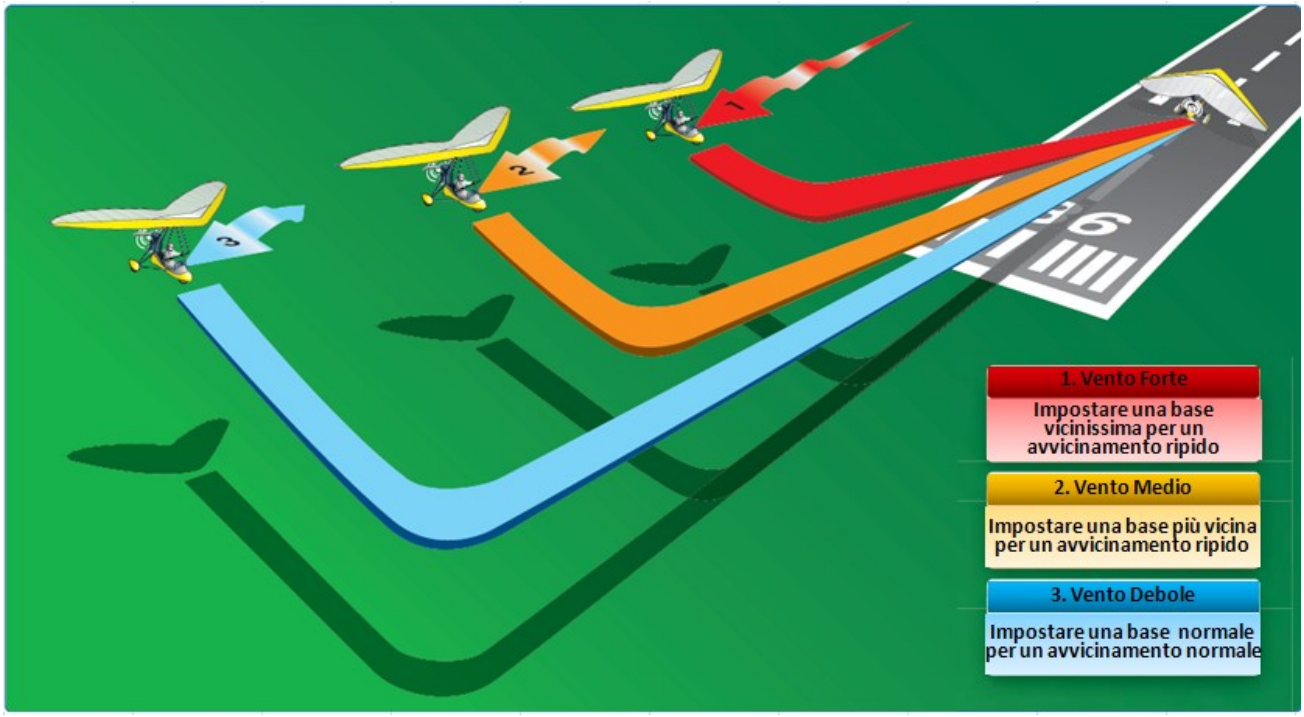


Figura 11-31. *Pianificare il tratto base in funzione del vento.*

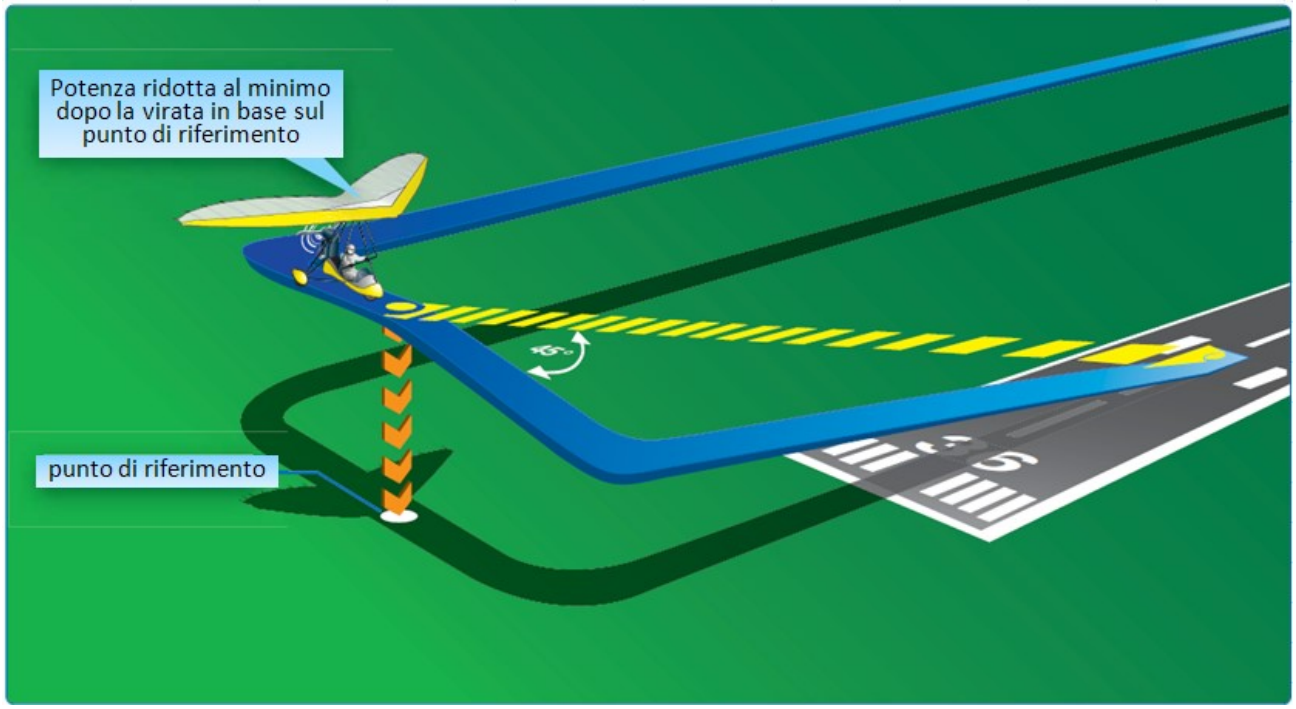


Figura 11-32. *Posizione chiave a 45° rispetto al punto di contatto in un avvicinamento a 90° senza potenza.*

toccata. In ogni caso è meglio eseguire un buon atterraggio 200 piedi oltre il punto, che fare un atterraggio pesante ma nel punto preciso.

Avvicinamenti senza potenza a 180°

L'avvicinamento senza potenza a 180° va eseguito con una planata da un dato punto nel tratto di sottovento verso un punto di toccata già predeterminato. (Fig. 11 – 33) Si tratta di una estensione delle procedure usate negli avvicinamenti a 90° appena descritte.

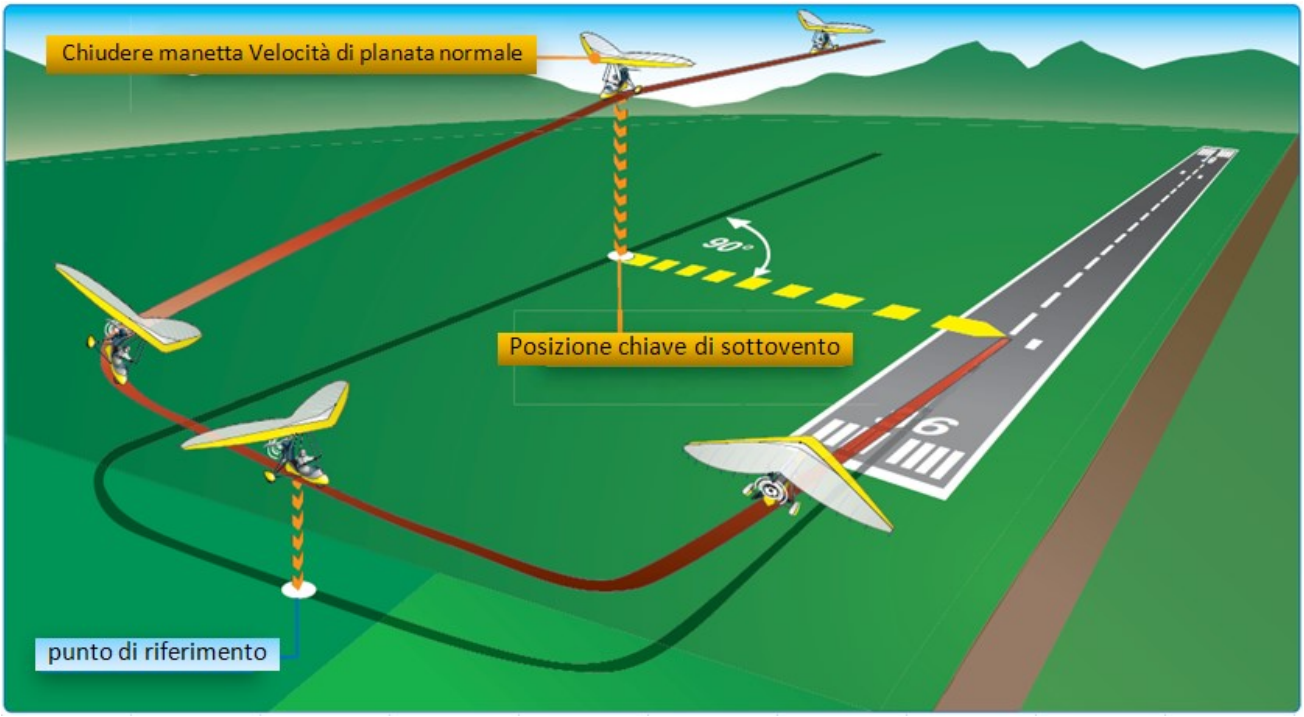


Figura 11-33. *Avvicinamento a 180° senza potenza.*

L'obiettivo è quello di sviluppare ulteriormente la capacità di giudizio nel valutare le distanze e i rapporti di planata in quanto il velivolo pendolare sta volando senza potenza, da una quota più alta e mediante una virata di 90 gradi, raggiunge il tratto base ad una quota corretta, per poi eseguire una ulteriore virata di 90° verso il finale e l'atterraggio. L'avvicinamento a 180° richiede ovviamente maggiore pianificazione e giudizio di quelli necessari all'avvicinamento a 90°.

Nell'esecuzione di un avvicinamento a 180° il deltaplano sta volando in una posizione parallela alla pista di atterraggio ma sottovento, cioè in direzione opposta. L'altitudine da cui questo tipo di avvicinamentoo deve essere iniziato nel tratto di sottovento è quella di un normale circuito di atterraggio. Questo avvicinamento senza potenza potrebbe essere una normale procedura come per gli atterraggi con vento leggero, con manetta portata al minimo nel punto chiave del sottovento e la virata verso la base, in funzione dell'altezza e della distanza dalla pista di atterraggio. Quando si è a fianco e in direzione opposta al punto desiderato di toccata o prossimi alla virata base, se il velivolo pendolare è più lontano dalla pista, la manetta può essere chiusa e il deltaplano viene posto in planata di massima efficienza. Il punto in cui la manetta viene chiusa è detto "punto chiave".

La virata dal tratto sottovento verso il tratto base dovrebbe essere una virata uniforme con media inclinazione o appena un po' di più. Non ci stancheremo di ripetere che l'angolo di bank e la misura di questa prima virata dipende dall'angolo di planata del pendolare e dalla velocità del vento. Ancora una volta il tratto base deve essere posizionato in funzione dell'altitudine e della condizione del vento. Esso deve essere posizionato per conservare o dissipare altezza in eccesso per raggiungere il punto desiderato di arrivo. La virata dal tratto base deve essere fatta ad una quota abbastanza alta e abbastanza vicino da permettere al deltaplano di planare verso quello che normalmente sarebbe stato il punto chiave per una toccata di un atterraggio a 90°.

Anche se la posizione chiave è importante non deve essere troppo enfatizzata o considerata un punto fisso sul terreno. Molti piloti inesperti hanno la falsa convinzione che esso sia un punto inamovibile e fisso nel terreno come un incrocio, un albero o un altro riferimento visivo da raggiungere obbligatoriamente da una certa altezza. Questo provoca incertezza nel pilota ogni volta che non lo trova. Per evitare ciò è bene variare sia la quota che la posizione del pendolare. Dopo aver raggiunto la posizione chiave nel tratto di base si esegue una virata standard come per un atterraggio planato a 90°.

Avvicinamenti senza potenza a 360°

Gli avvicinamenti planati a 360° sono quelli in cui il velivolo pendolare cambia di direzione con un angolo giro verso il punto preselezionato di atterraggio. La manovra prevede una completa rotazione circolare ma la virata può essere appiattita, accentuata o interrotta in ogni momento per regolare opportunamente la precisione della planata. L'avvicinamento a 360° va iniziato da una posizione sopra la testata della pista di atterraggio o leggermente a lato di essa, con il deltaplano che vola nella stessa direzione dell'atterraggio proposto. (Fig. 11 – 34) Di solito la si inizia da una quota di 2000 piedi o più dal terreno dove il vento può variare significativamente rispetto a quello presente a quota più bassa. Questo deve essere tenuto in considerazione quando, manovrando il pendolare, si è raggiunto il punto di avvicinamento a motore spento con virata a 90° o a 180°.

Dopo che si è spento il motore sopra il punto di previsto atterraggio, deve essere subito impostata l'appropriata velocità di planata e deve essere eseguita una virata a medio bank nella desiderata direzione, per arrivare nella posizione di sottovento opposta al punto di atterraggio prescelto. La quota approssimata del punto di riferimento nel tratto di sottovento dovrebbe essere di circa 1000 piedi.

Dopo aver raggiunto questo punto, la virata deve essere continuata fino a raggiungere il punto chiave nel tratto di base. L'angolo di virata può essere variato secondo la necessità per correggere le condizioni del vento e per allineare il deltaplano con l'avvicinamento finale. La virata finale deve essere completata entro i 300 piedi di quota.

Gli errori più comuni nello svolgimento di un accurato avvicinamento senza potenza sono:

- Tratto di sottovento troppo lontano dalla zona o pista di atterraggio;
- Eccessivo prolungamento del tratto di sottovento dovuto al vento in coda;
- Inadeguata compensazione della deriva del vento nel tratto di base;
- Tentativo di allungare la planata durante lo scarroccio;
- Forzare il deltaplano sulla pista in modo da evitare il superamento del punto di atterraggio determinato.

Avvicinamenti e atterraggi di emergenza (piantata motore simulata)

Di tanto in tanto, nei voli a doppio comando, l'istruttore deve simulare piantate motore a sorpresa portando la manetta al minimo e

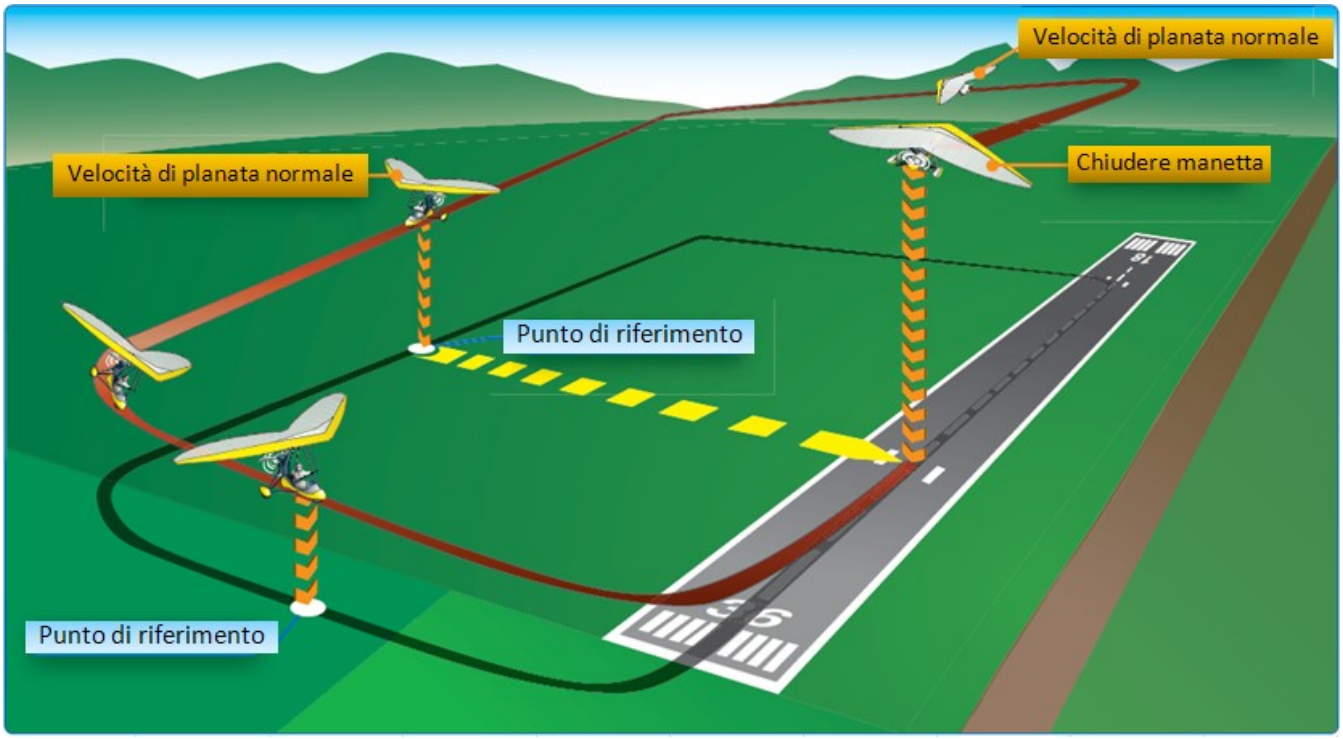


Figura 11-34. *Avvicinamento a 360° senza potenza.*

dichiarando ”atterraggio di emergenza simulato”. L’obiettivo di questi atterraggi di emergenza simulati è di sviluppare nell’allievo pilota accuratezza, capacità di giudizio, di pianificazione e fiducia in se stesso.

Quando l’istruttore chiama “atterraggio di emergenza simulato” l’allievo pilota dovrebbe immediatamente impostare la velocità di massima efficienza in planata e se il deltaplano a motore ne è dotato, la esatta trimmatura per il mantenimento di questa velocità.

Inizialmente si deve mantenere una velocità costante di planata, perché le variazioni di velocità vanificano tutti i tentativi di giudicare con accuratezza la distanza di planata e l’esatto punto di toccata. Sono molte le variabili, come l’altitudine, gli ostacoli, la direzione del vento, la direzione di atterraggio, la superficie e la pendenza della pista di atterraggio, le caratteristiche di volo del pendolare che determinano i giusti percorsi e le procedure da utilizzare per l’avvicinamento.

Utilizzando una combinazione di normali manovre di planata, da ali livellate a virate strette, il pilota dovrebbe arrivare alla normale posizione di riferimento alla quota per un normale circuito di traffico sull’area di atterraggio prescelta.
Da questo punto in poi l’avvicinamento è assolutamente simile ad un avvicinamento senza potenza precedentemente descritto nel paragrafo degli avvicinamenti di precisione senza potenza. Anche in questo caso possono essere usate, se necessario, tecniche di atterraggio ripido in finale.

Se l’allievo pilota è troppo alto rispetto alla zona selezionata per l’atterraggio di emergenza, possono essere effettuate larghe virate in cerchio, a basso angolo di bank, sopra la zona o ampliandole o restringendole come necessario, per portarsi nel sottovento verso i punti finali di riferimento dell’atterraggio. (Fig. 11 – 35)

Nonostante la maggiore scelta di campi, offerta dalla maggiore altezza, l’allievo pilota inesperto può essere portato a ritardare la decisione e nonostante la quota favorevole, può effettuare errori di manovra e di stima della distanza di planata.

Tutti i piloti devono imparare a determinare la direzione del vento e stimare la velocità all’aria con tutti i mezzi disponibili. Alcuni sono: la sensazione di vento sul viso che si ha a bordo di un pendolare, la reale velocità sul terreno determinata dal GPS e dagli indicatori visivi come la manica a vento sugli aeroporti, fumarole da

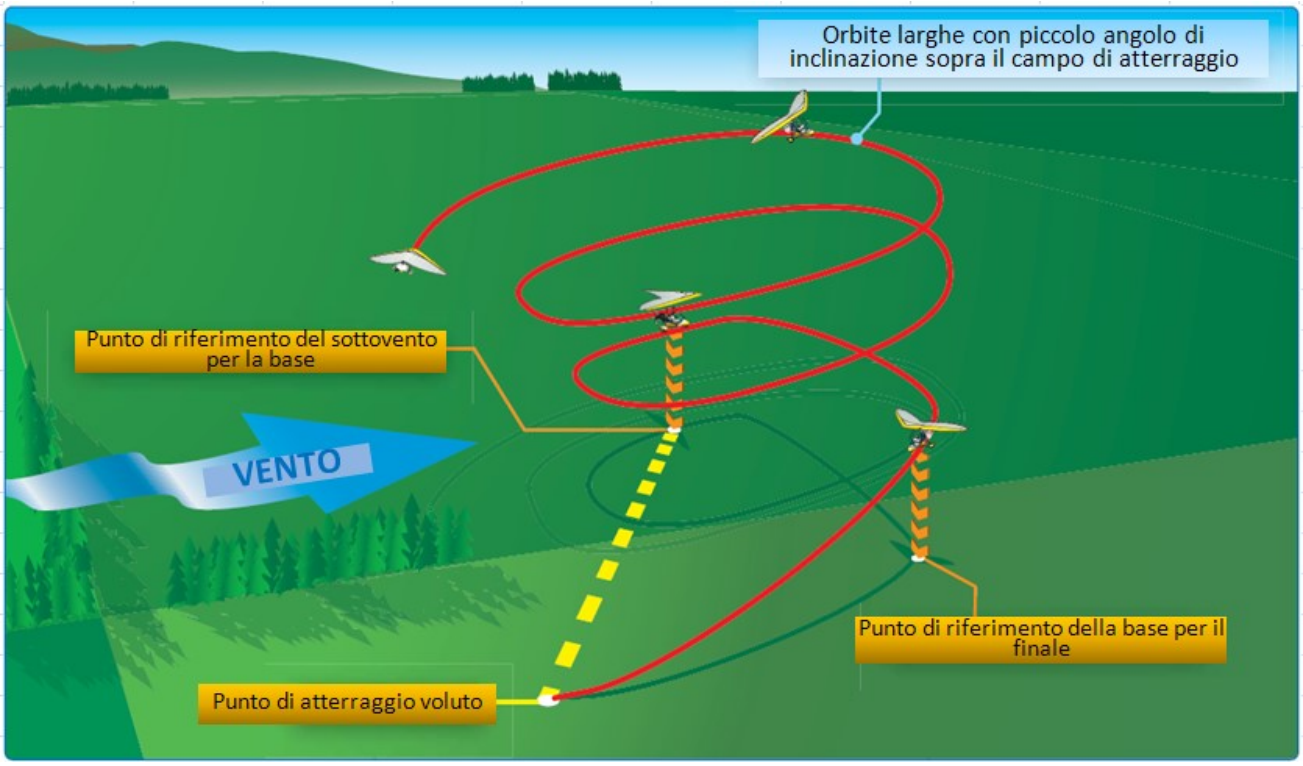


Figura 11-35. *Se abbastanza alti sopra l’area prescelta, rimanere sopra con ampie virate in cerchio per definire i punti di riferimento per l’atterraggio.*

abitazioni di campagna o da fabbriche, polvere sollevata, fuochi accesi, banderuole al vento, increspature sulla superficie di acqua o mulini a vento.

Una volta che il campo è stato selezionato, l'allievo pilota dovrebbe sempre essere tenuto a indicarlo per una verifica da parte dell'istruttore. Normalmente all'allievo dovrebbe essere richiesto di pianificare e volare con un circuito ben preciso rispetto al campo predeterminato fino a quando (le prime volte) è l'istruttore che termina l'atterraggio di emergenza simulata. Questo dà all'istruttore la possibilità di spiegare e correggere eventuali errori; ma dà anche la possibilità all'allievo di vedere il risultato dei propri errori. Tuttavia se l'allievo pilota si rendesse conto, durante l'avvicinamento, che è stato scelto un campo non idoneo, uno che ovviamente risulti causa di un disastro se si tentasse l'atterraggio e invece ce ne fosse uno più vantaggioso a distanza di planata, dovrebbe essere consentito un cambio di avvicinamento nel campo migliore. I rischi presenti in queste decisioni dell'ultimo minuto, che comportano manovre eccessive ad una quota troppo bassa, dovrebbero essere compiutamente spiegati dall'istruttore. Avvicinamenti ripidi, variazioni di posizione nel tratto di base e variazioni di virata nell'avvicinamento finale, dovrebbero essere evidenziati come modi per correggere errori di valutazione della quota o dell'angolo di planata.

La fretta di scendere è uno dei difetti più comuni dei piloti inesperti durante gli avvicinamenti di emergenza simulata. In questi casi, si dimentica la velocità e si arriva nel bordo del campo troppo veloci per permettere un atterraggio in sicurezza. Troppa velocità può essere altrettanto pericoloso quanto troppo poca; il risultato è un eccessivo galleggiamento in effetto suolo, con superamento del punto desiderato di toccata. Dovrebbe essere ben impresso negli allievi piloti che non si devono infilare in un campo e aspettare che il pendolare atterri da solo se il campo è corto.

Durante tutti gli atterraggi di emergenza simulata, il motore dovrebbe essere tenuto sempre caldo e pulito. Durante un atterraggio di emergenza simulata l'allievo deve avere sotto controllo l'acceleratore a pedale mentre l'istruttore deve avere sotto controllo la seconda manetta (manuale). L'istruttore dovrà dire all'allievo di aumentare la manetta quando necessario ma dovrà essere pronto con la seconda, in caso l'allievo non la applichi come richiesto.

Ogni atterraggio di emergenza simulata dovrebbe essere interrotto appena si ha la certezza di aver raggiunto un atterraggio in sicurezza. In nessun caso dovrebbe essere continuato fino al punto in cui si crea un inutile pericolo o danni a persone o a elementi a terra.

In aggiunta al saper volare con il velivolo pendolare da un punto di piantata motore verso un punto ragionevolmente sicuro di atterraggio, l'allievo dovrebbe anche essere edotto su determinate procedure di bordo in caso di emergenza. L'abitudine ad eseguire in volo queste procedure di bordo dovrebbe essere sviluppata a tal punto che, quando un'avaria al motore si verifica realmente, l'allievo pilota esegue in modo automatico i controlli che dovrebbero essere necessari per rendere di nuovo operativo il motore mentre si seleziona il campo e, comunque, si pianifica un atterraggio. Combinare le due operazioni, di mettere in atto le procedure di emergenza e di pianificare l'atterraggio, è molto difficoltoso per l'allievo pilota durante il primo addestramento agli atterraggi di emergenza.

Ci sono passi ben precisi e procedure da seguire in un atterraggio di emergenza simulata. Anche se un po' diversi dalle procedure usate in caso di reale emergenza, essi dovrebbero essere conosciuti molto bene dall'allievo e ogni passo richiamato dall'istruttore. L'uso di una check list è fortemente raccomandato. Molti costruttori di velivoli forniscono la check list con le voci appropriate.

Elementi critici da controllare dovrebbero includere, la quantità di carburante e la posizione degli interruttori dei magneti. Molti atterraggi di emergenza reale avrebbero potuto essere evitati se i piloti avessero sviluppato l'abitudine a controllare questi elementi critici durante i voli di addestramento.

Avvicinamenti e atterraggi sbagliati

Avvicinamento finale basso

Quando il tratto di finale è troppo basso, si è usata potenza insufficiente o la velocità del vento è stata giudicata male e si è perduta la quota prevista, ciò porterà il pendolare ben al di sotto del giusto

sentiero finale. In tale situazione, il pilota avrebbe bisogno di applicare una considerevole potenza per mantenere o recuperare quota a sufficienza per arrivare fino alla testata della pista (volando a quota troppo bassa). Quando il corretto sentiero di atterraggio sarà stato intercettato, dovrebbe essere ristabilito il corretto assetto di planata, ridotta la potenza e mantenuto un avvicinamento stabilizzato. (Fig. 11 – 36) Non aumentare l'assetto a cabrare senza aumentare la potenza quando il deltaplano decelera rapidamente potrebbe condurre ad un AOA (Angolo d'Attacco) critico e allo stallo. Se c'è il minimo dubbio di non riuscire a completare in sicurezza l'avvicinamento, è sempre consigliato eseguire una riattaccata immediata.

Avvicinamento finale alto

Quando l'avvicinamento finale è troppo alto, si deve effettuare un avvicinamento ripido come necessario a seconda dell'altezza dal punto di toccata. Rivedere la precedente sezione di questo capitolo dedicata agli atterraggi ripidi.

Avvicinamento finale lento

Quando il deltaplano a motore sta volando a velocità all'aria più lenta di quella normale nell'avvicinamento finale, risulta difficile per il pilota determinare il rateo di planata in discesa e l'altezza della richiamata. Nel corso di un avvicinamento lento, l'ala sta operando in vicinanza dell'Angolo d'attacco critico e a seconda dei cambiamenti d'assetto e dell'uso dei controlli, il deltaplano può stallare o affondare rapidamente provocando un duro impatto con il terreno.

Ogni volta che ci si accorge di un avvicinamento a velocità troppo bassa, il pilota dovrebbe applicare la giusta potenza per accelerare il pendolare per ridurre il tasso di discesa e prevenire lo stallo. Questo dovrebbe essere fatto mentre ancora si è in alto a quota sufficiente per ristabilire l'avvicinamento in planata a velocità corretta. Se si è troppo lenti e troppo bassi è meglio eseguire una riattaccata.

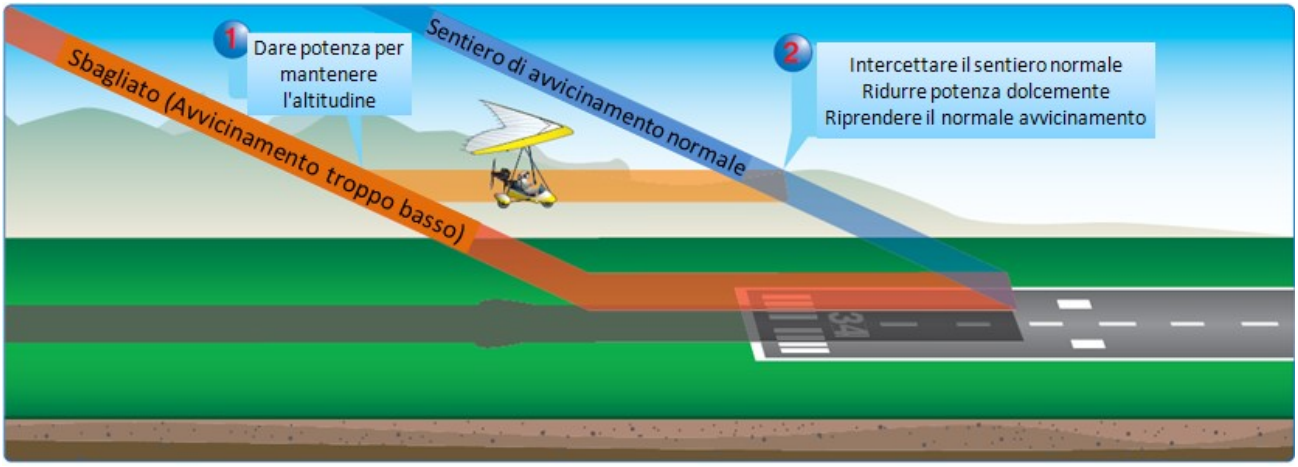
Uso della potenza

Per compensare gli errori di valutazione si può usare il motore, se necessario, durante l'avvicinamento e la richiamata. Il pilota dovrebbe essere pronto all'uso del pedale dell'acceleratore mentre gestisce l'energia nelle condizioni di atterraggio del momento. Se necessario può essere aggiunta potenza per ridurre il rateo di discesa; quindi la discesa può essere rallentata ad un tasso adeguato. Dopo che il pendolare ha toccato terra è necessario togliere potenza per cessare la spinta e la portanza addizionale, permettendo al pendolare di rimanere a terra.

Rotazione alta

A volte, quando la rotazione è stata fatta troppo rapidamente il pendolare sembra che si fermi in effetto suolo temporaneamente, e quindi rimane in volo livellato, troppo alto e troppo lento sopra la pista. Continuando la richiamata si ridurrebbe ulteriormente la velocità all'aria con un conseguente aumento dell'AOA verso un angolo critico. Ciò si tradurrebbe in uno stallo del pendolare e la conseguente caduta pesante sulla pista. Per evitare la caduta si dovrebbe ridurre leggermente l'assetto e contemporaneamente applicare la potenza necessaria a guadagnare velocità mantenendo la quota.

Figura 11-36. *Metodo per correggere un avvicinamento troppo basso.*



Dopo che si è aumentata la velocità e si è mantenuta la quota, si può ridurre la manetta riducendo la velocità dolcemente e gradualmente, per una progressiva discesa con una normale richiamata e toccata.

Sebbene per correggere una rotazione alta sia necessaria la velocità, l'applicazione di potenza deve essere tale da evitare qualsiasi scaduta di altezza durante l'accelerazione. La capacità a gestire la potenza è fondamentale. Se l'incremento di potenza non è sufficiente, la diminuzione momentanea di portanza dovuta alla riduzione di assetto, potrebbe essere tale da far toccare il pendolare con il ruotino anteriore che potrebbe collassare.

Come per tutte le manovre di avvicinamento mal eseguite e con esito incerto, si raccomanda di eseguire, anche in questo caso, una riattaccata.

Rotazione tardiva o troppo rapida

Iniziare la rotazione troppo tardi o spingere la barra di controllo in avanti troppo rapidamente per evitare che il deltaplano tocchi terra prematuramente, fa rimbalzare il deltaplano sulla pista. Aumentando improvvisamente l'Angolo d'attacco e stallare il deltaplano durante la richiamata è una situazione pericolosa in quanto può causare al velivolo un atterraggio così duro sul carrello principale da causare un rimbalzo in aria.

Il recupero da questa situazione richiede un pronto e importante aumento di potenza e un abbassamento del naso per un recupero di velocità prioritario per evitare lo stallo. Questo può essere seguito da un atterraggio normale, se c'è ancora pista disponibile, come si è visto prima in caso di rotazione troppo alta, altrimenti il pilota deve immediatamente eseguire una riattaccata.

