



Manuale di installazione motori **SPIRIT**

Nome documento
DMA.E10.1

Edizione
A

Revisione
1



Manuale di **INSTALLAZIONE** motori **SPIRIT**

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



L'utilizzo in volo del propulsore certifica che l'utente ha letto e compreso il contenuto del manuale di installazione e del manuale operativo. Non attenersi alle prescrizioni in esso contenute può causare gravi lesioni, ed anche la morte. Consultare il manuale di istruzioni del velivolo per informazioni aggiuntive.

Tutte le informazioni, le illustrazioni, le istruzioni ed i dati tecnici contenuti in questo manuale sono aggiornati al momento della pubblicazione. 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 installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

INDICE

01-00-00	INTRODUZIONE	10
01-01-00	Identificazione	10
01-02-00	Documentazione	11
01-02-01	<i>Note per la consultazione</i>	11
01-02-02	<i>Unità di misura</i>	13
01-02-03	<i>Documentazione tecnica disponibile</i>	15
01-03-00	Sicurezza	15
01-04-00	Modifiche ed accessori	18
01-05-00	Attrezzatura e materiale di consumo	20
01-05-01	<i>Attrezzi necessari</i>	20
01-05-02	<i>Materiale necessario per completare l'installazione</i>	20
01-06-00	Conservazione	21
01-06-01	<i>Coperchi di protezione</i>	21
01-07-00	Movimentazione	21
01-08-00	Centri di assistenza autorizzati MWfly	22
10-00-00	INSTALLAZIONE MOTORE	23
10-01-00	Posizione di montaggio	23
10-02-00	Attacchi motore	25
10-02-01	<i>Posizione punti di fissaggio motore</i>	25
10-02-02	<i>Angoli di deviazione ammissibili</i>	30
10-02-03	<i>Posizione dei punti di fissaggio accessori</i>	30
10-02-04	<i>Carichi massimi ammissibili sui punti di fissaggio</i>	32
10-03-00	Installazione sul castello motore	35
10-04-00	Test di verifica installazione	37
10-04-01	<i>Primo avviamento</i>	39
10-04-02	<i>Verifiche e validazione</i>	41
21-00-00	CONDIZIONAMENTO ARIA	44
21-40-00	Riscaldamento cabina	44
21-40-01	<i>Caratteristiche dei componenti</i>	44
21-40-02	<i>Criteri per la realizzazione del circuito di riscaldamento cabina</i>	44
24-00-00	RICRICA ELETTRICA	46
24-30-00	Impianto di ricarica principale	46
24-30-01	<i>Caratteristiche generatore interno</i>	47
24-30-02	<i>Caratteristiche regolatore di corrente</i>	48
24-31-00	Impianto di ricarica ausiliario (AG-m)	48

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

24-31-01	<i>Caratteristiche generatore</i>	49
24-31-02	<i>Installazione</i>	50

61-00-00 TRASMISSIONE 54

61-01-00	Descrizione	54
61-02-00	Caratteristiche generali	55
61-02-01	<i>Capacità olio riduttore</i>	56
61-02-02	<i>Carichi ammissibili sull'albero di trasmissione</i>	57
61-03-00	Lubrificante raccomandato	57
61-04-00	Rifornimento lubrificante	58
61-05-00	Verifiche e validazione	59
61-05-01	<i>Misurazione della temperatura olio riduttore</i>	60
61-10-00	Elica	62
61-11-00	Caratteristiche generali elica	62
61-11-01	<i>Senso di rotazione</i>	63
61-11-02	<i>Massa e momento polare di inerzia</i>	64
61-12-00	Installazione	64
61-12-01	<i>Flangia motore</i>	64
61-12-02	<i>Distanziale</i>	65
61-12-03	<i>Messa in opera</i>	66
61-12-04	<i>Bilanciamento e tracking</i>	68
61-30-00	Governor elettroidraulico a giri costanti HG-m	68
61-30-01	<i>Caratteristiche dei componenti</i>	69
61-30-02	<i>Installazione</i>	69
61-31-00	Variazione passo idraulico a circuito chiuso	69
61-31-01	<i>Descrizione</i>	69
61-31-02	<i>Installazione</i>	70

72-00-00 MOTORE 71

72-01-00	Descrizione	71
72-01-01	<i>Destinazione d'uso</i>	72
72-01-02	<i>Ubicazione ed identificazione dei componenti</i>	72
72-01-03	<i>Denominazione dei cilindri</i>	76
72-01-04	<i>Accessori originali</i>	76
72-02-00	Caratteristiche generali	77
72-02-01	<i>Versioni disponibili</i>	78
72-02-02	<i>Dimensioni</i>	79
72-02-03	<i>Pesi</i>	82

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

72-02-04	<i>Posizione del baricentro</i>	84
72-03-00	Limiti	84
72-03-01	<i>Limiti operativi</i>	84
72-03-02	<i>Limiti operativi dei componenti</i>	86
73-00-00	ASPIRAZIONE E CARBURANTE	88
73-01-00	Impianto di aspirazione	88
73-01-01	<i>Descrizione</i>	88
73-01-02	<i>Caratteristiche componenti</i>	89
73-02-00	Rimozione ed installazione sistema di aspirazione	89
73-02-01	<i>Rimozione</i>	90
73-02-02	<i>Installazione</i>	91
73-03-00	Criteri per la realizzazione presa d'aria di alimentazione	92
73-04-00	Verifiche e validazione	92
73-04-01	<i>Misurazione temperatura e pressione aria di alimentazione</i>	92
73-04-02	<i>Misurazione temperatura dei componenti</i>	94
73-10-00	Impianto carburante	94
73-11-00	Descrizione impianto	95
73-12-00	Caratteristiche generali	97
73-13-00	Gruppo pompe e filtri originale (FD-m)	97
73-13-01	<i>Descrizione</i>	97
73-13-02	<i>Caratteristiche dei componenti</i>	98
73-13-03	<i>Installazione</i>	98
73-14-00	Realizzazione del circuito carburante	100
73-14-01	<i>Filtro decantatore per l'acqua</i>	100
73-14-02	<i>Pompa carburante</i>	101
73-14-03	<i>Filtro carburante</i>	102
73-14-04	<i>Tubi e raccordi</i>	102
73-14-05	<i>Rubinetto</i>	102
73-14-06	<i>Messa in opera del circuito</i>	103
73-15-00	Carburante raccomandato	107
73-16-00	Riempimento impianto	108
73-17-00	Verifiche e validazione	108
73-17-01	<i>Tubi carburante</i>	109
73-17-02	<i>Misurazione della pressione carburante</i>	109
73-17-03	<i>Misurazione della temperatura carburante</i>	110
75-00-00	RAFFREDDAMENTO	111

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

75-01-00	Ventilazione dei componenti	111
75-20-00	Impianto di raffreddamento a liquido	111
75-21-00	Descrizione impianto	112
75-22-00	Caratteristiche generali	113
75-22-01	<i>Capacità</i>	113
75-23-00	Gruppo radiatore raffreddamento (CR-m STD)	114
75-23-01	<i>Descrizione</i>	114
75-23-02	<i>Caratteristiche dei componenti</i>	115
75-23-03	<i>Installazione</i>	115
75-24-00	Realizzazione del circuito di raffreddamento motore	116
75-24-01	<i>Tubi e dei raccordi</i>	116
75-24-02	<i>Radiatore</i>	117
74-24-03	<i>Dimensionamento vaso espansione</i>	118
74-24-04	<i>Messa in opera circuito</i>	118
75-25-00	Fluido di raffreddamento raccomandato	120
75-26-00	Riempimento e sfiato impianto	122
75-26-01	<i>Riempimento</i>	122
75-26-02	<i>Sfiato</i>	123
75-27-00	Verifiche e validazione	125
75-27-01	<i>Dimensionamento presa d'aria</i>	125
75-27-02	<i>Misurazione temperatura fluido di raffreddamento</i>	126
75-27-03	<i>Relazione temperatura ambiente - temperatura motore</i>	127
75-27-04	<i>Prova di verifica</i>	127
76-00-00	CONTROLLO MOTORE	129
76-01-00	Sistema di iniezione ed accensione (IJ-m)	129
76-01-01	<i>Descrizione</i>	130
76-02-00	Caratteristiche dei componenti	132
76-02-01	<i>Centraline di iniezione ed accensione</i>	133
76-02-02	<i>Condensatore</i>	133
76-02-03	<i>Master relais</i>	134
76-02-04	<i>Relais pompa</i>	134
76-02-05	<i>Shunt amperometrico</i>	135
76-02-06	<i>Scatola fusibili</i>	135
76-03-00	Componenti necessari per l'impianto elettrico	136
76-03-01	<i>Batteria</i>	136
76-03-02	<i>Interruttore principale</i>	137
76-03-03	<i>Interruttore a leva</i>	137

