

# MANUALE DI IMPIEGO PER IL PILOTA

<u>Dell'apparecchio VDS, tipo:</u>	Ely ULM
<u>Modello:</u>	ES - 101
<u>Munito di motore a Turboalbero:</u>	SOLAR
<u>Costruito da:</u>	AvioTecnica
<u>Manuale redatto:</u>	25 / 08 / 2003

**Attenzione, questo Elicottero Ultraleggero  
DEVE essere usato:**

- In conformità con le limitazioni definite da questo manuale.
- Senza alterare o modificare il progetto in nessuna delle sue parti.
- Con un adeguato addestramento.

**IL PRESENTE MANUALE DEVE ESSERE TENUTO  
SEMPRE  
A BORDO DEL VELIVOLO**

## Inviluppo di volo.

### Prestazioni

---

- Hovering in effetto suolo (IGE):	1.800 mt.
- Hovering fuori effetto suolo (OGE):	1.200 mt.
- Tangenza max:	2.000 mt.
- <b><u>VNE</u></b>	<b><u>108 Kn</u></b>
- Velocità max:	100 Kn
- Velocità di crociera:	70 Kn
- <b>velocità in aria turbolenta:</b>	<b>60 Kn</b>
- Velocità per autorotazione:	60 Kn
- Miglior rateo di salita:	50 Kn
- Consumo al 75% della potenza max	44 lt/h
- <b>Riserva combustibile</b>	<b>9 lt/h</b>

### **ATTENZIONE:**

Tutti i valori indicati, si intendono relativi a:

- **Atmosfera standard.**
- **S.L.M.**
- **I.A.S.**

## Carichi e coefficienti di elasticità e robustezza.

### Rotore Principale:

- Il carico sul disco del rotore al peso massimo, rispetta quello ammesso dalla legge Italiana N° 106 del 25/03/1985 integrata dal D.M. del 19/11/1991 pubblicato sul G.U.R.I. N° 304 del 30/12/1991.
- La resistenza su carico statico delle pale e degli attacchi, alla trazione, è di circa 46 Tonnellate, enormemente superiore a quanto richiesto.
- Principali dati caratteristici:

<b>Peso Pala in Kg</b>	<b>11</b>	<b>Kg</b>
<b>Distanza longitudinale Baricentro in mm</b>	<b>2100</b>	<b>mm</b>
<b>Raggio Rotore in mm</b>	<b>3815</b>	<b>mm</b>
<b>Velocità di rotazione in giri/min</b>	<b>540</b>	<b>giri/min</b>
<b>Velocità tangenziale baricentro</b>	<b>118,7</b>	<b>m/s</b>
<b>Velocità tangenziale tip</b>	<b>215,6</b>	<b>m/s</b>
<b>Forza centrifuga</b>	<b>73793</b>	<b>N</b>
<b>Forza centrifuga</b>	<b>7379</b>	<b>Kgf</b>

### Rotore Anticoppia:

- Principali dati caratteristici:

<b>Peso Pala in Kg</b>	<b>0,600</b>	<b>Kg</b>
<b>Distanza longitudinale Baricentro in mm</b>	<b>205,5</b>	<b>mm</b>
<b>Raggio Rotore in mm</b>	<b>639,5</b>	<b>mm</b>
<b>Velocità di rotazione in giri/min</b>	<b>2680</b>	<b>giri/min</b>
<b>Velocità tangenziale baricentro</b>	<b>57,6</b>	<b>m/s</b>
<b>Velocità tangenziale tip</b>	<b>179,4</b>	<b>m/s</b>
<b>Forza centrifuga</b>	<b>9702</b>	<b>N</b>
<b>Forza centrifuga</b>	<b>970</b>	<b>Kgf</b>

## Telaio:

- Progettato e disegnato con “Solid Works”, simulato in trazione e torsione è stato anche analizzato sulle frequenze naturali. La frequenza critica di risonanza è risultata essere di circa 20Hz, completamente al di fuori di tutte le normali frequenze operative.
- Tutto lo studio teorico e le relative verifiche pratiche, sono anche state utilizzate per la stesura di una Tesi di Laurea presentata ad una importante Facoltà di Ingegneria Aeronautica, con ottimi risultati.
- Un telaio completo di trave di coda è stato caricato nei punti critici per confrontare i risultati reali con quelli ottenuti attraverso la simulazione, ottenendo un pieno riscontro.
- Durante le prove pratiche di carico e deformazione, il telaio completo è stato allestito con numerosissimi sensori (ESTENSIMETRI), collegati ai relativi amplificatori di segnale e all'unità digitale di acquisizione ed elaborazione dati. Caricato nei punti più sollecitati e critici, con Fattore di sicurezza = a 4, non sono state riscontrate deformazioni permanenti.
- Considerando un fattore di sicurezza a Fatica pari a 3, si evince una larga tolleranza relativamente ai carichi reali di utilizzo, statici e dinamici.
- Al fine di incrementare ulteriormente la sicurezza di utilizzo, e comunque per un controllo in condizioni OPERATIVE REALI, è stata prevista ed applicata la pressurizzazione interna di tutto il telaio, con gas inerte a 5 Atm, e spia di bassa pressione.
- Il telaio viene anche verificato in tutti i punti di giunzione (saldatura), al termine di tutte le operazioni, sempre con pressione di gas inerte, per mezzo di specifico apparecchio di rilevamento degli ultrasuoni.

## **Determinazione della velocità di stallo.**

Trattandosi di un mezzo ad ala rotante la velocità di stallo, come ovvio, non è riferita alla velocità minima di sustentazione del mezzo bensì alla:

### **“VELOCITA' DI STALLO DELLA PALA AVANZANTE”**

Essa è comunque molto al di fuori della velocità massima da non superare mai (VNE), e tanto più della velocità massima operativa in volo livellato; quindi il pilota osservando le indicazioni dell'involuppo di volo si troverà ad operare in piena sicurezza rispetto alle potenzialità del ROTORE PRINCIPALE, anche in questo parametro.

## Dati caratteristici

### **Gruppo propulsore.**

#### **SOLAR**

Turbina a GAS monoalbero,  
controllo FADEC,  
120 HP ( continuativa SLM )  
uscita di potenza a 6000 rpm

### **Combustibili e lubrificanti.**

Combustibile primario:

(totalmente drenabile)

*Turbine Fuel Grade JA-1 e JP-4.*

Combustibile alternativo:

*Kerosene*

Olio motore:

*EURO SHELL Sint. Turbo.*

Capacità coppa, compreso filtro: 4,5 lt.

(totalmente drenabile)

Olio trasmissione principale:

*MOTUL Gearbox Sint.*

Capacità carter: 1 lt.

(totalmente drenabile)

### **Struttura.**

ULM terrestre ad ala rotante.