Galleggiamento durante la rotazione

Se la velocità all'aria nell'avvicinamento finale è eccessiva, durante la rotazione il deltaplano a motore galleggerà in effetto suolo più al lungo del solito. Questo non è un problema se vi è abbastanza pista di atterraggio e se il pendolare galleggia con le ruote a pochi centimetri di altezza dalla pista. Basta mantenere questa posizione pochi centimetri sopra la pista, fino a che la velocità si riduce per una normale toccata. Se le condizioni sono turbolente, il naso dell'ala può essere abbassato gradualmente in modo da far atterrare il deltamotore, come trattato in precedenza per le procedure di atterraggio in condizioni di turbolenza.
Se il pendolare è ben oltre il punto desiderato di atterraggio e la pista disponibile è insufficiente si deve eseguire immediatamente una riattaccata.

Risalita durante la rotazione

Se il pilota sbaglia il rateo di discesa durante l'avvicinamento e pensa che il velivolo pendolare stia scendendo più velocemente di quanto dovrebbe, avrà la tendenza ad effettuare la rotazione e ad assumere un elevato AOA troppo rapidamente. Questo non solo arresta la discesa ma provoca una effettiva risalita del velivolo. Questa risalita "involontaria" durante la rotazione è detta anche "ballooning" (in USA). Questa risalita può essere pericolosa perché l'altezza dal terreno aumenta e il deltamotore potrebbe rapidamente avvicinarsi allo stallo. La quota guadagnata in questo frangente dipende dalla velocità all'aria o dalla velocità con cui l'assetto viene aumentato.
Quando la risalita è di poco conto, il naso può essere abbassato per aumentare la velocità e tornare ad una discesa graduale. Le procedure di recupero sono simili a quelle in caso di rotazione effettuata da troppo in alto: abbassare il naso leggermente e incrementare la potenza per rimanere al livello. Poi il pilota deve ridurre leggermente il motore e la velocità, per un rateo controllato di discesa con la manetta al minimo durante la toccata.

Quando la risalita è eccessiva è meglio eseguire una riattaccata immediatamente, senza tentare di salvare l'atterraggio. Si deve applicare piena potenza e tenere il naso abbassato prima che il deltaplano entri in stallo.

Il pilota deve essere estremamente cauto durante queste risalite se c'è vento al traverso, perché la correzione del vento può essere inavvertitamente ridotta è può diventare insufficiente. A causa della bassa velocità all'aria in questa situazione, il vento al traverso ha più effetto sul deltaplano. Di conseguenza la deriva deve essere incrementata per compensare l'aumento dello scarroccio. E' imperativo che il pilota mantenga il controllo direzionale. Se c'è qualsiasi dubbio o il deltaplano inizia a scarrocciare, si deve eseguire una riattaccata.

Rimbalzo durante la toccata

Quando il pendolare tocca il terreno con un forte impatto a causa della troppa altezza da terra o un eccessivo rateo di discesa, può verificarsi un rimbalzo. La gravità del rimbalzo dipende dalla velocità all'aria al momento del contatto a terra e dall'attitudine a rimbalzare del velivolo pendolare. Esso può causare un aumento dell'Angolo di Attacco che oltre al rimbalzo può far sollevare il velivolo. Inoltre questo può rimbalzare in condizione di imbardata e/o con naso in sù o in giù.

L'azione correttiva per un rimbalzo è la stessa del caso della risalita, e allo stesso modo dipende dalla gravità del rimbalzo. Quando il rimbalzo è leggero e non ci sono cambiamenti estremi di assetto di beccheggio del deltaplano a motore, può essere eseguita una toccata successiva applicando sufficiente potenza da attutire la successiva ricaduta aggiustando leggermente l'assetto fino a quello corretto per l'atterraggio.

Estrema cautela e attenzione devono essere tenute ogni volta che si verifica un rimbalzo, ma particolarmente quando c'è vento al traverso. Durante il rimbalzo, il vento fa sì che il pendolare rolli in direzione del vento, esponendo ancor più superficie alare e aumentando lo scarroccio.

Quando il rimbalzo è più marcato, la procedura più sicura è quella della riattaccata immediata. Non deve essere fatto alcun tentativo di salvare l'atterraggio. Deve essere applicato tutto motore mentre simultaneamente si mantiene il controllo della direzione e abbassando il naso si esegue una salita in sicurezza. La procedura di riattaccata deve essere mantenuta anche se il deltamotore tende a ridiscendere per un'altra rimbalzata. Sarebbe estremamente sciocco tentare un atterraggio da un cattivo rimbalzo, in quanto la velocità all'aria tende a diminuire rapidamente, con il naso dell'ala verso l'alto e dopo un successivo tocco si potrebbe verificare uno stallo.

Delfinamento

Un atterraggio rimbalzato che è stato impropriamente recuperato prende il nome di "delfinamento" o "cangurata " in italiano, quando il deltaplano inizialmente scende di naso prima di partire in una serie di saltelli che imitano i tuffi del delfino. Il problema è causato dall'assetto errato, qualche volta è causato dalla distrazione, non sapendo dove si è posizionati rispetto al terreno o forzando il velivolo pendolare verso la pista di atterraggio da un angolo troppo ripido a scendere. Il delfinamento può anche dipendere da un errato controllo della velocità all'aria. Di solito se un avvicinamento è troppo veloce, il deltaplano galleggia in effetto suolo e il pilota cerca di forzare l'atterraggio quando il pendolare tende ancora a volare. Una folata di vento, un intoppo lungo la pista o anche una leggera spinta sulla barra di controllo manda ancora in alto il deltaplano.

L'azione correttiva per un delfinamento è la stessa come nel caso di un rimbalzo e similmente dipende dalla sua gravità. Quando è molto leggero e senza una estrema variazione di assetto del velivolo pendolare, può essere eseguita una ritoccata applicando sufficiente potenza per attutire il contatto successivo e aggiustando leggermente l'assetto a quello corretto per l'atterraggio.

Quando la delfinata è severa la soluzione giusta è sempre la riattaccata. In una delfinata grave le oscillazioni a cabrare e picchiare del deltamotore possono progressivamente peggiorare fino a che il pendolare colpisce per prima di punta la pista a tal punto da far collassare il ruotino anteriore del carrello. I tentativi del pilota di correggere un severo delfinamento con azioni sui controlli di volo o con la potenza, probabilmente fuori tempo rispetto alle oscillazioni, possono soltanto peggiorare la situazione. Anche in questo caso, dare tutto motore ed eseguire una riattaccata senza cercare di salvare un atterraggio ormai compromesso.

Sollevamento di un'ala dopo l'atterraggio

In tutte le tecniche corrette di atterraggio eccetto in caso di atterraggio su campi pesanti, il naso dell'ala va abbassato dopo che il ruotino anteriore tocca terra in modo da avere un angolo di attacco negativo che tiene a terra il pendolare. Tuttavia ci possono essere casi in cui, quando si atterra con vento al traverso, l'ala vuole risollevarsi durante la corsa di rullaggio. Questo può accadere con perdita di controllo direzionale, a seconda dell'intensità del vento al traverso e il grado di azione correttiva.

Ogni volta che un deltaplano a motore rulla sulla pista in condizioni di vento al traverso, la semi ala

sopravento riceve una spinta maggiore della parte opposta in sottovento. Ciò provoca un effetto portante differente. Inoltre, come la semiala inizia a sollevarsi, si verifica un aumento di AOA che aumenta la portanza della semiala al vento che fa inclinare tutta l'ala.

Quando gli effetti di questi due fattori sono abbastanza importanti, l'ala sopravvento può alzarsi anche se si mantiene il controllo direzionale. Se non si applica la necessaria correzione si può verificare che la forza della semiala al vento porti a sbattere sul terreno l'altra semiala.

Per evitare ciò l'ala sopravvento deve essere tenuta abbastanza più in basso da prevenirne il sollevamento dovuto all'esubero di portanza. Ma nel caso in cui la semi ala abbia iniziato a sollevarsi durante il rullaggio, il pilota deve immediatamente abbassare il naso e quindi tutta l'ala. L'ala va abbassata il più presto possibile in quanto più la seminala riesce ad alzarsi e più superficie di ala è esposta al vento al traverso che così può esercitare più potenza.

Atterraggi duri

Quando il deltaplano a motore tocca il terreno durante gli atterraggi la sua velocità verticale è istantaneamente ridotta a zero. Senza provvedimenti che rendano graduale e lenta questa velocità verticale e attenuino l'impatto sul terreno, la forza d'urto sulla pista potrebbe essere così forte da causare danni strutturali al carrello del deltaplano a motore.

Lo scopo delle ruote pneumatiche ed altri accorgimenti, che assorbano lo shock dell'urto sulla struttura portante, è quello di attutire l'impatto e aumentare la progressività del rallentamento della velocità verticale. L'importanza di questa protezione può essere ben capita dal calcolo che una caduta libera da 6 centimetri è pari circa ad una discesa da 340 piedi al minuto (1,7 metri al secondo). All'interno di questa frazione di secondo il velivolo pendolare deve essere rallentato da questo rateo di discesa verticale a velocità zero senza alcun danno.

Durante questo tempo, il carrello di atterraggio con qualche aiuto dalla portanza dell'ala devono fornire la forza necessaria a contrastare le forze inerziali del velivolo e del suo stesso peso. La portanza diminuisce rapidamente con la diminuzione della velocità di avanzamento del deltamotore e la forza sul carrello aumenta dopo il tocco dell'atterraggio. Quando la discesa si interrompe la portanza è ridotta a zero , lasciando solo il carrello a sopportare l'inerzia del velivolo pendolare ed il suo peso. Il carico imposto al momento dell'atterraggio può essere facilmente tre o quattro volte il peso reale del deltamotore, a seconda della severità dell'impatto. Dopo un atterraggio duro, il carrello e l'ala stessa devono essere ispezionati da personale qualificato.

Sommario del capitolo

Tutti gli atterraggi devono essere preceduti dalla valutazione del vento e di tutte quelle condizioni necessarie affinché il tratto di base e il tratto finale siano opportunamente pianificati per un determinato atterraggio in quel programmato punto di toccata. Dopo l'avvicinamento finale alla pista, la richiamata va iniziata a circa 10 o 15 piedi di altezza in graduale discesa fino a che le ruote principali non siano a pochi centimetri dalla superficie. La rotazione va continuata fino a quando la velocità sia scemata del tutto, mantenendo le ruote a due o tre centimetri dalla pista, fino al raggiungimento della velocità minima controllata in cui il velivolo pendolare si poggia a terra. Una rotazione troppo veloce che provoca una risalita del pendolare è un errore comune che deve essere evitato.

La tecnica migliore di atterraggio con vento leggero è il circuito dove la potenza è portata al minimo durante il lato di sottovento, prima della virata verso il tratto di base. Mantenersi allenati negli atterraggi di precisione senza potenza a 90°, a 180°, a 360° o in circuiti circolari sulla verticale, sono tutte importanti procedure di sicurezza.

Atterrare con vento al traverso o in condizioni di turbolenza richiede più energia, compresi gli atterraggi con un forte vento frontale. In queste condizioni il deltaplano può essere portato al contatto con il terreno ad una velocità al di sopra di quella di stallo. Le riattaccate sono procedure normali e devono essere sempre eseguite quando c'è qualunque problema per il buon esito di qualunque atterraggio.

Capitolo 12

Operazioni notturne

Introduzione

Volare di notte presenta una serie di nuove sfide per il pilota ed equipaggiamenti/strumenti aggiuntivi per l'aeromobile. Volare di notte su un pendolare, dovrebbe essere fatto solo con qualche riferimento visivo al suolo, come le luci della città o una luna piena. Volare senza riferimenti visivi consistenti sul terreno può essere causa di disorientamento, una probabile perdita di controllo e un incidente. I nuovi velivoli pendolari (in U.S.A.) possono essere dotati di strumenti simili a quelli di cui sono dotati gli aerei predisposti per volare di notte senza alcun riferimento visivo all'orizzonte, ma questo non è consigliabile. Tuttavia, volare di notte con gli strumenti è l'argomento di questo capitolo.



Requisiti del Pilota

Volare di notte richiede al pilota competenze aggiuntive e un certificato di pilota privato (statunitense). E' possibile avere un certificato di pilota privato con un "Night Flight Prohibited (divieto di volare di notte)", se il pilota non ha completato l'addestramento al volo notturno, simile a quello per i piloti sportivi (USA). Questa è una opzione per i piloti che vogliono un certificato di pilota privato, ma non hanno intenzione di volare di notte. Se il pilota prima ottiene il certificato privato con la limitazione di notte, questa limitazione può essere rimossa dopo aver completato la formazione di pilota privato di velivolo pendolare.

L'addestramento che deve essere portato a termine durante la notte per un pilota privato di velivolo pendolare che intende volare in notturno prevede:

1. Un volo di crociera (cross-country) di oltre 75 miglia nautiche come distanza totale.
2. Dieci decolli e atterraggi (ogni atterraggio deve includere un circuito) in un aeroporto.

I piloti sportivi o piloti privati con la limitazione di notte non sono autorizzati a volare di notte; tuttavia, possono volare dopo il tramonto durante il crepuscolo fino alla notte, se l'aeromobile è adeguatamente attrezzato con luci di posizione. Il crepuscolo è quando il sole è meno di 6° sotto l'orizzonte, circa 30 minuti prima dell'alba o dopo il tramonto, e varia a seconda della latitudine durante tutto l'anno.

E' il momento in cui c'è abbastanza luce all'aperto per le attività da svolgere, senza illuminazione aggiuntiva. (Figura 12-1) Se è nuvoloso e la visibilità non è sufficiente, il buon senso del pilota imporrebbe di non volare dopo il tramonto.

Attrezzatura e Luci

Il Titolo 14 del "Code of Federal Regulations "(14 CFR) parte 91 specifica l'equipaggiamento minimo richiesto per il volo durante il crepuscolo e il volo notturno. Questo equipaggiamento include soltanto le luci di posizione. I velivoli certificati in categoria standard sono tenuti ad avere queste attrezzature aggiuntive, come sarebbe anche consigliato per il volo notturno su un pendolare, e inoltre le luci anti-collisione, le luci di atterraggio, adeguata fonte elettrica per le luci e coppie di fusibili. Gli strumenti standard richiesti per il volo strumentale, citati nel 14 CFR parte 91, sono un ausilio prezioso per il controllo del velivolo durante la notte, ma non sono obbligatori.

Le luci di posizione degli aerei sono richieste su tutti gli aerei dal tramonto all'alba, in una configurazione simile a quella prevista sulle imbarcazioni e sulle navi. Una luce rossa si posiziona sulla punta dell'ala sinistra, una luce verde sulla punta dell'ala destra, e una luce bianca sulla coda. (Figure 12-2 e 12-3) Questa disposizione consente al pilota di determinare la direzione generale del movimento degli altri aerei in volo. Se si osservano entrambe le luci di posizione di un altro aeromobile, una luce rossa sulla destra e una luce verde a sinistra, significa che l'aereo sta volando verso il pilota e potrebbe essere in rotta di collisione.

Figura 12-1. *Giorno, crepuscolo, notte.*





Figura 12-2. *Luci di posizione.*

Allo stesso modo, una luce verde a destra e una luce rossa a sinistra indica che l'aereo sta volando nella stessa direzione del nostro velivolo. Le luci di atterraggio non sono solo utili per avanzare sulla pista, per i decolli e gli atterraggi, ma anche per fornire un ulteriore strumento attraverso il quale l'aeromobile può essere visto di notte dagli altri piloti. (Figura 12-4)

Figura 12-4. *Pendolare in rullaggio notturno con la luce di atterraggio accesa.*



Figura 12-3. *Le moderne luci di posizione a LED posizionate sulle carenature delle ruote semplificano l'installazione in quanto non si devono far correre i fili elettrici sull'ala fino alle estremità.*

La Federal Aviation Administration (FAA) ha avviato un programma volontario di sicurezza per i piloti denominato "Operazione Lights On". L'idea del "lights on" è quella di valorizzare il concetto di "vedere ed essere visti" per evitare collisioni in aria e sul terreno e per ridurre il rischio di "bird strikes - impatto con gli uccelli".



I piloti sono invitati ad accendere le luci di atterraggio quando operano nel raggio di 10 miglia da un aeroporto. Questo sia per il giorno che di notte o in condizioni di visibilità ridotta. Ciò dovrebbe essere fatto anche in aree dove ci si può aspettare stormi di uccelli.

Anche se l'accensione delle luci di un aeromobile viene incontro al concetto di "vedere ed essere visti", i piloti non devono credere di essere sempre in bella vista agli altri piloti. La maggior parte delle luci degli aeromobili si fondono con le stelle o con le luci della città e quindi possono passare inosservate, a meno che non sia stato fatto un consapevole sforzo per distinguerle dalle altre luci.

Attrezzatura del Pilota

Prima di iniziare un volo notturno, sono da considerare attentamente gli equipaggiamenti personali che devono essere prontamente disponibili durante il volo. Almeno una torcia elettrica affidabile è raccomandata come equipaggiamento standard su tutti i voli notturni. Ricordarsi di inserire un set di ricambio delle batterie per i kit di volo.

Un paio di torce di ricambio è la scelta migliore, eliminando la necessità di sostituire le batterie durante il volo.

E' preferibile una torcia formato D-cell con un bulbo di commutazione, meccanismo che può essere utilizzato per la luce bianca o rossa. La luce bianca viene utilizzata durante l'esecuzione dell'ispezione visiva prima del volo a terra, mentre la luce rossa è usata quando si eseguono le operazioni in cabina di pilotaggio dato che la luce rossa non compromette la visione notturna. Alcuni piloti preferiscono due torce elettriche, una con una luce bianca per la verifica preliminare mentre per l'altra una mini stilo con una luce rossa. Quest'ultima può essere attaccata ad un cordino intorno al collo per garantire alla luce di essere sempre prontamente disponibile. Siate consapevoli che se una luce rossa viene utilizzata per la lettura di una mappa aeronautica, le caratteristiche rosse disegnate sulla mappa non verranno visualizzate.

Le carte aeronautiche sono essenziali per il volo di trasferimento di notte e se la rotta intrapresa è vicino al bordo della mappa, anche la mappa adiacente deve essere disponibile.

Figura 12-5. Pendolare equipaggiato per volo di navigazione notturna con torcia elettrica e mappe sul cosciale.



Le luci delle città si possono vedere a distanze sorprendenti di notte e se questa mappa adiacente non è disponibile per individuare i punti di riferimento, potrebbe causare confusione (nell'orientamento). Indipendentemente dal materiale utilizzato, una buona organizzazione della cabina di pilotaggio diminuisce la pressione/stress del pilota e accresce la sicurezza. (Figura 12-5)

Aiuti Visivi d'Aeroporto e di Navigazione

I sistemi di illuminazione utilizzati per gli aeroporti, piste, ostacoli, insieme ad altri aiuti visivi, durante la notte, sono aspetti importanti del volo notturno. Gli aeroporti illuminati situati lontano da zone abitate e illuminate possono essere identificati facilmente di notte dalle luci che delineano le piste. Gli aeroporti situati in prossimità o all'interno di grandi città sono spesso difficili da individuare nel labirinto di luci. E' importante conoscere l'esatta ubicazione di un aeroporto rispetto alla città, e anche essere in grado di identificare questi aeroporti dalle caratteristiche del loro modello di illuminazione.

Le luci aeronautiche sono progettate e installate in una varietà di colori e configurazioni, ciascuna con il suo scopo. Anche se alcune luci sono utilizzate solo durante le condizioni di bassa visibilità, questa discussione include solo le luci che sono fondamentali per le regole del volo a vista (VFR) di notte.

Si raccomanda che prima di un volo notturno e in particolare di un volo di trasferimento, il pilota verifichi la disponibilità e lo stato dei sistemi di illuminazione dell'aeroporto di destinazione. Queste informazioni possono essere trovate sulle carte aeronautiche e nelle "Airport/Facility Directory (A/FD)". Lo stato di ogni impianto può essere determinato analizzando avvisi pertinenti come i NOTAMs (Notizie per gli aviatori).

Un faro rotante viene utilizzato per indicare la posizione della maggior parte degli aeroporti. Il faro ruota a velocità costante, quindi produce quello che sembra essere una serie di lampi di luce a intervalli regolari. Questi flash possono essere differenti, con uno o due colori, utilizzati per identificare i vari tipi di zone di aeroporto.

Per esempio:

- Aeroporto terrestre - illuminato con luci alternata bianca e verde,
- Aeroporto marino - illuminato con luci alternate bianche e gialle,
- Aeroporto militare - illuminato con luci alternate bianche e verdi, ma si differenziano da un aeroporto civile da due flash bianchi e poi uno verde.

I fari che producono lampi rossi indicano ostacoli o zone considerate pericolose per la navigazione aerea. Luci rosse accese fisse vengono utilizzate per contrassegnare gli ostacoli sugli o nelle vicinanze degli aeroporti e talvolta per gli ostacoli sulla pista. Luci bianche lampeggianti ad alta intensità sono usate per contrassegnare alcune strutture di sostegno di linee elettriche aeree che si estendono attraverso i fiumi, voragini e gole. Queste luci ad alta intensità sono anche utilizzate per identificare strutture di grande altezza, come ad esempio camini e torri.

A seguito di innovazioni tecnologiche in materia di aviazione, i sistemi di illuminazione della pista sono diventati abbastanza sofisticati per consentire decolli e atterraggi in condizioni meteo avverse. Tuttavia il pilota, il cui volo è limitato al VFR, deve preoccuparsi solo di seguire l'illuminazione di base delle piste e delle vie di circolazione (per arrivare alla zona di sosta per l'aeromobile).

Il sistema di base dell'illuminazione della pista è costituito da due rette parallele di luci a bordo pista, per definire i limiti laterali della pista. Queste luci sono bianco "aviazione", anche se possono essere sostituite da luci giallo "aviazione" per una distanza di 2.000 piedi dal fondo della pista per indicare una zona di cautela (o pericolo). In alcuni aeroporti, l'intensità delle luci di bordo pista, può essere regolata per soddisfare i bisogni individuali del pilota. I limiti della lunghezza della pista sono definiti dalle linee di luci lungo tutta la pista fino a quando questa finisce. In alcuni aeroporti, le luci di inizio pista sono di colore verde aviazione mentre le luci di fine pista sono rosse aviazione.

In molti aeroporti anche le vie di rullaggio sono illuminate. Un sistema di illuminazione delle piste di rullaggio è costituito da luci blu che delineano i bordi dei percorsi utilizzabili. Vedi il "Manuale di

Cultura Aeronautica del Pilota" per ulteriori informazioni sull'illuminazione di un aeroporto.

Visione Notturna

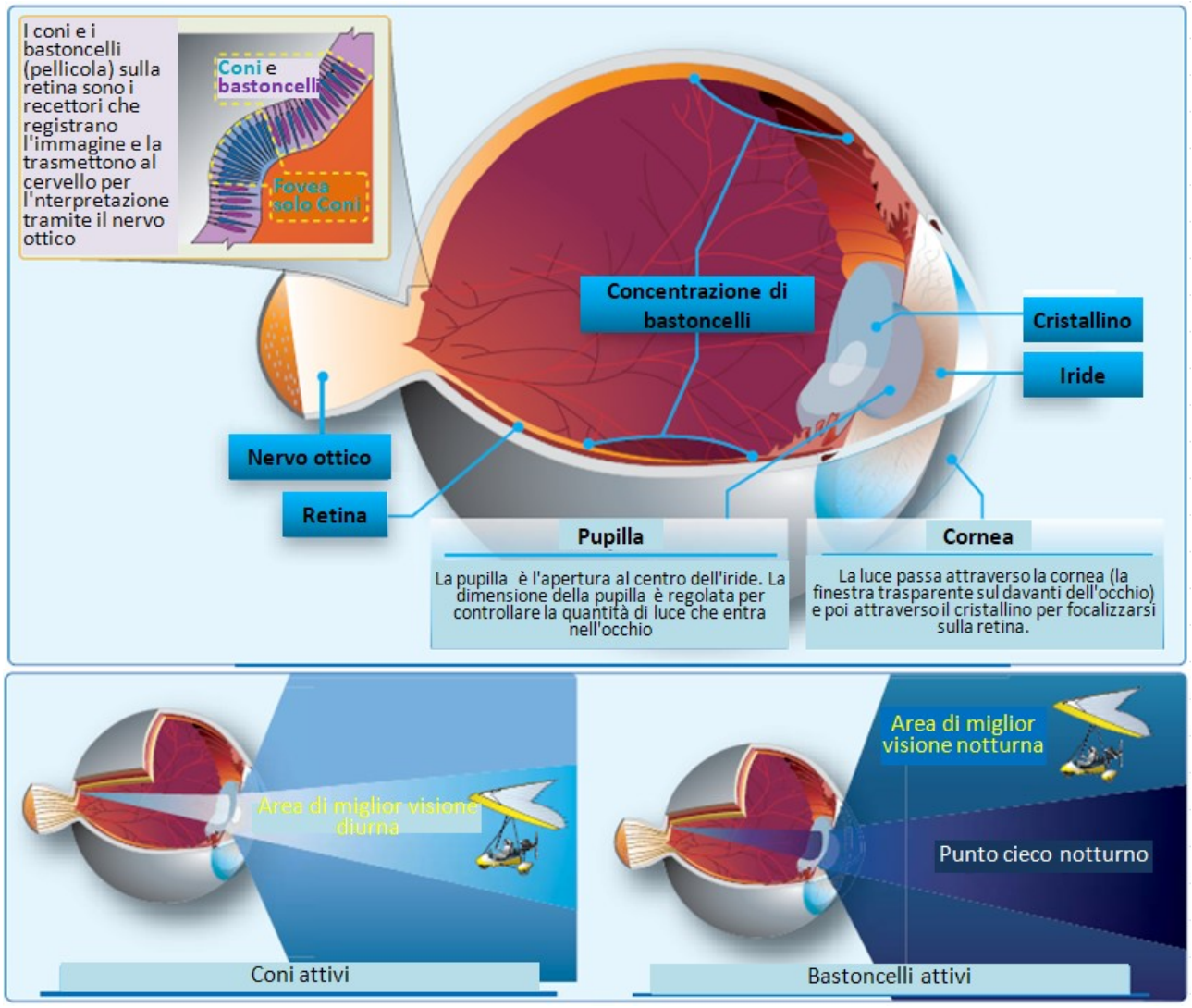
Generalmente, la maggior parte dei piloti sono scarsamente informati sulla visione notturna. Gli occhi dell'uomo non funzionano nel modo più efficace di notte come gli occhi degli animali notturni, ma se gli esseri umani imparano a utilizzare correttamente i loro occhi e a conoscere i propri limiti, la visione notturna può essere migliorata in modo significativo. L'occhio umano è costituito in modo che la visione di giorno sia diversa dalla visione notturna. Pertanto è importante capire la costituzione dell'occhio e come l'occhio reagisce in caso di tenebre.

Gli innumerevoli recettori sensibili alla luce sono chiamati "coni" e "bastoncelli", e sono situati nella parte posteriore dell'occhio detta "retina", una membrana su cui vengono focalizzate le immagini. Questi recettori collegati alle cellule del nervo ottico trasmettono i messaggi direttamente al cervello. I coni sono situati nel centro della retina e i bastoncelli sono concentrati in un anello intorno ai coni. (Figura 12-6)

La funzione dei coni è quella di rilevare i colori, i dettagli e gli oggetti lontani. La funzione dei bastoncelli è quella di percepire qualcosa che è visto con la coda dell'occhio detta "visione periferica". Questi rilevano oggetti, in particolare quelli che si stanno muovendo, ma non danno dettagli di colore ma solo sfumature di colore grigio. Sia i coni che i bastoncelli sono utilizzati per la visione durante il giorno.

Sebbene non vi sia un taglio netto delle ripartizione delle funzioni, i bastoncelli rendono possibile la visione notturna. I coni e i bastoncelli

Figura 12-6. *Coni e bastoncelli.*



funzionano con la luce del giorno e con il chiaro di luna; in assenza di luce normale, il processo di visione notturna è quasi interamente gestito dai bastoncelli.

Il fatto che i bastoncelli siano distribuiti in una fascia intorno ai coni e non si trovino direttamente dietro alle pupille, rende la visione periferica (visione di un lato di un oggetto) più importante durante il volo notturno. Durante il giorno, un oggetto può essere visto meglio guardandolo direttamente, ma di notte la visuale periferica è più efficace nella procedura di scansione. Pertanto, il pilota dovrebbe coscientemente far pratica con questa procedura di scansione, per migliorare la visione notturna.

L'adattamento dell'occhio all'oscurità è un altro aspetto importante della visione notturna. Quando si entra in una stanza buia è difficile vedere qualcosa fino a quando gli occhi non si abituano al buio. Nel processo di adeguamento, le pupille degli occhi prima si ingrandiscono il più possibile per ricevere la maggior quantità di luce disponibile. Dopo circa 5-10 minuti, i coni si adeguano alla luce fioca e gli occhi diventano 100 volte più sensibili alla luce, di quanto non fossero prima di entrare nella stanza buia. Sono necessari ai bastoncelli circa 30 minuti per adeguarsi alle tenebre, ma quando si regolano, sono circa 100.000 volte più sensibili alla luce rispetto a quando sono in una zona illuminata. Quando il processo di adattamento è completo, si può vedere molto di più, specialmente se gli occhi sono usati correttamente.

Dopo che gli occhi si sono adattati al buio, l'intero processo si inverte quando si entra in una stanza illuminata. Gli occhi sono abbagliati al primo cenno di luminosità, ma si regolano completamente in pochi secondi, perdendo così il loro adattamento al buio. Ora se si rientra in una stanza buia, gli occhi devo seguire di nuovo l'intero procedimento di adattamento.
Prima e durante il volo notturno, il pilota deve prendere in considerazione il processo di adattamento degli occhi. In primo luogo, gli occhi devono potersi adattare al basso livello di luce. Quindi, il pilota dovrebbe evitare di esporli a qualsiasi luce bianca brillante che potrebbe causare cecità temporanea ed eventualmente provocare gravi conseguenze.

La cecità temporanea, causata di solito da una luce brillante, può provocare illusioni o immagini residue fino a quando gli occhi non si adeguano di nuovo al buio. Il cervello crea queste illusioni trasmesse dagli occhi: ciò si traduce in errata o non corretta identificazione degli oggetti, come confondere la linea dell'orizzonte con nuvole oblique o una zona popolata per un campo di atterraggio. Il senso di vertigine o di squilibrio può creare o aumentare le illusioni. Le illusioni possono sembrare molto reali e piloti di ogni livello di esperienza e competenza possono esserne colpiti. Riconoscere che il cervello e gli occhi possono fare scherzi di questo tipo è la migliore protezione per il volo di notte.

Una buona vista dipende dalla condizione fisica. Affaticamento, raffreddori, deficit di vitamine, alcool, stimolanti, il fumo o farmaci possono pregiudicare gravemente la visione. Tenendo a mente questi fatti e prendere le opportune precauzioni, dovrebbe contribuire a salvaguardare la visione notturna. Oltre ai principi detti in precedenza, le azioni seguenti possono aiutare la visione notturna ad una maggiore efficacia:

- Adeguare gli occhi al buio prima di volare e tenerli adattati. Sono necessari circa 30 minuti per adeguare gli occhi per la massima efficienza dopo l'esposizione ad una luce brillante.
- Usare l'ossigeno durante il volo notturno, se disponibile. Tenete presente che un significativo deterioramento della visione notturna può verificarsi anche a quote non altissime come 5.000 piedi.
- Chiudere un occhio quando esposto a luce intensa per evitare l'effetto accecante.
- Evitare di indossare occhiali da sole dopo il tramonto.
- Spostare gli occhi più lentamente che in pieno giorno.
- Sbattere gli occhi se la visione diventa offuscata.
- Concentrarsi nel vedere gli oggetti.
- Forzare gli occhi ad usare la vista periferica.
- Mantenere buone condizioni fisiche.
- Evitare di fumare, bere e utilizzare farmaci che possono essere dannosi.

Peculiarità del velivolo pendolare

Se il pendolare è trimmato correttamente ed il pilota è allenato nelle manovre basiche di volo come quelle di salita, di crociera e procedure di discesa, la velocità dell'aeromobile pendolare può essere facilmente determinata dalla pressione dell'aria e dalla posizione della barra di controllo per le condizioni di volo normale. Un pilota può anche determinare la salita o la discesa "sentendo" l'aeromobile, la velocità e la posizione della manetta. Perciò, il controllo basico degli assetti del pendolare può essere fatto da un pilota allenato ad occhi chiusi.

Come discusso nel capitolo 2, Aerodinamica, gli aeromobili pendolari non sono generalmente progettati per essere stabili sull'asse di rollio, e qualsiasi effetto di coppia del motore o movimento dell'aria può provocare un rollio che persiste a meno che il pilota non apporti correzioni. In altre parole, rilasciando la barra di controllo in un pendolare, questo non si rimetterà in orizzontale con un rollio opposto per volare diritto. Il pilota deve continuamente fornire un contributo per volare su una linea costante, anche se questo controllo è solo una piccola correzione. In altre parole, il pilota non può livellare le ali o volare su una linea retta per molto tempo con i suoi occhi chiusi.

Per mantenere una linea costante di rotta rispetto al terreno, possono essere usati uno dei seguenti tre strumenti: bussola magnetica, sistema di posizionamento globale (GPS) e il direzionale (bussola giroscopica). Questi possono essere usati per volare dritto senza riferimenti visivi. Un indicatore di assetto può essere utilizzato a bordo dei velivoli pendolari per fornire un ulteriore strumento di riferimento. Questi strumenti ed altri sono discussi più avanti in questo capitolo.

Le illusioni notturne

In aggiunta alle limitazioni della capacità visiva di notte, il pilota dovrebbe stare attento al fatto che le illusioni di notte potrebbero causare confusione e preoccupazione durante il volo notturno. La seguente discussione tratta di alcune comuni situazioni che causano illusioni associate al volo notturno.