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

76-03-04	<i>Fusibili cabina</i>	137
76-04-00	Realizzazione del cablaggio	138
76-05-00	Installazione e collegamento dei componenti	144
76-05-01	<i>Preparazione pannello</i>	144
76-05-02	<i>IJ-m</i>	144
76-05-03	<i>Batteria</i>	149
76-05-04	<i>Massa motore</i>	149
76-05-05	<i>Sistema di avviamento</i>	150
76-06-00	Verifiche e validazione	150
76-06-01	<i>Misurazione temperatura di esercizio centralina di iniezione</i>	151
76-10-00	Comando acceleratore	152
76-10-01	<i>Descrizione</i>	152
76-10-02	<i>Caratteristiche del cavo</i>	153
76-10-03	<i>Messa in opera</i>	154
77-00-00	SENSORI E STRUMENTAZIONE	156
77-01-00	Sensori	156
77-01-01	<i>Segnale contagiri</i>	157
77-01-02	<i>Sensore di temperatura refrigerante</i>	158
77-01-03	<i>Sensore di temperatura olio</i>	161
77-01-04	<i>Sensore di pressione olio</i>	163
77-01-05	<i>Sensore di temperatura carburante</i>	164
77-01-06	<i>Sensore di pressione carburante</i>	166
77-01-07	<i>Sensore di temperatura aria di alimentazione</i>	167
77-01-08	<i>Segnale MAP (Manifold Air Pressure)</i>	168
77-01-09	<i>Sensore temperatura olio riduttore</i>	171
77-01-10	<i>Sensore di ossigeno (opzionale)</i>	172
77-40-00	Strumentazione	174
77-40-01	<i>Strumento digitale (EM-m)</i>	174
78-00-00	SCARICHI	176
78-01-00	Sfiato basamento	176
78-01-01	<i>Realizzazione dello sfiato basamento</i>	176
78-20-00	Sistema di scarico	177
78-21-00	Scelta del sistema di scarico	178
78-22-00	Caratteristiche generali	179
78-22-01	<i>Posizione e dimensione delle flange di scarico</i>	179
78-22-02	<i>Temperatura d'esercizio</i>	180

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

78-23-00	Gruppo collettori e silenziatore (EX-m)	181
78-23-01	<i>Descrizione</i>	181
78-23-02	<i>Caratteristiche dei componenti</i>	182
78-23-03	<i>Installazione</i>	182
78-24-00	Realizzazione dell'impianto di scarico	185
78-24-01	<i>Caratteristiche dei componenti</i>	186
78-24-02	<i>Accessori disponibili</i>	186
78-24-03	<i>Messa in opera</i>	187
78-25-00	Verifiche e validazione	188
79-00-00	LUBRIFICAZIONE	190
79-20-00	Impianto di lubrificazione	190
79-21-00	Descrizione	190
79-22-00	Caratteristiche generali	193
79-22-01	<i>Capacità</i>	193
79-23-00	Gruppo radiatore lubrificante (OC-m)	193
79-23-01	<i>Descrizione</i>	193
79-23-02	<i>Caratteristiche dei componenti</i>	194
79-23-03	<i>Installazione</i>	195
79-24-00	Realizzazione del circuito di raffreddamento olio	196
79-24-01	<i>Tubi e dei raccordi</i>	196
79-24-02	<i>Radiatore</i>	196
79-24-03	<i>Messa in opera</i>	197
79-25-00	Lubrificante raccomandato	198
79-26-00	Rifornimento lubrificante	199
79-27-00	Verifiche e validazione	200
79-27-01	<i>Dimensionamento presa d'aria</i>	201
79-27-02	<i>Misurazione della pressione dell'olio motore</i>	202
79-27-03	<i>Misurazione della temperatura dell'olio motore</i>	202
79-27-04	<i>Relazione temperatura ambiente - temperatura olio motore</i>	202
80-00-00	AVVIAMENTO	204
80-10-00	Sistema di avviamento	204
80-11-00	Caratteristiche dei componenti	204
80-11-01	<i>Avviatore</i>	204
80-11-02	<i>Teleruttore</i>	204
80-11-03	<i>Pulsante di avviamento</i>	205
80-12-00	Collegamenti elettrici	206

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

01-00-00 INTRODUZIONE

I motori **SPIRIT** 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 e gli altri manuali a corredo prima di installare ed utilizzare il motore ed applicate tutte le norme di sicurezza in essi contenute, oltre a quelle che l'esperienza ed il buon senso Vi suggeriscono.

Ricordate 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.



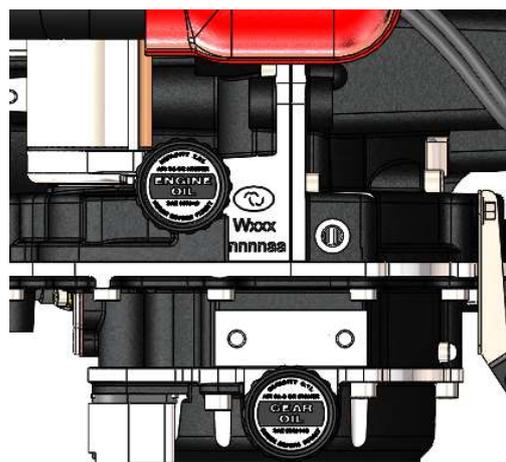
Se non diversamente specificato, il propulsore viene consegnato privo di olio motore, olio riduttore e liquido di raffreddamento. Prima di avviare il motore è necessario effettuare il riempimento degli impianti.



Il motore deve essere avviato solo ad installazione ultimata e con elica montata: la non osservanza di tale precauzione può causare gravi danni al sistema di avviamento.

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 (72-02-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.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

01-02-00 Documentazione

01-02-01 Note per la consultazione

Nel presente manuale sono descritte le modalità di installazione dei motori **SPIRIT**. Prima di iniziare con l'installazione del propulsore è quindi necessario leggere attentamente questo manuale, comprendendone ogni aspetto. Il manuale contiene tutte le informazioni di base per una corretta installazione, nonché le norme per operare in sicurezza.

Nel caso qualche passaggio risultasse di difficile comprensione o nel caso di dubbi, Vi preghiamo di contattare in forma scritta MWfly o un centro autorizzato, richiedendo chiarimenti.

Per ulteriori e più dettagliate informazioni Vi preghiamo di consultare anche il manuale operativo, il manuale di manutenzione ordinaria ed il manuale di manutenzione straordinaria.

E' inoltre necessario compendiare il contenuto di questo capitolo con quanto prescritto e consigliato dal costruttore del velivolo nonché suggerito dalla propria esperienza.



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 l'installazione le regole e le leggi vigenti nel paese di utilizzo del motore.