Biposto affiancato.

Telaio portante in tubi di acciaio.

Coda portante in alluminio/compositi.

Carrello di atterraggio su pattini.

Cabina in materiali compositi.

### **Rotore principale.**

Pale: in composito.

Articolazione: bilanciere.

N° pale: 2

Angolo di pre-cono: 2,75°

Corde costante: 200 mm

Diametro di: 7,630 mt

Rotazione: oraria

RPM al 100%: 520

**Rotore anticoppia.**

Pale:	metalliche.
Articolazione:	bilanciere.
N° pale:	2
Angolo di pre-cono:	0°
Corde:	variabile
Diametro di:	1,279 mt.
Rotazione:	oraria
RPM al 100%	2.680

**Dimensioni.**

Lunghezza max	8,840 mt.
Larghezza max	1,600 mt.
Altezza max	2,400 mt.
Lunghezza fusoliera	6,550 mt.
Larghezza fusoliera	1,120 mt.
Altezza fusoliera	1,820 mt.
Larghezza pattini	1,600 mt.

**Pesi.**

Peso massimo al decollo:	580 Kg.
Capacità serbatoi:	90 lt.

# DESCRIZIONE DELL'APPARECCHIO

## Struttura dell'apparecchio.

### **Telaio:**

- Il telaio è costruito con tubi di acciaio al Cromo 4130, estrusi a freddo. Tutti i tubi vengono tagliati, golati, molati e controllati singolarmente prima di essere saldati con sistema TIG (Atmosfera di gas inerte).
- Dopo la rimozione del telaio dalla dima tutte le saldature vengono rifinite e controllate singolarmente. Ogni parte della lavorazione viene eseguita da personale proveniente dal settore aeronautico.
- Il telaio funge da struttura di base per il sostentamento di tutti gli organi del velivolo come elemento stressato. E' triangolato con tiranti e controventature per la migliore distribuzione delle forze, inoltre nei punti di maggior carico statico e dinamico, sono previsti numerosi fazzoletti di rinforzo, sempre in acciaio Cr 4130.
- Il trave di coda è costruito secondo un disegno a struttura portante, con centine in composito e ricoperto da fogli di Avional tipo 2024 T3.

### **Carrello:**

- IL carrello di atterraggio è formato da pattini e traverse .
- E' costruito con materiali contemporaneamente elastici e resistenti, ed è sagomato per il migliore assorbimento delle forze in caso di hard - landing.

### **Rotore principale:**

- Il rotore principale bi-pala lavora secondo uno schema a bilanciare, detto semi-rigido.
- Le pale sono costruite interamente con materiali compositi. Sono formate su di una anima in "foam" avvolto da fibra di carbonio, e sono catalizzate a temperatura controllata, in stampo di alluminio.
- Sono realizzate secondo un nuovo profilo (proprietario) di tipo asimmetrico bi - convesso, con 5° di svergolamento, ed hanno un diametro di 7,630 mt. e corda costante.
- Il carico sul disco del rotore al peso massimo, rispetta quello ammesso dalla legge Italiana N° 106 del 25/03/1985 integrata dal D.M. del 19/11/1991 pubblicato sul G.U.R.I. N° 304 del 30/12/1991.



- I mozzi del rotore sono lavorati a macchina ricavati da un massello di alluminio 7075
- La testa è lavorata a macchina ricavata da una piastra di Ergal.

#### **Rotore di coda:**

- Il rotore di coda bipala lavora secondo uno schema a bilanciere.
- Il diametro del rotore è di 1,279 mt.
- Le pale sono costituite da un longherone in alluminio 6061 T6, anche in funzione di mozzo, ricoperto da un foglio di alluminio avvolto e rivettato.
- Sono realizzate secondo un profilo biconvesso simmetrico, non sono svergolate ed hanno corda variabile.

#### **Trasmissione:**

- La trasmissione di coppia dal gruppo propulsore (Turboalbero/Frizione) al pignone della scatola principale, avviene attraverso un sistema a due pulegge lavorate da 4 cinghie in polimeri a 2 gole ciascuna. Nella puleggia superiore è inserita la ruota libera, per una piena capacità di autoratazione, reale o simulata.
- La trasmissione nella scatola principale avviene attraverso una coppia conica a denti elicoidali in acciaio tipo 16 NICRMO 12, appositamente realizzata da ditte aeronautiche, e opportunamente lubrificata e raffreddata con un sistema in pressione d'olio, con una pompa a ingranaggi.
- Pignone e corona sono supportati da cuscinetti a rotolamento dimensionati per carichi largamente superiori a quelli reali riscontrati nelle prove, e sono stati progettati per una vita minima di circa 4,000 ore con un fattore di sicurezza di 4.
- La corona per mezzo di un fusello in acciaio ad altissima resistenza trasmette il moto all'albero principale in acciaio al Cromo, con un sistema semi flottante, al fine di prevenire qualsiasi trasferimento di carico indesiderato, da e verso il rotore.
- La coppia di trascinamento al rotore di coda viene trasmessa con l'ausilio di 4 cinghie in polimeri, collegate al riduttore principale e a quello a 90° tramite pulegge, rigide o flottanti in senso longitudinale, folli o vincolate sull'asse.

## **Gruppo motopropulsore e sistema di alimentazione.**

Il gruppo propulsore è derivato da una unità aeronautica originariamente sviluppata ad uso: **APU – GPU** di grande diffusione, prodotto dalla **SOLAR** (USA).

Il modello dal quale si è deciso di partire è il: **T - 62 T – 32**, per le indubbie e universalmente riconosciute doti di semplicità e soprattutto robustezza.

L'accurata opera di revisione e trasformazione apportata all'unità è stata eseguita in dalla Ditta: **AvioTecnica** di Piubega (MN).

Essa ha riguardato tutti gli organi meccanici ed elettrici del propulsore, ed è partita da completi ed approfonditi studi, sia in simulazione software (fluidodinamica e stress meccanici), che da lunghe ed esaurienti prove al banco.

Ne è nato un propulsore altamente evoluto, ma soprattutto perfettamente adattato all'uso propulsivo per velivoli ad ala rotante, (per ora di categoria Ultraleggera):

### **SOLAR**

Turbina a GAS monoalbero,  
controllo F.C.U.,  
120 HP ( continuativa SLM )

### **Tecnologia:**

Le nuove tecnologie applicate a un'ottima base di partenza ma effettivamente ormai datata, (il progetto dell'APU - GPU in questione risale a circa 30 anni fa) hanno consentito, anche attraverso l'impiego di complesse tecniche di simulazione, fluidodinamica e stress meccanici, di apportare profonde modifiche e implementazioni a tutto il gruppo, e in particolar modo mirate alle parti calde e agli organi di riduzione e gestione quali:

- **carter e ingranaggi,**
- **girante della turbina,**
- **camera di combustione,**
- **elettroniche, (F.C.U.)**

**tutto ciò ha permesso di ottenere:**

- consumi d'uso reali più contenuti,
- spiccate e favorevoli caratteristiche di rapporto peso / potenza,
- pesi ridotti,
- una garanzia di durata almeno pari a quella del resto del velivolo.