Può essere individuato un falso orizzonte quando quello reale è oscurato. Un falso orizzonte può essere generato confondendo le luci delle stelle, con l'illuminazione di una città. Si può verificare anche in volo sulla riva del mare o di un grosso lago. A causa della relativa oscurità dell'acqua, le luci lungo il litorale possono essere scambiate per stelle nel cielo. (Figura 12-7)

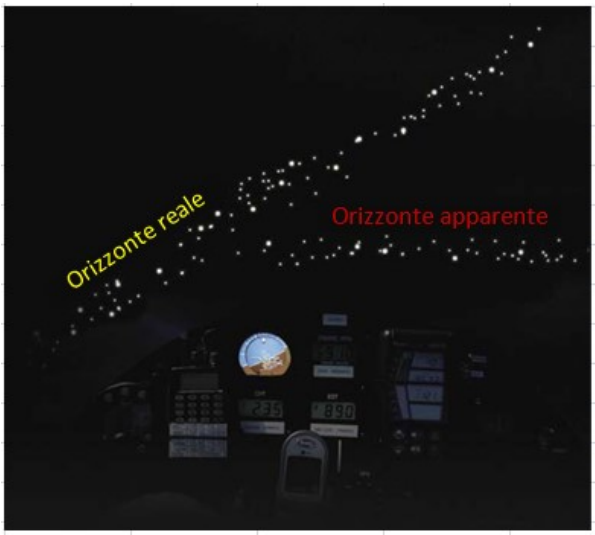


Figura 12-7. *Di notte può essere difficile distinguere l'orizzonte a causa del terreno scuro e di allineamenti di luci al suolo fuorvianti.*

In una notte chiara, le luci fisse lontane possono essere scambiate per stelle o altri aeromobili. Anche l'aurora boreale può confondere un pilota ed indicare un falso orizzonte. Alcuni motivi geometrici di luci a terra, come un autostrada, una pista per l'avvicinamento o anche le luci di un treno in movimento possono causare confusione. Una notte oscura tende ad eliminare il riferimento dell'orizzonte visivo. Come risultato, i piloti devono fare meno affidamento su riferimenti esterni e più sugli strumenti di volo e di navigazione.

Un movimento apparente può verificarsi quando un pilota guarda una singola fonte di luce per alcuni secondi in una notte buia. Il risultato è che la luce sembra muoversi. L'effetto di autocinesi non si verifica se il pilota espande il campo visivo. Si tratta di una buona procedura per variare il fuoco visivo e non fissarsi su una fonte di luce.

Distrazioni e problemi possono derivare da una luce tremolante nella cabina di pilotaggio, come ad esempio le luci anticollisione, le luci strobo, o le luci di altri aeromobili che possono causare sfarfallio. Se continua, le possibili reazioni fisiche

possono essere nausea, vertigini, stordimento, confusione, mal di testa, o incoscienza. Il pilota deve cercare di eliminare qualsiasi fonte di luce lampeggiante che causi un'interferenza o problemi nella cabina di pilotaggio.

Un avvicinamento definito “buco nero” si verifica quando si arriva all’atterraggio da sopra l'acqua o da un terreno buio verso una pista le cui luci sono le uniche fonti di luce. Senza i suggerimenti della visuale periferica in aiuto, i piloti hanno difficoltà a orientarsi rispetto alla Terra. La pista può sembrare fuori posizione (downsloping or upsloping, discendente o in salita) e nel peggiore dei casi, questo può provocare un atterraggio corto sulla pista. Se è disponibile un sistema elettronico di guida di planata o un indicatore visivo per l’angolo di avvicinamento (VASI), questi dovrebbero essere usati. Se gli aiuti alla navigazione non sono disponibili, particolare attenzione dovrebbe essere data all'uso degli strumenti di volo per aiutare a mantenere l'orientamento e un avvicinamento normale. Se in qualsiasi momento il pilota non è sicuro della sua posizione o assetto, dovrebbe fare un altro giro intorno prima di riprovare.

Una pista con le luci molto intense ed un sistema luminoso di avvicinamento, soprattutto quando alcune luci illuminano il terreno circostante, può creare l'illusione di una minor distanza dalla pista. In questa situazione, la tendenza è quella di volare più alto. Inoltre, quando si vola su un terreno con solo poche luci, può far sembrar retrocedere la pista e farla apparire più lontana. In questa situazione, si tende facilmente a volare più piano del normale. Un buon ripasso sulla disposizione dell’aeroporto e della sua forma prima di iniziare qualsiasi avvicinamento aiuta il pilota a mantenere un sicuro angolo di avvicinamento.

Le illusioni create dalle luci della pista producono una varietà di problemi. Luci brillanti o colori forti davanti alla pista, la fanno apparire più vicina. Gli atterraggi notturni sono ulteriormente complicati dalla difficoltà di giudicare le distanze e la possibilità di confondere le luci dell’avvicinamento e della pista. Ad esempio, quando una doppia fila di luci di avvicinamento si uniscono alle luci di bordo pista, ciò può causare confusione su dove le luci di avvicinamento terminano e luci della pista iniziano. In determinate condizioni, le luci di avvicinamento, quando il velivolo è in virata finale, possono creare l’illusione di una quota maggiore rispetto a quando le ali sono livellate.

Preparazione e prevolo

Il volo notturno richiede ai piloti di conoscere e operare all'interno delle proprie capacità e dei propri limiti. Sebbene la pianificazione attenta di ogni volo sia indispensabile, nel volo notturno si richiede una maggiore attenzione ai dettagli della preparazione pre-volo e di pianificazione.

La preparazione di un volo notturno dovrebbe includere un controllo approfondito dei bollettini e delle previsioni meteo disponibili, con particolare attenzione alla differenza tra la temperatura effettiva e la temperatura di rugiada. Quando questa differenza è minima può indicare la possibilità di nebbia a terra. L'accento deve essere posto anche sulla direzione e sulla velocità del vento, dal momento che gli effetti del vento sul velivolo non possono essere facilmente individuati di notte come di giorno.

In un volo di trasferimento devono essere preparate le carte aeronautiche adeguate, comprese quelle adiacenti anche se non contengono la tratta da volare. Le linee della rotta devono essere redatte in nero per essere più distinguibili. Prepararsi dei punti di controllo illuminati lungo il percorso che si devono osservare. Fari rotanti negli aeroporti, ostruzioni illuminate, le luci di città o paesi e luci del principale traffico autostradale forniscono tutti punti di controllo visivo eccellenti. L'utilizzo di un GPS con uno schermo illuminato aumenta sensibilmente la sicurezza e l'efficienza dei voli notturni.

Tutte le attrezzature personali devono essere controllate prima del volo per assicurarsi del loro corretto funzionamento. E' molto sconcertante trovarsi nel momento della necessità con una torcia elettrica che non funziona.

Tutte le luci dell’aereo devono essere attivate per un momento e controllato il loro funzionamento. Le luci di posizione possono essere controllate toccando la lampadina per contatti allentati. Se le luci non funzionano anche dopo essere state toccate, dovrebbero essere effettuate ulteriori indagini per determinare la causa dell’inconveniente prima del volo.

La rampa di parcheggio deve essere esaminata prima di salire sul pendolare. Durante il giorno, è abbastanza facile vedere scale, buchi, cunei e altri ostacoli, ma di notte è più difficile. Un controllo del territorio può prevenire contrattempi al rullaggio.

Partenza, rullaggio e riscaldamento

Dopo che il pilota si è seduto nella cabina di pilotaggio e prima di accendere il motore, tutti gli oggetti e i materiali da utilizzare in volo dovrebbero essere disposti in modo tale che possano essere prontamente disponibili e facili da usare.

Particolare attenzione dovrebbe essere presa di notte per garantire che la zona attorno all'elica sia libera. Accendere il faro rotante o le luci di posizione lampeggianti dell'aeromobile serve ad avvertire le persone vicine a restare lontane dall'elica. Per evitare l'assorbimento eccessivo di corrente elettrica dalla batteria, si raccomanda di non accendere le varie apparecchiature elettriche che non sono al momento necessarie, fino alla completa accensione del velivolo. Dopo la partenza e prima del rullaggio, dovrebbero essere accese le luci di rullaggio o di atterraggio. Tuttavia l'uso continuo delle luci di atterraggio con la potenza impostata sui giri al minuto normalmente utilizzata per il rullaggio, può dar luogo ad un consumo eccessivo del sistema elettrico del velivolo. Inoltre, il surriscaldamento delle luci di atterraggio potrebbe diventare un problema a causa del flusso d'aria insufficiente per mandar via il calore. Le luci di atterraggio devono essere utilizzate solo se necessario, anche durante il rullaggio. Quando si usano le luci di atterraggio, occorre tenere in considerazione di non accecare gli altri piloti. Rullare lentamente, in particolare nelle aree congestionate. Se le linee di rullaggio sono dipinte sulla rampa o sulla via di rullaggio, queste linee devono essere seguite per garantire la corretta posizione del velivolo lungo il percorso.

Le procedure prima del decollo ed i controlli motore devono essere effettuati utilizzando la checklist. Durante il giorno, il movimento in avanti degli aerei può essere rilevato facilmente. Di notte l'aereo potrebbe avanzare lentamente senza essere notato, a meno che il pilota non sia attento a questa eventualità. Tenere o bloccare i freni durante i controlli motore e fare attenzione a qualsiasi movimento in avanti. (Figura 12-8)

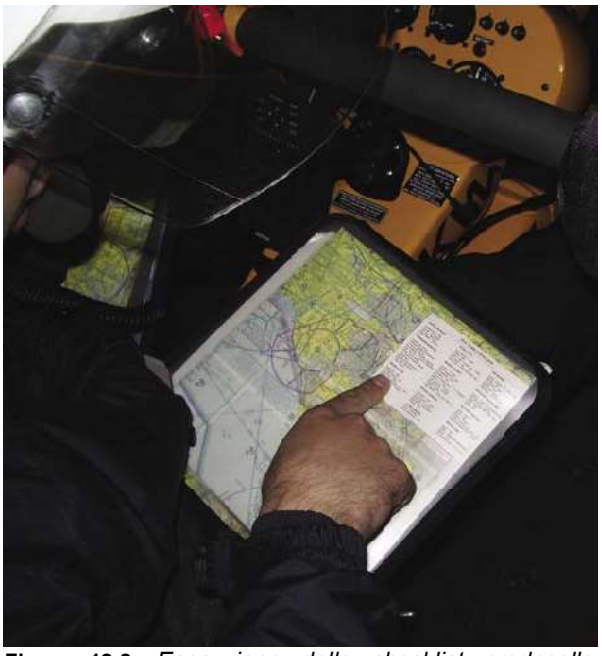


Figura 12-8. *Esecuzione della checklist predecollo posizionata sul cosciale assieme alla carta di navigazione.*

Decollo e salita

Il volo notturno è molto diverso dal volo diurno e richiede molta più attenzione da parte del pilota. L'evidente differenza è la disponibilità limitata di riferimenti visivi. Pertanto, gli strumenti di volo devono essere usati come riferimento per il controllo del velivolo. Questo è particolarmente vero per decolli di notte e salite. Le luci di cabina devono essere regolate ad una luminosità minima, che permetta al pilota di leggere gli strumenti e gli interruttori, ma non impedire la visione del pilota all'esterno. Questo elimina anche riflessi di luce sul parabrezza e sugli strumenti.

Dopo aver accertato che l'avvicinamento finale e la pista siano libere dal traffico aereo, o quando vi è il nulla osta per il decollo dalla torre di controllo, le luci di atterraggio e le luci di rullaggio devono essere accese e il pendolare allineato con la linea di mezzeria della pista. Se la pista non ha illuminazione di mezzeria, deve essere utilizzata la linea centrale verniciata sull'asfalto e le luci di bordo pista. Dopo che il velivolo è allineato, l'indicatore di direzione (giroscopio direzionale) dovrebbe essere annotato o impostato in modo da corrispondere alla direzione della pista usata. La bussola magnetica

dovrebbe indicare l'esatta direzione della pista. Il GPS non fornisce informazioni significative mentre si è fermi o si gira, perché questo misura le tracce a terra e bisogna che sia in movimento per registrare i punti sufficienti a fornire dati accurati.

Per iniziare il decollo, i freni dovrebbero essere rilasciati e la manetta spinta al massimo senza problemi fino alla massima potenza consentita. Come il pendolare accelera, questo dovrebbe essere tenuto in movimento dritto e parallelo alle luci del bordo pista.

La procedura per i decolli notturni è la stessa delle normali procedure seguite di giorno tranne che per i molti segnali visivi della pista che non sono disponibili. Pertanto, l'anemometro può essere controllato al momento del rullaggio di decollo per assicurarsi di aver raggiunto la corretta velocità. Come l'anemometro indica la velocità normale di decollo, l'assetto deve essere adeguato a quello che prevede una salita normale. Questo dovrebbe essere fatto utilizzando la normale posizione della barra di controllo così da ottenere la desiderata velocità di salita. Dopo il decollo, gli strumenti possono essere controllati per una corretta direzione e velocità. (Figure 12-9 e 12-10)



Figura 12-9. *Strumentazione analogica per pendolare.*

Il buio della notte spesso rende difficile notare se il velivolo si avvicina o si allontana dalla superficie. Per garantire che il pendolare continui la sua salita positivamente assicurarsi che la salita sia indicata sull'indicatore di assetto (se presente), sul variometro (VSI) e sull'altimetro. E' inoltre importante garantire la migliore velocità di salita. Le necessarie correzioni di assetto longitudinale e trasversale del velivolo devono essere eseguite facendo riferimento agli strumenti di orientamento, di direzione, o di navigazione. Gli strumenti di orientamento comprendono sia l'indicatore di direzione che la bussola magnetica. Una volta che il pendolare inizia a muoversi ed a seguire la rotta verso una pista di atterraggio, il GPS ha dei punti dati per stabilire una rotta, così diventa utile una volta in volo. Si raccomanda di non virare prima di aver raggiunto una quota sicura di manovra.



Figura 12-10. *Pannello strumenti digitale per pendolare.*

Anche se l'uso delle luci di atterraggio forniscono aiuto durante il decollo, diventano inefficaci subito dopo, quando il velivolo è salito ad un altitudine alla quale il fascio di luce non si estende alla superficie. La luce può causare una distorsione quando viene riflessa dalla foschia, dal fumo o dalla nebbia che potrebbero esserci durante la salita. Pertanto, quando la luce di atterraggio è stata utilizzata per il decollo, questa può essere anche spenta dopo che la salita è stata stabilizzata e dopo aver acquisito informazioni su altro traffico aereo in zona, che non richiede il suo utilizzo per evitare collisioni.

Un buon pannello strumenti illuminato e riferimenti visivi al suolo come le luci della città sono particolarmente utili per il volo notturno. (Figura 12-11)

Orientamento e navigazione

Di notte, di solito è difficile vedere le nuvole e le restrizioni alla visibilità, in particolare nelle notti buie o dentro le nuvole. Il pilota che vola in VFR deve esercitare cautela per evitare di volare dentro le nuvole o in un banco di nebbia. Di solito, il primo indizio di stare volando in condizioni di

visibilità limitata è la graduale scomparsa delle luci a terra.



Figura 12-11. *Un buon pannello strumenti illuminato e le luci della città sono le condizioni raccomandate per il volo notturno.*

Se le luci cominciano ad assumere la parvenza di essere circondate da un alone o bagliore, il pilota deve prestare attenzione nel tentare di volare ulteriormente in quella stessa direzione. Tale alone o bagliore intorno alle luci sul terreno è indicativo di nebbia a terra. Ricorda che se deve essere fatta una discesa verso terra attraverso la nebbia, fumo o foschia, la visibilità orizzontale è notevolmente inferiore. In nessun caso un volo notturno dovrebbe essere fatto durante condizioni atmosferiche scarse o marginali.

Il pilota dovrebbe addestrarsi ed acquisire capacità nel volo dritto e orizzontale, nelle salite e discese, nelle virate orizzontali, nelle virate in salita ed in discesa e nelle virate accentuate. Il pilota dovrebbe addestrarsi anche a fare queste manovre con tutte le luci della cabina spente. Questo addestramento al blackout è necessario al pilota se si verifica un guasto elettrico degli strumenti. La formazione dovrebbe comprendere anche l'uso degli apparati di navigazione e gli ausili locali (NAVAIDS).

A dispetto di un minor numero di riferimenti o punti di controllo, i voli notturni di trasferimento non presentano particolari problemi se la pianificazione è adeguata e il pilota continua a monitorare la posizione, le stime dei tempi e del consumo di carburante. Il GPS è lo strumento più prezioso per il volo “cross-country” di giorno e di notte. Per la notte è consigliato avere batterie di ricambio o un GPS collegato al sistema elettrico del velivolo con una batteria di backup. Apparati di navigazione e di supporto locali (NAVAIDS), se disponibili, dovrebbero essere utilizzati anche per contribuire a monitorare i progressi nella rotta. Attraversare grandi masse d'acqua durante la notte con un velivolo dotato di un solo motore è pericoloso e non raccomandato sia di giorno che di notte. Questo dal punto di vista di un eventuale ammaraggio, ma soprattutto è pericoloso di notte, perché, con o senza illuminazione, l'orizzonte si fonde con l'acqua rendendo difficile la percezione della profondità e l'orientamento. In condizioni di scarsa visibilità sopra l'acqua, l'orizzonte si oscura e ciò può causare una perdita di orientamento. Anche nelle notti chiare, le stelle possono essere riflesse sulla superficie dell'acqua così da apparire come una serie continua di luci, che rendono difficile l'identificazione dell’orizzonte.

Piste, edifici o altri oggetti illuminati possono provocare illusioni se visti da diverse altitudini. Ad un'altitudine di 2000 piedi, un gruppo di luci su un oggetto possono essere viste singolarmente, mentre a 5.000 piedi o più in alto, le stesse luci potrebbero apparire come una sola massa solida illuminata. Queste illusioni possono diventare molto acute con le variazioni di altitudine e, se non superate, potrebbero creare problemi in relazione agli avvicinamenti alle piste illuminate.

Avvicinamenti e atterraggi

Quando ci si avvicina ad un aeroporto, per entrare nel circuito di traffico aereo e quindi atterrare è importante che le luci della pista e l'illuminazione dell’aeroporto siano identificate al più presto possibile. Se la conformazione dell’aeroporto è sconosciuta al pilota, l’avvistamento della pista potrebbe essere difficile anche arrivandoci molto vicino a causa del dedalo di luci osservate nell’area. (Figura 12-12) Il pilota dovrebbe volare verso il faro rotante fino ad individuare le luci della pista. Per volare in un circuito di traffico aereo con adeguata posizione e direzione, devono essere identificate le luci di bordo pista. Una volta che le luci dell'aeroporto sono state avvistate, queste luci devono essere tenute in vista per tutta la durata dell’avvicinamento.

La distanza può essere ingannevole di notte a causa delle condizioni di luce limitata. Inoltre, può causare questo problema, la mancanza di riferimenti sul terreno e l'incapacità del pilota di comparare le dimensioni e la localizzazione di

oggetti diversi sul terreno. Ciò vale anche per la stima di altitudine e velocità. Di conseguenza, deve essere posta maggiore attenzione agli strumenti di volo, in particolare all'altimetro e all'anemometro.



Figura 12-12. *Usare gli allineamenti di luci al suolo per orientarsi.*

Entrando nel circuito di traffico aereo, bisogna prendere tutto il tempo necessario per completare la checklist prima dell'atterraggio. Se l'indicatore di direzione contiene un segnale di richiamo, questo è un riferimento eccellente da impostare sullo strumento come direzione per la pista di atterraggio.

Ogni sforzo deve essere fatto per mantenere la velocità raccomandata ed eseguire l'avvicinamento e l'atterraggio nello stesso modo come durante il giorno. Un avvicinamento basso o vicino alla superficie è decisamente sbagliato durante un'operazione di notte. L'altimetro ed il variometro dovrebbero essere costantemente controllati per monitorare la posizione del velivolo rispetto alla virata in base per l'avvicinamento finale. Un indicatore visivo dell'angolo di discesa in avvicinamento (VASI) è un aiuto indispensabile per avvertire un pilota se è troppo basso rispetto al sentiero di discesa. Un tipico VASI è impostato su 3° standard per consentire un corretto avvicinamento. Questo rapporto di planata di 19 a 1 è troppo basso per un velivolo pendolare. Un normale rapporto di planata per gli aeromobili pendolari è di 5 a 1, che è 11°, molto superiore ai normali 3° - 4 ° utilizzati dagli aerei. Pertanto, per un velivolo pendolare in avvicinamento finale, dovrebbero essere visibili entrambe le luci bianche. Se un pilota vede la luce rossa sopra la bianca, o soprattutto entrambe le luci rosse, la rotta di avvicinamento è troppo bassa e quindi dovrebbe essere ripresa quota, o almeno mantenersi al di sopra dei normali 3°- 4° rilevati dal VASI. Questa rotta di avvicinamento più ripida permette al velivolo pendolare di planare verso la pista ed atterrare in sicurezza in caso di avaria del motore. (Figura 12-13)

Dopo aver virato per l'avvicinamento finale e allineato il velivolo sulla mezzeria della pista, tra le due file di luci di bordo pista, il pilota dovrebbe prendere nota e correggere qualsiasi deriva del vento. Per tutto l'avvicinamento finale, l'inclinazione e la potenza del motore dovrebbero essere in grado di mantenere una rotta di avvicinamento stabilizzato. Di solito, a metà dell'avvicinamento finale, le luci di atterraggio devono essere accese. L'accensione anticipata delle luci di atterraggio potrebbe essere richiesto a causa della "Operation Lights On" o in base alla consistenza del traffico locale. A volte le luci di atterraggio sono inefficaci in quanto il fascio di luce di solito non raggiunge il suolo da altitudini più elevate. La luce può anche essere riflessa sugli occhi del pilota a causa della eventuale presenza di foschia, di fumo o di nebbia. Questo inconveniente è comunque poca cosa in base alle considerazioni sulla sicurezza in presenza di altro traffico aereo che è maggiormente assicurata utilizzando la già detta procedura "Operation Lights On".

Gli avvicinamenti e gli atterraggi devono essere effettuati in modo identico a quelli effettuati di giorno, come discusso nel Capitolo 11, Avvicinamenti ed Atterraggi. Di notte, la stima sulla quota, sulla velocità e sul rateo di discesa è compromessa dalla scarsità di oggetti osservabili nella zona di atterraggio. Il pilota inesperto può avere la tendenza ad iniziare la rotazione troppo in alto finché non acquisisce familiarità con la quota giusta per una corretta rotazione. Per facilitare gli atterraggi notturni, l'avvicinamento con potenza per ridurre il rateo di discesa fornisce maggior tempo al pilota di vedere la pista così da iniziare la rotazione una volta che la pista è visibile. Per facilitare la determinazione del giusto punto di rotazione, si continua l'avvicinamento con un angolo di discesa costante fino a quando le luci di

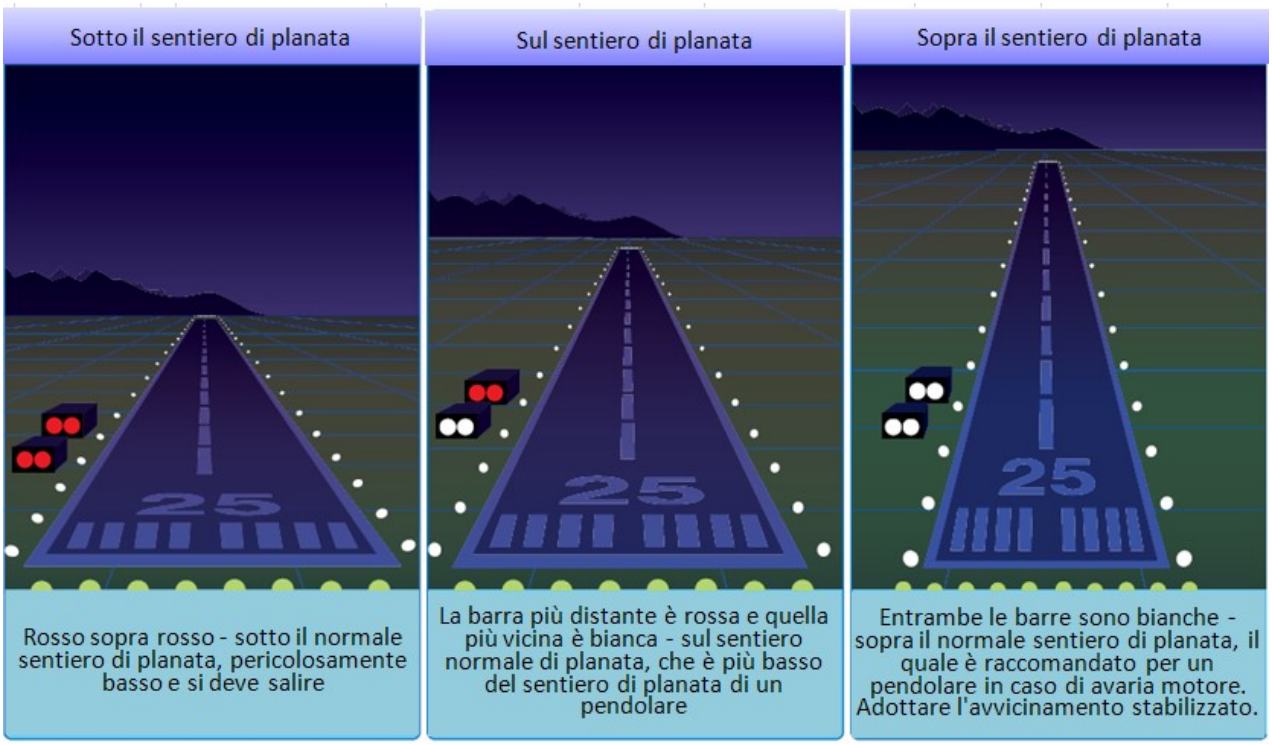


Figura 12-13. *VASI.*

atterraggio si riflettono sulla pista e le tracce dei pneumatici si vedono chiaramente sulla pista. A questo punto, la richiamata può essere iniziata senza problemi e la manetta gradualmente ridotta al minimo così l'aeromobile pendolare può andare all'atterraggio. (Figura 12-14) Durante gli atterraggi senza l'uso di luci di atterraggio, la rotazione può essere iniziata quando le luci in fondo alla pista compaiono più alte rispetto al muso del pendolare. Ciò richiede una tranquilla ma tempestiva richiamata, inoltre richiede che il pilota percepisca la superficie della pista usando, se necessario, i cambi di assetto e di potenza, fino a che il velivolo non tocca lentamente la pista. Atterraggi al buio devono essere sempre inclusi nell'addestramento notturno dei piloti, come una procedura di emergenza.

Emergenze notturne

Forse la maggiore preoccupazione di un pilota che vola di notte su un aereo con un singolo motore è la possibilità di una avaria totale del motore ed il successivo atterraggio d'emergenza. Questa è una preoccupazione legittima, anche se la maggior parte degli incidenti gravi sono causati dal volare in meteo avverse e da errori di valutazione del pilota. Se il motore piantasse di notte, diverse sono le procedure e le considerazioni importanti da tenere a mente:

- Mantenere un controllo positivo del velivolo e stabilire la migliore configurazione di planata e di velocità. Virare l'aereo verso un aeroporto o lontano da zone congestionate.
- Controllare e determinare la causa del malfunzionamento del motore, come ad esempio la posizione del rubinetto del carburante, l'interruttore dei magneti o il master. Se possibile, la causa del malfunzionamento dovrebbe essere corretta immediatamente e il motore riavviato.
- Annunciare la situazione di emergenza all'Air Traffic Control (ATC) o UNICOM (o alla torre di controllo). Se già in contatto radio con un operatore, non modificare le frequenze a meno che non vi dicano di cambiarle.
- Considerare una zona di atterraggio di emergenza vicino ad un accesso pubblico, se possibile. Questo può facilitare il salvataggio o il soccorso, se necessario.
- Mantenere l'orientamento con il vento al fine di evitare un atterraggio sottovento.
- Completare la checklist prima dell'atterraggio, controllare il funzionamento delle luci di atterraggio in quota ed accenderle in tempo utile per illuminare il terreno o gli ostacoli lungo la rotta stabilita. L'atterraggio deve essere completato in un normale assetto di atterraggio alla velocità più bassa possibile. Se le luci di atterraggio sono inutilizzabili ed

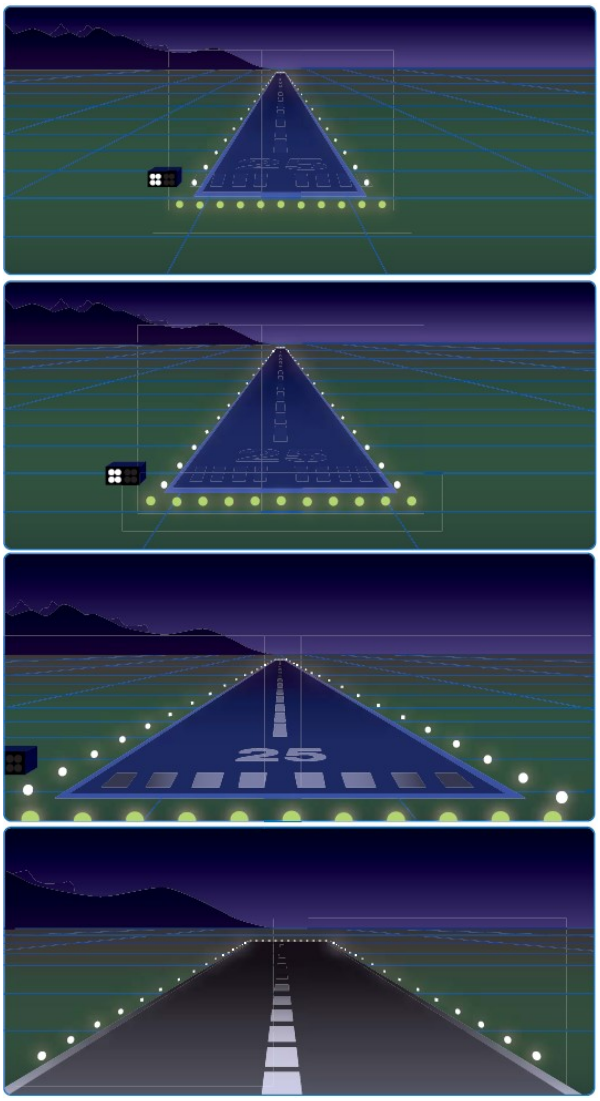


Figura 12-14. *Rotazione quando sono visibili i segni dei pneumatici sulla pista.*

all'esterno non sono disponibili riferimenti visivi, il velivolo pendolare dovrebbe essere mantenuto in volo alla velocità minima controllata fino a quando non vi è contatto con il terreno.

- Dopo l'atterraggio, spegnere tutti gli interruttori ed evacuare il velivolo il più presto possibile.

Sommario del capitolo

Il volo notturno richiede un addestramento supplementare, un certificato di pilota privato, e dovrebbe essere effettuato solo quando vi sono adeguati riferimenti visivi con la terra, come ad esempio le luci della città o la luna piena. Il volo notturno non deve mai essere effettuato sopra il mare aperto. Le illusioni notturne richiedono l'uso degli strumenti di volo. I piloti di pendolare possono controllare l'assetto longitudinale del velivolo a istinto ma non possono fare altrettanto sull'asse di rollio o per la direzione in volo, così è necessaria la strumentazione per avere riferimenti direzionali come l'indicatore di direzione, la bussola magnetica o il GPS.

Capitolo 13

Procedure anormali e di emergenza





Introduzione

Questo capitolo contiene informazioni su come gestire situazioni anormali e di emergenza che possono presentarsi in volo. Per definire la migliore sequenza di azioni in risposta ad una serie di circostanze particolari dovrebbe essere usato un approccio sistematico qui definito come ADM (Aeronautical Decision Making), piuttosto che prendere una decisione affrettata senza determinare quale sia la migliore risposta. Molte emergenze possono essere prevenute prendendo la giusta decisione. La prima di queste decisioni potrebbe essere quella di non andare in volo, dove volare,quando volare. Tutti i voli effettuati in sicurezza cominciano con una adeguata pianificazione.

Dopo aver compreso questo capitolo, tutte le decisioni che riguardano situazioni anormali o di emergenza, dovrebbero essere basate sul concetto ADM. Alcune situazioni concedono più tempo di altre per valutare le possibili azioni di risposta. Il sistema ADM dovrebbe essere applicato ad ogni situazione non prevista o non pianificata che si dovesse presentare.
Oltre all'ADM, la chiave per risolvere ogni situazione di emergenza e/o evitare che una situazione anormale possa degenerare in una situazione di emergenza è costituita da una completa familiarità ed aderenza con le procedure sviluppate dal costruttore e riportate nel Manuale di volo del velivolo "Aircraft Flight Manual" o nel manuale operativo "Pilot Operating Handbook". Le linee guida seguenti sono generiche e non sostituiscono le procedure raccomandate dal costruttore. Esse devono essere intese come un modo per aumentare le conoscenze generali dei piloti relative alle procedure anormali e di emergenza. Se alcune delle linee guida contenute in questo capitolo sono in conflitto con le procedure stabilite dal costruttore, per un dato modello di velivolo pendolare, le procedure del costruttore hanno la priorità.

Paracadute balistico (BPS)

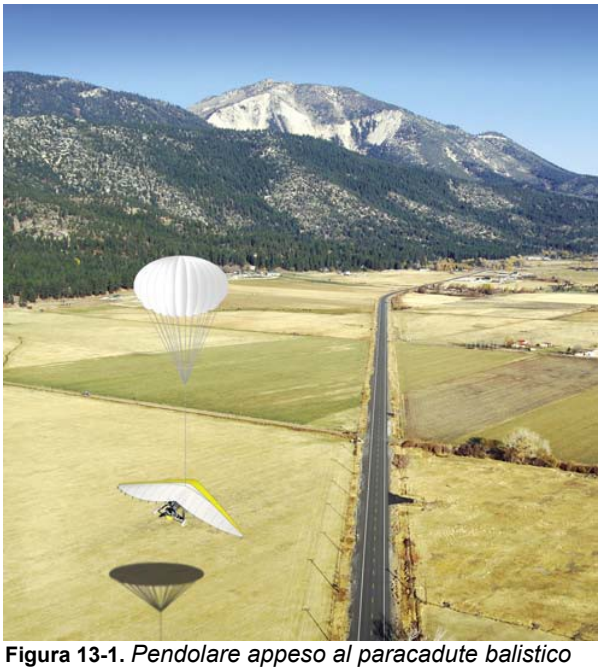


Figura 13-1. *Pendolare appeso al paracadute balistico*

.

Il sistema di paracadute balistico (Ballistic Parachute System BPS) fornisce un margine di sicurezza aggiuntivo ad un velivolo pendolare. Comunque l'utilizzo del paracadute balistico può peggiorare la situazione se l'azionamento non avviene secondo le procedure corrette o quando un'altra azione può produrre migliori risultati (es. atterraggio di emergenza). Il paracadute dovrebbe essere utilizzato come ultima risorsa dopo che tutte le altre alternative sono state valutate con il metodo ADM. (Figura 13-1)

La scelta di utilizzare il paracadute come ulteriore sistema di emergenza spetta al pilota. Questa decisione deve essere presa valutando i vantaggi e gli svantaggi di un sistema aggiuntivo e le situazioni in cui tale sistema potrà essere utilizzato.