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

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

dove

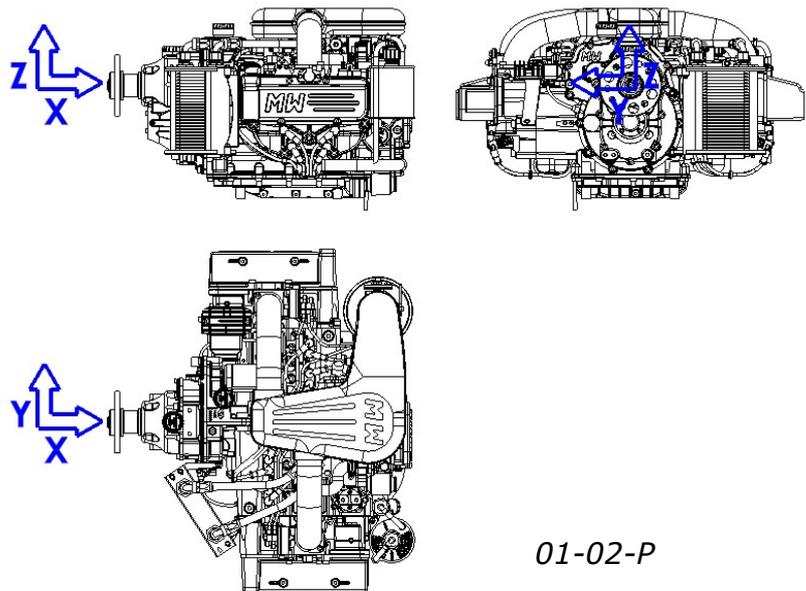
CC indica il capitolo del documento
SS indica la sezione del documento
PP indica il paragrafo del documento

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.

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 dell'elica, alla 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.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- 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 (es. DMB.E10.2.3).

01-02-02 Unità di misura

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). Nella tabella 01-01-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 installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

FATTORI DI CONVERSIONE TRA GRANDEZZE			
Tipo di grandezza	<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

01-01-C

Nella tabella 01-02-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 installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

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

01-02-C

01-02-03 Documentazione tecnica disponibile

La documentazione tecnica e le direttive sono da considerarsi il necessario strumento per la formazione personale, ma non possono in alcun modo sostituire un'adeguata istruzione specifica, sia teorica, sia operativa

Le informazioni fornite nei seguenti manuali riportano procedure e verifiche attuabili da professionisti qualificati ed operanti nel settore.

- 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 conforme della manutenzione programmata.
- DMD.E10 - Manuale di manutenzione straordinaria: contiene le informazioni necessarie per l'esecuzione conforme della manutenzione non programmata, cioè determinata da avarie.
- 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 un'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.

01-03-00 Sicurezza

La sola lettura del presente manuale non è sufficiente ad eliminare ogni pericolo connesso all'installazione e all'uso del propulsore. Tuttavia la comprensione ed

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

applicazione delle informazioni in esso contenute è indispensabile per ottenere una buona e sicura installazione, riducendo le cause di rischio potenziale.

La scelta di installare ed usare questo particolare propulsore è interamente sottoposta alla discrezionalità e responsabilità del costruttore, dell'assemblatore e del proprietario del velivolo: MWfly non può assicurare l'idoneità all'utilizzo del motore su ogni specifico tipo di velivolo a causa della varietà di disegno e di progetto a cui i velivoli stessi sono soggetti; per tale motivo MWfly non è responsabile, né può rilasciare alcuna forma di garanzia, in merito a componenti, accessori o parti del velivolo che possono venire danneggiate durante l'installazione o l'esercizio del motore. L'utente si assume tutti i rischi derivanti dall'utilizzo del propulsore e si riconosce consapevole di quanto sopra specificato.

Le informazioni, le istruzioni, la descrizione dei componenti e degli impianti, nonché le illustrazioni ed i dati tecnici contenuti nel presente manuale di installazione sono corrette alla data di pubblicazione della revisione. MWfly mantiene costantemente aggiornati i propri prodotti, ed eventuali modifiche a parti del propulsore vanno intese in questo senso, senza peraltro obbligare l'utente all'aggiornamento di quanto acquistato: qualora tale eventualità si manifestasse, MWfly, attraverso la propria rete distributiva e di assistenza, nonché attraverso il sito www.mwfly.it, provvederà a divulgare il carattere di obbligatorietà dell'eventuale aggiornamento.

MWfly si riserva il diritto di eseguire modifiche in qualunque momento, senza preavviso e senza incorrere in alcun obbligo. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta senza permesso scritto.

Per eseguire i lavori di installazione o di manutenzione utilizzare il materiale di consumo, gli accessori e gli utensili specificamente previsti e dettagliati all'inizio di ogni paragrafo.

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 installazione o 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 e responsabilità verso l'utente.



Non far funzionare mai il motore in un luogo chiuso. I gas di scarico contengono monossido di carbonio, gas particolarmente velenoso, che, se inalato in quantità eccessiva, conduce rapidamente alla perdita di coscienza ed alla morte.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



Effettuare un'adeguata ispezione prima di avviare il motore per la prima volta: ciò contribuisce a prevenire incidenti o danni. In caso di dubbi sull'installazione contattare prima della accensione un centro di assistenza autorizzato.



I motori MWfly SPIRIT non sono idonei al volo acrobatico.



La documentazione e le direttive tecniche sono da considerarsi il necessario strumento per la formazione personale, ma non possono in alcun modo sostituire un'adeguata istruzione specifica, sia teorica, sia operativa.



Per l'installazione del motore, attenersi scrupolosamente a tutte le leggi ed i regolamenti nazionali e locali.



Solo tecnici autorizzati ed abilitati sul prodotto specifico sono qualificati ad operare sul propulsore.



Prima di avviare per la prima volta il propulsore, assicurarsi di avere effettuato i rifornimenti di olio motore, olio riduttore e liquido di raffreddamento.



Questo propulsore non ha ricevuto alcuna certificazione per idoneità all'utilizzo aeronautico, né è conforme ad alcuno standard 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. L'utente si assume tutti i rischi derivanti dall'utilizzo del propulsore e si riconosce consapevole di quanto sopra specificato.



Il propulsore è destinato al solo uso diurno.



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



Non utilizzare in alcun caso eliche con momento di inerzia superiore a quanto specificato: questa eventualità solleva MWfly da ogni responsabilità e da ogni obbligo di garanzia.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



A terra evitare di mantenere il propulsore a regime superiore ai 3200RPM per più di 1 minuto, in quanto il flusso di raffreddamento potrebbe essere inadeguato e causare guasti a componenti del motore.



Un'installazione impropria e l'uso di componenti non adeguati per l'impianto di alimentazione carburante, per l'impianto di raffreddamento e di lubrificazione solleva MWfly da ogni responsabilità.



Il propulsore viene consegnato con tappi di protezione sui collettori di aspirazione, sui collettori di scarico, sui collettori dell'impianto di raffreddamento e sulle luci del circuito carburante: tali tappi devono essere rimossi in fase di installazione appena prima di effettuare il collegamento, per evitare che possano entrare corpi estranei all'interno del motore.



Il presente manuale di installazione costituisce una parte della documentazione tecnica e deve essere integrato con il manuale operativo, il manuale di manutenzione programmata, il manuale di manutenzione straordinaria e con il catalogo illustrato delle parti di ricambio. Durante la lettura di questo manuale, porre attenzione ai richiami a parti di altri manuali.

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

01-04-00 Modifiche ed accessori



Ogni eventuale modifica, o eliminazione di componenti del motore costituisce una fonte di potenziale pericolo: in particolare la sostituzione di parti del motore con parti non originali può compromettere gravemente le caratteristiche tecniche e di affidabilità del propulsore.



Qualsiasi tipo di modifica, sostituzione o eliminazione di particolari del motore non approvata preventivamente in forma scritta da MWfly, provoca la revoca immediata della garanzia e libera MWfly da ogni ulteriore obbligo e responsabilità verso l'utente.

Gli accessori originali MWfly sono stati appositamente studiati e sperimentati per essere utilizzati con questo motore: poiché MWfly non può procedere alla prova di tutti gli accessori non originali presenti sul mercato, l'utente è responsabile personalmente della corretta scelta, installazione ed uso dei suddetti. Per la scelta dell'accessorio ideale, attenersi comunque alle seguenti prescrizioni.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



Esaminare accuratamente l'accessorio e verificare che non interferisca con alcun organo in movimento del propulsore, in particolare con il comando dell'acceleratore e con l'elica.