Inoltre, in questa versione grazie all'esperienza maturata in numerose ore di prova al banco, con simulazione degli sforzi reali per lunghi periodi di tempo, e sovraccarichi controllati in regimi impulsivi, per periodi più brevi,

è stato possibile ottimizzare ulteriormente:

l'alleggerimento totale, ma soprattutto, grazie a speciali trattamenti applicati alla girante della turbina, far lavorare a temperature più elevate e soprattutto continue il propulsore, compiendo un ulteriore passo nella ottimizzazione del rendimento globale, specialmente, (naturalmente con le debite proporzioni), ai carichi di lavoro parziali, frequentemente utilizzati in regime di crociera, normale 75% ed economica 65%, possibile in volo avanzato grazie alla normale portanza di traslazione e al miglior rendimento del nuovo profilo delle pale del rotore principale.

### **N.B.**

Ciò è stato possibile anche in virtù del sovra dimensionamento generale (strutturale e prestazionale), del propulsore di base, in grado di erogare una coppia ben superiore a quanto richiesto dal "nuovo" utilizzo, in continuità e per periodi prolungati di lavoro.

Si ricorda che in origine questa APU - GPU era utilizzata in regime continuativo al massimo carico alla presa di forza del riduttore, di circa 25 kg/m a 6000 rpm, e il TBO previsto era di circa 3.000 ore.

### **Caratteristiche generali.**

#### **Gruppo propulsore:**

#### **SOLAR**

Turbina a GAS monoalbero,  
con controllo F.C.U.,  
120 HP ( max continuativa SLM )  
uscita di potenza a 6000 rpm.

#### **Fuel control:**

Meccanico a controllo elettronico,  
con correttore di quota e Governor  
automatico elettronico.  
Pompa meccanica ad ingranaggi, con  
regolazione automatica della pressione e  
filtro di protezione.

#### **Generatore / Avviatore:**

Gestione Elettronica.  
Tensione di lavoro 12 Volt.

#### **Frizione:**

Meccanica di tipo centrifugo  
azionamento automatico.

**Combustibili e lubrificanti:**

Combustibile primario:  
*Turbine Fuel Grade JP-4 e Jet A1*  
Peso specifico:  
1L = 0,76 Kg  
Combustibile alternativo:  
*Kerosene*  
Olio motore:  
*EURO SHELL Sint. Turbo.*  
*4,5 lt c.a.*

**Temperature:**

EGT:  
Controllo strumentale  
(arco verde da 0° a 1180° F  
linea rossa da 1180° F)

Descrizione:**Parti calde.**

- Turbina a Gas monoalbero (ALBERO LEGATO), compressore e turbina di potenza di tipo centrifugo monostadio. Tutti selezionati, "pallinati" ed equilibrati singolarmente e dopo l'accoppiamento.
- Statore/diffusore radiale.
- Albero principale in acciaio speciale, selezionato ed equilibrato, supportato da due cuscinetti, uno a sfere ed uno a rulli con gabbia argentata, specificamente realizzati per uso aeronautico (circa 61.000 rpm).
- Case in lega leggera, lavorato a CNC e rifinito a mano.
- Camera di combustione in acciaio INOX , con candele e iniettore per l'avviamento, e iniettori tipo Venturi di potenza (6).

**Riduzione principale.**

- Carter in fusione di lega leggera, lavorato a CNC e rifinito a mano. Contenente o supportante tutta la riduzione e i principali "organi accessori" quali: pompa olio, filtro, degasatore, dinamotore, pompa combustibile e "Fuel Control".
- Riduzione epicicloidale formata da Solare flottante, tre satelliti su doppi cuscinetti radiali e corona flottante, lucidati ed equilibrati a mano
- Ingranaggi intermedi per il trascinarsi degli accessori, alleggeriti lucidati ed equilibrati singolarmente a mano.

### **Impianto elettrico.**

- Centralina di controllo tipo F.C.U., per la gestione completa del gruppo propulsore.  
Impostabile al 100% o al 95% in qualsiasi momento dal pilota, per provare la ruota libera o l'autorotazione simulata.  
Completamente by-passabile in caso di emergenza, reale o simulata, con un normale dispositivo meccanico (manetta).
- Governor con motore passo-passo ad altissima coppia.
- Centralina di "accensione" per candele di tipo aeronautico certificata ad altissimo isolamento.
- Cablaggi ed impianto di tipo aeronautico, con connettori stagni, fili teflonati di adeguato spessore e protezioni ignifughe.

### **Impianto di alimentazione.**

- Serbatoi in "polimeri" speciali espressamente realizzati per la realizzazione di contenitori per Kerosene e simili con drenaggio per liquidi estranei ed impurità.
- Telelever per verifica capacità residua serbatoio.
- Alimentazione a caduta.
- Pompa per adescamento combustibile di tipo a bassa pressione, sempre alimentata ma non necessaria. ("Trasparente" in caso di guasto)
- Filtro principale specifico per Kerosene, con valvola di by-pass.
- Pompa combustibile per alta pressione di tipo meccanico, integrata nel fuel control, con filtro di protezione supplementare e valvola di by-pass.
- Shutoff di tipo meccanico ad azionamento manuale per la massima sicurezza.

## Comandi di volo.

### **Comandi di volo:**

- Tutti i comandi di volo sono coperti, si ottiene così una superiore protezione degli stessi.
- Il comando del ciclico, per un completo isolamento dalle vibrazioni, avviene a mezzo cavi push/pull, i quali, per una maggior sicurezza (dimezzamento dei carichi) e soprattutto per un funzionamento privo di qualsiasi gioco (montaggio differenziale), sono duplicati.
- La variazione del passo collettivo, avviene tramite una “catena” di trasmissione del comando rigida, realizzata in tubi di alluminio aeronautico. Il sistema si avvale di un ammortizzatore elastico di tipo a cartuccia ad aria compressa, per la riduzione dei carichi di azionamento, controbilanciando il “ritorno” dal rotore, a tutto vantaggio della precisione di funzionamento e del comfort del pilota.
- La trasmissione del comando di variazione del passo ciclico e collettivo al rotore principale, per motivi di sicurezza e di esperienza acquisita, si effettua attraverso un sistema convenzionale a piatto oscillante, completamente in lega leggera, ottenuto per fusione e lavorato a CNC. Il complesso è stato sovradimensionato per la massima sicurezza e per la massima “docilità” di comando, non necessita infatti di alcun dispositivo di trim, né meccanico né aerodinamico. Infatti, in tutto l’inviluppo di volo, gli sforzi per l’azionamento del comando ciclico non superano di norma i 500/800 gr., con punte massime di 1.200/1.400 gr. In rarissime occasioni.
- Il cambio passo al rotore di coda si realizza per mezzo di un cavo push/pull, direttamente collegato alla pedaliera. Trattasi di una soluzione semplice e leggera, che annulla completamente la trasmissione di eventuali vibrazioni dal T/R, funzionale al punto che alcuni elicotteri moderni e certificati (vedi COLIBRI' Eurocopter), la adottano con grande soddisfazione.