Vantaggi del paracadute balistico:

- Il paracadute può essere utilizzato se vi è una perdita totale di controllo del velivolo pendolare. Il termine "perdita di controllo" è la chiave per determinare quando un paracadute balistico deve essere azionato. La prima azione da fare in emergenza è continuare a volare e cioè a controllare al meglio il velivolo, ma se non si può più controllare il velivolo o non si può più riacquistarne il controllo prontamente, allora bisogna usare il paracadute balistico. La perdita di controllo può essere conseguenza di una collisione in volo o dei vortici di scia di un altro velivolo. La perdita di controllo può anche derivare da un cedimento strutturale causato da una ispezione prevolo inappropriata o superficiale o da carente manutenzione.

- Il paracadute balistico può essere utilizzato se il motore si arresta e non sono raggiungibili aree appropriate per l'atterraggio di emergenza. Esistono situazioni in cui, non trovando aree a distanza di planata, il pilota può azionare il paracadute come ad esempio un arresto del motore sopra aree coperte da alberi ad alto fusto.

- In caso di malore del pilota questa è una situazione dove il paracadute balistico può essere utilizzato. Tale situazione può essere causata da un grave malore del pilota, come un attacco di cuore, o da fattori esterni come un impatto con volatili sul viso, che toglie temporaneamente la vista al pilota. Ad esempio se il pilota è incapacitato da un

impatto con un volatile, può ancora sentire la maniglia al tatto e tirarla. Alcune installazioni consentono al pilota ed al passeggero di raggiungere ed azionare la maniglia di estrazione, mentre altre prevedono due maniglie separate per il pilota ed il passeggero. Molti passeggeri si sentono più sicuri se sanno di potere azionare il paracadute, nel caso in cui il pilota non sia più in grado di volare.

- Il disorientamento del pilota con perdita di controllo è una situazione in cui il paracadute balistico può essere usato. Il paracadute balistico può essere utilizzato nella situazione inusuale di forti vertigini o di disorientamento spaziale, che impediscono al pilota di distinguere tra l'alto e il basso, come nel caso di forte turbolenza, di volo notturno e di cattivo tempo. Ovviamente devono essere prima effettuati tutti i tentativi per ricondurre la situazione alla normalità, se ciò fosse impossibile, il paracadute balistico offre una possibilità in più.

Svantaggi del paracadute balistico:

- Può fornire un falso senso di sicurezza. Il pilota è portato a credere che il paracadute balistico possa salvarlo da tutte le situazioni pericolose; tale convinzione può indurre a comportamenti pericolosi e al superamento delle limitazioni sopravalutando le proprie capacità nonchè indurlo a prendere cattive decisioni.

- Il pilota può azionare il paracadute quando non è necessario. Il paracadute dovrebbe essere utilizzato solo come ultima alternativa alle procedure di emergenza usuali. Non dovrebbe essere utilizzato quando il processo ADM produce una migliore alternativa per la data situazione.

- L'installazione del paracadute balistico comporta un aggravio di costi iniziali, di manutenzione e di peso.

- Il paracadute balistico può essere azionato accidentalmente. Ciò può succedere quando la maniglia d'azionamento non è posizionata correttamente, oppure quando è azionato dagli occupanti che non hanno seguito le procedure corrette.

- Il paracadute balistico può mancare l'accensione dell'espulsore o incastrarsi durante il dispiegamento. Come ogni sistema, il paracadute balistico può fallire o non agire come previsto, quindi non vi è nessuna garanzia che esso parta e si apra correttamente. Comunque, se installato, mantenuto e adoperato correttamente le possibilità di un dispiegamento corretto sono buone.

Il paracadute balistico non deve essere utilizzato in caso di piantata motore, quando vi siano aree idonee per un atterraggio di emergenza a distanza di planata. Altre situazioni in cui il paracadute balistico non dovrebbe essere utilizzato sono quelle di forte vento/attività convettiva/turbolenza oppure se ci si perde. Più avanti in questo capitolo vengono descritte dettagliatamente le alternative per queste situazioni, dove il paracadute non deve essere utilizzato.

Procedure per l'utilizzo del paracadute balistico

Nelle situazioni in cui il "giudizio del pilota" (ADM) viene utilizzato al meglio e l'utilizzo del paracadute balistico è la migliore risposta per risolvere l'emergenza, le procedure generali per un corretto utilizzo del paracadute balistico sono:

- Scegliere una zona appropriata se c'è ancora controllo sul velivolo. Considerare la deriva causata dal vento ed un rateo di discesa compreso tra i 900 ed i 1800 ft/min (circa 5-10 mt/sec). Una quota minima di 500 ft (circa 170 mt) è considerata minima necessaria per un completo dispiegamento; essa è anche abbastanza bassa per assicurare una certa precisione sull'area di atterraggio prescelta. (Se l'azionamento avviene sotto i 500 ft il dispiegamento è considerato basso e quindi si può saltare questo passaggio).

- Spegnere il motore (azione particolarmente importante perchè i pendolari hanno elica spingente).

- Rallentare ed alzare l'ala dal lato in cui il paracadute verrà sparato (se l'installazione prevede una traiettoria di dispiegamento laterale e il velivolo si trova sopra i 500ft).

- Tirare la maniglia di azionamento con forza e per tutta la sua corsa. La corsa può essere superiore ai 30 cm in certi casi.

- Trattenere fermamente la barra di comando con le braccia leggermente piegate fino a quando il paracadute non si gonfia.

- Se possibile dirigere la discesa del paracadute verso la migliore zona di atterraggio disponibile. (Alcune installazioni ancorate al centro di gravità del velivolo possono dare qualche possibilità di manovra).

- Prima dell'impatto portare le mani al viso e trattenere braccia e gambe vicino al tronco con forza.

- Dopo l'impatto abbandonare immediatamente il velivolo.

Atterraggi di emergenza

Questo paragrafo contiene informazioni sulle tecniche da usare negli atterraggi di emergenza con velivoli pendolari. Le tecniche presentate si adattano a condizioni del terreno prescelto così accidentate per cui non è possibile condurre addestramento pratico. L'obiettivo del paragrafo è quello di instillare nel pilota il concetto che praticamente ogni terreno è idoneo ad un atterraggio di emergenza, anche distruttivo, al quale è possibile sopravvivere; a patto che il pilota conosca le tecniche per rallentare e mettere giù in sicurezza un velivolo pendolare, usando la struttura del velivolo per proteggere il passeggero e se stesso.

Tipi di Atterraggi di Emergenza

I differenti tipi di atterraggi di emergenza sono:

- Atterraggio forzato: un atterraggio immediato, dentro o fuori un aeroporto, necessario per l'incapacità del velivolo a continuare ulteriormente il volo. Un tipico esempio è quello dell'arresto improvviso del motore.

- Atterraggio precauzionale: un atterraggio premeditato, dentro o fuori un aeroporto, quando un ulteriore prosieguo del volo è possibile ma non consigliabile. Esempi di emergenze sono: peggioramento delle condizioni meteo, perdita dell'orientamento, esaurimento del carburante e problemi al motore ormai prossimo al blocco totale.

- Ammaraggio: atterraggio su superficie liquida.

Un atterraggio precauzionale è meno pericoloso di un atterraggio di emergenza perchè il pilota ha più tempo per la scelta del terreno e per la pianificazione dell'avvicinamento. Inoltre il pilota può usare la potenza del motore per compensare errori di giudizio o di tecnica di atterraggio. I piloti dovrebbero essere coscienti che troppe situazioni che richiedono un atterraggio precauzionale degenerano immediatamente in atterraggi forzati quando il pilota usa un approccio spregiudicato in luogo della prudenza, specialmente quando si presentano situazioni di auto-convincimento. Il pilota è portato ad accettare alternative estremamente pericolose quando, in caso di meteo sfavorevole o scarsa quantità di carburante a bordo, non dà nessuna considerazione all'alternativa di un atterraggio precauzionale, invece che rischiare un atterraggio di emergenza.

Pericoli Psicologici

Ci sono diversi fattori che possono interferire con l'abilità di agire prontamente e propriamente quando si presenta un'emergenza. Questi fattori includono la riluttanza ad accettare la situazione di emergenza, il desiderio di salvare il velivolo e la paura di ferirsi.

Un pilota che lascia che la mente si paralizzi, al pensiero che il velivolo sarà al suolo in breve tempo, indipendentemente dalle azioni del pilota o dalle sue speranze, è severamente svantaggiato. Il desiderio inconscio di ritardare il momento difficile può portare ad errori, come il ritardo nella scelta dell'area di atterraggio raggiungibile e alla “indecisione” in generale. Anche i disperati tentativi di risolvere il problema a spese del controllo del velivolo ricadono nella stessa categoria di errori.

Il pilota che durante l'addestramento è stato condizionato ad aspettarsi di trovare una area relativamente sicura per un atterraggio di emergenza simulato, ogni volta che l'istruttore tagliava la potenza, può sottovalutare tutte le regole della buona condotta di volo, per evitare il contatto su un terreno, dove il danneggiamento

del mezzo è inevitabile. Tipiche conseguenze di questo addestramento imperfetto sono le virate di 180° verso la pista quando l'altezza è insufficiente, oppure prolungare la planata senza tener conto della velocità di minimo controllo al fine di raggiungere un luogo di atterraggio considerato migliore o di accettare un avvicinamento ed un contatto che non lasciano margini di errore. Il desiderio di salvare il velivolo, senza considerare i rischi connessi, può essere influenzato da altri due fattori: gli interessi economici del pilota verso il velivolo e la certezza che un velivolo integro implichi nessun ferito a bordo. Ci sono situazioni in cui il pilota dovrebbe essere più interessato a sacrificare il velivolo, al fine di permettere agli occupanti di abbandonarlo in sicurezza.

La paura è una componente vitale del meccanismo di sopravvivenza (c.d. autoconservazione). Però, quando essa sfocia nel panico, entra in gioco una componente che dobbiamo assolutamente evitare. Le statistiche di sopravvivenza agli incidenti premiano i piloti che mantengono un atteggiamento composto e sanno come applicare i concetti generali e le procedure sviluppate negli anni. Il successo nelle emergenze è questione sia di addestramento che di atteggiamento mentale.

Concetti di base sulla sicurezza

Un pilota che si trova di fronte ad un atterraggio di emergenza su di un terreno che provochi inevitabili danni al velivolo dovrebbe tenere in mente che evitare feriti a bordo dipende in gran parte da:

1. Mantenere la struttura dei sedili relativamente intatta usando le altre strutture sacrificabili, come le ali, il carrello di atterraggio ed ogni componente sottostante per assorbire la violenza dell'impatto, prima di interessare gli occupanti.
2. Evitare movimenti in avanti dell'ala rispetto al carrello, evitare che il “mast” ruoti verso gli occupanti, evitare che il tubo frontale “antistallo” si comprima rompendosi ed, in genere, evitare che altre strutture collassabili colpiscano gli occupanti.

I vantaggi di strutture collassabili sono dimostrati ogni giorno sulle autostrade.
Un impatto frontale contro un albero a 30 km/h, è meno pericoloso per un guidatore con cinture di sicurezza che un impatto similare contro la portiera lato guida. Le statistiche indicano che la presenza di strutture collassabili, interposte tra gli occupanti ed il punto principale dell'impatto di un aereo, è strettamente interconnessa alla pericolosità delle forze che si trasmettono e alla possibilità di sopravvivenza degli stessi. I pendolari, in confronto agli aeroplani, ne possiedono meno di queste strutture ma si muovono più lentamente e quindi, anche per essi, si possono applicare gli stessi principi.

Dall'uso corretto delle cinture e del seggiolino dipende la sicurezza del corpo del pilota e la possibilità di evitare contatti violenti con il tubo antistallo, con le coperture (carenatura) e con il pannello strumenti. Se gli occupanti non decelerano con lo stesso rateo delle strutture circostanti non si ottiene nessun beneficio dall'uso di strutture robuste o indeformabili. Se accade ciò gli occupanti sono sottoposti ad una brusca decelerazione che assume la forma di una collisione secondaria paragonabile ad un violento impatto.

Strutture deformabili non sono il solo metodo disponibile in una situazione di emergenza. Vegetazione, alberi e perfino manufatti possono concorrere a questo scopo. Campi coltivati con fitte piantagioni, come mais e grano maturo, sono altrettanto efficaci per rallentare un velivolo provocando danni riparabili, quanto un apposito sistema installato in una pista di atterraggio. (Figura 13-2)



Figura 13-2. *Uso della vegetazione per assorbire l'energia.*

Cespugli e piccoli arbusti forniscono un considerevole effetto cuscino frenante, senza distruggere il velivolo. Quando ci si trova di fronte a ostacoli naturali o manufatti con resistenza maggiore delle strutture collassabili del pendolare, il pilota dovrebbe pianificare il contatto in maniera da "consumare" le strutture non essenziali nella fase principale di rallentamento e preservando il resto per l'impatto finale. Deve essere ribadito che gli esempi qui esposti non devono essere sperimentati perchè tali pericolose situazioni possono procurare danni al mezzo ed agli occupanti. Questi esempi sono riportati per scopi informativi nel caso in cui situazioni similari si presentino in futuro.

La pericolosità di una decelerazione è legata alla velocità rispetto al suolo "ground speed" e alla distanza di atterraggio. La più importante fra queste due è la velocità; raddoppiando la velocità al suolo si quadruplica l'energia distruttiva e viceversa. Anche una piccola variazione nella velocità del contatto provocata dal vento o da un pilotaggio sbagliato ha grande effetto sui risultati di un "crash" controllato. E' importante che il contatto con il suolo, durante un atterraggio di emergenza, venga effettuato alla minima velocità di controllo possibile, usando tutti i mezzi possibili.

Molti piloti istintivamente, e correttamente, cercano il campo più largo e piatto disponibile per un atterraggio di emergenza. In realtà è richiesta una distanza di atterraggio molto piccola se la velocità può essere dissipata gradualmente; ciò accade se le forze di decelerazione possono essere distribuite uniformemente su tutta la distanza disponibile. Questo concetto è applicato sui sistemi di arresto per aeroplani delle navi portaerei, essi forniscono una decelerazione costante dal momento dell'ingaggio del gancio di arresto.

Per esempio, assumendo una decelerazione uniforme di 2G durante un atterraggio con vento frontale con una ground speed di 40 km/h, la distanza di arresto è di circa 3 metri; in un atterraggio con il vento in coda con una ground speed di 80 km/h la distanza di atterraggio è di 12 metri: circa quattro volte di più. (Figura 13-3) Anche se questi dati sono basati su una frenata ideale, è interessante notare che l'arresto può essere effettuato in una distanza veramente ridotta. Inoltre, atterrando in salita si riduce la corsa di atterraggio, invece in discesa si allunga. Si capisce inoltre, in caso di terreno disconnesso, l'importanza di una decisa ma costante frenata che può portare il pilota a scegliere di effettuare atterraggi bruschi che recano rotture di parti della struttura al fine di ottenere una corsa d' arresto più corta per ridurre eccessive decelerazioni nel rullaggio. E' quindi fondamentale un esame attento della situazione considerando il vento, la pendenza e il tipo di terreno.

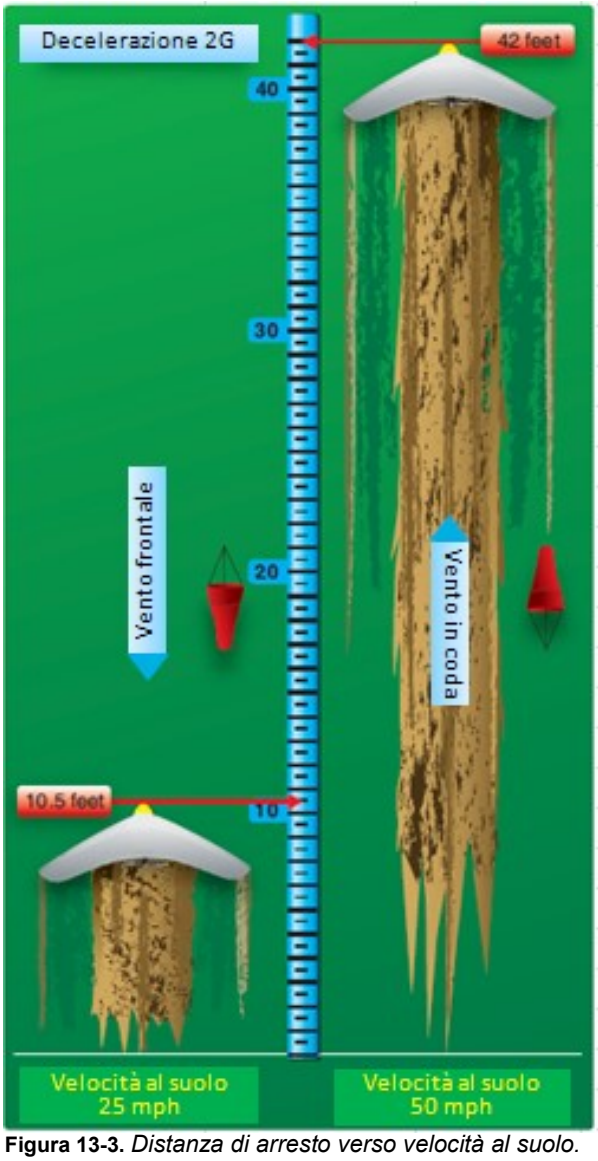


Figura 13-3. *Distanza di arresto verso velocità al suolo.*

Assetto e Tasso di caduta

Il più pericoloso e spesso inaccettabile errore che si possa fare nella pianificazione e nell'esecuzione di un atterraggio di emergenza, anche su una superficie perfetta, è la perdita di controllo dell'assetto e del tasso di caduta del mezzo.

Quando si effettua la manovra su terreni piani, senza ostacoli, un eccessivo angolo di planata può portare ad impattare con il muso. Deve parimenti essere evitata una eccessiva inclinazione laterale che porta ad un aumento della velocità di stallo e ad un'alta probabilità di impattare il terreno con le estremità alari.

Subito dopo il contatto bisogna essere estremamente vigili nel mantenere il controllo. Un atterraggio su superficie piana con un alto rateo di caduta (normalmente superiore a 500 fpm) e un terreno duro, può essere pericoloso se non vi fosse la distruzione calcolata di parte della cellula che assorbisse lo shock dell'impatto. Invece, su terreni morbidi, l'eccessivo angolo di avvicinamento può portare il ruotino anteriore a bloccarsi nella terra causando l'impuntamento del mezzo e/o a fermarsi con una brusca decelerazione in avanti e/o ripetuti rovesciamenti ad alta velocità.

Scegliere il terreno

La scelta del luogo ove atterrare in emergenza, è determinata dai seguenti fattori:

- Rotta decisa in sede di pianificazione.
- Altitudine alla quale avviene l'emergenza.

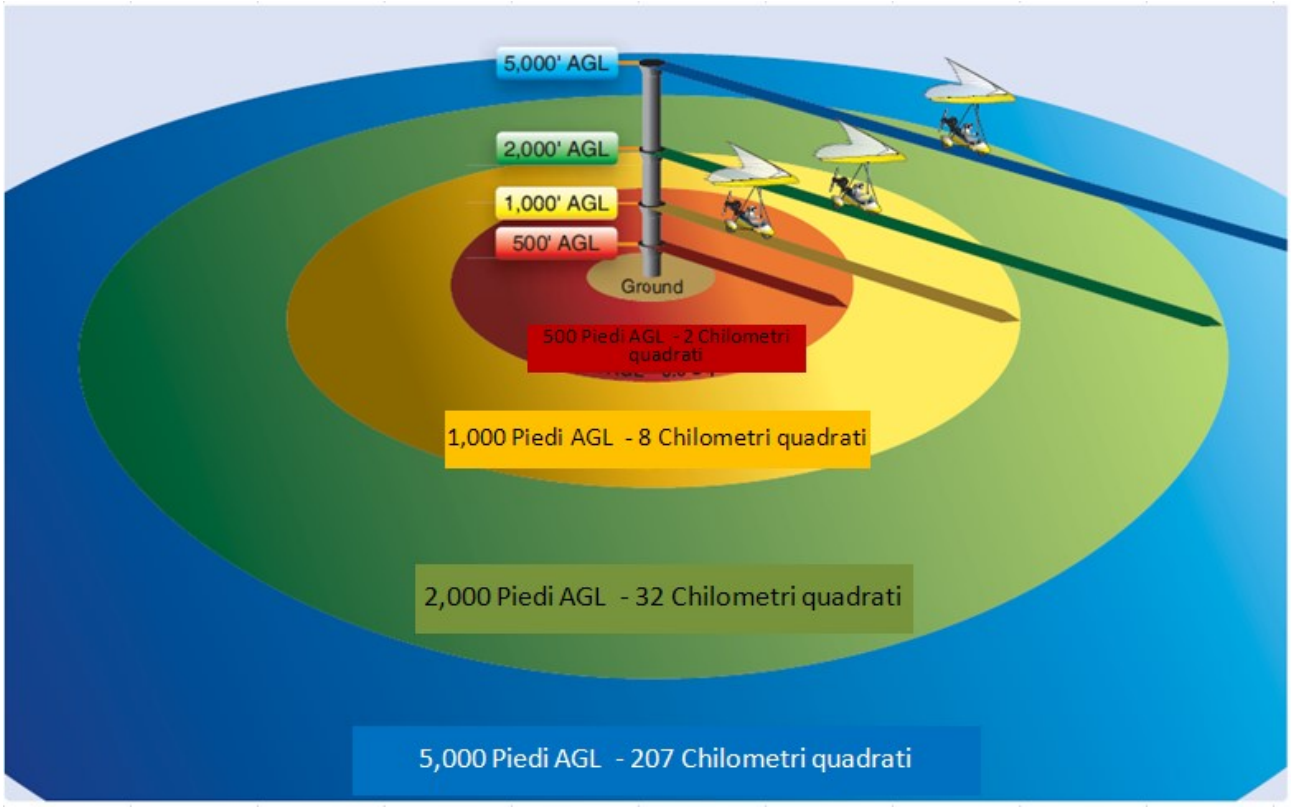
L'unico caso in cui il pilota ha poche alternative è quando vola basso e lento o durante il decollo, se il punto di atterraggio è sempre all'interno del cono di sicurezza della pista. Deve essere chiaro che il numero delle zone idonee per un atterraggio è proporzionale all'altitudine. (Figura 13-4)

Per esempio, un pendolare con efficienza 5 a 1 che vola a 150 metri, ha un raggio teorico di 750 metri in orizzontale per raggiungere un'idonea area d'atterraggio. Con questo raggio le superfici disponibili saranno ("p. greco" * r^2) equivalenti più o meno a 1,75 km^2. A 300 metri, 7 km^2 . A 600 metri, 38,5 km^2. A 1500 metri, quasi 180 km^2.

Inoltre, volando con il vento in coda, si avranno più zone disponibili (dato dalla migliore planata) che volando con il vento contro.

Se il rateo di planata è superiore al raggiungimento di un'area idonea per l'atterraggio, il pilota può decidere di utilizzare il terreno disponibile per la sua capacità di assorbire energia. Se l'emergenza incomincia ad una grande distanza dal suolo, il pilota deve prima guardare e selezionare un'area più vasta che uno specifico campo.

Figura 13-4. *Maggiore altitudine, maggiori possibilità per l'atterraggio.*



Il terreno, visto dall'alto, può essere ingannevole e da altitudini considerevoli, ci si potrebbe sentire perduti prima di poter vedere il migliore atterraggio. Per questa ragione il pilota non deve esitare a cambiare idea, se vede un campo che è chiaramente più idoneo a portare a termine un'emergenza. Tuttavia, come regola generale, non bisogna cambiare idea più di una volta.

Avvicinamento

Avendo possibilità di manovra, la pianificazione di un avvicinamento deve essere determinata da tre fattori:

1. Direzione ed intensità del vento.
2. Dimensioni e pendenza del terreno scelto.
3. Ostacoli presenti nell'avvicinamento finale e sul campo stesso.

Raramente si soddisfano tutti e tre. Dovendo raggiungere un compromesso, si mira ad una combinazione vento/ostacoli/terreno che permetta un finale con un margine d'errore in caso di errate valutazioni e/o del pilotaggio. Un pilota che sovrastima il suo rateo di planata può essere portato a dover evitare e sfiorare degli ostacoli nel corto finale. Per questa ragione, talvolta è meglio cercare di atterrare in una zona senza ostacoli, indipendentemente dalla direzione del vento. L'esperienza mostra che una collisione alla fine della richiamata o dell'avvicinamento finale, è molto meno pericolosa che un impatto in volo in velocità, prima di raggiungere il punto di contatto con il terreno.

Tipi di terreno

Dato che un atterraggio di emergenza su un terreno favorevole, sembra una situazione con cui il pilota dovrebbe avere familiarità durante il suo addestramento, qui tratteremo solo le situazioni più inusuali.

Aree limitate

La naturale tendenza a far atterrare l'aereo non dovrebbe condurre alla selezione di un campo contornato da alberi o ostacoli che impedirebbero un contatto con il suolo. Quando si è raggiunto il punto di contatto prescelto ed il restante spazio libero è molto limitato, conviene forzare il pendolare al suolo piuttosto che ritardare il contatto fino allo stallo. Un pendolare decelera molto più rapidamente con le ruote al suolo che quando è in volo.

Un fiume o un torrente possono essere una invitante alternativa ad un terreno accidentato. Il pilota dovrebbe assicurarsi che l'acqua o il letto del torrente possa essere raggiunto senza toccare prima con le ali. Lo stesso concetto si applica agli atterraggi su strada per un ulteriore motivo: manufatti su entrambi i lati di una strada potrebbero non essere visibili fino all'ultimo momento dell'avvicinamento.

Prevedendo un avvicinamento che attraversi una strada, ci si dovrebbe ricordare che la maggioranza delle autostrade fino alle piccole vie di campagna hanno linee elettriche o telefoniche ai loro lati. Solo un'accurata ricerca delle strutture di supporto come i pali o i tralicci può dare un anticipato avviso della loro presenza.

Se l'unica possibile alternativa per l'atterraggio è una piccola radura, troppo piccola per l'atterraggio di un mezzo pendolare, si dovrebbe azionare il paracadute balistico, se in dotazione, come discusso precedentemente.

Alberi

Sebbene un atterraggio sugli alberi non sia una prospettiva attraente, le seguenti linee guida generali aiutano a sopravvivere dopo tale esperienza.

Ad esempio, se gli alberi sono più alti di 5 metri e radi tra di loro abbastanza da non pensare di appoggiare l'ala sulla loro sommità, conviene usare il paracadute balistico, se in dotazione al pendolare. Questo dà due possibili effetti, di restare impigliati negli alberi o di rallentare il rateo di caduta se il mezzo non resta sospeso tra i rami e continua a cadere al suolo.
Se gli alberi sono stimati più bassi di 5 metri o non si dispone di paracadute balistico, l'atterraggio sugli alberi dovrebbe essere condotto come segue:

- Mantenere una bassa ground speed mettendosi controvento.
- Fare il contatto alla minima velocità indicata, ma non sotto la velocità di stallo, e "appendere" l'ala ai rami mantenendo un assetto di atterraggio a muso alto. Coinvolgendo la parte inferiore del carrello ed entrambe le semiali, nel contatto iniziale con gli alberi, ciò provoca un effetto ammortizzante e livellante. Mantenere la

barra di controllo con entrambe le mani ad una larghezza superiore alle spalle e piegare i gomiti, per ridurre l'impatto della barra contro il torace. (Figura 13-5)

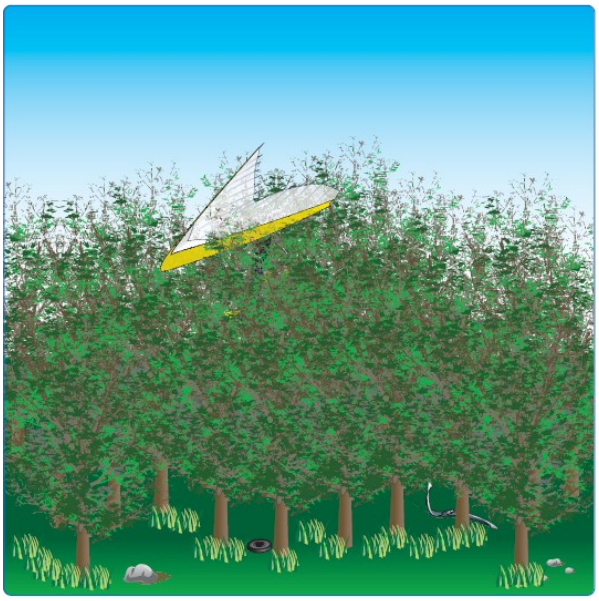


Figure 13-5. *Uso delle cime degli alberi per impigliare l'ala in un atterraggio di emergenza.*

- Evitare il contatto diretto del carrello con grossi tronchi.
- Cercare di atterrare su alberi fitti e bassi con una chioma folta è molto meglio che atterrare su alberi alti spaziati tra di loro e chiome a punta; questi ultimi comporterebbero una caduta da troppa altezza. (Una caduta da 20 metri comporta un impatto col suolo di circa 70 km/h o 20 m/sec.)
- Idealmente, il contatto iniziale con gli alberi dovrebbe essere simmetrico in modo che le semiali diano la medesima resistenza quando si impigliano tra i rami. Questa distribuzione delle sollecitazioni aiuterà a mantenere un adeguato assetto. Inoltre si eviterà la perdita di una sola ala che comporterebbe una caduta al suolo imprevedibile e più rapida.
- Se l'urto contro grossi tronchi è inevitabile dopo il contatto con il suolo, la cosa migliore da tentare è dirigere il mezzo tra due tronchi, in modo da coinvolgere le semiali contemporaneamente. Comunque non fare questa manovra se non si è già al suolo.

Ammaraggi

La pianificazione prevolo per qualsiasi volo che preveda la possibilità di ammaraggio deve comprendere un salvagente di emergenza per il pilota e il passeggero. Un coltello ad uncino deve essere inoltre accessibile per il pilota e il passeggero. Comunque una spiaggia o un qualsiasi posto dove poter atterrare su terra è sempre preferibile ad un ammaraggio. Se non ci sono alternative, posizionarsi il più vicino possibile alla terraferma dove l'acqua è più calma; se possibile la profondità dovrebbe essere circa un metro, un metro e mezzo in modo da poter ammortizzare l'impatto, ma non troppo fonda per permettere di stare in piedi, con la testa fuori.

Finchè c'è quota la preparazione all'ammaraggio deve comprendere il liberarsi di qualsiasi oggetto o particolare che renderebbe più difficile l'abbandono del mezzo e il nuotare una volta in acqua. Questo dovrebbe includere il togliersi gli scarponi per nuotare meglio, staccare tutti i cordini e fili di cuffie, radio, macchine fotografiche e qualsiasi cosa non necessaria che potrebbero impedire l'uscita dal mezzo una volta inabissato.

Non ci sono molti casi di ammaraggio di emergenza di carrelli pendolari ma, in tutti i casi di stallo sopra l'acqua o di volo alla minima velocità, il mezzo si arresta brutalmente ammarando e gli occupanti finiscono sott'acqua immediatamente. A seconda della velocità, si può avere il ribaltamento del mezzo prima dell'arresto completo. In un caso è stato usato il paracadute balistico che ha comportato un ingresso in acqua senza conseguenze. In ogni situazione il pilota e il passeggero quasi sempre finiscono sott'acqua immediatamente e disorientati. Ci sono due tecniche che sono state usate con successo in caso di ammaraggio:

- Volare bassi sull'acqua e stallare a filo superficie.
- Usare il paracadute balistico.

Stallare a pelo d'acqua

Con vento forte, volando sopra l'acqua e stallando vicino alla superficie, questa è una valida alternativa per un ammaraggio. È stato eseguito numerose volte con successo. Bisogna volare il pendolare esattamente controvento per ridurre al minimo la velocità al suolo. Quando le ruote sono a filo d'acqua, alla minima velocità di volo, spingere decisamente la barra in avanti per frenare ulteriormente la velocità al minimo possibile per il

contatto con la superficie. Prima di entrare in acqua trattenere un bel respiro.

Usare il paracadute balistico
Una tecnica alternativa all'ammaraggio è fare uso del BPS. Questo non dovrebbe essere usato in condizioni di calma di vento, in quanto il paracadute ricadrebbe sopra il pendolare e il tessuto e i cordini potrebbero intrappolare gli occupanti durante l'uscita. Una leggera brezza o maggior vento (qualche increspatura sull'acqua) è necessario per questa tecnica in modo che il paracadute non ricada sopra il pendolare. Usare la tecnica di sparo del BPS discussa in precedenza. Prima di entrare in acqua trattenere un bel respiro.

Una volta sott'acqua nel pendolare
Quando si finisce in acqua ci si deve immediatamente slacciare le cinture e liberare, se stessi e il passeggero, di ogni costrizione e nuotare verso la superficie. Se disorientati, nuotare verso la luce o seguire le bolle d'aria verso l'alto. Il carrello affonderà, perciò l'uscita dovrà avvenire rapidamente. Il trapezio deve essere necessariamente spinto in avanti per liberare il pilota e permettergli di nuotare in superficie. La resistenza dell'acqua potrebbe spingere il trapezio indietro e bloccare il pilota sul suo seggiolino. Se l'ammaraggio avviene in acque basse questa resistenza finirà quando il carrello toccherà il fondale.

Equipaggiamenti di emergenza e accessori di sopravvivenza

Per tutti i voli lontano dal proprio campo, bisognerebbe avere una dotazione basica in caso di avaria motore. La dotazione minima dovrebbe includere un telefonino/radio per il recupero, abbigliamento adeguato all'ambiente e stagione, funi per picchettare il mezzo, denaro/carta di credito e cibo/acqua.

In caso di voli di trasferimento o sopra aree remote, ci si dovrebbe portare le dotazioni di emergenza, per far fronte ad un periodo di più giorni per l'attesa dei soccorsi. In aggiunta alla dotazione basica sopra elencata, devono essere portate scorte per un tempo appropriato all'aperto. Mezzi di sopravvivenza per la protezione dagli elementi devono includere vestiario per climi caldi o freddi a seconda del caso. Senza adeguato abbigliamento una persona può morire in poche ore per ipotermia o insolazione. L'acqua è anche molto importante per la sopravvivenza. Il cibo è importante ma anche senza di esso si può sopravvivere oltre una settimana. Altri oggetti da includere nella dotazione sono un coltello, un eliografo, una radio di emergenza, batterie, fumogeni o segnali pirotecnici e un grande telo da usare come tenda.