Per nessun motivo intercettare o modificare il cablaggio elettrico del motore, né modificare le tabelle di mappatura contenute nella centralina di iniezione.



Evitare il montaggio di accessori che ostacolino il flusso del liquido di raffreddamento al motore.



In caso di installazione di apparecchiature elettriche o elettroniche, verificare che l'assorbimento totale non sia maggiore della potenza elettrica in uscita dal generatore.



Qualsiasi carico elettrico va collegato ai morsetti della batteria mediante l'interposizione di un adeguato fusibile, meglio se del tipo ripristinabile (breaker).



L'utilizzo di accessori non originali e non specificamente approvati in forma scritta da MWfly, provoca l'immediata sospensione della garanzia e libera MWfly da ogni ulteriore obbligo verso l'utente.



Il fissaggio di accessori in punti non previsti o che comportino la rimozione o l'allentamento di elementi di serraggio, provoca l'immediata sospensione della garanzia e libera MWfly da ogni ulteriore obbligo e responsabilità verso l'utente.



Per eseguire i lavori di installazione o di manutenzione utilizzare il materiale di consumo, gli accessori e gli utensili specificamente previsti e dettagliati all'inizio di ogni paragrafo.

In particolare l'utente si assume ogni rischio derivante dall'uso dei seguenti accessori, se non originali:

- sistema di scarico
- antivibranti
- radiatore acqua
- radiatore olio
- pompa carburante
- filtro carburante
- generatore ausiliario

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

01-05-00 Attrezzatura e materiale di consumo

Di seguito viene riportata la lista del minimo corredo di attrezzi e del materiale di consumo previsti per portare a termine l'installazione: prima di iniziare i lavori assicurarsi di disporre del necessario.

01-05-01 Attrezzi necessari

- Chiave a brugola a T 5 mm
- Chiave a brugola a T 6 mm
- Chiave a brugola a T 8 mm
- Chiave fissa 13 mm
- Chiave fissa 17 mm
- Chiave fissa 19 mm
- Chiave dinamometrica 0-50 Nm
- Giravite a croce 4 mm
- Giravite a lama 4 mm
- Pinza a becco

01-05-02 Materiale necessario per completare l'installazione

- 4 viti supporto motore M10x1.5 con dado autobloccante e controdado
- Cavo acceleratore da 1.2mm con relativi capicorda
- Tubo per impianto carburante con diametro interno 8 mm e relative fascette stringitubo
- 2 raccordi per impianto carburante
- Cavo massa motore AWG 5 (17 mm²)
- Cavo potenza avviatore AWG 5 (17 mm²)
- Glicole etilenico ~4,6 L
- Olio motore ~3,55 L
- Olio riduttore ~0,65 L
- Rubinetto carburante
- Interruttore a chiave
- 2 interruttori da pannello
- Pulsante

Nel caso non si utilizzino tutti i componenti originali previsti a catalogo, oltre al materiale sopraccitato occorre aggiungere quanto segue.

- Tubi, raccordi e fascette per impianto di raffreddamento liquido diametro interno 32 mm
- Radiatore impianto di raffreddamento
- Tubi, raccordi e fascette per impianto di raffreddamento olio diametro interno 7 mm
- Radiatore impianto di lubrificazione
- Raccordi a T e minuterie per montaggio in parallelo delle pompe carburante
- Impianto di scarico completo di raccordi, molle e fascette di serraggio

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

01-06-00 Conservazione

Se conservato nelle condizioni di consegna, il propulsore rimane protetto contro i rischi della corrosione per una durata minima di 6 mesi dalla data di spedizione.

La garanzia contro la corrosione è valida per stoccaggi massimi di 6 mesi e sotto le seguenti condizioni.

- a.** Il propulsore deve essere conservato nell'imballo originale, ancora chiuso.
- b.** I coperchi posti a protezione dei fori non devono venire rimossi.
- c.** La temperatura di stoccaggio e di trasporto non deve superare mai i 45 °C, nè scendere al di sotto di -10°C.
- d.** Il motore deve essere riposto in luogo asciutto e pulito.



In caso di periodi di conservazione prolungati oltre i 6 mesi è necessario ogni 4 mesi eseguire gli interventi di manutenzione previsti.

01-06-01 Coperchi di protezione

Tutte le aperture sono protette contro l'ingresso di corpi estranei: si raccomanda di non rimuovere le protezioni sino ad installazione ultimata. Conservare i coperchi per riutilizzi successivi.

Elenco dei coperchi

- Luci di scarico sulla testata
- Porte di ingresso ed uscita del distributore carburante
- Collettore di ingresso e collettore di uscita del liquido refrigerante su coperchio pompa
- Porte di ingresso ed uscita olio di lubrificazione da motore a radiatore (solo nel caso in cui non sia premontato l'OC-m)



I coperchi di protezione devono essere utilizzati solo per il trasporto e per l'installazione. Prima dell'utilizzo del propulsore devono essere rimossi.

01-07-00 Movimentazione

Il motore viene consegnato inserito in una cassa di legno, a cui è avvitato attraverso quattro fori filettati predisposti sulla coppa dell'olio: l'eventuale radiatore ed impianto di scarico sono consegnati legati alla base della cassa, e quindi separati dal motore.



Le viti di fissaggio presenti sulla coppa servono unicamente per il trasporto e non devono essere riutilizzate per il fissaggio del motore all'aereo.



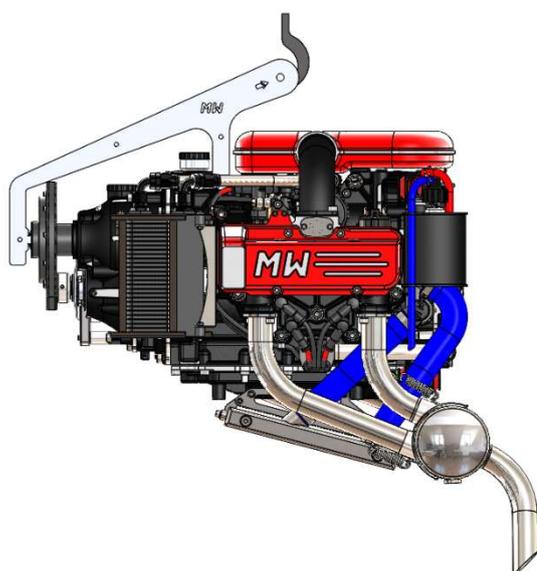
Evitare in ogni modo che la cassa possa subire colpi o rovesciamenti durante il trasporto.



I punti di fissaggio del motore alla cassa possono essere usati per il bloccaggio di accessori del motore, ad esempio il radiatore dell'acqua, ma non per fissare il motore al velivolo.



Durante l'installazione del propulsore porre attenzione al peso del motore, usando cautela per evitare danni a cose o persone.



01-03-P

Per sollevare il propulsore è disponibile l'apposito gancio (X299), che deve essere innestato nella flangia elica e fissato al foro passante predisposto sulla parte superiore anteriore del propulsore con un bullone M8 e lunghezza 55 mm. Per sollevare il motore è sufficiente agire sull'asse contrassegnato dalle frecce: in tale modo il motore sarà sollevato in posizione baricentrica, con l'albero elica pressoché orizzontale.

In assenza del gancio è possibile passare una fune attorno all'albero elica ed attraverso i due fori posteriori superiori previsti per il fissaggio con gli elementi antivibranti.



Le funi devono essere sufficientemente lunghe per potere passare al di sopra dei collettori di aspirazione, evitandone in tal modo il danneggiamento.



Evitare di passare le funi di sollevamento al di sotto dei coperchi testata, per evitare di danneggiare candele e cavi candela.