## Strumenti ed accessori.

- Altimetro, anemometro, variometro, RPM rotore/turbina, EGT.

### Contrassegni degli strumenti:

**Normale funzionamento:**  
(continuativo)

ARCO VERDE

**Cauto utilizzo, prestare molta attenzione:**  
(prestare molta attenzione)

ARCO GIALLO

**Max limite di funzionamento:**  
(non superare mai)

LINEA ROSSA

- Anemometro: linea rossa a 108 Kn (VNE)
- RPM rotore senza potenza:

linea rossa inferiore a	90%
arco giallo inferiore	90/96%
arco verde	96/104%
arco giallo superiore	104/110%
linea rossa superiore a	110%
- RPM rotore con potenza: sistema automatico di controllo  
dal 98% al 102%
- RPM motore: sistema automatico di controllo  
dal 98% al 102%
- EGT: arco verde da 0° a 1180° F  
linea rossa a 1180° F
- Temp. e Particelle Olio motore: spia OFF normali operazioni  
spia ON **pericolo**
- Temp. e Particelle Olio riduzione: spia OFF normali operazioni  
spia ON **pericolo**
- Generatore: spia OFF normali operazioni  
spia ON **attenzione**

## LIMITAZIONI DI IMPIEGO

### **A – Equipaggio minimo ed uso zavorra.**

Un pilota posizionato a Sx. peso minimo 68 kg, eventualmente compensare con zavorra.  
(vedi tabella riepilogativa e capitolo Peso e Bilanciamento).

### **B – Limiti di velocità.**

(vedi tabella riepilogativa).

### **C – Manovre consentite e manovre vietate.**

Consentite solo manovre "normali" ed autorotazione a scopo istruzionale.  
Vietate tutte le manovre acrobatiche e semi acrobatiche.  
(vedi tabella riepilogativa).

### **D – Fattori di carico.**

**Limiti MAX + 2.5G / - 0.5G al peso massimo consentito di 450 Kg.**

Questo mezzo può essere **NORMALMENTE** utilizzato fino a fattori di carico che non portino al superamento consapevole e **deliberato** di 2G positivi e, **SOPRATTUTTO**, di 0 G negativi.  
(vedi tabella riepilogativa)

### **E – Escursione del baricentro.**

Consultare la sezione: **Peso e Bilanciamento e le relative tabelle.**

### **F – Limitazioni del gruppo propulsore**

Grazie al controllo elettronico dei principali parametri, il gruppo propulsore non necessita di alcun controllo e quindi limitazione diretta da parte del pilota, il quale dovrà rispettare unicamente, nella fase di accensione e di spegnimento, le relative istruzioni (vedi: Procedure Operative Normali).

**SOLO IN CASO DI AVARIA AL SISTEMA DI CONTROLLO AUTOMATICO** il pilota dovrà prestare particolare attenzione al non superamento dei RPM turbina:

in controllo manuale (per breve periodo di tempo) è consentito il seguente arco di utilizzo:

**da 97 % a 104 % RPM con EGT Max di 1180° F**



## TABELLA LIMITAZIONI

Limitazioni di impiego:

---

• Velocità max SLM, in aria tipo:	100 Kn
• Velocità da non eccedere mai (VNE):	109 Kn
• Velocità di stallo pala avanzante:	155 Kn
• Velocità max in aria turbolenta:	60 Kn
• Velocità max laterale e all'indietro:	15 Kn
• <b>Velocità max di imbardata (2 Rad./sec)</b>	<b>4 sec/360°</b>
• Inclinazione max in virata	60°
• Limite pendenza su superficie di atterraggio compatta:	5°
• Peso max al decollo:	580 Kg.
• <b>Peso minimo pilota:</b>	<b>68 Kg.</b>

### **ATTENZIONE:**

Prima di ogni volo controllare il giusto centraggio del mezzo in relazione al carico. Rispettare le indicazioni del paragrafo: "Peso & Bilanciamento", ed eventualmente compensare con opportuna zavorra:

- **Permesso solo il volo VFR secondo le regole ULM.**
- **Proibite tutte le manovre acrobatiche e semi acrobatiche.**
- **Proibito il lancio di materiale solido e liquido.**
- **Proibite manovre a G negativi ( bassa gravità ).**

### **AVVERTIMENTO:**

Evitare bruschi movimenti del comando ciclico.

Quando una rapida decelerazione (richiamata) è seguita da un altrettanto rapido avanzamento (restituzione del ciclico), si rischia di "scaricare" eccessivamente il rotore principale causando condizioni di bassa gravità:

**ATTENZIONE**, se non si interviene tempestivamente e molto dolcemente si potrebbe incorrere nella perdita di controllo del velivolo, e in casi estremi, potrebbero verificarsi severe sollecitazioni sull'albero rotore, fino alla sua rottura.

**Le conseguenze sarebbero fatali !**

# PESO E BILANCIAMENTO

## Introduzione:

La posizione del centro di gravità (**CG**) in ogni velivolo è molto importante.

Il problema del CG è ancor più delicato quando il mezzo a cui si riferisce è un elicottero,

**specialmente bipala a bilanciere.**

Il controllo del peso e del bilanciamento, possono essere eseguiti appendendo il velivolo per il suo punto baricentrico, e verificando la sua posizione statica naturale.

Questa operazione deve essere effettuata senza le pale del rotore principale, tra l'altro ininfluenti sul risultato.

Le misure saranno eseguite su:

- **Bilanciamento longitudinale.**
- **Bilanciamento laterale.**
- **Peso complessivo.**

## Procedimento:

1. Completare il mezzo con tutti gli equipaggiamenti richiesti, e controllare il fissaggio degli stessi, che deve essere saldo e definitivo.
2. Non montare sul velivolo la testa del rotore principale e le relative pale.
3. Effettuare il rifornimento di tutti i lubrificanti richiesti e, se per provare l'impianto di alimentazione era stato riempito il serbatoio, provvedere al suo completo svuotamento.
4. Sospendere ad un supporto saldo e stabile l'elicottero, attraverso il foro passante nell'albero del rotore, con l'ausilio di una fune di nylon di 3/8", o maggiore.
5. Interporre un dinamometro di precisione per il rilevamento della pesata, alla quale aggiungere, per il calcolo del peso complessivo, la massa della testa e delle pale.
6. Raggiungere una luce libera tra i pattini e il terreno di circa 8 cm o poco più.
7. Ricontrollare che il punto di sospensione sia esattamente centrato sulla verticale passante per l'albero rotore.