Vanno inoltre considerati altri oggetti specifici per particolari terreni o climi. Per terreni montani, una sega, una pala, un purificatore di acqua e 30 metri di corda, sarebbero appropriati. Per grandi specchi d'acqua, galleggianti di emergenza, acqua extra e un purificatore d'acqua andrebbero aggiunti alla dotazione base. In climi desertici, portarsi molta acqua e un cappello per riparare il capo. In situazioni con grandi sbalzi di temperatura, è appropriato aggiungere abbigliamento in strati alla normale dotazione.

Avaria motore dopo il decollo

Come precedentemente discusso al capitolo 7, Decolli e salite iniziali, la corretta tecnica di decollo prevede bassi angoli di assetto durante la salita iniziale per garantire il più basso rateo di discesa in caso di avaria motore dopo il decollo. L'Angolo di assetto e l'altitudine disponibile in caso di avaria motore dopo il decollo sono i fattori determinanti al fine di un sicuro atterraggio di emergenza. In caso di piantata immediatamente dopo il decollo e prima di aver raggiunto un'altitudine di sicurezza per manovrare, non è consigliabile, di solito, tentare una virata di 180° per tornare alla pista di partenza. Piuttosto è più sicuro impostare immediatamente il corretto assetto di planata, e scegliere un campo direttamente di fronte o appena a destra o a sinistra della traiettoria di decollo.

La decisione di continuare dritti di fronte è spesso difficile da prendere se non sono stati considerati i rischi che comporta una virata di ritorno sul campo con poca quota a disposizione. Primo, il decollo è probabilmente avvenuto controvento. Il ritorno sulla pista comporterà necessariamente una virata con vento in coda. Ciò comporta un aumento di velocità al suolo che renderà la manovra ancora più impegnativa per il pilota. Secondo, il pendolare in virata perde molta quota e potrebbe impattare il suolo con una assetto ancora molto inclinato, comportando diversi ribaltamenti (una catastrofe per gli occupanti e per il mezzo stesso). Dopo la virata con il vento in

coda, l'apparente aumento di velocità potrebbe ingannare il pilota ad eseguire una richiamata prematura fino allo stallo. Infine, la virata è sicuramente maggiore di 180°. Per esempio, inizialmente è una virata di 225° in una direzione, poi un'altra di 45° in direzione opposta, in totale 310° di virata. (Figura 13-6)

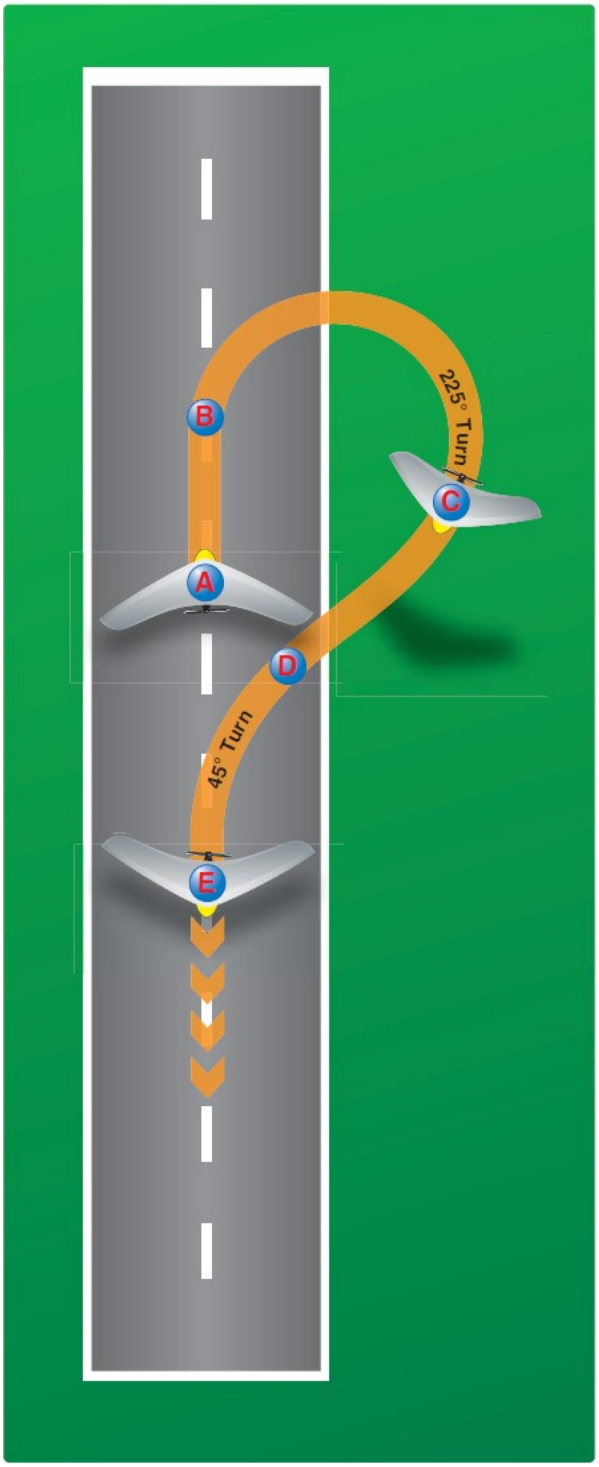


Figura 13-6. *Totale di virata richiesta per ritornare all'atterraggio sulla pista di partenza.*

D'altro canto, continuando dritti di fronte o facendo lievi virate ciò dà al pilota più tempo per impostare un assetto corretto. L'atterraggio può essere eseguito lentamente come desiderato, ma ancora più importante, il pendolare in atterraggio sarà sotto pieno controllo.

Negli aeroporti con piste molto lunghe, normalmente c'è pista sufficiente per riatterrare di fronte. Se si sta eseguendo un circuito stretto e la virata di contro base è stata eseguita alla fine della pista, una virata di rientro di ulteriori 90° potrebbe essere l'opzione migliore, in funzione della disponibilità di aree idonee in prua.

In funzione del tipo di pendolare, considerando peso, ala e carrello, questa manovra può essere eseguita senza tempi di reazione e ad una altezza minima tra i 250 e 500 piedi. In ogni caso, il pilota dovrebbe determinare l'altitudine minima che la manovra richiede con il suo pendolare. Per esempio provando la manovra ad una quota di sicurezza più alta, 700 piedi, dovrebbe dare al pilota una buona indicazione della perdita totale di altezza nel fare le due virate di 225° e 45° con il motore al minimo. Iniziando alti sul campo e con poco angolo di inclinazione, controllando la perdita di quota durante le virate per ritornare sulla pista in senso opposto dà un buon valore di riferimento. Trovare il miglior angolo di inclinazione per effettuare le virate con la minima perdita di quota è la chiave per ottimizzare questa manovra e sviluppare un "buon occhio" in caso di emergenza reale.

Aggiungendo un fattore di sicurezza del 30% per compensare i tempi di reazione e la mancanza di spinta dell'elica, il pilota dovrebbe così determinare l'altezza di decisione. La capacità di eseguire queste virate non garantisce comunque che si possa rientrare sulla pista di decollo in volo planato a motore spento; dipende dal vento, dalla distanza percorsa durante la salita, dall'altezza raggiunta e dall'efficienza del velivolo a motore spento.

Questa è una manovra molto avanzata con virate vicino al suolo. Dovrebbe essere praticata con l'istruttore ad uno stadio avanzato del programma didattico. Per esempio, considerate un velivolo che è decollato ed è salito ad una altezza di 350 piedi quando il motore pianta. Dopo un tempo di reazione medio di 4 secondi, il pilota abbassa il muso, mantiene il controllo del mezzo e decide di

ritornare in campo perdendo 50 piedi. (Figura 13-6 da A a B) Il pilota esegue la virata di 225° e perde 300 piedi. (Figura 13-6 da B a C) Il pilota deve planare verso la pista perdendo altri 50 piedi. (Figura 13-6 da C a D) Il pilota deve virare di altri 45° per allinearsi alla pista perdendo altri 50 piedi. (Figura 13-6 da D a E) A questo punto il cambio totale di direzione è di 310°, l'aeromobile sarà sceso di 450 piedi appoggiandosi 100 piedi sotto la pista!

Discesa di emergenza

La discesa di emergenza è una manovra per scendere il più rapidamente possibile ad una quota inferiore o fino al suolo per una atterraggio di emergenza. La manovra si può rendere necessaria in caso di fuoco a bordo, per evitare un altro aeromobile, meteo avversa o in tutti i casi che richiedano una discesa immediata e rapida. L'obiettivo è scendere il più rapidamente possibile senza superare i limiti strutturali del mezzo. La discesa di emergenza simulata dovrebbe essere fatta in virata, per controllare altri traffici sotto e per meglio cercare una possibile area per un atterraggio di emergenza. Può essere opportuno annunciare la manovra via radio, in modo da avvertire i traffici che volano in zona. Si dovrebbe iniziare impostando un angolo di virata di circa 45° - 60° per mantenere un fattore G positivo. In generale, maggiore è l'angolo, maggiore è la discesa. Bisognerebbe fare attenzione però a non impostare alti angoli di virata per periodi prolungati perché gli elevati G e la rotazione possono causare disorientamento e nausea, il che renderebbe le cose peggiori. Le limitazioni del costruttore riferite alla velocità e all'angolo di virata non dovrebbero essere superate.

L'addestramento alle discese di emergenza dovrebbe essere svolto secondo le raccomandazioni del costruttore, comprese configurazione e velocità. La potenza andrebbe ridotta al minimo. Il pilota non deve mai permettere che il mezzo superi la velocità massima (Vne) o vada sopra la velocità di manovra (Va) ammessa. In caso di incendio motore, un'alta velocità in discesa potrebbe estinguere il fuoco. La discesa dovrebbe essere fatta al massimo angolo di inclinazione ammesso e alla massima velocità pertinente con la manovra effettuata. Ciò provoca un aumento del carico alare e della resistenza e conseguentemente la perdita di altitudine più rapida possibile. La rimessa dalla discesa di emergenza dovrebbe essere iniziata ad un'altitudine alta abbastanza da permettere una sicura ripresa di un assetto livellato o per un atterraggio precauzionale.

In addestramento, la procedura dovrebbe essere terminata una volta che si è ottenuta una discesa stabilizzata. Per discese prolungate, si dovrebbe alternare il senso di virata affinché il pilota non resti disorientato. L'addestramento prolungato alle discese di emergenza dovrebbe essere evitato per prevenire un raffreddamento eccessivo dei cilindri del motore. (Figura 13-7)

Rimessa da una spirale picchiata (FAA-H-8083-5) Addendum.

A volte, ai piloti di pendolare può capitare di trovarsi in una spirale picchiata involontaria. Ciò può accadere durante una discesa di emergenza, ma più comunemente capita quando il pilota vede qualcosa al suolo e vuole darci un'occhiata più da vicino. Il pilota inizia una virata accentuata con 45 - 60 gradi di bank o maggiore. A causa di turbolenza, raffiche di vento o distrazione, la virata può evolvere in una spirale picchiata. Se il pilota tenta di fermare la discesa spingendo in avanti sulla barra di controllo, il rateo di virata e il rateo di discesa aumenteranno, e potrà incorrere anche in uno stallo accelerato. A questo punto potrebbe volerci molta forza per livellare l'ala, addirittura con alcune ali potrebbe essere del tutto impossibile, a meno che non venga applicata la tecnica corretta. Se la manovra è iniziata a bassa quota ci sarà pochissimo tempo per rimediare alla situazione prima che succeda un incidente.

Per il recupero da questa situazione **la tecnica giusta è di ridurre la manetta, tirare a sè la barra di controllo per ridurre l'angolo di incidenza, e muovere la barra di lato per livellare l'ala, tutto simultaneamente.**

L'azione di tirare a se la barra di controllo per ridurre l'incidenza potrebbe sembrare anti istintiva per un pilota mentre il terreno si avvicina velocemente, ma è la cosa da fare per scaricare l'ala e ridurre le forze necessarie al suo livellamento. Una volta che l'ala è livellata, per concludere felicemente la rimessa, il pilota deve

fare attenzione a non incorrere in uno stallo o in eccessiva velocità.

L'allenamento al recupero di una spirale picchiata dovrebbe essere fatto solo dopo aver ricevuto adeguato addestramento da un istruttore qualificato. Lo scopo dell'allenamento a questa manovra è quello di sviluppare la capacità di riconoscerla e far diventare istintive le azioni per uscirne. Iniziare ogni addestramento ad una quota che permetta il completo recupero dalla manovra a non mento di 1000 piedi dal terreno. È raccomandata una quota di almeno 2500 piedi dal terreno. Prima di iniziare la manovra il pilota si dovrebbe accertare che l'area sia libera da altro traffico.

Iniziare con una virata accentuata in volo livellato con la potenza per mantenere la quota e ad una velocità ben sopra quella di stallo per l'angolo di bank pianificato. L'angolo di bank dovrebbe essere almeno di 45° ma non al di sopra del limite massimo specificato dal costruttore. Permettere al velivolo di iniziare una lenta discesa riducendo un poco la manetta, ma attenzione a non superare i limiti di velocità. Potrebbe essere necessario spingere la barra in avanti di un certa entità per poter stabilizzare la virata e controllare la velocità. Quando la spirale è stabilizzata il pilota si può rendere conto di come gli sforzi per livellare l'ala o per contrastare la tendenza ad aumentare l'angolo di bank siano notevolmente aumentati. **Non spingere la barra ulteriormente in avanti perchè provocherà probabilmente uno stallo accelerato.** La rimessa dovrebbe essere iniziata rapidamente con la diminuzione contemporanea della manetta, dell'assetto longitudinale e dell'inclinazione alare. La rimessa deve essere eseguita controllando accuratamente l'angolo di incidenza e la forza G, dato che il velivolo, una volta livellata l'ala, ha una tendenza naturale a cabrare. Quando la velocità è ritornata alla normale velocità di crociera, aumentare la manetta per mantenere il volo livellato. Il pilota deve fare attenzione a non stallare il pendolare o ad eccedere i limiti di velocità per nessun motivo.

Quelli che seguono sono alcuni errori comuni nell'esecuzione della rimessa da spirale picchiata:

- Mancato controllo dello spazio aereo.
- Iniziare la manovra ad una velocità inadeguata per prevenire lo stallo con alto angolo di bank.
- Lasciare aumentare troppo la velocità senza iniziare la rimessa.
- Livellare l'ala senza tirare a se la barra riducendo manetta.
- Assetto a cabrare eccessivo durante la rimessa.
- Andare in stallo durante la manovra.
- Mancato controllo per altro traffico prima e durante la manovra.

Incendio in volo

Un incendio in volo richiede un'azione immediata e risolutiva. Il pilota deve conoscere bene le procedure per far fronte a questa emergenza, come riportato nel manuale di volo dell'aeromobile. Per gli scopi di questo manuale, ci sono due tipi di incendio in volo: incendio motore e incendio elettrico. Se si dispone di un estintore installato a bordo, il passeggero dovrebbe essere istruito al suo uso e il pin di sicurezza dovrebbe essere legato ad un cordoncino per evitare che finisca nell'elica, peggiorando la situazione.

Incendio motore

L'incendio motore in volo è di solito causato da un'avaria che permetta ad una sostanza infiammabile come carburante, olio, o fluido idraulico di venire a contatto con superfici roventi. Questo può essere causato da un'avaria meccanica del motore stesso, di un accessorio del motore, da un sistema di aspirazione o scarico difettoso, da un condotto rotto. L'incendio motore può essere causato anche da errori di manutenzione, come l'errata installazione o fissaggio di tubi e/o raccordi che provocheranno perdite di fluidi.

L'incendio motore può essere indicato da fumo e/o fiamme provenienti dall'area del motore. Queste possono essere inoltre indicate da scolorimento, deformazione e/o fusioni delle carenature motore nei casi dove le fiamme o il fumo non sono visibili al pilota. Nel tempo che il pilota realizza che ha un incendio motore in volo, di solito questo si è ben sviluppato.

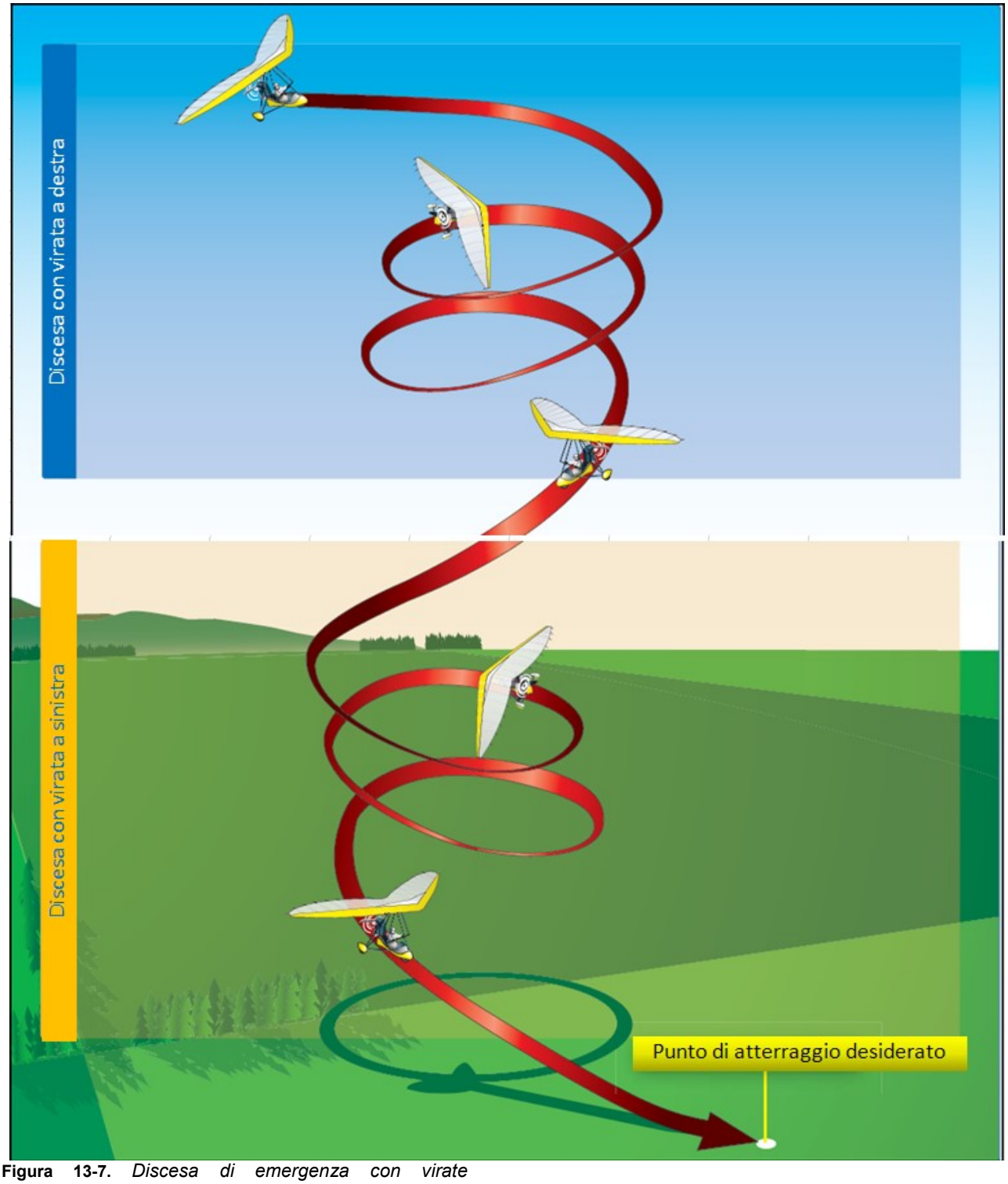


Figura 13-7. *Discesa di emergenza con virate accentuate destra e sinistra.*

A meno di diverse indicazioni da parte del costruttore nel manuale di volo, il primo passo da fare dopo aver scoperto l'incendio è chiudere il rubinetto della benzina (se è installato). I contatti dovrebbero rimanere inseriti per finire il carburante rimasto nelle tubazioni e componenti vari, tra il rubinetto di esclusione e il motore (se equipaggiati con una pompa elettrica). Questa procedura toglie l'alimentazione alle fiamme e l'incendio si estingue naturalmente. Se le fiamme sono spente, non si dovrebbe più tentare nessun avviamento del motore.

Se l'incendio motore è causato da olio, il fumo è denso e nero, all'opposto di quello causato da

benzina, che causa fiamme vivide con meno fumo.

Alcune checklist di ultraleggeri indicano di disinserire l'interruttore dell'alimentazione elettrica. Comunque si dovrebbe considerare che, a meno che l'incendio sia di natura elettrica o si stia andando immediatamente a sbattere, togliendo l'alimentazione elettrica si perderebbe l'uso della radio, per trasmettere messaggi di emergenza e il controllore del traffico aereo perderebbe il segnale del nostro trasponder.

Il pilota deve essere pratico con la procedura di discesa di emergenza del suo velivolo e ricordare che:

- Un incendio motore su un pendolare significa che le fiamme sono nella parte posteriore del mezzo, soffiate all'indietro dove ci sono pochi componenti esposti. Se viene usato il paracadute balistico, potrebbe cambiare la direzione delle fiamme, con la possibilità di esporre ad esse l'ala o la fusoliera. Le fiamme potrebbero anche bruciare le funi del paracadute, creando problemi peggiori.
- L'aeromobile potrebbe essere strutturalmente danneggiato al punto che la sua controllabilità potrebbe essere persa in qualsiasi momento.
- L'aeromobile può essere ancora in fiamme e potrebbe esplodere.
- L'aeromobile si può perdere, ma l'unica cosa importante è la sicurezza di chi è a bordo.

Incendio elettrico

L'indicazione di un principio di incendio di natura elettrica di solito è una lieve quantità di fumo e un chiaro odore di plastica bruciata, che su un pendolare con posti scoperti potrebbe non essere percepibile. Una volta rilevato l'incendio di natura elettrica, il pilota dovrebbe cercare di identificare il circuito difettoso controllando i breakers, gli strumenti, l'avionica e le spie. Se il circuito difettoso non può essere rapidamente identificato e isolato, e le condizioni di volo lo permettono, bisognerebbe mettere su off l'interruttore della batteria, per escludere ogni possibile sorgente di fuoco. Comunque, qualsiasi materiale già in fiamme, può continuare a bruciare.

Se l'alimentazione elettrica è indispensabile per il volo (e non può essere quindi lasciata esclusa), può essere fatto un tentativo per identificare e isolare il circuito difettoso in questo modo:

1. Escludere l'interruttore batteria.
2. Escludere tutti gli interruttori dei circuiti elettrici.
3. Reinserire l'interruttore batteria.
4. Reinserire i circuiti elettrici che erano inseriti al momento dell'incendio, uno alla volta, aspettando un breve periodo di tempo per ognuno per verificare se si sviluppa odore, fumo o scintille.

Questa procedura, comunque, ha l'effetto di ricreare il problema originale. Il comportamento più prudente è di atterrare il più presto possibile.

L'incendio potrebbe espandersi a tutto il carrello. Un incendio in cabina pone il pilota di fronte a due esigenze immediate: spegnere l'incendio e portare in sicurezza il pendolare al suolo il più rapidamente possibile.

Avarie dei sistemi

Impianto elettrico

La perdita dell'alimentazione elettrica può privare il pilota delle comunicazioni e dei sistemi di navigazione ma, per un volo diurno in condizioni VFR, questo non rappresenta una minaccia mortale perché la maggioranza dei sistemi di accensione sono autonomi e non dipendono dalla batteria per mantenere in moto il motore. Comunque, la perdita delle comunicazioni mette di fronte a delle difficoltà, specialmente se si opera in un aeroporto con torre di controllo e nel quale si dovranno eseguire le procedure previste nel Manuale Informazioni dell'Aviatore (AIM).

Sistema Pitot e prese statiche

La presa di pressione per il funzionamento dell'anemometro, del variometro e dell'altimetro è il sistema di Pitot e prese statiche. La maggioranza dei pendolari hanno solo l'anemometro. Se il Pitot si ostruisce, l'anemometro diventa inattendibile. Se si sospetta che l'anemometro è inattendibile, per determinare la velocità usate la vostra sensibilità e la posizione di trim. E' perfettamente sicuro volare con un pendolare senza anemometro, se il pilota ha sviluppato una sensibilità sul mezzo per cui la

velocità di trim è ben percepita e le altre velocità possono essere determinate basandosi sulla sensazione del vento e dello sforzo sulla barra di controllo.

Altimetro e variometro utilizzano la pressione statica. Normalmente non c'è una linea comune di pressione statica ma ogni strumento ha la sua ed opera indipendentemente. D'altro canto, se uno strumento si guasta o si ostruisce, l'altro può servire da riferimento. Per esempio, se l'altimetro si guasta per qualsiasi ragione, il variometro continua a dire al pilota se il velivolo stava salendo, era livellato o stava scendendo. Il GPS (se disponibile) può dare anche informazioni di quota. Se il variometro si guasta, l'altimetro continua a dire al pilota se il velivolo stava salendo, era livellato o stava scendendo controllando periodicamente la lettura della quota.

Avaria al carrello di atterraggio

Se avviene qualsiasi avaria al carrello di atterraggio prima o durante il decollo, il volo o il decollo dovrebbero essere abortiti e l'avaria riparata, prima di tentare un nuovo decollo. Comunque, se il malfunzionamento avviene durante o dopo il decollo nel quale il carrello di atterraggio diviene parzialmente operativo per l'atterraggio, la situazione dovrebbe essere valutata con il criterio aeronautico per fare la scelta giusta, in base a come si è presentata la situazione suddetta.

Se un pneumatico si stacca, se ne nota la foratura o un elemento del carrello si stacca o viene danneggiato, è necessario adottare delle misure precauzionali per minimizzare l'esito di un atterraggio con un carrello inefficiente.

Dirigere su una pista liscia dove il pendolare possa scivolare e non piantarsi repentinamente e ribaltarsi. Informare il controllo del traffico locale, sulla frequenza locale che si è in EMERGENZA (MAYDAY) allo scopo di ottenere aiuto immediato per un atterraggio in avaria.

Non c'è nessuna fretta di atterrare, così da adottare l'ADM per valutare la situazione e prendere la miglior decisione sul dove e come atterrare. Trovare un luogo dove ci sia assistenza medica, una pista liscia per minimizzare l'arresto repentino e il ribaltamento, e atterrare controvento per una miglior riuscita. Tentate di effettuare un avvicinamento normale contro vento con la minor velocità possibile al momento del contatto.

Urti accidentali dell'elica

Un urto all'elica spingente di un pendolare è più pericoloso che in qualsiasi altro velivolo. Se un oggetto o l'elica è sparato in alto contro il bordo di uscita dell'ala, ne potrebbe conseguire un danno strutturale. Questa evenienza non dovrebbe essere sottovalutata o ignorata.

Per evitare urti all'elica da oggetti che volano fuori dall'abitacolo dovrebbero essere adottate e seguite alcune procedure. I passeggeri seduti al posto posteriore sono il rischio maggiore per urti all'elica. Un completo briefing prevolo che comprenda gli opportuni controlli per la gestione dell'abitacolo, deve essere teso a verificare che non ci siano tasche aperte od oggetti che potrebbero staccarsi e volare nell'elica. Il passeggero posteriore dovrebbe essere istruito a non togliersi guanti, casco, od occhiali, o macchina fotografica, o telefono, se questi non sono assicurati con un cordino. Comunque il passeggero nel posto posteriore non può essere completamente controllato; c'è sempre la possibilità che degli oggetti volino fuori dai seggiolini e passino nell'elica, e questa è una evenienza molto seria.

Se un volatile o qualsiasi altra cosa urta l'elica, ridurre la manetta immediatamente e valutare la situazione. L'intensità delle vibrazioni è l'elemento chiave per decidere cosa fare. Se le vibrazioni sono forti, spegnere il motore ed effettuare un atterraggio d'emergenza. Vibrazioni più deboli possono essere tollerate, ma il rischio di volare con un elica danneggiata, che potrebbe staccarsi e colpire la velatura, dovrebbe essere minimizzato. La cosa migliore è spegnere il motore ed effettuare un atterraggio di emergenza.

Manetta bloccata o che accelera involontariamente

Le manette possono bloccarsi sopra il minimo o aumentare inaspettatamente. Quando si è al suolo una manetta che aumenta da sola può essere una eventualità disastrosa se non ritardata o ridotta. Un pilota (o istruttore se sta insegnando) dovrebbe avere sempre alla mano gli interruttori dei contatti per poter spegnere immediatamente il motore in caso una manetta si blocchi sopra il minimo o

avanzi involontariamente. Un avanzamento involontario può essere causato dal pilota o dall'allievo che preme sul pedale della manetta, in rullaggio o all'avviamento, pensando che sia il pedale del freno destro come su un aeroplano. Impostando la manetta di crociera tutta aperta piuttosto che tutta chiusa, in avviamento, causa un'accelerazione involontaria. In avviamento deve essere seguita la checklist, comprendendo: manetta di crociera chiusa, piede via dalla manetta a pedale, freno on, elica libera, ecc. . Il pilota ai comandi deve poter agire sui contatti per poter spegnere immediatamente il motore durante l'avviamento e il rullaggio.

Un blocco della manetta in volo può essere gestito salendo o dirigendo su di un area idonea, dove poter spegnere il motore ed effettuare un atterraggio d'emergenza in sicurezza.

Indicazioni anomale degli strumenti motore

Il manuale di volo di ogni aeromobile contiene le informazioni che dovrebbero essere seguite nel caso di qualsiasi indicazione anomala degli strumenti motore. La tabella in figura 13-8 mostra delle generiche informazioni su alcune delle più comuni indicazioni anomale sperimentate in volo, la loro causa possibile e le azioni correttive. È importante sapere che quando un sensore di temperatura si guasta, di solito rileva un valore più basso del normale, o non rileva nulla. Si dovrebbe tenere conto di ciò nel valutare la situazione dagli strumenti motore.

MALFUNZIONAMENTO	CAUSA PROBABILE	AZIONE CORRETTIVA
Per tutti i motori		
Lento calo di giri durante il volo di crociera	Ghiaccio al carburatore o alle prese d'aria o filtro dell'aria intasato	Attivare aria calda al carburatore. Se si sospetta il filtro sporco, dirottare sulla pista più vicina
Temperatura teste cilindri alta (CHT)	Velocità insufficiente per il raffreddamento (per i motori raffreddati ad aria)	Ridurre la manetta. Aumentare la velocità
	Regolazione miscela inadeguata	Ridurre la manetta. Atterrare appena possibile
	Detonazione o autoaccensione	Ridurre la potenza, aumentare il flusso d'aria di raffreddamento. Atterrare al primo punto idoneo
Temperatura teste cilindri molto alta (CHT)	Avaria del sistema di raffreddamento	Ridurre la manetta e atterrare appena possibile. Spegnere il motore se le temperature salgono ben oltre il limite previsto dal manuale del costruttore per evitare danni al motore.
Temperatura teste cilindri bassa (CHT)	Miscela troppo ricca	Scendere di quota
	Planate prolungate con manetta al minimo	Dare motore periodicamente per mantenere le temperature al minimo dell'arco verde
Temperatura dei gas di scarico alta (EGT)	Miscela magra per getti inadeguati (può dipendere da un set di getti per aeroporti d'alta quota e poi si vola su aeroporti ad una quota inferiore)	Ridurre la manetta. Atterrare al primo punto idoneo.
	Miscela magra per infiltrazione di aria aggiuntiva nel sistema di aspirazione	Ridurre la manetta. Atterrare appena possibile.
Temperatura dei gas di scarico bassa (EGT)	Miscela ricca per getti inadatti	Atterrare al primo punto idoneo

Amperometro indicante scarica	Avaria magneti/generatore	Escludere i carichi elettrici non necessari. Atterrare al primo punto idoneo
Motore con funzionamento ruvido	Miscela inadeguata	Atterrare al primo punto idoneo
	Carburatori sregolati o sbilanciati (più evidente ai bassi regimi)	Tenere il minimo più alto. Atterrare al primo punto idoneo.
	Detonazione o autoaccensione	Ridurre la potenza. Atterrare al primo punto idoneo
	Perdite nel sistema di aspirazione	Ridurre la potenza. Atterrare al primo punto idoneo
	Iniettore tappato (per motori ad iniezione)	Ridurre la potenza. Atterrare al primo punto idoneo

Solo per motori a quattro tempi		
Temperatura dell'olio alta	Olio che non circola nel radiatore	Ridurre potenza. Atterrare. Preriscaldare il motore
	Raffreddamento motore insufficiente	Ridurre potenza. Aumentare la velocità
	Detonazione o autoaccensione	Controllare la temperatura delle teste cilindri per indicazioni eccessive. Scendere di quota per arricchire la miscela
	Guasto interno al motore imminente	Atterrare appena possibile
	Valvola termostatica del radiatore olio difettosa	Atterrare appena possibile
Temperatura dell'olio bassa	Motore non ancora riscaldato alla temperatura d'esercizio	Riscaldare il motore come prescritto
Pressione dell'olio alta	Olio freddo	Riscaldare il motore come prescritto
	Possibile ostruzione interna	Ridurre la potenza. Atterrare appena possibile
Pressione dell'olio bassa	Valvola limitatrice di pressione guasta	Atterrare appena possibile
	Olio insufficiente	Atterrare appena possibile
	Cuscinetti bruciati	Atterrare appena possibile
Pressione dell' olio fluttuante	Basso livello olio, tubi dell'olio sciolti, Valvola limitatrice di pressione guasta	Atterrare appena possibile

Figura 13-8. Cause comuni di indicazioni anormali degli strumenti motore e azioni correttive

Emergenze relative alle condizioni meteorologiche

Vento forte e turbolenza severa

La pianificazione prevolo per gli aeroporti interessati e i venti in quota sulla rotta pianificata e i possibili dirottamenti, può dare al pilota un mezzo per prevedere i venti che supererebbero i limiti del mezzo o le capacità del pilota. Comunque, venti forti imprevisti possono creare un emergenza per qualsiasi aeromobile. Durante la crociera i venti forti non sono un pericolo a meno che non generino estrema/severa turbolenza o il pilota stia volando contro un vento più forte del previsto, con poca riserva di carburante.

Vento forte e turbolenza in volo di crociera

Se il vento alla quota di crociera provoca una velocità al suolo più bassa del previsto e la riserva di carburante è scarsa, il volo dovrebbe essere dirottato su un aeroporto alternato in modo da scongiurare la possibilità di restare a corto di carburante, per il volo programmato. Il forte vento frontale o al traverso riducono la velocità al suolo;

il vento in coda aumenta la velocità al suolo, dando la possibilità di raggiungere aeroporti più lontani. Il GPS è un accurato strumento per misurare la velocità al suolo del velivolo durante il volo.

