



**Manuale di manutenzione
ordinaria motori SPIRIT
e SPIRIT Turbo**

Nome documento
DMC.E10.1

Edizione

A

Revisione

2



**Manuale di
MANUTENZIONE ORDINARIA
motori SPIRIT e SPIRIT Turbo**

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



Prima di iniziare qualsiasi lavoro di manutenzione, leggere attentamente il manuale di manutenzione ordinaria ed il manuale di manutenzione straordinaria: questi documenti contengono informazioni importanti per eseguire i controlli e le riparazioni in conformità ed in sicurezza.

Le informazioni in esso contenute devono comunque essere valutate ed integrate da tecnici di adeguata esperienza e con una preparazione specifica sul motore.

Gli interventi devono essere eseguiti con una attrezzatura professionale, integrata dagli attrezzi specificamente progettati per operare sui componenti del motore.

Tutte le informazioni, le illustrazioni, le istruzioni ed i dati tecnici contenuti in questo manuale sono aggiornati al momento della stampa. MWfly si riserva il diritto di eseguire modifiche in qualunque momento, senza preavviso e senza incorrere in alcun obbligo. E' vietata la riproduzione di qualunque parte della presente pubblicazione senza l'autorizzazione scritta di MWfly.

Il presente manuale costituisce parte integrante del propulsore, e deve essere conservato con esso, anche in caso di vendita dello stesso.

Il documento originale è scritto in lingua Italiana, che fa fede per qualsiasi controversia di natura tecnica o legale.



Manuale di manutenzione ordinaria motori **SPIRIT** e **SPIRIT Turbo**

Nome documento
DMC.E10.1

Edizione

A

Revisione

2

INDICE

01-00-00	INTRODUZIONE	7
01-01-00	Identificazione	8
01-01-01	<i>Definizione motore standard o non standard</i>	8
01-02-00	Documentazione	10
01-02-01	<i>Note per la consultazione</i>	10
01-02-02	<i>Unità di misura ed abbreviazioni</i>	12
01-02-03	<i>Documentazione tecnica disponibile</i>	14
01-03-00	Sicurezza	15
01-04-00	Criteri di manutenzione	17
01-04-01	<i>Manutenzione ordinaria</i>	17
01-04-02	<i>Manutenzione straordinaria</i>	18
01-05-00	Attrezzatura e materiali di consumo	18
01-05-01	<i>Utensili da officina</i>	18
01-05-02	<i>Attrezzi speciali</i>	19
01-05-03	<i>Materiali di consumo</i>	19
01-06-00	Prolungata inattività	20
01-06-02	<i>Preservazione</i>	21
01-06-02	<i>Ripresa del servizio</i>	22
01-07-00	Precauzioni per la spedizione del motore	23
01-08-00	Centri di assistenza autorizzati MWfly	24
04-00-00	LIMITAZIONI ALLA AERONAVIGABILITA'	25
05-00-00	MANUTENZIONE PERIODICA	26
05-01-00	Personale autorizzato	26
05-02-00	Preparazione del velivolo per la manutenzione	27
05-03-00	Bloccaggi di sicurezza e guarnizioni	28
05-04-00	Risoluzione dei problemi	28
05-10-00	Limiti operativi	29
05-10-01	<i>Limite operativo orario</i>	29
05-10-02	<i>Limite operativo calendariale</i>	30
05-10-03	<i>Limite operativo dei lubrificanti</i>	30
05-10-04	<i>Limite operativo del refrigerante</i>	30
05-10-05	<i>Limite operativo delle parti plastiche</i>	31
05-10-06	<i>Limite operativo di altri componenti</i>	31
05-20-00	Programma di manutenzione periodica	32
05-20-01	<i>Norme generali per la manutenzione</i>	33
05-20-02	<i>Libretto motore</i>	33

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

05-20-03 *Tabella di manutenzione programmata* 34

12-00-00 ISTRUZIONI PER LA MANUTEZIONE 39

12-01-00 Coppie di serraggio 39

12-02-00 Bloccaggio dell'albero motore 42

 12-02-01 *Motori senza riduttore* 42

 12-02-02 *Motori con riduttore* 43

 12-02-03 *Bloccaggio per messa in fase senza rimozione di riduttore o coperchio anteriore* 44

12-03-00 Prova motore dopo manutenzione o ispezione periodica 45

12-04-00 Rimozione e rimontaggio del motore dal velivolo 48

 12-04-01 *Rimozione* 48

 12-04-02 *Installazione* 49

12-10-00 Rifornimenti 50

 12-10-01 *Liquido di raffreddamento* 51

 12-10-02 *Olio motore* 52

 12-10-03 *Olio riduttore* 53

12-20-00 Manutenzione programmata 55

12-21-00 Pulizia motore 55

12-22-00 Controlli generali 56

 12-22-01 **Verifica serraggi** 56

 12-22-02 *Verifica trafilamenti* 57

 12-22-03 *Verifica sfiato basamento* 60

 12-22-04 *Controllo delle sospensioni motore* 61

 12-22-05 *Controllo della compressione cilindri* 62

 12-22-06 *Verifica tensione catena di distribuzione* 64

 12-22-07 *Verifica scorrevolezza generale* 66

 12-22-08 *Ispezione endoscopica* 68

 12-22-09 *Ispezione annuale* 73

12-23-00 Impianto di raffreddamento 74

 12-23-01 *Controllo e pulizia* 74

 12-23-02 *Svuotamento* 75

 12-23-03 *Verifica vaso di espansione* 76

 12-23-04 *Valvola termostatica e collettori pompa* 78

 12-23-05 *Radiatore* 81

 12-23-06 *Riempimento e sfiato impianto* 82

12-24-00 Impianto di lubrificazione motore 82

 12-24-01 *Cambio olio* 82

 12-24-02 *Sostituzione filtro olio* 85

 12-24-03 *Pulizia coppa olio* 86

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

12-24-04	Verifica presenza di particolato	89
12-24-05	Analisi spettrografica olio motore	91
12-25-00	Impianto carburante	91
12-25-01	Controllo	92
12-25-02	Depressurizzazione impianto	92
12-25-03	FD-m	93
12-25-04	Derivatore carburante e regolatore di pressione	97
12-26-00	Impianto aspirazione	99
12-26-01	Rimozione	99
12-26-02	Rimontaggio	101
12-26-03	Sostituzione filtro aria	102
12-26-04	Pulizia intercooler	103
12-27-00	Impianto di scarico	103
12-27-01	Rimozione EX-m	103
12-27-02	Controllo e ripristino EX-m	104
12-27-03	Installazione EX-m	105
12-27-04	Rimozione impianto motori Turbo	105
12-27-05	Controllo e ripristino impianto motori Turbo	107
12-27-06	Installazione impianto motori Turbo	108
12-28-00	Componenti elettrici	110
12-28-01	Controllo cablaggio	110
12-28-02	Candele di accensione	111
12-28-03	Bobine e cavi di accensione	114
12-28-04	Batteria ed impianto di ricarica	117
12-28-05	IJ-m	120
12-28-06	AG-m	123
12-29-00	Trasmissione	124
12-29-01	Serraggi motori Direct	124
12-29-02	Serraggi motori PSRU	125
12-29-03	Cambio olio	128
12-29-04	Verifica filtro pompa PVV	130
12-29-05	Verifica filtro magnetico	131
12-29-06	Analisi spettrografica olio	132
12-29-07	Controllo sfiato	132
12-29-08	Verifica funzionale	133
12-29-09	Controllo coppia smorzatore	134
12-30-00	Manutenzione non programmata	136
12-31-00	Avvertenze e controlli per l'uso in condizioni climatiche estreme	136

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

12-32-00	Controlli in seguito all'uso al di fuori dei limiti operativi	137
12-32-01	<i>Uso con temperatura liquido di raffreddamento troppo alta</i>	137
12-32-02	<i>Uso con temperatura liquido raffreddamento troppo bassa</i>	138
12-32-03	<i>Uso con temperatura olio motore troppo alta</i>	139
12-32-04	<i>Uso con temperatura olio motore troppo bassa</i>	139
12-32-05	<i>Uso con temperatura olio riduttore troppo alta</i>	140
12-32-06	<i>Uso con pressione olio motore troppo bassa</i>	140
12-32-07	<i>Uso con temperatura aria alimentazione troppo alta</i>	141
12-32-08	<i>Uso con temperatura di centraline e regolatore di corrente troppo alta</i>	141
12-32-09	<i>Superamento del massimo numero di giri</i>	142
12-33-00	Controlli in seguito all'uso con prescrizioni non rispettate	142
12-33-01	<i>Specifiche candele di accensione non rispettate</i>	143
12-33-02	<i>Specifiche liquido di raffreddamento non rispettate</i>	144
12-33-03	<i>Specifiche olio motore non rispettate</i>	144
12-33-04	<i>Specifiche olio riduttore non rispettate</i>	145
12-33-05	<i>Specifiche carburante non rispettate</i>	146
12-33-06	<i>Momento di inerzia e carichi sull'asse elica superiori al consentito</i>	147
12-34-00	Controlli in seguito ad anomalie	147
12-34-01	<i>Urto accidentale dell'elica contro il terreno</i>	147
12-34-02	<i>Vibrazioni eccessive</i>	148
12-34-03	<i>Difficoltà di avviamento</i>	149
12-34-04	<i>Marcia irregolare al minimo</i>	149
12-34-05	<i>Riduzione della potenza massima (dei giri massimi con elica a passo fisso)</i>	150
12-34-06	<i>Rumorosità eccessiva o anomala</i>	150
12-34-07	<i>Arresto indesiderato del propulsore</i>	150
12-34-08	<i>Eccessivo consumo di olio motore</i>	151
12-34-09	<i>Eccessivo consumo di olio riduttore</i>	151
12-34-10	<i>Accumulo eccessivo di particolato sui filtri magnetici di coppa e riduttore</i>	151
12-34-11	<i>Eccessivo consumo di liquido di raffreddamento</i>	151
12-34-12	<i>Presenza di acqua nell'olio motore</i>	151
12-35-00	Comunicazione anomalie d'esercizio	151

FIRME ED ELENCO DELLE REVISIONI AL DOCUMENTO 154

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

01-00-00 INTRODUZIONE

I motori **SPIRIT e SPIRIT Turbo** sono stati progettati e realizzati utilizzando la più moderna tecnologia motoristica, con lo scopo di ottenere buone prestazioni abbinate ad un alto livello di sicurezza passiva. Se bene utilizzati, Vi offriranno anni di divertimento e di affidabile servizio.

Leggete attentamente questo manuale prima di utilizzare il motore ed applicate tutte le norme di sicurezza in esso contenute, oltre a quelle che l'esperienza ed il buon senso Vi suggeriscono.

Ricordatevi che una regolare manutenzione ed un'accurata ispezione prima del decollo sono fattori di sicurezza essenziali.

MWfly sarà lieta di fornirvi ulteriori informazioni e tutta l'assistenza di cui avrete bisogno.

In questo manuale sono raccolte le informazioni indispensabili per poter eseguire lavori di manutenzione sui motori **SPIRIT e SPIRIT Turbo**. Il manuale operativo, di installazione, di manutenzione straordinaria e quant'altro pubblicato da MWfly, costituisce un completamento alle informazioni contenute in questo manuale, di cui è necessario tenere conto per eseguire i lavori di manutenzione. Al tecnico che esegue la manutenzione, è inoltre richiesta una preparazione teorica e sperimentale specifica sul tipo di motore.

Tutto ciò costituisce la base per poter effettuare la manutenzione in sicurezza e senza pregiudicare l'affidabilità del propulsore.

Seguire scrupolosamente tutte le indicazioni fornite nel presente manuale e richiedere ulteriori informazioni o chiarimenti qualora si reputi necessario per l'espletamento in sicurezza delle operazioni di manutenzione.



Questo propulsore non ha ricevuto alcuna certificazione per idoneità all'utilizzo aeronautico.

Il suo utilizzo è destinato esclusivamente a velivoli sperimentali o non certificati, sui quali un'eventuale avaria del motore non compromette la sicurezza di volo.

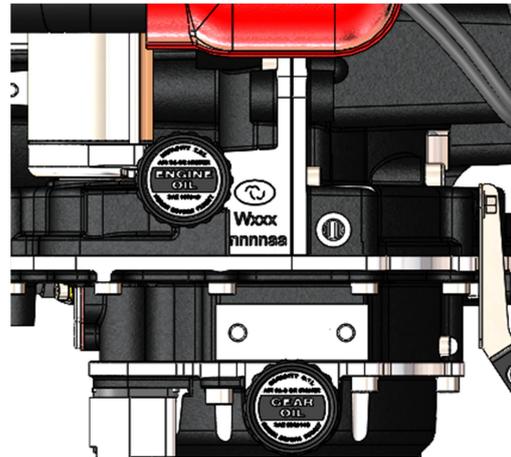


Seguire per la manutenzione del motore le eventuali regole e le leggi vigenti nel paese di utilizzo del motore.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

01-01-00 Identificazione

Il numero di serie del motore è stampato sulla parte superiore del propulsore, in prossimità del riduttore. E' costituito dal codice identificativo del modello (01-01-C) seguito da un numero a sei cifre, di cui le prime quattro indicano il numero di serie e le ultime due l'anno di fabbricazione.



01-01-P

Modificare o eliminare tale codice provoca l'immediata revoca della garanzia e libera MWfly da qualsiasi obbligo verso l'utente.

Per ogni richiesta di informazioni o di parti di ricambio è necessario indicare il numero di serie del propulsore.

01-01-01 Definizione motore standard o non standard

In alcune operazioni di manutenzione descritte nel presente manuale viene fatto riferimento a versioni di motore standard (abbreviato *STD*) o a motori non standard (abbreviato *NOSTD*).

Tale definizione è conforme alla norma SAE J824-199506 secondo cui un motore è standard se, guardando dal lato della presa di forza, la rotazione avviene in senso antiorario.

Per maggiore chiarezza, nella tabella seguente è riportata la tipologia di motore (*STD* o *NOSTD*) per ogni modello di motore della serie Spirit: a "x" bisogna sostituire "0" in caso di applicazioni traenti o "1" in caso di applicazioni spingenti.

Il codice prodotto è presente sulla targhetta di identificazione di ogni motore.

Denominazione	Codice prodotto	Tipo motore
Spirit 100 Direct L	Wx11	STD
Spirit 100 Direct R	Wx12	NOSTD
Spirit 115 Direct L	Wx13	STD
Spirit 115 Direct R	Wx14	NOSTD
Spirit 135 Direct L	Wx17	STD
Spirit 135 Direct R	Wx18	NOSTD
Spirit 160 Direct L	Wx23	STD
Spirit 160 Direct R	Wx24	NOSTD
Spirit Turbo 180 Direct L	Wx33	STD
Spirit Turbo 180 Direct R	Wx34	NOSTD
Spirit Turbo 210 Direct L	Wx35	STD
Spirit Turbo 210 Direct R	Wx36	NOSTD
Spirit Turbo 240 Direct L	Wx37	STD
Spirit Turbo 240 Direct R	Wx38	NOSTD
Spirit 122 PSRU L	Wx15	NOSTD
Spirit 122 PSRU R	Wx16	STD
Spirit 135 PSRU L	Wx19	NOSTD
Spirit 135 PSRU R	Wx20	STD
Spirit 140 PSRU L	Wx21	NOSTD
Spirit 140 PSRU R	Wx22	STD
Spirit 160 PSRU L	Wx25	NOSTD
Spirit 160 PSRU R	Wx26	STD
Spirit Turbo180 PSRU L	Wx27	NOSTD
Spirit Turbo 180 PSRU R	Wx28	STD
Spirit Turbo 210 PSRU L	Wx29	NOSTD
Spirit Turbo 210 PSRU R	Wx30	STD
Spirit Turbo 240 PSRU L	Wx31	NOSTD
Spirit Turbo 240 PSRU R	Wx32	STD

01-01-C

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

01-02-00 Documentazione

01-02-01 Note per la consultazione

La lingua originale di stesura del presente documento è l'Italiano: l'Italiano è la lingua di riferimento per ogni eventuale controversia.

Il manuale è suddiviso in capitoli; ogni capitolo è suddiviso in sezioni; ogni sezione è suddivisa in paragrafi; all'interno di ogni paragrafo può esserci una ulteriore suddivisione in argomenti. Il titolo di ogni capitolo, sezione, paragrafo o argomento viene evidenziato come segue.

CAPITOLO

Sezione

Paragrafo

Argomento

La numerazione dei contenuti del manuale è composta di un codice numerico che segue il seguente criterio.

Il contenuto di ogni documento è numerato e suddiviso come segue.

CC-SS-PP

dove:

CC indica il capitolo del documento

SS indica la sezione del documento

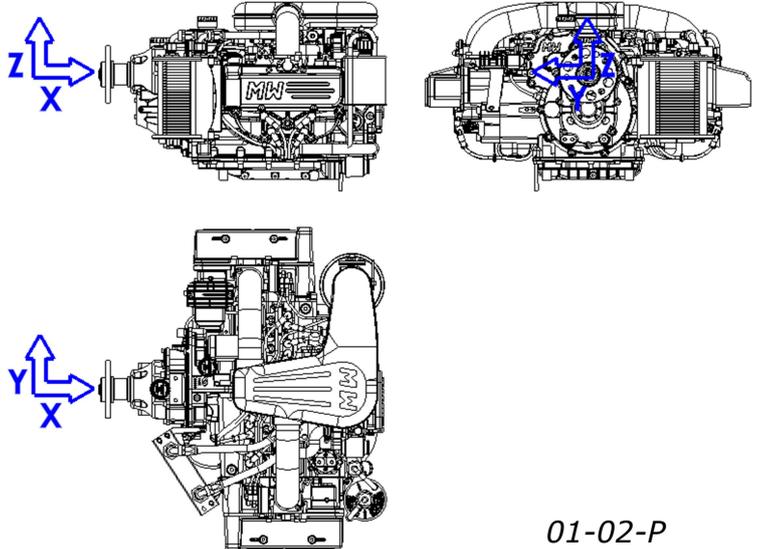
PP indica il paragrafo del documento

La suddivisione in capitoli **CC** rispetterà lo schema ATA-100. Anche la suddivisione della prima cifra di ogni sezione rispetterà lo schema ATA 100; la seconda cifra di ogni sezione è assegnata da MWfly, per suddividere correttamente l'argomento. All'interno di ogni sezione la numerazione in paragrafi seguirà una numerazione progressiva, a partire dal numero 01.

Le illustrazioni di questo manuale raffigurano motori aspirati, se le informazioni fornite sono comuni con le versioni turbo; nel caso in cui le informazioni riguardino i soli motori turbo, le illustrazioni raffigurano questi ultimi.

La denominazione delle figure e delle tabelle riporta il numero di capitolo ed un numero progressivo, seguito dalla lettera P per le figure e dalla lettera C per le tabelle (es 21-03-P).

La terna di assi di riferimento utilizzata nel manuale è una terna destra che ha origine sull'asse elica, all'intersezione con il piano di appoggio dell'elica: l'asse x ha origine sul piano di appoggio della flangia stessa ed è positivo in direzione del motore, l'asse y è posizionato con origine sulla mezzeria del propulsore ed è positivo nella direzione della bancata #1, l'asse z ha origine sull'asse elica, ed è positivo verso l'alto, lato collettori di aspirazione.



La simbologia utilizzata nei manuali è la seguente.



ATTENZIONE: indica un'istruzione la cui non osservanza può causare gravi lesioni personali o la morte.



AVVERTENZA: indica un'istruzione la cui non osservanza può causare gravi danni al propulsore, provocandone il possibile arresto indesiderato.



INFORMAZIONE: fornisce notizie supplementari utili per completare o comprendere a fondo un'istruzione.

- 1., 2., ... Questa numerazione viene utilizzata per elencare utensili e materiale di consumo necessari per eseguire una operazione di installazione o di manutenzione; viene inoltre usata per raggruppare in elenchi parti o componenti del motore evidenziati in illustrazioni.
- a., b., ...** Questa numerazione viene utilizzata per raccogliere in elenchi operazioni di installazione o di manutenzione con relazione di inclusione: tutte le azioni o le opzioni elencate devono essere verificate.
- Questo simbolo viene utilizzato per raccogliere in elenchi operazioni di installazione o di manutenzione con relazione di esclusione: solo una delle azioni o delle opzioni elencate deve essere verificata.
 - Questo simbolo viene utilizzato per elencare caratteristiche generali del propulsore, specifiche dei componenti o opzioni di installazione e manutenzione.
- (...)
- Un testo compreso tra parentesi chiarisce un aspetto, oppure costituisce un esempio o un richiamo ad un capitolo dello stesso o di un altro documento.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

01-02-02 Unità di misura ed abbreviazioni

Tutte le unità di misura riportate in questo ed altri manuali MWfly sono espresse in unità tecniche (ST), giudicate di maggior fruibilità e comprensione rispetto alle unità del Sistema Internazionale (SI); nelle tabelle l'unità di misura delle grandezze rappresentate è indicata racchiusa tra parentesi quadre [].

Nella tabella 01-02-C sono riportati i fattori di conversione tra le unità tecniche utilizzate nella compilazione dei manuali, le equivalenti unità del Sistema Internazionale e le equivalenti unità del sistema anglosassone. Per ottenere dalle grandezze espresse in unità tecniche il valore corrispondente in unità S.I. o anglosassoni è sufficiente moltiplicare per il coefficiente riportato nelle tabelle. A titolo di esempio riportiamo alcune conversioni.

$$100CV = 100 * 0,735kW = 73,5 kW$$

$$100CV = 100 * 0,986Hp = 98,6 Hp$$

$$82 Kgf = 82 * 9,81 N = 804,42 N$$

$$82 Kgf = 82 * 2,205 lb = 180,8 lb$$

In caso di dubbi sul significato delle misure, sul loro valore o interpretazione, contattare un centro di assistenza autorizzato MWfly. Nel caso si riferiscano misure effettuate sul motore o ad esso riguardanti, tali devono essere espresse in unità coerenti con il Sistema Tecnico utilizzato nei manuali, che è l'unico adottato da MWfly.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

Fattori di conversione tra unità di misura			
	<i>Unità tecnica</i>	<i>Unità S.I.</i>	<i>Unità anglosassoni</i>
<i>Lunghezza</i>	cm mm	m = 100cm = 1000mm	ft = 30,48cm = 304,8mm in = 2,54cm = 25,4mm
<i>Superficie</i>	cm ² mm ²	m ² = 10 ⁴ cm ² = 10 ⁶ mm ²	sq ft = 77,42cm ² = 7741,9mm ² sq in = 6,45cm ² = 645,16mm ²
<i>Volume</i>	cm ³ mm ³	m ³ = 10 ⁶ cm ³ = 10 ⁹ mm ³	cu in = 16,3871cm ³ cu ft = 28316cm ³
<i>Capacità</i>	L	m ³ = 10 ³ L	gal (UK) = 4,5461L gal (US) = 3,7854L
<i>Massa</i>	Kg g	Kg = 10 ³ g	lb = 0,453Kg = 453g
<i>Peso</i>	Kgf gf	N = 9,81Kg = 9814g	lb f = 2,205Kgf = 2205gf
<i>Densità</i>	g/cm ³	Kg/m ³ = 10 ⁻³ g/cm ³	lb/ft ³ = 62.43g/cm ³
<i>Portata</i>	m ³ /h m ³ /min m ³ /s	m ³ /s = 1/3600*m ³ /h m ³ /s = 1/60*m ³ /min	cu ft/s = 0,0284 m ³ /s
<i>Forza</i>	N	N	lbf = 4,448N
<i>Pressione</i>	bar mbar	Pa = 10 ⁻⁵ bar = 10 ⁻² mbar	psi = 0,0689bar = 68,9mbar in Hg = 0,0338bar = 33,8mbar
<i>Coppia</i>	Kgm	Nm = 9,81Kgm	ft lb = 0,138Kgm
<i>Potenza</i>	CV	kW = 0,735CV	Hp = 0,986CV
<i>Consumo specifico</i>	g/CVh	g/kWh = 1,359g/CVh	lb/Hph = 447,59g/CVh
<i>Tempo</i>	s min h	s = 1/60min = 1/3600h	s
<i>Velocità</i>	m/s Km/h	m/s = 1/3,6Km/h	kn = 1,852Km/h = 0,514m/s
<i>Temperatura</i>	°C	K = °C-273,15	°F = (1,8*[°C])+32

01-02-C

Nella tabella 01-03-C è riportata la conversione tra sezione dei cavi elettrici, espressa in millimetri quadrati, e la corrispondente misura AWG, più comunemente usata dagli installatori.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

Conversione sezione cavi elettrici									
<i>mm²</i>	21,200	13,300	8,350	5,270	3,310	2,080	1,310	0,820	0,519
<i>AWG</i>	4	6	8	10	12	14	16	18	20

01-03-C

01-02-03 Documentazione tecnica disponibile

Le informazioni fornite nei seguenti manuali riportano procedure e verifiche attuabili da professionisti qualificati ed operanti nel settore. Di seguito è riportata la nomenclatura utilizzata per identificare i manuali, con il codice di identificazione degli stessi.

- DMA.E10 - Manuale d'installazione: contiene le informazioni necessarie per l'installazione conforme del propulsore.
- DMB.E10 - Manuale operativo: contiene le informazioni necessarie per l'utilizzo conforme del propulsore.
- DMC.E10 - Manuale di manutenzione ordinaria: contiene le informazioni necessarie per l'esecuzione appropriata della manutenzione ordinaria, sia programmata, sia non programmata.
- DMD.E10 - Manuale di manutenzione straordinaria: contiene le informazioni necessarie per l'esecuzione della manutenzione non ordinaria, ovvero determinata da avarie o malfunzionamenti.
- DME.E10 - Catalogo ricambi illustrato: contiene l'elenco dei ricambi e degli accessori previsti.
- DSL.E10 - Lettera di servizio: contiene informazioni volte a migliorare il prodotto o l'utilizzo dello stesso.
- DSB.E10 - Bollettino di servizio: riporta le sostituzioni, i controlli o le avvertenze da applicare entro la scadenza indicata.



La varietà delle installazioni può rendere inapplicabili, inadeguate o insufficienti le informazioni contenute nei sopra citati manuali.



Le illustrazioni in questo manuale non rappresentano dettagliatamente i particolari del propulsore, ma forniscono una indicazione sulla loro funzione e struttura: per tali motivi non è possibile desumere informazioni dimensionali o verificare dettagli dalle illustrazioni pubblicate.

Tutta la documentazione ulteriore eventualmente necessaria è comunque disponibile presso i centri di assistenza autorizzati MWfly.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

01-03-00 Sicurezza

Il presente manuale costituisce una guida per la corretta manutenzione dei motori **SPIRIT e SPIRIT Turbo**.

Oltre alla lettura di tutte le pubblicazioni relative al motore in uso, per operare correttamente ed in sicurezza è necessario avere una buona esperienza di meccanica ed avere una conoscenza approfondita delle problematiche connesse alle operazioni di officina. E' anche richiesta una preparazione specifica sul tipo di motore.

A tutela della Vostra sicurezza, di seguito riportiamo alcuni consigli importanti, suggeriti dal comune buon senso e dalle consuete norme di prudenza, senza tuttavia poter includere tutte le situazioni o i comportamenti che costituiscono occasioni di rischio potenziale.



Operazioni di manutenzione o lavori di installazione e di adattamento eseguiti non conformemente alle prescrizioni tecniche dei manuali o da personale non abilitato sul prodotto specifico sono fonte di grave pericolo e liberano MWfly da qualsiasi obbligo o responsabilità verso l'utente.



Tutti i lavori di manutenzione devono essere realizzati in luogo idoneo, con motore freddo e spento, evitando la dispersione di liquidi o sostanze inquinanti.



Le coppie di serraggio prescritte vanno osservate scrupolosamente per evitare il rischio di distacco di componenti durante l'uso del motore: la non osservanza fa decadere ogni forma di garanzia e solleva automaticamente MWfly da ogni responsabilità.



Tutti gli elementi di tenuta di sicurezza, come dadi autobloccanti o rondelle devono essere installate secondo le prescrizioni e sostituite ad ogni smontaggio: ciò serve per garantire la funzione di elementi di sicurezza.



Non effettuare mai avviamenti di prova motore prima di avere completamente terminato l'intervento di manutenzione, ed essersi accertati di avere rimontato il propulsore in ogni sua parte.



Effettuare sempre un'adeguata ispezione prima di avviare il motore dopo la manutenzione, al fine di verificare che ogni operazione sia stata portata a termine e che non siano stati abbandonati oggetti sopra al propulsore.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



Solo tecnici autorizzati ed abilitati sul prodotto specifico sono qualificati ad operare sul propulsore. La non osservanza di tale regola annulla qualsiasi tipo di garanzia sul prodotto e libera MWfly da ogni ulteriore obbligo e responsabilità verso l'utente.



Non avviare il propulsore senza l'elica: ciò può causare danni gravi al propulsore.



Per operare propriamente ed in sicurezza sul motore è necessaria una adeguata attrezzatura da officina, comprendente anche gli attrezzi specifici disegnati per intervenire su componenti del motore.



E' buona norma evitare di interrompere prima del completamento qualsiasi operazione sul motore: una delle maggiori cause di avaria è rappresentata da dimenticanze o omissioni commesse in fase di manutenzione.



Come parti di ricambio è necessario utilizzare solo componenti originali MWfly: l'utilizzo di componenti non originali e non espressamente approvati in forma scritta da MWfly fa automaticamente decadere ogni forma di garanzia sul prodotto e solleva MWfly da ogni responsabilità.



Tenere sempre il motore in perfetta efficienza seguendo la tabella di manutenzione contenuta nel presente manuale ed effettuando i tagliandi agli intervalli previsti.



Sostituire gli elementi di tenuta (guarnizioni), gli elementi di fissaggio (viti, bulloni) e tutti i particolari che all'atto dello smontaggio presentino danni o ridotta funzionalità, anche se non esplicitamente prescritto nel manuale.



La descrizione e l'illustrazione di componenti o parti del motore è riferita alla configurazione del momento della pubblicazione dei manuali. Il solo proposito delle illustrazioni è di consentire l'individuazione delle parti e di assistere nelle operazioni manuali: non sono quindi da interpretare come disegni tecnici o come raffigurazioni della realtà.

Qualora esistano divergenze tra quanto specificato nel presente manuale e la normativa vigente, si deve procedere secondo la regola più stringente.

In caso di dubbi o di difficoltà di interpretazione su quanto scritto è necessario chiedere chiarimenti ad un centro di assistenza autorizzato MWfly, prima di procedere.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

E' responsabilità dell'utente e dell'installatore osservare tutte le raccomandazioni di sicurezza riportate nei manuali, applicandole in conformità alle norme vigenti in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro. Tali raccomandazioni costituiscono importanti avvisi ed istruzioni su come operare in sicurezza sul motore, rendendone l'utilizzo conforme ai requisiti: la non osservanza può causare malfunzionamenti, danni a cose o persone e a volte la morte.

Le raccomandazioni e le istruzioni riportate nei manuali non sono esaustive, né eliminano altre norme sulla sicurezza che la legislazione vigente, il senso comune e l'esperienza impongono: l'utente e l'installatore devono informarsi con ogni loro mezzo possibile riguardo la modalità di operare in sicurezza, per sé e per gli altri, riguardo la modalità di svolgimento dei lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria, nonché dei controlli prevolo.

La sola lettura dei manuali non elimina i rischi connessi all'uso del motore per gli scopi di progetto, né i danni che un'eventuale avaria di funzionamento può causare a cose o persone: l'utente con l'uso del propulsore, ne accetta i rischi derivanti.

01-04-00 Criteri di manutenzione

Le informazioni riguardanti la manutenzione possono essere raccolte in due categorie: *manutenzione ordinaria* e *manutenzione straordinaria*. Questa suddivisione viene rispettata nella stesura dei due rispettivi manuali di manutenzione.

Tutti gli interventi di manutenzione devono essere eseguiti conformemente a quanto specificato nei manuali di manutenzione.



Eventuali interventi eseguiti con criteri diversi da quelli descritti nei manuali di manutenzione possono risultare assai pericolosi per la sicurezza e dannosi per l'integrità del propulsore, e vanno assolutamente evitati. Interventi di manutenzione non conformi comportano la revoca della garanzia sul motore e sui suoi componenti e liberano MWfly da ogni obbligo o responsabilità.



Al termine delle operazioni di manutenzione, sia ordinaria, sia straordinaria è necessario effettuare la prova motore a terra.

01-04-01 Manutenzione ordinaria

Scopo della manutenzione ordinaria è quello di eseguire controlli e regolazioni, installare componenti del motore o eseguire cambi di materiale di consumo (ad esempio lubrificante) che non comportino necessariamente la rimozione del motore dal velivolo.



In alcuni casi gli interventi di manutenzione ordinaria devono essere completati con interventi di manutenzione straordinaria, per i quali è necessario consultare l'apposito manuale.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

Gli interventi di manutenzione ordinaria sono descritti in dettaglio in questo manuale di *manutenzione ordinaria* (DMC.E10), unitamente alle attrezzature ed al materiale di consumo necessari per l'esecuzione.

01-04-02 Manutenzione straordinaria

Scopo della manutenzione straordinaria è quello di eseguire interventi di rimozione, controllo o sostituzione di componenti del motore non contemplati nella manutenzione ordinaria poiché determinati da avarie o malfunzionamento; spesso gli interventi di manutenzione straordinaria presuppongono un fermo prolungato o la rimozione del motore dal velivolo.



In alcuni casi gli interventi di manutenzione straordinaria devono essere completati con interventi di manutenzione ordinaria, per i quali è necessario consultare l'apposito manuale.

Gli interventi di manutenzione straordinaria sono descritti in dettaglio nel manuale di *manutenzione straordinaria* (DMD.E10), unitamente alle attrezzature ed al materiale di consumo necessari per l'esecuzione.

01-05-00 Attrezzatura e materiali di consumo

Di seguito vengono elencati gli utensili da officina e gli attrezzi specifici ed il materiale di consumo necessari per effettuare operazioni di manutenzione ordinaria sul motore. Gli stessi articoli vengono elencati e numerati all'inizio di ogni paragrafo che descriva operazioni di manutenzione: il numero verrà richiamato tra parentesi quadra per indicare l'uso dell'attrezzatura associata, nella specifica azione manutentiva; nel caso di utilizzo combinato di più utensili, gli stessi saranno richiamati separati dal segno punto e virgola; nel caso di utilizzo combinato di chiave dinamometrica ed inserto, gli stessi saranno richiamati separati dal segno +.

01-05-01 Utensili da officina

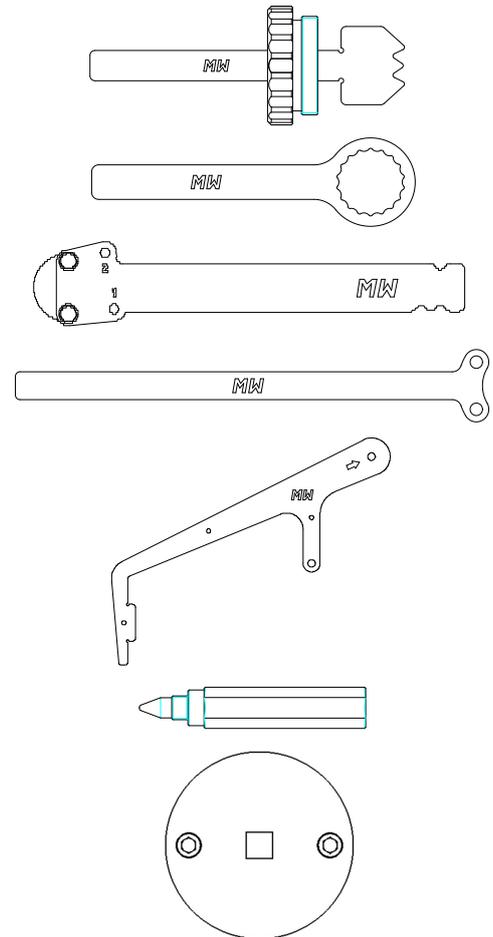
- Chiave dinamometrica da 50 e da 150 Nm
- Giravite a lama da 2 mm
- Giravite a croce da 4 mm
- Giravite a lama da 6 mm
- Chiave fissa-poligonale da 7, 8, 10, 13, 16, 17, 19, 32, 36 mm
- Chiave esagonale a pipa da 10 mm
- Chiave a T a brugola da 3, 4, 5, 6, 8 mm
- Chiave ad L a brugola da 3 mm
- Chiave a T a brugola da 3 mm con testa sferica
- Chiave a T a brugola da 8 mm con testa sferica
- Chiave a snodo per candele da 16 mm
- Pinza a becchi
- Pinza per montaggio seeger per fori con perni da 1,5 mm
- Raschietto per piani
- Martello con battenti in plastica

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- Compressore aria

01-05-02 Attrezzi speciali

- Attrezzo di bloccaggio riduttore cod. X278
- Leva di serraggio tappo di rifornimento olio cod. X283
- Leva di controllo tensione catena cod. X298
- Leva di bloccaggio flangia elica cod. X290
- Attrezzo di sollevamento motore cod. X299 per motori con riduttore cod. X342 per motori senza riduttore
- Vite di bloccaggio albero motore cod. X300
- Chiave rotazione albero elica cod. X546



- Manometro differenziale con orifizio di compensazione con diametro 1 mm e lunghezza 10 mm
- Adattatore candela M10 per manometro differenziale



Se nella descrizione delle operazioni di manutenzione viene prescritto l'uso di chiave dinamometrica, a tutti gli utensili elencati sono da aggiungere i corrispettivi inserti necessari per eseguire i serraggi a coppia.

01-05-03 Materiali di consumo

Utilizzare solo i componenti e i materiali di consumo specificati, o componenti e materiali tecnicamente equivalenti per l'esecuzione dei lavori di manutenzione; le parti di ricambio del motore devono essere originali per non fare decadere la garanzia e per non pregiudicare l'affidabilità e la sicurezza.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



Utilizzando materiali chimici è necessario attenersi alla locale legislazione vigente per lo smaltimento, in quanto rifiuti speciali. Nell'utilizzo porre la massima cautela per proteggere se stessi e l'ambiente da possibili contaminazioni.

- Alcool denaturato per uso domestico
- Panno carta assorbente
- Petrolio bianco
- Scovolino in fibra per diametri 50÷60 mm
- Frenafili deboli rosso
- Frenafili medio blu
- Frenafili forte verde
- Bloccante forte
- Formaguarnizioni alta temperatura
- Grasso alta temperatura a base rame
- Composto anticorrosione
- Antiossidante per contatti elettrici

Anche i materiali di consumo sono elencati e numerati all'inizio di ogni paragrafo che descriva operazioni di manutenzione e richiamati durante la descrizione delle fasi manutentive.

01-06-00 Prolungata inattività

Tutte le superfici esterne del motore sono protette contro la corrosione prodotta dall'umidità dell'aria: i componenti realizzati in alluminio sono verniciati o anodizzati, i componenti in acciaio sono zincati o realizzati in acciaio inossidabile. Tuttavia, in caso di lunghi periodi di inattività (oltre 4 mesi), è necessario eseguire la preservazione del motore, come di seguito descritto. Anche la ripresa del servizio dopo un fermo prolungato deve avvenire dopo le prescrizioni di seguito elencate.

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 50 Nm
2. Chiave a bussola per candele da 16 mm
3. Chiave esagonale da 17 mm
4. Cherosene o petrolio bianco (3 litri)
5. 2 x contenitore per liquidi da 5 litri
6. Fascette stringitubo in nylon
7. Caricabatteria
8. Sacchetto di plastica D140
9. 2 x tappo gomma D35-40
10. Nastro adesivo
11. 5 metri di tubo carburante D interno 8 mm
12. 2 x occhiello per viti banjo M12 con portatubo D8

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

13. Spray anticorrosivo a base silconica

01-06-02 *Preservazione*

- a. Effettuare una ricarica lenta [7] della batteria.
- b. Collegare ad ogni occhiello [12] circa 2,5 metri di tubo [11].
- c. Rimuovere [3] dal gruppo pompe il tubo di ingresso carburante ed avvitare alla coppia prescritta [1+3] uno dei due preparati, lasciando la estremità opposta libera.
- d. Rimuovere [3] dal derivatore carburante il tubo di ritorno carburante al serbatoio ed avvitare alla coppia prescritta [1+3] uno con la estremità opposta libera.
- e. Versare in un contenitore [5] circa un litro di cherosene [4].
- f. Introdurre la estremità libera del tubo collegato al gruppo pompe all'interno di questo contenitore.
- g. Introdurre l'estremità libera del tubo collegato al derivatore all'interno di un secondo contenitore.
- h. Rimuovere [2] entrambe le candele di accensione da ogni cilindro. I cavi candela devono essere mantenuti a distanza dal blocco motore e l'uno dall'altro utilizzando delle fascette [6].
- i. Alimentare la pompa carburante ausiliaria fino a consumare tutto il cherosene del contenitore: in questo modo verranno totalmente rimossi i residui di benzina dal circuito carburante e dal gruppo pompe.
- j. Introdurre circa due litri di cherosene [4] nel primo contenitore [5].
- k. Spostare il tubo collegato al derivatore dal secondo al primo contenitore [5].
- l. Spostare i kill switch di entrambe le centraline di iniezione in posizione "on".
- m. Alimentare la pompa carburante ausiliaria e, contemporaneamente il motorino di avviamento, per circa 5 secondi: in questo modo verranno totalmente rimossi i residui di benzina anche dagli iniettori.



Durante l'azionamento del motorino di avviamento, evitare di toccare i cavi candela, mantenendosene a debita distanza: possibile shock elettrico.



Durante l'attivazione del motorino di avviamento, non devono verificarsi archi elettrici in prossimità delle pipette candela: in caso contrario è necessario isolarle meglio.

- n. Ripetere la azione precedente per tre volte, ad intervalli di circa 10 secondi, ogni volta spegnendo e riaccendendo il master relay.
- o. Mantenere alimentata la pompa ausiliaria per circa 1 minuto ulteriore.
- p. Spegner il master relay.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



La procedura sopra descritta aiuta ad evitare il bloccaggio delle pompe carburante e degli iniettori a seguito di incrostazioni o residui provocati dalla evaporazione della benzina.

- q.** Applicare su ciascuno dei terminali del silenziatore un tappo ermetico [9], che impedisca alla umidità di entrare nel motore.
- r.** Applicare sul filtro aria un sacchetto in plastica [8] e fissarlo con nastro adesivo [10], in modo tale da impedire alla umidità di entrare nel motore.
- s.** Introdurre in ogni cilindro attraverso i fori candela circa 5 cl di olio motore nuovo.
- t.** Assicurarsi di avere tolto ogni connessione elettrica all'impianto, e compiere a mano circa 5 giri di elica, allo scopo di distribuire l'olio all'interno della camera di combustione.
- u.** Rimontare le candele e girare a mano l'albero motore agendo sull'elica.
- v.** Accertarsi che il comando del gas sia in posizione di totale chiusura.
- w.** Rabboccare olio motore ed olio riduttore sino al livello massimo.
- x.** Spruzzare su tutte le superfici esterne del motore uno spray [13], dopo averne verificato la compatibilità per i particolari in gomma e plastica.



In caso di lunghi periodi di inattività si può verificare l'ossidazione di alcuni particolari: in caso di forti corrosioni è necessario sostituire i particolari interessati.

- y.** Ripetere la procedura sopra descritta ogni 4 mesi.

01-06-02 Ripresa del servizio

- a.** Effettuare una ricarica lenta [7] della batteria.
- b.** Rimuovere i tappi [9] sui terminali di scarico del silenziatore.
- c.** Rimuovere il sacchetto di plastica [8] dal filtro aria.
- d.** Rimuovere le candele da ogni cilindro.
- e.** Flussare l'impianto carburante con benzina, seguendo la procedura utilizzata per la preservazione (punti da **b.** a **o.**), in maniera tale da eliminare tutti i residui di cherosene.
- f.** Dopo averle attentamente controllate, serrare [1+3] alla coppia prescritta le tubazioni carburante al derivatore carburante ed all'ingresso del gruppo pompe.
- g.** Effettuare il riempimento dell'impianto carburante.
- h.** Rimontare le candele di accensione usate.
- i.** Riscaldare il motore sino alla temperatura di esercizio, quindi spegnerlo.
- j.** Sostituire le candele di accensione.
- k.** Sostituire l'olio motore.
- l.** Sostituire l'olio riduttore.