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 installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

10-00-00 INSTALLAZIONE MOTORE

Le note che seguono si devono considerare misure cautelative da seguire per l'installazione al fine di evitare infortuni o danneggiamenti al propulsore.

Una buona installazione produce come conseguenza una migliore sicurezza d'uso del motore e ne aumenta la vita operativa. E' necessario procedere quindi in maniera scrupolosa, attenendosi quanto più possibile alle norme ed alle avvertenze specificate nel presente manuale e compendiarle con quanto contenuto negli altri manuali.

In particolare è necessario verificare che l'installazione consenta al motore di non superare i limiti operativi di temperatura e pressione: a tale scopo si raccomanda l'utilizzo di sistemi di acquisizione dati che, attraverso la linea CAN di cui è dotato il sistema di iniezione, possono registrare durante l'uso tutti i parametri motoristici, ed eventualmente i parametri di volo, per renderli disponibili e comparabili una volta a terra.



L'accensione del propulsore deve avvenire solo ad installazione terminata e con elica montata: la non osservanza di tale precauzione può causare gravi danni al motore.

10-01-00 Posizione di montaggio

L'architettura dei motori **SPIRIT** permette un'equilibratura dinamica dell'albero motore quasi perfetta. Questa peculiarità consente di equilibrare al 100% le forze di inerzia del primo e del secondo ordine, oltre ai momenti di inerzia del primo ordine. Le vibrazioni del motore saranno quindi causate dallo sbilanciamento dei soli momenti del secondo ordine, di minima entità, di frequenza doppia rispetto alla frequenza degli scoppi e con ampiezza molto contenuta.

Un'altra fonte di vibrazioni, preponderante ai bassi regimi, è quella dovuta alle forze di pressione agenti sui pistoni, vale a dire le forze prodotte dalla combustione. Tali forze producono vibrazioni di bassa frequenza e media ampiezza soprattutto al regime di minimo o a regimi lievemente superiori: le sospensioni antivibranti, in motori con architettura boxer, devono poter assorbire soprattutto vibrazioni indotte dalla combustione, essendo quelle prodotte da carichi dinamici di entità assai modesta, oltre che di frequenza più elevata e quindi meno avvertibili e meno pericolose per la struttura del velivolo

Per un buon isolamento dalle vibrazioni è opportuno disporre gli elementi antivibranti con l'asse di cedevolezza orizzontale e trasversale all'asse elica, in modo tale che lo spostamento permesso dagli stessi non causi movimenti dell'elica fuori dal piano di rotazione: così facendo non si inducono sollecitazioni aggiuntive all'elica ed all'albero a cui è connessa, a tutto vantaggio del comfort e della sicurezza di volo. Per tale ragione è opportuno privilegiare il fissaggio a parete, che prevede una disposizione degli elementi antivibranti più vantaggiosa rispetto al fissaggio a mensola.

Infine è opportuno che gli elementi antivibranti siano posizionati tra il propulsore ed il castelletto motore, con il duplice obiettivo di isolare quest'ultimo dalle vibrazioni e

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

di ridurre le masse sospese: tenere conto di tali vantaggi nel caso si utilizzi il supporto anteriore F, per cui non è predisposto alcun alloggiamento per gli antivibranti.

Il motore deve essere montato sul velivolo con l'asse elica orizzontale o lievemente inclinato rispetto ad esso e la coppa dell'olio posizionata verso il basso.

I motori **SPIRIT** possono essere utilizzati indifferentemente per applicazioni spingenti o traenti.



Posizionare il motore in modo tale che nessuna parte del velivolo sia in contatto, o possa accidentalmente entrare in contatto, con le parti calde del propulsore (porre particolare attenzione alla zona circostante l'impianto di scarico).

Grazie all'assenza di carburatori ed all'adozione della pompa carburante elettrica con valvola di sicurezza, non deve essere presa nessuna particolare precauzione riguardo la posizione del motore rispetto ai serbatoi combustibile al fine di evitare il blocco idraulico dei cilindri in seguito al drenaggio di combustibile nel motore. Si consiglia comunque, anche per semplificare le operazioni di manutenzione ed accrescere il livello di sicurezza dell'installazione, di adottare una valvola a rubinetto sul ramo di mandata del circuito carburante, specialmente in applicazioni su velivoli ad ala alta.

Per contrastare la spinta laterale dell'elica (deriva), che tende a fare deviare il velivolo in direzione opposta a quella di rotazione, è opportuno ruotare l'asse di trazione del propulsore nella direzione di rotazione dell'elica: per esempio nel caso di motori con elica a rotazione sinistra, il motore stesso deve essere ruotato verso sinistra. Solitamente sono sufficienti circa 2° di deviazione per avere un adeguato effetto raddrizzante. L'angolo ottimale deve essere trovato per via sperimentale, considerando che una rotazione insufficiente produrrà un eccessivo intervento di pedale in fase di decollo, mentre una rotazione eccessiva limiterà le prestazioni velocistiche del velivolo e la controllabilità in fase di transizione tra minima e massima potenza. La compensazione dell'effetto di deriva deve essere bilanciato anche mediante l'utilizzo di una aletta compensatrice sul timone (trim). Non esistono tuttavia limiti operativi per l'angolo di deviazione laterale dell'asse elica rispetto all'asse longitudinale del velivolo.

L'angolo di deviazione sul piano verticale deve essere tale da fare passare idealmente l'asse di trazione dell'elica poco sopra (15-20 cm) alla posizione del baricentro del velivolo: solitamente tale angolo è prossimo a 0 o è tale da fare risultare il motore picchiato rispetto all'asse longitudinale del velivolo di 1 o 2 gradi. Anche in questo caso, l'angolo ottimale può essere trovato per via sperimentale, verificando che in seguito ad un aumento di potenza del motore il velivolo risponda con una variazione di assetto a picchiare. Per consentire un adeguato funzionamento del circuito idraulico del propulsore, è necessario verificare che a terra ed in volo il motore non risulti mai ruotato di angoli maggiori rispetto a quelli riportati in tabella 10-7-C.

La giacitura delle due bancate rispetto ad un piano orizzontale solitamente è pari a 0°: qualora esigenze particolari impongano una rotazione del motore in modo tale da

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

avere una bancata più alta dell'altra, è necessario non superare l'angolo massimo previsto per evitare l'accumulo di lubrificante nella testata più bassa.

10-02-00 Attacchi motore

10-02-01 Posizione punti di fissaggio motore

Sul motore sono presenti 9 punti di fissaggio. I punti previsti per il montaggio standard sono quelli posteriori contrassegnati con R. In alternativa si possono utilizzare i punti inferiori, contrassegnati con L, i cui supporti sono forniti come optional (BM-m) o una combinazione tra i due punti L anteriori e due o quattro punti R (inferiori o superiori). I punti di fissaggio posteriori ed inferiori sono lavorati per alloggiare i tamponi antivibranti: tutti i motori vengono consegnati con 8 tamponi e relativi distanziali in alluminio.

Un ulteriore punto di fissaggio è previsto nella parte superiore anteriore (contrassegnato con F), da usarsi in abbinamento ad almeno due dei punti di fissaggio posteriori (R) o inferiori (L): in questo ultimo caso è necessario interporre tra motore e castello motore un opportuno elemento antivibrante.

Il tipo di fissaggio del propulsore è principalmente determinato dal disegno del velivolo.

Le coordinate dei punti di fissaggio sono riportate nelle seguenti tabelle, sia per le versioni Direct, sia per le versioni PSRU.