Con venti intensi, generalmente è consigliabile volare con una separazione dal suolo sufficiente per assicurarsi che la turbolenza o correnti discendenti non riducano l'altitudine ad un livello non sicuro. Per esempio, volando con vento forte, mantenere almeno 1000 piedi AGL per essere separati abbastanza dal terreno, per garantirsi da qualsiasi turbolenza, wind shear o discendenza.

Se un pilota sta volando e nota che sta arrivando vento forte o un fronte di raffica dalla polvere sollevata al suolo o da altri indicatori, la decisione di atterrare e mettere al sicuro il pendolare deve essere presa prima che questo succeda, oppure deve allontanarsi dall'area il più presto possibile. Mai volare in un fronte di raffica. Se si presenta come vento forte, probabilmente lo è, ed evitarlo è intelligente.

La turbolenza forte può essere creata da venti intensi, wind shear, moti ascendenti/discendenti di aria instabile, o qualsiasi combinazione di questi. Come descritto nel capitolo delle manovre basiche, il pilota dovrebbe mantenere gli angoli di assetto all'interno dei limiti fissati dal costruttore con la tecnica di volo sull'uso della potenza e della barra di controllo. Generalmente, se la turbolenza continua ad aumentare, tornare dove la turbolenza era meno severa piuttosto che continuare dove la turbolenza potrebbe incrementare ancor di più. Comunque se l'assetto diventa troppo alto e si ha uno "stallo accentuato", appena il naso cade in picchiata, il pilota dovrebbe spingere la barra tutta avanti e applicare tutta potenza per avere la migliore possibilità di ripristinare il volo normale e non continuare nel ribaltamento. Il miglior modo per evitare stalli accentuati/ribaltamenti è evitare la turbolenza severa e mantenere l'assetto del pendolare all'interno delle limitazioni del costruttore.

Vento intenso e turbolenza durante i decolli e gli atterraggi

I decolli con vento intenso possono semplicemente essere evitati decidendo di non volare. Comunque se un pilota decolla ed incontra vento intenso o turbolenza, dovrebbe essere mantenuta un'alta energia durante la salita e il decollo.

Se viene determinato che il vento è troppo forte per l'atterraggio alla destinazione, dirottare su un'altra destinazione o attendere che il vento cali per l'atterraggio. Questo si può fare dove sia disponibile una Stazione di Osservazione Meteo Automatica (AWOS), un Sistema di Osservazione al suolo Automatico (ASOS), o contatto radio con altri aeroporti che aiutino il pilota nel trovare un aeroporto, con condizioni di vento nei limiti del pilota e del mezzo.

Se il vento frontale è nei limiti del pilota e del mezzo ma la componente al traverso è sopra uno di questi limiti, il pilota dovrà atterrare su una via di rullaggio o di traverso su una pista larga abbastanza, in modo da ridurre la componente al traverso entro limiti accettabili. Venti forti producono forte turbolenza meccanica nel lato sottovento agli ostacoli che dovrebbe essere considerata ed evitata sia nei decolli che negli atterraggi con forte vento.

Vento intenso durante il rullaggio

Con forte vento frontale durante il rullaggio, il naso deve essere abbassato per tenere il pendolare al suolo. Alzando il naso si potrebbe permettere il sollevamento del pendolare. In ogni caso, il naso dovrebbe essere abbassato completamente per mantenere il pendolare al suolo. Con forte vento in coda, il naso deve essere alzato per non permettere al vento di entrare sotto l'ala e alzarla da dietro con possibilità di ribaltamento in avanti. Se l'ala comincia ad alzarsi da dietro, rilasciare il freno e spingere il trapezio in avanti per impedire il sollevamento e la possibilità di ribaltamento.

Il vento forte al traverso durante il rullaggio deve essere affrontato mantenendo l'ala livellata o leggermente bassa contro vento in modo che il vento non la "prenda", sollevi e rovesci il pendolare di lato, causando danni notevoli. Se il vento spinge l'ala verso il basso, questa potrebbe imperniarsi al suolo, che sarebbe la conseguenza migliore. Se l'ala si impernia a causa del vento, il pilota può dare un po' di manetta e sterzare contro vento, ruotando sull'estremità e svincolando l'ala dal suolo. Questo potrebbe danneggiare l'estremità a causa dello sfregamento al suolo. Se il lato sopravento si alza troppo e il vento entra sotto l'ala sollevandola di lato, dovrebbe essere fatto ogni sforzo per mantenerla abbassata, mentre

la ruota frontale è sterzata sottovento e il naso alzato per girare con il vento ed evitare il ribaltamento laterale.

Per scendere dal pendolare con forte vento la miglior opzione è rullare verso un'area sottovento ad una struttura. Quando disponibile, farsi dare assistenza per scendere o assicurare il pendolare. Se non si trova un area riparata dal vento, il pilota può mettere il pendolare con il vento al traverso e piantare l'estremità dell'ala per uscire.

Ingresso involontario in condizioni meteo strumentali (IMC)

Un'appropriata pianificazione usando le fonti di informazione meteo disponibili dovrebbe permettere al pilota di evitare di trovarsi in volo quando è alta la probabilità di bassa visibilità. Ci si aspetta che i piloti di pendolare usino il buon senso e non tentino di volare quando la visibilità è discutibile. Comunque, questa sezione è inserita per conoscenza di questa procedura di emergenza, nel caso di ingresso involontario in condizioni meteorologiche strumentali (IMC), cioè volo senza riferimento visivo dell'orizzonte.

Sebbene è possibile avere installato un indicatore di assetto su un pendolare, non è previsto l'addestramento al volo strumentale per i piloti sportivi o privati, titolari di abilitazione al pendolare. Esempi di questi strumenti sono illustrati nelle figure 13-9 e 13-10.

Ai piloti sportivi (statunitensi) non è permesso volare se non c'è contatto visivo con il suolo e 3 miglia di visibilità. A differenza dei piloti privati per i quali non c'è il requisito del contatto visivo con il suolo e la minima visibilità in volo è solo un miglio statutario (SM).

Le statistiche di incidenti mostrano che il pilota medio di aeroplano che non ha ricevuto addestramento al volo strumentale, o chi ha perso l'allenamento al volo strumentale, perderà il controllo del velivolo in circa 10 minuti una volta obbligato a far affidamento solo sulle indicazioni degli strumenti. I piloti di pendolare senza alcun addestramento al volo strumentale che provano ad usare gli strumenti in condizioni IMC perderebbero il controllo molto prima. Nessun pilota di pendolare dovrebbe provare a volare in condizioni IMC.



Figura 13-9. *Strumenti analogici opzionali per il volo strumentale: orizzonte artificiale (in mezzo sopra) e girodirezionale (sotto a sinistra).*



Figura 13-10. *Pannello digitale con orizzonte artificiale e indicatore di direzione usato su alcuni pendolari.*

Lo scopo di questa sezione è di fornire un orientamento su misure pratiche di emergenza per mantenere il controllo del velivolo nel caso che un pilota VFR incontri condizioni IMC. Lo scopo principale non è il volo strumentale, ma è aiutare il pilota VFR a mantenere il proprio mezzo sotto adeguato controllo, fino a che non si siano riguadagnati sufficienti riferimenti visivi esterni.

I primi passi necessari ad un pilota VFR per sopravvivere ad un incontro con condizioni IMC sono:

- Riconoscimento ed accettazione della gravità della situazione e del bisogno di una azione risolutiva immediata.
- Mantenere il controllo del velivolo.
- Ottenere l'appropriata assistenza per condurre il velivolo fuori dalle condizioni IMC.

Riconoscimento

Un pilota VFR è in condizioni IMC ogniqualvolta è incapace a mantenere sotto controllo l'assetto del velivolo con riferimento all'orizzonte naturale, indipendentemente dalle circostanze o dalle condizioni meteo prevalenti. In aggiunta, il pilota VFR è in IMC ogni volta che è inavvertitamente o intenzionalmente e per un indeterminato periodo di tempo, incapace di navigare o di stabilire la posizione geografica in base al contatto visivo con i riferimenti al suolo. Queste situazioni devono essere accettate dal pilota coinvolto come una vera e propria emergenza richiedente un'azione immediata.

Come discusso in precedenza, quando si sta entrando in condizioni di scarsa visibilità o IMC, il pilota dovrebbe invertire la rotta, salire o scendere immediatamente e dirigere dove la visibilità al suolo è nota. Non continuare, presumendo che le condizioni miglioreranno e la visibilità ritornerà.

Mantenere il controllo del velivolo

Una volta che il pilota riconosce e accetta la situazione, lui o lei deve aver chiaro che l'unico modo di controllare il velivolo in sicurezza è usando e credendo negli strumenti. Tentativi di pilotare, controllando parzialmente gli strumenti mentre si cercano all'esterno riferimenti per avere una conferma di quanto indicato dagli stessi, causeranno un controllo inadeguato del velivolo.

A questo potrebbe seguire il disorientamento spaziale e la completa perdita di controllo.

Il punto più importante da rimarcare è che il pilota non deve andare nel panico. Riconosci la situazione e agisci immediatamente. La cosa da fare potrebbe sembrare impossibile e la situazione potrebbe essere aggravata da estrema apprensione. Il pilota deve sforzarsi di stare calmo e capire che l'unica via d'uscita, a questo punto, è volare verso condizioni di visibilità conosciute. Se stiamo salendo dentro una nube, ridurre manetta e scendere. Se stiamo scendendo dentro una nube, aumentare la manetta e salire fuori dalla nube. Se si perde la visibilità improvvisamente (es. entrando in nube), virare di 180° e tornare verso zone con visibilità.

Il pilota dovrebbe ricordare che una persona non può sentire gli sforzi sui comandi se mantiene una presa stretta e rigida sulla barra di controllo. Essere rilassati e imparare a pilotare con gli occhi e il cervello invece che con i muscoli, di solito richiede considerevoli sforzi consapevoli.

Il pilota deve credere che gli strumenti indicano l'assetto e la direzione del velivolo, senza badare a cosa gli dicono i suoi sensi naturali. La funzione vestibolare (movimento percepito dall'orecchio interno) può confondere il pilota. A causa dell'inerzia, l'area sensoriale dell'orecchio interno non può percepire, nè lievi cambiamenti di assetto, nè può percepire accuratamente dei cambiamenti che avvengono a rateo costante, per periodi prolungati. D'altro canto, si generano spesso false sensazioni che inducono il pilota a credere che sia cambiato l'assetto o la direzione quando invece non è cambiato nulla. Queste false sensazioni inducono il pilota al "disorientamento spaziale".

Controllo dell'assetto

L'assetto è definito come "la posizione di un aeromobile come determinata dalla relazione tra i suoi assi ed un riferimento, di solito l'orizzonte terrestre". Per un pendolare, il beccheggio ed il rollio sono gli assetti importanti.

La maggioranza degli aeromobili sono generalmente, per costruzione, piattaforme intrinsecamente stabili e eccetto in aria turbolenta, mantengono approssimativamente il volo livellato se appropriatamente trimmati e lasciati a se stessi. Sono progettati per mantenere uno stato di equilibrio in beccheggio, rollio ed imbardata. Il pilota deve comunque tenere in considerazione che un cambiamento su un asse influisce anche sugli altri due. Il velivolo pendolare è stabile sull'asse di imbardata e sull'asse di beccheggio, ma meno stabile sull'asse di rollio. L'imbardata e il beccheggio su un pendolare sono facili da controllare, ma controllare l'asse di rollio è la vera impresa per un pendolare in condizioni IMC. La chiave per il controllo direzionale e di assetto in emergenza perciò è:

- Volare alla normale velocità di trim. Per salire aumentare la manetta; per scendere, ridurre manetta. Per volare livellati, impostare la manetta per il volo livellato. Il variometro o l'altimetro danno informazioni riguardo l'assetto in beccheggio.
- Resistere alla tendenza di andare in supercontrollo. Volare in "punta di dita" sui comandi. Nessun cambiamento di assetto dovrebbe essere fatto a meno che gli strumenti indichino la chiara necessità di farlo.
- Fare tutti i cambiamenti di assetto dolci e minimi, sempre con pressione positiva.

Lo strumento primario per il controllo del rollio è l'indicatore di assetto se installato. (Figure 13-9 e 13-10) Per pendolari non equipaggiati con un indicatore di assetto, la bussola magnetica (Figura 13-11) o il GPS (Figura 13-12) sono gli strumenti che possono essere usati per il controllo del rollio.



Figura 13-11. *Bussola magnetica.*

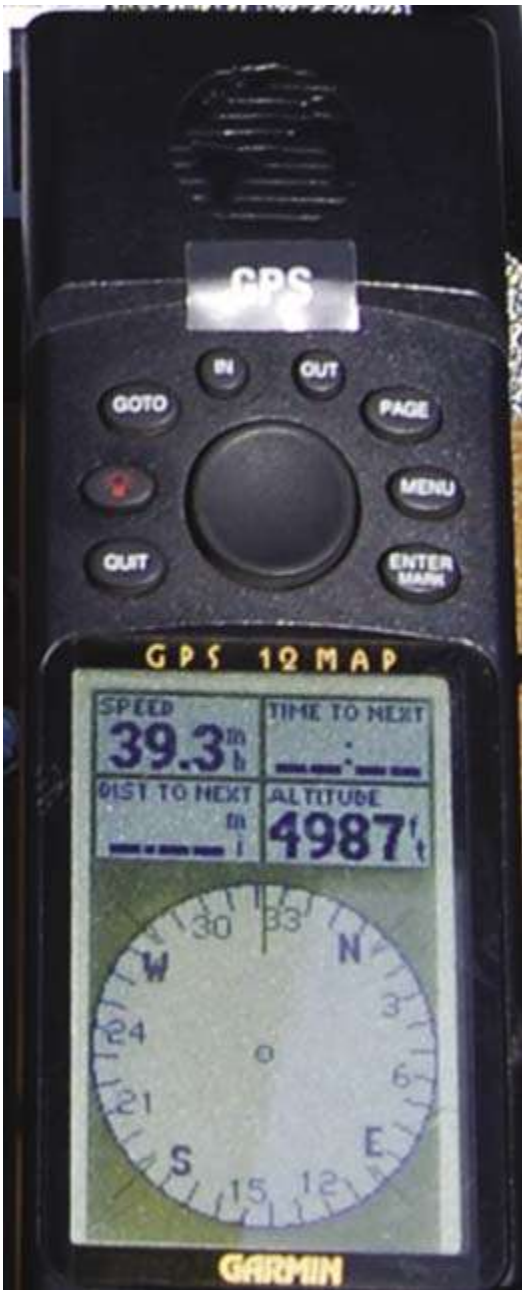


Figura 13-12. *Global positioning system (GPS).*

La bussola è fissa e il pendolare ruota attorno al suo quadrante. Un pilota sta volando livellato se la prua riferita alla bussola non sta cambiando. Se la bussola sta cambiando direzione il pendolare è inclinato in virata. Similmente il GPS dà la rotta al suolo. Se si sta volando livellati, la rotta al suolo del GPS rimane fissa. Se la rotta al suolo del GPS sta cambiando, il pendolare è inclinato e sta virando.

Virate

Le virate sono forse le manovre potenzialmente più pericolose per un pilota non addestrato al volo strumentale, per due ragioni:

- La normale tendenza del pilota al supercontrollo che porta ad alti angoli di inclinazione.
- L'incapacità del pilota di far fronte all'instabilità conseguente alla virata.

Come esempio, una virata di 180° sarebbe la miglior cosa per uscire da una nube e tornare dove si poteva avere contatto visivo col suolo. La direzione di inizio virata dovrebbe essere controllata in modo da determinare la prua necessaria per uscire dalle condizioni IMC. Per esempio, se si stava volando per Nord quando si è entrati in nube, virare di 180° e mettere Sud per uscire dalla nube.

Quando deve essere fatta una virata, il pilota dovrebbe prevenire e far fronte alla relativa instabilità sull'asse di rollio. Si deve adottare il minimo angolo di inclinazione indispensabile, in ogni caso non più di 10° di inclinazione. (Figura 13-13)



Figura 13-13. *Virata livellata.*

Una lieve inclinazione porta via veramente poca portanza all'ala, causando una piccola variazione di quota, se mai avviene, e l'aeromobile può continuare a volare alla velocità di trim. Potrebbe essere d'aiuto virare di 90° e quindi ritornare ad un assetto livellato. In questo modo si potrebbe compensare il progressivo aumento di inclinazione che di solito avviene nelle virate prolungate. Ripetere la manovra due volte per ottenere una prua opposta a quella di ingresso allo scopo di uscire. Una volta raggiunta la prua appropriata per uscire dalle condizioni IMC, mantenere questa prua fino a riguadagnare il contatto visivo con il suolo.

Le virate con la bussola magnetica o con il GPS sono simili, ma l'unica indicazione dell'angolo di

inclinazione è il rateo con cui la bussola o il GPS sta ruotando. La rotazione dovrebbe essere lenta e costante e non aumentare di velocità. Qualsiasi aumento nella velocità di rotazione della bussola o del GPS dovrebbe essere rallentata riducendo l'angolo di inclinazione a quello del volo livellato. L'addestramento a fare virate lievi osservando la velocità di rotazione della bussola e del GPS in condizioni VFR, aiuterà il pilota a riconoscere una velocità di rotazione accettabile alla velocità di trim, nella speranza di non averne mai bisogno.

Sommario del capitolo

La maggioranza delle situazioni di emergenza possono essere evitate attraverso un'appropriata manutenzione e pianificazione prevolo. Di seguito il riepilogo di quando eseguire le procedure di emergenza.

- Gli atterraggi di emergenza richiedono un'attenta riflessione per valutare il vento e il terreno per una perfetta riuscita.
- Le discese di emergenza possono essere richieste a causa del meteo avverso, per evitare altri aeromobili o in caso di incendio a bordo.
- Le azioni correttive per malfunzionamenti vari dipendono dal tipo di procedure previste per lo specifico tipo di pendolare.
- Venti forti e turbolenza non sono una grossa minaccia quando il pendolare è ad una significativa distanza dal terreno. È durante il decollo e l'atterraggio che venti forti e turbolenza diventano un grosso problema. Non decollare, non volare o atterrare quando il vento e la turbolenza eccedono le limitazioni del velivolo o le capacità del pilota.
- Se un pilota VFR incontra condizioni IMC, il pilota deve cercare di tornare in una zona con condizioni VFR conosciute.
- Il paracadute balistico dovrebbe essere usato come ultima opzione e solo se si è perso il controllo senza possibilità di recupero, inabilitazione del pilota, o avaria motore sopra terreno ostile.

GLOSSARIO

100 ore Ispezione . Un controllo richiesto dal 14 CFR sezione 91.409 su aeromobili omologati dalla FAA, che sono gestiti per il noleggio, o sono utilizzati per corsi di pilotaggio a noleggio. Tale ispezione è simile nel contenuto ad un controllo annuale, ma può essere condotta da un meccanico aeronautico certificato, anche senza autorizzazione specifica all'ispezione. Un elenco degli elementi che devono essere controllati in un controllo annuale o delle 100 ore è inclusa nel 14 CFR parte 43, Appendice D.

14 CFR Part 1. Federal Aviation Regulation da 14 CFR, relative alle definizioni e abbreviazioni di termini.

14 CFR Part 61. Federal Aviation Regulation da 14 CFR, relative al rilascio di certificati di pilota e istruttore e valutazioni.

14 CFR Part 67. Federal Aviation Regulation da 14 CFR, relative agli standard di certificazione medica per i piloti.

14 CFR Part 91. Federal Aviation Regulation da 14 CFR, relative al funzionamento generale e le regole del volo.

14 CFR. Cfr. Titolo 14 del Code of Federal Regulations.

800-WX-BRIEF. Numero di telefono per raggiungere la stazione FAA di servizio al volo automatizzata 24 ore al giorno quasi ovunque negli Stati Uniti.

A / FD. Vedi Direttiva di aeroporto / struttura.

Abilità di pilotaggio. Le capacità di coordinamento, di tempismo, di sensibilità e il senso della velocità che, unite alle capacità motorie richieste, sono necessarie per pilotare un aeromobile.

Above Ground Level (AGL). L'altezza attuale al di sopra del livello del suolo su cui l'aereo sta volando.

Accelerazione. Forza generata nel superare l'inerzia, che può essere definita come una variazione di velocità per unità di tempo.

AD. Vedi Direttiva di aeronavigabilità.

ADM. Vedi Processo decisionale aeronautico.

Aereo ad ala fissa. Un aereo la cui ala è rigidamente fissata alla struttura. Il termine ad ala fissa è utilizzato per distinguere questi aerei da velivoli ad ala rotante, come elicotteri e autogiri.

Aereo. Un dispositivo che viene utilizzato o destinato ad essere utilizzato per il volo in aria.

Aerodinamica. La scienza dell'azione dell'aria su un corpo, e del movimento dell'aria o di altri gas. L'aerodinamica si occupa della creazione di portanza da parte dell'aeromobile, con il vento relativo e l'atmosfera.

Aeronavigabilità. Uno stato in cui un aeromobile o un componente soddisfa le condizioni del suo progetto ed è in una condizione per il funzionamento sicuro in volo.

Aeroporto con torre. Un aeroporto che ha una torre di controllo operativa.

Aeroporto privato. Aeroporto che è di proprietà privata e non a disposizione del pubblico senza preventiva autorizzazione. Essi sono raffigurati sulle carte aeronautiche per casi di emergenza e come punti di riferimento.

Aeroporto pubblico. Aeroporto che è a disposizione per l'aviazione pubblica.

Aeroporto senza torre. Un aeroporto che non ha una torre di controllo operativa. Negli aeroporti non controllati non sono obbligatorie le comunicazioni a due vie, anche se è buona pratica operativa dei piloti trasmettere le proprie intenzioni sulla specifica frequenza.

Aeroporto. Una zona di terra o di acqua che viene utilizzata o destinata ad essere utilizzata per l'atterraggio e il decollo di aerei, compresi anche gli edifici e gli impianti atti a tale impiego, se presenti.

Aerovie federali. Zone di classe E dello spazio aereo che si estendono verso l'alto da 1.200 piedi a 18.000 piedi MSL non inclusi, a meno che diversamente specificato.

Aerovie Victor. Aerovie costruite su di una linea centrale che si estende da un VOR, VORTAC o intersezione ad un altro radio aiuto o intersezione, utilizzata per stabilire una rotta conosciuta durante le procedure tra le aree terminali.

AFM. Vedi Manuale di volo dell'aereo.

AFSS. Vedi Stazione di servizio al volo automatizzato.

Airmanship. Insieme della conoscenza dei principi di volo, della capacità di impiegare un velivolo con competenza e precisione sia a terra che in aria e dell'esercizio di un sano giudizio che si traduce in sicurezza ed efficienza nelle varie fasi del volo.

Ala a singola superficie. Un'unica tela sulla maggior parte del profilo di un'ala di pendolare, che lascia scoperta la crossbar. È tipico per le ali lente.

Ala. Un telaio in alluminio coperto con una tela di tessuto che produce la portanza necessaria per sostenere il pendolare in volo.

Allungamento alare. Il rapporto tra apertura alare e la corda media dell'ala.

Altimetro codificatore. Un particolare tipo di altimetro barometrico utilizzato per inviare un segnale, al controllore del traffico aereo a terra, che mostra l'altitudine di pressione a cui l'aereo sta volando.

Altimetro. Uno strumento di volo che indica la quota, rilevando i cambiamenti di pressione.

Altitudine di circuito. L'altitudine comune utilizzata per le manovre nel circuito di traffico. Di solito al di sopra di 1.000 piedi dalla superficie aeroportuale.

Altitudine di densità. Altitudine di pressione corretta delle variazioni della temperatura standard. Quando le condizioni sono standard, altitudine di pressione e altitudine di densità sono la stessa cosa. Se la temperatura è al di sopra di quella standard, l'altitudine di densità è più alta dell'altitudine di pressione. Se la temperatura è sotto agli standard, l'altitudine di densità è inferiore a quella di pressione. Si tratta di una quota importante perché è direttamente correlata ai grafici delle prestazioni.

Altitudine di manovra. Un'altezza dal suolo che permette, con un sufficiente margine di sicurezza, di eseguire agevolmente una determinata manovra.

Altitudine di pressione. L'altitudine indicata quando l'altimetro è regolato a 29,92 pollici di mercurio o 1013 hectopascal. Questa è l'altitudine sopra il piano di riferimento standard, che è un piano teorico, dove la pressione dell'aria (corretta a 15°C) è uguale a 29,92 pollici di mercurio. L'altitudine di pressione viene utilizzata per calcolare la quota di densità, l'altitudine vera, la velocità vera e le prestazioni di altri dati.

Altitudine indicata. L'altitudine letta direttamente dall'altimetro (non corretto) quando è impostato il corrente settaggio.

Altitudine vera. La distanza verticale del velivolo dal livello del mare. L'altitudine reale è spesso espressa in piedi sopra il livello medio del mare (MSL). L'elevazione di aeroporti, del terreno e degli ostacoli sulle carte aeronautiche sono in altitudini vere.

AME. Vedi Medico legale aeronautico.

Ammaraggio. Atterraggio di emergenza in acqua.

Amperometro. Uno strumento installato in serie con un carico elettrico, viene utilizzato per misurare la quantità di corrente che attraversa il carico.

Angolo di attacco (AOA). L'angolo acuto tra la corda del profilo e la direzione del vento relativo.

Angolo di attacco critico. L'angolo di attacco in cui l'ala stalla indipendentemente dalla velocità, dall'assetto di volo o dal peso.

Angolo di Bank. L'angolo dell'asse trasversale rispetto all'orizzonte.

Angolo di beccheggio. L'angolo tra l'ala e il piano orizzontale della terra.

Angolo di correzione del vento. Correzione applicata alla rotta per stabilire una prua in modo

che la traccia coincida con la rotta. Chiamato anche l'angolo del "granchio" (in USA).

Angolo di deriva. Angolo tra la prua e la rotta effettivamente seguita.

Angolo di incidenza. L'angolo formato dalla corda dell'ala alla chiglia e una linea parallela all'asse longitudinale della fusoliera del pendolare. L'angolo di incidenza viene variato dal pilota.

AOA. Vedi Angolo di attacco.

AOI. Vedi Istruzioni per l'uso dell'aereo.

Apertura alare. La distanza massima tra le due tip alari.

Aquaplaning dinamico. Una condizione che si verifica quando si atterra su una superficie con acqua stagnante in cui la profondità dell'acqua supera la profondità delle scanalature del battistrada. Quando i freni sono applicati, c'è una possibilità che il freno blocchi il pneumatico e lo faccia scivolare sulla superficie dell'acqua, proprio come uno sci d'acqua. Quando i pneumatici sono in aquaplaning il controllo direzionale e l'azione frenante sono praticamente impossibili. Un efficace sistema antislittamento può minimizzare gli effetti di aquaplaning.

Area Riservata. Spazio aereo descritto dal 14 CFR parte 73 all'interno del quale il volo degli aeromobili, anche se non del tutto vietato, è soggetto a restrizioni.

AROW. Acronimo in inglese per ricordare i certificati e documenti che devono essere presenti a bordo di un aereo per determinarne la navigabilità: certificato di aeronavigabilità, certificato di immatricolazione, le limitazioni di esercizio, foglio di carico e centraggio.

ASOS. Vedi Sistema automatizzato di superficie per l'osservazione.

Aspettativa mentale. Un fattore nel processo decisionale aeronautico dove vi è un'influenza di idee preconcette sull'esito degli eventi. Per esempio, l'aspettativa di miglioramento delle condizioni meteo può aumentare il rischio di trovarsi in condizioni IMC durante il volo.

Asse di spinta. Una linea immaginaria passante per il centro del mozzo dell'elica, perpendicolare al piano di rotazione dell'elica.

Asse laterale. Una linea immaginaria passante per il centro di gravità di un pendolare che parte da una parte del velivolo verso l'altro lato.

Asse longitudinale. Una linea immaginaria che passa dal muso alla coda del velivolo, passando attraversando il suo centro di gravità su cui l'aeromobile rolla in volo. L'asse longitudinale è anche chiamato l'asse di rollio del velivolo.

Asse verticale (imbardata). Una linea immaginaria che passa verticalmente attraverso il centro di gravità di un aeromobile. L'asse verticale si chiama l'asse z o asse di imbardata.

Assetto di beccheggio. L'angolo tra l'asse longitudinale e l'orizzonte. Tale assetto serve come riferimento visivo per mantenere o variare la velocità.

Assetto inusuale. Assetti aerei estremi, imprevisti e non intenzionali.

Assetto. La posizione di un aeromobile determinata dalla posizione dei suoi assi rispetto ad un riferimento, di solito l'orizzonte terrestre.

Assi di un aereo. Tre linee immaginarie che attraversano un aereo nel centro di gravità. Gli assi possono essere considerati perni attorno ai quali l'aereo si muove. I tre assi passano per il centro di gravità ad angoli di 90° l'uno rispetto agli altri. L'asse dal naso alla coda è l'asse longitudinale, l'asse che passa da un lato all'altro lungo l'apertura alare è il trasversale e l'asse verticale che passa attraverso il centro di gravità è l'asse verticale.

ATC. Controllo del traffico aereo.

ATIS. Vedi Servizio automatico di informazioni aeroportuali.

Atmosfera standard internazionale (ISA). Un modello standard per la variazione di pressione e temperatura con l'aumentare della quota.

Atmosfera standard. Caratterizzata da certe condizioni atmosferiche al livello del mare che includono una pressione barometrica di 29,92 pollici di mercurio ("Hg) o 1013,2 millibar e una

temperatura di 15°C (59°F). Pressione e temperatura normalmente diminuiscono con l'aumento dell'altitudine. Il gradiente verticale nella bassa atmosfera per ogni 1.000 piedi di quotaè di circa 1 "Hg e 2°C (3,5°F). Ad esempio, la pressione e la temperatura standard a 3.000 piedi dal livello medio del mare (MSL) è 26,92 "Hg (29.92 - 3) e 9°C (15 - 6).

Atteggiamento del pilota. Una predisposizione personale a rispondere a persone, situazioni o eventi in un certo modo che può tuttavia essere cambiata o modificata attraverso l'addestramento per migliorare il processo decisionale.

Atterraggio con vento al traverso. Atterraggio fatto con un vento che soffia al traverso piuttosto che parallelamente alla direzione di atterraggio.

Automatic Terminal Information Service (ATIS). Trasmissione continua (via radio o telefono) di dati registrati non riguardanti il controllo del traffico aereo, ma contenenti informazioni essenziali di routine di una o più aree terminali.

Autorizzazione al decollo. Autorizzazione ATC per un aeromobile per partire da una pista. Essa è basata sulle condizioni fisiche dell'aeroporto e di traffico note.

Autorizzazione. L'autorizzazione ATC ricevuta da un aeromobile per procedere, secondo determinate condizioni, all'interno dello spazio aereo controllato; essa ha lo scopo di fornire una separazione tra gli aerei conosciuti.

Avvicinamento da lungo finale. L'ingresso nel circuito di traffico avviene con l'intercettazione del prolungamento dell'asse pista (rotta di avvicinamento finale) senza eseguire qualsiasi altra parte del circuito di traffico.

Avvicinamento non stabilizzato. L'avvicinamento finale di un velivolo che non ha raggiunto un rateo di discesa o sentiero di volo stabili ad una quota predeterminata, di solito 500 piedi AGL.

Avvicinamento stabilizzato. Un avvicinamento in cui il pilota definisce e mantiene un costante angolo di discesa verso un punto predeterminato sulla pista di atterraggio. Si basa sul riconoscimento del pilota di alcuni riferimenti visivi, e dipende dal mantenimento di una velocità di discesa costante e di una data configurazione.

Avviso per gli aviatori. Un avviso contenente le informazioni per quanto concerne strutture, servizi, o procedure la cui tempestiva conoscenza è essenziale per il personale interessato alle operazioni di volo.

Baloon. Il risultato di una rotazione (flare) che è stata troppo aggressiva durante l'atterraggio, provocando il re involo del velivolo.

Banderuola (effetto). La tendenza ad allinearsi al vento.

Barra di controllo. La parte strutturale dell'ala che collega i cavi di tenuta, l'ala e la chiglia. Essa è anche utilizzata dal pilota per controllare il beccheggio e il rollio del velivolo pendolare in volo.

Beccheggio. La rotazione di un pendolare attorno al suo asse laterale.

Bordo d'attacco. La parte di un profilo alare che incontra il flusso d'aria per prima. Essa è un tubo strutturale sul profilo del deltaplano.

Bordo di uscita. Il bordo posteriore del profilo. Nel volo normale, è la parte del profilo in cui il flusso d'aria superiore si ricongiunge con il flusso d'aria inferiore.

BPS. Vedi Sistema di Paracadute Balistico.

Braccio di momento. La distanza tra il datum e il punto di applicazione della forza.

Braccio. La distanza orizzontale in pollici dalla linea di riferimento al centro di gravità di un elemento. Utilizzato per i calcoli di carico e centraggio.

Briefing meteo. Serve ai piloti per raccogliere informazioni vitali per la condotta del volo ed è tenuto da uno specialista della stazione di servizio di volo.

Bussola magnetica. Un dispositivo per determinare la direzione rispetto al nord magnetico.

Camera di combustione. La sezione del motore in cui il carburante viene iniettato e bruciato.

Capriola. La rotazione incontrollata del pendolare attorno all'asse laterale da uno stallo accentuato o da turbolenza severa. Gli esiti di una capriola sarebbero sicuramente catastrofici con rotture strutturali.

Carburante inutilizzabile. Carburante che non può essere consumato dal motore. Questo carburante è considerato parte del peso a vuoto dell'aereo.

Carburatore. (1) A Pressione: un dispositivo idromeccanico che utilizza un circuito chiuso di alimentazione dalla pompa del carburante fino all'ugello di iniezione. Esso dosa il carburante attraverso passaggi calibrati, in base alla quantità di aria determinate dalla manetta e lo inietta sotto pressione. I carburatori a pressione si distinguono dai carburatori a galleggianti in quanto non incorporano la vaschetta o un getto di aspirazione nel tuboventuri.
(2) A Galleggianti: Consiste essenzialmente in un passaggio d'aria attraverso il quale il motore aspira l'aria di cui ha bisogno, un meccanismo di dosaggio del carburante in funzione del flusso d'aria, e di un sistema per regolare la quantità di miscela aria/carburante inviata ai cilindri.

Carico alare. La quantità di peso che l'ala deve sopportare per fornire portanza.

Carico G. Carico imposto ad una cellula causato dalla sua inerzia (Forza centrifuga). 1G di fattore di carico rappresenta il peso del velivolo reale. 2G rappresenta efficacemente il doppio del peso effettivo dell'aereo.