8. Determinare gli angoli, rilevandoli attraverso un piano allungato, (asta di riscontro perpendicolare all'albero), porre il piano di fronte o lateralmente all'albero principale, a seconda della misurazione da effettuare.
9. Ricordare di eseguire i test con il peso del solo pilota e con il peso del pilota e del passeggero.
10. Effettuate tutte le misurazioni richieste, e confrontatele con la seguente tabella:

### Limiti di escursione del CG in gradi.

<u>MISURAZIONE</u>	<u>POSSIBILITA'</u>	<u>CONDIZIONE</u>	<u>VALORI</u>
Longitudinale:	solo anteriormente	con una o due persone da:	<b>1¼ a 2¾</b>
Laterale:	solo verso pilota	con una persona da:	<b>a 1½ .</b>
Laterale:	Verso destra o sinistra	con due persone da:	<b>a 0¾ .</b>

### 11. Eventualmente compensate con opportuna zavorra.

I valori indicati in tabella sono da considerarsi massimi, e comunque solo come riferimento di base.

E' estremamente importante, per la sicurezza e per l'ottenimento delle migliori prestazioni del mezzo, l'effettuazione in occasione dei voli officina del controllo del **CG dinamico**.

Durante il volo, il CG varia anche in relazione al movimento di "pendolamento" del rotore, creato dal sistema di sospensione a bilanciere, sia che si tratti di un moto naturale che di uno indotto dal pilota.

Solo durante lo spostamento traslato del mezzo, reale o relativo al vento (in volo stazionario), sarà possibile determinare la corretta collocazione del ciclico e la necessaria pressione sul comando per il mantenimento della posizione stessa.

Perciò in volo, sia col solo pilota a bordo che anche con il passeggero, dovranno essere soddisfatti i seguenti requisiti.

1. **La pressione di trimmaggio sul ciclico, necessaria al mantenimento dell'assetto desiderato, deve risultare minore di 800 / 1.400 gr. In qualsiasi direzione venga rilevata, sia in hovering che in crociera.**

2. **Durante l'hovering, per il mantenimento della posizione dell'elicottero rispetto al terreno, l'inclinazione del "wash plate", verificata relativamente all'albero del rotore principale, (misurato in tutte le direzioni), non deve eccedere di 1½ ° o 2°, rispetto alla perpendicolarità (90°).**

Una volta che sono stati soddisfatti questi requisiti, ci si assicura che l'elicottero abbia le appropriate caratteristiche di maneggevolezza durante l'hovering e le principali manovre: salita, virata ecc..

E soprattutto che i cuscinetti presenti nel sistema del rotore non saranno soggetti a eccessiva fatica, (maggiore durata e minori vibrazioni).

### **ATTENZIONE:**

- Per misurare il carico sul ciclico, bloccarlo in posizione neutra e interporre tra di esso ed il braccio del pilota un dinamometro di precisione. "Memorizzare" la sensazione relativa ad uno sforzo di circa 800 / 1.400 gr, da "paragonare" in seguito durante le prove dinamiche, a quello reale. Se possibile, montare parallelamente alla barra del ciclico una leva con estensimetro, al fine di ottenere delle letture di massima precisione e costanti nel tempo.
- Per determinare l'angolo del wash plate, "fissare" la posizione assunta dal comando del ciclico in hovering, con il giusto assetto del velivolo, e confrontare lo spostamento dal punto di riferimento. Effettuare il controllo in tutte le principali direzioni: avanti, indietro, destra e sinistra.

# *PROCEDURE OPERATIVE NORMALI*

## **A – Controlli esterni, interni e pre-avviamento.**

### **Esterni e vano motore:**

- Pattino di atterraggio sx, condizioni e sicurezza.
- Serbatoio, condizioni, sicurezza e trafilaggi.
- Controllo aspirazione aria turbina, integrità e pulizia.
- Livello olio trasmissione principale.
- Condizioni scatola di trasmissione, trafilaggi e sicurezza bulloni.
- Controllo ruota libera.
- Chip detector, MASTER on controllo spia MASTER off.
- Telatemp, controllo indicazione temperatura massima raggiunta.
- Controlli di volo per condizioni, sicurezza e giochi eccessivi.
- Tutti i dadi e bulloni per condizioni sicurezza e riferimenti di blocco.
- Controllo cavi per sicurezza e posizione.
- Comando di sicurezza per la regolazione dei giri motore, sicurezza e libertà di movimento.
- Frizione centrifuga, controllare libertà.
- Cinghie di trasmissione principale, condizioni e tensione.
- Gruppo propulsore, trafilaggi e livello olio.
- Telaio, nessuna incrinatura.
- Condizioni generali di tutto il comparto motore.
- Trave di coda, linearità ed assenza di raggrinzamenti.
- Cinghie di trasmissione e pulegge, integrità, tensione e sicurezza.
- Controllo rotore di coda per danni evidenti, condizione, sicurezza e giochi dei collegamenti.
- Pattino di atterraggio dx., per condizioni e sicurezza.
- Parabrezza per sicurezza di montaggio, rotture o scalfitture, eventuale pulizia.
- Controllo presa statica e dinamica, per fissaggio, intasamento o piegature.
- Controllo pale rotore, testa, piatto oscillante e collegamenti, per condizioni, sicurezza e giochi eccessivi.

### **Interno cabina:**

- Pannello strumenti, viti a posto e chiuse saldamente.
- Controllo libertà di movimenti di ciclico, collettivo e pedali.
- Sedili e cinture, controllo per condizioni e sicurezza.
- Controllo livello combustibile, telelevel.

### Pre-avviamento:

- Cinture di sicurezza: regolare ed agganciare, pilota e passeggero.
- Altimetro: regolare su QFE (azzerare le lancette).
- Comandi di volo: libertà di movimento anche a fondo corsa.
- Ciclico e pedali: posizione neutra.
- Shut off: off. (Tutta su).
- Manetta: chiusa.
- Interruttore RPM 95/100%: posizione 100 %.