Versioni Direct				
Coordinate punti di fissaggio a parete [mm]	<i>Punto R1</i>	<i>Punto R2</i>	<i>Punto R3</i>	<i>Punto R4</i>
X	541	541	541	541
Y	100	137,5	-100	-137,5
Z	-135	165	-135	165

10-01-C

Versioni Direct				
Coordinate punti di fissaggio a mensola [mm]	<i>Punto L1</i>	<i>Punto L2</i>	<i>Punto L3</i>	<i>Punto L4</i>
X	149,9	463,3	149,9	463,3
Y	98	98	-98	-98
Z	-157,3	-157,3	-157,3	-157,3

10-02-C

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Versioni Direct	
Coordinate punto di fissaggio anteriore [mm]	<i>Punto F</i>
X	203,6
Y	± 20
Z	174

10-03-C

Versioni PSRU				
Coordinate punti di fissaggio a parete [mm]	<i>Punto R1</i>	<i>Punto R2</i>	<i>Punto R3</i>	<i>Punto R4</i>
X	617	617	617	617
Y	100	137,5	-100	-137,5
Z	-218,2	81,8	-218,2	81,8

10-04-C

Versioni PSRU				
Coordinate punti di fissaggio a mensola [mm]	<i>Punto L1</i>	<i>Punto L2</i>	<i>Punto L3</i>	<i>Punto L4</i>
X	225,9	539,3	225,9	539,3
Y	98	98	-98	-98
Z	-240,5	-240,5	-240,5	-240,5

10-05-C

Versioni PSRU	
Coordinate punto di fissaggio anteriore [mm]	<i>Punto F</i>
X	279,6
Y	± 20
Z	90,8

10-06-C



Per il fissaggio utilizzare viti di qualità 8.8 o superiore. Evitare l'impiego di viti in acciaio inox o titanio.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



La coppia di serraggio dei punti di attacco è a discrezione dell'installatore. Si consiglia un serraggio di 35÷45 Nm.

Nei disegni seguenti vengono riportate le quote dei fori di fissaggio presenti sul motore, rispettivamente riferite alle versioni senza e con riduttore.

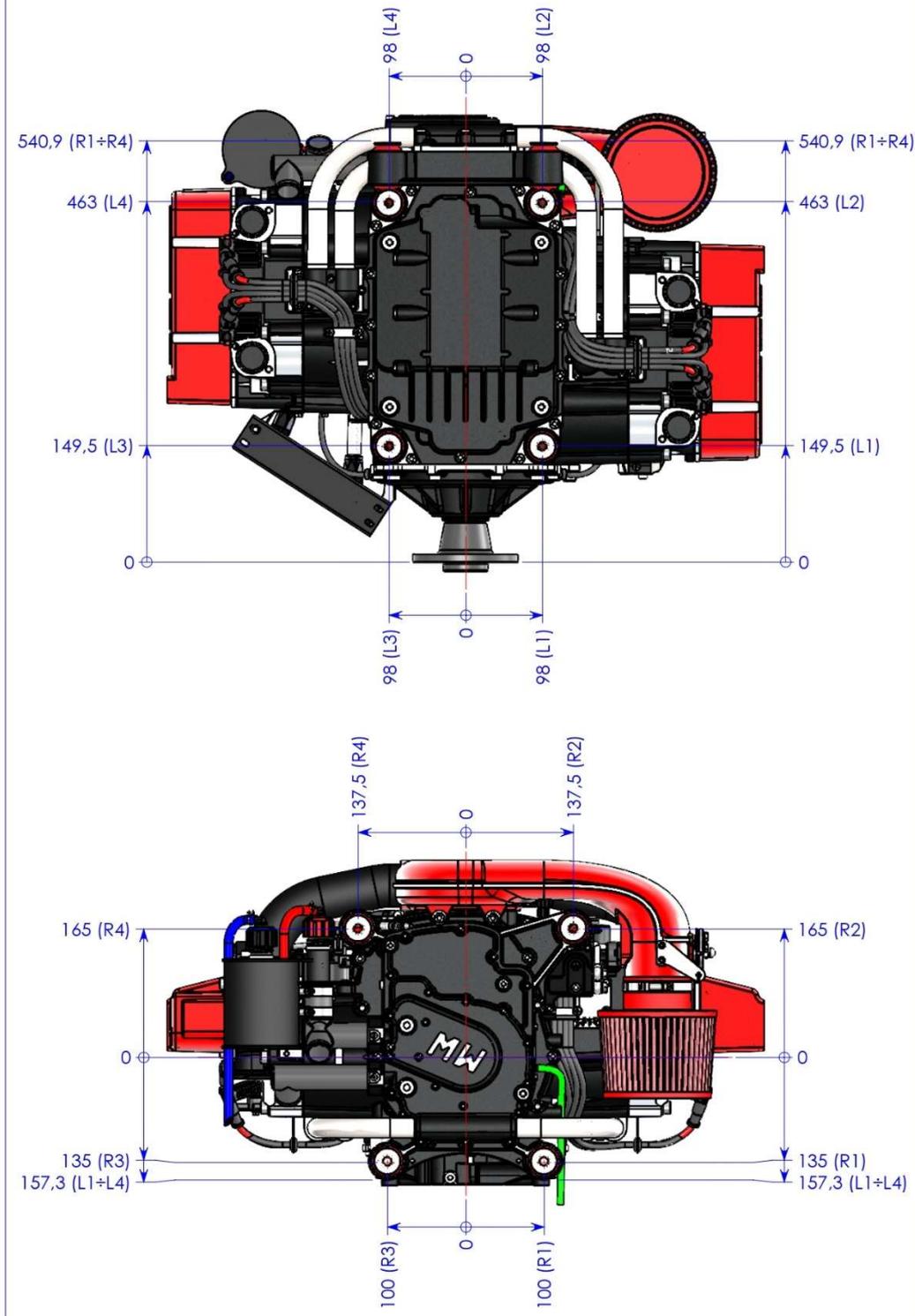


Nel caso si utilizzino i punti di fissaggio R non sarà possibile utilizzare i punti L posteriori (L2 ed L4); viceversa, utilizzando i punti di fissaggio L, non sarà possibile utilizzare i punti R inferiori (R1 ed R3).