Carico utile. Il peso di pilota, copilota, passeggeri, bagagli, combustibile utilizzabile e l'olio drenabile. E' il peso massimo lordo consentito meno il peso a vuoto basico. Questo termine si applica solo agli aeromobili di aviazione generale.

Carrello triciclo. Carrello di atterraggio con una terza ruota situata sul muso del velivolo.

Carrello. Motore e sedili uniti in una struttura con delle ruote; delle volte indicato come fusoliera, abitacolo, carrozzino o traliccio.

Carta aeronautica. Una mappa utilizzata in navigazione aerea contenente in tutto o in parte le seguenti informazioni: caratteristiche topografiche, i pericoli e gli ostacoli, aiuti alla navigazione, rotte di navigazione, spazi aerei designati e gli aeroporti. Vedi anche Sectional Chart.

Carta di analisi al suolo. Un report che descrive l'analisi della situazione meteo al suolo. Mostra le aree di alta e bassa pressione, i fronti, le temperature, il punto di rugiada, la direzione del vento e la sua velocità, il meteo, e gli ostacoli visivi.

Carta VFR delle aree terminali. Carta disegnata per rappresentare uno spazio aereo di classe B in maggiore dettaglio e maggiore scala rispetto alle carte tematiche.

Carte aeronautiche mondiali (WAC). Una serie di carte aeronautiche che coprono aree territoriali del mondo in una dimensione e scala convenienti per la navigazione (1:1.000.000). Includono informazioni topografiche, città e paesi, strade principali, ferrovie e punti di riferimento caratteristici. Le informazioni aeronautiche comprendono aiuti alla navigazione visivi e radio, aeroporti, aerovie, aree riservate, ostacoli e altri dati pertinenti.

Carte tematiche. Progettate per la navigazione VFR con aeromobili a velocità media-bassa. Le informazioni topografiche sul queste carte evidenziano l'andamento del suolo mettendolo in rilievo e rappresentano un'accurata selezione dei punti di controllo visivo per la navigazione VFR. Le informazioni aeronautiche includono ausili visivi e radio alla navigazione, aeroporti, spazi aerei controllati, le zone vietate, ostruzioni e dati relativi.

CAS. Vedi Velocità all'aria calibrata.

Categorie di velivoli. (1) Rispetto alla certificazione, ai privilegi, e alle limitazioni poste agli equipaggi. Gli esempi includono: parapendii a motore, aerei, elicotteri, alianti, aerostati e pendolari. (2) Rispetto alla destinazione d'uso o limitazioni operative. Gli esempi includono: trasporto, normale, utility, acrobatica, limitato, ristretto e provvisorio.

Catena degli errori. Una serie di errori che possono portare a un incidente o inconveniente di volo. Due principi di base generalmente associati alla creazione di una catena di errori sono: (1) una decisione sbagliata spesso conduce ad un'altra decisione sbagliata, e (2) se la serie di decisioni sbagliate cresce, si riduce il numero di alternative successive per continuare un volo sicuro. Il processo decisionale aeronautico ha lo scopo di rompere la catena degli errori prima che possa causare un incidente o inconveniente.

Cavallo vapore. Il termine, originato dall'inventore James Watt, significante la quantità di lavoro che un cavallo può fare in un secondo. Un cavallo vapore equivale a 745 Watt.

Cavi di controventatura superiori. I cavi sopra l'ala collegati alla torre con il compito di sostenere l'ala quando è al suolo o quando sottoposta a carichi di volo negativi. I cavi longitudinali che mantengono la torre in posizione.

Cavi Reflex o cavi di curvatura. Cavi che vanno dalla torre al bordo d'uscita dell'ala che servono per mantenere l'estroflessione del profilo, usati su alcune ali come trim per alzare o abbassare il bordo d'uscita.

Cavitazione. Una condizione che esiste in una pompa idraulica quando non c'è abbastanza pressione nel serbatoio del liquido all'ingresso della pompa. La pompa preleva l'aria, invece del fluido.

Centine. Le parti di una struttura alare che danno all'ala la sua sezione aerodinamica. Ogni pendolare ha stecche preformate che vengono inserite nella vela e che agiscono come centine.

Centro di gravità (CG). Il punto in cui un aereo sarebbe in equilibrio se fosse possibile sollevarlo in quel punto. È il centro di massa del velivolo, o il punto teorico in cui l'intero peso del velivolo si presume essere concentrato. Può essere espresso in pollici da un preciso riferimento, o in percentuale della corda aerodinamica media (MAC). La posizione dipende dalla distribuzione del peso del velivolo.

Centro di portanza. La posizione lungo la linea di corda di un profilo alare in cui tutte le forze portanza generata dal profilo alare sono considerate concentrate.

Centro di pressione (CP). Il punto lungo la corda alare dove viene applicato il vettore della portanza.

Cerchio segmentato. Un indicatore visivo intorno ad una manica a vento o tetraedro progettato per mostrare il circuito di traffico per ogni pista.

Certificato di immatricolazione. Un certificato federale che documenta la proprietà di un velivolo.

Certificato di navigabilità. Un certificato rilasciato dalla FAA attestante il soddisfacimento dei requisiti minimi stabiliti dal codice dei regolamenti federali.

Certificato di pilota privato. Un certificato emesso dalla FAA che permette il trasporto di passeggeri a titolo gratuito. Riferimento 14 CFR parte 61.

Certificato medico. Una prova valida attestante la forma fisica espressa in un modulo prescritto dall'Amministratore.

CFI. Vedi Istruttore Certificato di volo.

CFIS. Vedi Istruttore di volo con un licenza per volo sportivo.

CFR. Vedi Code of Federal Regulations.

CG. Vedi Centro di gravità.

Checklist. Un elenco di procedure che fornisce un metodo logico e standardizzato per volare su un particolare tipo di aereo.

Check-ride. Una prova pratica tenuta da un esaminatore FAA o altro designato, la quale verifica le competenze per il rilascio di un certificato FAA o valutazione di tale autorità.

Chiglia del carrello. Il tubo centrale inferiore del carrello che unisce il mast con il tubo antistallo frontale.

Chiglia dell'ala. La componente strutturale del velivolo pendolare che collega in senso

longitudinale i due bordi d'attacco insieme e connette l'ala con il resto della cellula.

Chiglia. Vedi chiglia dell'ala e chiglia del carrello.

Cinestesia. Il rilevamento dei movimenti da sensazioni.

Circuito di traffico aeroportuale standard. Il flusso di traffico caratterizzato da virate a sinistra che è prescritto per aerei che atterrano, rullano oppure decollano da un aeroporto. Riferimento 14 CFR sezione 91.126 (A) (1) e AIM capitolo 4, sezione 3.

Circuito di traffico. Il flusso di traffico che è previsto per gli aerei in atterraggio o in decollo da un aeroporto.

CL. Vedi Coefficiente di portanza.

Classe A (spazio aereo di). Spazio aereo da 18.000 piedi MSL fino a FL 600, compreso lo spazio aereo sovrastante le acque entro le 12 NM dalla costa dei 48 stati contigui e l'Alaska; al di là dello spazio aereo nazionale all'interno delle aree di radionavigazione in cui si ha la copertura radar e la ricezione del segnale domestico e all'interno delle aree in cui vengono applicate le procedure domestiche.

Classe B (spazio aereo di). Lo spazio aereo dalla superficie a 10.000 piedi MSL circostante gli aeroporti più trafficati del paese in termini di operazioni IFR o numero di passeggeri. La configurazione di ogni spazio aereo di classe B è su misura ed è costituito di una superficie e due o più strati. È progettato per contenere tutte le procedure strumentali pubblicate una volta che un aereo entra nello spazio aereo. Per operare nella zona è necessaria un'autorizzazione ATC per poter così ricevere il servizio di separazione all'interno dello spazio aereo.

Classe C (spazio aereo di). Lo spazio aereo dalla superficie a 4.000 piedi sopra l'elevazione dell'aeroporto (calcolata dal MSL) che circonda gli aeroporti che hanno una torre di controllo operativa, sono serviti dal controllo radar di avvicinamento, e hanno un certo numero di operazioni IFR o numero di passeggeri. Anche se la configurazione di ogni area di classe C è creata su misura, lo spazio aereo di solito è costituito da un nucleo con raggio di 5 NM che si estende dalla superficie fino a 4.000 piedi sopra l'elevazione aeroportuale e da uno con un raggio di 10 NM che si estende da 1.200 piedi a 4.000 piedi partendo dall'elevazione aeroportuale.

Classe D (spazio aereo di). Lo spazio aereo dalla superficie a 2.500 piedi sopra l'elevazione dell'aeroporto (calcolata dal MSL) che circonda gli aeroporti che hanno una torre di controllo operativa. La configurazione di ogni area dello spazio aereo di classe D è creata su misura, e quando sono presenti delle procedure strumentali, lo spazio aereo sarà normalmente progettato per contenere tali procedure.

Classe E (spazio aereo di). Lo spazio aereo che non è di Classe A, Classe B, Classe C o Classe D, ed è comunque controllato.

Classe G (spazio aereo di). Spazio aereo non controllato, fatta eccezione quando associato ad una torre di controllo temporanea e non classificato come di Classe A, Classe B, Classe C, Classe D o di classe E.

Code of Federal Regulations (CFR). Regolamenti emanati dal governo federale degli Stati Uniti e pubblicati nei registri federali.

Coefficiente di portanza (CL). Il rapporto tra la pressione della portanza e la pressione dinamica.

Coefficiente di portanza. Un coefficiente che rappresenta la portanza di un dato profilo alare. Il coefficiente di portanza si ottiene dividendo la portanza per la pressione dinamica del flusso d'aria libero e l'area rappresentativa in esame.

Coefficiente di resistenza aerodinamica (CD). Un numero adimensionale utilizzato per definire la quantità di resistenza totale prodotta da un aereo.

Collettore di scarico. La parte del motore che raccoglie i gas di scarico in uscita dal cilindro.

Combustione. Processo in cui la miscela aria/carburante viene bruciata all'interno del motore in modo controllato e prevedibile.

Competenze e procedure. Le capacità psicomotorie, percettive e metodiche utilizzate per controllare un aereo o i suoi sistemi. Sono le

capacità che vengono acquisite attraverso l'addestramento, e si perfezionano e diventano quasi automatiche attraverso l'esperienza.

Componente di vento al traverso. La componente del vento, misurata in nodi, a 90° rispetto all'asse longitudinale della pista.

Componente di vento contrario. La componente atmosferica di un vento la quale agisce opposta al sentiero di volo del velivolo.

Condizioni meteorologiche per il volo a vista (VMC). Condizioni meteorologiche espresse in termini di visibilità, distanza dalle nuvole e ceiling conformi o superiori ai minimi specificati per il traffico in VFR.

Condizioni meteorologiche per il volo strumentale (IMC). Condizioni meteorologiche espresse in termini di visibilità, distanza dalle nuvole e ceiling minori rispetto ai minimi specificati per condizioni meteorologiche per il volo a vista. Volo senza riferimento visivo verso l'orizzonte.

Consapevolezza della situazione. La percezione e comprensione precisa di tutti i fattori e condizioni dei quattro elementi di rischio fondamentali che incidono sulla sicurezza prima, durante,e dopo il volo.

Conta ore. Uno strumento installato in molti aerei per mostrare il numero effettivo di ore di funzionamento del motore.

Controllabilità. Una misura della risposta di un aeromobile ai comandi dati dal pilota.

Controllo annuale. Un controllo completo di un aeromobile e motore, richiesto dal Code of Federal Regulations, viene compiuto ogni 12 mesi su tutti gli aerei certificati. Solo un competente tecnico in possesso di un'Autorizzazione all'Ispezione può effettuare un controllo annuale.

Controllo dello spazio aereo. Uno spazio aereo di dimensioni definite all'interno del quale il servizio di controllo del traffico aereo è previsto per IFR e VFR in conformità con la classificazione dello spazio aereo. Nota: "spazio aereo controllato" è un termine generico che comprende spazi aerei di Classe A, Classe B, Classe C, Classe D e Classe E.

Coppia. (1) Una resistenza alla rotazione o torsione. (2) Forze che producono un movimento di torsione o rotazione. (3) In un pendolare, la tendenza del velivolo a virare (rollare) nella direzione opposta a quella di rotazione del motore e dell'elica.

Corda media alare (MAC). La distanza media tra il bordo di attacco e il bordo di uscita dell'ala.

Corrente a getto. Corrente d'aria ad alta velocità e di dimensioni ben definite che di solito si trova vicino al limite superiore della troposfera e scorre generalmente da ovest a est.

Correzione del vento al traverso. Correzione applicata al fine di mantenere la direzione rispetto al suolo durante il volo, quando un vento laterale è presente.

Correzione della deriva del vento. Correzione applicato alla prua degli aeromobili necessaria per mantenere il velivolo su una rotta desiderata. Chiamata anche l'angolo di correzione del vento o angolo del "granchio".

Correzione della deriva. Correzione che viene applicata per contrastare gli effetti del vento sul volo degli aerei.

Crab Angle, Wind Correction Angle (WCA). L'angolo formato tra la direzione verso cui l'aereo sta puntando e la direzione che esso sta seguendo sul terreno; esso è risultante da una componente traversa del vento. Chiamato anche angolo di correzione del vento.

Crew Resource Managment (CRM). L'applicazione di concetti di gestione del team nell'ambiente della cabina di pilotaggio, validi anche per le azioni dei piloti solisti in aeromobili dell'aviazione generale. I piloti di piccoli velivoli, così come gli equipaggi di aeromobili di maggiori dimensioni, devono fare un uso efficace di tutte le risorse disponibili: risorse umane, hardware e le informazioni. Gruppi di risorse umane sono, ma non sono limitati a, i piloti, i rampisti, i membri dell'equipaggio di cabina, il personale addetto alla manutenzione e i controllori del traffico aereo.

CRM. Vedi Gestione delle risorse dell'equipaggio.

Crossbar. La componente strutturale del

deltaplano che mantiene il bordo d'attacco al suo posto.

CTAF. Vedi Frequenza generale consultiva del traffico.

Curvatura. La curvatura di un profilo alare in sezione. È superiore se rivolta verso il dorso del profilo e inferiore se rivolta verso il ventre.

Datum. Un piano o linea immaginaria verticale dalla quale tutte le misure del braccio di momento vengono prese. Il datum è stabilito dal produttore.

DECIDE, modello. Modello sviluppato per aiutare i piloti a ricordare le sei fasi del processo decisionale: Detect, Estimate, Choose, Identify, Do, Evaluate.

Decisione Go / no-go. Decisione se fare o meno un volo sulla base di fattori ambientali, personali o meccanici. Un area focale nello studio del fattore umano.

Decollo abortito. Terminare un decollo previsto quando si è stabilito che esiste una condizione che rende il decollo o qualsiasi altra fase di volo successiva pericolosi.

Decollo con vento al traverso. Decollo con condizioni di vento al traverso.

Delfinamento. Oscillazione intorno all'asse laterale del velivolo durante l'atterraggio.

Detonazione. L'improvviso rilascio di energia termica dal combustibile all'interno del motore di un aereo causata dalla miscela aria-carburante quando essa raggiunge la sua pressione e temperatura critiche. La detonazione si verifica come una violenta esplosione piuttosto che come un processo di combustione graduale.

Diario di bordo. Un registro di attività: volo, istruzione, ispezione e manutenzione. Riferimento 14 CFR parte 43 del 14 CFR sezione 61,51 e 14 CFR sezione 91,417.

Diedro Negativo. Inclinazione verso il basso delle semiali o dei piani orizzontali di coda dell'aeromobile.

Diedro. L'angolo acuto positivo compreso tra l'asse trasversale di un aereo e una linea che attraversa il centro di un'ala o di uno stabilizzatore orizzontale. Il diedro contribuisce alla stabilità laterale di un aereo.

Direttiva di aeronavigabilità (AD). Avviso inviato dalla FAA al proprietario registrato di un aeromobile per informare il proprietario di una condizione che impedisce al velivolo di continuare a soddisfare le condizioni di navigabilità. La conformità con le note di tale direttiva deve essere garantita entro il tempo limite e l'avvenuta modifica; la data in cui essa è stata effettuata e il metodo lavorativo utilizzato devono essere iscritti nei registri di manutenzione del velivolo.

Direttiva di Aeroporto / struttura. Una pubblicazione della Federal Aviation Administration contenente informazioni su tutti gli aeroporti, idroscali, ed eliporti aperti al pubblico. Contiene i dati riguardanti comunicazioni, strutture per la navigazione, e alcuni avvisi speciali e procedure.

Direttiva sulla sicurezza. Una variazione imposta dal costruttore di S-LSA che deve essere rispettata. Questa è simile ad una direttiva di navigabilità, che è un avviso normativo inviato dalla FAA per il proprietario di un aeromobile registrato, con lo scopo d'informare il proprietario di una condizione che impedisce al velivolo di continuare a soddisfare le sue condizioni di navigabilità. La direttiva di aeronavigabilità deve essere soddisfatta entro il tempo limite e la modifica di conformità, la data di conformità e il metodo di conformità devono essere iscritti nei registri di manutenzione del velivolo.

Discesa senza potenza. Configurazione in cui una discesa si verifica con potenza al minimo.

Disorientamento spaziale. Si riferisce in particolare alla mancanza di orientamento in merito alla posizione, assetto o movimento del velivolo nello spazio.

Doppia superficie alare. Due pezzi di tessuto che nella maggior parte nelle ali dei pendolariracchiudono la crossbar, tipicamente utilizzata per ali a velocità più elevata.

DPE. Vedi Esaminatore pilota designato.

EFAS. Vedi Servizio di volo consultivo in rotta.

Effetto suolo. Una condizione che migliora le prestazioni quando un profilo alare opera molto vicino al terreno. Quando un profilo alare è sotto l'influenza dell'effetto suolo, vi è una riduzione dei vortici alari. Come risultato di questo fenomeno, la resistenza indotta diminuisce anch'essa.

Effetto Venturi. L'effetto del principio di Bernoulli, che afferma che la pressione di un fluido diminuisce se è accelerato senza perdere o guadagnare energia dall'esterno.

Efficienza carburante. Definito come la quantità di combustibile utilizzato per produrre una spinta o potenza specifica diviso per il potenziale di potenza totale contenuta nella stessa quantità di carburante.

EGT. Vedi Temperatura dei gas di scarico.

Elementi di rischio. Sono quattro le aree fondamentali di esposizione a rischio: il pilota, l'aereo, l'ambiente e il tipo di operazione. Esse compongono ogni situazione aeronautica considerabile.

Elevazione d'aeroporto. Il punto più alto di una pista dell'aeroporto misurata in metri dal livello medio del mare.

Elica regolabile a terra. Un tipo di elica in cui l'inclinazione delle pale può essere regolata con il motore non in moto. La regolazione richiede l'allentamento delle pale dalle morse del mozzo.

Elica spingente. Configurazione dell'elica in cui l'albero di trasmissione si affaccia sulla parte posteriore del velivolo. La spinta prodotta dall'elica spinge l'aereo, invece di tirarlo.

Elica. Un dispositivo per la propulsione di un aereo che, quando messo in rotazione, produce con la sua azione nell'aria, una spinta approssimativamente perpendicolare al suo piano di rotazione. Essa include i componenti di controllo normalmente forniti dal suo produttore. **Angolo di calettamento delle pale**. L'angolo tra la corda della pala e il piano di rotazione dell'elica.

E-LSA (Light-Sport Aircraft Sperimentale). Un aereo a cui viene rilasciato un certificato sperimentale sotto il 14 CFR part 21.

ELT. Vedi Trasmettitore localizzatore di emergenza.

Esame di teoria. Vedi Esame di teoria FAA.

Esame FAA di teoria. Prova scritta amministrata dalla FAA come prerequisito per la certificazione di pilota. Superato l'esame di teoria è richiesto per i candidati pilota di sostenere quello pratico per essere certificati FAA.

Evaporazione. La trasformazione di un liquido allo stato gassoso, come il cambio di acqua in vapore acqueo.

FAA. Vedi Federal Aviation Administration.

Fattore di carico limite. Quantità di stress, o di fattore di carico, che un velivolo è in grado di sopportare prima che si verifichino un danno strutturale o un cedimento.

Fattore di carico. Il rapporto tra un carico specificato ed il peso totale del velivolo. Il carico indicato è espresso in termini di uno dei seguenti: forze aerodinamiche, forze inerziali o reazioni del terreno o dell'acqua. Indicato anche come G-loading.

Fattore-P. Una tendenza di un aeromobile ad imbardare a sinistra a causa della differenza di trazione tra la pala dell'elica discendente sulla destra e la pala ascendente a sinistra. Questo si verifica quando l'asse longitudinale del velivolo si trova in un'arrampicata rispetto al vento relativo. Il fattore-P sarebbe a destra, se l'aereo fosse dotato di un'elica sinistrorsa.

Federal Aviation Administration (FAA). L'agenzia federale all'interno del Dipartimento dei Trasporti che ha la responsabilità di promuovere la sicurezza in volo, curando sia la regolamentazione che la formazione.

Federal Aviation Regulation (FAR). L'antico nome della parte del 14 CFR che comprende numerose norme prescritte dalla FAA che disciplinano tutte le attività di trasporto aereo negli Stati Uniti.

Finale. Tratto del circuito di traffico composto da un sentiero di discesa a partire dalla fine della virata base-a-finale e si estende fino al punto di contatto.

Eliche a passo fisso. Eliche con angoli di calettamento delle pale fissi. Le eliche a passo fisso sono progettate come eliche per la salita, eliche da crociera, o eliche standard.

Flare. Vedi Rotazione.

Flusso dell'elica. Il volume d'aria accelerato dietro un'elica generatrice di spinta.

Forza (F). L'energia applicata a un oggetto che spinge l'oggetto a cambiare la sua direzione, velocità o stato di movimento. In aerodinamica, si esprime come F, T (spinta), L (portanza), W (Peso), o D (Resistenza), solitamente in libbre.

Forza centrifuga. La forza apparente che si manifesta nei moti curvilinei che agisce deviando il corpo verso l'esterno dall'asse di rotazione. Per esempio, durante una richiamata dopo un'affondata, è la forza che ti spinge verso il basso, schiacciandoti sul sedile.

Forza centripeta. La forza apparente nei moti curvilinei la quale agisce verso l'asse di rotazione. Per esempio, quando si richiama dopo un'affondata, è la forza che il sedile esercita sul pilota per controbilanciare la forza centrifuga.

Forza di controllo. La quantità di sforzo fisico necessaria da applicare alla barra di comando per raggiungere l'assetto desiderato.

Frequenza di emergenza. Frequenza che viene utilizzata da aeromobili in difficoltà per ottenere assistenza ATC. 121.5 MHz è una frequenza internazionale di emergenza sorvegliata da stazioni di servizio al volo e alcuni aerei civili e militari. Riferimento AIM comma 6-3-1.

Frequenza generale per avvisi di traffico (CTAF). Frequenza designata per fornire avvisi di traffico agli aeromobili, mentre operano da o verso un aeroporto senza una torre di controllo operativo. La CTAF può essere una UNICOM, Multicom, stazione di servizio al volo automatica o frequenza di torre ed è identificata nelle appropriate pubblicazioni aeronautiche.

Fronte caldo. L'area di confine che si forma quando l'aria calda entra in contatto e scorre su una massa d'aria più fredda. I fronti caldi sono caratterizzati da ceiling bassi e pioggia.

Fronte freddo. Il confine tra due masse d'aria in cui l'aria fredda sta sostituendo l'aria calda.

Fronte stazionario. Un fronte che si muove ad una velocità inferiore a 5 nodi.

Fronte. Il confine tra due masse d'aria differenti.

Fuori giri. Una condizione in cui un motore ha prodotto più giri rispetto al massimo consigliato dal produttore, o se ha superato il numero di giri impostato dal controllo dell'elica.

Fusoliera. La sezione della cellula che consiste nell'abitacolo, sedili per gli occupanti e gli attacchiper il carrello di atterraggio e l'ala.

Gestione atteggiamento di pilota. La capacità di riconoscere atteggiamenti pericolosi in se stessi e la volontà di modificarli se necessario attraverso l'applicazione di un appropriato pensiero.

Gestione delle risorse del singolo pilota (SRM). Area di studio del fattore umano che affronta l'applicazione delle capacità di gestione nella cabina di pilotaggio. I piloti di piccoli aerei devono fare efficacemente uso di tutte le risorse disponibili: risorse umane, hardware e informazioni.

Gestione dell'energia. La capacità di un pilota a mantenere alti livelli di energia cinetica in aria turbolenta e/o vicino al suolo. Alte velocità e alte potenze significano alta energia. Basse velocità e basse potenze significano bassa energia.

Gestione dello stress. Comprende l'analisi personale del tipo di stress registrati durante il volo, l'applicazione di appropriati strumenti di valutazione dello stress ed altri meccanismi di adattamento.

Ghiaccio al carburatore. Ghiaccio che si forma all'interno del carburatore a causa del calo di temperatura causata dalla vaporizzazione del carburante. L'eventuale presenza di ghiaccio nel sistema di alimentazione è un rischio operativo perché può interrompere il flusso della miscela o variare il rapporto carburante / aria.

Giudizio. Il processo mentale di riconoscere e analizzare tutte le informazioni utili in una situazione particolare, una razionale valutazione

di azioni alternative in risposta ad essa e una tempestiva decisione su quale azione intraprendere.

GPS. Vedi Sistema di posizionamento globale.

Heading (prua). La direzione in cui il muso del velivolo sta puntando durante il volo.

HIWAS. Vedi Servizio consultivo per i pericoli meteorologici in volo.

ICAO. Vedi Organizzazione dell'Aviazione Civile Internazionale.

Ident. Richiesta da parte del controllore del traffico aereo ad un pilota di spingere il relativo tasto sul transponder per inviare il codice identificativo sul monitor del controllore.

IFR. Vedi Regole del volo strumentale.

ILS. Vedi Sistema di atterraggio strumentale.

Imbardata inversa. Una condizione di volo all'inizio di una virata in cui il muso del velivolo inizia a muoversi nella direzione opposta alla direzione della virata, essa è causata dall'aumento della resistenza indotta prodotta dalla semiala quando inizia a salire.

Imbardata. Rotazione intorno all'asse verticale di un aeromobile.

IMC. Vedi Condizioni meteorologiche per il volo strumentale.

Incidente aereo. Un evento, associato alla condotta di un aeromobile, che si svolge tra il momento di imbarco e di sbarco di tutte le persone a bordo, in cui vi sono morti o feriti gravi o in cui l'aeromobile riceve un danno notevole. (NTSB 830,2)

Inconveniente. Un evento diverso dall'incidente (accident), correlato al funzionamento di un velivolo, che pregiudichi o possa pregiudicare la sicurezza delle operazioni.

Incursione in pista. Ogni evento che coinvolge un aereo, veicolo, persona, o un oggetto nei pressi della pista che crea un pericolo di collisione o si traduce in una perdita di separazione con un aereo che decolla, con l'intenzione di decollo e di atterraggio o che intende effettuare uno sbarco.

Indicatore di velocità verticale (VSI) o Variometro. Uno strumento che utilizza la pressione statica per visualizzare un rateo di salita o discesa in piedi al minuto (o metri al secondo). Il VSI a volte può anche essere chiamato (VVI).

Indicatore visivo sentiero di avvicinamento (VASI). Un aiuto visivo composto da luci disposte per fornire indicazioni sulla discesa durante l'avvicinamento alla pista. Un pilota sul corretto sentiero di planata vedrà luci rosse e luci bianche.

Indicatori di circuito di traffico. Indicatori visivi al suolo che identificano la direzione del circuito di traffico in alcuni aeroporti.

Indicatori di direzione del vento. Indicatori che includono la manica a vento e wind tee o tetraedro. Riferimenti visivi per determinare la direzione del vento e la pista in uso.

Indicazioni di soglia pista. Le marcature della soglia pista sono disponibili in due configurazioni. Sono entrambi costituite da otto strisce longitudinali di dimensione uniforme disposte simmetricamente rispetto alla linea centrale della pista, altrimenti il numero di strisce è legato alla larghezza della pista. L'indicazione di soglia aiuta a identificare l'inizio della pista che è disponibile per l'atterraggio. In alcuni casi, la soglia di atterraggio può essere spostata.

Iniezione del carburante. Un sistema di iniezione e dosaggio del carburante utilizzato su alcuni motori alternativi in cui vi è un flusso costante di carburante attraverso ugelli di iniezione posti nelle testate di tutti i cilindri, appena fuori della valvola di aspirazione. Si differenzia dall'iniezione sequenziale in cui una quantità di carburante ad alta pressione viene spruzzato ciclicamente direttamente nella camera di combustione del cilindro.

Interruttore magneto-termico. Interruttore che protegge un dispositivo aprendosi in caso di eccesso di flusso di corrente. Esso differisce da un fusibile, in quanto può essere ripristinato senza dover essere sostituito.

Inversione. Un aumento della temperatura con l'altitudine.

Involo. L'atto di staccarsi da terra causato dal sollevamento prodotto dalle ali o dalla rotazione del muso indotta dal pilota la quale, aumentando l'angolo di attacco, dà inizio alla salita.

Iperventilazione. Si verifica quando un individuo sta vivendo uno stress emotivo, paura o dolore, e il tasso di respirazione e la sua profondità aumentano, anche se il livello di anidride carbonica nel sangue è già ad un livello ridotto. Il risultato è un'eccessiva perdita di anidride carbonica dal corpo, che può portare ad incoscienza dovuta all'eccessivo ritmo a cui il sistema respiratorio sta lavorando.

Ipossia. Stato di carenza di ossigeno nel corpo sufficiente a compromettere le funzioni del cervello e di altri organi.

Isobare. Linee che collegano punti di uguale pressione barometrica.

Ispettore FAA. Personale della FAA, che può supervisionare le valutazioni pratiche e teoriche e può rilasciare certificati di pilota.

Ispezione pre-volo. Controllo dell'aereo condotto per determinare se un aereo è meccanicamente e legalmente idoneo al volo.

Istruttore di volo certificato (CFI). Un istruttore di volo autorizzato dalla FAA a compiere voli istruzionali per una specifica categoria di aeromobili.

Istruttore di volo con un licenza per volo sportivo(CFIS). Un istruttore di volo autorizzato dalla FAA a fornire corsi di pilotaggio solo per il volo sportivo.

Istruzioni per l'uso del velivolo (AOI). Un'alternativa al termine approvato: Manuale Operativo del Pilota.

KIAS. Velocità indicata in Nodi.

King post o Torre. Tubo verticale sopra l'ala collegato alla chiglia, a cui sono collegati i cavi superiori di controventatura.

La gestione del rischio. La parte del processo decisionale che si basa sulla conoscenza della situazione, il riconoscimento del problema e la applicazione del buon senso per ridurre il rischio associato ad ogni volo.

Licenza di pilota sportivo. Un certificato FAA riconosciuto ad un pilota, il quale è abilitato ad operare su aerei di categoria LSA.

Light-Sport Aircraft (LSA). Un aereo che soddisfi i requisiti definiti in 14 CFR sezione 1.1, a prescindere dalla certificazione di aeronavigabilità.

Limitazioni operative. Limitazioni pubblicate dai costruttori aeronautici per definire le limitazioni sulle manovre, sui fattori di carico di volo, le velocità e limiti diversi. Si trova sugli aeromobili sotto forma di targhetta metallica ed è stampato nella sezione limiti del manuale di volo del velivolo.

Linea di corda. Una linea retta immaginaria tracciata attraverso un profilo dal bordo d'attacco al bordo di uscita.

Livello del mare. Una quota di riferimento utilizzata per determinare standard di condizioni atmosferiche e di misurazioni dell'altitudine.

Livello medio del mare (MSL). L'altezza media della superficie del mare per tutte le fasi di marea. Un numero che precede MSL indica la quota in piedi sopra il livello medio del mare.

Longitudine. Misura a est o a ovest del meridiano di riferimento in gradi, minuti e secondi. Il meridiano di riferimento è 0° di longitudine e attraversa Greenwich, in Inghilterra. Le linee di longitudine sono detti anche meridiani.

LSA. Vedi Light-Sport Aircraft.

Luci di posizione. Luci di un aereo costituite da una luce rossa sull'estremità alare sinistra, da una luce verde sull'estremità alare destra e una luce bianca sulla coda. Il Code of Federal Regulations richiede che queste luci siano visibili in volo dal tramonto al sorgere del sole.

MAC. Vedi Corda media alare.

Magnete. Un'unità azionata dal motore di avviamento che alimenta di corrente elettrica le

candele, completamente indipendente del sistema elettrico di bordo. Normalmente ci sono due magneti per motore.

Manetta. Il controllo di un velivolo che regola la potenza o la spinta del motore in base alla richiesta del pilota. Essa controlla la valvola a farfalla in un carburatore o l'unità di controllo carburante che determina la quantità di miscela aria-carburante che alimenta il motore.

Maniglie d'addestramento. Una struttura collegata al trapezio che permette all'istruttore sul sedile posteriore di spostare la barra di controllo.

Manovrabilità. Capacità di un aeromobile di cambiare direzione lungo una traiettoria e resistere alle sollecitazioni imposte da tale variazione.

Manuale di Volo (AFM). Chiamato anche Manuale Operativo del Pilota, è un documento redatto dal produttore del velivolo ed approvato dalla FAA. È specifico per una particolare marca e/o modello di aereo ed è identificato da un numero progressivo. Contiene le procedure operative e le limitazioni.

Marca / modello. Si riferisce al produttore e al modello di un aeromobile.

Massima efficienza. La velocità in cui l'aeromobile plana più lontano con il minimo di quota persa, senza la spinta del motore.

Massima velocità strutturale di crociera (VNO). La velocità da non superare se non in aria calma, essa è il limite superiore dell'arco verde dell'anemometro.

Mast. Il componente strutturale del carrello collegato inferiormente alla parte posteriore del tubo di chiglia del carrello e superiormente al tubo antistallo. La parte superiore è il punto di aggancio dell'ala.

Medico legale aeronautico (AME). Un medico autorizzato ad eseguire gli esami medici per l'aviazione.

Membro dell'equipaggio. Una persona incaricata a svolgere servizio in un aeromobile durante il volo.

METAR. Vedi Rapporto meteorologico aeronautico di routine.

Microburst. Una forte corrente discensionale che si verifica normalmente in un'area orizzontale di 1 NM o meno e distanze verticali di meno di 1.000 piedi. Nonostante la sua piccola scala orizzontale, una microburst intensa potrebbe portare ad intensità del vento superiori a 100 nodi e a correnti discendenti forti fino a 6.000 piedi al minuto.

Military Operations Area (MOA). Spazio aereo di definite dimensioni con limiti verticali e laterali istituito allo scopo di separare alcune attività di addestramento militare dal traffico IFR.