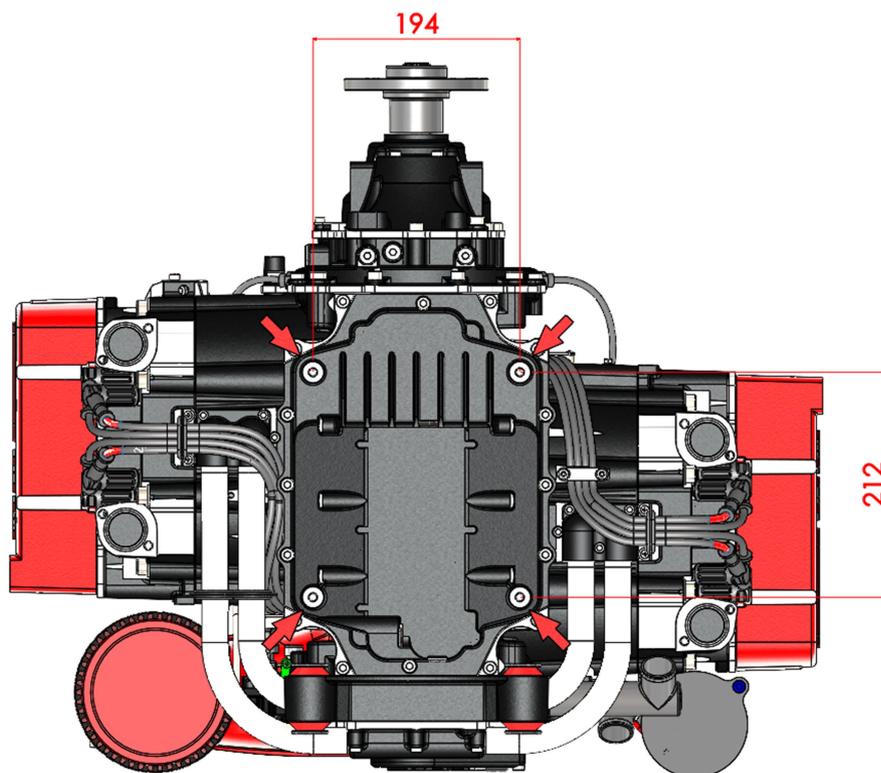
	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- m.** In caso di dubbi riguardo la loro efficienza, rimuovere le pompe carburante ed eseguirne la pulizia e la verifica strumentale **dell'assorbimento elettrico** e della pressione di esercizio.
- n.** Sostituire i filtri carburante.
- o.** In caso di dubbi sulla loro efficienza, rimuovere gli iniettori ed eseguirne la pulizia e la verifica strumentale della portata.
- p.** Controllare tutti i raccordi del circuito di raffreddamento ed i tubi del circuito carburante: non devono presentare trafiletti o screpolature di alcun genere, né morsicature da parte di roditori.
- q.** Eseguire una prova motore a terra.

01-07-00 Precauzioni per la spedizione del motore

In caso di invio ad un centro di assistenza, il motore deve essere preparato come di seguito descritto.

- a.** Il motore deve essere consegnato svuotato dai liquidi, inviando in contenitori sigillati una piccola quantità di olio motore, di olio riduttore e di liquido di raffreddamento rimossi prima della spedizione.
- b.** Il motore deve essere protetto opportunamente contro gli urti accidentali: fissarlo nella parte inferiore al pallet della cassa di trasporto, utilizzando le quattro apposite filettature M8x1.25 previste sulla coppa dell'olio.



01-03-P

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- c. Tutte le aperture devono essere protette con coperchi che impediscano l'ingresso di corpi estranei o di umidità: utilizzare preferibilmente i coperchi installati sul motore nuovo, e rimossi dopo l'installazione.
- d. Il motore deve essere consegnato con tutti gli accessori eventualmente installati, esclusa l'elica.
- e. Il motore deve essere consegnato pulito, evidenziando le zone interessate da eventuali perdite.



Nel caso in cui i motori siano inviati al centro di assistenza preparati in maniera diversa da quanto sopra raccomandato, non sarà riconosciuta alcuna garanzia su danni potenzialmente attribuibili al trasporto, anche se pregressi e non causati dallo stesso.



Se non diversamente specificato in forma scritta, i costi di trasporto per l'invio del motore al centro di assistenza e la conseguente restituzione, sono interamente a carico del proprietario del motore.

01-08-00 Centri di assistenza autorizzati MWfly

Per ulteriori informazioni sulla manutenzione o sul servizio ricambi, Vi preghiamo di contattare il centro di assistenza MWfly più vicino (verificare su www.mwfly.it).

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

04-00-00 LIMITAZIONI ALLA AERONAVIGABILITA'

Alla data di pubblicazione del presente manuale non esistono limitazioni per quanto riguarda l'installazione dei motori **SPIRIT e SPIRIT Turbo** su alcun tipo di velivolo, sia ad ala fissa, sia ad ala rotante. Tuttavia l'aeronavigabilità dei motori è subordinata al rispetto dei limiti operativi riportati nel manuale operativo DMB.E10, nonché al rispetto degli interventi di manutenzione programmata previsti nel presente manuale.

In caso di scostamenti da quanto prescritto, perché un motore riacquisti i requisiti di aeronavigabilità deve essere sottoposto ad ispezione da parte di un centro autorizzato.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

05-00-00 MANUTENZIONE PERIODICA

In questo capitolo viene riportato il programma di ispezioni periodiche da effettuare sui motori **SPIRIT e SPIRIT Turbo**.

Alcune norme generali per l'esecuzione dei lavori di manutenzione sono ricordate di seguito.

- Le informazioni riportate in questo manuale sono basate su dati teorici e sperimentali, che devono ritenersi applicabili da tecnici di provata esperienza ed istruzione sullo specifico motore.
- Prima di cominciare i lavori di manutenzione assicurarsi di disporre di tutto il materiale e le attrezzature previste.
- Tutte le parti di ricambio non originali non possono essere usate e fanno decadere automaticamente ogni forma di garanzia. L'uso di tali parti di ricambio può provocare gravi danni al propulsore e può renderne pericoloso l'impiego.
- Lavori di manutenzione non eseguiti a regola d'arte e secondo le prescrizioni fornite da MWfly fanno automaticamente decadere ogni forma di garanzia sul prodotto.
- Oltre alle norme di sicurezza e d'utilizzo contenute nei manuali, è necessario osservare tutte le norme e le regole fissate dalle autorità aeronautiche del paese in cui si utilizza il propulsore.
- Le procedure ed i limiti operativi raccolti nei manuali costituiscono il riferimento ufficiale per l'utilizzo del propulsore.

05-01-00 Personale autorizzato

Solo personale con adeguata preparazione meccanica, in possesso dell'attestato di "manutentore autorizzato MWfly" (che quindi abbia seguito i corsi di addestramento specifici per operare sul tipo di motore) e che disponga della adeguata attrezzatura d'officina prevista per ogni specifico intervento è autorizzato ad operare sui motori.

La manutenzione deve essere condotta osservando scrupolosamente tutte le avvertenze riportate nei manuali, compendiando le informazioni con la propria personale esperienza maturata nel settore aeronautico motoristico.

I manuali sono scritti in maniera da elencare nel dettaglio tutte le fasi da eseguire: è fondamentale seguire passo-passo ogni punto, in modo tale da avere la certezza di non dimenticare nessuna fase. Qualora qualche informazione non risulti chiara o esauriente è necessario richiedere informazioni aggiuntive o chiarimenti ad un centro di assistenza autorizzato o ad MWfly.



Una norma fondamentale per eseguire i lavori di manutenzione in sicurezza è quella di non interrompere mai una fase prima di averla terminata, oppure di scrivere il punto di interruzione.

Tutte le operazioni di manutenzioni devono essere condotte nel rispetto della normativa locale, soprattutto per quanto riguarda l'eventuale impiego o smaltimento di prodotti inquinanti o comunque pericolosi per l'operatore.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

05-02-00 Preparazione del velivolo per la manutenzione

Per eseguire in sicurezza i lavori di manutenzione è necessario osservare le prescrizioni di sicurezza seguenti.

- a. Interruttore generale in posizione spento.
- b. Entrambi gli interrutture iniezione (kill switch) in posizione spenta.
- c. Cavo negativo batteria rimosso (in caso si eseguano saldature sul velivolo rimuovere anche il cavo positivo).
- d. Aereo saldamente fissato al terreno.

Alcune operazioni devono essere eseguite con alcuni componenti elettrici alimentati. In questo caso rispettare le norme seguenti.

- a. Se possibile rimuovere l'elica.
- b. Se non è possibile rimuovere l'elica, staccare tutte le pipette di accensione dalle 8 candele ed assicurarsi che l'elica non possa ruotare accidentalmente: in ogni caso mantenersi al di fuori del raggio di azione delle pale durante ogni controllo eseguito in queste condizioni.
- c. Adottare ogni ulteriore precauzione possa evitare l'avvio accidentale del motore.



Non osservare le norme sopra elencate è causa di potenziale grave pericolo.



Tutte le operazioni di manutenzione devono essere effettuate a motore freddo e spento, se non diversamente prescritto. In caso di contatto accidentale con parti calde del motore si possono riportare gravi ustioni: porre la massima attenzione ad evitare il contatto in particolare con i tubi di scarico, con il silenziatore e con i coperchi della testata.



Qualora prescritto applicare frenafili o altri tipi di agenti tecnici previsti per pulire, lubrificare o assicurare componenti del motore.



Durante le operazioni di manutenzione, avere sempre cura di evitare qualsiasi situazione di potenziale pericolo derivante dalla presenza nell'area di lavoro di sostanze nocive o infiammabili e dall'uso di attrezzi appuntiti, taglienti o in qualche modo dannosi per l'incolumità personale.



Durante le operazioni di manutenzione o di sostituzione dei liquidi, porre attenzione a proteggere dall'ingresso di corpi estranei i fori eventualmente aperti.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



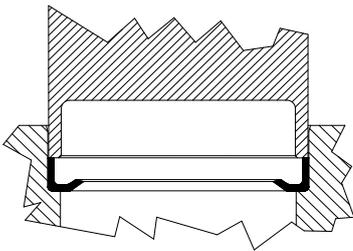
Rispettare le coppie di serraggio prescritte e tutte le indicazioni riguardanti procedure di montaggio.

05-03-00 Bloccaggi di sicurezza e guarnizioni



Tutti i bloccaggi di sicurezza, come dadi autobloccanti, rondelle, viti speciali, anelli seeger ecc. una volta rimossi devono essere sostituiti; la stessa cosa vale per tutte le guarnizioni e gli elementi di tenuta.

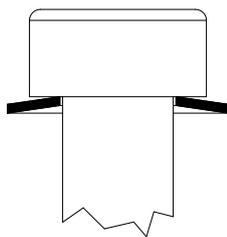
Per il bloccaggio o la messa in opera di questi elementi, rispettare la metodologia riportata nei manuali. In particolare rispettare la coppia e la sequenza di serraggio prevista: la coppia di serraggio indicata è riferita ad accoppiamenti con filettatura e piano di appoggio lubrificati (nel caso non sia previsto l'uso di frenafilletti).



05-01-P

Tutti i paraolio devono essere montati con adatti tamponi che spingano sulla carcassa metallica esterna, senza sollecitare il labbro di tenuta; prima dell'introduzione lubrificare il labbro di tenuta con un grasso a lunga durata.

Tutte le guarnizioni ad anello di tipo O-ring devono essere montate lubrificandone la superficie con vaselina.



05-02-P

Tutte le molle a tazza utilizzate come elementi di sicurezza sotto accoppiamenti filettati, devono essere montate con la parte stretta a contatto con la testa dell'elemento di fissaggio, e la parte più larga a contatto con il pezzo da serrare.



Non rispettare questa semplice regola può causare l'allentamento accidentale delle parti durante il funzionamento del propulsore

05-04-00 Risoluzione dei problemi

Nel manuale operativo e nella sezione 12-34-00 del presente manuale sono elencati possibili problemi legati all'uso del motore, indicando per ognuno gli interventi da effettuare per l'individuazione e l'eliminazione.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

05-10-00 Limiti operativi

Il rispetto dei limiti operativi è un fattore fondamentale per garantire un uso sicuro ed efficace del propulsore.

Tutti i materiali impiegati nelle costruzioni meccaniche sono soggetti ad usura e degrado, per opera delle sollecitazioni indotte dall'uso, ma anche per opera di fattori ambientali: da ciò deriva che anche motori non utilizzati o utilizzati in maniera sporadica devono necessariamente subire la manutenzione agli intervalli temporali prescritti.

05-10-01 Limite operativo orario

Il limite operativo orario del motore è specificato dal TBO. Il TBO viene raggiunto ad un numero di ore di funzionamento prefissato, oppure dopo un termine di tempo a decorrere dalla data di produzione o di revisione del motore: delle due condizioni, va considerata valida la prima che si verifica.

La tabella seguente elenca il TBO previsto in funzione del modello di motore, nell'ipotesi di impiego su velivoli ad ala fissa.

Modello	<i>TBO [ore funzionamento]</i>	<i>TBO [anni dalla produzione*]</i>
Spirit 100 Direct R/L	2200	12
Spirit 115 Direct R/L	2200	12
Spirit 135 Direct R/L	1200	12
Spirit 160 Direct R/L	1200	12
Spirit Turbo 180 Direct R/L	1500	12
Spirit Turbo 210 Direct R/L	1200	12
Spirit Turbo 240 Direct R/L	1000	12
Spirit 122 PSRU R/L	2000	12
Spirit 135 PSRU R/L	1800	12
Spirit 140 PSRU R/L	2000	12
Spirit 160 PSRU R/L	1800	12
Spirit Turbo 180 PSRU R/L	2000	12
Spirit Turbo 210 PSRU R/L	1800	12
Spirit Turbo 240 PSRU R/L	1500	12

05-01-C

*calcolare il dato verificando la data di produzione inserita nel libretto motore

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



Ad esclusione dei modelli Spirit 135 Direct e Spirit 160 Direct, altri motori utilizzati su elicotteri o velivoli ad essi comparabili hanno una TBO oraria pari al 65% di quanto dichiarato nella tabella sopra riportata; per queste installazioni la TBO calendariale viene ridotta ad 8 anni.

E' possibile un allungamento del TBO, che eventualmente viene comunicato attraverso un bollettino di servizio, unitamente agli adeguamenti necessari allo scopo.



Motori che hanno raggiunto il TBO non devono essere più utilizzati sino alla revisione.

05-10-02 Limite operativo calendariale

Alcuni componenti del motore sono soggetti ad usura legata a parametri ambientali, quali la presenza di salsedine o umidità, di raggi ultravioletti o di ozono. In particolare tutti i particolari realizzati in materiale plastico o in gomma sono soggetti a deterioramento ambientale, indipendente quindi dalla frequenza d'uso. Altri componenti sono invece soggetti a corrosione o attacco chimico da parte dei fluidi operativi. Per tale ragione tutti questi componenti devono essere ispezionati ogni anno ed alcuni di essi sostituiti preventivamente alle scadenze indicate, anche in caso di inutilizzo totale o parziale del propulsore.



L'inadempimento delle sostituzioni calendariali può causare rotture improvvise di componenti del motore, con conseguenti gravi danni al propulsore o pericolo per le persone.



Per conoscere su quali componenti del motore deve essere condotta l'ispezione annuale, consultare il paragrafo 12-22-08 di questo manuale.

05-10-03 Limite operativo dei lubrificanti

L'olio contenuto nel motore (e relativo filtro) e nel riduttore deve essere sostituito alle scadenze previste nel programma di manutenzione e comunque ogni anno. E' buona norma sostituire entrambi i lubrificanti prima di un periodo di inattività prolungata del propulsore.

05-10-04 Limite operativo del refrigerante

E' necessaria la sostituzione del liquido refrigerante ogni due anni o prima, qualora il produttore lo prescriva. La sostituzione è finalizzata ad evitare danneggiamenti ai componenti del circuito di raffreddamento, indotti dal decadimento degli inibitori di corrosione del liquido stesso. Il liquido refrigerante deve essere comunque sostituito una volta rimosso dal motore.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

05-10-05 Limite operativo delle parti plastiche

Tutti i componenti del motore realizzati in plastica o in gomma e montati esternamente ad esso devono essere sostituiti al termine calendariale di seguito specificato.

Ogni 2 anni

- a.** Sospensioni motore
- b.** Tubi radiatore olio
- c.** Tubi carburante
- d.** Tubi di raccordo sistema di raffreddamento

Ogni 4 anni

- a.** Raccordo vaso di espansione
- b.** Tubi sfiato vaso di espansione
- c.** Tappi vaso di espansione
- d.** Tubo sfiato vapori basamento
- e.** Collettore di ingresso pompa di raffreddamento
- f.** Collettore di uscita pompa di raffreddamento
- g.** Motori Turbo - Raccordi siliconici sistema di aspirazione
- h.** Tubo sfiato tenuta meccanica
- i.** Elementi antivibranti di fissaggio del radiatore liquido ed olio

05-10-06 Limite operativo di altri componenti

Oltre alle parti plastiche ed ai fluidi operativi, altri componenti del propulsore sono soggetti a sostituzione preventiva (indipendente dalle ore di effettivo funzionamento), come di seguito specificato.

Ogni due anni

- a.** Filtri carburante
- b.** Filtro aria
- c.** Tubi circuito raffreddamento se realizzati in gomma diversa da silicone

Ogni quattro anni

- a.** Pompe carburante



In caso di fermo operativo del motore superiore a 6 mesi le pompe possono danneggiarsi a causa della formulazione della benzina utilizzata: in tale caso devono essere sostituite.

- b.** Tubi circuito raffreddamento del kit CR-m o comunque nel caso siano realizzati in silicone
- c.** Comando acceleratore

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- d.** Relais comando pompa carburante principale
- e.** Cavi candela
- f.** Condensatore circuito di ricarica batteria
- g.** Cinghia di trasmissione AG-m (optional)



Qualora durante l'ispezione annuale qualcuno dei componenti sopra riportati soggetti a sostituzione calendariale risultasse deteriorato, si renderà necessaria la sostituzione preventiva.



In caso di utilizzo del propulsore in zone salmastre o di prolungata esposizione ai raggi solari, gli intervalli di sostituzione calendariale devono essere dimezzati.

05-20-00 Programma di manutenzione periodica

In questa sezione sono elencate le ispezioni periodiche da compiere alla scadenza di un determinato numero di ore di funzionamento.

L'ispezione delle 25 ore deve essere eseguita solo dopo le prime 25 ore di funzionamento da motore nuovo o revisionato.

Le ispezioni periodiche delle 50, 100, 200, 500 ore sono da effettuare alla scadenza delle ore indicate ed ai rispettivi multipli di ore; in dettaglio:

- Ispezione 50 ore: effettuare a 50, 100, 150, 200, ore
- Ispezione 100 ore: effettuare a 100, 200, 300, 400, ore
- Ispezione 200 ore: effettuare a 200, 400, 600, 800, ore
- Ispezione 500 ore: effettuare a 500, 1000, 1500, ... ore
- Ispezione 900 ore: effettuare a 900, 1800 ore

Ad ogni ispezione periodica devono essere effettuati i controlli contemplati da tutti gli intervalli ispettivi previsti o dai multipli degli stessi: ad esempio all'ispezione delle 500 ore si devono effettuare i controlli previsti dall'ispezione delle 500 ore, ma anche quelli previsti dall'ispezione delle 100 e delle 50 (esclusi quelli previsti dopo le prime 10 ore).

Gli intervalli prescritti sono applicabili a propulsori utilizzati in climi temperati e con cicli operativi conformi a quanto specificato nei manuali: in caso di uso intensivo (ad esempio scuole di pilotaggio) o in zone con climi estremi (zone aride o zone con clima rigido) gli intervalli vanno dimezzati.

Oltre ai controlli periodici è necessario eseguire i seguenti controlli:

- a.** Ispezione ed eventuale serraggio dei dadi di fissaggio dei collettori di scarico al motore dopo le prime 10 ore di funzionamento ed ogni 25 ore (lettera T2 nella tabella 05-02-C).
- b.** Controllo dopo le prime 10 ore ed ogni 50 ore di funzionamento del serraggio delle viti sottoposte a controllo periodico contrassegnate dalla lettera T nella tabella 05-02-C.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



Oltre a questi controlli è necessario eseguire i controlli prevolo specificati nella tabella di manutenzione 05-02-C e secondo quanto raccomandato dalla comune pratica aeronautica.

05-20-01 Norme generali per la manutenzione

Gli interventi previsti nella tabella di manutenzione programmata devono essere eseguiti secondo i criteri di seguito specificati.

- Tutte le attività devono essere eseguite entro il termine previsto per la manutenzione, con una tolleranza massima di 10 ore
- Se le ore di tolleranza sono in eccesso non sono cumulabili: ciò significa che, ad esempio, se l'intervento delle 100 ore è stato eseguito a 110 ore, il successivo intervento delle 200 ore non può essere eseguito a 210+10 ore, ma al massimo a 200+10ore.
- Se le ore di tolleranza sono in difetto l'intervento successivo deve essere eseguito ad un intervallo di ore massimo pari a quello che ci sarebbe senza considerare di aver applicato la tolleranza: ciò significa che, ad esempio, se l'intervento delle 100 ore è stato eseguito a 90 ore, il successivo intervento delle 200 ore non può essere eseguito a 200±10 ore, ma al massimo a 190±10ore.
- Tutte le attività previste nella tabella di manutenzione devono essere svolte in conformità a quanto specificato nel presente manuale. Qualora sorgano perplessità o dubbi è necessario integrare le informazioni con quanto riportato negli altri manuali o rivolgersi ad un centro di assistenza autorizzata.

05-20-02 Libretto motore

Il libretto motore viene consegnato insieme ad ogni motore e deve accompagnarlo anche in caso di vendita.



Lo smarrimento del libretto motore o la compilazione incompleta dello stesso causa la revoca di ogni forma di garanzia, in quanto rende incerta la storia operativa e manutentiva del propulsore.

Sul libretto motore devono essere annotate a cura del centro di assistenza le seguenti informazioni negli spazi appositi.

- Interventi di manutenzione ordinaria programmata
- Interventi di manutenzione ordinaria non programmata
- Interventi di manutenzione straordinaria
- Revisione totale o parziale
- Sostituzione di componenti non previsti nel piano di manutenzione ordinaria
- Cambio di proprietà
- Applicazione di bollettini di servizio o di bollettini di allerta

Motori o componenti eventualmente sbarcati dal velivolo ed inviati per la manutenzione o la revisione ai centri di assistenza devono essere obbligatoriamente accompagnati dal libretto motore.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

05-20-03 Tabella di manutenzione programmata

Eeguire i controlli e le sostituzioni elencate nella tabella 05-02-C agli intervalli indicati e conformemente a quanto riportato nei precedenti paragrafi.

Se non diversamente specificato, l'applicabilità dei termini prescritti è valida per tutti i modelli di motore.

Le operazioni di manutenzione programmata previste alle 900 ore sono descritte in dettaglio nel manuale di manutenzione straordinaria.

Legenda

- X = eseguire al raggiungimento delle ore indicate
- P = controllo prevolo
- (T) = riferito alle sole versioni turbocompresse
- 25 = eseguire dopo le prime 25 ore di funzionamento da nuovo o dopo smontaggio
- * = sostituire ogni anno o alle ore di funzionamento indicate: delle due scadenze applicare la più stringente
- ** = sostituire ogni due anni o alle ore di funzionamento indicate: delle due scadenze applicare la più stringente
- *** = sostituire ogni quattro anni o alle ore di funzionamento indicate: delle due scadenze applicare la più stringente



Manuale di manutenzione ordinaria motori **SPIRIT** e **SPIRIT Turbo**

Nome documento

DMC.E10.1

Edizione

A

Revisione

2

Attività		Termine (ore)						
		P	25	50	100	200	500	900
GENERALE	Pulizia motore			X				
	Verifica visiva per individuazione di trafile di olio, benzina o refrigerante o di zone di surriscaldamento del cofano motore	X						
	Ispezione antivibranti e bulloni di fissaggio motore: individuare abrasioni, tagli o eventuali surriscaldamenti	X						
	Ispezione ed eventuale serraggio di tutte le viti ed i dadi esterni al motore per il fissaggio di componenti ed accessori		X		X			
	Controllo serraggio fascette stringitubo circuito carburante, circuito raffreddamento, sistema aspirazione e scarico (T)		X	X				
	Ispezione endoscopica generale					X		
	Verifica visiva elica: controllare i bulloni di serraggio e l'assenza di crepe o aree di impatto	X						
	Verifica scorrevolezza generale				X			
	Prova motore prevolo: verifica pick-up, pompe carburante, circuito ricarica, massima potenza	X						
	Prova motore dopo ispezione periodica		X	X	X	X	X	X
	Sostituzione elementi di fissaggio: viti castello, antivibranti, distanziali, molle impianto di scarico**						X	
	Verifica serraggio collettori ed integrità impianto di scarico		X	X				
	Verifica serraggi sistema di sovralimentazione (T)		X	X				

Attività		Termine (ore)						
		P	25	50	100	200	500	900
IMPIANTO DI RAFFREDDAMENTO	Ispezione prevolo: controllo livello liquido in vaso di espansione, assenza perdite da impianto e da sfiato tenuta meccanica, integrità radiatore e tensione fascette ritenuta	X						
	Sostituzione componenti in gomma del vaso di espansione***							X
	Sostituzione tappi vaso di espansione***						X	
	Sostituzione collettore di ingresso e di uscita pompa di raffreddamento***						X	
	Sostituzione tubi di raccordo sistema di raffreddamento ed antivibranti radiatore**						X	
	Sostituzione valvola termostatica							X
	Sostituzione liquido di raffreddamento**						X	
	Pulizia circuito di raffreddamento							X
	Verifica usura girante pompa e tenuta meccanica: eventuale sostituzione							X
IMPIANTO DI LUBRIFICAZIONE	Ispezione prevolo: controllo livello olio motore	X						
	Cambio olio motore e verifica particolato su filtro magnetico*		X	X				
	Cambio filtro olio e ispezione materiale filtrante*		X	X				
	Analisi spettrografica olio		X		X			
	Pulizia succhieruola aspirazione olio motore							X
	Controllo integrità radiatore olio , tubi ed antivibranti**		X					X
	Controllo integrità e serraggi tubi circolazione olio turbina (T)		X	X				



Manuale di manutenzione ordinaria motori **SPIRIT** e **SPIRIT Turbo**

Nome documento

DMC.E10.1

Edizione

A

Revisione

2

Attività		Termine (ore)						
		P	25	50	100	200	500	900
IMPIANTO CARBURANTE	Ispezione prevolo: controllo assenza perdite dal circuito e spurgo filtro decantatore	X						
	Cambio filtro carburante**		X		X			
	Sostituzione pompe carburante***							X
	Verifica distributore carburante: pulizia ed eventuale sostituzione regolatore di pressione							X
	Sostituzione tubi carburante**							X
IMP. ASPIRAZIONE	Ispezione prevolo: verifica comando gas e filtro	X						
	Sostituzione preventiva comando acceleratore*** e verifica farfalla							X
	Sostituzione filtro aria**				X			
	Verifica ed eventuale sostituzione potenziometro farfalla							X
	Verifica integrità intercooler e valvola BOV (T)		X		X			
IMPIANTO ELETTRICO	Ispezione prevolo: verifica integrità cablaggio, funzionamento doppio circuito accensione e ricarica batteria	X						
	Sostituzione candele di accensione				X			
	Verifica e pulizia iniettori							X
	Verifica circuito ricarica batteria					X		
	Verifica avviatore e teleruttore							X
	Sostituzione condensatore ricarica *** e cavi candela; verifica regolatore di corrente							X
	Verifica gruppo centraline di iniezione ed accensione							X
	Verifica serraggio generatore ausiliario (optional) e cambio cinghia		X				X	

Attività		Termine (ore)						
		P	25	50	100	200	500	900
MONOBLOCCO	Ispezione boroscopica albero motore						X	
	Verifica qualitativa fatica termica pistone						X	
	Verifica compressione cilindri						X	
	Ispezione avviamento: controllo usura ruota libera, ingranaggi e frizione avviamento							X
DISTRIBUZIONE	Controllo usura pattini tenditore e tensione catena di distribuzione					X		
	Verifica albero cammes e punterie							X
	Controllo ed eventuale ripristino gioco valvole					X		
	Sostituzione catena e pattini tenditore							X
	Controllo usura sistema di decompressione							X
RIDUTTORE	Ispezione prevolo: verifica gioco, scorrevolezza ed usura ingranaggi	X						
	Controllo coppia slittamento smorzatore		X		X			
	Controllo livello olio riduttore			X				
	Controllo visivo integrità ingranaggio riduttore	X						
	Cambio olio riduttore e verifica particolato su filtro magnetico ed eventuale filtro governor*		X		X			
	Analisi spettrografica olio		X		X			
	Controllo serraggio viti e calettamenti trasmissione					X		
	Sostituzione tenuta dinamica governor, verifica usura pompa e valvola idraulica							X
	Verifica sfiato riduttore					X		

05-02-C

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

12-00-00 ISTRUZIONI PER LA MANUTENZIONE

In questo capitolo vengono raccolte le istruzioni per effettuare le operazioni di rifornimento e di manutenzione ordinaria sui motori **SPIRIT e SPIRIT Turbo**.

12-01-00 Coppie di serraggio

Tutti i serraggi devono essere eseguiti con chiave dinamometrica, rispettando la coppia prescritta.



Non rispettare le coppie o le prescrizioni di serraggio riportate può causare l'allentamento o lo smontaggio accidentale di parti del motore durante il funzionamento.



L'utilizzo sistematico della chiave dinamometrica per l'esecuzione dei serraggi preserva dall'usura le filettature allungandone la vita operativa.

Se non diversamente indicato, la coppia da applicare è funzione della filettatura della vite o del dado, come di seguito elencato.

- M4 – 4 Nm
- M5 – 6 Nm
- M6 – 10 Nm
- M8 – 22 Nm
- M10 – 42 Nm



Procedere al controllo della coppia di serraggio della bulloneria con motore freddo e spento, ed applicando la torsione nel verso normale di avvitarmento.



Le viti di fissaggio del motore al velivolo non sono fornite: tuttavia si indica la coppia di serraggio più opportuna per applicazioni standard. La coppia di serraggio specifica ad ogni applicazione va individuata caso per caso dal cliente (installatore) o deve essere desunta da manuale di servizio del velivolo. Si consiglia inoltre di sostituire le suddette viti a scopo precauzionale ogni 500 ore di funzionamento o ad ogni smontaggio.

Di seguito è fornita la tabella 12-01-C, che indica le coppie di serraggio principali del propulsore: per il controllo è necessario munirsi di chiave dinamometrica ed assicurarsi che la temperatura ambiente (e del propulsore) sia compresa tra 10 e 30°C.



Manuale di manutenzione ordinaria motori **SPIRIT** e **SPIRIT Turbo**

Nome documento

DMC.E10.1

Edizione

A

Revisione

2

	Tipo di vite o dado	Coppia di serraggio [Nm]
GENERALE	Vite bobina accensione (M4)	3 + FM
	Vite sensore giri (M5)	6 + FD
	Vite fissaggio staffe bobina (M5)	6 + FD
	Vite fissaggio vaso espansione (M5) [P]	6 + FD
	Antivibrante fissaggio radiatori (acqua, olio) [O]	A mano
	Vite fissaggio radiatori (acqua, olio) (M5) [O]	6
	Vite fissaggio derivatore carburante (M6)	10 + FD
	Vite sfiato impianto raffreddamento (M6)	6 + FD
	Vite fissaggio teleruttore e staffa regolatore (M6) [P]	10 + FM
	Vite serraggio regolatore di corrente (M8) [P]	20 + FM
	Vite a collare impianto carburante (M8) [P]	12
	Vite fissaggio motore (M10) [P,S]	35 + FM
	Tappo di servizio per ispezione (M10)	12 + FD
	Vite a collare serraggio tubi carburante (M12) [P]	30
	Tappo di servizio per ispezione (M12)	20 + FD
	Sensore temperatura refrigerante ed olio (M12) [O]	20 + FD
	Sensore pressione olio e carburante (1/4" gas) [O]	25 + FD
	Filtro carburante FD-m (M10-M16) [P,O]	15 + FD
BASAMENTO	Vite coperchio slitta tenditore (M5)	6 + FD
	Vite fissaggio paratia aspirazione olio (M5)	6 + FM
	Vite fissaggio pompa olio a paratia aspirazione (M5)	6 + FM
	Vite paratia aspirazione olio a basamento (M6)	10 + FM
	Vite fissaggio ingranaggio albero secondario (M6)	15 + FM
	Vite fissaggio collettore circuito raffr. a basamento (M6)	10
	Vite irrigidimento bancata (M6)	12 + FM
	Vite fissaggio avviatore a basamento (M8) [P]	15 + FM
	Vite e dado fissaggio guidacatena distribuzione (M8)	18 + FM
	Vite fissaggio ruota fonica (M8)	22 + FM
	Vite chiusura basamento (M8)	22
	Vite chiusura basamento (M10)	35
	Filtro olio motore e tappo rifornimento [P]	A mano
	Serraggio albero pompa olio ad albero secondario (M19)	50 + FF
TESTATA	Prigioniero scarico	10 + FF
	Dado fissaggio collettore scarico (M8) [P]	20 + FF
	Vite fissaggio guidacatena distribuzione (M8)	18 + FM
	Vite coperchio punterie (M8) [P]	18
	Vite chiusura testata (M10)	25 (5min) + 35 + 90°
	Vite chiusura vano catena (M10)	42
	Candela (M10) [P]	15
	Tappo predisposizione volo rovescio	25 + FM
Vite corona catena e ralla albero a camme (M16)	60	



Manuale di manutenzione ordinaria motori **SPIRIT** e **SPIRIT Turbo**

Nome documento

DMC.E10.1

Edizione

A

Revisione

2

Tipo di vite o dado		Coppia di serraggio [Nm]
GRUPPO ASPIRAZIONE	Vite serraggio farfalla ad albero (M4)	4 + FM
	Vite serraggio sensore TPS (M4)	4 + FD
	Vite serraggio fuel rail iniettori	4 + FD
	Vite fissaggio staffa comando acceleratore (M5) [P]	6 + FM
	Vite fissaggio sensore MAP e temperatura aria (M6)	6 + FM
	Grano e dado regolazione corsa camma farfalla (M6)	8 + FM
	Dado camma comando farfalla (M8)	10 + FM
	Vite fissaggio collettore aspirazione a testata (M8) [P]	15 + FM
	Viti serraggio airbox a coperchio posteriore (M8)	22 + FM
COPERCHI E COPPA OLIO	Vite fissaggio ghiera collettori pompa raffredd. (M4)	4 + FD
	Vite fissaggio succhieruola (M5)	6 + FM
	Vite chiusura coperchio uscita cavi (M5)	6 + FD
	Vite fissaggio statore generatore (M5)	8 + FM
	Vite coperchio pompa raffreddamento (M6)	10
	Vite fissaggio coppa olio e supporti motore inferiori (M8) [P,O]	22 + FM
	Vite fissaggio coperchio ant., post. o riduttore (M8)	22 + FM
	Vite fissaggio coperchio ant., post. o riduttore (M10)	35 + FM
	Dado serraggio pompa raffreddamento (M10)	30 + FM
	Tappo scarico olio motore (M12)	22 + FD
	Dado serraggio rotore generatore (M14)	120 + FM
RIDUTTORE	Vite fissaggio attuatore o coperchio PVV (M5) [P]	8 + FM
	Vite sensore giri (M5)	6 + FD
	Vite fissaggio ghiera cuscinetti e tenuta dinamica (M6)	10 + FM
	Vite coperchio pompa o pompa riduttore (M6) [P]	10 + FD
	Vite livello olio riduttore (M6)	6 + FD
	Vite lavorazione (M6)	10 + FD
	Vite coperchio riduttore (M8)	25 + FM
	Vite fissaggio elica (M8, 1/2" UNF) [P,S,V]	22, 35 + FM
	Vite lavorazione (M8)	12 + FD
	Vite lavorazione e vano filtro governor (M10)	15 + FM
	Vite o valvola sfiato riduttore (M10)	12 + FM
	Vite lavorazione (M12)	22 + FM
	Raccordo radiatore elica PVV a circuito chiuso (M12) [P,O]	22 + FM
	Tappo valvola sfiato governor in riduttore (M12)	22 + FM
	Tappo scarico olio riduttore (M12)	22 + FD
	Tappo rifornimento olio riduttore [P]	A mano
	Vite fissaggio albero conduttore ad albero motore (M14)	180 + FM
	Vite serraggio albero conduttore o albero pompa (M27) [V]	120
	Vite serraggio albero condotto (M27)	450 + FM
	Dado serraggio flangia elica motori diretti (M30)	290 + FM

12-01-C

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

Legenda

- FD = frenafili deboli
- FM = frenafili medio
- FF = frenafili forte
- **P** = serraggio sottoposto a controllo periodico
- O = optional
- V = presente solo su alcune versioni
- S = suggerito (riferirsi al manuale del costruttore)



In caso venga allentata anche una sola vite di una serie, l'intero gruppo di viti deve essere allentato e riserrato a coppia, rispettando l'ordine, se prescritto.

12-02-00 Bloccaggio dell'albero motore

Nelle operazioni di serraggio o di manutenzione sul propulsore, può essere necessario bloccare la rotazione dell'albero motore.



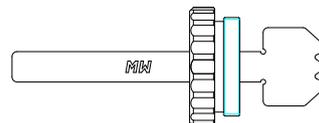
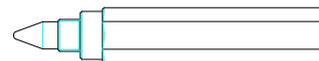
Evitare di bloccare la rotazione con modalità diverse da quelle prescritte per evitare danneggiamento o distacco di componenti vitali del motore.



Il tentativo di avviamento con l'albero motore bloccato può causare il danneggiamento della ruota libera o degli ingranaggi di avviamento.

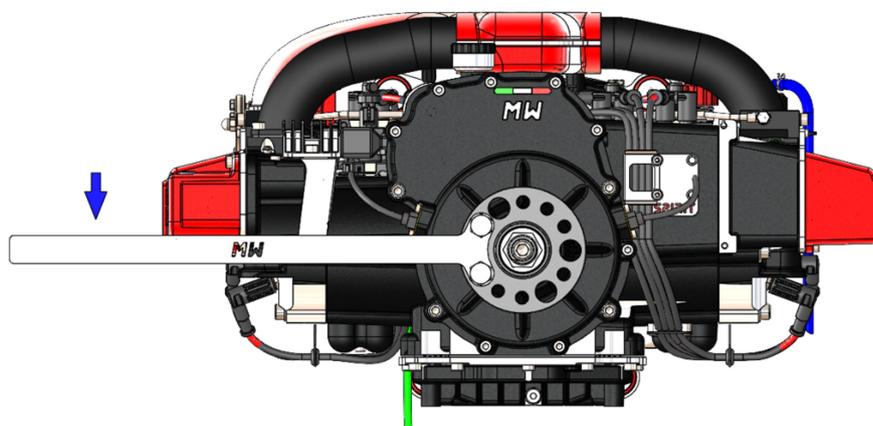
Materiale necessario

1. Vite di bloccaggio albero motore (cod. X300)
2. Chiave dinamometrica 50 Nm
3. Chiave a brugola da 5 mm
4. Chiave esagonale 15 mm
5. Attrezzo serraggio tappo rifornimento olio (cod. X283)
6. Attrezzo di bloccaggio per riduttore (cod. X278)
7. Attrezzo per il bloccaggio flangia elica (cod. X290)



12-02-01 Motori senza riduttore

- a.** Svitare le viti di serraggio dell'elica e rimuoverla dalla flangia.

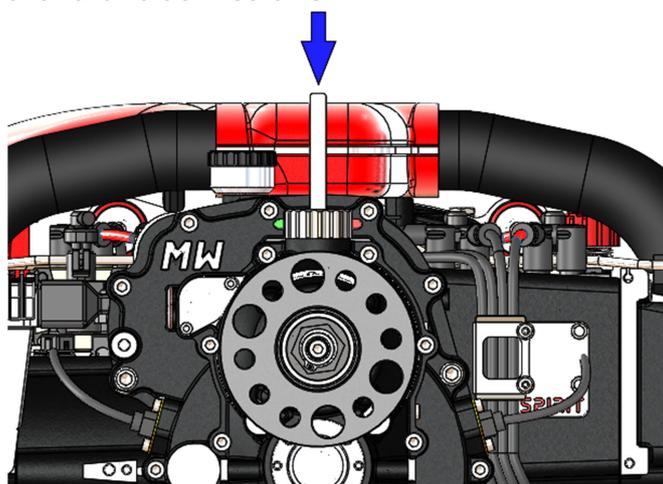


12-01-P

- b.** Avvitare [3] alla flangia elica l'attrezzo di bloccaggio flangia [7], utilizzando le viti e le rondelle previste.
- c.** Impugnare la leva dell'attrezzo [7] mentre si esercita la coppia di serraggio, per impedire la rotazione dell'albero motore.
- d.** Riavvitare l'elica, serrando [2+3] alla coppia prescritta dal costruttore.

12-02-02 Motori con riduttore

- a.** Svitare [5] il tappo di rifornimento dell'olio riduttore.
- b.** Introdurre nel foro di rifornimento il pettine del dispositivo di bloccaggio [6], muovendo a mano l'elica nella direzione di marcia per facilitarne l'ingaggio sulla dentatura della corona di trasmissione.



12-02-P

- c.** Serrare a mano la ghiera del dispositivo di bloccaggio, muovendo contemporaneamente il pettine avanti ed indietro in modo tale che si possa adattare all'ingranaggio.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- d.** Controllare durante le operazioni sul motore l'effettivo serraggio della ghiera, riserrando all'occorrenza.

Prima di avviare il motore ricordarsi di rimuovere il dispositivo di bloccaggio [6] dell'albero motore e di riavvitare [5] il tappo di rifornimento dell'olio riduttore: è buona norma effettuare sempre una rotazione dell'elica a mano, per verificare che la rotazione avvenga liberamente.

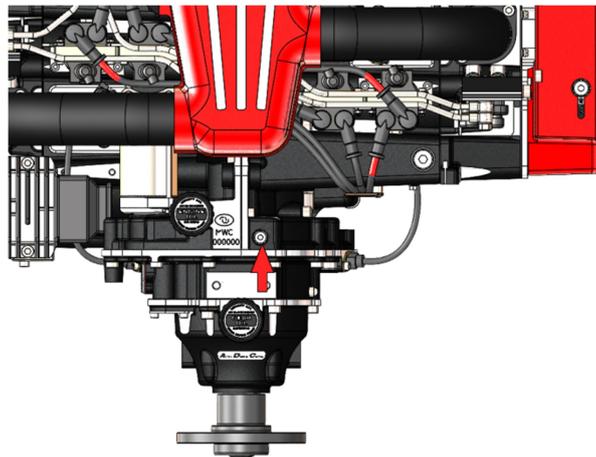


Evitare di applicare ai motori con riduttore la procedura di bloccaggio dell'albero motore relativa ai motori senza riduttore, in quanto la coppia da contrastare risulterebbe moltiplicata per il rapporto di riduzione, danneggiando il dispositivo di bloccaggio della rotazione.