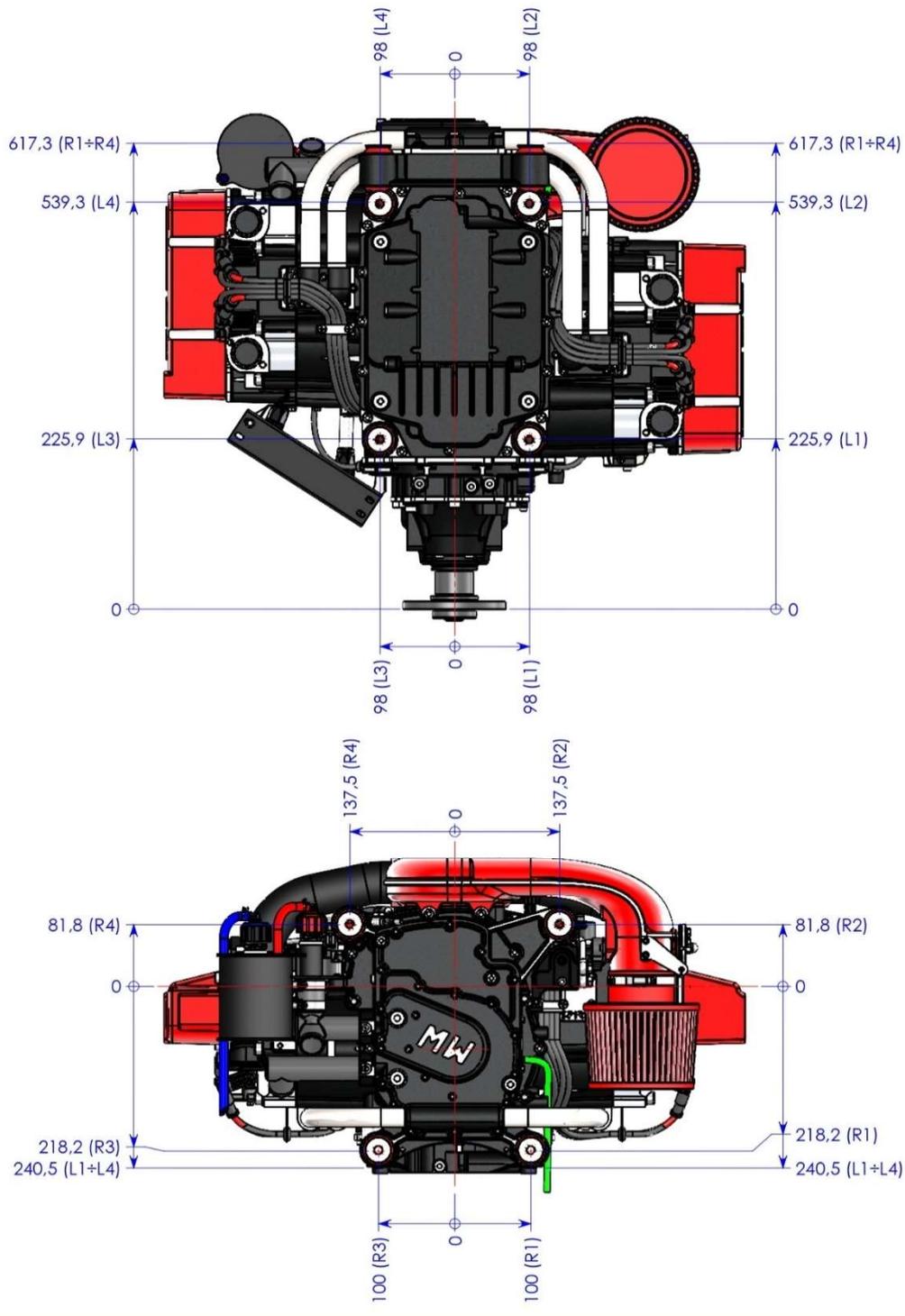


Nel caso si utilizzino i punti di fissaggio R, la progettazione del castello motore deve tenere conto della cedevolezza dei tamponi antivibranti: in conseguenza a ciò, il motore subisce una inclinazione verso il basso di circa 1 gradi, corrispondenti ad uno spostamento della flangia elica di circa 10 mm verso il basso.

Punti di attacco versioni Direct



10-01-P

Punti di attacco versioni PSRU

10-02-P

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

10-02-02 Angoli di deviazione ammissibili

Per consentire un adeguato funzionamento del circuito di lubrificazione del motore, è necessario in fase di installazione e nell'uso in volo, attenersi alla tabella seguente, che specifica gli angoli massimi di rotazione a terra ed in volo del motore rispetto ad un piano orizzontale.

Il segno - davanti all'angolo di beccheggio definisce angoli che portano l'elica al di sotto della linea di orizzonte, il segno + angoli al di sopra. Il segno - davanti all'angolo di rollio definisce angoli che ruotano la bancata 1 verso l'alto, il segno + ad angoli che la portano verso il basso.

La tabella seguente è riferita a motore installato su applicazioni ad elica traente e riporta i valori determinati con minimo (2,8 litri) e massimo (3,6 litri) livello olio.

Tutte le versioni			
Angolo max di rotazione [deg]	<i>A terra</i>	<i>In volo</i>	
		<i>Min</i>	<i>Max</i>
Asse di beccheggio	+15/-5	+45/-10	+45/-18
Asse di rollio	+10/-10	+30/-30	+40/-40

10-07-C



Utilizzare il motore con angoli di deviazione superiori a quelli riportati costituisce fonte di grave pericolo. Evitare assolutamente posizionamenti del propulsore differenti da quello prescritto.

10-02-03 Posizione dei punti di fissaggio accessori

Sul riduttore sono presenti vari fori, denominati "G", per il fissaggio di accessori o del meccanismo di prerotazione degli autogiri: tutti questi fori presentano filettatura M8X1.25, con lunghezza utile minima di 12mm. In aggiunta a tali fori possono essere utilizzati allo stesso scopo i fori denominati "E", con filettatura M10x1.5 e lunghezza utile minima di 20mm, predisposti per l'unione tra monoblocco e riduttore (versioni PSRU) o tra monoblocco e coperchio anteriore (versioni Direct).

Sulle versioni Direct gli unici fori disponibili per il fissaggio di accessori sono i fori tipo "E".



Per il fissaggio di accessori o meccanismi non è possibile utilizzare alcun punto diverso da quelli indicati.



Nel caso di impiego di fori tipo "E" è necessario interporre tra foro ed accessorio apposite boccole con diametro esterno 18mm ed altezza 10mm, per assicurare che il serraggio avvenga tra piani.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



La coppia di serraggio delle viti tipo "G" è a discrezione dell'installatore: tuttavia non deve essere superato il valore di 22 Nm.

La coppia di serraggio per le viti tipo "E" deve obbligatoriamente essere di 35Nm e su di esse deve essere applicato un composto frenafilletti medio.

Le coordinate dei punti di fissaggio sono riportate nella seguente tabella; il valore tra parentesi quadre [] è riferito ai motori tipo Direct.

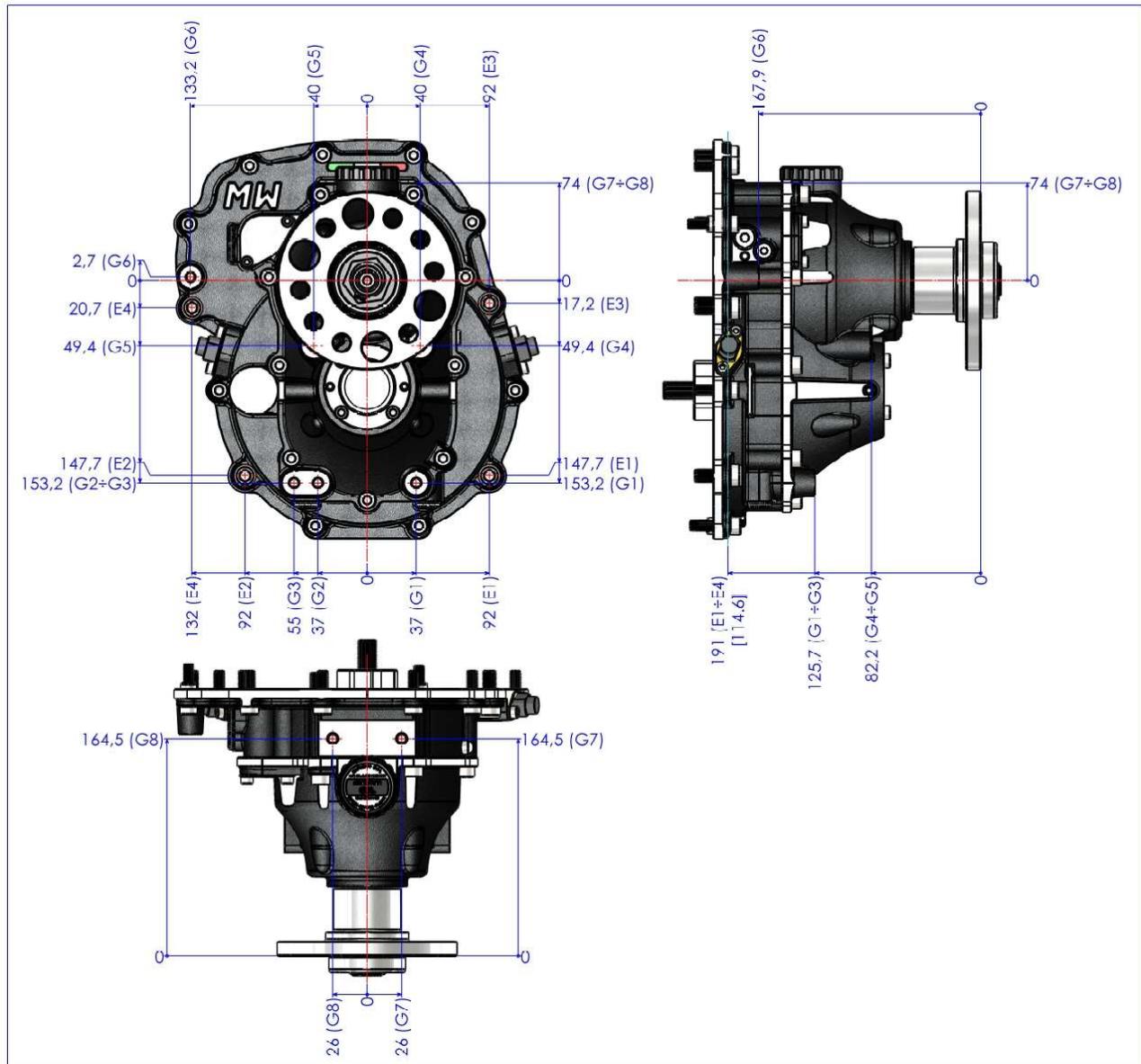
Coordinate punti attacco accessori			
	X	Y	Z
E1	191 [114,6]	-92	-147,7
E2	191 [114,6]	92	-147,7
E3	191 [114,6]	-92	-17,2
E4	191 [114,6]	132	-20,4
G1	125,7	-37	-153,2
G2	125,7	37	-153,2
G3	125,7	55	-153,2
G4	82,2	-40	-49,4
G5	82,2	40	-49,4
G6	167,9	133,2	2,7
G7	164,5	-26	74
G8	164,5	26	74