## **B – Avviamento motore e controlli pre-decollo.**

### Avviamento:

- Area circostante: libera, **“Via dall’elica!”**.
- Collettivo: su fino al 10/15%.
- Manetta: on.
- Master: on.
- Starter: on. fino al 11/12% poi rilasciare.
- Interruttore FADEC: on al 9/10%.
- Controllo EGT: temperatura in aumento, (fiamma accesa).
- Starter: on fino al 22 % poi rilasciare.
- Manetta: regolare per mantenere RPM al 28/32 %
- Strumenti motore: controllo EGT, OIL PRESS.
- Riscaldamento olio turboalbero: mantenere idle per 15/45 secondi.
- Shut off: on (Tutta giù).
- Riscaldamento olio M/T: 30/60 secondi.
- Interruttore RPM 95/100%: portare al 95% e poi 100%

### Pre-decollo:

- Prova motore: non richiesta.
- Controllo sicurezza RPM: non richiesto.
- Controllo ruota libera: non richiesta.
- Controllo strumenti: **tutto in arco verde**.

## **C – Decollo.**

### **Decollo:**

Portarsi in hovering a 40/80 cm dal suolo.

- Collettivo: incrementare lentamente.
- Pedali: mantenere direzione.
- Ciclico: mantenere posizione.

### **ATTENZIONE:**

Posizionarsi controvento, prendere un punto di riferimento in lontananza, per meglio mantenere la direzione e decollare secondo il **diagramma: Altezza / Velocità**, allegato al presente manuale di impiego.

**FARE ATTENZIONE A TUTTI I CAVI SOSPESI !!!**

## **D – Salita e Crociera.**

### **Salita:**

- Collettivo: quanto necessario.
- Pedali: mantenere direzione.
- Ciclico: mantenere assetto per 90 Km/h.

### **Crociera:**

- Collettivo: quanto necessario.
- Pedali: mantenere direzione.
- Ciclico: mantenere assetto per 125 Km/h.

**In caso di accensione della spia della riserva:**

**ATTERRARE IMMEDIATAMENTE !**

## **E – Discesa.**

### **Discesa:**

- Collettivo: quanto necessario.
- Pedali: mantenere direzione.
- Ciclico: mantenere assetto per 90 Km/h.

## **F – Circuito e Atterraggio.**

### **Circuito:**

- Collettivo: quanto necessario.
- Pedali: mantenere direzione.
- Ciclico: mantenere assetto per 90 Km/h.

### **Atterraggio:**

Portarsi in hovering a 40/80 cm dal suolo.

- Collettivo: abbassare lentamente.
- Pedali: mantenere direzione.
- Ciclico: mantenere posizione.

### **ATTENZIONE:**

Posizionarsi possibilmente controvento, prendere un punto di riferimento in lontananza, per meglio mantenere la direzione e atterrare secondo il **diagramma: Altezza / Velocità**, allegato al presente manuale di impiego.

**FARE ATTENZIONE A TUTTI I CAVI SOSPESI !!!**

## **G – Atterraggio con vento al traverso.**

Portarsi in hovering a 40/80 cm dal suolo.

- Collettivo: abbassare lentamente.
- Pedali: mantenere direzione.
- Ciclico: leggermente nel vento



## **H – Controlli dopo atterraggio**

### **Spegnimento:**

- Ciclico e pedaliera: posizione neutra.
- Collettivo: abbassare lentamente fino al 10/15 %.
- Manetta: off.
- Shut off: off (Tutta su).
- Interruttore FADEC: off.
- MASTER: off.

### **ESEGUIRE UNA ISPEZIONE GENERALE INTORNO AL MEZZO**

#### **Esterni e vano motore :**

- Pattino di atterraggio sx, condizioni e sicurezza.
- Serbatoio, condizioni, sicurezza e trafilaggi.
- Controllo aspirazione aria turbina, integrità e pulizia.
- Livello olio trasmissione principale.
- Condizioni scatola di trasmissione, trafilaggi e sicurezza bulloni.
- Controllo ruota libera.
- Chip detector, MASTER on controllo spia MASTER off.
- Telatemp, controllo indicazione temperatura massima raggiunta.
- Controlli di volo per condizioni, sicurezza e giochi eccessivi.
- Tutti i dadi e bulloni per condizioni sicurezza e riferimenti di blocco.
- Controllo cavi per sicurezza e posizione.
- Comando di sicurezza per la regolazione dei giri motore, sicurezza e libertà di movimento.
- Frizione centrifuga, controllare libertà.
- Cinghie di trasmissione principale, condizioni e tensione.
- Gruppo propulsore, trafilaggi e livello olio.
- Telaio, nessuna incrinatura.
- Condizioni generali di tutto il comparto motore.
- Trave di coda, linearità ed assenza di raggrinzamenti.
- Cinghie di trasmissione e pulegge, integrità, tensione e sicurezza.
- Controllo rotore di coda per danni evidenti, condizione, sicurezza e giochi dei collegamenti.
- Pattino di atterraggio dx., per condizioni e sicurezza.
- Parabrezza per sicurezza di montaggio, rotture o scalfitture, eventuale pulizia.
- Controllo presa statica e dinamica, per fissaggio, intasamento o piegature.
- Controllo pale rotore, testa, piatto oscillante e collegamenti, per condizioni, sicurezza e giochi eccessivi.

# PROCEDURE DI EMERGENZA

## **A – Avaria motore.**

### **1 Piantata motore generale.**

Un cambio della rumorosità del motore e/o una imbardata a verso dx, possono essere la prima indicazione di una insufficienza del gruppo propulsore.

### **ATTENZIONE:**

Se il motore dovesse venire a mancare durante il volo ad alta velocità, abbassare rapidamente ma con dolcezza il collettivo e contemporaneamente esercitare una leggera pressione all'indietro sulla barra del ciclico.  
Decelerare fino al raggiungimento dell'assetto e della velocità più idonea per la discesa in autorotazione, (100 - 110 Km/h).

### **2 Piantata motore fino a 3 mt. AGL.**

- Mantenere il livellamento con il ciclico.
- Applicare pedale sinistro quanto necessario per contrastare l'imbardata.
- Non ridurre il collettivo.
- Incrementare il passo collettivo appena prima del contatto.

### **3 Piantata motore tra 3 mt. e 150 mt. AGL.**

- Abbassare il collettivo con rapidità e dolcezza per mantenere i giri del rotore.
- "Lavorare" con il collettivo per mantenere i giri rotore nell'arco verde dello strumento.
- Mantenere la velocità fino ad una altezza da terra che possa permettere una efficace richiamata (flare), con l'utilizzo del ciclico per ridurre la velocità.
- A circa 2/3 mt. AGL, avanzare il comando del ciclico per livellare il velivolo, ed iniziare a incrementare il collettivo per ridurre il rateo di discesa fino al contatto.
- Toccare con il velivolo livellato e mantenere la direzione con i pedali.