12-02-03 *Bloccaggio per messa in fase senza rimozione di riduttore o coperchio anteriore*

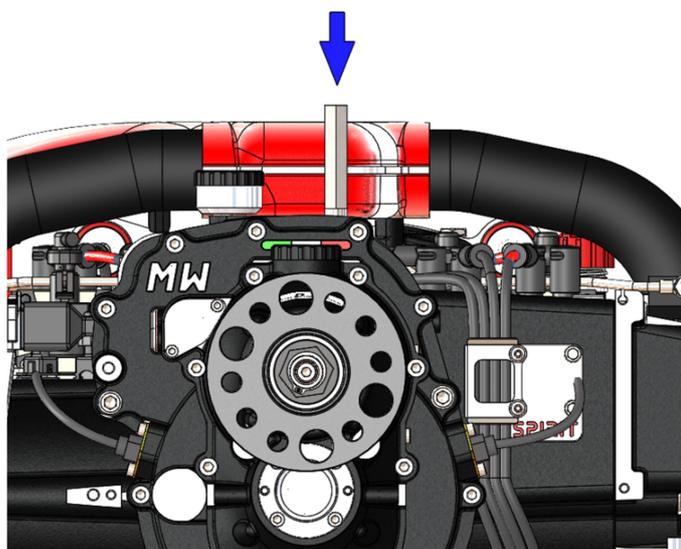
Bloccando la rotazione dell'albero motore come di seguito descritto, lo smontaggio ed il successivo rimontaggio degli alberi a camme non renderà necessaria la rimozione del coperchio anteriore o del riduttore per verificare i riferimenti di fase stampati sulla ruota fonica.

- a.** Immobilizzare gli alberi a camme con l'opportuna attrezzatura e con le modalità descritte nel manuale di manutenzione straordinaria.
- b.** Svitare [3] il tappo di servizio M10 posto sul lato superiore del motore accanto al numero di identificazione del motore.



12-03-P

- c.** Avvitare [4] la vite di bloccaggio [1] nel foro al posto del tappo di servizio rimosso: ruotare leggermente l'albero per facilitare l'inserzione della punta della vite in un vano della dentatura.



12-04-P

- d.** Controllare durante le operazioni sul motore l'effettivo bloccaggio dell'albero, riserrando la vite all'occorrenza.
- e.** A lavori ultimati, rimuovere la vite di bloccaggio e riavvitare la vite di servizio alla coppia di 15 Nm. La rondella in rame posta a guarnizione deve essere sostituita.



La massima coppia, considerata applicata all'albero motore, sopportabile dal bloccaggio a vite è di 80 Nm: evitare di sovraccaricare il serraggio applicando coppie maggiori.

Nel caso si voglia intervenire sugli elementi di serraggio della trasmissione (dado flangia elica, vite bloccaggio albero condotto riduttore, albero pompa PVV) non è possibile utilizzare la procedura sopra descritta, in quanto la coppia da applicare sarebbe superiore alla massima sopportabile dal dispositivo di bloccaggio. Per impedire la rotazione del motore è quindi necessario operare come segue.

12-03-00 Prova motore dopo manutenzione o ispezione periodica

Al termine della manutenzione sul propulsore è necessario eseguire una prova motore a terra.



Eeguire le prove in posto aerato e fuori dalla portata di bambini o curiosi.



Eeguire tutte le osservazioni sul propulsore in luogo sicuro. Porre il velivolo su un suolo orizzontale, stabile e pulito: l'elica, ruotando, può scagliare oggetti raccolti dal terreno a forte velocità, causando pericolo per chi sia nelle vicinanze.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



Non abbandonare mai il velivolo con il motore in funzione.

- a.** Prima dell'avviamento controllare che il motore non abbia componenti staccati o non completamente fissati.
- b.** Controllare anche che non vi siano utensili dimenticati in prossimità o sopra il motore.
- c.** Controllare e, se necessario, rifornire i fluidi operativi (lubrificanti, liquido di raffreddamento).
- d.** Verificare il corretto fissaggio dell'elica.
- e.** Fissare il velivolo al terreno e porre sotto alle ruote dei ceppi. Assicurarsi che la zona dell'elica sia libera da ostacoli prima di avviare il propulsore.
- f.** Compiere qualche rotazione a mano dell'elica, per verificarne la scorrevolezza e l'assenza di impuntamenti, che potrebbero indicare montaggi male eseguiti.
- g.** Aprire il rubinetto benzina (se presente).
- h.** Posizionare il comando dell'acceleratore sul minimo.
- i.** Interruttore principale (master) in posizione acceso.
- j.** Interruttori iniezione (kill switch) in posizione accesa. Aspettare che la pompa benzina mandi in pressione il circuito carburante ad almeno 3,2 bar: la pompa carburante principale funziona per circa 2,5 secondi, dopodiché, se il motore è fermo, si arresta, per ripartire non appena il regime del motore supera i 200 giri. Se il velivolo è fermo da molto tempo, o se ha subito lavori di manutenzione al circuito carburante, è possibile che la pressione benzina non raggiunga il valore minimo per l'avviamento: in questo caso azionare la pompa ausiliaria sino a leggere la corretta pressione per l'avviamento. Nel caso l'impianto carburante comunque non vada in pressione, effettuare la procedura di sfiato del circuito benzina.
- k.** Premere il pulsante di avviamento per non più di 10 secondi continuativi: in caso di mancato avviamento, aspettare almeno 1 minuto prima di riprovare.
- l.** Appena il motore è partito, verificare la pressione olio, che in circa 5 secondi deve portarsi al di sopra del valore minimo previsto.
- m.** Attendere che il motore si porti a temperatura di regime.
- n.** Durante il riscaldamento controllare la temperatura del lubrificante e del refrigerante e la pressione del carburante e del lubrificante: i valori devono essere conformi a quanto riportato nel manuale operativo. Controllare inoltre la conformità dell'assorbimento elettrico dell'impianto di ricarica.
- o.** Verificare il funzionamento delle ridondanze e della pompa ausiliaria, come descritto nel manuale operativo.
- p.** Spegnerne il motore agendo prima sul kill switch della centralina ausiliaria, e poi sul kill switch della centralina principale. A motore spento posizionare su off anche l'interruttore generale (master); se provvisto di chiave rimuoverla dalla sede.
- q.** Verificare i livelli di olio e liquido refrigerante: se necessario rabboccare con fluidi dello stesso tipo e qualità, secondo quanto riportato nel manuale operativo.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



Non aprire mai il tappo del circuito pressurizzato di raffreddamento a motore caldo. In caso si renda indispensabile per eseguire controlli, svitare il tappo lentamente, tenendolo con uno straccio imbevuto di acqua fredda; fare sfiatare il circuito gradualmente, fermandosi durante l'apertura.

- r.** In caso di sostituzione del filtro olio, controllarne il serraggio a mano; il filtro è dotato di una guarnizione in gomma, che subisce un piccolo adattamento dopo i primi istanti di funzionamento del motore.
- s.** Controllare che non vi siano perdite di olio, acqua o benzina: nell'eventualità vi siano perdite, procedere alla riparazione.
- t.** Nel caso si siano eseguiti lavori di manutenzione sull'impianto di raffreddamento, eseguire lo sfiato dell'impianto.
- u.** Riavviare il motore ed attendere nuovamente che i valori di pressioni e temperature si portino a regime.
- v.** Verificare a vari regimi che non siano presenti vibrazioni o rumori anomali. Nel caso vi siano individuare la sorgente per risolvere il problema.
- w.** Azionare la leva dell'acceleratore in posizione di massima apertura e verificare che il motore raggiunga il massimo numero di giri previsto in funzione dell'elica installata.
- x.** Portare repentinamente la leva dell'acceleratore in posizione di minima apertura e verificare che il motore giri regolarmente al regime di minimo senza tentennamenti.
- y.** Se installata, verificare il corretto funzionamento dell'elica a passo variabile, secondo la procedura indicata dal costruttore dell'elica.
- z.** Verificare il corretto funzionamento di entrambi i sistemi di iniezione, ripetendo la prova a massima e minima apertura farfalla.
- aa.** Mantenere in funzione il motore per circa 20 minuti complessivi, evitando situazioni che possano indurne il surriscaldamento.
- bb.** A prova terminata spegnere il motore facendolo prima girare a basso numero di giri per circa un minuto: ciò serve ad uniformare le temperature, per evitare stress termici.
- cc.** Verificare il serraggio del sistema di scarico o di sovralimentazione.
- dd.** Verificare il serraggio di tutti i raccordi dell'impianto carburante, di raffreddamento, di lubrificazione e di alimentazione.
- ee.** Nel caso si siano sostituite le candele, verificarne il serraggio e se necessario ripristinarlo a valore corretto.
- ff.** Nel caso si sia rimossa l'elica per facilitare i lavori di manutenzione, verificarne ed eventualmente ripristinare il serraggio secondo la procedura indicata dal costruttore dell'elica.
- gg.** Nel caso si sia rimosso il motore dal velivolo, dopo la prova verificare i serraggi delle viti di fissaggio al castello e la posizione degli elementi antivibranti.
- hh.** Verificare il serraggio di tutti gli accessori.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

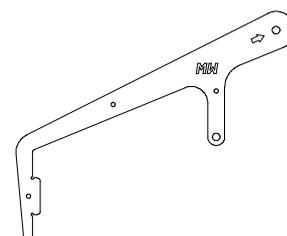
12-04-00 Rimozione e rimontaggio del motore dal velivolo

Per alcune operazioni di manutenzione o per eseguire la revisione a fine ore, può essere necessario sbarcare il motore dal velivolo.

Lo smontaggio ed il rimontaggio possono essere effettuati in breve tempo e con una minima attrezzatura, operando come di seguito descritto.

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 50 Nm
2. Chiave a T a brugola da 3 mm
3. Chiave a T a brugola da 5 mm
4. Chiave a T a brugola da 6 mm con testa sferica
5. Chiave a T a brugola da 8 mm
6. Chiave esagonale da 13 mm
7. Chiave esagonale da 12 mm
8. Chiave esagonale da 17 mm
9. Attrezzo di sollevamento motore
(X299 per motori con riduttore)
(X342 per motori senza riduttore)
10. Gru sollevamento motore con carico massimo >150 Kg
11. Cavalletto di sostegno velivolo regolabile in altezza
12. Altri attrezzi in funzione dei materiali scelti in fase di installazione.

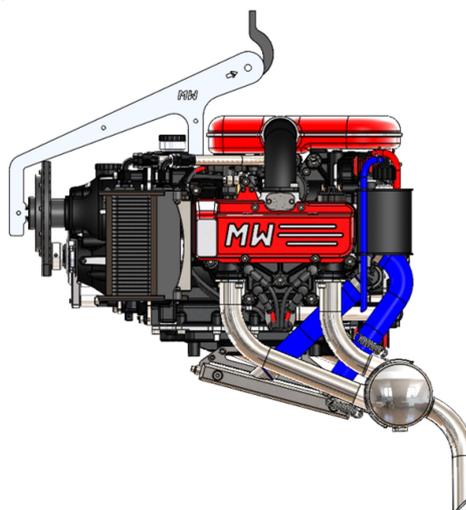


12-04-01 Rimozione

- a.** Rimuovere [12] entrambi i contatti dalla batteria (prima il negativo e poi il positivo).
- b.** Rimuovere [12] l'elica, secondo la procedura indicata dal costruttore.
- c.** Scaricare dal motore l'olio di lubrificazione motore e di lubrificazione riduttore, solo se necessario: in caso di impiego dell'OC-m la rimozione dell'olio motore non è necessaria per rimuovere il motore dal velivolo.
- d.** Svuotare l'impianto di raffreddamento solo se necessario: in caso di impiego del CR-m STD lo svuotamento dell'impianto non è necessario per rimuovere il motore dal velivolo.
- e.** Rimuovere [7] i tubi carburante dal derivatore. Prima di staccare i tubi contrassegnare il ramo di mandata e di ritorno al serbatoio per facilitare le operazioni di rimontaggio.
- f.** Staccare il comando dell'acceleratore.
- g.** Rimuovere il cavo di massa motore [4].

- h.** Svitare [6] il dado di serraggio del cavo di potenza sul teleruttore.
- i.** Staccare il cablaggio motore dall'impianto elettrico del velivolo, agendo sul connettore volante.
- j.** Rimuovere [4] il sistema di scarico solo se necessario: **per i motori turbo o** in caso di impiego dell'EX-m la rimozione non è necessaria. In caso di impiego di sistema di scarico non originale attenersi alle indicazioni del costruttore del velivolo.
- k.** Rimuovere [2] il radiatore di raffreddamento solo se necessario. In caso impiego di radiatore non originale attenersi alle indicazioni del costruttore del velivolo.
- l.** Rimuovere il radiatore del lubrificante, solo se necessario.

- m.** Avvitare [5] al motore l'attrezzo di sollevamento [9]. In alternativa prevedere un sistema per il sollevamento del motore, facendo attenzione che durante le operazioni non vengano sollecitati parti del cablaggio o i cavi candela.



12-05-P

- n.** Ingaggiare sull'attrezzo di sollevamento il gancio di una piccola gru o di un paranco [10], senza sollevare il motore, ma regolando il gancio all'altezza del motore.
- o.** Predisporre sotto alla coda del velivolo un cavalletto [11] regolabile in altezza, che, una volta rimosso il motore, impedisca al velivolo di toccare il terreno.
- p.** Svitare [5;8] le viti di sostegno del motore gradualmente. Nel caso si utilizzi il montaggio a parete, svitare e sfilare dalla sede prima le viti inferiori.

12-04-02 Installazione



Tutti gli accessori originali possono essere installati sul motore prima che il motore stesso sia installato sul velivolo: in caso di accessori non originali, attenersi alle indicazioni del costruttore.

- a.** Montare [4] sul motore l'attrezzo di sollevamento [9]. In alternativa prevedere un sistema per il sollevamento del motore, facendo attenzione che durante le operazioni non vengano sollecitate parti del cablaggio o i cavi candela.
- b.** Accostare al velivolo il motore, regolando l'altezza della gru [10] in modo tale da far coincidere i fori di fissaggio sul motore a quelli predisposti sul castello motore. Nel caso di montaggio a mensola regolare l'altezza a circa 2 centimetri al di sopra del piano di montaggio.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- c.** Inserire nelle sedi sul motore i tamponi antivibranti. Inserire nei tamponi i distanziali. Verificare lo stato di servizio di tamponi e distanziali e, se necessario, sostituirli.
- d.** Infilare le quattro viti di fissaggio nei fori del castello motore e sui supporti del motore.
- e.** Avvitare [1+8;5] alla coppia prescritta dal costruttore del velivolo (tra 35 e 45 Nm), assicurando il serraggio con frenafili.
- f.** Rimuovere [4] l'attrezzo di sollevamento.
- g.** Installare tutti gli accessori, se non già preventivamente installati.
- h.** Motori Turbo - Installare l'intercooler, la valvola BOV ed i raccordi del sistema di alimentazione.
- i.** Agganciare il connettore del cablaggio motore alla controparte presente sul sistema di iniezione, assicurandosi che la ghiera di sicurezza sia correttamente serrata.
- j.** Avvitare l'occhiello di massa motore e serrare [1+4].
- k.** Avvitare l'occhiello del cavo positivo di potenza al teleruttore, rispettando la posizione delle rondelle di sicurezza. Serrare [1+6] a coppia (15 Nm).
- l.** Connettere [1+8] al derivatore carburante i due tubi carburante, rispettando la corretta posizione di mandata e ritorno al serbatoio: il serraggio deve avvenire a 30 Nm.
- m.** Connettere il comando dell'acceleratore.
- n.** Installare [12] l'elica rispettando la procedura indicata dal costruttore.
- o.** Effettuare i rifornimenti di olio motore e di olio riduttore.
- p.** Effettuare il riempimento dell'impianto di raffreddamento.
- q.** Connettere [12] la batteria all'impianto, rispettando la polarità dei cavi e dopo essersi assicurati che l'interruttore principale (master) sia in posizione spenta.
- r.** Effettuare la prova motore a terra, secondo la procedura riportata **in questo manuale.**

12-10-00 Rifornimenti

Nei paragrafi successivi vengono descritte le modalità per effettuare il controllo del livello ed eventualmente l'aggiunta di fluidi operativi.



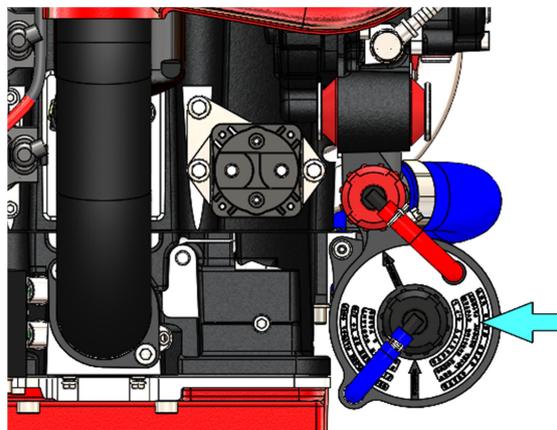
Eseguire i controlli con motore freddo e fluidi a temperature ambiente: osservare questa precauzione per evitare ustioni o bruciature anche gravi.



Prima di eseguire i controlli, muovere l'interruttore di iniezione e l'interruttore generale in posizione spento; disconnettere il cavo negativo dalla batteria.

12-10-01 *Liquido di raffreddamento*

- a.** A motore spento, svitare in senso antiorario il tappo di colore nero del tappo di espansione del circuito di raffreddamento.
- b.** Verificare che sia pieno per almeno 2/3 dell'altezza infilando al suo interno un dito o l'asta di un cacciavite.
- c.** Ripristinare eventualmente il corretto livello con un liquido di raffreddamento identico a quello presente nel motore.



12-06-P



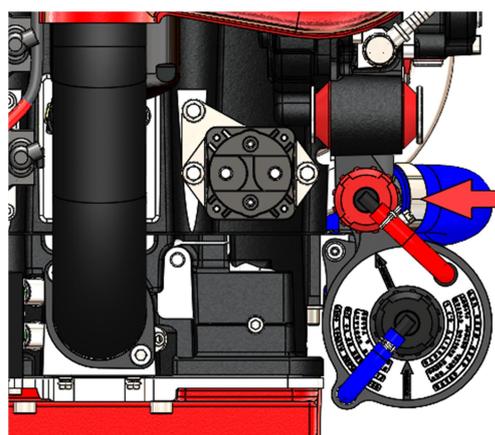
Utilizzare liquidi di raffreddamento non adatti, può causare erosione delle parti interne al motore; è particolarmente pericoloso mischiare liquidi refrigeranti di tipo o marca diversa, in quanto si può verificare incompatibilità chimica.



Per l'indicazione del tipo di anticongelante da utilizzare riferirsi al manuale di installazione.

- d.** Nel caso in cui il livello del vaso di espansione sia a meno di 2 centimetri dal fondo è necessario verificare la presenza di liquido nell'impianto pressurizzato, rimuovendo il tappo rosso dopo aver atteso che il motore si sia completamente raffreddato.

- Se il livello all'interno del tubo di riempimento dell'impianto è a filo del tappo o al di sotto di non più di 2 centimetri, ripristinare il livello.
- In caso contrario è necessario effettuare lo spurgo dell'impianto secondo le modalità descritte nel paragrafo **12-23-06** di questo manuale.



12-07-P

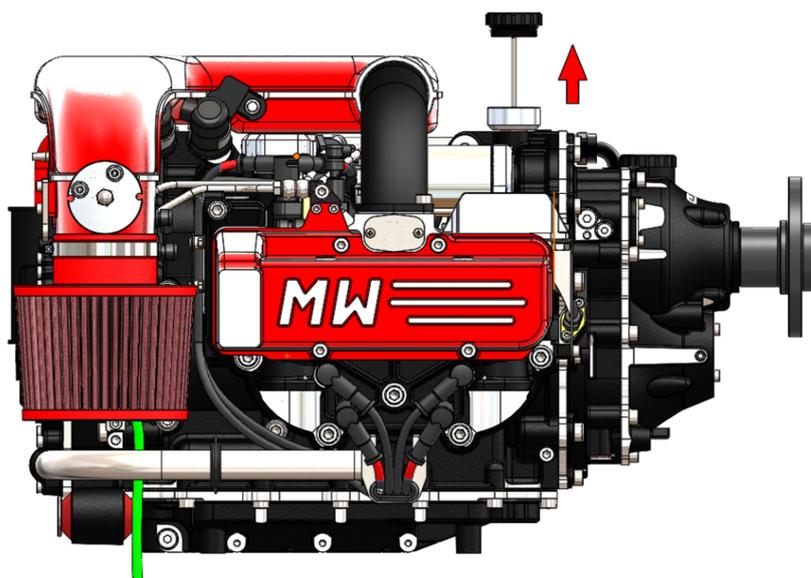
- e.** Riavvitare a mano i tappi rimossi, sino ad avvertire una certa frizione, dovuta all'attrito della guarnizione posta a sigillo del tappo stesso.

12-10-02 Olio motore**Materiale necessario**

1. Attrezzo serraggio tappo rifornimento olio (X283)
2. Carta assorbente



- a.** Posizionare il velivolo in una zona in cui sia garantita una giacitura orizzontale del motore. Considerare che non sempre il motore è montato in modo tale che con il velivolo su un piano orizzontale risulti a sua volta orizzontale. Se necessario utilizzare una livella appoggiata al tappo olio. Individuata una zona appropriata per il controllo del livello, sarà sufficiente per i controlli successivi riposizionare il velivolo nello stesso posto.
- b.** Svitare [1] il tappo olio posto sulla sommità della parte anteriore



12-08-P

Il tappo è dotato di una asta di livello per la verifica della quantità di olio in coppa; il livello deve essere compreso tra la tacca inferiore e quella superiore (sotto l'O-ring).



12-09-P

- c.** Pulire l'asta con carta assorbente [2] e reinfilare l'asta di livello nella sua sede, senza riavvitare il tappo.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- d.** Sfilare nuovamente il tappo con l'asta di livello dalla sede.
- e.** Verificare che il livello sia compreso tra il fondo dell'asta e la tacca; in caso di dubbi sull'effettivo livello, utilizzare carta assorbente [2] per verificare sino a che livello l'asta risulta bagnata di olio.
- f.** Se necessario rabboccare, utilizzando olio dello stesso tipo. Dopo avere atteso almeno 5 minuti, verificare nuovamente il livello.
- g.** Riavvitare il tappo a mano o con la leva specifica [1] (serrare leggermente), avendo cura di verificare che sia arrivato in battuta. E' normale avvertire a circa metà corsa una certa resistenza nell'avvitamento, dovuto alla frizione della guarnizione nella sede: ciò impedisce l'allentamento accidentale del tappo.



Evitare di mischiare lubrificanti diversi: ciò può causare incompatibilità chimica tra gli additivi, con conseguenze non prevedibili sulle parti meccaniche e sulla efficacia di lubrificazione.



Eventuale olio in eccesso viene espulso attraverso il sistema di sfiato, causando l'imbrattamento del filtro aria e delle candele. Olio in difetto può causare invece vuoti di potenza, soprattutto in condizioni di volo estreme.



La quantità di olio totale deve essere conforme alla tabella 12-06-C di questo manuale. La differenza in quantità di olio tra il livello minimo ed il massimo è di 0,5 litri.

12-10-03 Olio riduttore

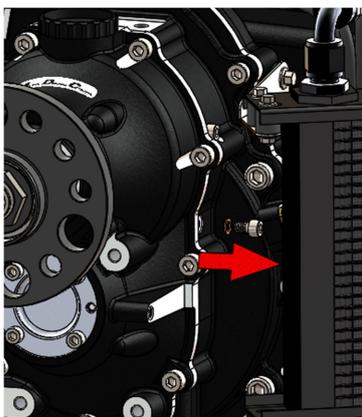
Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 50 Nm
2. Chiave a brugola da 5 mm
3. Attrezzo serraggio tappo di rifornimento olio (X283)
4. Chiave a brugola da 6 mm



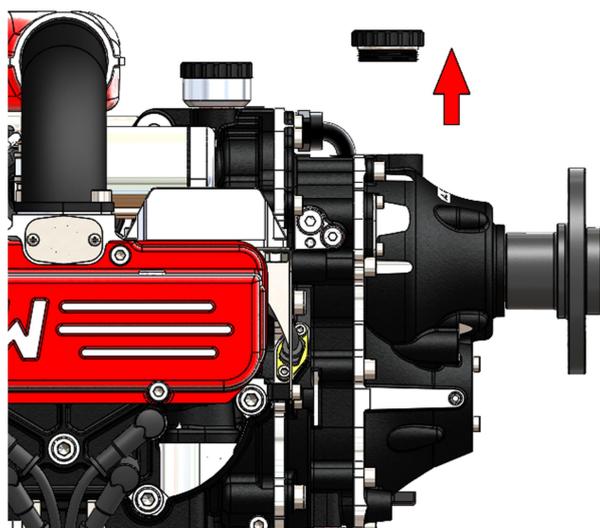
La verifica va condotta con motore freddo ed orizzontale, almeno ogni 50 ore di funzionamento.

- a.** Allentare [2] una delle due viti poste ai lati del riduttore (lato bancata #1 o #2) ed aspettare che fuoriesca un velo di olio: in questo caso l'olio è sopra il livello minimo.



12-10-P

- b.** Nel caso l'olio non fuoriesca, aggiungere lentamente olio del tipo prescritto fino a che si vede olio uscire dal foro di ispezione, dopo avere rimosso [3] il tappo di rabbocco.



12-11-P

- c.** Nel caso si sia utilizzato il motore con livello olio riduttore al di sotto del livello minimo di più di **150cc**, è necessario rimuovere [4] il tappo di drenaggio con filtro magnetico ed ispezionare il particolato raccolto, per individuare eventuali danni **(12-20-5)**. Normalmente l'utilizzo per brevi periodi in condizioni di olio sotto il livello è ben tollerato e non produce danni.
- d.** Serrare [1+2] la vite di livello alla coppia di 10 Nm dopo averne sostituito la rondella di tenuta in rame.



La quantità di olio totale deve essere conforme alla tabella 12-11-C di questo manuale.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

12-20-00 Manutenzione programmata

In questo capitolo vengono raccolte ispezioni o operazioni manutentive ordinarie.



Tutti i controlli descritti in questa sezione devono essere eseguiti a motore spento, dopo averne atteso il completo raffreddamento.



Prima di eseguire i controlli, muovere l'interruttore di iniezione e l'interruttore generale in posizione spento; disconnettere il cavo negativo dalla batteria.

12-21-00 Pulizia motore

Pulire regolarmente il propulsore per evitare l'accumulo di morchie, polvere, fango e quant'altro possa peggiorare lo scambio termico o infiltrarsi all'interno del motore. Una accurata pulizia permette anche di ispezionare le varie parti del motore, facilitando l'individuazione di eventuali stati di usura, anomalie, trafilamenti o danni.



Durante il lavaggio molte sostanze inquinanti si mischiano all'acqua: evitare che tali sostanze vengano rilasciate nell'ambiente. E' opportuno posizionare il velivolo al di sopra un bacino di raccolta per non disperdere i liquidi e smaltirli conformemente alla legislazione vigente.

- a.** Ispezionare accuratamente il propulsore per prendere nota di eventuali trafilamenti.
- b.** Proteggere il filtro aria calzando su esso un sacchetto di plastica stretto con un elastico.
- c.** Accertarsi che il comando acceleratore sia in posizione di totale chiusura.
- d.** Pulire il motore con un getto a pioggia di acqua fredda a pressione di acquedotto, spugna e detersivo, evitando di dirigere il flusso su parti del cablaggio, sulla centralina di iniezione e sui filtri aria: tali componenti presentano infatti un grado di protezione alla penetrazione di liquidi non totale. In zone particolarmente difficili da raggiungere o con sporco persistente è possibile aiutarsi con spugna abrasiva e detergente.



Non utilizzare sostanze caustiche o infiammabili per il lavaggio del motore.



Prima di lavare il motore attendere che si sia completamente raffreddato.



Evitare l'utilizzo di prodotti detergenti spray, che possono contenere solventi che intaccano il materiale delle guarnizioni.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



Evitare di lavare il motore con getti di acqua o vapore in pressione ad alta temperatura, che possono provocare dannose infiltrazioni di acqua all'interno del propulsore e sui componenti elettrici.



Nel caso in cui sia installata all'interno del cofano motore, evitare di indirizzare il getto d'acqua sulla centralina di iniezione, per scongiurare eventuali infiltrazioni.

- e. Dopo il lavaggio provvedere ad un adeguato risciacquo, per eliminare ogni traccia di detersivo dal motore.
- f. Asciugare il propulsore al sole o con aria compressa, curando particolarmente le installazioni elettriche.



Non utilizzare prodotti inceneranti, né su parti plastiche, né su parti metalliche.

- g. Togliere il sacchetto di plastica dal filtro aria ed avviare il motore, lasciandolo girare al minimo per qualche minuto, per verificarne la perfetta efficienza.



Dopo ogni lavaggio, prima di effettuare un volo, è necessario assicurarsi del perfetto stato di efficienza dell'impianto di iniezione e di quello di ricarica batteria, lasciando girare il motore per qualche minuto a vari regimi: in caso di funzionamento irregolare, di difficoltà a mantenere il regime di minimo o di difformità nella tensione di ricarica batteria evitare di volare e rivolgersi ad un centro di assistenza autorizzato per i necessari controlli.

12-22-00 Controlli generali



Attraverso la verifica dello sfiato del basamento è possibile avere informazioni sullo stato di salute del motore.

12-22-01 Verifica serraggi

Alcuni serraggi sono particolarmente sollecitati o critici per la sicurezza di volo: tali serraggi sono indicati nella tabella 12-01-C di questo manuale, che riporta anche la coppia prescritta per ogni serraggio.

La verifica dei serraggi deve avvenire a motore freddo.

La verifica avviene impostando la chiave dinamometrica (ove prescritta) alla coppia prescritta e provando ad avvitarne ulteriormente la vite o il dado sottoposto a verifica: non si deve avvertire alcun movimento. In caso contrario avvitarne sino alla coppia prevista ed annotare la anomalia sul libretto del motore: lo stesso serraggio dovrà essere ricontrollato dopo un periodo dimezzato rispetto a quanto previsto. Nel caso in cui

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

un serraggio risulti frequentemente fuori coppia, è necessario indagare sulla causa dell'anomalia.



Evitare di verificare le coppie di serraggio cercando di svitare il collegamento, in quanto si possono ottenere risultati fuorvianti.

Oltre ai collegamenti per i quali è previsto il controllo del serraggio nella tabella 12-01-C, è importante verificare periodicamente anche tutte le fascette metalliche di chiusura dei manicotti del circuito di raffreddamento, dell'intercooler (motori Turbo) e del filtro aria: la verifica deve essere condotta senza chiave dinamometrica, ma evitando di stringere eccessivamente, per non danneggiare il manicotto stesso; dopo il serraggio verificare sempre che il collegamento sia sicuro, provando ad estrarre il manicotto. Verificare sempre che la fascetta sia posizionata correttamente sul manicotto stesso, cioè con l'asse di chiusura allineato all'asse del manicotto; verificare inoltre che la fascetta sia posizionata oltre la bordatura del tubo di accoppiamento, e non a cavallo della bordatura stessa.

12-22-02 Verifica trafilamenti

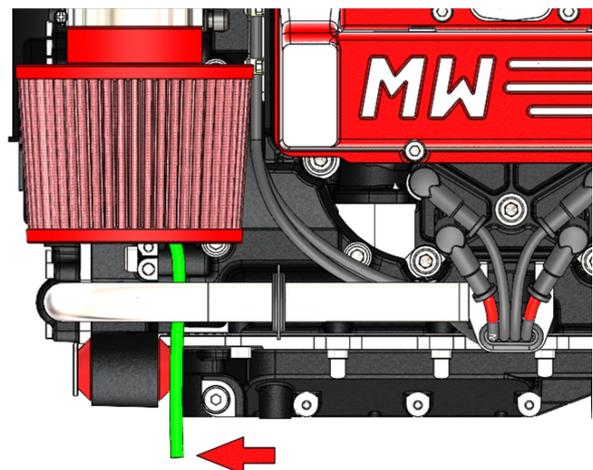
Ispezionare visivamente tutto il motore per la ricerca di eventuali trafilamenti prima di effettuare un volo: porre attenzione al fatto che la presenza dell'elica può causare lo scorrimento dei fluidi di trafilamento anche lontano dal punto in cui si manifesta la perdita, rendendone difficile l'individuazione.

Nel caso vi siano dubbi sull'effettività di alcuni trafilamenti è opportuno procedere come di seguito descritto.

- a. Pulire al meglio ogni traccia di eventuale trafilamento.
- b. Accendere il motore e portarlo alla temperatura di regime.
- c. Lasciare girare il motore per ulteriori 5 minuti.
- d. Spegnerne il motore e predisporre il velivolo per poter lavorare in condizioni di sicurezza.

- e. Verificare che non siano presenti gocciolamenti di refrigerante o di olio dal tubo di sfiato della tenuta meccanica situato nella parte inferiore del motore.

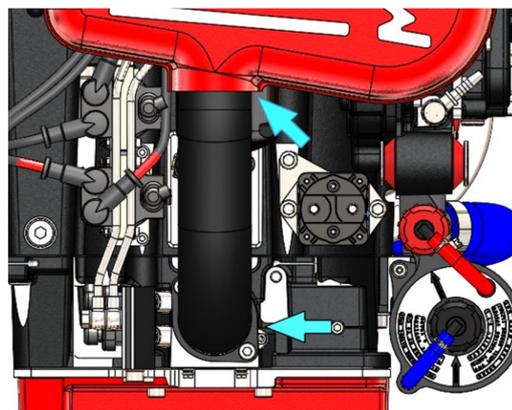
Un modesto trafilamento di refrigerante nelle prime ore di funzionamento è tuttavia normale a causa del rodaggio della tenuta meccanica. In caso di trafilamento persistente è necessario sostituire la tenuta meccanica ed il paraolio del coperchio posteriore.



12-12-P

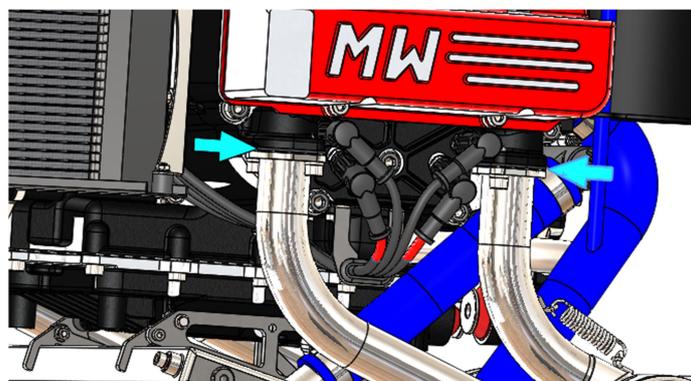
- f.** Verificare la presenza di trasudamenti dalle rondelle in rame dei raccordi dell'impianto carburante: eventualmente riserrare a coppia le viti ad occhio o sostituire entrambe le rondelle di ogni raccordo.

- g.** Verificare la presenza di trafiletti dalla flangia di serraggio dei collettori di aspirazione: eventualmente sostituire le guarnizioni di tenuta.



12-13-P

- h.** Eseguire la medesima verifica sull'impianto di scarico: eventualmente eseguire il riserraggio delle viti di bloccaggio dei collettori alla testata; nel caso la perdita sia persistente svitare i collettori dalla testata, sostituire le guarnizioni di tenuta e bloccarli nuovamente. L'alone scuro provocato dallo sfiato dei gas di scarico può essere rimosso utilizzando una spugna abrasiva ed alcool denaturato.

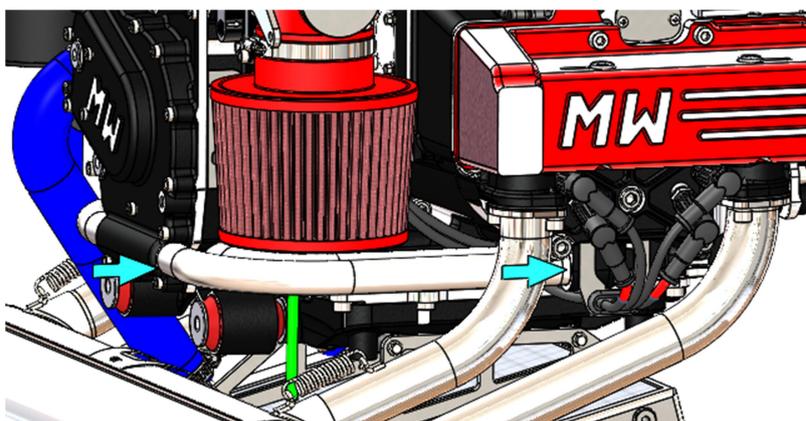


12-14-P

- i.** Motori Turbo - Verificare il serraggio dei collettori di entrata ed uscita dal turbocompressore e del compressore stesso alla coppa olio; verificare anche che non siano presenti trafiletti dal serbatoio del turbocompressore, o dai raccordi ad esso collegati.
- j.** Controllare tutta la parte bassa del motore e le flange di unione dei coperchi posteriori al basamento: non devono essere visibili accumuli di sporco o zone oleose, sintomo di perdite di lubrificante.
- k.** Controllare la zona inferiore della flangia di unione dei coperchi punterie alla testata: nel caso vi siano trafiletti di lubrificante, riserrare le viti di chiusura alla

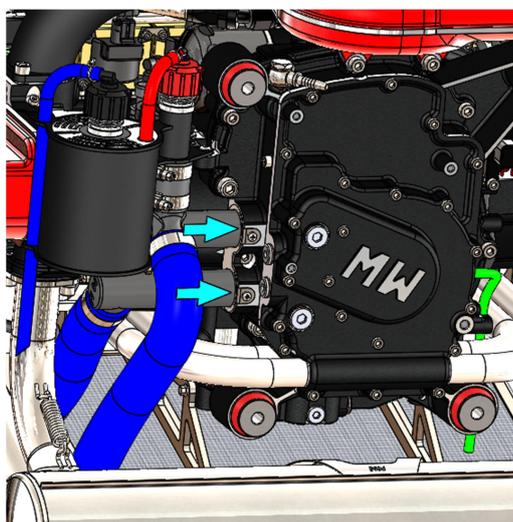
coppia prescritta; se la perdita persiste sostituire la guarnizione di tenuta del coperchio punterie.

- l.** Esaminare le zone di innesto dei tubi di distribuzione del refrigerante alle bancate poste nella parte inferiore del motore.

*12-15-P*

Non devono evidenziarsi gocciolamenti o zone con macchie bluastre. Eventualmente sostituire gli O-ring di tenuta.

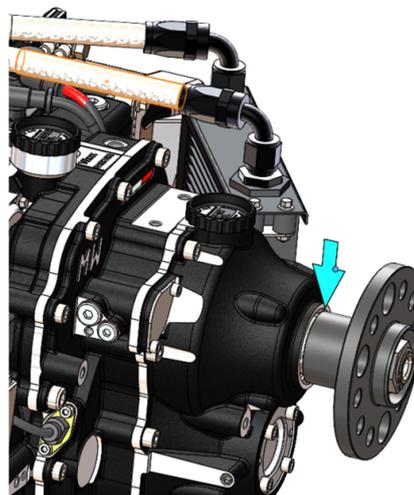
- m.** Allo stesso modo verificare la zona di innesto dei collettori di ingresso ed uscita del coperchio pompa.

*12-16-P*

- n.** Controllare sul vaso di espansione l'area vicino ai tappi di rabbocco: eventuali perdite vanno risolte con la sostituzione dei tappi.
- o.** Controllare il tappo di rifornimento dell'olio motore e dell'olio riduttore: in caso di trafileamenti è necessario sostituire l'O-ring di tenuta posto sul tappo stesso.

- p.** Verificare i raccordi in gomma tra motore e radiatore di raffreddamento: eventuali gocciolamenti o trasudamenti vanno risolti riserrando la fascetta di tenuta o sostituendo il tubo.

- q.** Controllare il paraolio dell'albero elica all'uscita del riduttore (o del coperchio anteriore per le versioni dirette): in caso di trafileamenti verificare il bilanciamento statico e dinamico dell'elica; se il trafileamento persiste, deve essere sostituito l'elemento di tenuta.



12-17-P

12-22-03 *Verifica sfiato basamento*

La verifica deve essere fatta a motore freddo dopo un normale volo. In alternativa è possibile effettuare la verifica dopo una prova motore a terra. Verificare la natura e l'entità dei depositi all'interno del tubo o all'interno del vaso di Raccolta (se installato) e confrontarla con i riferimenti della tabella seguente.

Tipo di fluido	Quantità	Possibile problema	Controllo o rimedio
Olio	Lieve untuosità	Nessuno	Nessuno
Olio	Lieve deposito	Temperatura di esercizio troppo alta	Abbassare la temperatura operativa
Olio	Lieve deposito	Degrado fasce elastiche	Prova compressione
Olio	Lieve deposito	Degrado paraoli valvole	Prova compressione
Olio	Forte deposito o perdita di olio durante il funzionamento	Troppo olio in coppa	Abbassare il livello olio
Olio	Forte deposito o perdita di olio durante il funzionamento	Grippaggio	Revisione motore

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

Acqua	Assente	Nessuno	Nessuno
Acqua	Lieve deposito	Alta umidità ambientale	Nessuno
Acqua	Lieve deposito	Temperatura di esercizio troppo bassa	Alzare la temperatura operativa
Acqua	Forte deposito	Rottura guarnizione di testa	Revisione motore

12-03-C



Nel caso si sia fatto il controllo senza avere portato il motore alla temperatura di esercizio, è normale trovare piccole tracce di acqua nel tubo di sfiato.

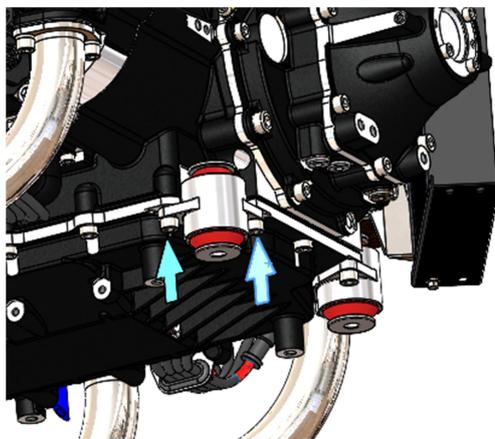
Motori Turbo - I motori turbo hanno pressioni di esercizio in camera di combustione notevolmente maggiori dei motori aspirati: per tale motivo, anche in relazione alle condizioni ambientali o di installazione, tali motori possono avere un blow by maggiore, e quindi presentare piccole perdite di lubrificante dal tubo di sfiato, anche senza che vi sia alcuna anomalia. In tale caso si consiglia la adozione di un serbatoio di raccolta dei vapori di blow by, da installare a valle del tubo di sfiato.

12-22-04 Controllo delle sospensioni motore

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 50 Nm
2. Chiave fissa da 17 mm
3. Chiave a brugola da 8 mm
4. Chiave a brugola da 6 mm

- a.** Controllare l'integrità degli elementi antivibranti. Questi componenti sono realizzati in materiale plastico, che si può degradare in caso di prolungata esposizione al sole o a temperature eccessive o in caso di contaminazione da idrocarburi.
- b.** Verificare il serraggio [1+2;3] delle viti di fissaggio del motore al castello. Collegamenti allentati solitamente possono venire facilmente individuati per l'annerimento della zona circostante la testa della vite o il dado. La coppia di serraggio è definita dall'installatore o dal costruttore del velivolo: solitamente viene fissata tra 35 e 45 Nm.
- c.** Verificare le asole di fissaggio del motore sul coperchio posteriore (montaggio a parete): devono essere esenti da crepe o distorsioni; le crepe possono essere individuate perché contrastano con la colorazione nera del motore. Nel caso di montaggio a mensola, verificare il serraggio [1+4] delle viti di fissaggio dei supporti motore alla coppa dell'olio: la coppia prescritta è di 22 Nm.



12-18-P

- d.** Ad ogni rimozione del motore dal velivolo sostituire precauzionalmente le viti di fissaggio al castello **e gli elementi antivibranti.**

12-22-05 *Controllo della compressione cilindri*

Il programma di manutenzione prevede la verifica periodica della compressione cilindri; la stessa verifica deve essere effettuata nel caso in cui il motore abbia subito surriscaldamenti o manifesti un calo nelle prestazioni.