Minima velocità di controllo. Una velocità alla quale qualsiasi ulteriore aumento di angolo di attacco, aumento del fattore di carico, o riduzione della potenza, provocherebbe uno stallo immediato.

Miscela. Il rapporto di carburante e aria che entra nei cilindri del motore.

MOA. Vedi Area di operazioni militari.

Modalità C transponder. Un ricevitore/trasmettitore che genera un segnale di risposta radar se interrogato; l'interrogazione e la risposta sono su frequenze diverse. In modo C significa che il segnale di risposta include informazioni di altitudine.

Momento. Una forza che provoca o tenta di provocare la rotazione di un oggetto. Il prodotto del peso di un elemento moltiplicato per il suo braccio. I momenti sono espressi in libbra-pollici (lb-in). Il momento totale è il peso del velivolo moltiplicato per la distanza tra il datum ed il baricentro.

Motopropulsore. Un complesso motore-elica con relativi accessori.

Motore a due tempi. Una forma semplice di motore alternativo che completa il suo ciclo operativo in due corse del suo pistone, una verso il basso e una verso l'alto. I motori a due tempi sono inefficienti nel loro utilizzo di carburante, ma la loro semplicità li ha resi popolari per alimentare aerei sportivi e ultraleggeri: velivoli

dove la leggerezza e il basso costo sono di primaria importanza.

Motore a quattro tempi. Il principio di funzionamento di alcuni motori alternativi che coinvolgono la conversione dell'energia chimica del combustibile in energia meccanica. Le fasi sono chiamate aspirazione, compressione, espansione e scarico.

Motore alternativo. Un motore che converte l'energia dalla combustione del carburante nel movimento alternato di pistoni. Questo movimento viene convertito in un movimento rotatorio da bielle e dall'albero motore.

MSL. Vedi Livello medio del mare.

National Security Area (NSA). Area di spazio aereo di definite dimensioni verticali e laterali stabilita in luoghi in cui vi è una necessità di una maggiore sicurezza degli impianti a terra. I piloti sono tenuti a non volare volontariamente attraverso una NSA. Quando è necessario garantire un maggiore livello di sicurezza, i voli all'interno di NSA possono essere temporaneamente vietati. La regolamentazione di tali divieti viene diffusa tramite NOTAM.

National Transportation Safety Board (NTSB). Un'organizzazione del Governo degli Stati Uniti indipendente e responsabile per le indagini su incidenti aerei, autostrade, corsi d'acqua, oleodotti, ferrovie negli Stati Uniti. Il NTSB è incaricato dal Congresso di indagare su ogni incidente aereo civile negli Stati Uniti.

NAV/COM. Navigazione e comunicazione radio.

NAVAID. Aiuto alla navigazione.

Nebbia. Nuvola composta da numerose minuscole goccioline d'acqua all'altezza del suolo, le gocce sono abbastanza piccole per essere sospese nell'atmosfera a tempo indeterminato. A differenza della pioggerella, non cade in superficie. La nebbia si differenzia da una nuvola solo per la distanza dalla superficie, ed è distinta dalla foschia per la sua umidità e il colore grigio.

Norme di prova pratica (PTS). FAA ha pubblicato un documento degli standard che devono essere soddisfatti per il rilascio di un certificato di pilota o per una particolare abilitazione. Gli ispettori e gli esaminatori FAA utilizzano queste norme durante le prove pratiche e gli istruttori di volo le utilizzano mentre preparano i candidati per prove pratiche.

NOTAM. Vedi Avviso per aviatori.

Numero di ottani. Sistema di classificazione della benzina indicante la sua qualità antidetonante.

Organizzazione Internazionale dell'Aviazione Civile (ICAO). Agenzia delle Nazioni Unite per lo sviluppo dei principi e delle tecniche della navigazione aerea internazionale; per la promozione,progettazione e sviluppo del trasporto aereo internazionale.

Overshooting. L'atto di oltrepassare il punto di atterraggio voluto o di superare una direzione che si voleva intercettare.

Permesso di volo speciale. Un permesso di volo rilasciato ad un aeromobile che non soddisfa i requisiti di aeronavigabilità, ma che è in grado di volare in sicurezza. Un permesso di volo speciale può essere rilasciato ad un aereo per motivi di manutenzione o riparazione, di consegna all'acquirente, di voli prova, di evacuazione da un pericolo o di dimostrazione al cliente. Indicato anche come ferry permit.

Peso lordo. Il peso totale di un aereo a pieno carico compreso il carburante, olio, equipaggio, passeggeri e carico.

Peso Massimo lordo. Il peso massimo autorizzato dell'aeromobile e di tutte le sue attrezzature come specificato nei POH / AFM / AOI dell'aeromobile.

Peso. Una misura della pesantezza di un oggetto. Una delle quattro forze principali che agiscono sull'aereo. La forza con cui un corpo è attratto verso il basso verso il centro della Terra (o un altro corpo celeste) per gravità. Il peso è pari alla massa del corpo moltiplicata per il valore dell'accelerazione di gravità locale.

Piano di volo. Informazioni specifiche relative al previsto volo di un aereo che è presentato oralmente o per iscritto con un FSS o un impianto di ATC.

Pianta dell'ala. La forma di un'ala vista dal di sopra. Può essere lunga e affusolata, corta e rettangolare o di varie altre forme.

PIC. Vedi Pilota in comando.

Pilota esaminatore designato (DPE). Una persona designata dalla FAA per supervisionare le prove pratiche dei candidati pilota.

Pilota in comando. Il pilota responsabile per il funzionamento e la sicurezza di un aereo.

Prontuario operativo per il pilota (POH). Un documento sviluppato dal costruttore di aeromobili che contiene tutte le informazioni del Manuale di volo dell'aereo (AFM) o quelle delle Istruzioni per l'uso dell'aereo(AOI).

Pilotaggio. Tecnica di navigazione basata sul volo con riferimento a punti di riferimento a terra.

Pista di atterraggio. Un'area rettangolare di un aeroporto preparata specificatamente per la corsa di decollo e atterraggio degli aerei lungo la sua lunghezza. Le piste sono normalmente numerate in relazione alla loro direzione magnetica arrotondando al più vicino dei 10 gradi.

Pista di rullaggio. Zona aeroportuale designata per i movimenti degli aerei sulla superficie.

Piste parallele. Due o più piste dello stesso aeroporto le cui mezzerie sono parallele. Oltre al numero di pista, le piste parallele sono segnate come L (sinistra) e R (destra) o se tre piste parallele esistono la L (sinistra), la C (centro) e la R (a destra).

POH. Vedi Manuale Operativo del Pilota.

Portanza. Una delle quattro principali forze che agiscono su un aereo. Su un pendolare, una forza verso l'alto creata dall'effetto del flusso d'aria che passa sopra e sotto l'ala.

Powered parachute (PPC) parapendio a motore. Un velivolo a motore composto da un'ala flessibile o semirigida collegata ad una fusoliera (carrello) in modo che l'ala non è in posizione per il volo fino a quando il mezzo non è in movimento. La fusoliera di un parapendio a motore contiene il motore, un sedile per ogni occupante che è collegato al carrello di atterraggio del velivolo.

PPC. Vedi Parapendio a motore.

PPCL. Parapendio a motore terrestre.

PPCS. Parapendio a motore idro.

Preaccensione. Accensione che si verifica nel cilindro prima del tempo di accensione normale. La preaccensione è spesso causata dalla presenza di residui incandescenti nella camera di combustione che accendono la miscela di carburante / aria.

Pressione dinamica. La pressione che avrebbe un fluido in movimento se venisse fermato. Riferimento 14 CFR sezione 61,51 (h).

Pressione statica. La pressione d'aria in stato di quiete che è misurata perpendicolarmente alla superficie esposta all'aria.

Processo decisionale aeronautico (ADM). Un sistematico approccio al processo mentale utilizzato dai piloti per determinare la migliore linea d'azione in risposta ad un dato insieme di circostanze.

Profilo alare. Qualsiasi superficie, come un'ala o un'elica, che fornisce forza aerodinamica quando essa interagisce con un flusso d'aria in movimento.

Profilo asimmetrico. Profilo alare che non ha la stessa forma su entrambi i lati della linea di corda.

Prova pratica. Esame di volo soprasseduto da un esaminatore FAA come prerequisito per la certificazione da pilota. Il completamento della prova pratica serve a ottenere il certificato di pilota o una specifica abilitazione. Comunemente conosciuto anche come checkride.

PTS. Vedi Standard di prova pratica.

Punto di Contatto. Il punto o il punto previsto in cui un aereo entra in contatto con il suolo durante la fase di atterraggio.

Punto di rugiada. La temperatura alla quale l'aria raggiunge uno stato di saturazione.

Puntone di svergolamento. L'elemento strutturale collegato al bordi d'attacco che mantiene lo svergolamento all'estremità dell'ala a bassi o negativi angoli di attacco.

Puntone. Elemento strutturale dell'ala usato su alcuni modelli per mantenere l'ala in posizione al posto dei cavi inferiori e superiori. Queste ali non necessitano della torre.

Quattro forze. Le quattro forze fondamentali del volo: portanza, peso, resistenza e spinta.

Rapporto portanza / resistenza. L'efficienza di una sezione di profilo. È il rapporto tra il coefficiente di portanza e il coefficiente di resistenza per ogni dato angolo di attacco.

Rateo di planata. Il rapporto tra la distanza percorsa in avanti e la distanza verticale di un aereo che scende senza motore. Per esempio, un aereo con una planata di 10: 1 scenderà di circa 1.000 metri per ogni 10 Km percorsi in avanti.

Reflex, o estroflessione o controcurvatura. La curvature opposta di un profilo al bordo d'uscita che produce un momento positivo di beccheggio in un ala di pendolare.

Regione di inversione dei comandi o secondo regime. Regime di volo in cui mantenere una velocità superiore richiede un livello di potenza inferiore e una bassa velocità richiede un livello di potenza superiore.

Regole del volo strumentale (IFR). Norme che disciplinano le procedure per lo svolgimento del volo strumentale. Il termine viene anche usato da piloti e controllori per indicare un tipo di piano di volo.

Regole del volo a vista (VFR). Norme nel Code of Federal Regulation che regolano le procedure per lo svolgimento del volo in condizioni di volo a vista.

Resistenza d'attrito. Il tipo di resistenza parassita che deriva dalla frizione tra una superficie ruvida e un flusso laminare d'aria che viene deviato.

Resistenza d'interferenza. Tipo di resistenza prodotta mettendo due oggetti adiacenti l'uno all'altro. Combina gli effetti della resistenza di forma e dell'attrito delle superfici.

Resistenza indotta. Quella parte della resistenza totale, che è creata dalla produzione di portanza. La resistenza indotta aumenta con una diminuzione di velocità.

Resistenza parassita. Quella parte della resistenza totale creata dal disegno o forma dei pezzi del velivolo. La resistenza parassita aumenta con l'aumento della velocità.

Resistenza totale. La somma delle resistenze parassita e indotta.

Resistenza. Una forza aerodinamica agente su un corpo in maniera parallela e opposta alla direzione del vento relativo. La resistenza dell'atmosfera al moto relativo di un aeromobile si oppone alla spinta e limita la velocità del velivolo.

Restrizione di volo temporanea (TFR). Spazio aereo definito di dimensioni specificate in cui il volo è temporaneamente limitato o proibito. In caso di TFR, sono emessi dei NOTAM per avvisare i vari operatori.

Riattaccata. L'interruzione di un atterraggio. Riferimento: Glossario AIM per piloti e controllori.

Ribaltamento. Una situazione in cui il naso del pendolare viene a trovarsi con un assetto a picchiare superiore a 90° a causa di uno stallo aggravato o di turbolenza severa.

Ricerca e soccorso (SAR). Un servizio di salvataggio fornito attraverso gli sforzi congiunti delle agenzie federali firmatarie del piano nazionale SAR insieme con altri enti statali.

Riduttore. La serie d'ingranaggi in un motore di aereo che permette al motore di girare ad una velocità più veloce di quella dell'elica.

Rischio. Il futuro impatto di un pericolo che non viene eliminato o controllato.

Rollio. La rotazione di un aereo sul suo asse longitudinale. Esso è controllato spostando la barra di controllo a sinistra e a destra.

Rotazione (flare). La lenta e graduale transizione da un normale assetto d'avvicinamento ad uno di atterraggio. Questa manovra è compiuta in un pendolare con l'allentamento in avanti della barra

di controllo, quando il velivolo WSC si avvicina al suolo per l'atterraggio e con la riduzione del rateo di discesa a zero, non appena il carrello principale si trova a pochi centimetri sopra il terreno e continuando a spostare la barra di controllo in avanti, riducendo la velocità fino a che non si raggiunge il contatto col suolo.

Rotta. La direzione di volo sul piano orizzontale misurata in gradi a partire dal nord.

Rotte di addestramento militare (MTR). Percorsi speciali sviluppati per consentire ai militari di condurre missioni di addestramento a bassa quota e ad alta velocità.

RPM. Giri al minuto dell'albero a gomiti del motore. Una misura della velocità di rotazione. Un rpm è una rivoluzione fatta in un minuto.

Rugiada. Umidità che ha condensato dal vapore acqueo. Solitamente dovuta al raffreddamento degli oggetti in prossimità del suolo come l'erba, quando in prossimità della superficie lo strato d'aria si raffredda più velocemente di quanto facciano gli strati di aria sopra di esso.

SAR. Vedi Ricerca e soccorso.

Scansione. Strumento sistematico per la ricerca di altri velivoli. La scansione è più efficace quando le aree adiacenti tra loro del cielo vengono messe a fuoco utilizzando una serie di brevi e regolari movimenti degli occhi.

Scan. Una procedura utilizzata dal pilota per identificare visivamente tutte le fonti di informazioni in volo.

Scarico. L'apertura posteriore di un condotto di scarico di motori a turbina. L'ugello si comporta come un orifizio, e la sua dimensione determina la densità e la velocità del gas che esce dal motore.

Scenari da addestramento. Elementi di rischio simulato provenienti dall'aereo, dall'ambiente e dalle condizioni operative che l'istruttore fornisce all'allievo pilota, per istruirlo ad utilizzare il processo decisionale aeronautico per prendere la decisione migliore, per un dato insieme di circostanze.

Scia dell'elica. Il volume d'aria accelerato dietro un'elica generatrice di spinta.

SD. Vedi Direttive di sicurezza.

Sentiero di discesa. Il percorso di un velivolo rispetto al suolo mentre si avvicina per l'atterraggio.

Servizio consultivo per i pericoli meteorologici in volo (HIWAS). Previsioni del tempo registrate e trasmesse ai piloti in aria quando sono sulla verticale di un VOR selezionato.

Servizio di volo consultivo in rotta (EFAS). Un servizio AFSS meteorologico in rotta.

Sistema automatizzato di superficie per l'osservazione (ASOS). Sistema di riporto meteorologico che fornisce osservazioni di terra ogni minuto tramite trasmissioni digitalizzate vocali e report stampati.

Sistema carburante. Il sistema che fornisce carburante ai carburatori o il sistema di iniezione del carburante composto da un serbatoio di carburante, pescante, filtro carburante e la pompa del carburante.

Sistema dello spazio aereo nazionale (NAS). La rete comune dello spazio aereo degli Stati Uniti. Gli impianti e servizi di navigazione, le attrezzature e i servizi, gli aeroporti o le aree di atterraggio; carte tematiche, informazioni e servizi; norme, regolamenti e procedure, informazioni tecniche e risorse umane e materiali.

Sistema di atterraggio strumentale (ILS). Un sistema elettronico che fornisce segnali guida orizzontali e verticali per una specifica pista, utilizzato per eseguire un avvicinamento strumentale di precisione.

Sistema di paracadute balistico (BPS). Un paracadute opzionale attivato dal pilota che viene estratto da un razzo.

Sistema di posizionamento globale (GPS). Un sistema radio via satellite per il posizionamento e la navigazione utilizzato come punto di riferimento per la navigazione e la misura della velocità a terra.

Sistema meteorologico di osservazione automatizzato (AWOS). Sistema di riporto automatico composto da vari sensori, un processore, un sottosistema che genera una voce

computerizzata e un trasmettitore per trasmettere i dati meteo.

Skin, Pelle. Il rivestimento esterno di una cellula d'aereo.

S-LSA (Special Light-Sport Aircraft). Un aereo a cui è concesso un certificato di navigabilità speciale di categoria sportiva leggera in conformità con 14 CFR sezione 21.290. Questi velivoli rispettano gli standard ASTM.

Spazio aereo ad uso speciale (SUA). Spazio aereo che esiste dove le attività devono essere limitate a causa della loro natura. È costituito da aree proibite, pericolose, regolamentate, per operazioni militari o di allerta.

Spazio aereo non controllato. Spazio aereo di classe G che non è stato designato come Classe A, B, C, D o E. È lo spazio aereo in cui il controllo del traffico aereo non ha l'autorità o la responsabilità di controllo sul traffico aereo; in ogni caso i piloti dovrebbero ricordare che ci sono minime VFR che si applicano a questo spazio aereo.

Spazio aereo. Lo spazio al di sopra di una certa area geografica.

Spinta. La forza che conferisce una variazione di velocità di un corpo. Una forza che spinge in avanti il pendolare attraverso l'aria.

SRM. Vedi Gestione delle risorse del singolo pilota.

Stabilità dinamica positiva. La tendenza nel tempo di un aereo a tornare allo stato precedente alla perturbazione.

Stabilità dinamica. La proprietà di un aeromobile che causa, se viene perturbato dal volo lineare e livellato, lo sviluppo di forze o momenti che ripristinano lo stato originario.

Stabilità direzionale. Stabilità intorno all'asse verticale di un aereo, per cui un aereo tende a ritornare, da solo, in volo livellato rispetto al vento relativo quando disturbato da questo stato di equilibrio. Il disegno dell'ala contribuisce principalmente alla stabilità direzionale, provocando la tendenza di un pendolare in volo ad allinearsi con il vento relativo.

Stabilità longitudinale (beccheggio). Stabilità rispetto all'asse trasversale (laterale). Una caratteristica desiderabile di un aereo è la tendenza a tornare al suo angolo di attacco impostato e trimmato dopo una perturbazione di tale assetto.

Stabilità statica positiva. La tendenza iniziale a tornare ad un stato di equilibrio quando disturbati da quello stato.

Stabilità statica. La tendenza iniziale che un aereo mostra quando disturbato dal suo stato di equilibrio.

Stallo aggravato, violento, a frusta. Un assetto di beccheggio troppo alto per il pendolare al quale anche le tip sono stallate, ottenuto volando oltre le limitazioni del mezzo o in turbolenza severa.

Stallo. Una rapida diminuzione di portanza causata dalla separazione del flusso d'aria dalla superficie dell'ala causata dal superamento dell'angolo di attacco critico. Uno stallo può verificarsi in qualsiasi assetto o velocità.

Stazione di servizio di volo automatizzato. Un'assistenza al traffico aereo della FAA che fornisce al pilota briefing, comunicazioni radio in rotta e servizio di ricerca e soccorso per VFR.

Stecche. Le costole del profilo di un pendolare che vengono rimosse per piegare l'ala.

Strobo. Luce bianca lampeggiante ad alta intensità. Luci strobo si trovano negli aerei per aumentare la visibilità in condizioni di scarsa illuminazione.

Student Pilot Certificate. Un certificato emesso dalla FAA che permette agli allievi piloti di esercitare i privilegi dei voli da solista con alcune limitazioni. Può essere un certificato medico FAA di terza classe dell'allievo o un student pilot certificate emesso per volare con un LSA usando la patente di guida come requisito di idoneità medica.

SUA. Vedi Spazio aereo ad uso speciale.

Supercontrollo. L'utilizzo eccessivo della barra di controllo rispetto a quanto è necessario per raggiungere un desiderato assetto di rollio e/o beccheggio.

Surriscaldamento. Una condizione in cui viene raggiunta una temperatura superiore a quella approvata dal fabbricante o se la temperatura dei gas di scarico supera il massimo consentito per il limite di tempo concesso. Può causare danni interni ad un motore.

Svergolamento. Il design dell'ala di un pendolare in cui l'angolo di attacco varia lungo la semiala: maggiore alla radice minore alle estremità. Questo diminuisce la portanza che l'ala produce sulla punta per migliorare le caratteristiche di stallo dell'ala. Chiamato anche washout.

Targhette. Dichiarazioni di piccole dimensioni o segni pittorici fissate in modo permanente all'interno dell'abitacolo e visibili al pilota. Esse vengono utilizzate per le limitazioni operative (ad esempio, il peso o velocità) o per indicare la posizione di una leva di comando (per esempio, carrello retratto o estratto e bloccato).

Taxi o rullaggio. Il movimento di un aeromobile con i propri mezzi mentre è a terra.

Temperatura dei gas di scarico (EGT). La temperatura dei gas di scarico che lasciano i cilindri di un motore alternativo.

Tempo Zulu. Un termine usato in aviazione per indicare l'orario UTC (coordinated universal time) che pone il mondo intero sotto un unico orario standard.

Termica. Una bolla d'aria che sale di quota.

Terminal Aerodrome Forecast (TAF). Previsione redatta per la zona di raggio di 5 miglia intorno ad un aeroporto. Utilizza il codice e le abbreviazioni del messaggio METAR.

Terminal Radar Service Area (TRSA). Area in cui i piloti possono ricevere servizi radar supplementari, il cui scopo è di fornire una separazione tra tutte le operazioni IFR e gli aeromobili VFR presenti in volo.

Terza legge del moto di Newton. Ogni volta che un corpo esercita una forza su un altro, il secondo corpo esercita sul primo una forza che è uguale in grandezza, ma in direzione opposta.

TFR. Vedi Restrizione temporanea di volo.

Titolo 14 del Code of Federal Regulations (14 CFR). Quella parte di codice precedentemente chiamato Federal Aviation Regulations (FAR) che disciplina le operazioni riguardanti gli aerei, le rotte aeree e gli aviatori.

Torre di controllo. Un impianto terminale che utilizza comunicazioni T/B/T, segnalazioni visive e altri dispositivi per fornire servizi ATC ad aeromobili operanti in prossimità di un aeroporto o nell'area di movimento. Autorizza aeromobili ad atterrare e decollare presso l'aeroporto controllato dalla torre o permette il transito all'interno di una zona dello spazio aereo di classe D, indipendentemente dal piano di volo o condizioni atmosferiche. Può anche fornire controllo di avvicinamento (radar o non radar).

Torsione dell'ala. Una caratteristica di progettazione del pendolare che prevede la riduzione dell'angolo di attacco dalla radice all'estremità alari.

Touch and go. Un'operazione in cui un aereo atterra e decolla senza fermarsi.

Traccia al suolo. Il percorso sul terreno seguito dal velivolo quando in volo.

Traccia. Il percorso effettivo fatto sul terreno durante il volo.

Traiettoria di Volo. La linea, rotta o sentiero lungo i quali un aereo vola o è destinato a volare.

Transponder. La parte aerea del radar di sorveglianza secondario. Il transponder emette una risposta quando richiesto da un impianto radar.

Trapezio. Elemento strutturale dell'ala che connette la barra di controllo alla chiglia dell'ala e su cui sono montati gli attacchi dei cavi di controventatura inferiori.

Trasmettitore localizzatore di emergenza (ELT). Un piccolo trasmettitore radio che automaticamente, su impatto dovuto ad incidente, trasmette un segnale di emergenza su 121,5, 243,0 o 406,0 MHz.

Tratti della personalità. Le caratteristiche personali e più in generale il carattere di un individuo che sono impostati in età molto precoce e sono molto resistenti al cambiamento.

Tratto base. Un percorso di avvicinamento ad angolo retto rispetto alla pista di atterraggio. La base si estende normalmente dalla fine del tratto sottovento fino all'incrocio con il prolungamento dell'asse pista.

Tratto di decollo. Tratto del circuito di traffico rettangolare composto da una linea retta in linea con, e che parte da, la pista di decollo.

Tratto Sopravento. Un percorso di volo parallelo alla pista di atterraggio nella direzione di atterraggio.

Tratto Sottovento. Tratto del circuito di traffico volato parallelamente alla pista di atterraggio, ma in direzione opposta alla prevista direzione di atterraggio.

TRSA. Vedi Terminal Radar Service Aerea.

Tubo frontale o tubo antistallo. La parte strutturale del carrello collegata alla sommità del mast e alla parte frontale della fusoliera. Agisce come fermo di sicurezza della barra di controllo per evitare alti angoli d'attacco.

Turbolenza di scia. Vortici di estremità che si creano quando un aereo genera portanza. Quando un aereo genera portanza, l'aria viene risucchiata sopra le ali dalle aree di alta pressione al di sotto di esse, alle aree di bassa pressione sopra di loro. Questo flusso provoca vortici d'aria in rapida rotazione chiamati vortici d'estremità o turbolenza di scia.

Turbolenza in aria chiara. Turbolenza non associata ad alcuna umidità visibile.

Turbolenza meccanica. Tipo di turbolenza causato da ostacoli al suolo che interferiscono con il flusso regolare del vento. Alberi, edifici e l'orografia del terreno possono causare turbolenza meccanica.

Turbolenza. Una condizione in cui un flusso di fluido è instabile.

Ultraleggero. Un veicolo ad un singolo posto come definito da 14 CFR sezione 103.1.

Umidità relativa. Il rapporto tra la quantità esistente di vapore acqueo nell'aria a una data temperatura e la massima quantità che potrebbe essere contenuta a quella temperatura; di solito espressa in percentuale.

Unicom. Una stazione radio per comunicazioni bordo/terra non governativa che può fornire informazioni di aeroporto in aeroporti pubblici dove non c'è torre o una stazione di servizio al volo automatica.

Vaporlock. Un problema che colpisce soprattutto i motori a combustione interna a benzina. Esso si verifica quando il carburante liquido subisce un cambiamento di stato da liquido a gassoso, mentre si trova ancora nel sistema di erogazione del carburante. Questo interrompe il funzionamento della pompa del carburante, provocando una perdita di pressione di alimentazione al carburatore o al sistema di iniezione del carburante con conseguente perdita transitoria della potenza o completo arresto. Riavviare il motore da questo stato può essere difficile. Il carburante può vaporizzare a causa del calore stesso del motore, dal clima torrido o da un basso punto di ebollizione ad alta quota.

VASI. Vedi Indicatore visivo del sentiero di avvicinamento.

Vedere e evitare. Quando le condizioni meteo lo permettono, i piloti operanti in IFR o VFR sono tenuti a osservare l'esterno e manovrare per evitare altri aerei. Le norme per il diritto di passaggio sono contenute nel 14 CFR parte 91.

Veicolo. Mezzo di trasporto costruito o un ultraleggero (non un aereo sportivo leggero).

Velivolo pendolare, WSC. Aereo a motore con un'ala incernierata e pivottante e una fusoliera. Controllabile solo in beccheggio e rollio attraverso la capacità del pilota di cambiare il centro di gravità dell'aereo rispetto alla vela. Il controllo di volo dell'aereo dipende dalla capacità della vela di deformarsi, in modo flessibile, piuttosto che dall'uso di superfici di controllo.

Velocità al suolo (GS). La velocità effettiva di un aeromobile rispetto al terreno. È la velocità vera all'aria corretta dell'effetto del vento. Al suolo diminuisce con un vento contrario e aumenta con un vento in coda. Il GPS misura la velocità al suolo.

Velocità all'aria indicata (IAS). Data dalla lettura dello strumento indicatore di velocità, non corretta delle variazioni di densità atmosferica, dell'errore di installazione o dell'errore strumentale. I produttori utilizzano questa velocità come base per determinare le prestazioni del velivolo. Le velocità di stallo, decollo e atterraggio elencate nella AFM o POH sono velocità indicate e normalmente non variano con l'altitudine e la temperatura.

Velocità calibrata (CAS). Velocità indicata corretta dell'errore di installazione e dell'errore dello strumento. Sebbene i produttori cerchino di mantenere gli errori di velocità al minimo, non è possibile eliminare tutti gli errori lungo tutta l'escursione delle velocità di funzionamento. Questo errore è in genere più grande a basse velocità. In crociera e gamme di velocità superiori,la velocità indicata e velocità calibrata sono circa la stessa cosa. Fare riferimento alla tabella di calibrazione delle velocità per correggere gli errori di velocità possibili.

Velocità di manovra (VA). La velocità massima alla quale è possibile utilizzare i comandi di volo in maniera repentina e a fondo corsa senza causare una sovrasollecitazione della cellula.

Velocità di resistenza minima (L / DMAX). Il punto sulla curva delle resistenza totale in cui il rapporto tra portanza e resistenza è il più grande. A questa velocità, la resistenza totale è ridotta al minimo.

Velocità di salita rapida (VY). La velocità con cui l'aereo produce il maggior guadagno di quota in un determinato di tempo.

Velocità di salita ripida (VX). La velocità con cui l'aereo produce il maggior guadagno di quota in una data distanza.

Velocità di stallo. Per i pendolari, la velocità di stallo senza potenza al peso massimo al decollo (il limite inferiore dell'arco verde).

Velocità vera. Velocità effettiva, determinata applicando una correzione per altitudine di pressione e temperatura alla CAS. Poiché la densità dell'aria diminuisce con un aumento di altitudine, un velivolo deve essere pilotato più velocemente ad altitudini più elevate a causa della stessa differenza di pressione tra la pressione d'impatto su tubo di Pitot e la pressione statica. Pertanto, per una velocità calibrata data, la velocità vera aumenta con l'aumento dell'altitudine o per una data velocità vera, l'indicazione sull'anemometro diminuisce se l'altitudine aumenta.

Velocità. La distanza percorsa in un dato tempo.

Vento al traverso. Vento che soffia perpendicolarmente, piuttosto che parallelamente, alla direzione del volo. In un circuito di traffico, il tratto vento al traverso è un percorso di volo ad angolo retto rispetto alla pista di atterraggio alla fine del tratto di decollo.

Vento contrario. Un vento che soffia dalla direzione in cui il velivolo si sta dirigendo. La velocità al suolo di un aeromobile (la velocità con cui l'aereo si sta muovendo sul terreno) sarà inferiore alla velocità all'aria.

Vento in coda. Vento che soffia nella stessa direzione l'aeromobile che è in movimento. Quando un aereo è in volo con un vento in coda, la sua velocità sul terreno è uguale alla sua velocità attraverso l'aria più quella del vento.

Vento relativo. La direzione del vento che colpisce un profilo alare. Se un'ala si muove in avanti in senso orizzontale, il vento relativo si muove indietro in senso orizzontale. Il vento relativo è parallelo e opposto alla traiettoria dell'aereo.

Venturi. Una restrizione speciale in un tubo progettata per accelerare il flusso del fluido che passa attraverso di esso, basandosi sul principio di Bernoulli. I Venturi sono utilizzati in carburatori e in molti tipi di dispositivi di controllo dei fluidi per produrre una caduta di pressione proporzionale alla velocità del passaggio del fluido attraverso di loro.

Verifica. La conferma di informazioni o di stato di configurazione.

Vertigine. Un tipo di disorientamento spaziale causato dai segnali contrastanti inviati dai sensi fisici al cervello. Essa è particolarmente pericolosa quando si vola in condizioni di scarsa visibilità e può causare inabilità di un pilota. La scarsa visibilità può essere contrastata dalle indicazioni degli strumenti di volo.

VFR. Vedi Regole del volo a vista.

Vg diagramma (inviluppo di volo). Un grafico che mette in relazione la velocità al fattore di carico. E' valido solo per un peso, una configurazione e un altitudine specifici e mostra la quantità massima di portanza positiva o negativa che l'aereo è in grado di generare ad una data velocità. Mostra anche i limiti di sicurezza dei fattori di carico e i fattori di carico che il velivolo è in grado di sostenere a varie velocità.

Virata Coordinata. Virata in cui la componente orizzontale della portanza è uguale alla forza centrifuga della virata.

Virata piatta. Virata in cui il bank è inferiore a circa 20 gradi.

Virata stretta. Virata con un angolo di bank di 45° o più.

Virate medie. Virate con un angolo di bank tra circa 20 e 45 gradi in cui il pendolare rimane ad un'inclinazione costante.

VNE. Vedi Velocità da non superare mai.

VNO. Vedi Velocità strutturale massima di crociera.

Volo doppio comando. Tempo di volo che viene condotto e registrato come tempo d'istruzione. Il tempo di volo a doppio comando deve essere eseguito con un istruttore di volo certificato.

Volo Solista. Volo che è condotto e registrato quando un pilota è il solo occupante di un aeromobile.

Vortici d'estremità. L'aria in rapida rotazione generata dalle estremità alari durante il volo. L'intensità della turbolenza dipende dal peso del velivolo, dalla velocità e dalla configurazione. Vengono anche indicati come turbolenza di scia. Vortici generati da aerei pesanti possono essere estremamente pericolosi per piccoli aerei.

VS. Vedi Velocità di stallo.

VSI. Vedi Indicatore della velocità verticale.

VX. Vedi Velocità di salita ripida.

VY. Vedi Velocità di salita rapida.

Washout. Il design dell'ala di un velivolo WSC in cui l'angolo di attacco varia lungo la semiala: maggiore alla radice minore alle estremità. Questo diminuisce la portanza che l'ala produce sulla punta per migliorare le caratteristiche di stallo dell'ala. E' chiamato anche "svergolamento".

Waypoint definiti dall'utente. Punto notevole e altri dati che possono essere inseriti da parte dell'utente, questo è l'unico database d'informazioni del GPS che può essere modificato da parte dell'utente.

Waypoint. Una posizione geografica utilizzata per definire la rotta o per controllare il progresso della navigazione ed è definito in termini di latitudine / longitudine.

WCA. Vedi Angolo di correzione del vento.

Wind shear. Un improvviso, drastico cambiamento nella velocità del vento e/o sua direzione che può verificarsi nel piano orizzontale o verticale.

WSC. Vedi Velivolo Pendolare.

WSC-Land (WSCL). Pendolare che decolla e atterra sulla terraferma. Questo può essere dotato di ruote o sci.

WSC-Sea (WSCS). Pendolare che decolla o atterra dall'acqua. Può essere dotato di galleggianti o avere una configurazione a scafo centrale.

Zona di contatto. La porzione di una pista, al di là della soglia, dove è previsto il primo contatto con la pista durante le fase di atterraggio.

Zona Vietata. Spazio aereo di definite dimensioni all'interno del quale il volo di aeromobili è vietato.

Zona di pericolo. Un'area contenente rischi per qualsiasi aeromobile che non partecipa alle attività in corso nella zona. Aree di pericolo possono contenere addestramento militare intenso, esercizi di tiro o test speciali di armi.