### **4 Piantata motore sopra ai 150 mt. AGL.**

- Abbassare il collettivo con rapidità e dolcezza per mantenere i giri del rotore, ed entrare in normale autorotazione.
- Stabilire una discesa in planata controllata a circa 105 km/h.
- "Lavorare" con il collettivo per mantenere i giri rotore nell'arco verde dello strumento.
- se possibile cercare un campo idoneo all'atterraggio in autorotazione in sicurezza.

- Se possibile effettuare un avvicinamento ed un atterraggio **controvento**.

### **ATTENZIONE:**

Il rateo di discesa per il miglior coefficiente di planata si ottiene con 105 km/h e 100% di RPM.

Ricordarsi sempre, sotto ai 150 mt. AGL, di incrementare i giri al limite del 104%.

**Fare attenzione ai fuori giri: OVER SPEED !!!**

- Mantenere la velocità fino ad una altezza da terra che possa permettere una efficace richiamata (flare), circa 10 mt. ASL./AGL.
- A circa 2/3 mt. AGL, avanzare il comando del ciclico per livellare il velivolo, ed iniziare a incrementare il collettivo per ridurre il rateo di discesa fino al contatto.
- Toccare terra con il velivolo livellato e mantenere la direzione con i pedali.

## **5 Fuoco dal motore durante l'avviamento.**

- Continuare a far girare il motore/generatore di avviamento con il bottone dello starter, spostando immediatamente su off il comando del FADEC.
- Contemporaneamente controllare l'indicatore dell'EGT.
- Continuare con la procedura di ventilazione **per non più di 20/25 secondi.**
- Portare tutti gli interruttori su off.
- Ispezionare il vano motore per eventuali danni.
- **Riportare sul libretto del motore la temperatura max raggiunta.**

### **ATTENZIONE:**

Anche in caso in cui l'ispezione non avesse rivelato danni all'apparato propulsivo o ai suoi accessori, ATTENDERE ALMENO 20/30 MINUTI PRIMA DI RIPETERE LA PROCEDURA DI AVVIAMENTO, **pena gravi danni al motore.**

### **AVVERTIMENTO:**

Se per un motivo qualsiasi, durante una normale procedura di avviamento del propulsore si decidesse di interrompere l'accensione:

- prima portare su off il comando del FADEC,
- poi rilasciare lo starter dopo 5/10 secondi.

### **N.B.**

- Non tentare un nuovo avviamento prima che siano trascorsi almeno 5 minuti.
- Non effettuare più di 3 tentativi di avviamento consecutivi.
- Interrompere la sequenza e:

- 1 Ricercare la causa della mancata accensione.
- 2 Se anche questo dovesse dare esito negativo, e si decidesse ugualmente di ritentare, attendere almeno 20/30 minuti prima di riprendere le prove.

## 6 Fuoco al motore in volo:

- Entrare in autorotazione.
- Portare l'interruttore del FADEC su off.
- Eseguire un normale atterraggio in autorotazione.

### **ATTENZIONE:**

Non tentare assolutamente una riaccensione in volo.

## 7 Fuoco all'impianto elettrico in volo:

- Entrare in autorotazione.
- Portare l'interruttore MASTER su off.
- Spegnerne tutti gli interruttori.
- Eseguire un atterraggio in autorotazione.

## 8 Rottura contagiri:

- Proseguire il volo con il contagiri ancora disponibile.
- Atterrare appena possibile.
- Riparare il guasto prima di riprendere il volo.

## 9 Temperatura EGT sopra la linea rossa:

- Diminuire la richiesta di potenza: **ridurre il collettivo.**
- Atterrare immediatamente.
- Riparare il guasto prima di riprendere il volo.

## 10 Mancanza del rotore anticoppia in hovering:

La mancanza del rotore anticoppia è normalmente indicata dall'imbardata a sx, la quale non può essere fermata con l'applicazione del piede dx.:

- Chiudere immediatamente il controllo di sicurezza RPM.
- Mantenere il velivolo allineato e livellato con il ciclico, ed incrementare il collettivo appena prima del contatto.

## 11 Mancanza del rotore anticoppia durante il volo traslato:

La mancanza del rotore anticoppia è normalmente indicata da una tendenza all'imbardata a sx più o meno repentina a seconda della velocità alla quale si sta' procedendo. Questa tendenza non può essere fermata con l'applicazione del piede dx.:

- Regolare la velocità di avanzamento per attenuare il fenomeno.
- Ricercare immediatamente un'area adatta ad un atterraggio di emergenza.
- Predisporre in contro vento.
- Entrare in autorotazione.
- Portare su off il comando FADEC.
- Effettuare un ammaraggio/atterraggio in autorotazione.

## 12 Rottura cinghie della trasmissione principale:

Il rapido incremento dei giri motore, contestuale a una tendenza alla diminuzione degli RPM del rotore, indicano la probabile rottura e/o lo slittamento delle cinghie di trasmissione:

- Entrare immediatamente in autorotazione.
- Contestualmente chiudere il controllo di sicurezza RPM.
- Portare su off il comando FADEC.
- Effettuare un atterraggio in autorotazione.

## **B – Avaria impianto carburante.**

- Chiudere Shut Off

### **ATTENZIONE:**

In caso di avaria all'impianto del carburante, riferirsi alla sezione precedente:

**A - Avaria motore**, in quanto tutte le procedure da attuarsi sono **IDENTICHE**, ad eccezione della chiusura della valvola Shut Off.

## **C – Rimessa da posizioni inusuali.**

Trattandosi di un mezzo ad ala rotante di tipo **BIPALA a BILANCERE**, si ricorda che tutte le normali manovre devono essere eseguite nel modo più “dolce” e “morbido” possibile, al fine di non entrare in condizioni di “over control” o peggio di “G negativi”, con conseguenze anche fatali !