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 50 Nm
2. Chiave per candele da 16 mm
3. Pennarello indelebile nero
4. Chiave a bussola esagonale da 36 mm (versioni Direct)

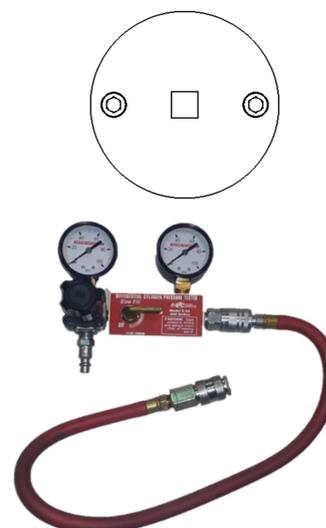
5. **Leva 700mm con quadro 3/4"** (versioni PSRU)

6. **Chiave rotazione albero elica** (versioni PSRU) (X546)

7. **Manometro differenziale con orifizio di compensazione con diametro 1 mm e lunghezza 6 mm**

8. **Adattatore per manometro differenziale con presa candela M10x1**

9. **Compressore per aria con pressione minima di esercizio 8 bar**



12-19-P

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- a. Avviare il motore e portarlo alla temperatura di esercizio.
- b. Svitare con l'apposita chiave [2] la candela dell'impianto secondario di ogni cilindro (candela inclinata verso il basso), dopo averla contrassegnata [3] con il numero di identificazione del cilindro.
- c. Avvitare al cilindro #1 l'adattatore per manometro differenziale [8] e serrarlo [2].
- d. Ruotare l'elica fino a portare il pistone del cilindro #1 al punto morto superiore: tale posizione è facilmente identificabile in quanto produce sul manometro di misura un piccolo movimento dell'ago posto a valle dell'orifizio. Se l'elica è smontata è possibile comunque eseguire la prova nel seguente modo.
 Motori Direct: ruotare l'albero agendo sul dado di serraggio del mozzo elica [4+5].
 Motori PSRU: montare sulla flangia elica l'attrezzo [6] innestata sulla leva di manovra [5] e quindi ruotare l'albero motore al punto morto del cilindro #1.
- e. Collegare alla porta di ingresso del manometro differenziale [7] il compressore aria [9] e quindi collegare la porta di uscita all'adattatore [6] sul cilindro: agire sulla valvola di regolazione in modo tale da ottenere sul manometro di riferimento la pressione di prova (6 bar).



Durante questa operazione l'elica o la chiave di manovra [5] devono essere mantenute con forza, per vincere la notevole coppia prodotta dall'aria compressa.

- f. Eseguire la lettura sul manometro di misura muovendo leggermente l'elica, in entrambi i sensi: la lettura corretta è la massima verificabile, corrispondente al reale punto morto superiore del pistone in prova; annotare la lettura.
- g. Ripetere le operazioni in sequenza per gli altri tre cilindri, annotando le letture.
- h. Effettuare anche la verifica della colorazione delle candele, secondo quanto riportato nel paragrafo 12-28-02 di questo manuale.
- i. Verificare che i valori rilevati in ogni cilindro siano conformi ai seguenti.

▪ Pressione di prova	6 bar
▪ Valore minimo ammissibile	4,5 bar
▪ Valore tipico	5,6 bar
▪ Valore limite	5 bar
▪ Massima differenza tra i cilindri	0,8 bar

Nel caso in cui si ottengano valori anche di un solo cilindro inferiori al minimo ammissibile, o nel caso in cui la massima differenza tra cilindri sia superiore a quella ammissibile, è necessario rivolgersi ad un centro di assistenza autorizzato per effettuare i necessari controlli.

Se i valori rilevati sono entro il valore minimo ammissibile ma inferiori al valore limite, è necessario eseguire nuovamente la verifica della compressione dopo 25 ore per valutare eventuali miglioramenti nell'adattamento delle parti meccaniche: se l'andamento è peggiorativo è necessario tenere sotto controllo la compressione ogni 25 ore, in quanto è probabile che sia necessario intervenire sul motore per la sostituzione di particolari meccanici; se viceversa l'andamento è migliorativo,

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

ripetere la prova di compressione al raggiungimento delle ore indicate nel programma di manutenzione periodica.

- j.** Rimontare le candele sul medesimo cilindro da cui sono state rimosse o sostituirle all'occorrenza. Serrare [1+2] alla coppia prescritta.
- k.** Effettuare la prova motore.

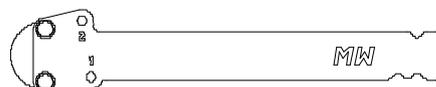
12-22-06 Verifica tensione catena di distribuzione



Per la definizione di motore Standard (STD) e Non standard (NOSTD) di seguito utilizzata consultare il paragrafo 01-01-01 di questo manuale

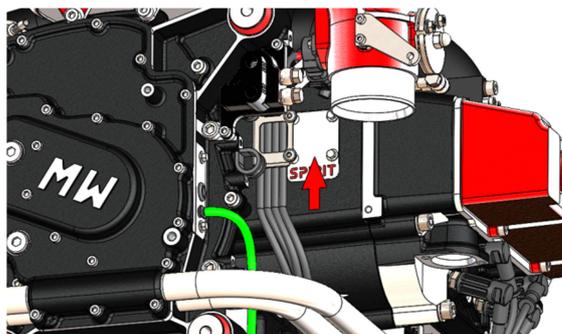
Materiale necessario

1. Attrezzo per la verifica della tensione catena (X298)
2. Chiave dinamometrica 50 Nm
3. Chiave esagonale da 8 mm
4. Chiave a brugola da 3 mm
5. Chiave a brugola da 5 mm
6. Cacciavite a lama 6 mm



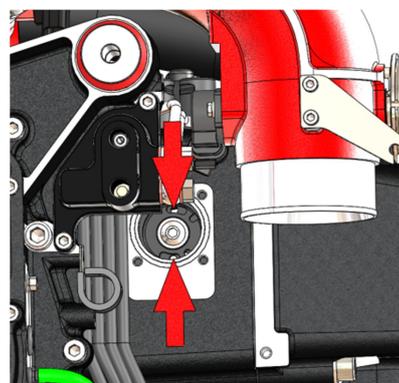
- a.** Aspettare che il motore si sia raffreddato.
- b.** Rimuovere [6] il filtro dell'aria, allentando la fascetta metallica di ritenuta all'airbox.
- c.** Rimuovere i connettori dei sensori di pressione e di temperatura carburante.

- d.** Svitare [4] le due viti di fissaggio della staffa di fissaggio dei cavi candela e le 2 viti [3] di fissaggio del coperchio del foro di ispezione della bancata #1.
- e.** Rimuovere il coperchio del vano tenditore, facendo attenzione all'or installato al di sotto dello stesso.



12-20-P

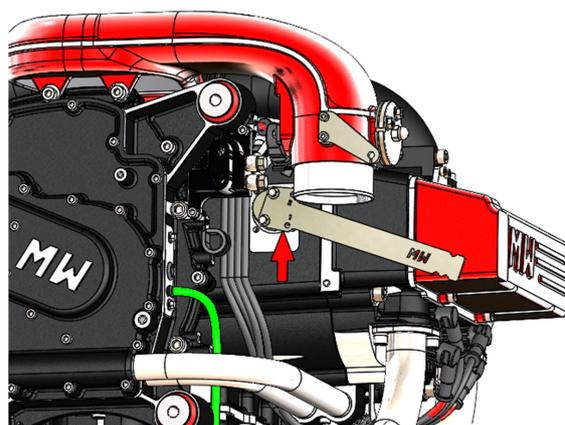
- f.** Introdurre l'attrezzo [1] nel foro di ispezione, mantenendo l'impugnatura rivolta verso la testata del motore in posizione quasi orizzontale. Durante l'inserzione ruotare leggermente la leva in modo tale da facilitare l'introduzione delle due spine di manovra nelle sedi presenti sulla slitta catena.



12-21-P

- g.** Ruotare verso l'alto (motori *STD*) o verso il basso (motori *NOSTD*) per verificare se la rotazione è possibile: in caso contrario è necessario sostituire la catena ed il tendicatena.

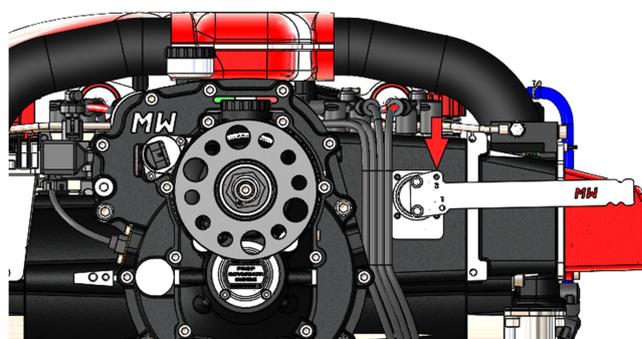
- h.** Riportare la leva in posizione di riposo e verificare se è possibile avvitarla [5] al basamento la vite in dotazione introducendola nel foro della leva contrassegnato con #1 (motori *STD*) o con #2 (motori *NOSTD*). In caso sia possibile avvitarla la vite, è necessario sostituire catena e tendicatena; in caso contrario l'usura è entro i limiti previsti dal programma di manutenzione.



12-22-P

- i.** Sostituire l'or posto dietro al coperchio di ispezione e riavvitare [2+3, 2+4] alla coppia prescritta le quattro viti (8 Nm).

- j.** Rimuovere il kit OC-m se installato, e ripetere le stesse operazioni sulla catena della bancata #2, posizionata nella parte anteriore del basamento: in questo caso la rotazione di verifica si compie verso il basso (per le versioni *STD*) e verso l'alto per le versioni *NOSTD*; la vite per la verifica deve essere introdotta nel foro della leva di controllo contrassegnato con #2 (motori *STD*) e con #1 (motori *NOSTD*).



12-23-P

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

12-22-07 Verifica scorrevolezza generale

La verifica della scorrevolezza generale consiste nel misurare la coppia necessaria per mettere in rotazione il motore privato delle candele ed agendo sull'albero elica. Questa misurazione permette di valutare quanto segue.

- Disallineamento dell'albero motore in seguito ad urto accidentale dell'elica sul terreno
- Usura anormale degli ingranaggi di riduzione
- Aumento dell'attrito conseguente a grippaggio
- Contatto interno di parti in mutuo movimento
- Danneggiamento dei sopporti di banco o di biella
- Danneggiamento organi della distribuzione

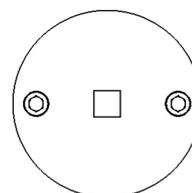


La verifica della scorrevolezza generale deve essere condotta alle scadenze prescritte o in seguito ad incidenti o a dubbi sullo stato di efficienza del propulsore.

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica con lettura della coppia applicata
2. Chiave per candele da 16 mm
3. Chiave esagonale da 36 mm (versioni Direct)

4. Chiave rotazione albero elica (versioni PSRU)



5. Chiave a T a brugola 6 mm
6. Altri attrezzi in funzione dei materiali scelti in fase di installazione

Operare con motore caldo.



Togliere l'alimentazione elettrica al motore per scongiurare avvii accidentali.

- a. Rimuovere [6] l'elica, secondo la procedura indicata dal costruttore.
- b. Rimuovere [2] le candele di accensione dell'impianto principale (circuito A).
- c. Motori Direct: impegnare la chiave dinamometrica [1+3] sul dado di serraggio della flangia elica. Motori PSRU: innestare l'attrezzo [4] in due fori della flangia elica e quindi impegnare la chiave dinamometrica [1+4] sullo stesso.
- d. Ruotare l'albero elica nella direzione di marcia del motore agendo sulla chiave [1+3 o 1+4] e leggere la massima coppia applicata: motori in normale stato di efficienza hanno i seguenti valori.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

	Valore minimo	Valore massimo
Motori Direct	20	50
Motori PSRU	30	90

12-04-C

Come valore deve essere considerato il massimo valore letto durante la rotazione continua del motore (quindi non considerare il dato ad inizio rotazione).
Valori inferiori al limite indicano probabili usure sopra la norma; valori superiori al limite indicano problemi di natura meccanica.



Evitare di eseguire la verifica di scorrevolezza nelle prime ore di funzionamento del motore in quanto si potrebbero generare risultati fuorvianti a causa dell'incompleto adattamento meccanico dei componenti.



E' del tutto normale che in corrispondenza del punto morto superiore di ciascun pistone, vi sia un leggero aumento della coppia di trascinamento, dell'ordine di circa 10 Nm: tale situazione pertanto si verifica ogni 90° circa (motori con riduttore tipo B) o ogni 105° circa (motori con riduttore tipo A) di rotazione dell'albero elica.

Nel caso si riscontrino indurimenti superiori a quanto prescritto, è possibile desumere la natura del problema operando nella maniera seguente.

- a.** Inserire la chiave [5] nel foro candela del cilindro #1.
- b.** Ruotare l'albero elica nella direzione di marcia del motore agendo sulla chiave [1+3 o 1+4] e contemporaneamente sostenendo la chiave [6] in posizione orizzontale, per evitare che durante l'ascesa del pistone si possa impuntare nella filettatura.
- c.** Arrestare la rotazione in corrispondenza dell'indurimento e verificare in maniera qualitativa la posizione del pistone (PMS, PMI, metà corsa).
- d.** Ruotare nuovamente l'albero elica e verificare qualitativamente in quale posizione si verifica l'indurimento successivo della stessa entità.

Nella tabella seguente sono riassunti i principali difetti riscontrabili con la prova di scorrevolezza generale in relazione alla frequenza, misurata sull'albero elica, ed alla posizione del pistone in cui si accerta l'indurimento; la frequenza è riferita alle versioni del motore con riduttore tipo B (tra parentesi la frequenza riferita alle versioni con riduttore tipo A). Per motori Direct raddoppiare gli angoli riportati in tabella relativi a motori con riduttore tipo B.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

Frequenza su albero elica	Posizione pistone	Probabile problema
<90° (<105°)	Qualsiasi	Danneggiamento ingranaggi riduttore
90° (105°)	Metà corsa	Grippaggio di uno o più pistoni
90° (105°)	PMS o PMI	Disallineamento albero motore
180° (210°)	Qualsiasi	Disallineamento generatore o pompa acqua
180° (210°)	Qualsiasi	Danneggiamento pignone o pompa riduttore
180° (210°)	PMS e PMI	Errata fasatura distribuzione di una bancata
300° (350°)	Qualsiasi	Danneggiamento ingranaggi di distribuzione o pompa olio
360° (420°)	PMS o PMI	Distorsione gambo o impuntamento valvola
360° (420°)	Qualsiasi	Danneggiamento corona riduttore

12-05-C

12-22-08 Ispezione endoscopica

Sul motore sono predisposti opportuni fori di ispezione, attraverso i quali è possibile introdurre un endoscopio, per eseguire verifiche sui particolari meccanici senza compiere alcuno smontaggio, né togliere l'olio motore o altri liquidi.



Prima di effettuare l'ispezione endoscopica rimuovere il contatto di massa dal polo negativo della batteria.



L'ispezione endoscopica deve essere effettuata a motore freddo e velivolo fissato al terreno in modo tale da scongiurare movimenti accidentali.



Per ruotare l'albero motore durante l'ispezione endoscopica, agire sull'elica, oppure innestando una chiave a bussola da 36 mm sul dado di serraggio della flangia elica (motori Direct) o la chiave dedicata ed una leva di manovra (motori PSRU); evitare di ruotare l'albero in senso contrario alla normale rotazione.

Per effettuare l'ispezione endoscopica occorre munirsi di un endoscopio avente le seguenti caratteristiche minime.

- Lunghezza sonda 500 mm
- Diametro sonda <6,5 mm
- Movimento sonda 180° attorno a due assi
- Messa a fuoco da 10 a 60 mm

- Illuminazione autonoma con led

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 50 Nm
2. Chiave a T a brugola da 5 mm
3. Chiave a T a brugola da 6 mm
4. Attrezzo serraggio tappo rifornimento olio (X283)
5. Chiave esagonale da 7 mm
6. Chiave esagonale da 8 mm
7. Chiave esagonale da 10 mm
8. Chiave per candele da 16 mm



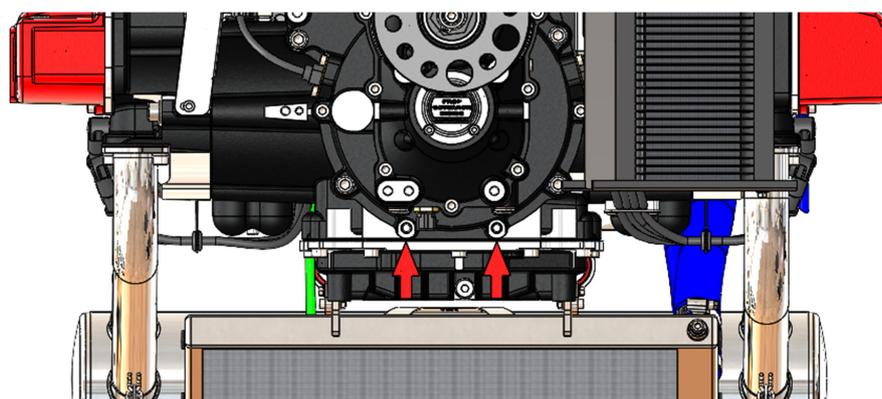
Manovellismo

- a. Posizionare il propulsore in modo tale che l'albero motore risulti orizzontale o, meglio, con l'asse elica ruotato leggermente verso l'alto.



Utilizzando tale accorgimento normalmente non è necessario rimuovere l'olio dal motore.

- b. Svitare [3] una delle due viti inferiori di serraggio del riduttore o del coperchio anteriore al basamento.

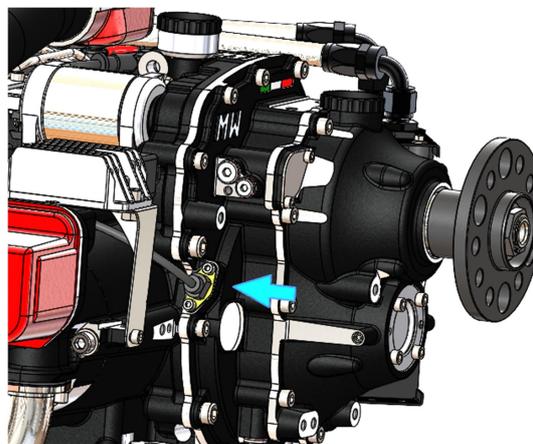


12-24-P

- c. Introdurre nel foro la sonda dell'endoscopio. Il foro permette l'accesso all'interno del basamento tra l'albero motore e la paratia di separazione della coppa dell'olio.
- d. Ruotare l'albero motore e verificare l'integrità delle canne cilindro, dei pistoni, dei cuscinetti di banco e di biella ed infine delle catene di distribuzione di entrambe le bancate.
- e. Terminato il controllo serrare [1+3] le viti rimosse alla coppia di 22 Nm dopo averne sostituito le rondelle di tenuta.

Ingranaggi distribuzione ed avviamento

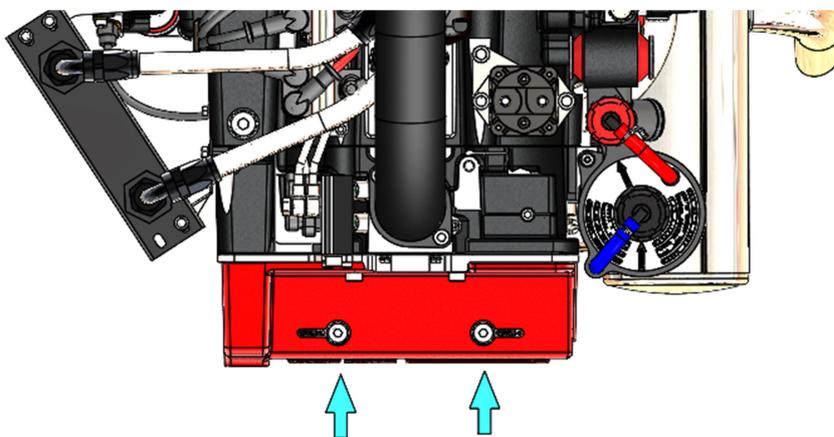
- a. Rimuovere [6] il captore di giri posto sul fianco del riduttore.
- b. Introdurre la sonda endoscopica e verificare lo stato di servizio degli ingranaggi di distribuzione e di avviamento, della ruota fonica, della ruota libera di avviamento e dell'innesto dell'albero di trasmissione sull'albero motore. In caso il dente della ruota fonica sia affacciato all'apertura del pick-up, prima di introdurre la sonda, ruotare leggermente l'albero, in modo tale da liberare il foro.
- c. Al rimontaggio serrare [1+6] le viti di fissaggio del captore di giri alla coppia prescritta (6 Nm) **ed applicare frenafiletto medio.**



12-25-P

Punterie ed alberi a camme

- a. Rimuovere [2] il tappo filettato posto sulla testata della bancata #1.



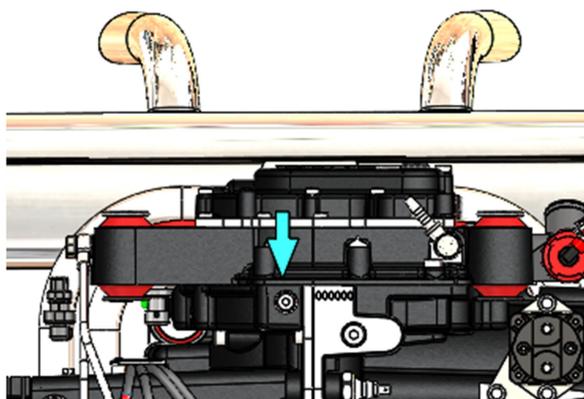
12-26-P

- b. Introdurre la sonda endoscopica e verificare lo stato di servizio dell'albero a cammes, delle punterie e dei puntali del dispositivo di decompressione. Per quanto riguarda gli alberi a cammes verificare la assenza di rigature o segni di grippaggio nel punto di massima alzata degli eccentrici. Se l'endoscopio in uso lo consente è possibile anche verificare otticamente il gioco di funzionamento delle punterie.
- c. Al rimontaggio serrare [1+2] il tappo di ispezione alla coppia prescritta (**12 Nm**) dopo averne sostituito la rondella posta a guarnizione.
- d. Ripetere la stessa procedura per ispezionare la testata della bancata #2.

Generatore

L'ispezione del generatore non è prevista nel programma di manutenzione programmata, ma deve essere condotta nel caso in cui si manifestino malfunzionamenti a carico del generatore.

- a. Rimuovere [3] il gruppo di aspirazione.
- b. Al di sotto del gruppo di aspirazione è presente un tappo di ispezione che occorre rimuovere [2].

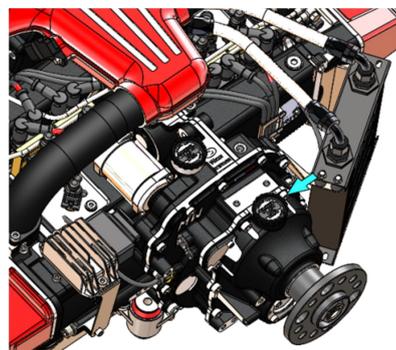


12-27-P

- c. Introdurre la sonda endoscopica per verificare un eventuale surriscaldamento dello statore del generatore.
- d. Per il rimontaggio seguire in ordine inverso le operazioni di smontaggio, considerando che la coppia di serraggio della vite di ispezione è pari a **12** Nm e quella delle viti di fissaggio del gruppo di aspirazione è pari a 22 Nm; la guarnizione di rame posta al di sotto del tappo di ispezione deve essere sostituita; utilizzare frenafili dove previsto dalla tabella 12-01-C.

Riduttore

- a. Rimuovere [4] il tappo di rifornimento dell'olio riduttore.
- b. Introdurre attraverso il foro la sonda endoscopica per verificare lo stato di usura della corona di trasmissione e dell'innesto frontale del dispositivo di smorzamento torsionale: questi particolari non devono presentare rigature né variazione di colorazione per surriscaldamento.

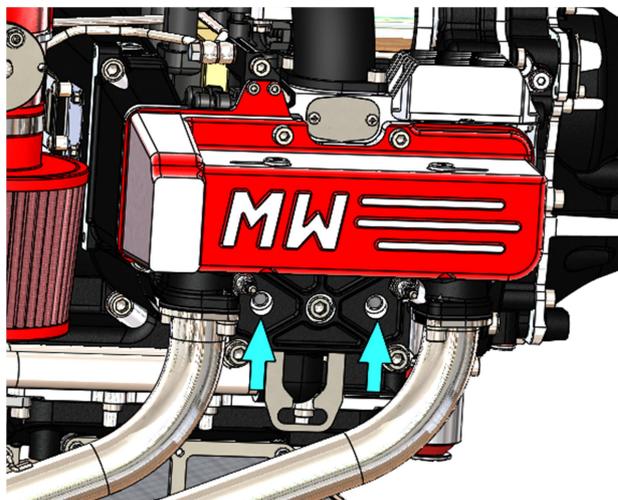


12-28-P

- c. Riavvitare il tappo di rifornimento olio riduttore serrandolo leggermente [4].

Camera di combustione e valvole

- a. Rimuovere [8] da ogni cilindro la candela di accensione inferiore.
- b. Introdurre la sonda dell'endoscopio nel foro e portare con cautela il rispettivo pistone al punto morto inferiore agendo a mano sull'elica nel senso di marcia.
- c. Verificare lo stato della canna (assenza di rigature o segni di grippaggio), lo stato della parte periferica della camera di combustione, nella zona della guarnizione di testa (assenza di segni di detonazione).



12-29-P

- d. Verificare anche il cielo del pistone, soprattutto nella parte periferica: non devono esserci puntinature o ricalcamenti di materiale, segno di detonazione.
- e. Ruotando di 180° la testina dell'endoscopio, verificare lo stato dei funghi valvola, delle sedi e della testata, specialmente nell'area di squish vicino alla canna: anche in questo caso non devono essere presenti puntinature.
- f. Facendo ruotare a mano l'elica nella direzioni di marcia portare la valvola di aspirazione e di scarico nella posizione di massima alzata e verificarne la superficie di tenuta e la parte inferiore del gambo: non devono essere presenti segni di surriscaldamento, di usura, rigature o accumuli di incrostazioni carboniose.
- g. Ripetere le stesse operazioni su ognuno dei 4 cilindri.
- h. Dopo l'ispezione serrare [1+8] ogni candela rimossa alla coppia di 15 Nm.
- i. Una ispezione più accurata dello stato delle valvole si può ottenere introducendo la sonda endoscopica attraverso le luci di aspirazione e di scarico.

Turbocompressore

- a. Rimuovere [5] il filtro aria, allentandone la fascetta di ritenuta.
- b. Introdurre, sul lato opposto del turbocompressore, la sonda dell'endoscopio nel terminale di scarico, sino ad arrivare a ridosso della girante della turbina: le palette della girante non devono apparire deteriorate o flesse; per verificare meglio lo stato di usura, durante l'ispezione ruotarle, agendo sull'albero della girante del compressore (lato filtro aria).
- c. Non devono essere presenti residui oleosi o liquidi.
- d. Analogamente, verificare sul lato filtro aria lo stato di servizio della girante del compressore.
- e. Verificare prima di ogni volo che non siano presenti sui collettori di scarico, sulle flange di unione o sulle testate del motore, in prossimità delle luci di scarico, depositi di colore scuro e dall'aspetto granuloso, che indicherebbero trafileamenti di

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

gas di scarico da giunzioni o da crepe. Verificare inoltre che tutti i dispositivi di fissaggio siano correttamente serrati: in particolare verificare che la staffa di unione alla coppa dell'olio sia correttamente avvitata e priva di fessurazioni.

12-22-09 Ispezione annuale

L'ispezione deve essere condotta a motore freddo e sotto luce diurna, possibilmente in luogo riparato dalla luce solare diretta. L'ispezione deve essere effettuata a occhio nudo e, nei casi di dubbio o di particolari nascosti, servendosi di una lente di ingrandimento e di una luce bianca (LED) di moderata intensità.



L'inadempimento dell'ispezione annuale può causare rotture improvvise di componenti del motore, con conseguenti gravi danni al propulsore o pericolo per le persone.

Eventuali deterioramenti dei particolari plastici o gommosi sono evidenziati da screpolature della superficie, da piccoli intagli, da variazioni di colore o di durezza del materiale. Rotture o inneschi di rottura di componenti metallici di solito sono evidenziati da piccoli depositi di ossido (nero) in prossimità del difetto: in questo caso una osservazione più minuta condotta con la lente di ingrandimento risulta utile. In caso di dubbio sull'effettivo stato di conservazione dei componenti soggetti ad ispezione non esitare a sostituirli, per non pregiudicare la sicurezza.

I componenti da ispezionare annualmente sono di seguito elencati; per l'ispezione fare riferimento ai paragrafi dedicati.

- Impianto carburante: verificare in particolare i tubi carburante nelle zone prossime agli innesti sul gruppo pompe e sul derivatore carburante e nei tratti adiacenti a parti calde del propulsore; verificare l'assenza di perdite o di aloni verdastri sul derivatore carburante ed in prossimità degli iniettori sulle testate.
- Circuito di raffreddamento: verificare l'assenza di variazioni di colore e di deformazioni permanenti sui collettori della pompa di raffreddamento; verificare i tubi del circuito, soprattutto nelle zone in prossimità dei tubi di scarico.
- Radiatore: verificare gli antivibranti di sostegno; verificare che non vi siano piccole perdite o fessurazioni nel pacco radiante, evidenziate rispettivamente da macchioline azzurre e da aloni grigi.
- Vaso di espansione: verificare i tubi di sfiato, i tappi, il raccordo di fissaggio ai collettori pompa ed il serraggio delle boccole di fissaggio.
- Sfiato del basamento: non devono esserci residui oleosi o ostruzioni.
- Tubo di sfiato della tenuta meccanica: non devono esserci residui liquidi (anticongelante o olio) o ostruzioni.
- Filtro aria: verificare la zona del manicotto di fissaggio all'airbox o al turbocompressore, che deve risultare integro.
- Fascette di tenuta dei tubi di raffreddamento: verificarne il corretto serraggio e la zona del tubo al di sotto delle stesse, che non deve risultare intagliata o screpolata.
- Paraolio riduttore o coperchio anteriore: controllare l'assenza di piccole perdite di lubrificante.
- Comando dell'acceleratore: verificare l'assenza di deterioramenti sulla guaina e di sfilacciamenti del cavo di comando in prossimità della camma di comando; verificare

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

la scorrevolezza nella rotazione della camme stessa ponendo il comando in posizione di massima apertura e muovendo a mano in direzione opposta la camma; verificare l'assenza di rotture nelle molle di richiamo.

- Cavi candele: verificare in particolare la zona in prossimità delle testate e le pipette candela.
- Tamponi antivibranti di sostegno del motore. Verificare lo stato di conservazione degli elementi in gomma: non devono essere presenti intagli o decolorazione del materiale.

12-23-00 Impianto di raffreddamento



Prima di eseguire i controlli o le operazioni di manutenzione sull'impianto di raffreddamento, aspettare che il motore si raffreddi per non rischiare gravi ustioni.



L'apertura improvvisa del tappo pressurizzato provoca l'ebollizione del liquido, con grave pericolo di ustioni e bruciature.

12-23-01 Controllo e pulizia

- a. Verificare che non vi siano perdite di liquido refrigerante lungo tutto il circuito, ponendo particolare attenzione ai punti di raccordo tra tubo e manicotti: una eventuale perdita è riconoscibile dalla presenza di depositi azzurri dall'aspetto salino.
- b. Verificare anche che tutti i tubi del circuito non risultino surriscaldati per il contatto o la prossimità ai collettori di scarico: il surriscaldamento è riconoscibile dalla presenza di screpolature o rigonfiamenti sulla superficie del tubo.
- c. Periodicamente, controllare la qualità del liquido refrigerante utilizzando un densimetro: in caso il liquido sia scolorito o ispessito è necessario cambiarlo (vedere le specifiche del produttore per la densità di riferimento). In ogni caso il liquido refrigerante va cambiato agli intervalli prescritti, anche in caso di inutilizzo del motore.



Non aprire mai il tappo del circuito pressurizzato di raffreddamento a motore caldo. In caso si renda indispensabile per eseguire controlli, svitare il tappo lentamente, tenendolo con uno straccio imbevuto di acqua fredda; fare sfiatare il circuito gradualmente, fermandosi durante l'apertura.

- d. Agli intervalli previsti effettuare la pulizia del circuito utilizzando un disincrostante per motori in alluminio. L'operazione si esegue sostituendo il liquido di raffreddamento con una miscela composta dal disincrostante e da acqua (secondo le proporzioni indicate dal fabbricante del prodotto). Dopo un breve periodo di funzionamento del motore è necessario sostituire nuovamente il liquido con l'anticongelante prescritto.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



La pulizia del circuito di raffreddamento migliora sensibilmente lo scambio termico tra liquido e superfici di raffreddamento, favorendo il raffreddamento del motore ed il mantenimento della temperatura operativa.

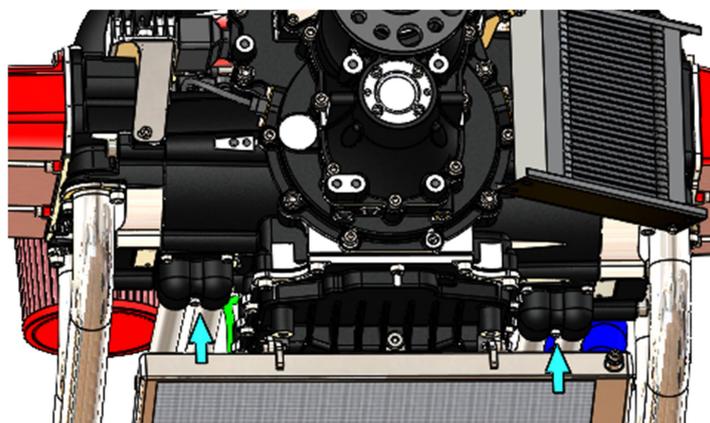
12-23-02 Svuotamento



Il liquido refrigerante (glicole etilenico) è una sostanza inquinante: non disperderlo nell'ambiente ma immagazzinarlo in recipienti sigillati da conferire ai centri di raccolta.

Materiale necessario

1. Bacinella per la raccolta di liquidi da almeno 10 litri
 2. Giravite a bussola esagonale 7 mm
 3. Chiave dinamometrica 50 Nm
 4. Chiave a T a brugola da 5 mm
 5. Siringa
 6. Tubo siliconico con diametro interno 4 mm e lunghezza 300 mm
- a.** Aspettare che il motore si raffreddi sino alla temperatura ambiente.
 - b.** Collocare il velivolo in modo tale che rispetto al punto di drenaggio del liquido refrigerante, tutti i tubi e i componenti del circuito risultino più alti.
 - c.** Posizionare al di sotto del motore una bacinella [1] per contenere il liquido in fuoriuscita dal propulsore.
 - d.** Rimuovere le 4 viti di sfianto dell'impianto di raffreddamento dalle testate.
 - e.** Aprire il tappo del circuito pressurizzato posto sul vaso di espansione (tappo rosso). Se il radiatore utilizzato ha una tappo di drenaggio, rimuoverlo; in caso contrario rimuovere, utilizzando un giravite [2], il tubo di uscita refrigerante (tubo inferiore) dal radiatore ed aspettare qualche minuto che il circuito si svuoti completamente.
 - f.** Richiudere il tappo di drenaggio e serrarlo alla coppia prescritta; riposizionare il tubo rimosso per il drenaggio e serrare la fascetta di tenuta.
 - g.** Allentare [4] leggermente le tre viti di serraggio del collettore refrigerante della bancata #1 (destra), dopo avere posizionato la bacinella di raccolta sotto ad esso: il liquido uscirà dal motore con una certa energia. Ripetere l'operazione sulla bancata #2. Se necessario rimuovere il radiatore, l'impianto di scarico, i cavi candela.



12-30-P

- h.** Quando tutto il liquido è uscito serrare [3+4] le tre viti di ritenuta alla coppia prevista (10 Nm). Porre attenzione ai due anelli or presenti tra ogni collettore ed il monoblocco, che devono risultare correttamente posizionati.
- i.** Rimuovere il tappo a vite del vaso di espansione ed aspirare con una siringa [5] il liquido in esso contenuto, introducendo un tubo [6] ad essa collegato all'interno del vaso.
- j.** Verificare lo stato dei due tappi posti sul vaso di espansione: in caso di segni di surriscaldamento, di ossidazione sulla valvola o di trafilamento dalla guarnizione, sostituirli; in ogni caso i tappi vanno sostituiti ogni quattro anni.



Evitare di avviare, anche per brevi istanti, il motore in assenza di refrigerante nell'impianto, in quanto si potrebbero causare seri danni alla meccanica.

12-23-03 Verifica vaso di espansione

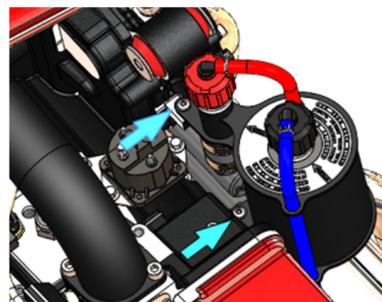
Il vaso di espansione è un componente fondamentale per l'efficienza dell'impianto di raffreddamento del motore, in quanto garantisce l'adeguata quantità di refrigerante nel circuito in ogni condizione termica e di esercizio. Avarie al vaso di espansione sono possibili in seguito all'utilizzo di liquidi di raffreddamento non idonei o a lunghi periodi di inattività e sono spesso origine di surriscaldamento del motore.

Materiale necessario

1. Giravite a bussola esagonale 7 mm
2. Chiave a T a brugola da 3 mm con testa sferica
3. Frenafilletti debole

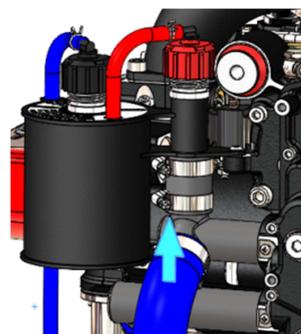
Smontaggio

- a. Svuotare (anche solo parzialmente) l'impianto di raffreddamento.
- b. Svitare [2] completamente le due viti di ritenuta del vaso. Tali viti sono avvitate con frenafili, per cui può essere necessaria una certa forza per l'allentamento.



12-31-P

- c. Svitare [1] la fascetta di serraggio dal tubo di collegamento del vaso di espansione al collettore di ingresso alla pompa.
- d. Estrarre il vaso di espansione dalla sua sede tirandolo verso l'alto.



12-32-P

Controllo e ripristino

Alcuni componenti del vaso di espansione sono oggetto di sostituzione preventiva.

- a. Controllare lo stato del raccordo in gomma che unisce il vaso di espansione al collettore di ingresso alla pompa di raffreddamento: non devono essere visibili screpolature, rigonfiamenti o intagli causati dal serraggio della fascetta di fissaggio; in ogni caso alla scadenza prescritta sostituirlo.
- b. Svitare entrambi i tappi in plastica: verificare l'integrità della rondella di tenuta in gomma posta all'interno; verificare anche che, nella parte interna del tappo di pressurizzazione, le superfici in ottone della valvola non siano incrostate o erose: in caso di non conformità e di scadenza calendariale, sostituire il tappo.
- c. Verificare la efficienza della valvola presente nel tappo con tubo rosso: soffiando dal tubo l'aria deve poter passare quasi liberamente, soffiando in senso opposto l'aria deve uscire con difficoltà.

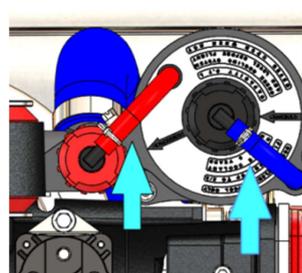
I valori di taratura della valvola sono rispettivamente i seguenti:

- depressione apertura valvola tappo di riempimento 0,05 bar
- pressione apertura valvola tappo riempimento $1 \pm 0,05$ bar

A

Il tappo con valvola mantiene la pressione nel circuito di raffreddamento: valori di pressione troppo alti (causati dalla mancata apertura della valvola di sfiato) possono causare il distacco dei tubi in gomma dai raccordi, con conseguente perdita del liquido di raffreddamento, o il danneggiamento della tenuta meccanica; valori troppo bassi non assicurano la corretta distribuzione di liquido refrigerante all'interno del motore e possono causare surriscaldamenti localizzati o la perdita di tutto il liquido refrigerante. Mantenere in efficienza il tappo pressurizzato è una prescrizione fondamentale per la sicurezza.

- d.** Verificare il tubo di travaso in prossimità del porta gomma posto su ciascun tappo e controllare che non vi siano tagli o indebolimenti del tubo stesso: se necessario, e comunque alla scadenza prevista, sostituire il tubo.



12-33-P

Rimontaggio

- a.** Introdurre il raccordo in gomma sul portatubo del vaso di espansione, avendo preventivamente rimosso eventuali incrostazioni con una spugna abrasiva. L'introduzione deve avvenire in maniera completa, sino ad appoggiare la base del vaso di espansione agli antivibranti.
- b.** Avvitare [2] le due viti di ritenuta del vaso di espansione, utilizzando il composto frenafili [3].
- c.** Inserire la fascetta di serraggio sul raccordo ed avvitarla [1].
- d.** Dopo avere completato il montaggio riempire l'impianto con nuovo liquido refrigerante, eseguendo lo spurgo secondo le modalità descritte, prima di effettuare un volo.
- e.** Dopo il primo volo ripristinare il corretto serraggio delle fascette di tenuta.

12-23-04 Valvola termostatica e collettori pompa

La valvola termostatica è montata all'interno del coperchio posteriore ed è tenuta in posizione dal collettore di mandata della pompa di raffreddamento.

La valvola termostatica controlla la quantità di liquido refrigerante che passa attraverso il radiatore: la sua avaria è evidenziata da difficoltà di riscaldamento oppure da surriscaldamento del motore e può essere causata dall'utilizzo di liquidi refrigeranti impropri, da impurità presenti nell'impianto di raffreddamento o da lunghi periodi di inattività del motore.

In applicazioni con temperature di esercizio particolarmente elevate può risultare vantaggiosa la rimozione della valvola termostatica: in questo modo infatti si riducono le

perdite di carico nel circuito di raffreddamento a favore di un abbassamento della temperatura di esercizio di qualche grado.



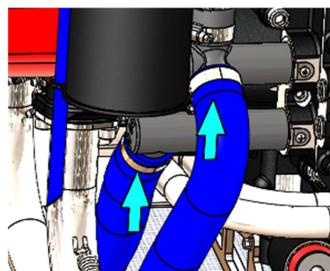
Se non strettamente necessario evitare di rimuovere la valvola termostatica per non peggiorare la regolazione termica del motore.

Materiale necessario

1. Giravite a bussola esagonale 7 mm
2. Giravite a lama da 2 mm
3. Giravite a croce da 4 mm
4. Pinze a becco
5. Frenafiletto medio
6. Vaselina

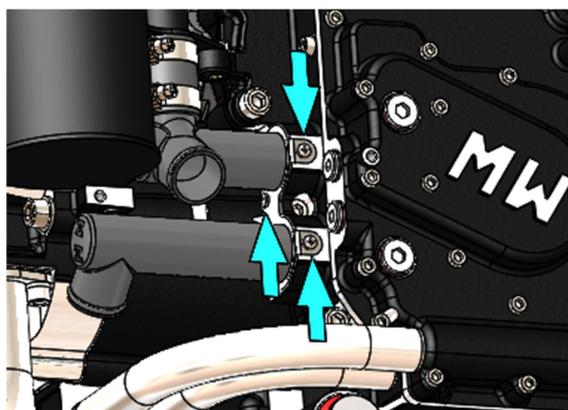
Smontaggio

- a. Svuotare (anche solo parzialmente) l'impianto di raffreddamento.
- b. Rimuovere [1] i due tubi di collegamento tra radiatore e motore.



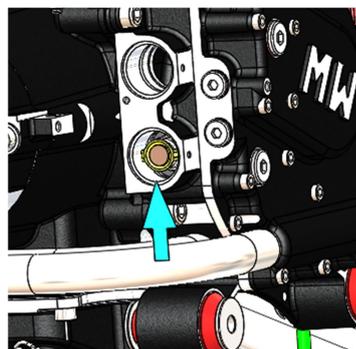
12-34-P

- c. Svitare [4] totalmente le tre viti della staffa di fissaggio dei collettori.
- d. Ruotare a mano i due collettori e contemporaneamente tirare con forza verso l'esterno per estrarli dalla sede: i collettori possono risultare molto forzati a causa di eventuali incrostazioni e del fatto che con l'uso il materiale con cui sono realizzati tende a gonfiarsi. In caso di difficoltà spruzzare in corrispondenza dell'imbocco dei tubi sul coperchio un lubrificante disincrostante.



12-35-P

- e.** Rimosso il tubo, estrarre dalla sede l'or di tenuta, che si trova all'interno del foro sul coperchio posteriore. Per facilitare l'estrazione aiutarsi con un piccolo giravite [2] o una punta da segno.
- f.** Estrarre [4] la valvola termostatica dall'alloggiamento sul coperchio.



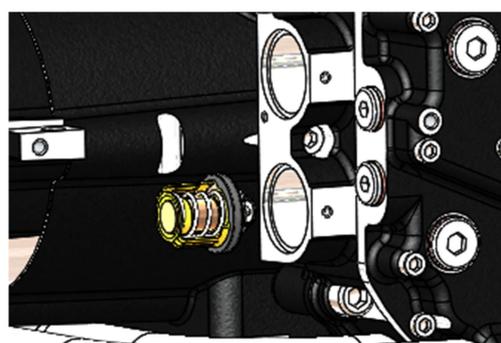
12-36-P

Controllo e ripristino

- a.** Rimuovere eventuali incrostazioni all'interno della sede dei collettori utilizzando uno straccio imbevuto di alcool. In caso di incrostazioni persistenti utilizzare con moderazione un liquido anticalcare, facendo attenzione ad applicarlo solo localmente.
- b.** Verificare lo stato di servizio dei collettori: in caso di forti incrostazioni, di danneggiamento della superficie esterna e comunque alle scadenze previste dal piano di manutenzione calendariale è necessario sostituirli.
- c.** Verificare l'efficienza della valvola, ponendola in un contenitore con acqua e riscaldando quest'ultima: l'apertura della valvola deve incominciare a circa 73°C; l'apertura completa deve verificarsi a circa 88°C. In caso si verifichi uno scostamento da questi valori maggiori di 5°C, la valvola deve essere sostituita.
- d.** La valvola non deve presentare incrostazioni di calcare, né di alcun altro tipo: in caso di verifica negativa o di dubbi è necessario sostituirla.
- e.** Se sono presenti molte incrostazioni sulla valvola termostatica è conveniente procedere con la pulizia del circuito di raffreddamento: le incrostazioni infatti peggiorano di molto lo scambio termico, e quindi innalzano la temperatura di esercizio del propulsore.
- f.** Alle scadenze prescritte è necessario sostituire in ogni caso la valvola termostatica.

Rimontaggio

- a.** Inserire nella sede del collettore di uscita dal coperchio posteriore (inferiore) la valvola termostatica, spingendola sino a battuta: attenzione al verso della inserzione, che deve essere quello raffigurato di seguito.
- b.** Inserire nelle sedi all'interno dei fori gli or di tenuta dei collettori: utilizzare allo scopo guarnizioni nuove.



12-37-P

- c.** Spalmare un filo di vaselina [6] sulla superficie esterna dei collettori ed introdurli nelle rispettive sedi, spingendo e ruotando contemporaneamente.
- d.** Posizionare la ghiera di bloccaggio dei collettori e serrare [3] le tre viti: sulla filettatura utilizzare il composto frenafilletti [5].
- e.** Rimontare i due tubi di raccordo tra motore e radiatore, serrando [1] le fascette di tenuta.
- f.** Riempire l'impianto con nuovo liquido refrigerante, eseguendo lo spurgo prima di effettuare un volo.

Dopo il primo volo controllare e se necessario ripristinare il corretto serraggio delle fascette di tenuta dei tubi di raccordo con il radiatore.

12-23-05 Radiatore

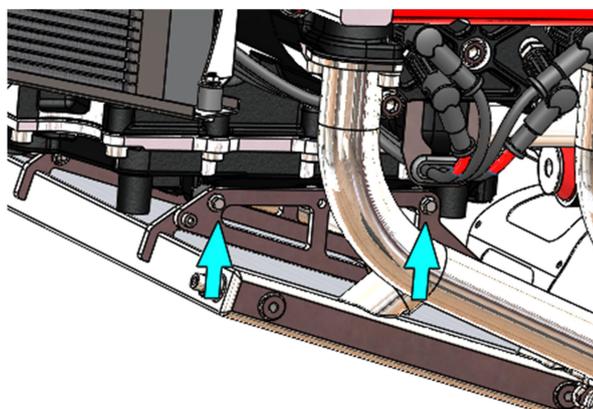
Per la verifica e la manutenzione di radiatore e raccordi originali, attenersi a quanto di seguito descritto. In caso di utilizzo di radiatore e raccordi non originali, per la manutenzione e le verifiche è necessario seguire quanto prescritto dall'installatore o dal manuale di servizio del velivolo.

Materiale necessario

1. Giravite a bussola esagonale 7 mm
2. Chiave a brugola da 3 mm

Smontaggio

- a.** Svuotare l'impianto di raffreddamento.
- b.** Rimuovere [1] le fascette di tenuta dei tubi di raccordo tra radiatore e motore ed i tubi stessi.
- c.** Svitare [2] le quattro viti di ritenuta del radiatore alla coppa dell'olio; è possibile avvertire una certa resistenza causata dal fatto che la parte finale della vite si impegna nella gomma per evitare allentamenti accidentali.



12-38-P

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- d.** Tirare il radiatore verso il basso sfilando contemporaneamente i tubi di raccordo dai collettori.
- e.** Alle scadenze previste o se risultano deteriorati è necessario sostituire gli elementi antivibranti di fissaggio del radiatore svitandoli dalla propria sede sulla coppa dell'olio; in caso di difficoltà aiutarsi con una pinza a pappagallo.

Controllo e ripristino

- a.** Verificare la superficie esterna dei tubi di raccordo, che non deve presentare rigonfiamenti o screpolature; anche in caso di dubbi sostituire i componenti.
- b.** Verificare la superficie interna dei tubi e del radiatore, che non deve avere tracce di depositi calcarei o sabbiosi: in caso contrario procedere alla pulizia del circuito.
- c.** Verificare la alettatura del radiatore: non devono esserci ammaccature o segni di impatto di corpi estranei.
- d.** Controllare le due staffe di fissaggio del radiatore: non devono essere presenti intagli, chiaro segno di sovraccarico a fatica; in caso contrario sostituire il componente.
- e.** Per la pulizia del pacco radiante del radiatore utilizzare un composto per la rimozione degli insetti facilmente reperibile in commercio, e sciacquare abbondantemente con acqua; evitare di usare acqua in pressione, che potrebbe danneggiare la fragile alettatura.
- f.** Verificare lo stato di deterioramento degli elementi antivibranti di fissaggio del radiatore alla coppa flettendoli a mano verso il basso: il materiale non deve presentare variazioni di colore o screpolature superficiali, né risultare tagliato.

Rimontaggio

Installare il radiatore ed i raccordi secondo le modalità riportate nel paragrafo 72-20-03 del manuale di installazione.

12-23-06 Riempimento e sfiato impianto

Riferirsi alla sezione 75-26-00 del manuale di installazione.

12-24-00 Impianto di lubrificazione motore

12-24-01 Cambio olio



Dopo le prime 25 ore di funzionamento è necessario sostituire l'olio motore.



Per l'indicazione del lubrificante motore raccomandato riferirsi al 79-00-05 del manuale di installazione.



Prima di procedere con il cambio olio, è opportuno verificarne il livello, per avere indicazioni sul consumo di olio.

L'olio va sostituito dopo un breve riscaldamento del motore, fino al raggiungimento di una temperatura del lubrificante tra 40 e 50°C: ciò serve per garantire un adeguato drenaggio senza rischiare ustioni o bruciature per contatto con parti calde del motore o con l'olio stesso durante le operazioni di manutenzione. Eventuali trafiletti vanno asciugati con stracci di carta e puliti con alcool.



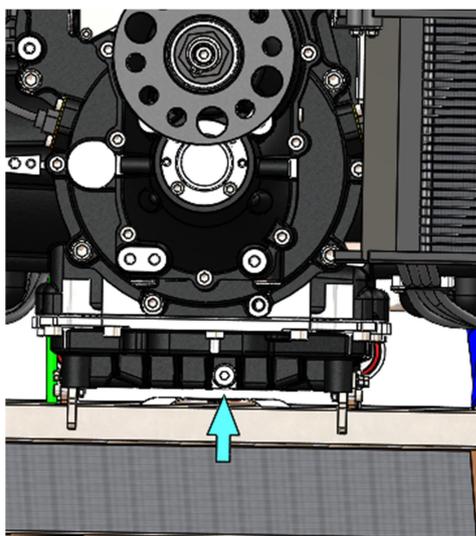
Il lubrificante ed il relativo filtro sono altamente inquinanti: non disperderli nell'ambiente ma conferirli ai centri di raccolta.

Materiale necessario

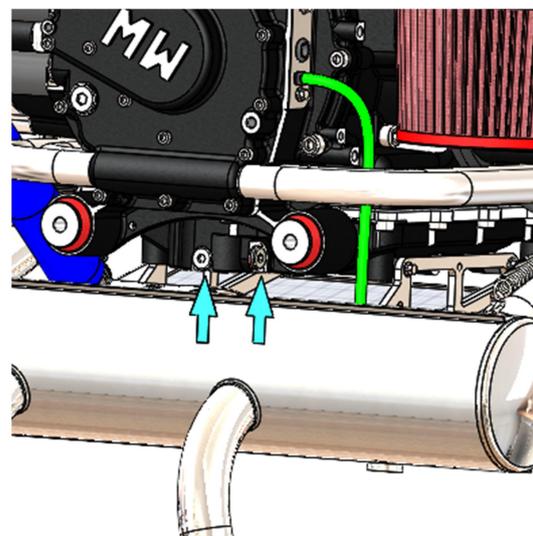
1. Bacinella per la raccolta di fluidi da 5 litri
2. Chiave dinamometrica 50 Nm
3. Chiave a T a brugola da 6 mm
4. Attrezzo serraggio tappo rifornimento olio (X283)
5. Frenafilletti debole



- a. Posizionare sotto ai punti di drenaggio del liquido una bacinella [1]: eventuali trafiletti vanno asciugati con stracci di carta e puliti con acqua corrente.
- b. Ci sono 3 punti di drenaggio sulla coppa olio: scegliere quella più congeniale per evitare smontaggi ed imbrattamenti.



12-39-P



12-40-P

- c. Svitare [3] il tappo di drenaggio con filtro magnetico.
- d. Aspettare **circa 5 minuti**, affinché tutto l'olio nel motore possa uscire.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



I tappi di drenaggio sono dotati di filtro magnetico, necessario per raccogliere polveri metalliche che possono svilupparsi nell'utilizzo del motore, specie nella fase di rodaggio. L'osservazione dell'accumulo di queste polveri sul magnete è importante per avere indicazioni sullo stato del propulsore, come di seguito descritto.

- e. Osservare l'olio tolto dal propulsore: non deve apparire alcun frammento metallico, né si deve vedere una colorazione argentea sulla superficie, segno di contaminazione da alluminio.



In caso di dubbi o di evidente presenza di corpi estranei nell'olio o sul filtro magnetico, non utilizzare per alcun motivo il propulsore e sottoporlo a revisione



L'olio rimosso dal motore non deve essere per alcun motivo reimpiegato.

- f. Avvitare nella sede il tappo di drenaggio dopo averne sostituito la rondella di tenuta e serrarlo [2+3] alla coppia di 22 Nm ed applicando il frenafili [5].
- g. Effettuare la sostituzione del filtro olio secondo le modalità riportate di seguito ad cambio olio.
- h. Effettuare il rifornimento di olio secondo le modalità riportate nel paragrafo 12-10-02 di questo manuale. La qualità di olio raccomandata, in funzione delle condizioni ambientali di utilizzo, è riportata nel paragrafo 79-00-05 del manuale di installazione. In caso di temperatura ambiente particolarmente fredda, riscaldare l'olio prima di immetterlo nel motore, per diminuirne la viscosità e facilitarne lo scorrimento.

Le quantità di olio da immettere al cambio olio sono riportate nella seguente tabella.

Quantità olio motore [cm ³]		
	Min	Max
Quantità nominale dell'impianto (con OC-m standard)	3,1	3,6
Quantità presenti in coppa con asta di livello	2,4	2,9
Quantità tra il min ed il max livello	0,50	
Contenuto nel filtro olio	~0,20	
Contenuto in radiatore e tubi OC-m	~0,50	
Quantità al cambio olio e filtro	3	

12-06-C

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- i.** Dopo il cambio olio e prima di effettuare un volo, è necessario eseguire un ciclo di prova del motore a terra e verificare pressione e temperatura di esercizio. A fine prova esaminare attentamente il motore in cerca di eventuali perdite o trafilamenti di lubrificante dal circuito.

A Per nessun motivo avviare il motore senza olio in coppa o senza avere completato il lavoro di sostituzione.

12-24-02 Sostituzione filtro olio

A Dopo le prime 25 ore di funzionamento è necessario sostituire il filtro olio motore: in caso di mancata sostituzione si possono verificare decadimento delle prestazioni e danni al motore.

i Il filtro olio va sostituito a motore freddo e fermo da almeno due ore.

i Il filtro olio è altamente inquinante: evitare di disperderlo nell'ambiente, ma conferirlo nei punti di raccolta preposti.

i Il filtro olio deve essere sostituito ad ogni cambio olio e comunque alle scadenze previste nel programma di manutenzione.

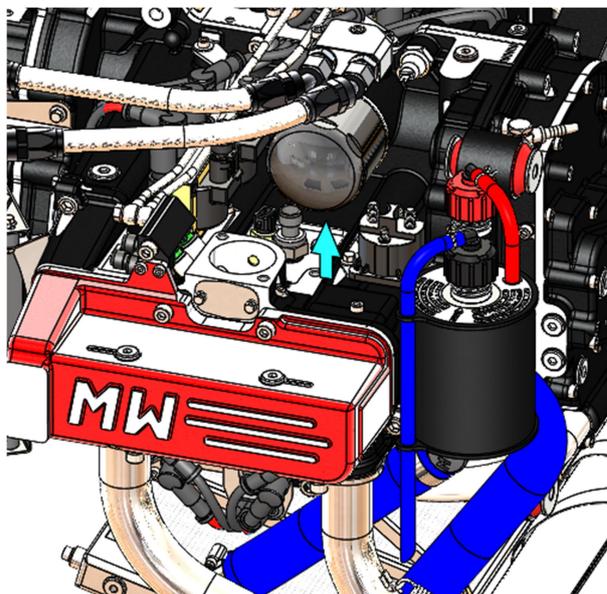
Materiale necessario

1. Chiave per filtri olio diametro 80 mm
2. Giravite a lama da 2 mm
3. Carta assorbente
4. Alcool

- a.** Rimuovere il gruppo di aspirazione.
- b.** Staccare i connettori dei sensori presenti sulla bancata #2 ed allontanare dal posto i relativi rami del cablaggio, inclusi i rami presenti al di sotto del filtro olio.

i Per agevolare la rimozione del filtro può essere conveniente, anche se non necessario, rimuovere i raccordi delle due tubazioni di collegamento con il radiatore olio.

- c.** Disporre sotto il filtro olio, un'abbondante quantità di carta assorbente, per evitare che l'olio in uscita dal vano filtro e dal filtro stesso possa sporcare le superfici del motore o il cablaggio motore. Eventuali imbrattamenti di olio vanno puliti con carta [3] imbevuta di alcool [4].
- d.** Svitare [1] il filtro.
- e.** Rimuovere la carta assorbente e pulire l'area al di sotto del filtro.
- f.** Pulire la superficie di contatto tra filtro e basamento con un panno pulito e lubrificare la guarnizione di tenuta sul filtro sostitutivo con un velo di lubrificante.
- g.** Avvitare a mano il nuovo filtro nella sede, fino a che si avverte attrito sulla guarnizione.



12-41-P

A

Nel caso vi siano dubbi sull'effettivo serraggio a mano del filtro utilizzare la chiave, avendo cura di non danneggiare l'involucro in lamiera del filtro.

- h.** Disporre i rami del cablaggio come in origine ed inserire i connettori sui rispettivi sensori, sino ad avvertire l'avvenuto aggancio della clip di sicurezza.
- i.** Dopo la prova motore che segue ogni operazione di manutenzione, verificare il corretto serraggio del filtro, la presenza di eventuali perdite dalla guarnizione e, eventualmente, eseguire un secondo serraggio.

12-24-03 Pulizia coppa olio

Alle scadenze previste o nel caso si siano trovati detriti sospetti sul filtro magnetico o nella cartuccia filtrante, è obbligatorio procedere alla pulizia della coppa olio. Lo smontaggio della coppa dell'olio permette anche di ispezionare il manovellismo per verificare qualitativamente lo stato di servizio dei supporti di banco, del piede e della testa delle bielle, nonché l'allineamento dell'albero motore.

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 50 Nm
2. Bacinella per la raccolta di fluidi da almeno 5 litri
3. Chiave a T a brugola da 5 mm
4. Chiave a T a brugola da 6 mm
5. Giravite a croce da 4 mm
6. Chiave a bussola da 12 mm

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

7. Chiave a bussola da 17 mm
8. Martello con battenti in gomma
9. Carta assorbente
10. Alcool
11. Raschietto per piani
12. Frenafilietti medio
13. Vaseline
14. Rimuovi guarnizioni spray a base etere

Rimozione

E' possibile rimuovere la coppa senza smontare il motore dal velivolo solo nel caso di fissaggio a parete (4 attacchi posteriori); in caso contrario (attacco a mensola), l'ispezione della coppa è possibile solo rimuovendo il motore dal velivolo.

- a.** Posizionare il velivolo su un piano stabile ed orizzontale, ed assicurarlo con ceppi posti sotto le ruote del carrello principale.
- b.** Se interferisce con lo smontaggio della coppa olio, è necessario rimuovere il radiatore del circuito di raffreddamento; in caso si utilizzi il kit CR-m STD il radiatore dovrà comunque essere rimosso.
- c.** **Motori aspirati** - Se si utilizza l'impianto di scarico originale, non è necessario effettuarne lo smontaggio, sia nel caso di applicazioni traenti, sia nel caso di applicazioni spingenti.
Motori Turbo - E' necessaria in ogni caso la rimozione dell'impianto di scarico, del turbocompressore e dei tubi di lubrificazione dello stesso (riferirsi alla sezione 12-27 di questo manuale).
- d.** Scaricare l'olio motore.
- e.** Staccare il connettore di un eventuale sensore di temperatura olio aggiuntivo.
- f.** Posizionare una idonea bacinella [2] sotto alla coppa del motore.
- g.** Svitare [4] le viti M8 di ritenuta della coppa al basamento.
- h.** La coppa si deve separare dal resto del motore insieme alla paratia interna; in caso di necessità aiutarsi con piccoli colpi di martello [8] per staccare le guarnizioni dalle superfici di tenuta.
- i.** **Motori Turbo** - Smontare il serbatoio di raccolta olio dal turbocompressore, secondo le indicazioni del paragrafo 12-27-04.

Controllo e ripristino

- a.** Esaminare il particolato depositato nella coppa e sui fori della succieruola: verificare che non vi siano residui di metallo luminescenti, segno di usura precoce; è tollerata invece la presenza di morchie costituite da sostanza gelatinosa impregnata di polveri metalliche opache: tali depositi sono dovuti al necessario adattamento delle parti, che avviene soprattutto nelle prime ore di funzionamento. Per una descrizione accurata dei depositi e del loro significato consultare la tabella 12-07-C di questo manuale.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



Nel caso siano presenti depositi non rispondenti a quanto descritto, il motore deve essere visionato da un centro di assistenza autorizzato.

- b.** E' possibile ispezionare anche i supporti di banco e di biella: non devono essere evidenti segni di surriscaldamento, dal caratteristico colore dorato. Valutare il gioco dei supporti di biella ruotando l'albero motore in modo tale da porre ciascuna biella, a turno al punto morto inferiore; da questa posizione sollecitare lateralmente la testa di biella: si deve avvertire un leggerissimo movimento, valutabile in circa 3 centesimi di millimetro.
- c.** Pulire l'interno della coppa dell'olio, la paratia di separazione e la succhieruola con uno straccio [9] leggermente imbevuto di alcool [10].
- d.** Applicare il solvente [14], sia sulla coppa dell'olio, sia sulla controparte del basamento, e rimuovere gli eventuali residui di guarnizione con una spatola [11] affilata, lavorando di piatto per non rovinare le superfici di tenuta.
- e.** Motori Turbo - Ruotare il serbatoio di raccolta olio turbina in modo da fare fuoriuscire tutto l'olio in esso contenuto: verificare la natura del particolato (12-07-C), in particolare se vi è presenza di detriti di colore bronzeo, che indicherebbero un danno sul cuscinetto del turbocompressore.
- f.** Motori Turbo - Pulire il serbatoio introducendo al suo interno alcool [8] o una piccola quantità di petrolio bianco.

Installazione

- a.** Al rimontaggio bisogna sostituire entrambe le guarnizioni della coppa che sono identiche tra loro. Cospargere sulle superfici di tenuta vaselina [13] per evitare l'incollaggio della guarnizione.
- b.** Appoggiare sulla coppa dell'olio la prima guarnizione: porre attenzione al verso di montaggio, poiché la sagoma della guarnizione deve combaciare con quella della superficie di tenuta della coppa. Mantenere in posizione la guarnizione, infilando due viti di serraggio agli angoli opposti della coppa.
- c.** Appoggiare sopra alla prima guarnizione la paratia di separazione dell'olio: anche in questo caso è necessario rispettare il corretto verso di montaggio; è inoltre necessario applicare vaselina [13] su entrambi i piani.
- d.** Sovrapporre alla paratia la seconda guarnizione di tenuta, rispettando il corretto verso.
- e.** Applicare vaselina [13] sulla superficie di tenuta del basamento.
- f.** Accostare la coppa dell'olio al basamento ed avvitare [4+12] le due viti già inserite, senza serrarle.
- g.** Inserire tutte le viti previste e serrarle [1+4] procedendo dall'interno all'esterno alla coppia 22 Nm. Tutte le viti sono uguali, e su tutte deve essere applicato il frenafili [12].
- h.** Motori Turbo - Rimontare il serbatoio di raccolta olio al turbocompressore serrando [1+3] le due viti di ritenuta a 10 Nm: applicare sulla filettatura il frenafili [12]; interporre un o-ring di guarnizione nuovo.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- i.** Rimontare il sistema di scarico ed il radiatore del circuito di raffreddamento, qualora siano stati rimossi, rispettando le adatte procedure.
- j.** Riempire il circuito di raffreddamento.
- k.** Rifornire di olio il motore.
- l.** Sottoporre il motore ad un test a terra e verificare l'eventuale presenza di perdite di olio o trafilamenti dalla guarnizione.

12-24-04 Verifica presenza di particolato

Ad ogni cambio di olio e di filtro è molto importante eseguire la verifica della presenza di particolato nel lubrificante accumulatosi nel filtro a cartuccia e **sui filtri magnetici dei tappi di scarico**.

Materiale necessario

1. Carta assorbente bianca
 2. Attrezzo per taglio filtro a cartuccia
- a.** Dopo avere rimosso la vite di drenaggio dell'olio motore verificare l'entità del deposito **sui filtri magnetici**. L'accumulo non deve essere eccessivo e deve essere costituito solo da polveri minute dall'aspetto opaco, e non da frammenti metallici. Nell'immagine seguente a sinistra è riportato un accumulo normale di particolato, a destra un accumulo eccessivo con frammenti di grande dimensione.



12-42-P

- b.** **Pulire i filtri magnetici dei tappi di drenaggio** olio motore con un panno di carta bianca [1] ed attendere circa 15 minuti, affinché l'olio possa separarsi per capillarità dal particolato metallico.



Il filtro magnetico può raccogliere solo particelle di metallo ferroso. Per quanto riguarda particelle di materiali non ferrosi (alluminio, nylon, bronzo) è necessario ispezionare il materiale filtrante della cartuccia dell'olio.

- c.** Appoggiare la cartuccia filtro olio motore sulla base ad un altro panno assorbente [1] e lasciare drenare il contenuto per circa 15 minuti.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- d.** Tagliare [2] la cartuccia filtrante alla base, ponendo la massima attenzione a non fare cadere limatura metallica all'interno del filtro, che potrebbe alterare il controllo sul particolato.
- e.** Estrarre l'elemento filtrante dall'interno del filtro olio e srotolarlo su un terzo foglio di carta assorbente [1], lasciando drenare il contenuto per circa 15 minuti. Verificare la presenza di eventuali particelle metalliche o di qualsiasi elemento estraneo, sia sui tre fogli di carta assorbente, sia sull'elemento filtrante. Il particolato deve apparire con una colorazione scura ed opaca: muovendo i panni sotto la luce non si devono evidenziare superfici riflettenti, neanche assai piccole.

La tabella seguente riassume i possibili reperti e la provenienza degli stessi, nonché i probabili interventi da effettuare per ripristinare l'efficienza del motore.

Reperto	Provenienza	Attività
Particelle di acciaio	Ingranaggi distribuzione Catena distribuzione Spinotto pistone Canne cilindri Innesto albero trasmissione	Verifica stato di servizio ingranaggi Verifica tensione catena Verifica spinotto e piede di biella Verifica presenza grippaggi Verifica compressione Verifica gioco su albero elica
Particelle di alluminio	Pistoni Carter catena distribuzione Ruttore generatore Organi meccanici in movimento a contatto con fusioni	Verifica compressione Verifica presenza grippaggi Verifica di eventuali contatti della catena con le fusioni (segni sulla parte esterna della catena); verifica tensione catena Verifica serraggio ruttore-generatore Verifica supporti di banco e di biella
Particelle bronzee	Supporti di banco o di biella Ralla spallamento biella Ruota libera di avviamento Avvolgimento statore Avvolgimento pick-up Cuscinetto turbo	Verifica stato di servizio supporti Verifica albero motore Verifica ruota libera Verifica generatore Verifica integrità pick-up Verifica turbocompressore
Particelle plastiche	O-ring o paraoli Tendicatena Sigillante chiusura basamenti	Verifica di eventuali perdite Verifica usura tendicatena Pulizia coppa

12-07-C

Solitamente una moderata quantità di particolato è presente nel filtro, soprattutto in occasione dei primi due cambi: ciò è dovuto al normale adattamento dei componenti meccanici; il particolato deve apparire con una colorazione scura ed opaca e non deve presentare superfici riflettenti.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

Nel caso di dubbi sulla natura dei reperti è opportuno montare un filtro nuovo ed eseguire un test motore a terra: dopo questo test riverificare l'elemento filtrante, cercando di individuare e classificare il particolato trovato. Nel caso si sia trovato un ulteriore accumulo di elementi di natura non chiara è necessario sottoporre il motore a revisione, prima di qualsiasi utilizzo in volo.



In caso di dubbi o di evidente presenza di corpi estranei nel filtro a cartuccia, non utilizzare per alcun motivo il propulsore e sottoporlo a revisione.



Il filtro olio è un rifiuto inquinante: evitare di disperderlo nell'ambiente, ma conferirlo nei punti di raccolta preposti.



Il filtro olio è dotato di valvola di bypass integrata: anche in caso di ostruzione totale dell'elemento filtrante è possibile la circolazione di lubrificante.

12-24-05 *Analisi spettrografica olio motore*

L'analisi spettrografica dell'olio motore costituisce una attività raccomandata nel programma di manutenzione ordinaria, in quanto permette di anticipare e spesso risolvere preventivamente anomalie di funzionamento, che potrebbero diventare potenzialmente pericolose in caso di sottovalutazione.

Il controllo spettrografico viene effettuato in opportuni laboratori di analisi: un campione dell'olio rimosso (circa 100cc) deve essere raccolto in un contenitore ed inviato al laboratorio.

Attraverso l'analisi spettrografica è possibile verificare quali elementi siano presenti nel lubrificante ed in quali quantità; inoltre è verificabile la viscosità residua, cioè dopo l'utilizzo. Questa analisi permette di valutare lo stato di usura del motore.



E' consigliabile effettuare una analisi spettrografica dell'olio motore ogni due cambi di olio, o con frequenza maggiore nel caso si individuino residui anomali nell'olio rimosso.

12-25-00 **Impianto carburante**



L'impianto carburante è sotto pressione: usare la massima cautela nel disconnettere componenti dall'impianto e limitare la fuoriuscita di combustibile.



Prima di eseguire controlli che comportino lo sversamento di carburante, disconnettere il cavo di massa dal terminale negativo della batteria, per scongiurare qualsiasi rischio di ignizione.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



Prima di eseguire voli a seguito di interventi sull'impianto carburante o su suoi componenti è indispensabile verificarne la perfetta efficienza e l'assenza di perdite.



La benzina verde contiene benzene, sostanza cancerogena e tossica: proteggersi in maniera adeguata per evitare l'inalazione e l'ingestione involontaria di combustibile durante le operazioni di manutenzione.

12-25-01 Controllo

- a.** Accendere la pompa ausiliaria.
- b.** Verificare sull'apposito indicatore che la pressione carburante, a motore fermo, raggiunga almeno **3,0** bar.
- c.** Spegnerne la pompa benzina.
- d.** Dopo circa 1 minuto dallo spegnimento, verificare sull'apposito indicatore che la pressione nel circuito benzina si sia mantenuta uguale a quella letta con pompa accesa, o sia calata al massimo di 0,5 bar. **Se il calo è maggiore**, è probabile che ci sia una piccola perdita nell'impianto o che la valvola di non ritorno della pompa benzina sia rovinata.
- e.** Verificare su tutto il circuito che non vi siano perdite di combustibile, ponendo attenzione particolare in corrispondenza degli iniettori e dei raccordi ad occhio dell'impianto; le perdite generano spesso depositi di natura oleosa e colore verde, facilmente individuabili.
- f.** Nel caso vi siano perdite dai tubi carburante è necessario sostituire interamente le tubazioni, verificandone l'idoneità all'impiego su impianti ad iniezione.

12-25-02 Depressurizzazione impianto



La benzina è una sostanza inquinante: non disperderla nell'ambiente.

In caso di interventi sull'impianto carburante è prima necessario eliminarne la pressione: operare come segue.

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 50 Nm
 2. Chiave in funzione del tipo di raccordo carburante utilizzato
 3. Carta assorbente
- a.** Portare l'interruttore generale (master) e gli interruttori iniezione (kill switch) in posizione chiusa; se possibile staccare la batteria dall'impianto elettrico.
 - b.** Avvolgere carta assorbente [3] in quantità attorno all'attacco del tubo di adduzione carburante sul derivatore carburante (posizione inferiore), allo scopo di evitare zampilli o colature di carburante una volta allentata la vite di serraggio.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- c. Allentare [2] il raccordo del tubo carburante.
- d. Riavvitare [1+2] la vite a girello dopo avere sostituito le due rondelle di guarnizione; serrare alla coppia prescritta.

12-25-03 FD-m

Di seguito vengono descritte le procedure per sostituire le pompe ed i filtri carburante dal gruppo FD-m alle scadenze previste o in caso di malfunzionamento.



Sostituire il filtro carburante alle scadenze previste nel programma di manutenzione ordinaria: la mancata sostituzione può provocare scadimento di prestazioni o arresto improvviso del propulsore.

Materiale necessario

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1. Chiave dinamometrica 50 Nm | 9. Chiave fissa esagonale 22 mm |
| 2. Chiave a bussola 22 mm | 10. Chiave fissa esagonale 26 mm |
| 3. Chiave a brugola 3 mm | 11. Giravite a lama da 6 mm |
| 4. Chiave fissa esagonale 7 mm | 12. Forbici |
| 5. Chiave fissa esagonale 12 mm | 13. Vaselina tecnica |
| 6. Chiave fissa esagonale 14 mm | 14. Frenafilletti debole |
| 7. Chiave fissa esagonale 15 mm | 15. Frenafilletti medio |
| 8. Chiave fissa esagonale 21 mm | |

Controllo della pompa



In caso di dubbi sull'efficienza della pompa carburante è necessario sostituirla, in quanto la pompa è un componente fondamentale per il funzionamento del propulsore e la condotta in sicurezza dell'attività di volo.



Nel caso sia stata constatata la presenza di acqua nell'impianto carburante, le pompe devono essere controllate ed eventualmente sostituite.

Le pompe benzina sono particolarmente sensibili alla presenza di acqua nel carburante, in quanto i corpi volventi hanno tolleranze assai ristrette e con l'acqua tendono a gripparsi. E' pertanto assai opportuno dotare l'impianto carburante di un apposito decantatore per l'acqua. Le pompe carburante si possono anche danneggiare in seguito a funzionamento prolungato a vuoto (difficoltà di adescamento del carburante) o a seguito di uso di carburante non prescritto. Una ultima causa di avaria delle pompe carburante è dovuta a lunghi periodi di inutilizzo, circostanza che porta al degrado del carburante contenuto nella pompa ed al conseguente bloccaggio della pompa stessa.

Prima di procedere al controllo verificare che la batteria si in piena efficienza e carica. Azionare una pompa carburante per volta e verificare quanto segue.

- a. Non devono essere avvertibili stridolii o una rumorosità eccessiva ed irregolare.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- b.** La pressione di impianto deve essere compresa tra 3,0 e 3,6 bar.
- c.** Il carico elettrico massimo deve essere inferiore a **5,5 A**.
- d.** Eliminando l'alimentazione la pressione dell'impianto deve calare al massimo di 0,5 bar dopo 10 minuti: in caso contrario è probabile che la valvola di non ritorno sia danneggiata.

Anche nel caso in cui i controlli sopra riportati risultassero positivi, agli intervalli prescritti è necessario sostituire le pompe preventivamente, essendo tali componenti soggetti ad usura ed essendo anche componenti critici per la sicurezza di volo.

Rimozione filtro

- a.** Chiudere il rubinetto carburante.
- b.** Eliminare la pressione d'impianto.
- c.** Togliere l'alimentazione all'impianto elettrico staccando entrambi i morsetti dalla batteria (prima il negativo e poi il positivo).
- d.** Allentare a mano i pomelli zigrinati di chiusura del coperchio del gruppo FD-m.
- e.** Rimuovere il coperchio ruotandolo verso l'esterno e sfilandolo verso il basso.
- f.** Allentare [10] i due dadi esagonali di fissaggio condotto carburante superiore (out) all'armadio, mantenendo fermo il fuel rail con la chiave [5].
- g.** Rimuovere [7] le viti a girello di fissaggio del condotto carburante ai filtri, contrastando la rotazione dei filtri con una chiave [8] impegnata sull'esagono di manovra superiore del filtro.
- h.** Sfilare dalla parte anteriore dell'armadio il condotto carburante: al di sopra ed al di sotto dello stesso ci sono delle rondelle a guarnizione, che al rimontaggio devono essere sostituite.
- i.** Agendo con la chiave [6] sull'esagono di manovra inferiore del filtro, allentare entrambe i filtri, mantenendo [7] in posizione il raccordo con la pompa carburante.



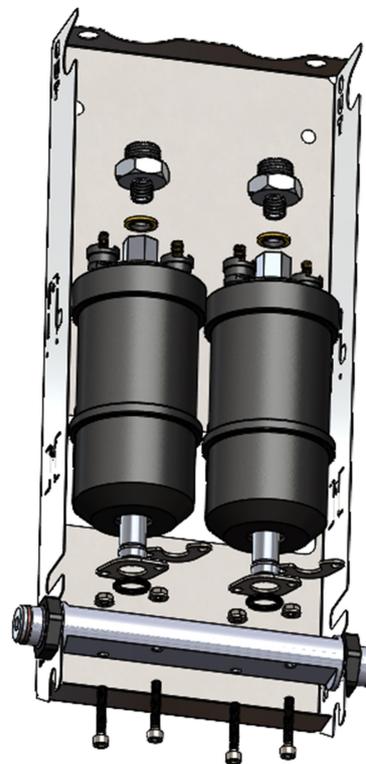
12-43-P

Rimozione pompa



Per il controllo dell'efficienza delle pompe carburante non ne è richiesto lo smontaggio dal gruppo FD-m: devono quindi essere rimosse solo nel caso sia necessaria la loro sostituzione.

- j.** Rimuovere i filtri carburante come sopra descritto.
- k.** Impedire la rotazione della pompa carburante impegnando la chiave [6] sull'esagono di manovra, ed allentare [9] il raccordo tra pompa e filtro carburante.
- l.** Aiutandosi con il giravite [11], scalzare dalla sede le due cuffie di gomma poste a protezione dei contatti della pompa.
- m.** Svitare [4] e rimuovere dalla pompa i cavi elettrici di comando.
- n.** Tagliare [12] la fascetta di fissaggio ed estrarre la pompa dall'armadio.
- o.** Allentare [10] i due dadi esagonali di fissaggio condotto carburante superiore (out) all'armadio, mantenendo fermo il fuel rail con la chiave [7].
- p.** Svitare [3+4] la ghiera di serraggio tra pompa e collettore di ingresso carburante.
- q.** Ruotare leggermente la pompa in avanti, per svincolarla dalla culla di supporto posteriore ed estrarla dal collettore di ingresso carburante.
- r.** Ripetere le stesse operazioni per la seconda pompa.



12-44-P

Controllo del filtro carburante

Il filtro carburante deve essere sostituito alle scadenze previste: non tentare di lavarlo o soffiarlo con aria compressa.

In caso di dubbi sulla presenza di residui metallici o plastici nell'impianto carburante, è possibile esaminare il materiale filtrante presente all'interno del filtro carburante, tagliando con cesoie da lamiera l'involucro esterno del filtro stesso. Tenendo presente che il flusso all'interno del corpo filtro avviene dalla superficie esterna a quella interna, verificare la presenza di particelle sulla griglia di protezione del materiale filtrante. In caso di forte accumulo di residui è opportuno pulire l'impianto carburante e verificare l'efficienza delle pompe carburante prima di eseguire qualsiasi attività. L'origine delle particelle metalliche è in genere il serbatoio o il rubinetto carburante; i residui plastici invece hanno origine da tubi carburante non idonei o degradati, da avarie alla pompa o al rubinetto carburante. Residui di natura oleosa paraffinica invece sono da imputare a lunghi periodi di inattività, a serbatoi sporchi o degradati (nel caso di serbatoi in resine plastiche).



Nel caso sia stata constatata la presenza di residui di cospicua entità all'interno del filtro carburante, prima di effettuare qualsiasi attività è necessario verificare e pulire l'intero impianto, per scongiurare la possibilità di arresti improvvisi del propulsore.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

Installazione pompa

Riferirsi alla figura 12-44-P.

- a.** Infilare le fascette di tenuta in nylon delle due pompe nelle apposite feritoie presenti alla base della culla a V di alloggiamento delle pompe all'interno dell'armadio. La fascetta di tenuta deve avere lunghezza non inferiore a 220 mm.
- b.** Avvitare [9] il raccordo **intermedio** alla pompa, serrando [1+9] alla coppia di 25 Nm, interponendo una guarnizione nuova ed applicando frenafili [15]: durante il serraggio la pompa deve essere mantenuta in posizione impegnando una chiave [6] sull'esagono di manovra presente sulla parte superiore (vicino ai contatti) della pompa stessa.
- c.** Infilare sul tubo di ingresso della pompa prima la ghiera di serraggio, e poi la guarnizione in gomma (deve essere nuova).
- d.** Inserire la pompa in uno dei due alloggiamenti del fuel rail inferiore.
- e.** Alloggiare nella lamatura presente sul collettore di ingresso carburante l'or di tenuta, ed al di sopra di esso adagiare la ghiera di serraggio.
- f.** Sovrapporre la ghiera a baionetta, allineando i fori con quelli del collettore.
- g.** Infilare dalla parte inferiore le due viti di fissaggio e mantenerle in posizione con i due dadi; serrare [3+4] alla coppia di 4Nm.
- h.** Ripetere le stesse operazioni con la seconda pompa.
- i.** Posizionare la pompa all'interno dell'armadio: la pompa deve essere correttamente alloggiata nella culla a V posteriore, in maniera tale i bordi della V siano contenuti tra i due risalti presenti sulla cuffia in gomma della pompa. Porre attenzione a disporre la fascetta di nylon in maniera tale da poter essere serrata **successivamente**. Serrare le fascette di tenuta sulle pompe, disponendo il punto di chiusura in zona ispezionabile: non eccedere nel carico di serraggio.
- j.** Infilare sui terminali di ogni pompa i rispettivi capicorda: d4 mm per il positivo, d5 mm per il terminale negativo. Stringere [1+3] i dadi rispettivamente a 3 Nm e a 5 Nm.
- k.** Calzare sui contatti i cappucci in gomma di protezione: in caso di difficoltà utilizzare vaselina [13].

Installazione filtro

Riferirsi alla figura 12-43-P.

- a.** Mantenere in posizione la pompa impegnando la chiave [9] sul raccordo, ed avvitare il filtro carburante, serrandolo [1+8] alla coppia di 17 Nm: agire sull'esagono di manovra inferiore del filtro; tra il filtro ed il raccordo interporre una guarnizione di tenuta nuova ed applicare il frenafili [14].
- b.** Ripetere le stesse operazioni per il montaggio del secondo filtro carburante.
- c.** Infilare nelle feritoie presenti nella parte superiore dell'armadio **il fuel rail** di uscita carburante.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- d.** Avvitare a mano le viti a girello di serraggio del condotto di uscita carburante alle pompe, interponendo rondelle di guarnizione nuove al di sopra ed al di sotto dei fori del condotto; applicare il frenafili [14].
- e.** Avvitare [10] i dadi di fissaggio **del fuel rail di uscita** all'armadio: serrare [1+10] alla coppia di 10 Nm.
- f.** Serrare [1+7] le viti a girello alla coppia di 17 Nm: il serraggio deve avvenire mantenendo il filtro con una chiave [8] impegnata sull'esagono di manovra superiore del filtro stesso.
- g.** Aprire il rubinetto carburante ed effettuare lo spurgo dell'impianto.
- h.** Azionare entrambe le pompe e verificare l'assenza di trafilamenti: eseguire la verifica in luogo aperto, lontano da fiamme libere o scintille.
- i.** Rimontare il coperchio del gruppo pompe, accostandolo all'armadio dal basso e poi ruotandolo in posizione di chiusura.
- j.** Avvitare i pomelli di chiusura a mano, fino ad avvertire una leggera resistenza.

12-25-04 Derivatore carburante e regolatore di pressione

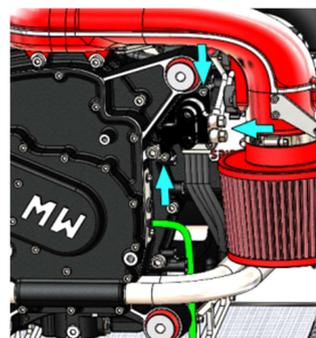
Il regolatore di pressione si trova installato nel derivatore carburante, alloggiato nella parte posteriore del motore, sotto al **supporto motore** superiore destro. Il regolatore di pressione ed il derivatore carburante sono componenti essenziali dell'impianto di alimentazione, e devono essere controllati alle scadenze previste in maniera attenta: una eventuale avaria a tali componenti può provocare un funzionamento irregolare, un aumento dei consumi, perdite di combustibile ed anche lo spegnimento accidentale del propulsore.

Materiale necessario

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. Chiave dinamometrica 50 Nm | 6. Chiave a brugola da 6 mm |
| 2. Chiave esagonale da 12 | 7. Pinze per montaggio seeger per fori con perni da 1,5 mm |
| 3. Chiave esagonale da 19 mm | 8. Vaseline |
| 4. Chiave esagonale da 24mm | 9. Altri attrezzi in funzione dei materiali scelti in fase di installazione |
| 5. Chiave a brugola da 5 mm | |

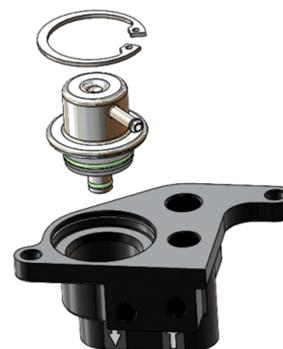
Rimozione

- a.** Togliere pressione all'impianto carburante.
- b.** Rimuovere [9] i raccordi dei tubi carburante di mandata e di ritorno al serbatoio. Per non confondere i due rami al rimontaggio è opportuno contrassegnarli, riferendosi alle frecce applicate sul derivatore.
- c.** Rimuovere [2] anche le due viti a girello dei tubi di mandata e ritorno carburante alle bancate; staccare il connettore dell'eventuale sensore di pressione e di temperatura carburante.