**A MAGGIOR RAGIONE** in caso ci si dovesse trovare ad operare, per cause del tutto involontarie, in condizioni “marginali” e/o in “assetti inusuali”, si dovrà intervenire necessariamente rispettando le seguenti regole:

- PRIMA di intervenire sul comando del ciclico si DOVRA' sempre riportare il mezzo in condizioni di carico ideali, quindi sarà necessario “lavorare” inizialmente sul comando di passo collettivo in modo molto “dolce” e “progressivo”.
- TUTTE le manovre necessarie dovranno essere eseguite con “decisione” e “tempestività”, ma sempre in maniera “coordinata” e con MOLTA PROGRESSIVITA' su tutti i comandi.
- Sembrerà scontato ma è da ritenersi NECESSARIO un costante allenamento sul mezzo, al fine di poter operare in modo “automatico” e “tempestivo”, anticipando sempre la risposta ai comandi o alle sollecitazioni esterne, dell'elicottero.
- **PREVENIRE** sempre, quando è possibile, qualsiasi situazione potenzialmente pericolosa attraverso il sistematico rispetto di tutte le procedure operative e **SOPRATTUTTO avendo riguardo alle indicazioni della TABELLA delle LIMITAZIONI e del DIAGRAMMA ALTEZZA e VELOCITA'**, anche al fine di:
- **EVITARE di trovarsi in condizioni potenziali di “ANELLO VORTICOSO”**, possibili sia al rotore principale ma anche al rotore di coda:

**PERTANTO mantenere sempre una sufficiente velocità di avanzamento rispetto alla velocità di discesa, e “operare” il rotore di coda evitando inutili ed eccessivi carichi rispetto alla velocità di imbardata.**

## **D – Atterraggio di emergenza.**

Qualsiasi atterraggio di emergenza deve, al fine di limitare probabili danni al mezzo e agli occupanti, rispettare alcune norme essenziali:

- Essere eseguito su terreno sufficientemente libero e pianeggiante, di “consistenza” sufficiente ad evitare l'affondamento del mezzo con possibile aumento della decelerazione e quindi della forza cinetica di impatto.
- Con vento frontale e soprattutto: **nel rispetto delle velocità operative indicate.**
- **SE PER CAUSA DI FORZA MAGGIORE SI E' OBBLIGATI AD EFFETTUARE UN ATTERRAGGIO DI EMERGENZA SU TERRENO INSTABILE, SULLE CIME DEGLI ALBERI O SU SPECCHI D'ACQUA , RICORDARSI SEMPRE DI LIMITARE AL MASSIMO LA VELOCITA' DI AVANZAMENTO E A CONTATTO EFFETTUATO, DI PORTARE IL CICLICO LATERALMENTE A FONDO PER VELOCIZZARE IL CONTATTO DELLE PALE CON LA SUPERFICE E BLOCCARE COSI' NEL PIU' BREVE TEMPO POSSIBILE LA ROTAZIONE DEI ROTORI.**

## **E – Atterraggio di emergenza con vento al traverso.**

Se è inevitabile l'atterraggio di emergenza con il vento al traverso o in coda, ricordarsi sempre che le velocità “caratteristiche” variano di conseguenza, obbligando il pilota a tenerne conto, sia per l'adeguamento delle stesse, sia per operare il ciclico nella direzione del vento, con maggior decisione.

## **F – Uso paracadute di emergenza.**

Su questo mezzo ad ala rotante di categoria ULM non è stato previsto alcun sistema di sicurezza **“ATTIVO – ESTERNO”** quale un paracadute balistico, per sostanziali motivi tecnici e pratici, quali:

- Insufficiente disponibilità sul mercato di prodotti adatti allo scopo e di categoria adeguata al possibile utilizzo, con dimostrata efficienza e sicurezza di utilizzo.

- Difficile adeguamento delle “strutture” atte all’installazione a “regola d’arte” del dispositivo di emergenza, ed eccessivo aumento di peso.
- Inadeguatezza tecnico - funzionale dei “dispositivi balistici” attualmente disponibili rispetto alle normali quote operative del mezzi ULM ad ala rotante.
- Possibile insorgere di problemi meccanici al mezzo e soprattutto psicologici al pilota tipo:

ECCESSIVA SICUREZZA NELLA CAPACITA' PERSONALI E DELLA MACCHINA, che portino ad operare in situazioni marginali, che come più volte ricordato sono **TASSATIVAMENTE DA EVITARE !**

### **ATTENZIONE:**

Si ricorda comunque, che rispettando le normali procedure, operative e manutentive, questo mezzo ultraleggero ad ala rotante rispetta ampiamente i giusti margini di sicurezza che è possibile e giustificato richiedere ad una “macchina da diporto”.



## Programmi di manutenzione: Giornaliera e Periodica.

### Giornaliera.

- TELATEMP: Controllare e segnare, per future comparazioni e segnalazioni, le temperature Max rilevate dai Telatemp.
- LUBRIFICANTI: Controllare i livelli olio e le eventuali perdite alla Trasmissione Principale, alla Ruota Libera, al Turboalbero.
- COMBUSTIILI: Verificare che non ci siano perdite varie nell'impianto e spurgare l'impianto.
- TURBINA: Attraverso il tubo di scarico verificare i giochi (assiali e radiali) della girante, nonché la scorrevolezza e la rumorosità.
- T/R Controllare che il cuscinetto di cambio passo del rotore anticoppia non prenda gioco.
- BULLONERIA: Controllare, ove possibile, la bulloneria per integrità (eventuali legature, fermi, ecc.), e allentamenti.
- CINGHIE: Controllare, con gli appositi strumenti, il corretto tensionamento delle cinghie di trasmissione:
  - N° 1 Comprimere la cinghia centrale con l'attrezzo specifico e verificare lo spostamento rispetto alle laterali utilizzando sempre l'attrezzo come riferimento (Foto n. 1)
  - N° 2 Comprimere la cinghia con l'attrezzo specifico e verificare con un metro lo spostamento che deve essere di circa 15/16 mm., rispetto alla posizione di riposo (Foto n. 2)
  - N° 3/4/5 Comprimere, attraverso i fori A/B/C, (fianco dx della coda), le cinghie con l'attrezzo e verificare i relativi riferimenti.

### **ATTENZIONE:**

Se si riscontra una tensione insufficiente alle cinghie **non tentare** di ripristinare il giusto carico, bensì **sospendere immediatamente** l'attività di volo e segnalare al Tecnico Autorizzato l'inconveniente.

## Manutenzione periodica.

### **Alla 50 Ore:**

- Controllo e pulizia Chip Detector, turbina e scatola principale.
- Sostituzione olio trasmissione.
- Sostituzione filtro combustibile.
- Controllo giochi piatto oscillante.

### **Alla 100 Ore:**

- Controllo cuscinetti mozzi pale rotore principale.
- Controllo pale rotore principale (tapping).
- Controllo ed eventuale regolazione cavi Bouden.

### **Alla 250 Ore:**

- Sostituzione olio turbina.
- Sostituzione olio ruota libera.
- Sostituzione filtro olio turbina.
- Sostituzione filtro Fuel - Control.
- Pulizia getto Starter.
- Sostituzione frizione.
- Sostituzione cinghie di trasmissione.
- Revisione rotore di coda.
- Controllo serraggio bulloneria.

### **Alla 500 Ore:**

- Controllo totale parti calde.
- Sostituzione candele accensione.
- Revisione Starter/Generatore.
- Controllo elastomeri mozzi pale rotore principale.

### **Alla 1000 Ore:**

- Revisione generale propulsore.
- Revisione generale trasmissione.
- Revisione generale M/R e T/R.
- Revisione generale struttura.