12-45-P

- d.** Allentare [5] le due viti di fissaggio del derivatore al basamento.
- e.** Rimuovere il derivatore carburante dalla propria sede sul basamento.
- f.** Con pinze leva-seeger [7], sfilare dalla gola il seeger di ritenuta del regolatore di pressione.
- g.** Rimuovere a mano il regolatore di pressione dalla sede sul derivatore, tirando con forza verso l'esterno; per facilitare l'estrazione, ruotarlo, tirando contemporaneamente. Porre attenzione a non ammaccare il corpo regolatore o a piegarne il raccordo per la presa di depressione.
- h.** Svitare l'eventuale sensore di pressione [4] e di temperatura [3] carburante; nel caso non ci siano i sensori, svitare [6] i tappi.



12-46-P

Controllo e ripristino



L'efficienza del regolatore carburante è fondamentale per la sicurezza di volo: in caso di dubbi, evitare le attività di volo e sottoporre il componente a verifica.

Il regolatore di pressione carburante deve essere controllato ed eventualmente sostituito nel caso in cui la pressione carburante con pompa in funzione non sia nei limiti prescritti. Più in particolare una pressione maggiore a quella prevista quasi sicuramente significa che il regolatore di pressione ha perso la taratura e deve quindi essere sostituito. Una pressione più bassa invece di solito è originata da un accumulo di residui sul filtro carburante o sul filtro a rete installato sul regolatore stesso, o ancora da pompa carburante difettosa.



Prima di sostituire il regolatore di pressione, verificare pompa e filtro carburante.

Il filtro a rete del regolatore può essere pulito con uno straccio, immergendo il regolatore in benzina per sciogliere eventuali accumuli persistenti; evitare di utilizzare aria compressa che potrebbe danneggiare la valvola di regolazione ed introdurre residui all'interno del regolatore.

Il derivatore carburante può essere pulito, una volta smontato da tutti i suoi componenti, soffiandolo con aria compressa.

Installazione

- a.** Introdurre il regolatore di pressione nella sede sul derivatore, dopo avere steso abbondantemente vaselina [8] su entrambi gli o-ring di tenuta. L'introduzione deve avvenire senza colpi sul regolatore di pressione, in quanto in questo modo è assai

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

facile danneggiare gli o-ring: in caso di difficoltà aiutarsi ruotando il regolatore mentre si esercita la pressione per l'introduzione.

- b.** Avvitare il sensore di pressione carburante serrando [1+4] alla coppia prescritta (22 Nm); il sensore di temperatura carburante deve essere serrato [1+3] anch'esso a 22 Nm; entrambi i tappi sostitutivi dei sensori devono essere avvitati [1+6] alla coppia di 22 Nm; i due tappi hanno filettature diverse.
- c.** Posizionare il derivatore carburante nella sede sul coperchio posteriore.
- d.** Serrare [1+5] le due viti di fissaggio del derivatore alla coppia prescritta (10Nm).
- e.** Ruotare il regolatore nella sua sede sino a dirigere il beccuccio della presa di depressione verso il basso, per evitare accumuli di acqua o umidità al suo interno.
- f.** Serrare [1+2] le viti a girello dei due tubi di mandata e ritorno carburante alle testate. Ogni serraggio deve avvenire alla coppia di **12** Nm, interponendo tra la testa della vite a girello e l'occhiello e tra l'occhiello ed il piano di fissaggio sul derivatore una rondella di rame. Al rimontaggio usare esclusivamente rondelle nuove.
- g.** Avvitare i raccordi dei tubi di ingresso e di uscita carburante al derivatore, serrando [1+9] alla coppia prescritta e sostituendo eventuali guarnizioni presenti.



Porre attenzione a non scambiare i due rami del circuito carburante; per il corretto posizionamento riferirsi alle frecce applicate sul corpo del derivatore.

- h.** Installare i connettori sugli eventuali sensori di pressione e di temperatura, assicurandosi dell'avvenuto aggancio delle clip di sicurezza.
- i.** Effettuare il riempimento dell'impianto carburante.
- j.** Verificare l'eventuale presenza di perdite dall'impianto.

12-26-00 Impianto aspirazione



Durante le operazioni di manutenzione, porre particolare attenzione ad evitare che possano cadere minuterie o sporcizia all'interno del motore attraverso **i collettori** di aspirazione.

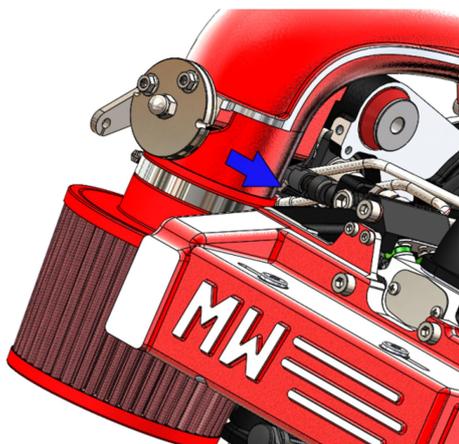
12-26-01 Rimozione

Materiale necessario

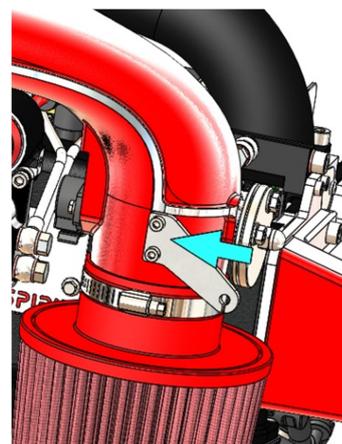
1. Cacciavite a lama 4 mm
2. Chiave a brugola 4 mm
3. Chiave a brugola da 6 mm
4. Chiave a bussola da 7 mm

- a.** Rimuovere [4] la fascetta di fissaggio del filtro aria o del raccordo siliconico di adduzione aria dall'intercooler (motori Turbo).
- b.** Rimuovere il connettore dal sensore di pressione e temperatura aria, facendo leva [1] al di sotto della clip di aggancio presente sul connettore stesso.

- c.** Rimuovere il connettore dal sensore angolo farfalla sollevando [1] la clip posta sul sensore stesso (12-47-P).
- d.** Rimuovere il cavo di comando dell'acceleratore svitando [2] le due viti di ritenuta della staffa di riscontro della guaina (12-48-P) e disimpegnando il cilindretto capicorda dalla camma.

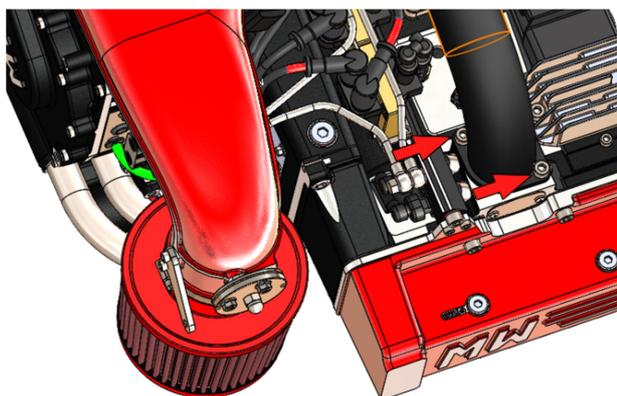


12-47-P

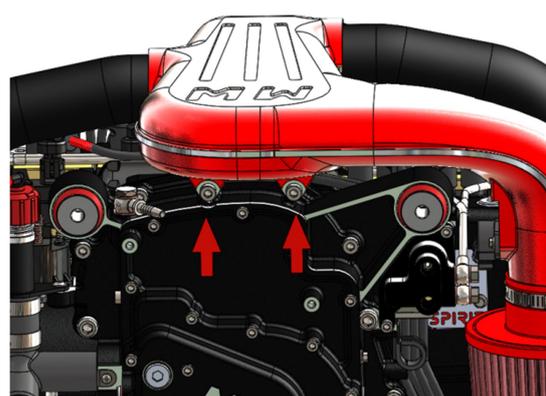


12-48-P

- e.** Svitare [3] i due collettori dalle testate, procedendo progressivamente su entrambe le viti di fissaggio. Attenzione a non perdere la guarnizione posta al di sotto della flangia del collettore (12-49-P).
- f.** Svitare [3] le due viti di fissaggio posteriori dell'airbox (12-50-P).



12-49-P



12-50-P

- g.** Proteggere le luci di aspirazione sulle testate dall'eventuale ingresso di corpi estranei, inserendo gli appositi coperchi plastici o un panno pulito sopra le valvole a farfalla.
- h.** Tirare verso l'esterno ognuno dei due collettori di aspirazione per separarlo dall'airbox; l'accoppiamento è libero, con un piccolo attrito assicurato dalla presenza di un or nella sede sull'airbox. Prendere nota della posizione di ciascun collettore per riposizionarlo correttamente al rimontaggio.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



Se non necessario, evitare di muovere o estrarre i collettori di aspirazione dalla rispettiva sede sull'airbox.

12-26-02 Rimontaggio

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 0-50 Nm
2. Cacciavite a lama 4 mm
3. Chiave a brugola 4 mm
4. Chiave a brugola da 6 mm
5. Chiave a bussola da 7 mm
6. Frenafilletti medio
7. Vaselina

Riferirsi alle figure del paragrafo precedente.

- a. Se si sono separati dall'airbox i due collettori è necessario sostituire gli or di tenuta all'interno dell'airbox: per sfilarli fare leva con un cacciavite a lama [2] inserito nella sede. I nuovi or vanno infilati nella sede e cosparsi di vaselina [7].
- b. Inserire ognuno dei due collettori di aspirazione nella stessa sede sull'airbox da cui è stato sfilato per circa 30 mm: non è presente alcuna battuta. Per facilitare l'inserimento ruotarli leggermente mentre si spingono in sede.
- c. Sovrapporre il gruppo di aspirazione alle testate e mantenerlo in posizione avvitando leggermente [4] le viti posteriori dell'airbox dopo aver applicato il frenafilletti [6].
- d. Appoggiare le due guarnizioni dei collettori al piano di fissaggio posto su ogni testata, avendone preventivamente verificato l'integrità: in caso di danneggiamento è necessario sostituirle per evitare che il motore risulti accelerato al regime di minimo.
- e. Inserire le due viti di fissaggio nei fori presenti su ogni collettore dopo avere applicato il frenafilletti [6]; nel caso in cui i fori sui collettori non combacino, è necessario introdurli o estrarli leggermente dalla propria sede sull'airbox.
- f. Avvitare [4] le viti dei collettori, incominciando dalla vite più interna e procedendo in maniera progressiva su entrambi i collettori.
- g. Serrare [1+4] le due viti M8 posteriori dell'airbox alla coppia di 22 Nm; nel caso le viti non combacino con la sede sul coperchio posteriore, è necessario fare scorrere l'airbox sui due collettori, in maniera tale da centrarlo sui fori.
- h. Serrare [1+4] le due viti di ogni collettore, avendo cura di verificare che il piano del collettore stesso giunga a battuta sul piano testata: in caso contrario svitare leggermente le viti posteriori dell'airbox; la coppia di serraggio è pari a 15 Nm.
- i. Innestare il connettore sul sensore di pressione e temperatura aria montato sull'airbox: controllare dopo l'innesto che la molla di sicurezza sia correttamente ingaggiata sul connettore stesso.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- j.** Analogamente montare il connettore sul sensore di angolo farfalla, assicurandosi dell'avvenuto innesto della clip di sicurezza.
- k.** Avvitare [3] all'airbox la staffa di appoggio della guaina di comando dell'acceleratore e serrarla [1+3] a 6 Nm. Sul filetto deve essere applicato un composto frenafilletti [6].
- l.** Innestare nella sede sulla camma acceleratore il cilindretto capicorda del cavo di comando.
- m.** Innestare il filtro aria (motori aspirati) o il raccordo siliconico (motori Turbo) sull'airbox; stringere [5] la fascetta di serraggio.
- n.** Dopo la prima accensione e riscaldamento, verificare il serraggio [1+4] delle viti di fissaggio e la eventuale presenza di trafilamenti dalle guarnizioni sulla testata.

12-26-03 Sostituzione filtro aria



Utilizzare il motore senza filtro aria o con filtro non idoneo può provocare gravi danni e l'arresto improvviso del motore stesso.



Utilizzare il motore con filtro sporco riduce la durata degli organi meccanici, ne limita le prestazioni massime e ne aumenta i consumi. In caso di impiego del motore in zone polverose, gli intervalli di sostituzione del filtro devono essere accorciati.



In caso di lavaggio del velivolo o del propulsore, proteggere il filtro aria dall'acqua, avvolgendolo in un sacchetto di plastica legato con un elastico sul filtro stesso.



Sebbene il filtro aria sia realizzato in materiale lavabile se ne consiglia comunque la sostituzione.

Materiale necessario

1. Chiave a bussola 7 mm o cacciavite a lama 8 mm

- a.** Allentare [1] la fascetta metallica di fissaggio del filtro aria all'airbox (motori aspirati) o al compressore (motori Turbo).
- b.** Tirare il filtro verso il basso per estrarlo dalla sede.
- c.** Al rimontaggio inserire il filtro nella sede.
- d.** Serrare [1] la fascetta di tenuta senza stringere eccessivamente per non rischiare di intagliare il materiale del filtro.
- e.** Assicurarsi che il filtro sia correttamente installato provando ad estrarlo dalla propria posizione.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

12-26-04 Pulizia intercooler



Pulire periodicamente l'intercooler migliora il raffreddamento e le prestazioni dei motori Turbo.

Materiale necessario

1. Chiave a bussola 7 mm
2. Petrolio bianco
3. Compressore

- a. Rimuovere [1] i collettori dall'intercooler, allentando le fascette metalliche di chiusura.
- b. Introdurre nell'intercooler una certa quantità di petrolio bianco [2] ed agitare ripetutamente: in questo modo si rimuovono i residui oleosi che possono essere presenti all'interno dell'intercooler. Ripetere l'operazione più volte.
- c. Soffiare [3] l'interno dell'intercooler per asciugare i residui liquidi.
- d. Attendere ulteriori 2 ore prima di rimontarlo: se possibile scaldare a 40 gradi l'intercooler, per velocizzare l'asciugatura.
- e. Rimontare in posizione l'intercooler serrando [1] le fascette metalliche di ritenuta.

12-27-00 Impianto di scarico



Prima di operare sul sistema di scarico attendere almeno 30 minuti dall'ultima accensione del motore per evitare severe ustioni al contatto con le parti calde.



Le istruzioni di seguito riportate sono riferite all'impianto di scarico originale EX-m (motori aspirati, par. 1-3) o all'impianto dei motori Turbo (par. 4-6). Per sistemi di scarico diversi dall'originale, attenersi alle istruzioni di manutenzione fornite dal costruttore del velivolo o dell'impianto.

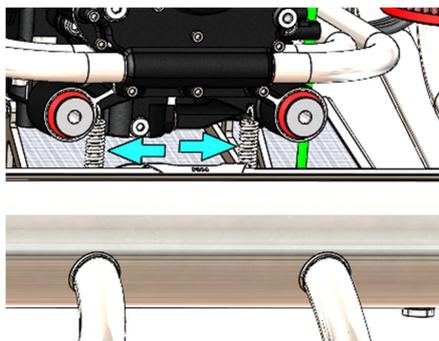
12-27-01 Rimozione EX-m

Materiale necessario

1. Uncino per montaggio molle a trazione
 2. Chiave a T a brugola da 6 mm
 3. Martello con battenti in plastica
- a. Portare l'interruttore principale (master) in posizione spenta.
 - b. Nel caso sia montato il radiatore originale (CR-m), non occorre effettuare la rimozione. In caso contrario è possibile che per rimuovere il sistema di scarico sia prima necessario rimuovere il sistema di raffreddamento o sue parti.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- c. Svitare [2] i dadi di fissaggio dei collettori alla testata, incominciando dai collettori dei cilindri #2 e #4, e procedendo gradualmente. Una certa durezza nello svitamento può essere causato dall'impiego di frenafili. Al di sotto di ogni dado è presente una rondella di sicurezza, che può essere reimpiegata; la guarnizione tra collettore e luce di scarico deve invece essere sostituita.
- d. Rimuovere le flange di fissaggio dai prigionieri fissati sulle testate ed estrarre i collettori dalle rispettive sedi aiutandosi, se necessario, con piccoli colpi di martello [3].
- e. Rimuovere [1] le due molle di sostegno del silenziatore al motore. Per l'estrazione è necessario servirsi di un uncino o di un giravite a punta piatta da infilare sotto l'estremità della molla inserita nel foro predisposto sul motore.



12-51-P

- f. Per completare lo smontaggio del sistema di scarico, è necessario rimuovere [1] le quattro molle di fissaggio dei collettori di scarico al silenziatore.



Al rimontaggio è opportuno sostituire tutte le molle di fissaggio, anche se apparentemente sono in buono stato.

12-27-02 Controllo e ripristino EX-m

L'esposizione a temperature operative superiori al limite può produrre tensioni nell'impianto di scarico in prossimità delle zone con saldatura, che a lungo andare provocheranno crepe o rotture. Un buon modo per stabilire se lo scarico lavora a temperatura idonea è verificarne la colorazione: zone di colorazione grigiastra opaca indicano una corretta temperatura operativa dello scarico; al contrario zone di colorazione scura bluastra cangiante sono inequivocabilmente il sintomo di una temperatura di lavoro eccessiva. Nel caso si verificano crepe o rotture nell'impianto di scarico è necessario sostituire il componente danneggiato prima di effettuare nuovi voli.

Verificare prima di ogni volo che non siano presenti sui tubi di scarico, sul silenziatore o sulle testate del motore, in prossimità delle luci di scarico, depositi di colore scuro e dall'aspetto granuloso, che indicherebbero trafile di gas di scarico da giunzioni o da crepe. Verificare inoltre che tutte le molle di fissaggio siano in posizione ed in tensione.

I residui di guarnizione eventualmente presenti sui collettori e sulle rispettive sedi sulle testate devono essere rimossi utilizzando una spugna abrasiva prima del rimontaggio, al fine di assicurare una adeguata tenuta dei gas.



Utilizzare il motore con impianto di scarico danneggiato è potenzialmente molto pericoloso in quanto i gas di scarico sono nocivi all'inalazione e possono provocare svenimenti o morte. Evitare qualsiasi attività, in volo ed a terra se l'impianto di scarico non è in perfetta efficienza.



Eventuali trafiletti di gas dalla zona delle flange di scarico devono essere eliminati in quanto possono causare la bruciatura dei cavi candela, con conseguente malfunzionamento o spegnimento del motore.



Durante la fase di riscaldamento e soprattutto di raffreddamento a motore spento del sistema di scarico, sono avvertibili ticchettii metallici: tutto ciò è perfettamente normale, ed è causato dal mutuo scorrimento delle superfici calde di collettori e silenziatore.

12-27-03 Installazione EX-m

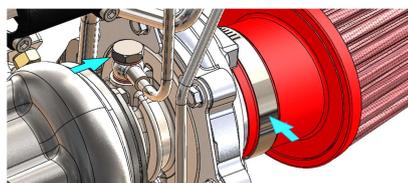
Per l'installazione dell'impianto di scarico originale EX-m riferirsi al paragrafo 78-23-03 del manuale di installazione.

12-27-04 Rimozione impianto motori Turbo

Materiale necessario

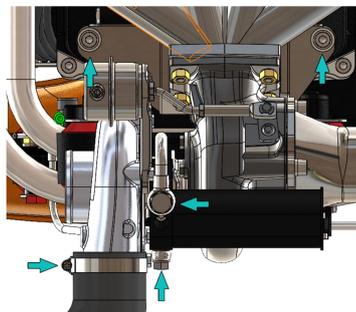
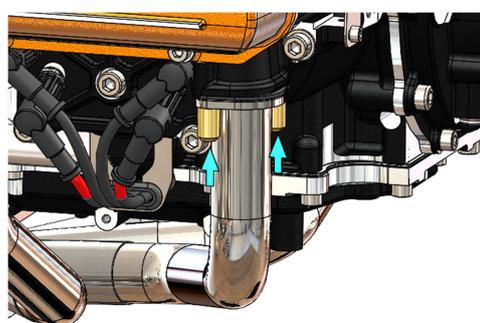
1. Chiave a T a brugola da 5 mm
2. Chiave a T a brugola da 6 mm
3. Chiave a bussola da 7 mm
4. Chiave a bussola da 10 mm
5. Chiave a bussola da 11 mm
6. Chiave a bussola da 12 mm
7. Chiave fissa da 13 mm
8. Chiave a bussola da 14 mm
9. Chiave a bussola da 17 mm
10. Martello con battenti in plastica
11. Pennarello indelebile

- a. Portare l'interruttore principale (master) in posizione spenta.
- b. Nel caso sia montato il radiatore originale (CR-m) è necessario effettuare la rimozione.
- c. Svitare [3] la fascetta stringitubo di fissaggio del filtro aria e rimuovere il filtro.
- d. Svitare [8] la vite a girello dei tubi di



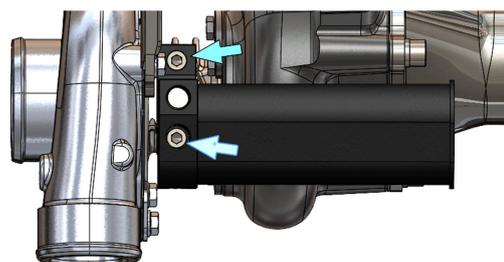
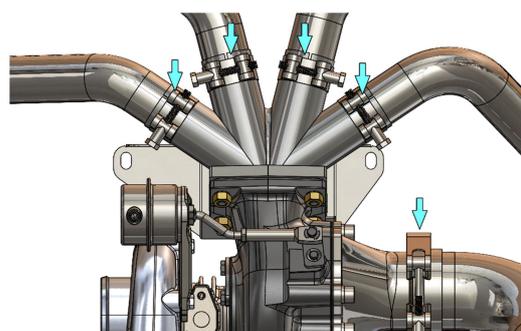
adduzione olio al turbocompressore.

- e. Svitare [3] la fascetta stringitubo di fissaggio del raccordo siliconico in uscita dal compressore.
- f. Svitare [6, 9] le due viti a girello dei tubi di scarico olio dal turbocompressore.
- g. Svitare [2] le due viti dalla staffa di fissaggio del turbocompressore alla coppa dell'olio.
- h. Svitare [2] i dadi di fissaggio dei collettori alla testata, incominciando dai collettori dei cilindri #2 e #4, e procedendo gradualmente. Una certa durezza nello svitamento può essere causato dall'impiego di frenafili. Al di sotto di ogni dado è presente una rondella di sicurezza, che può essere reimpiegata; la guarnizione tra collettore e luce di scarico deve invece essere sostituita.
- i. Rimuovere il complessivo di scarico dal motore.

12-52-P**12-53-P****12-54-P**

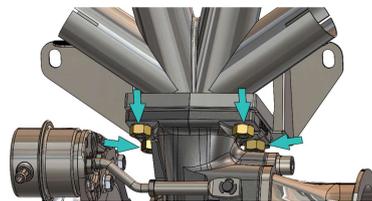
Se necessario disassemblare completamente il complessivo di scarico, procedendo come di seguito riportato.

- j. Svitare [1] le 2 viti di ritenuta del serbatoio di raccolta olio del turbocompressore: al di sotto di ognuna è presente una rondella di sicurezza, che può essere riutilizzata; l'o-ring posto a guarnizione del foro di drenaggio deve invece essere sostituito.
- k. Smontare il terminale di scarico dal turbocompressore, rimuovendo [5] la fascetta di ritenuta.
- l. Marcare [11] la posizione di ogni collettore di scarico, per facilitare il rimontaggio.
- m. Svitare [4] le 4 fascette di ritenuta dei collettori di scarico: per facilitare l'estrazione dei tubi dal collettore 4 in 1 ruotarli nella propria sede ed

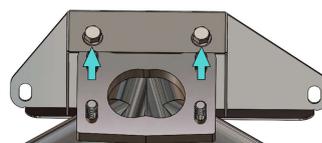
**12-55-P****12-56-P**

aiutarsi con piccoli colpi [10].

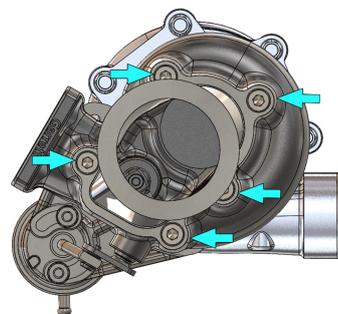
n. Svitare [7] i 4 dadi di unione tra turbocompressore e collettore 4 in 1: al di sotto di ogni dado è presente una rondella di sicurezza, che può essere riutilizzata.

**12-57-P**

o. Svitare [4] le 2 viti di fissaggio della staffa di aggancio al collettore 4 in 1.

**12-58-P**

p. Svitare [2] le 5 viti di fissaggio del collettore di scarico del turbocompressore: al di sotto di ogni vite è presente una rondella di sicurezza.

**12-59-P**

12-27-05 Controllo e ripristino impianto motori Turbo

L'impianto di scarico dei motori turbocompressi è sottoposto durante l'uso a fortissimi stress termici e meccanici, e per tale motivo è buona norma verificarne periodicamente lo stato di servizio.

L'avaria più comune riguarda fessurazioni dei collettori di scarico o lo svitamento della flangia di unione tra collettori e turbocompressore.

Un buon modo per stabilire se lo scarico lavora a temperatura idonea è verificarne la colorazione: zone di colorazione grigiastra opaca indicano una corretta temperatura operativa dello scarico; al contrario zone di colorazione scura bluastrea cangiante sono inequivocabilmente il sintomo di una temperatura di lavoro eccessiva. Nel caso si verificano crepe o rotture nell'impianto di scarico è necessario sostituire il componente danneggiato prima di effettuare nuovi voli.

a. Prima della pulizia, verificare il contenuto del serbatoio di raccolta olio del turbocompressore, come specificato nella sezione 12-24.

b. Verificare che all'interno del turbocompressore non sia presente olio, né sul lato compressore, né sul lato turbina: in caso di presenza è necessario verificare il livello olio motore ed il blow by. Se il problema persiste è necessario revisionare il turbocompressore.

c. Verificare che sulla girante della turbina non siano presenti forti residui carboniosi, che potrebbero alterarne il bilanciamento dinamico: eventuali residui vanno rimossi.

- d.** Verificare che le giranti possano ruotare liberamente.
- e.** Verificare il gioco delle giranti all'interno del turbocompressore. Muovere lateralmente l'alberino agendo dal lato della girante del compressore: deve avvertirsi un certo gioco (circa 1 mm in totale). Verificare anche che non ci siano segni di contatto tra girante e sede, sia dal lato di compressione, sia dal lato di scarico: in caso di contatto è necessario revisionare il turbocompressore.
- f.** Verificare che la valvola Waste Gate si apra regolarmente, rimuovendo il tubo di collegamento al compressore ed introducendo aria compressa sino a causare il movimento dell'asta di comando.
- g.** Verificare i leveraggi della valvola Waste Gate: non deve avvertirsi gioco tra le parti; lo sportello della valvola deve risultare fisso nella posizione di chiusura se l'asta è in posizione di riposo.

I residui di guarnizione eventualmente presenti sui collettori e sulle rispettive sedi sulle testate devono essere rimossi utilizzando una spugna abrasiva prima del rimontaggio, al fine di assicurare una adeguata tenuta dei gas.



Utilizzare il motore con impianto di scarico danneggiato è potenzialmente molto pericoloso in quanto i gas di scarico sono nocivi all'inalazione e possono provocare svenimenti o morte. Evitare qualsiasi attività, in volo ed a terra se l'impianto di scarico non è in perfetta efficienza.



Eventuali trafilamenti di gas a monte del turbocompressore possono causare un importante decadimento delle prestazioni, e devono quindi essere prontamente rimossi.



Durante la fase di riscaldamento e soprattutto di raffreddamento a motore spento del sistema di scarico, sono avvertibili ticchettii metallici: tutto ciò è perfettamente normale, ed è causato dal mutuo scorrimento delle superfici calde di collettori e silenziatore.

12-27-06 Installazione impianto motori Turbo

Riferirsi alle figure del paragrafo 12-27-04.

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 0-50 Nm
2. Chiave a T a brugola da 5 mm
3. Chiave a T a brugola da 6 mm
4. Chiave a bussola da 7 mm
5. Chiave a bussola da 10 mm
6. Chiave a bussola da 11 mm
7. Chiave a bussola da 12 mm
8. Chiave fissa da 13 mm
9. Chiave a bussola da 14 mm

- 10. Chiave a bussola da 17 mm
- 11. Martello con battenti in plastica
- 12. Frenafiletto medio
- 13. Frenafiletto forte

Nel caso in cui lo scarico non sia stato disassemblato, saltare al punto **g**.

- a.** Accostare il collettore di scarico alla flangia lato turbina, interponendo una guarnizione nuova: serrare [1+3] le 5 viti a 22Nm dopo aver applicato frenafiletto [13] ed interponendo le rondelle di sicurezza.
- b.** Inserire un o-ring nuovo nella sede del serbatoio di scarico olio ed avvitare [1+2] al turbocompressore: serrare le due viti a 10 Nm ed utilizzare frenafiletto [12]; al di sotto di ognuna interporre una rondella di sicurezza.
- c.** Avvitare [1+5] la staffa di fissaggio del complessivo di carico alla flangia del collettore 4 in 1: le viti devono essere serrate a 10Nm; sulla filettatura applicare frenafiletto [12].
- d.** Introdurre sul collettore 4 in 1 le 4 fascette stringitubo e quindi i collettori di scarico nelle rispettive posizioni: per facilitare l'introduzione aiutarli con piccoli colpi [11], ruotando contemporaneamente; evitare per ora di serrare le fascette.
- e.** Calzare la fascetta a V ed il terminale di scarico sul collettore di scarico del turbocompressore: evitare per ora di serrare la fascetta.
- f.** Unire il collettore 4 in 1 al turbocompressore, interponendo una guarnizione nuova. Serrare [1+8] i 4 dadi di ritenuta a 22 Nm; applicare frenafiletto [13] e posizionare al di sotto di ciascun dado la rondella di sicurezza.
- g.** Accostare i 4 collettori di scarico alle flange sulla testata, interponendo 4 guarnizioni nuove: mantenere il complessivo in posizione, avvitando [3] senza serrare le due viti di fissaggio della staffa alla coppa olio: al di sotto devono essere interposte le rondelle di sicurezza e deve essere applicato frenafiletto [12].
- h.** Avvitare [3] i 2 dadi speciali di ogni collettore di scarico gradualmente, sino a serrarli [1+3] a 22Nm: sotto ai dadi deve essere interposta una rondella di sicurezza e deve essere applicato il frenafiletto [13].
- i.** Serrare [1+3] le due viti di fissaggio della staffa a 22Nm.
- j.** Serrare [5] le 4 fascette di fissaggio dei collettori di scarico, posizionando la parte con la vite verso la parte inferiore del motore.
- k.** Ruotare il terminale di scarico nella posizione desiderata e serrare [6] la fascetta a V.
- l.** Serrare [1+9] a 15 Nm la vite a girello della tubazione di mandata olio al turbocompressore: sui piani dell'occhiello interporre 2 rondelle nuove di rame.
- m.** Serrare [1+7] a 12 Nm la vite a girello della tubazione di sfiato olio dal serbatoio del turbocompressore: sui piani dell'occhiello interporre 2 rondelle nuove di rame.
- n.** Serrare [1+10] a 30 Nm la vite a girello della tubazione di scarico olio dal serbatoio del turbocompressore: sui piani dell'occhiello interporre 2 rondelle nuove di rame.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

o. Calzare il tubo siliconico dell'intercooler sul compressore e serrare [4] la fascetta di ritenuta.

p. Calzare il filtro aria sull'imbocco del compressore e serrare [4] la fascetta di ritenuta.

12-28-00 Componenti elettrici

12-28-01 Controllo cablaggio

Un'accurata e periodica ispezione costituisce una importante precauzione per prevenire problemi sul cablaggio elettrico. In particolare è necessario ispezionare il cablaggio prima di ogni volo e comunque a distanza di poche ore dall'installazione del motore, per individuare eventuali interferenze tra il cablaggio e le parti del velivolo.

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 50 Nm
2. Chiave esagonale da 12 mm
3. Chiave a brugola da 5 mm
4. Chiave a brugola da 6 mm

a. Ispezionare tutti i connettori elettrici e specialmente lo stato dei cavi in uscita dai connettori; il cavo deve avere la consueta rigidità e non deve presentare pieghe, abrasioni o surriscaldamenti; controllare che tutte le mollette o le clip di sicurezza siano correttamente ingaggiate sulla controparte.

b. Controllare i cavi di massa, verificandone il serraggio [1+4] e lo stato di ossidazione: se necessario sostituirli.

c. Controllare il serraggio [1+2] del cavo positivo di potenza sul teleruttore.

d. Controllare l'uscita cavi generatore dal motore e lo stato dei cavi stessi: non devono evidenziarsi surriscaldamenti o variazioni nella colorazione dei cavi, segno di problemi al regolatore di corrente o alle connessioni tra generatore e regolatore di corrente. Nel caso siano presenti tali segni, non utilizzare il motore e sostituire regolatore di corrente e generatore.

e. Controllare che il connettore del regolatore di corrente sia correttamente inserito sul regolatore stesso: per agevolare il controllo, spostare la cuffia in gomma.

f. Verificare i cavi candela e l'incastro della pipetta sulla candela: non si devono vedere segni di surriscaldamento né di abrasione. Rimuovere le pipette dalle candele e verificare che il contatto all'interno non sia ossidato, segno di errata inserzione della pipette sul nipplo della candela: in questo caso è necessario sostituire il cavo e la candela.

g. Controllare che tutti i punti di fissaggio del cablaggio al motore siano correttamente serrati [1+3].

h. Controllare che la ghiera del connettore principale tra motore e sistema di iniezione sia correttamente serrata.

i. In caso di rimozione degli elementi di fissaggio per l'ispezione del cablaggio, porre la massima attenzione a rimontarli nella medesima posizione: un cablaggio

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

sottoposto a vibrazioni o a contatti con le superfici del motore è un cablaggio destinato ad avere problemi di affidabilità.

12-28-02 Candele di accensione

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 50 Nm
2. Chiave per candele da 16 mm
3. Compressore d'aria
4. Pennarello indelebile nero
5. Panno carta

Rimozione

- a.** Rimuovere i cavi candela agendo sulla parte in gomma della pipetta; è possibile avvertire una certa resistenza al distacco, e quindi tirare con decisione.
- b.** Soffiare con aria compressa [3] la zona di inserzione delle candele nella testata, per rimuovere ogni traccia di sporco.
- c.** Se devono essere reimpiegate, contrassegnare [4] ogni candela, attribuendo la sigla del cavo candela corrispondente, in modo tale da poterle rimontare nella stessa posizione.
- d.** Allentare le candele con la chiave [2], incominciando da quelle del circuito "A". Proseguire la rimozione a mano, per non rischiare di danneggiare il filetto.

Controllo

La lettura delle candele fornisce valide informazioni sullo stato di salute del propulsore e sulla correttezza di utilizzo. Alle scadenze prescritte o comunque in caso di anomalie di accensione, è necessario rimuovere le candele dal motore per verificare la colorazione e la distanza tra gli elettrodi.

La lettura delle candele deve essere effettuata dopo un periodo di funzionamento del motore a regime di crociera di almeno 15 minuti, evitando, al rientro a terra, di lasciarlo girare al minimo.

- a.** Candele con colorazione marrone scura ed uniforme indicano un perfetto stato di efficienza del propulsore.



12-60-P

- b.** Candele con colorazione biancastra indicano un probabile difetto di carburazione, una temperatura di combustione troppo alta o tenuta valvole non perfetta.



12-61-P

- c.** Candele con depositi scuri di aspetto vellutato indicano temperature di esercizio troppo basse: in questo caso è necessario agire sul sistema di raffreddamento del motore. Questa colorazione può anche essere sintomo di filtro dell'aria sporco.

**12-62-P**

- d.** Candele con consistenti tracce di olio indicano un cattivo stato delle fasce elastiche del pistone o un trafilamento dal guidavalvole: in questo caso è opportuno eseguire la verifica di compressione dei cilindri. Un'altra causa può essere individuata nel livello dell'olio motore troppo alto.



In caso di dubbi sulla efficienza delle candele è conveniente sostituirle.

E' possibile riscontrare una differenza di colorazione tra la candela di un cilindro e quella di un altro se, prima dell'arresto per la lettura delle candele, il motore ha marciato al minimo per qualche minuto: questa differenza, se non marcata, è del tutto normale.



Per nessun motivo pulire le candele, né strofinarle con spazzole metalliche, in quanto si danneggerebbero irrimediabilmente.

Dopo la lettura verificare il traferro tra gli elettrodi delle candele e, se necessario, diminuirne la distanza con piccoli colpi sull'elettrodo di massa. I valori devono essere conformi alla seguente tabella.

Valori traferro candele	
Distanza elettrodi	0,65 ÷ 0,75 mm
Limite di usura	0,9 mm

12-08-C

Installazione

Nel caso si siano rimosse le candele per la lettura, al rimontaggio è necessario riposizionare ogni candela esattamente nella stessa posizione da cui era stata rimossa. Alle scadenze previste nel programma di manutenzione è necessario sostituire tutte le candele ed i cavi di accensione.

Le candele da utilizzare sono le stesse per il circuito A (posizione alta) e B (posizione bassa) e per tutti i modelli di motore, come risulta dalla tabella seguente.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

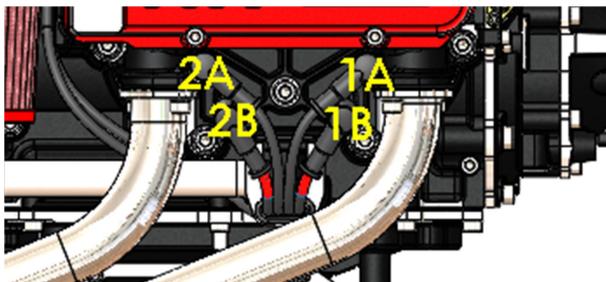
	Tutti i modelli
Standard	Champion RG6YC NGK CR8EB
Climi torridi	Champion RG4HC NGK CR9E

12-09-C

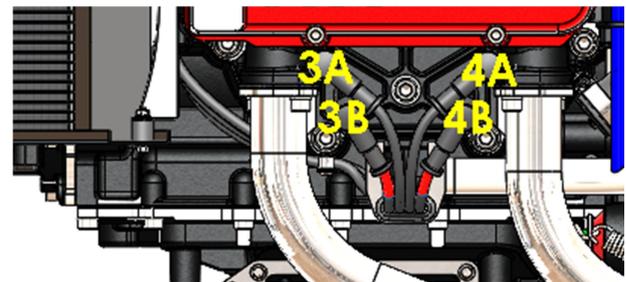
A

Non è consentito l'uso di candele di grado termico e marca diversa da quelle prescritte. L'uso di candele diverse da quelle prescritte provoca la revoca della garanzia e può arrecare seri danni al propulsore.

- a.** Pulire accuratamente [3] il piano di appoggio della candela.
- b.** Avvitare a mano la candela nella sede, incominciando dalla candela alta, per almeno 4 giri; nel caso durante l'avvitamento si avverta un indurimento è necessario rimuovere la candela e riposizionarla.
- c.** Completare il montaggio, serrando [1+2] alla coppia di 15 Nm.
- d.** Installare i cavi candela sulle candele, rispettando la numerazione posta sul propulsore e sul cavo stesso, e considerando che i cavi con marcatura rossa sono quelli del circuito ausiliario; il circuito principale è denominato "A", ed è attribuito alle candele in posizione alta; il circuito ausiliario è denominato "B", ed è attribuito alle candele in posizione bassa (inclinate). Riferirsi alle figure seguenti, rispettivamente valida per bancata 1 e per bancata 2.



12-63-P



12-64-P

Assicurarsi che ogni pipetta sia inserita correttamente, sino ad avvertire lo scatto con il nipplo della candela: per maggiore sicurezza, dopo l'inserzione, tirare leggermente la pipetta verso l'esterno per verificare l'avvenuto aggancio.

Il serraggio delle candele deve essere eseguito a motore freddo; dopo la prima ora dal riposizionamento è necessario controllarne il serraggio.

Una nota importante è costituita dalla osservanza della coppia di serraggio tra candela e testata: la candela infatti dissipa gran parte del calore della combustione attraverso il contatto sulla superficie di appoggio con la testata.



Serrare in maniera insufficiente le candele può causarne il surriscaldamento, con gravi danni al propulsore; serrare le candele al di sopra della coppia prescritta può causare la rottura dell'elettrodo o dell'isolamento ceramico.



Se durante il montaggio una candela dovesse cadere a terra è necessario sostituirla.

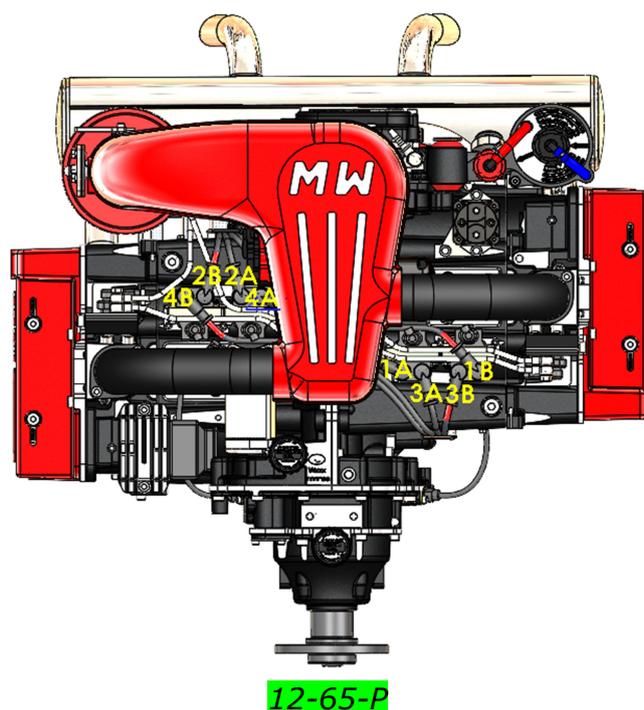


Evitare di pulire con solventi o di spazzolare le candele nell'intento di pulirle: è un'operazione inutile oltre che dannosa per l'integrità delle candele. Candele giudicate imbrattate o difettose devono essere sostituite senza indugio.

12-28-03 Bobine e cavi di accensione

Le bobine di accensione ed i cavi di alta tensione delle candele sono componenti vitali per il propulsore: un danneggiamento di tali componenti può causare anomalie di funzionamento anche gravi, riscontrabili in difficoltà di avviamento, perdita di potenza, irregolarità di marcia ed incostanza di prestazioni. In caso di dubbi o necessariamente alle scadenze prescritte tali componenti devono essere sostituiti.

Sul motore sono presenti 4 bobine di accensione, installate a gruppi di 2 sulle bancate e fissate ad apposite staffe. La disposizione reciproca delle bobine e dei cavi candela è quella indicata schematicamente in figura.



Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 50 Nm
2. Chiave a brugola a T da 3 mm
3. Chiave a brugola a T da 4 mm
4. Chiave fissa da 7 mm
5. Giravite a croce 4 mm

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

6. Pinze a becco
7. Frenafiletto medio
8. Ohmetro digitale
9. Vaselina tecnica

Rimozione

- a.** Rimuovere il gruppo di aspirazione.
- b.** Staccare il connettore di comando da ogni bobina, tirando verso l'esterno la linguetta plastica.
- c.** Sfilare da ogni bobina entrambi i capicorda dei cavi di alta tensione, tirando con forza verso l'esterno.
- d.** Svitare [3] dal basamento le staffe inferiori e superiori di fissaggio bobina.
- e.** Se necessario svitare [2;4] le bobine dalle rispettive staffe.
- f.** Estrarre dalle candele di accensione le pipette dei cavi di alta tensione, tirando con forza per sganciare la molletta di ritenuta interna.
- g.** Svitare [5] le due viti della staffa di passaggio cavi candela, fissata sulla testata: le viti sono assicurate anche con frenafiletto, e quindi possono risultare alquanto tenaci allo svitamento.
- h.** Svitare [2] le due viti a testa bombata delle staffe di fissaggio cavi al basamento, in corrispondenza della finestra di ispezione della tensione catena: al di sotto di esse sono posizionati due distanziali; anche in questo caso le viti sono assicurate con frenafiletto.
- i.** Sulla sola bancata #2 i cavi sono fermati da una staffa, situata nella parte inferiore del basamento, davanti al collettore dei tubi di raffreddamento: svitare [2] le due viti di serraggio.
- j.** Prendere nota del percorso dei cavi di alta tensione e poi rimuoverli dal motore.
- k.** Per rimuovere dai cavi la staffa di fissaggio alla testata, è necessario sfilare dall'alloggiamento l'anello ovale in gomma di passaggio cavi, facendola scorrere verso la parte centrale della staffa.

Controllo

- a.** Verificare la superficie esterna dei cavi di alta tensione: non devono essere presenti intagli, screpolature o segni di surriscaldamento.
- b.** Verificare all'interno delle pipette di attacco alla bobina ed alla candela lo stato di servizio della clip di fissaggio: non devono essere presenti segni di ossidazione o annerimenti.
- c.** Verificare l'innesto della pipetta su una candela di prova: si deve avvertire uno scatto e, tirando il cavo leggermente dopo l'inserimento, deve sganciarsi con una certa fatica. In caso la tenacità dell'innesto sia insufficiente, stringere la clip interna alla pipetta utilizzando delle pinze [6]; dopodiché riprovare l'aggancio.
- d.** Verificare [8] l'impedenza di ogni cavo, ponendo i terminali del tester alle due estremità dei cavi stessi: il valore misurato deve essere compreso tra 4,5 e 5,5 Kohm, in funzione della lunghezza del cavo.

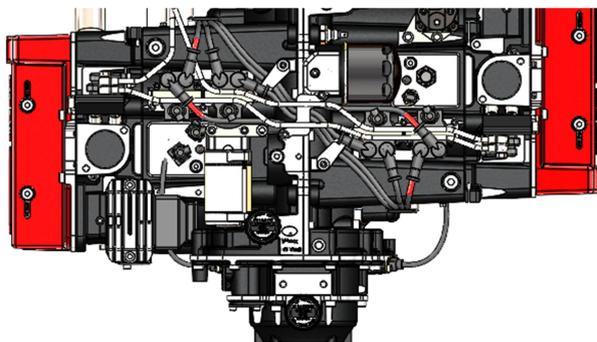
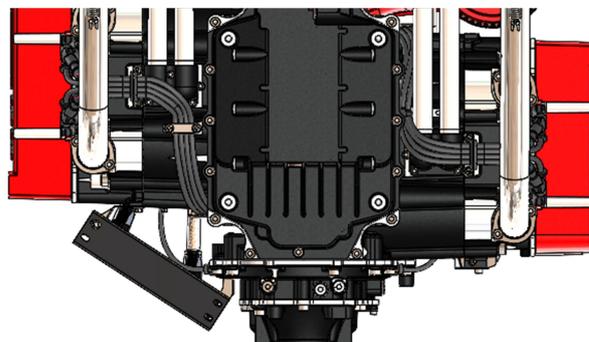
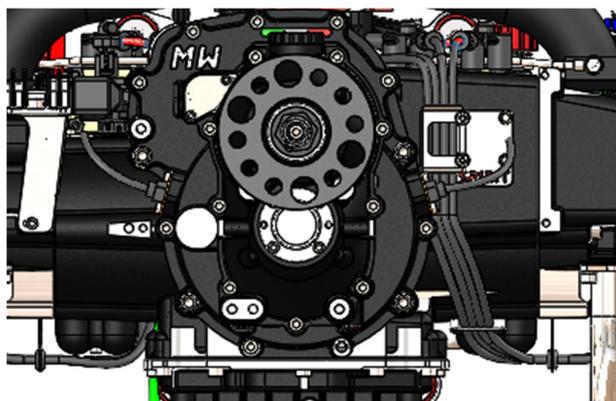
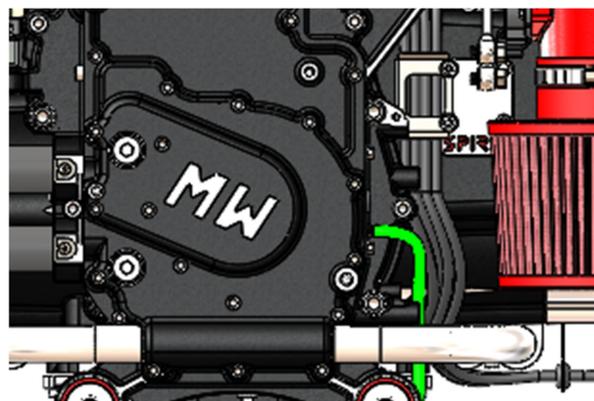
	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- e.** Verificare l'aspetto delle bobine di accensione: il pacco di lamierini che contornano il corpo plastico non deve presentarsi ossidato o separato; il corpo plastico non deve presentare rigonfiamenti, variazioni di colore o segni di contatto con corpi estranei; la parte interna dell'innesto cavi ad alta potenza deve presentarsi color rame, senza colorazioni scure, segno di contatto inadeguato con il cavo.
- f.** Verificare [8] l'impedenza delle bobine. Porre i terminali dello strumento sui due contatti di comando della bobina: il valore deve essere compreso tra 0,8 e 1,2 ohm. Porre i terminali dello strumento tra le due uscite dei cavi di alta tensione: il valore deve essere compreso tra 7,1 e 7,7 Kohm.
- g.** Verificare lo stato delle staffe di fissaggio bobine e di fissaggio cavi: non devono essere presenti crepe o zone scure in prossimità della piegatura.
- h.** Verificare lo stato dell'anello in gomma di passaggio cavi candela all'interno della staffa di fissaggio alla testata: la superficie non deve essere screpolata o surriscaldata; la circonferenza interna deve essere priva di intagli o abrasioni; la fessura di fissaggio deve essere integra. L'eventuale sostituzione deve essere effettuata sfilando i cavi candela dal lato del connettore bobina (il più piccolo); per inserire i cavi nel nuovo anello, aiutarsi con vaselina [9], facendo attenzione a disporre i cavi in maniera piatta e rispettando la sequenza di fissaggio delle pipette candela sulla testata.

Installazione

- a.** Inserire l'anello di fissaggio cavi nella staffa, facendolo scorrere dalla parte centrale dell'asola verso l'esterno: a fine operazione i cavi dovranno essere disposti nell'anello secondo la sequenza di fissaggio sulla testata, senza incroci.
- b.** Fissare ogni cavo alla rispettiva candela, premendo con forza sulla pipetta fino ad avvertire uno scatto: sui cavi è stampata la numerazione del cilindro a cui devono essere collegati (riferirsi alle figure 12-63-P e 12-64-P); inoltre un riferimento rosso identifica i cavi del sistema di accensione secondario (circuito B, candele inclinate verso il basso).
- c.** Fissare [5+7] le staffe di supporto cavi sulle testate.
- d.** Infilare i cavi dietro ai tubi di raffreddamento della bancata #1.
- e.** Fissare [2], senza serrare, i cavi alla parte inferiore della bancata #2, utilizzando l'apposita staffa.
- f.** Avvitare [2+7], senza serrare, le staffe di fissaggio cavi al basamento in corrispondenza delle finestre di ispezione del tendicatena: dietro alla staffa devono essere posizionati gli appositi distanziali. I cavi devono essere disposti in maniera tale da non avere incroci dalla staffa sino alle bobine.
- g.** Avvitare [2;4] le bobine alle staffe di supporto: le bobine sono tutte identiche, ma è buona norma non scambiarle di posizione. La coppia di serraggio è pari a 3 Nm.
- h.** Avvitare [3] le staffe bobina al basamento: serrare [1+3] alla coppia di 6 Nm ed utilizzare frenafili [7].
- i.** Inserire su ogni bobina i rispettivi cavi candela, premendo con forza sulla pipetta fino ad avvertire uno scatto ed aiutando l'inserzione del cappuccio protettivo con vaselina [9]. Rispettare la disposizione dello schema di figura 12-65-P.

- j.** Sistemare i cavi sulle fusioni, in maniera da ottenere una disposizione ordinata come nelle figure seguenti.

**12-66-P****12-67-P****12-68-P****12-69-P**

- k.** Inserire i connettori di comando accensione sulle rispettive bobine, assicurandosi dell'avvenuto incastro della clip di sicurezza. I connettori con una marcatura rossa sono da inserire sulle bobine dell'impianto ausiliario (circuito B, bobine vicino a testata), i connettori neri senza marcatura sono da inserire sulle bobine dell'impianto principale (circuito A, bobine interne).
- l.** Reinstallare il gruppo di aspirazione.

12-28-04 Batteria ed impianto di ricarica

L'impianto di ricarica si può danneggiare in caso di marcia prolungata del motore con batteria scollegata dall'impianto: non staccare quindi mai il contatto della batteria con motore in marcia al di fuori dei controlli prevolo o se non strettamente necessario ai fini della sicurezza di volo; anche il distacco del connettore dal regolatore di tensione provoca danni al generatore. Altro motivo di danneggiamento può essere conseguenza di un surriscaldamento, dovuto ad un'installazione del motore che non garantisca un **sufficiente flusso di raffreddamento** al regolatore.

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 50 Nm

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

2. Tester digitale
3. Giravite a lama da 6 mm
4. Giravite a croce da 4 mm
5. Chiave a brugola da 5 mm
6. Chiave a brugola a T da 6 mm
7. Chiave fissa da 13 mm

Verifica stato di carica batteria

Ogni 200 ore o in caso di lunghi periodi di inattività, è necessario verificare, oltre allo stato di carica della batteria, il funzionamento del circuito di ricarica.



Una batteria in buona efficienza aumenta la sicurezza passiva in maniera considerevole in quanto garantisce un maggior numero di minuti di funzionamento in caso di avaria al circuito di ricarica. In caso di dubbi sullo stato di efficienza e comunque ogni quattro anni è assai consigliabile sostituire la batteria.



Se durante un tentativo di avviamento la tensione dell'impianto elettrico scende al di sotto dei 9 volt in seguito all'assorbimento del motorino di avviamento, ogni tentativo ulteriore di avviamento è del tutto inutile, in quanto il sistema di iniezione impedisce avviamenti al di sotto dei 9 volt.

La tensione a riposo della batteria a temperatura atmosferica superiore a 10°C, misurata [2] tra i due morsetti, deve essere compresa tra 11,7 e 12,3 volt: in caso di temperatura inferiore, la tensione cala, in maniera anche consistente (in funzione dell'età della batteria stessa). Se la carica della batteria è insufficiente, evitare di avviare il motore: procedere invece alla ricarica lenta.



La ricarica della batteria libera idrogeno, gas altamente infiammabile. E' necessario procedere alla ricarica ponendo la batteria in luogo ben ventilato, con giacitura orizzontale ed asciugando prontamente eventuali travasi di acido solforico, che potrebbero intaccare parti metalliche.



In caso di avaria all'impianto di ricarica (generatore e regolatore di tensione) con conseguente surriscaldamento della batteria, è consigliabile sostituire quest'ultima.



E' possibile che la batteria sia danneggiata anche se il valore di tensione letto risulta entro il campo di normalità.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

Verifica impianto di ricarica



Il regolatore di corrente ed il condensatore (previsto nell'impianto e presente all'interno del gruppo centraline) devono essere sostituiti preventivamente alle scadenze prescritte, e comunque in caso di dubbi sulla loro efficienza.

- a.** A motore spento, rimuovere il cappuccio di gomma a protezione del connettore del regolatore di corrente.
- b.** Osservare i cavi in ingresso ed il corpo connettore in plastica: non devono notarsi variazioni di colore o di aspetto nel materiale, segno di surriscaldamento.



Se si rileva una temperatura di funzionamento del regolatore di corrente troppo elevata è necessario modificare le prese d'aria di ventilazione.

- c.** Svitare [5; 6] le due viti di fissaggio della staffa di supporto del regolatore al motore.
- d.** Svitare [6; 7] la vite con dado di fissaggio del regolatore alla staffa.
- e.** Introducendo un giravite [3] sul lato del connettore, fare leva per rimuovere il connettore dal regolatore di corrente.
- f.** Verificare che sui contatti del regolatore ed del connettore non siano presenti residui oleosi: in caso contrario è necessario ispezionare il sistema di tenuta del cavo generatore.

- g.** Sul connettore del regolatore di corrente, misurare [2] la resistenza tra i due contatti piccoli a destra nella foto (contrassegnati "G") e tra uno di essi ed il contatto grande a destra della foto (contrassegnato "R"): il valore deve essere inferiore ad 1 ohm (valore LE04).



12-70-P

- h.** Sul connettore del regolatore di corrente, verificare [2] che non ci sia continuità tra ciascuno dei tre contatti disposti a destra della foto e la massa motore (1 contatto grande e due piccoli uguali).



12-71-P

- i.** Sul regolatore di corrente verificare [2] la resistenza tra i contatti (contrassegnati "~", due contatti piccoli ed uno grande soprastante): deve esserci un



12-72-P

valore di impedenza molto alto o nessuna continuità.

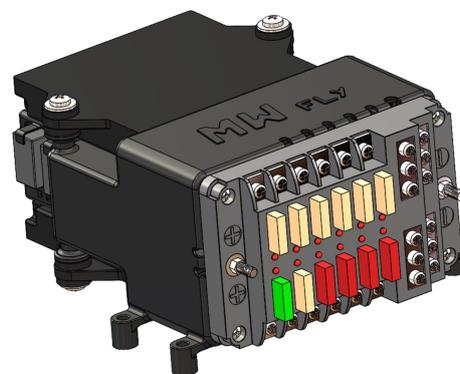
- j.** Verificare [2] la presenza di continuità tra i contatti grandi, corrispondenti alle posizioni “~” e “+B”.

**12-73-P**

- k.** Verificare [2] infine che tra tutte le altre combinazioni di contatti non vi sia né continuità, né alcun valore di resistenza.
- l.** Introdurre il connettore nell'alloggiamento del regolatore, accostandolo dapprima su un lato: spingere con forza sul lato opposto fino ad avvertire uno scatto per assicurarne il bloccaggio.
- m.** Rimettere nella corretta posizione il cappuccio in gomma, calzando il labbro del cappuccio stesso al di sotto del connettore.
- n.** Avvitare [1+6; 7] il regolatore alla staffa di sostegno, serrando la vite al dado alla coppia di 15 Nm,.
- o.** Avvitare la staffa di sostegno del regolatore al motore e serrare [1+5; 1+6] la vite superiore a 15Nm e la vite inferiore a 10Nm.

12-28-05 IJ-m

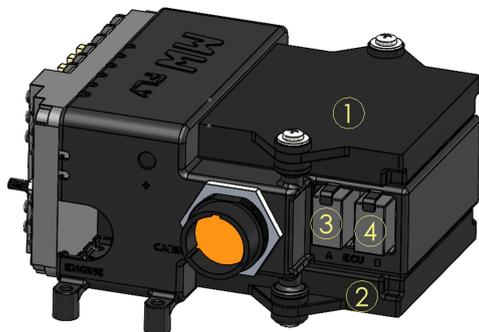
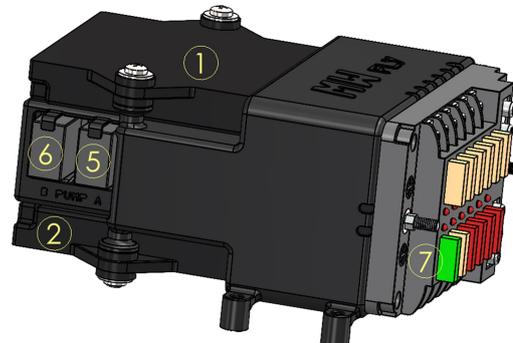
La rottura di un fusibile o il distacco di un breaker, anche se segnalato dal sistema di diagnosi, non necessariamente provoca un malfunzionamento evidente del propulsore, a causa della ridondanza dell'impianto elettrico, che potrebbe mascherare il guasto. E' dunque buona norma applicare sempre le procedure prevole di controllo delle ridondanze che evidenziano un eventuale guasto e verificare alle scadenze previste dal programma di manutenzione lo stato del gruppo centraline di iniezione ed accensione IJ-m.

**12-74-P**

Materiale necessario

1. Cacciavite a croce 3mm
2. Antiossidante per circuiti elettrici
3. Pinze a becco

Verifica componenti


12-75-P

12-76-P

1. Centralina Master (ECU A)
2. Centralina AUX (ECU B)
3. Relay accensione ECU A
4. Relay accensione ECU B

5. Relay pompa carburante princ. (Pump A)
6. Relay pompa carburante AUX (Pump B)
7. Consolle fusibili

- a. Verificare il serraggio [1] di tutte le viti di fissaggio dei componenti.
- b. Portare l'interruttore master in posizione accesa.
- c. Verificare che tutti i led della consolle fusibili siano spenti: in caso contrario sostituire il fusibile interrotto, come di seguito riportato.
- d. Avviare il motore e, completato il riscaldamento, disinserire il breaker della pompa carburante principale: dopo un piccolo calo, la pressione carburante deve ritornare al valore precedente lo spegnimento; il motore deve comunque continuare a funzionare.



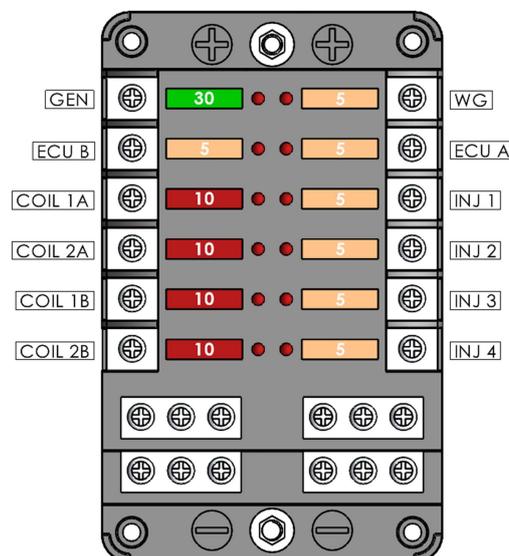
Perché la pompa principale torni a funzionare è necessario spegnere e riaccendere il propulsore.

Fusibili impianto

I fusibili del gruppo IJ-m hanno lo scopo di preservare i componenti del sistema di iniezione da sovraccarichi elettrici o cortocircuiti; sono raccolti in una consolle ben visibile al di sopra del gruppo IJ-m.

La rottura di un fusibile è segnalata dalla accensione del led rosso situato al suo fianco.

I fusibili presenti nella consolle fusibili sono di seguito elencati, unitamente al loro valore di distacco.



12-77-P

A

Non modificare il valore dei fusibili o dei breakers, per non causare inutili sovraccarichi nell'impianto elettrico o distacchi accidentali, fonte di potenziale pericolo.

Funzione	Valore [A]
GEN = generatore	30
ECU B = centralina circuito B	5
COIL 1A = bobina #1 circuito accensione A	10
COIL 2A = bobina #2 circuito accensione A	10
COIL 1B = bobina #1 circuito accensione B	10
COIL 2B = bobina #2 circuito accensione B	10
WG = Waste Gate turbocompressore	5
ECU A = centralina circuito A	5
INJ 1 = iniettore #1	5
INJ 2 = iniettore #2	5
INJ 3 = iniettore #3	5
INJ 4 = iniettore #4	5

12-10-C

- a. Accendere l'interruttore master e verificare che tutti i led di diagnosi presenti sulla consolle fusibili montata sul gruppo centralina siano spenti: in caso contrario il fusibile in corrispondenza del led di segnalazione acceso dovrà essere sostituito.
- b. Spegnerne l'interruttore master.
- c. Rimuovere il coperchio di protezione del portafusibili, sganciando le clip di sicurezza.
- d. Asportare il fusibile danneggiato tirando [3] verso l'alto.
- e. Spruzzare sui contatti del portafusibile lo spray [2].
- f. Inserire il fusibile di ricambio nell'alloggiamento, spingendo verso il basso.
- g. Rimontare il coperchio del portafusibili ed assicurarlo con la clip di sicurezza.



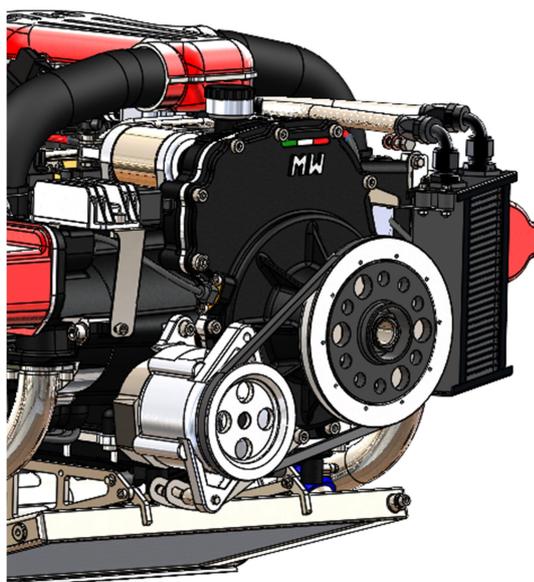
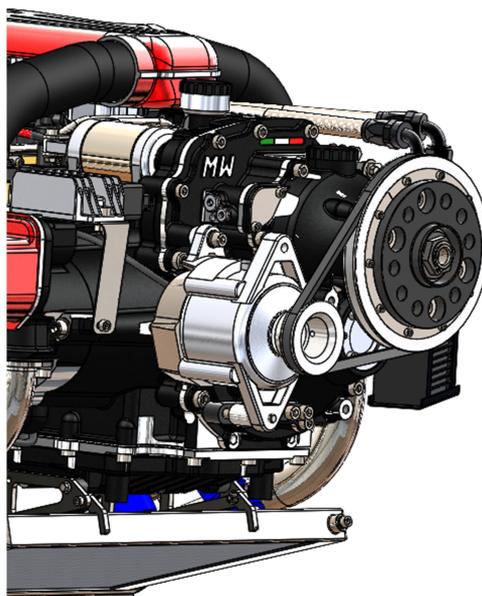
Se l'impianto elettrico è ben realizzato la rottura di un fusibile non è mai accidentale: indagare sempre sulle cause che la determinano.

Sostituzione relay

Ogni relay è mantenuto in posizione dalla pressione dei contatti e da una molletta di sicurezza in plastica: per rimuovere i relay è quindi necessario flettere la molletta di ritenuta e tirare con forza verso l'esterno.

12-28-06 AG-m

Nel caso sia installato il generatore ausiliario AG-m, alle scadenze previste dal programma di manutenzione è necessario provvedere alle regolazioni di seguito descritte. La procedura è valida sia per versioni dirette (12-78-P) sia PSRU (12-79-P).

**12-78-P****12-79-P**

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 1÷10 Nm
 2. Chiave dinamometrica 20÷100 Nm
 3. Chiave a brugola da 3 mm
 4. Chiave a brugola da 6 mm
 5. Chiave fissa da 13 mm
 6. Frenafilletti medio
 7. Chiavi in relazione al tipo di elica montata
 8. Diluente nitro
- a.** Verificare [1+3] il serraggio delle viti di unione tra puleggia e semilune sulla flangia elica; per tale operazione può essere necessario rimuovere [7] l'elica. La coppia prescritta è 3 Nm.
 - b.** Rimuovere [5] il dado di sicurezza presente nella parte sporgente della vite **inferiore di fissaggio del generatore.**
 - c.** Svitare [4] leggermente la vite superiore di fissaggio del generatore.
 - d.** Svitare [4] anche la vite inferiore di bloccaggio.
 - e.** Ruotare il generatore verso l'interno, in modo tale da annullare la tensione della cinghia.
 - f.** Rimuovere la cinghia dalle due pulegge.
 - g.** Pulire [8] dai residui di gomma della cinghia le piste delle due pulegge.
 - h.** Verificare l'integrità delle pulegge.
 - i.** Verificare lo stato della cinghia: non devono essere presenti abrasioni, sfilacciamenti **o segni di surriscaldamento.** Alle scadenze previste, la cinghia è comunque da sostituire.
 - j.** Calzare la cinghia sulle due pulegge.
 - k.** Tensionare la cinghia di trasmissione muovendo il generatore verso l'esterno: una tensione corretta è quella che permette alla cinghia di avere una freccia massima di circa 8 mm nella parte intermedia.
 - l.** Trovata la tensione corretta, serrare [4+2] la vite superiore del generatore e poi [5+2] anche quella inferiore; per entrambe la coppia prescritta è 22 Nm.
 - m.** Avvitare [5] **il dado di sicurezza** alla parte sporgente della vite inferiore, e serrare [5+2] a 22 Nm mantenendo in posizione la vite con una seconda chiave.



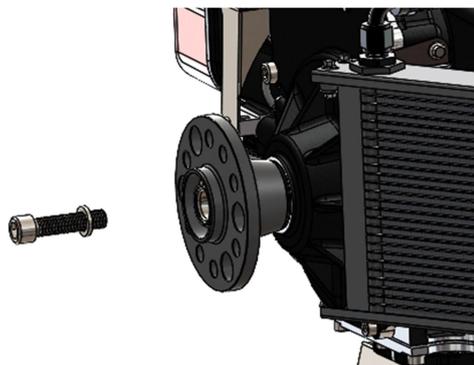
Su tutte le filettature deve essere applicato il frenafilletti [6] prima del serraggio.

12-29-00 Trasmissione

12-29-01 Serraggi motori Direct

Questo paragrafo è applicabile solo ai modelli **non** dotati di riduttore giri.

Nei motori con trasmissione diretta alle scadenze previste è necessario verificare il serraggio del dado di fissaggio della flangia elica e della vite di unione tra coperchio anteriore ed albero motore: quest'ultima è alloggiata all'interno dell'albero elica.

**12-80-P**

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 300 Nm
2. Chiave a T a brugola 12 mm con prolunga
3. Chiave a bussola 36 mm
4. Leva di bloccaggio flangia elica (X290)
5. Frenafilletti medio
6. Bulino D3 mm



E' necessario farsi aiutare da una seconda persona.

- a.** Rimuovere l'elica, secondo le modalità fornite dal costruttore.
- b.** Inserire le boccole in dotazione nell'attrezzo [4] e in due fori consecutivi della flangia elica.
- c.** Mantenendo in posizione la leva [4], verificare [1+2] la coppia di serraggio del dado di unione dell'albero elica con l'albero motore: la coppia corretta è 180 Nm.
- d.** Nel caso in cui la vite venga rimossa o sostituita, sulla filettatura deve essere applicato un composto frenafilletti [5]; al di sotto della testa della vite, deve essere inserita la rondella di sicurezza, che può essere riutilizzata.
- e.** Mantenendo in posizione la leva [4], verificare [1+3] la coppia di serraggio del dado di fissaggio della flangia elica: la coppia corretta è 290 Nm. Verificare anche che alla base del calettamento tra flangia ed albero elica non siano presenti segni di surriscaldamento.
- f.** Nel caso in cui il dado si sia mosso occorre rifare [6] la bulinatura di sicurezza del dado sull'albero elica.

12-29-02 Serraggi motori PSRU

Questo ed i successivi paragrafi della sezione sono applicabili solo ai modelli dotati di riduttore giri.



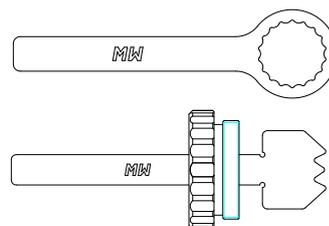
L'impiego di eliche con rigidità strutturale inadeguata può causare pericolose vibrazioni nel sistema di trasmissione, con conseguenti avarie al riduttore.



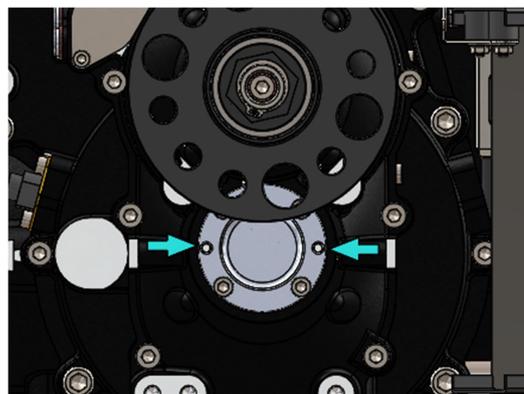
Nel caso si avverta un aumento della rumorosità del riduttore è necessario rinunciare al volo ed eseguire un controllo in un centro di assistenza autorizzato.

Materiale necessario

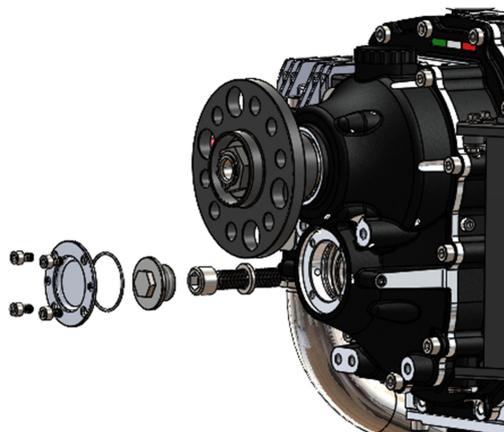
1. Chiave dinamometrica 300 Nm
2. Chiave a bussola 19 mm
3. Chiave a T a brugola 4 mm
4. Chiave a T a brugola 5 mm
5. Chiave a T a brugola 6 mm
6. Chiave a T a brugola 12 mm
7. Chiave a bussola 32 mm
8. Attrezzo serraggio tappo rifornimento olio (X283)
9. Attrezzo di bloccaggio per riduttore (X327)
10. Vaselina tecnica
11. Frenafilletti medio
12. Frenafilletti debole



- a. Rimuovere l'olio riduttore.
- b. Rimuovere [8] il tappo di rifornimento olio riduttore. Inserire nel vano di rifornimento olio riduttore il pettine dell'attrezzo [9] ed avvitare a mano la ghiera di fissaggio: nel caso il pettine non si inserisca correttamente e causi difficoltà nell'avvitare la ghiera, **ruotare** leggermente l'albero elica.
- c. Rimuovere [4] le quattro viti di **fissaggio del coperchio pompa o del coperchio sostitutivo**. L'estrazione è facilitata avvitando [3] nei due fori filettati predisposti due viti M5 con lunghezza minima di 30 mm. Nel caso sia montato il governor elica, rimuovere a mano dal vano le due giranti ed il corpo pompa e **successivamente il corpo pompa governor**, avvitando [3] nei due fori filettati predisposti due viti M5 con **lunghezza minima di 30 mm.**

**12-81-P**

- d.** Svitare [2] la vite speciale di serraggio del cuscinetto; nel caso in cui sia installato il governor, al posto della vite speciale è presente l'albero pompa governor, che occorre svitare [2].
- e.** All'interno dell'albero riduttore inferiore verificare [1+6] il serraggio della vite di unione tra albero riduttore ed albero motore: il serraggio corretto è di 180 Nm.

**12-82-P**

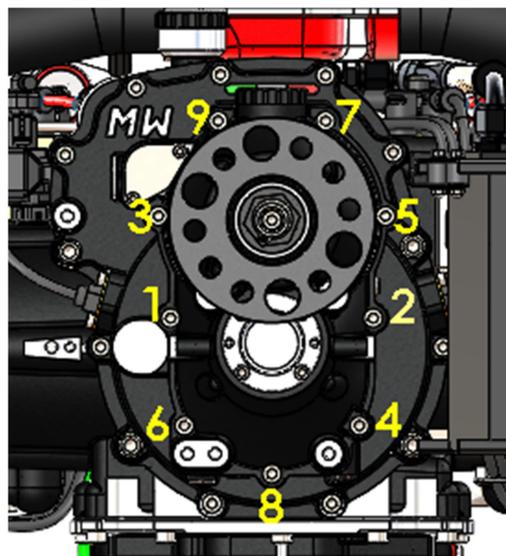
Nel caso in cui il serraggio della vite sia inferiore a quanto prescritto, la vite stessa deve essere sostituita.

- f.** Nel caso in cui la vite venga rimossa o sostituita, sulla filettatura deve essere applicato un composto frenafili [11]; al di sotto della testa della vite, deve essere inserita la rondella di sicurezza, che può essere riutilizzata.
- g.** Riavvitare e serrare [1+2] la vite di serraggio del cuscinetto o l'albero pompa governor: la coppia prescritta è di **120 Nm**.
- h.** Sostituire l'O-ring di tenuta posto sul coperchio del vano. Nel caso di motori con governor sostituire gli anelli di tenuta O-ring dal corpo e dal coperchio pompa governor, **nonché quello posto all'interno del riduttore stesso**.
- i.** Applicare sulle guarnizioni vaselina [10], ed introdurre nel vano pompa il corpo pompa, rispettando il verso: la parte più stretta dei diffusori deve essere inserita verso il basso.
- j.** Inserire nel vano presente sul corpo pompa prima la girante esterna, dopodiché montare sull'albero pompa la girante interna.
- k.** Applicare abbondantemente vaselina [10] sull'anello di tenuta del coperchio pompa per mantenerlo in posizione, e calzare quest'ultimo sulle giranti; il coperchio non ha un verso preferenziale di montaggio. Nel caso di motori non dotati di governor elica, posizionare il coperchio sul vano; anche in questo caso non esiste un verso preferenziale di montaggio.
- l.** Serrare a coppia [1+4;12] le viti di chiusura del coperchio pompa o del coperchio vano pompa: la coppia da applicare è di 10 Nm.
- m.** **Verificare [1+7] il serraggio del dado di ritenuta flangia elica: per la verifica non è necessaria la rimozione del seeger di sicurezza. La coppia prescritta è pari a 290 Nm. Verificare anche che alla base del calettamento tra flangia ed albero elica non siano presenti segni di surriscaldamento.**

- n.** Controllare [1+5] il serraggio delle 9 viti di unione tra coperchio e corpo riduttore nell'ordine indicato in figura: la coppia prescritta è di 25 Nm.

A

Nel caso in cui si trovino viti allentate, le stesse devono essere rimosse, sostituite e serrate a coppia, utilizzando frenafili medio. Dopodiché deve essere ripetuto il controllo del serraggio sulle viti rimanenti.



12-83-P



In caso di allentamento delle viti, prima di eseguire un ulteriore volo, è necessario verificare il bilanciamento ed il tracking dell'elica; in caso di impiego di eliche a passo variabile è necessario controllare anche l'errore di calettamento tra le pale.

- o.** Rimuovere l'attrezzo [9].
p. Rifornire di olio il riduttore.
q. Avvitare a mano il tappo olio riduttore.

12-29-03 Cambio olio

A

Dopo le prime 25ore di funzionamento è necessario sostituire l'olio motore.

i

Per l'indicazione del lubrificante motore raccomandato riferirsi al **61-03-00** del manuale di installazione.

i

Prima di procedere con il cambio olio, è opportuno verificarne il livello, per avere indicazioni sul consumo di olio.

L'olio va sostituito dopo un breve riscaldamento del motore, fino al raggiungimento di una temperatura del lubrificante tra 40 e 50°C: ciò serve per garantire un adeguato drenaggio senza rischiare ustioni o bruciature per contatto con parti calde del motore o con l'olio stesso durante le operazioni di manutenzione. Eventuali trafiletti vanno asciugati con stracci di carta e puliti con alcool.



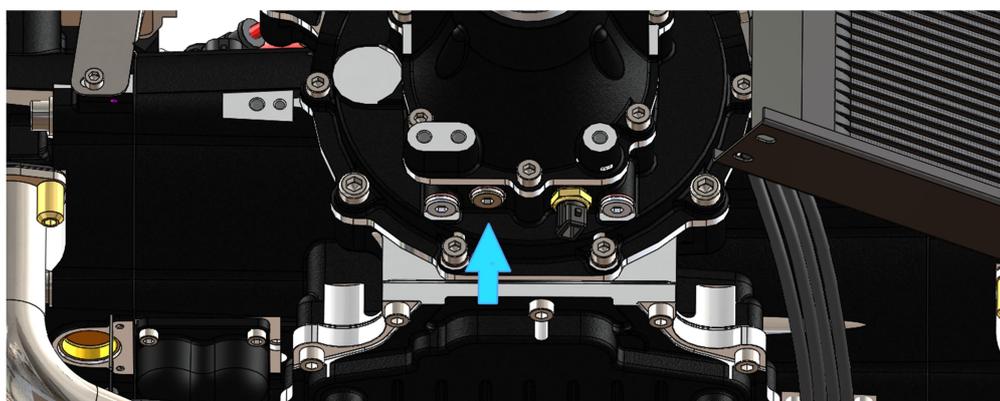
Il lubrificante è altamente inquinante: non disperderlo nell'ambiente ma conferirlo ai centri di raccolta.

Materiale necessario

1. Bacinella per la raccolta di fluidi da 2 litri
2. Chiave dinamometrica 50 Nm
3. Chiave a brugola da 6 mm
4. Attrezzo serraggio tappo di rifornimento olio (X283)
5. Frenafili deboli



- a. Posizionare sotto ai punti di drenaggio del liquido una bacinella [1]: eventuali trafiletti vanno asciugati con stracci di carta.
- b. Svitare [4] il tappo di rifornimento dell'olio posto sulla parte superiore del riduttore.
- c. Svitare [3] il tappo di drenaggio posto nella parte inferiore del riduttore e raccogliere l'olio in uscita. Aspettare circa 5 minuti, affinché tutto l'olio nel riduttore possa uscire.



12-84-P



Porre la massima attenzione per evitare di scottarsi con l'olio caldo.

Il tappo di drenaggio è dotato di filtro magnetico, necessario per raccogliere polveri metalliche che possono svilupparsi nell'utilizzo del motore, specie nella fase di rodaggio. L'osservazione dell'accumulo di queste polveri sul magnete è importante per avere indicazioni sullo stato degli ingranaggi del riduttore, come di seguito descritto.



L'olio rimosso dal riduttore non deve essere per alcun motivo reimpiegato.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



Per nessun motivo avviare il motore senza olio nel riduttore o con il lavoro di sostituzione non completato.

- d. Avvitare [3] nella sede il tappo di drenaggio dopo averne sostituito la rondella di tenuta e serrarlo [2+3] alla coppia prescritta (22Nm), applicando frenafili [5].
- e. Effettuare il rifornimento di olio secondo le modalità riportate nel paragrafo 12-10-03 di questo manuale. La qualità di olio raccomandata, in funzione delle condizioni ambientali di utilizzo, è riportata nel paragrafo 61-03-00 del manuale di installazione. In caso di temperatura ambiente particolarmente fredda, riscaldare l'olio prima di immetterlo nel motore, per diminuirne la viscosità e facilitarne lo scorrimento.

Le quantità di olio da immettere al cambio olio sono riportate nella seguente tabella.

Quantità olio riduttore [cm ³]	
Quantità senza governor	400
Quantità con governor ed elica Hydropitch senza distanziale	550
Tolleranza sul livello	±50

12-11-C

- f. Osservare la guarnizione O-ring posta sul tappo di rifornimento: in caso di presenza di danneggiamenti è necessario sostituirla.
- g. Avvitare a mano il tappo olio riduttore.
- h. Dopo il cambio olio e prima di effettuare un volo, è necessario eseguire un ciclo di prova del motore a terra. A fine prova esaminare attentamente il riduttore per individuare eventuali perdite o trafiletti di lubrificante dai tappi.

12-29-04 Verifica filtro pompa PVV

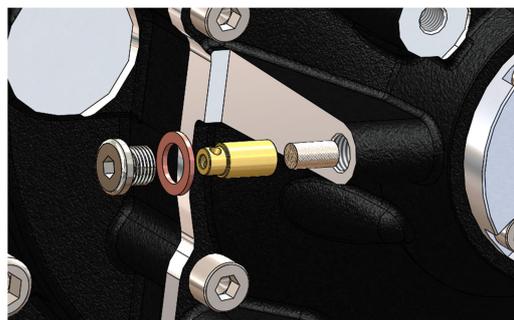


Se si utilizza il governor idraulico a giri costanti, nel riduttore è presente un filtro a rete metallica, che al cambio olio deve essere ispezionato e pulito.

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 0-50Nm
2. Chiave a brugola 3mm
3. Chiave a brugola 5mm
4. Carta assorbente bianca
5. Aria compressa
6. Diluente nitro
7. Pennarello indelebile
8. Frenafili debole

- a. Svitare [3] il tappo di chiusura del vano filtro.
- b. Avvitare [2] una vite a brugola M4 nella filettatura presente sul portafiltro in ottone per circa 5 giri; sfilare il portafiltro dalla propria sede.

**12-85-P**

- c. Detergere [6] il piano a vista del filtro e marcarlo [7]: al rimontaggio il filtro va riposizionato all'interno del portafiltro nella stessa direzione.
- d. Battere il filtro sopra la carta assorbente [4] per facilitare la fuoriuscita del filtro a rete dal suo interno; nel caso in cui il filtro non esca, è sufficiente continuare ad avvitare nel portafiltro la vite di estrazione.
- e. Osservare la natura e l'entità del particolato raccolto sulla carta: normalmente è presente solo qualche piccolo detrito di alluminio al primo cambio olio dopo la installazione del PVV.
- f. Pulire [6] il filtro e soffiare [5] per rimuovere le impurità. Nel caso il filtro risulti deformato o sfilacciato, deve essere necessariamente sostituito.
- g. Reinscrivere il filtro all'interno del portafiltro rispettando la direzione originale.
- h. Inserire il portafiltro nella sede sul riduttore ed serrare [1+3] il tappo a 12Nm; sulla filettatura deve essere applicato frenafili [8].

12-29-05 Verifica filtro magnetico

Materiale necessario

1. Carta assorbente bianca

Ad ogni cambio di olio è molto importante eseguire la verifica della presenza di particolato nel lubrificante. L'accumulo non deve essere eccessivo e deve essere costituito solo da polveri minute e non da frammenti metallici. Nell'immagine seguente a sinistra è riportato un accumulo normale, a destra un accumulo eccessivo con evidenza di frammenti metallici di grandi dimensioni.

**12-86-P**

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

E' possibile effettuare una ispezione sul particolato di origine ferrosa pulendo il filtro magnetico con un panno di carta bianca [1], ed aspettando circa 30 minuti, affinché l'olio possa separarsi per capillarità dal particolato metallico. Il particolato deve apparire di una colorazione scura ed opaca: muovendo il panno sotto la luce non si devono evidenziare superfici riflettenti, neanche assai piccole. Se l'accumulo di particolato è eccessivo, oppure se sono presenti superfici riflettenti o di grandi dimensioni è necessario verificare lo stato di servizio degli ingranaggi di trasmissione e dei cuscinetti del riduttore. Per la manutenzione ed i controlli su detti particolari, si rimanda ai paragrafi specifici.



In caso di grande accumulo di particolato sul filtro magnetico evitare di volare prima di avere ispezionato accuratamente il riduttore.

12-29-06 *Analisi spettrografica olio*

L'analisi spettrografica dell'olio riduttore viene condotta in maniera del tutto analoga a quella riportata nel paragrafo 12-24-05 di questo manuale.



E' consigliabile effettuare una analisi spettrografica dell'olio riduttore ogni due cambi di olio, o con frequenza maggiore nel caso si individuino residui anomali nell'olio rimosso.

12-29-07 *Controllo sfiato*

Il riduttore è dotato di una valvola di sfiato regolata a 0,3 bar, che provvede a scaricare nel basamento motore la sovrappressione che si genera a seguito del riscaldamento dell'olio **nel riduttore** e della conseguente liberazione di gas al suo interno.

E' necessario verificare la funzionalità dello sfiato alle scadenze previste e nel caso in cui si verifichi un eccessivo consumo di olio riduttore.

Materiale necessario

1. Attrezzo serraggio tappo di rifornimento olio cod. X283
2. Compressore aria con pistola e manometro regolabile
3. Straccio in microfibra



- a. Svitare [1] il tappo di rifornimento olio riduttore.
- b. Verificare che lo sfiato del basamento motore sia a portata per verificare l'uscita di aria.
- c. Regolare la pressione del compressore a 0,2 bar.
- d. Infilare la pistola del compressore sull'imbocco del tappo di rifornimento posta sul riduttore.
- e. Arrotolare lo straccio [3] attorno alla pistola del compressore in maniera che formi una guarnizione tra la pistola stessa ed il foro.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- f.** Immettere aria nel riduttore attraverso la pistola: con questa pressione la valvola di sfiato deve rimanere chiusa e quindi non deve uscire aria dallo sfiato del basamento.
- g.** Regolare la pressione del compressore a 0,4 bar.
- h.** Immettere aria nel riduttore attraverso la pistola: in questo caso dallo sfiato del basamento deve uscire aria.

In caso di riscontri negativi è necessario rimuovere il riduttore dal motore e sostituire la valvola di sfiato.

12-29-08 Verifica funzionale

Materiale necessario

1. Metro rigido
2. Attrezzo serraggio tappo di rifornimento olio cod. X283



- a.** Ruotare a mano l'elica nella direzione di normale funzionamento, per individuare eventuali indurimenti o rumori anomali: è necessario compiere almeno un paio di giri, cercando di applicare una pressione costante sulle pale.
- b.** Verificare sul riduttore l'integrità del paraolio di uscita dell'albero elica: non devono essere presenti perdite di olio. Nel caso in cui il paraolio sia deteriorato, si deve procedere allo smontaggio del riduttore.



Solitamente il danneggiamento del paraolio di uscita dell'albero elica è dovuto ad un insufficiente raffreddamento.

- c.** Verificare, agendo sulla flangia elica, la totale assenza di gioco assiale e radiale dell'albero. Un controllo più accurato è possibile rimuovendo il gruppo riduttore dal motore e verificando che anche l'albero conduttore sia esente da giochi radiali ed assiali.
- d.** Eseguire una prova di scorrevolezza generale con le modalità descritte nel paragrafo 12-22-07 di questo manuale: verificare conformemente alla tabella 12-05-C, se l'eventuale indurimento riscontrato sia riconducibile ad un danno al riduttore. In caso di dubbi è necessario verificare la scorrevolezza nella rotazione degli ingranaggi, dopo avere rimosso il riduttore dal motore. La verifica deve essere condotta ruotando a mano l'albero conduttore (inferiore) per una decina di giri: la rotazione deve risultare fluida in ogni posizione, senza impuntamenti o giochi eccessivi; muovere anche assialmente sia l'albero conduttore (inferiore), sia il condotto (albero elica), per verificare l'assenza di qualsiasi gioco assiale.
- e.** Applicare con la mano un leggero carico alla estremità di una pala lungo il piano di rotazione dell'elica, prima in un senso, poi in quello opposto, senza fare ruotare l'albero motore: in tale modo è possibile misurare [1] il gioco tra gli ingranaggi del riduttore. A motore freddo il movimento dell'estremità della pala deve essere di circa 1 millimetro e mezzo, e non superare comunque i tre millimetri. La stessa

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

operazione deve essere ripetuta circa ogni 10 gradi fino a compiere un giro completo: non devono avvertirsi variazioni significative nel gioco sull'elica.



In caso di giochi considerevoli, di ruvidità o di variazione nella scorrevolezza della rotazione dell'elica, occorre effettuare la revisione del riduttore.

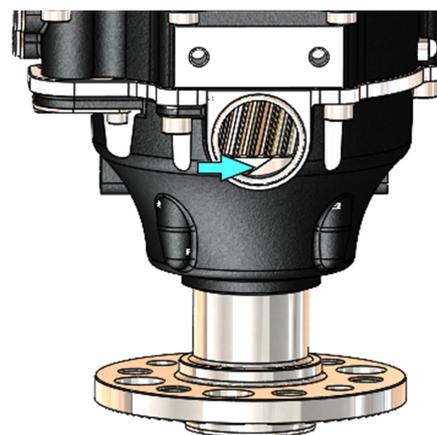


Evitare di ruotare l'elica in senso contrario a quello di marcia, in quanto si potrebbe danneggiare il sistema automatico di tensione della catena di distribuzione o il sistema di avviamento.

f. Eseguire l'ispezione endoscopica del riduttore con le modalità descritte nel paragrafo **12-22-08** di questo manuale.

g. Svitare [2] il tappo di rifornimento olio, posto sulla sommità del riduttore, e valutare visivamente lo stato delle superfici di contatto sull'ingranaggio condotto (ingranaggio elica): ruotando lentamente l'albero elica, verificare che su entrambi i fianchi di ogni dente della corona di trasmissione non siano presenti rigature (scoring) o vaiolature (pitting).

h. Attraverso lo stesso foro verificare lo stato delle superfici di scorrimento del sistema di smorzamento: non devono essere presenti variazioni di colore o bruciature. **La verifica deve essere fatta sulla superficie delle 3 coppie di scorrimento.**



12-87-P

12-29-09 *Controllo coppia smorzatore*

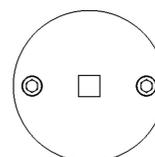
La verifica va condotta con motore freddo ed orizzontale, dopo le prime 25 ore di funzionamento ed almeno ogni 100 ore.



Utilizzare il motore con il sistema di smorzamento non correttamente regolato può provocare gravi danni al sistema di trasmissione ed all'elica e difficoltà di avviamento.

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica reversibile 500 Nm
2. **Chiave rotazione albero elica**

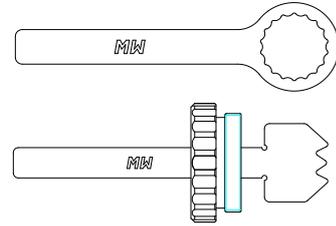


	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

3. Attrezzo serraggio tappo rifornimento olio (X283)

4. Attrezzo di bloccaggio per riduttore (X327)

5. Attrezzatura specifica per la rimozione dell'elica



- a. Rimuovere l'elica [5], secondo le modalità fornite dal costruttore.
- b. Rimuovere [3] il tappo di rifornimento olio riduttore.
- c. Inserire nel vano di rifornimento olio riduttore il pettine dell'attrezzo [4] ed avvitare a mano la ghiera di fissaggio: nel caso il pettine non si inserisca correttamente e causi difficoltà nell'avvitare la ghiera, muovere leggermente l'albero elica.
- d. Ruotare [1+2] la flangia elica in posizione contraria alla normale rotazione, in modo tale da portare il sistema di smorzamento torsionale a fine corsa su un lato: in questa fase la chiave dinamometrica [1] deve essere regolata su 300Nm. Nel caso in cui non si avverta alcuna rotazione pur avendo esercitato la coppia di 300 Nm, è probabile che il meccanismo si trovi già in posizione di fine corsa su questo lato.
- e. Regolare la chiave [1] ad una coppia di 190Nm e provare a ruotarla in senso opposto al precedente.



Se l'elica si muove prima di avvertire lo scatto sulla chiave [1] il riduttore deve essere revisionato, poiché il sistema di smorzamento è fuori la scala minima di regolazione.



Un sistema di smorzamento la cui coppia di slittamento sia inferiore alla minima prescritta provoca difficoltà nell'avviamento del motore.

Con incrementi di 10 Nm della regolazione della chiave [1], provare di nuovo: il sistema di smorzamento è correttamente regolato se il suo valore di slittamento è compreso tra il minimo ed il massimo indicati nella tabella seguente.

Limiti di slittamento smorzatore	
Coppia minima	200 Nm
Coppia massima	330 Nm
Differenza max-min sulla corsa	40 Nm

12-12-C

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



La coppia può subire una variazione durante la corsa angolare, in seguito all'attrito di primo distacco: la differenza massima accettabile è riportata in tabella. La coppia da considerare per valutare lo stato di efficienza del sistema è quella minima misurata durante la corsa angolare.

- f.** Rimuovere l'attrezzo [4] e riavvitare a mano il tappo del foro di rifornimento.
- g.** Reinstallare l'elica [5] seguendo le prescrizioni del produttore.

12-30-00 Manutenzione non programmata

Di seguito vengono descritti i controlli da effettuare nel caso si verificano le anomalie d'uso e di funzionamento contemplate, pur senza esaurire né le possibili anomalie, né i possibili rimedi da attuare per risolverle.

Dopo avere eseguito i controlli non programmati di seguito riportati, è necessario eseguire un test motore a terra.



I controlli e le sostituzioni di seguito elencate devono essere completate ed interpretate in maniera più restrittiva qualora l'esperienza del manutentore, il comune buon senso o particolari riscontri lo consiglino.

12-31-00 Avvertenze e controlli per l'uso in condizioni climatiche estreme

- L'utilizzo del motore in aree desertiche o con forte presenza di polvere provoca una usura precoce di numerosi componenti: in questi casi si raccomanda di intensificare la frequenza dei controlli periodici. In particolare ogni 25 ore verificare lo stato del filtro aria, del radiatore, del comando dell'acceleratore.
- L'utilizzo del motore in zone particolarmente umide o in ambiente marino provoca l'ossidazione di alcune parti del motore. Ogni 50 ore verificare lo stato delle viti e delle rondelle di serraggio della testata, le viti di fissaggio del motore e dell'elica, l'albero elica. Ogni 50 ore spruzzare olio conduttivo antiossidante sui contatti dei connettori principali, del connettore di centralina e del regolatore di corrente. Dimezzare la frequenza di sostituzione delle candele di accensione. Evitare che il filtro dell'aria entri in contatto con acqua e, se necessario, proteggerlo con una paratia.
- L'impiego del motore in zone con clima molto caldo o per lunghe salite può rendere necessaria l'adozione di radiatori di raffreddamento di maggiori dimensioni. Curare scrupolosamente la ventilazione dell'impianto di alimentazione carburante, per scongiurare l'insorgenza di fenomeni di vapour lock. Raffreddare opportunamente con prese d'aria anche la centralina di iniezione (qualora sia installata nel vano motore) ed il regolatore di corrente, per evitare il superamento delle massime temperature operative. Utilizzare lubrificanti e candele di accensione adatte alle condizioni di esercizio.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- L'impiego del motore in zone a clima freddo può causare il precoce deterioramento delle parti in gomma o plastica. Verificare i tubi ed i raccordi del circuito di raffreddamento e del circuito carburante, i tappi del vaso di espansione e gli elementi antivibranti. Nel caso di avviamento a freddo dopo lunga esposizione a temperature molto rigide (minori di -10°C), si può verificare un lieve trafileamento dal paraolio dell'albero elica e dal tubo di sfiato della tenuta meccanica: se la perdita persiste anche a motore caldo è necessario sostituire gli organi di tenuta. Utilizzare lubrificanti adatti alle condizioni di esercizio.
- L'impiego del motore ad elevate altitudini facilita l'insorgenza di fenomeni di vapour lock nel caso si utilizzi benzina verde, specialmente se la temperatura ambientale è elevata; in questo caso è più opportuno utilizzare benzina avio.

12-32-00 Controlli in seguito all'uso al di fuori dei limiti operativi

Una buona installazione ed una buona manutenzione sono la base per un utilizzo sicuro e duraturo del motore. Tuttavia, qualora fatti contingenti o emergenze costringano l'utente ad operare al di fuori dei limiti consentiti, prima di un nuovo utilizzo è necessario sottoporre il propulsore ad alcune verifiche o sostituzioni: è necessario individuare la causa che ha generato l'anomalia, dopodiché si deve procedere al controllo dell'integrità del propulsore e di tutti i suoi componenti. Prima di avere terminato tutto ciò il motore non deve essere utilizzato per alcun motivo.



Tutte le anomalie d'uso e di funzionamento devono essere annotate sul libretto di servizio del motore.



Dopo avere terminato i controlli previsti è sempre necessario effettuare una prova motore a terra.

12-32-01 Uso con temperatura liquido di raffreddamento troppo alta

Ricerca delle cause

Aspettare che il motore si raffreddi per almeno 30 minuti ed eseguire le operazioni di seguito descritte

- Effettuare lo sfiato dell'impianto di raffreddamento.
- Controllare il livello del liquido refrigerante all'interno del circuito di raffreddamento togliendo il tappo pressurizzato sul vaso di espansione (rosso).
- Il liquido deve essere poco al di sotto del filo superiore del tubo di riempimento: diversamente è necessario integrare il livello con anticongelante della stessa marca e qualità presente nel circuito di raffreddamento.
- Verificare la quantità di liquido di raffreddamento presente nel vaso di espansione, svitando il tappo non pressurizzato (nero).
- Reintegrare l'eventuale liquido mancante con anticongelante della stessa marca e qualità.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- Controllare tutte le tubazioni dell'impianto di raffreddamento alla ricerca di perdite. In particolare verificare che tutte le fascette di tenuta siano serrate e che nessun raccordo in gomma presenti screpolature o tagli. Eventualmente sostituire quanto non conforme o quanto possa generare dubbi riguardo l'integrità.
- Verificare il corretto funzionamento del termostato.
- Verificare la sezione delle prese d'aria che potrebbe risultare insufficiente per le condizioni climatiche del volo.

Verifica dei danni

Il danno possibile è la bruciatura della guarnizione della testata. Un'altra possibilità è il surriscaldamento della meccanica, e in particolare dell'accoppiamento pistone-canna e biella-spinotto.

- a.** Verificare l'assenza di emulsione di acqua ed olio svitando il tappo di rifornimento olio motore: la verifica deve essere fatta a motore caldo, in quanto è possibile che, nei primi istanti di funzionamento, una piccola quantità di vapore acqueo si liberi dall'olio motore anche in assenza di danni alla guarnizione della testata.
- b.** Verificare se esistono eventuali perdite dallo sfiato del basamento.
- c.** Verificare la compressione dei cilindri.
- d.** Effettuare l'ispezione endoscopica del basamento per l'individuazione di eventuali surriscaldamenti del pistone e del piede di biella.
- e.** Effettuare una ispezione endoscopica dai fori candela per l'individuazione di surriscaldamenti delle sedi valvola o di segni di detonazione sul cielo dei pistoni o sulle guarnizioni della testata.

12-32-02 Uso con temperatura liquido raffreddamento troppo bassa

Ricerca delle cause

Aspettare che il motore si raffreddi per almeno 30 minuti ed eseguire le operazioni di seguito descritte

- Verificare il corretto funzionamento del termostato.
- Verificare la sezione delle prese d'aria che potrebbe risultare eccessiva per le condizioni climatiche del volo.
- Verificare a temperatura ambiente se i sensori e l'indicatore di temperatura liquido segnano valori corretti. In caso di dubbi è necessario smontare i sensori dal motore ed eseguire la verifica di laboratorio o la sostituzione.

Verifica dei danni

Il danno possibile è il grippaggio tra pistone e canna, con il conseguente incollaggio delle fasce elastiche.

- a.** Girare a mano l'elica per verificare la assenza di attriti superiori alla norma.
- b.** Verificare la compressione dei cilindri.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- c.** Effettuare una ispezione endoscopica per l'individuazione di eventuali grippaggi sulla superficie interna delle canne.

12-32-03 *Usa con temperatura olio motore troppo alta*

Ricerca delle cause

Solitamente la temperatura troppo alta del lubrificante è l'effetto di problemi creati da altre cause.

- Se accompagnato da esercizio con alte temperature del liquido di raffreddamento, eseguire prima le verifiche in seguito a "uso con temperatura del liquido di raffreddamento troppo alta".
- Verificare il livello dell'olio motore, ed eventualmente aggiungerne.
- **Verificare lo stato di servizio del radiatore olio.**
- **Verificare che la presa d'aria del radiatore olio garantisca un adeguato flusso di aria.**
- Eseguire la prova di scorrevolezza generale.
- Verificare lo stato dell'albero motore con una ispezione endoscopica.
- Verificare che il grado termico del lubrificante utilizzato sia corretto in relazione alle condizioni ambientali di esercizio.

Verifica dei danni

Il danno possibile è il grippaggio tra pistone e canna o tra albero a camme e sede.

- a.** Girare mano l'elica per verificare la assenza di attriti superiori alla norma.
- b.** Sostituire l'olio motore, il filtro e verificare il particolato presente sul tappo di scarico.
- c.** Tagliare il filtro olio e verificare la presenza di particolato.
- d.** Verificare lo stato di servizio di tutti i componenti plastici del motore, a cominciare dal sistema di tensionamento della catena di distribuzione.

12-32-04 *Usa con temperatura olio motore troppo bassa*

Ricerca delle cause

- Verificare la sezione della prese d'aria di ventilazione, che potrebbe risultare eccessiva per le condizioni climatiche del volo. In caso di impiego con clima freddo valutare di parzializzare la bocca di ingresso della presa d'aria o la superficie di scambio termico del radiatore con nastro telato.
- Verificare la temperatura di esercizio del liquido di raffreddamento: eventualmente aumentare la temperatura operativa del sistema di raffreddamento, in conseguenza al quale aumenterà anche la temperatura del lubrificante.
- Verificare a temperatura ambiente se il sensore e l'indicatore di temperatura olio segnano valori corretti. In caso di dubbi è necessario smontare il sensori dal motore ed eseguire la verifica di laboratorio o la sostituzione.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- Verificare che il grado termico del lubrificante utilizzato sia corretto in relazione alle condizioni ambientali di esercizio.

Verifica dei danni

Il danno possibile è il grippaggio tra pistone e canna.

- Girare mano l'elica per verificare la assenza di attriti superiori alla norma.
- Effettuare una ispezione endoscopica per l'individuazione di eventuali grippaggi sulla superficie interna delle canne.

12-32-05 Uso con temperatura olio riduttore troppo alta

Ricerca delle cause

- Verificare il livello dell'olio nel riduttore.
- Verificare a caldo l'esistenza di un gioco eccessivo tra gli ingranaggi del riduttore.
- **Verificare che la presa d'aria garantisca un adeguato flusso di raffreddamento al riduttore o al radiatore dell'olio riduttore.**
- Verificare la coppia di slittamento del sistema di smorzamento torsionale.
- Verificare il momento di inerzia dell'elica utilizzata ed eventuali sbilanciamenti dinamici.
- Verificare lo stato della valvola di sfiato del riduttore.
- Nel caso di impiego del governor a giri costanti originale, verificare il corretto funzionamento della valvola di sovrappressione del circuito di comando elica e la pulizia del filtro all'uscita della pompa (riferirsi al manuale DMA.A01).

Verifica dei danni

Il danno possibile è il danneggiamento degli ingranaggi, dei cuscinetti o del paraolio del riduttore.

- Verificare l'esistenza e la natura di particolato nel lubrificante del riduttore.
- Girare mano l'elica per verificare la assenza di attriti superiori alla norma.
- Effettuare ispezione endoscopica attraverso il foro di rifornimento olio per verificare lo stato di servizio degli ingranaggi e dei cuscinetti.
- Verificare che non siano presenti trafiletti di olio nella zona di uscita dell'albero elica dal riduttore.
- Eseguire la prova in pressione del riduttore.

12-32-06 Uso con pressione olio motore troppo bassa

Ricerca delle cause

- Verificare il livello dell'olio motore.
- Verificare che siano presenti perdite di lubrificante in corrispondenza della guarnizione tra testata e basamento o attraverso i raccordi del radiatore.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- Verificare il serraggio del filtro olio.
- Verificare che il grado termico del lubrificante utilizzato sia corretto in relazione alle condizioni ambientali di esercizio.
- Verificare il corretto funzionamento del sensore e dell'indicatore di pressione olio motore. In caso di dubbi è necessario smontare il sensori dal motore ed eseguire la verifica di laboratorio o la sostituzione.
- Verificare lo stato di servizio della pompa dell'olio.

Verifica dei danni

Il danno possibile è il danneggiamento dei supporti di banco e di biella.

- Verificare l'esistenza e la natura di particolato nel lubrificante del motore.
- Tagliare il filtro olio e verificare la presenza di particolato.
- Verificare la scorrevolezza generale.
- Verifica endoscopica dell'albero motore.

12-32-07 *Use con temperatura aria alimentazione troppo alta*

Ricerca delle cause

- Verificare la efficienza della presa d'aria di alimentazione sul cofano motore.
- Motori Turbo – Verificare lo stato di servizio dell'intercooler.
- Motori Turbo – Verificare lo stato di servizio della valvola BOV.

Verifica dei danni

Il danno possibile è il danneggiamento dei pistoni, dei cilindri e della testata motore a seguito di fenomeni di detonazione o preaccensione.

- Rimuovere le 4 candele del circuito B (inferiori) ed effettuare ispezione endoscopica per verificare lo stato di servizio dei pistoni, delle canne, delle camere di combustione e delle valvole di ogni cilindro.
- Verificare l'integrità della guarnizione di testa.

12-32-08 *Use con temperatura di centraline e regolatore di corrente troppo alta*

Quanto di seguito specificato per il gruppo centraline è applicabile solo nel caso in cui il gruppo stesso sia installato nel vano motore.

Ricerca delle cause

- Verificare il dimensionamento dell'estrattore e della presa d'aria di ventilazione del motore, in relazione alle condizioni ambientali che hanno causato il superamento del limite.
- Verificare l'assenza di danni sul sistema di scarico, che potrebbero innalzare la temperatura del cofano motore.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- Verificare lo stato di servizio del generatore.

Verifica dei danni

Spesse volte si origina un danno permanente, che non necessariamente si manifesta da subito: è quindi difficile mettere in atto verifiche dei danni che possano garantire un funzionamento duraturo ed affidabile.

Sostituire la centralina o il regolatore di corrente dopo avere rimosso la causa dell'innalzamento della temperatura di esercizio.



La sostituzione deve essere effettuata anche se, nelle prove a terra, non si manifesta alcun malfunzionamento.

12-32-09 *Superamento del massimo numero di giri*

Ricerca delle cause

- Verificare i dati dell'elica utilizzata: cambiare elica (se a passo fisso) o modificare il calettamento (se a passo variabile).
- Nel caso di impiego di governor a giri costanti, verificarne il corretto funzionamento.
- Verificare il corretto funzionamento del contagiri.

Verifica dei danni



Se il regime raggiunto è superiore a 200 giri oltre il massimo previsto o se la permanenza in fuorigiri al di sotto di tale soglia è superiore ai 15 secondi, è necessario rimuovere il motore dal velivolo e sottoporlo ad una revisione completa.

Se il regime raggiunto è inferiore a 200 giri oltre il massimo previsto per tempi inferiori ai 15 secondi è necessario effettuare i controlli di seguito elencati.

- Verificare lo stato dei cuscinetti di biella e di banco, ed il gioco radiale della testa di biella sull'asse di accoppiamento.
- Verificare la compressione dei cilindri.
- Effettuare una ispezione endoscopica dai fori candela per l'individuazione di eventuali piegature dei gambi valvola (è più probabile che si verifichi sulla valvola di scarico).
- Verificare lo stato di servizio dell'elica, ed eventualmente sottoporla a revisione in relazione alle prescrizioni del costruttore.
- Verificare lo sfiato dal basamento.

12-33-00 Controlli in seguito all'uso con prescrizioni non rispettate

Di seguito vengono riportati i controlli e le eventuali sostituzioni da eseguire nel caso in cui si sia utilizzato il motore con componenti o fluidi operativi non prescritti. L'importanza delle eventuali conseguenze non è preventivabile e dipende fortemente dal tempo di

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

utilizzo: appena possibile è quindi opportuno riportare il motore allo stato operativo prescritto, avendo preventivamente eseguito i controlli previsti.



L'utilizzo del motore con prescrizioni non rispettate deve essere annotato sul libretto di servizio.



Tutte le anomalie d'uso e di funzionamento devono essere annotate sul libretto di servizio del motore.

L'utilizzo al di fuori delle prescrizioni causa il decadimento automatico di ogni forma di garanzia sul motore o su suoi componenti.



Se dopo avere applicato i controlli di seguito specificati permangono dubbi sullo stato di efficienza del propulsore è necessario effettuare la revisione.



Dopo avere terminato i controlli previsti è sempre necessario effettuare una prova motore a terra.

12-33-01 Specifiche candele di accensione non rispettate

Possibili danni

- Con candele più "fredde" (grado termico maggiore) di quelle prescritte: nessun danno permanente; non è necessario compiere alcun controllo al motore in quanto gli effetti saranno limitati ad un regime del minimo ed una marcia più irregolari del solito ed una maggiore facilità di imbrattamento delle candele.
- Con candele più "calde" (grado termico minore) di quelle prescritte: si potrebbero verificare autoaccensioni, e quindi gravi danni a carico del pistone, della testata e del cilindro; è quindi necessario compiere i controlli di seguito indicati.

Controlli e rimedi

- a.** Rimuovere ogni candela dopo averla marcata con il riferimento al cilindro ed al circuito di accensione e verificare la presenza di eventuali surriscaldamenti degli elettrodi.
- b.** Verificare con un endoscopio l'interno della camera di combustione, utilizzando come foro di ingresso le sedi delle candele basse (circuito B): ispezionare il cielo dei pistoni, soprattutto in prossimità dei bordi, la parte alta della canna cilindro, la guarnizione di testa, le sedi valvola e le valvole stesse, la zona periferica della camera di combustione.
- c.** Verificare con un endoscopio le pareti della canna cilindro utilizzando come foro di ingresso quello dedicato presente sul basamento: controllare il colore della parte

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

inferiore del cielo pistone, che non deve evidenziare surriscaldamenti e le pareti della canna, che non devono presentare segni di grippaggio.

- d.** Verificare la compressione di ogni cilindro.
- e.** Verificare lo stato dei cuscinetti di biella e di banco, ed il gioco radiale della testa di biella sull'asse di accoppiamento.
- f.** Verificare lo sfiato dal basamento.
- g.** Sostituire tutte le candele con quelle prescritte.

12-33-02 Specifiche liquido di raffreddamento non rispettate

Possibili danni

- Corrosione a seguito di agenti chimici di parti del motore lambite dal liquido di raffreddamento (pompa di raffreddamento, canne cilindro).
- Formazione di schiuma o di composti gelatinosi che possono inficiare il corretto raffreddamento del motore.

Controlli e rimedi

- a.** Rimuovere il liquido di raffreddamento dal motore.
- b.** Eseguire un accurato controllo del liquido rimosso. Dopo averlo lasciato riposare osservare il fondo della bacinella di raccolta: non devono esserci depositi metallici, né di alluminio, né di materiale ferroso, né di composti gelatinosi o schiume; il colore del fluido di raffreddamento deve essere il medesimo del fluido nuovo, con una variazione solo nella tonalità.
- c.** Verificare con un endoscopio l'interno della vaschetta di ingresso ed uscita del radiatore: anche in questo caso verificare l'assenza di depositi o corrosione.
- d.** Esaminare il fondo dei tappi del vaso di espansione: non devono esserci depositi o segni di corrosione.
- e.** Eseguire un controllo endoscopico delle canne cilindro, dell'albero motore e delle valvole: ricercare segni di surriscaldamento anche localizzato.
- f.** Lavare l'impianto di raffreddamento con acqua corrente.
- g.** Riempire l'impianto di raffreddamento con un liquido della qualità prescritta.

12-33-03 Specifiche olio motore non rispettate

Possibili danni

- Grippaggio o precoce usura di pistone e canna.
- Grippaggio tra spinotto e biella.
- Grippaggio o grave usura dei sopporti di banco e di biella.
- Grippaggio tra albero a camme e sedi.
- Grippaggio tra albero secondario e sedi.
- **Motori Turbo - Avaria del turbocompressore.**

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

Controlli e rimedi

- a.** Verificare la scorrevolezza generale.
- b.** Rimuovere l'olio dal motore.
- c.** Rimuovere il filtro olio.
- d.** Eseguire la verifica del particolato su tappo di scarico olio e filtro.
- e.** Verificare con un endoscopio le pareti della canna cilindro e lo spinotto utilizzando come foro di ingresso quello dedicato presente sul basamento: controllare le pareti della canna, che non devono presentare segni di grippaggio; controllare lo stato di servizio degli spinotti e la colorazione dei piedi di biella, che non devono presentare segni di surriscaldamento.
- f.** Verificare lo stato dei cuscinetti di biella e di banco, ed il gioco radiale della testa di biella sull'asse di accoppiamento.
- g.** Motori Turbo - Verificare lo stato di servizio del turbocompressore.
- h.** Verificare lo sfiato dal basamento.
- i.** Sostituire il filtro e l'olio motore con uno di qualità e grado termico raccomandato per le condizioni d'uso.
- j.** Durante la prova a terra verificare a vari regimi la corrispondenza dei valori di pressione e temperatura olio con quelli precedenti all'utilizzo di olio improprio: non devono evidenziarsi differenze significative di pressione a pari temperatura.
- k.** Eseguire un secondo cambio olio e filtro olio ed il controllo del filtro magnetico dopo 10 ore di utilizzo.

12-33-04 Specifiche olio riduttore non rispettate

Possibili danni

- Danni o precoce usura della dentatura degli ingranaggi.
- Danni o precoce usura del sistema di smorzamento torsionale.

Controlli e rimedi

- a.** Eseguire il controllo della coppia di slittamento dello smorzatore: in particolare verificare se durante la corsa angolare del meccanismo si manifestino indurimenti o grandi variazioni nella coppia misurata superiori alla massima differenza accettabile.
- b.** Rimuovere l'olio riduttore.
- c.** Verificare il particolato trattenuto dal filtro magnetico.
- d.** Verificare attraverso il foro di rifornimento olio lo stato di servizio dell'ingranaggio condotto, facendolo ruotare per un giro completo: in nessun punto si devono reperire segni di usura precoce, di surriscaldamento, o di danneggiamento da superamento della pressione specifica (pitting).
- e.** Introdurre un endoscopio all'interno del riduttore utilizzando il foro di rifornimento olio ed ispezionare lo stato di servizio dell'ingranaggio conduttore: in nessun punto

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

si devono reperire segni di usura precoce, di surriscaldamento, o di danneggiamento da superamento della pressione specifica (pitting).

- f.** Sostituire l'olio riduttore con un olio di qualità e grado termico raccomandato per le condizioni d'uso.
- g.** Eseguire un secondo cambio olio ed il controllo del filtro magnetico dopo 10 ore di utilizzo.

12-33-05 Specifiche carburante non rispettate



E' potenzialmente assai pericoloso utilizzare carburanti non prescritti in quanto potrebbero causare l'arresto indesiderato del propulsore.

Possibili danni

- Detonazione
- Grippaggio tra valvola e guidavalvola
- Grippaggio o bloccaggio pompa carburante
- Danneggiamento iniettore
- Degrado precoce dei tubi carburante

Controlli e rimedi

- a.** Svuotare completamente i serbatoi e pulire il circuito carburante.
- b.** Sostituire il filtro carburante.
- c.** Utilizzando carburante prescritto, eseguire il controllo della pompa carburante principale ed ausiliaria.
- d.** Eseguire la prova a terra: in caso di anomalie sull'erogazione di potenza o nel regime di minimo pulire, ed eventualmente sostituire, gli iniettori.
- e.** Sostituire tutte le candele di accensione.
- f.** Sostituire i tubi in materiale plastico del circuito carburante qualora le specifiche del costruttore non contemplino l'utilizzo del carburante erroneamente impiegato.
- g.** Verificare con un endoscopio l'interno di ogni camera di combustione, utilizzando i fori delle candele basse (circuito B): individuare eventuali segni di detonazione o di autoaccensione sul cielo dei pistoni, sulla camera di combustione o sul bordo delle valvole di scarico; verificare l'integrità della guarnizione di testa.
- h.** Introdurre il endoscopio attraverso i condotti di aspirazione e di scarico: verificare la assenza di grippaggi su ognuna delle valvole di aspirazione e di scarico.
- i.** Introdurre l'endoscopio attraverso il foro dedicato presente sul basamento: controllare il colore della parte inferiore del cielo pistone, che non deve evidenziare surriscaldamenti.
- j.** Verificare la compressione di ogni cilindro.
- k.** Verificare lo sfiato dal basamento.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- l.** Verificare lo stato dei cuscinetti di biella e di banco, ed il gioco radiale della testa di biella sull'asse di accoppiamento.

12-33-06 *Momento di inerzia e carichi sull'asse elica superiori al consentito*

Possibili danni

- Danni da sovraccarico sulla dentatura degli ingranaggi riduttore.
- Danni da sovraccarico sui cuscinetti del riduttore.

Controlli e rimedi

- a.** Sostituzione dei cuscinetti a sfere del riduttore.
- b.** Controllo Magnaflux sugli ingranaggi: revisione completa del riduttore.

12-34-00 **Controlli in seguito ad anomalie**

Oltre a malfunzionamenti che pregiudicano alcune funzionalità o la marcia stessa del motore, possono essere considerate anomalie i seguenti eventi.

- Urto accidentale dell'elica contro il terreno
- Vibrazioni eccessive
- Difficoltà di avviamento
- Marcia irregolare al minimo
- Riduzione della potenza massima (dei giri massimi con elica a passo fisso)
- Rumorosità eccessiva
- Arresto indesiderato del propulsore
- Eccessivo consumo di olio motore
- Eccessivo consumo di olio riduttore
- Eccessivo accumulo di particolato sui filtri magnetici del motore e del riduttore
- Eccessivo consumo di liquido di raffreddamento
- Presenza di acqua nell'olio motore



Non sottovalutare mai l'importanza delle piccole anomalie, che potrebbero essere il segnale di avarie ben più importanti.

12-34-01 *Urto accidentale dell'elica contro il terreno*

Nel caso di urti leggeri su manto erboso, con motore al minimo o a giri motore inferiore a 2500rpm, eseguire i seguenti controlli.

- a.** Verificare l'integrità dell'elica secondo la procedura indicata dal costruttore.
- b.** Ispezionare anche altri accessori del motore, come ad esempio, radiatore e raccordi di raffreddamento, tubi carburante, castello motore, ecc., che potrebbero avere subito sollecitazioni superiori al massimo consentito.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

- c.** Controllare il motore per la ricerca di danni o dell'eventuale distacco di componenti: in caso vi siano non conformità è necessario eseguire la riparazione o la revisione del motore, in funzione delle anomalie riscontrate.
- d.** Eseguire la verifica generale della scorrevolezza del motore.
- e.** Eseguire il controllo dello stato e del gioco degli ingranaggi del riduttore, sia a motore freddo, sia a motore caldo: verificare l'assenza di rotture o di usure anomale sulla dentatura.
- f.** Eseguire la verifica della coppia di slittamento del sistema di smorzamento torsionale.
- g.** Eseguire una approfondita prova a terra: porre attenzione alla eventuale presenza di vibrazioni o rumori anomali.
- h.** Dopo la prova a terra eseguire il cambio olio e filtro motore e verificare la eventuale presenza di particolato.
- i.** Dopo la prova a terra eseguire il cambio olio riduttore e la verifica del filtro magnetico del riduttore.
- j.** Eseguire tutti i controlli previsti nella manutenzione del produttore del velivolo.



In caso di urti dell'elica con il terreno a regime di rotazione superiore a 2500 RPM il motore deve essere revisionato.

12-34-02 Vibrazioni eccessive

- Se le vibrazioni eccessive si verificano in volo con temperatura dell'aria inferiore a 15°C, è possibile che siano dovute alla formazione di ghiaccio nel sistema di aspirazione: aumentare l'erogazione di potenza, privilegiando basso numero di giri ad alto MAP in caso di utilizzo di eliche a passo variabile in volo.
- Se le vibrazioni si manifestano subito dopo l'accensione del motore, spegnerlo e riaccenderlo ponendo attenzione a tenere la leva del comando del gas in posizione minima.
- Eseguire l'equilibratura statica dell'elica secondo quanto specificato dal costruttore.
- Se le vibrazioni avvengono ad un determinato numero di giri, verificare anche l'equilibratura dinamica dell'elica.
- Verifica ed eventuale sostituzione delle candele di accensione.
- Verifica della coppia di slittamento del sistema di smorzamento torsionale.
- Verifica del sensore di posizione farfalla.
- **Verifica del sensore di pressione e temperatura aria alimentazione.**
- Verifica ed eventuale ripristino de sistema di distribuzione.
- Verifica ed eventuale sostituzione iniettori.
- Verifica ed eventuale sostituzione della centralina di iniezione.
- Verifica dello sfiato dal basamento.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2



Nel caso in cui il motore abbia funzionato per lunghi periodi in presenza di forti vibrazioni è necessario eseguirne la revisione.

12-34-03 Difficoltà di avviamento

- Accertarsi di avere posizionato la leva del comando del gas al di sotto del 10% di apertura.
- Verificare la pressione carburante prima della fase di accensione.
- Vapour lock nel circuito carburante: azionare la pompa ausiliaria oppure togliere il cofano motore ed aspettare per circa 15 minuti l'abbassamento della temperatura.
- Controllo ed eventuale ricarica o sostituzione batteria.
- Verifica ed eventuale sostituzione delle candele di accensione.
- **Verifica della coppia di slittamento dello smorzatore torsionale nel riduttore.**
- Verifica del sensore di giri motore.
- **Verifica della integrità dei fusibili nell'IJ-m.**
- Sostituzione del filtro carburante.
- Verifica efficienza della pompa carburante.
- Verifica efficienza dell'avviatore elettrico e del teleruttore.
- Verifica integrità ruota libera di avviamento.
- Verifica integrità frizione di avviamento.
- Verifica dello sfiato dal basamento.

12-34-04 Marcia irregolare al minimo

- Spegnerne il motore e riaccenderlo ponendo attenzione a tenere la leva del comando del gas in posizione minima.
- Verifica ed eventuale sostituzione delle candele di accensione.
- In caso di marcia al minimo a regime superiore a quello corretto, verificare il sensore di temperatura olio motore.
- Verificare lo sfiato dal basamento.
- **Verifica della integrità dei fusibili nell'IJ-m.**
- Verificare l'integrità della centralina di iniezione.
- Ispezione ed eventuale sostituzione del filtro aria.
- Verificare la tensione della catena di distribuzione.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

12-34-05 *Riduzione della potenza massima (dei giri massimi con elica a passo fisso)*

- Verifica ed eventuale ripristino livello olio motore.
- Verifica ed eventuale sostituzione candele di accensione.
- Verifica pressione impianto carburante ed eventuale sostituzione filtro e pompa carburante.
- Verifica apertura del comando acceleratore.
- Eseguire la verifica del sensore di posizione farfalla.
- **Eseguire verifica del sensore di pressione e temperatura aria di alimentazione.**
- **Motori Turbo – Verifica temperatura aria di alimentazione.**
- **Motori Turbo – Verifica dello stato di servizio del turbocompressore e della Waste Gate.**
- **Motori Turbo - Verifica della valvola BOV, dell'intercooler e dei raccordi del sistema di aspirazione.**
- Verifica dello sfiato dal basamento.
- Verifica ed eventuale sostituzione del filtro aria.
- Verifica della compressione cilindri.

12-34-06 *Rumorosità eccessiva o anomala*

- Verifica del sistema di scarico.
- Verifica integrità del riduttore (ingranaggi e sistema di smorzamento).
- **Motori Turbo – Verifica dell'integrità del sistema di aspirazione e della valvola BOV.**
- Eseguire l'ispezione endoscopica del blocco motore.

12-34-07 *Arresto indesiderato del propulsore*

- Verifica della pressione impianto carburante a motore fermo.
- Verifica ed eventuale sostituzione iniettori.
- Verifica ed eventuale sostituzione candele di accensione.
- Verifica ed eventuale sostituzione centralina di iniezione.
- Verifica della assenza di acqua nel circuito carburante.
- Verifica funzionale del riduttore.



A tali verifiche deve essere aggiunta, in ogni caso, l'ispezione endoscopica del blocco motore e del riduttore.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

12-34-08 *Eccessivo consumo di olio motore*

- Verifica della compressione cilindri.
- Verifica della eventuale presenza di trafilamenti di olio motore.
- Verifica del sistema di sfiato dal basamento.
- Verifica dei paraoli di tenuta applicati sulle valvole.
- **Motori Turbo – Verifica dello stato di servizio del turbocompressore.**

12-34-09 *Eccessivo consumo di olio riduttore*

- Verifica della temperatura di esercizio riduttore.
- Verifica della eventuale presenza di trafilamenti di olio riduttore.
- Verifica dello stato della valvola di sfiato riduttore.

12-34-10 *Accumulo eccessivo di particolato sui filtri magnetici di coppa e riduttore*



Eseguire al più presto la revisione del motore o del riduttore.

12-34-11 *Eccessivo consumo di liquido di raffreddamento*

- Verifica del tappo pressurizzato del circuito di raffreddamento.
- Verifica eventuali perdite dal circuito di raffreddamento o dal radiatore.
- Verifica della presenza di emulsione acqua nell'olio motore: la verifica deve essere condotta svitando il tappo di rifornimento dell'olio dopo avere utilizzato a terra il motore per almeno 15 minuti a temperatura di esercizio.
- Verifica della temperatura di esercizio motore.

12-34-12 *Presenza di acqua nell'olio motore*

L'acqua può essere presente nell'olio sotto forma di piccole chiazze o sotto forma di emulsione biancastra, solitamente posizionata sotto al tappo di rifornimento olio motore o all'interno del tubo di sfiato.



Eseguire una verifica a terra, mantenendo in funzione il motore per almeno 30 minuti a vari regimi a temperatura di esercizio: se il difetto persiste è necessario revisionare il motore.

12-35-00 **Comunicazione anomalie d'esercizio**

Ogni anomalia deve essere individuata e risolta prima di procedere ad una nuova missione.

Allo scopo di migliorare e risolvere eventuali difetti ricorsivi, è gradita la comunicazione da parte dell'utente delle anomalie riscontrate e della loro eventuale correzione, o di

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

qualsiasi altra considerazione che possa migliorare la sicurezza nell'utilizzo del motore e la chiarezza delle informazioni contenute nei presenti manuali.

Le comunicazioni devono essere prodotte compilando il modulo di seguito riprodotto, scaricabile all'indirizzo www.mwfly.it, ed inviate via e-mail a info@mwfly.it.

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

Modulo di comunicazione anomalia			
<i>Data</i>		<i>N.° di serie</i>	
<i>Cognome</i>		<i>Nome</i>	
<i>N. telefono</i>		<i>E-mail</i>	
<i>Costruttore velivolo</i>		<i>Modello velivolo</i>	
<i>Modello elica</i>		<i>N° di pale</i>	
<i>Appl. traente</i> <input type="checkbox"/>	<i>Appl. spingente</i> <input type="checkbox"/>	<i>N.° ore totali</i>	
<i>Uso prevalente</i>	<i>Scuola</i> <input type="checkbox"/>	<i>Missioni > 1ora</i> <input type="checkbox"/>	<i>Missioni < 1 ora</i> <input type="checkbox"/>
<i>Frequenza d'uso</i>	<i>Giornaliero</i> <input type="checkbox"/>	<i>Settimanale</i> <input type="checkbox"/>	<i>Saltuario</i> <input type="checkbox"/>
<i>Temperatura ambientale prevalente</i>	<i>Minore di 10°C</i> <input type="checkbox"/>	<i>Tra 10 e 35°C</i> <input type="checkbox"/>	<i>Maggiore di 35°C</i> <input type="checkbox"/>
<i>Descrizione dell'anomalia</i>			
<i>Ricorsività</i>	<i>Permanente</i> <input type="checkbox"/>	<i>Frequente</i> <input type="checkbox"/>	<i>Saltuaria</i> <input type="checkbox"/>
<i>Note</i>			

12-13-C

	Manuale di manutenzione ordinaria motori SPIRIT e SPIRIT Turbo	Nome documento DMC.E10.1	
		Edizione A	Revisione 2

FIRME ED ELENCO DELLE REVISIONI AL DOCUMENTO

Compilato e controllato il

da

Firma

25/11/2022

Guido FANTINI



Approvato il

da

Firma

25/11/2022

Stefano MARELLA



Edizione/ Revisione	Applicabilità	Capitolo	Pagina	Data modifica
A.2	Da #031324	01-00-00: Introduzione	Tutte	23/04/25
A.2	Da #031324	04-00-00: Limitazioni alla aeronavigabilità	Tutte	23/04/25
A.2	Da #031324	05-00-00: Manutenzione periodica	Tutte	23/04/25
A.2	Da #031324	12-00-00: istruzioni per la manutenzione	Tutte	23/04/25