10-08-C



Sulle versioni PSRU utilizzare preferibilmente i fori "G".

Nel disegno seguente vengono riportate le quote dei fori di fissaggio accessori presenti sul motore; anche in questo caso il valore tra parentesi quadre [] è riferito ai motori tipo Direct.



10-03-P

10-02-04 Carichi massimi ammissibili sui punti di fissaggio

Ogni punto di fissaggio può essere sottoposto durante l'esercizio ad un carico massimo non superiore a quello di seguito specificato. Il castello motore deve quindi essere disegnato in maniera tale da distribuire uniformemente il carico di esercizio derivante dalle condizioni di contingenza del velivolo, avendo cura di verificare in fase di progettazione e di messa a punto la coerenza con i suddetti limiti operativi.



Il disegno del castello motore deve impedire concentrazioni di carico su ogni punto di attacco oltre il carico massimo consentito.

Punti di fissaggio motore R

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Per il serraggio utilizzare esclusivamente viti M10x1.5 di qualità 8.8, con filetto parziale e lunghezza minima di 70 mm aumentata dello spessore della colonnetta di supporto sul castello. La lunghezza è da arrotondare per eccesso. Per il serraggio di ogni vite si consiglia di utilizzare un dado piano sovrapposto ad un dado autobloccante (dado e controdado). In alternativa usare viti con foro trasversale per l'inserimento di una copiglia di sicurezza.

Il massimo carico ammissibile su ogni punto R è:

- In direzione X 9000 N
- In direzione Y 40000 N
- In direzione Z 22000 N

Per stati di carico pluridirezionali vale la composizione vettoriale dei tre sopra riportati limiti. Tali carichi massimi producono deformazioni in campo elastico, quindi non permanenti: la riserva plastica del materiale utilizzato per i punti di attacco motore è comunque inferiore al 5% ed è quindi assolutamente indispensabile rispettare questi limiti.

In caso di distribuzione uniforme del carico sui 4 punti posteriori, gli stessi sono in grado di sopportare senza deformazione permanente un carico inerziale massimo di 6 G, supposto applicato indipendentemente in ognuna delle tre direzioni principali al baricentro del motore, con coefficiente di sicurezza pari a 2; in caso di carichi combinati, vale il risultato della composizione vettoriale degli stessi.

Punti di fissaggio motore L

Per il serraggio utilizzare esclusivamente viti M10x1.5 di qualità 8.8, con filetto parziale e lunghezza minima di 70 mm aumentata dello spessore della colonnetta di supporto sul castello. La lunghezza è da arrotondare per eccesso. Per il serraggio di ogni vite si consiglia di utilizzare un dado piano sovrapposto da un dado autobloccante (dado e controdado). In alternativa usare viti con foro trasversale, dado speciale e copiglia di sicurezza.

Gli alloggiamenti inferiori per gli elementi antivibranti (cod. S039) sono da avvitare nei quattro alloggiamenti predisposti agli angoli del basamento utilizzando le viti in dotazione, serrandole alla coppia di 22 Nm ed utilizzando frenafilietti medio.

Il massimo carico ammissibile su ogni punto L è:

- In direzione X 7500 N
- In direzione Y 7500 N
- In direzione Z 3000 N

Per stati di carico pluridirezionali vale la composizione vettoriale dei tre sopra riportati limiti. Tali carichi massimi producono deformazioni in campo elastico, quindi non permanenti: la riserva plastica del materiale utilizzato per i punti di attacco motore è comunque inferiore al 5% ed è quindi assolutamente indispensabile rispettare questi limiti.

In caso di distribuzione uniforme del carico sui 4 punti inferiori, gli stessi sono in grado di sopportare senza deformazione permanente un carico inerziale massimo di 6 G,

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

supposto applicato indipendentemente in ognuna delle tre direzioni principali al baricentro del motore, con coefficiente di sicurezza pari a 2; in caso di carichi combinati, vale il risultato della composizione vettoriale degli stessi.

Punto di fissaggio motore F

Per il serraggio utilizzare esclusivamente viti M10x1.5 di qualità 8.8, con filetto parziale e lunghezza minima di 40 mm aumentata dello spessore delle colonnette di supporto sul castello.

Il massimo carico ammissibile sul punto F è:

- In direzione X 15000 N
- In direzione Y 10000 N
- In direzione Z 15000 N

Per stati di carico pluridirezionali vale la composizione vettoriale dei tre sopra riportati limiti. Tali carichi massimi producono deformazioni in campo elastico, quindi non permanenti: la riserva plastica del materiale utilizzato per il punto di attacco motore è comunque inferiore al 5% ed è quindi assolutamente indispensabile rispettare questi limiti.



Nel caso si utilizzi il punto F è necessario interporre tra motore e velivolo elementi antivibranti (silent block), per non sottoporre la struttura del velivolo stesso ad eccessive vibrazioni.

Punti di fissaggio accessori E

Per il serraggio utilizzare esclusivamente viti M10x1.5 di qualità 8.8, con filetto parziale e lunghezza minima di 35 mm aumentata dello spessore dell'accessorio.

Il massimo carico ammissibile sui punti E è:

- In direzione X 15000 N
- In direzione Y 5000 N
- In direzione Z 5000 N

Per stati di carico pluridirezionali vale la composizione vettoriale dei tre sopra riportati limiti.

Punti di fissaggio accessori G1÷G3 e G6

Per il serraggio utilizzare esclusivamente viti M8x1.25 di qualità 8.8, con filetto parziale e lunghezza minima di 12 mm aumentata dello spessore dell'accessorio.

Il massimo carico ammissibile sui punti è:

- In direzione X 5000 N
- In direzione Y 2000 N
- In direzione Z 2000 N

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Per stati di carico pluridirezionali vale la composizione vettoriale dei tre sopra riportati limiti.

Punti di fissaggio accessori G4÷G5

Per il serraggio utilizzare esclusivamente viti M8x1.25 di qualità 8.8, con filetto parziale e lunghezza minima di 12 mm aumentata dello spessore dell'accessorio.

Il massimo carico ammissibile sui punti è:

- In direzione X 8000 N
- In direzione Y 8000 N
- In direzione Z 8000 N

Per stati di carico pluridirezionali vale la composizione vettoriale dei tre sopra riportati limiti.

Punti di fissaggio accessori G7÷G8

Per il serraggio utilizzare esclusivamente viti M8x1.25 di qualità 8.8, con filetto parziale e lunghezza minima di 12 mm aumentata dello spessore dell'accessorio.

Il massimo carico ammissibile sui punti è:

- In direzione X 10000N
- In direzione Y 10000 N
- In direzione Z 15000 N

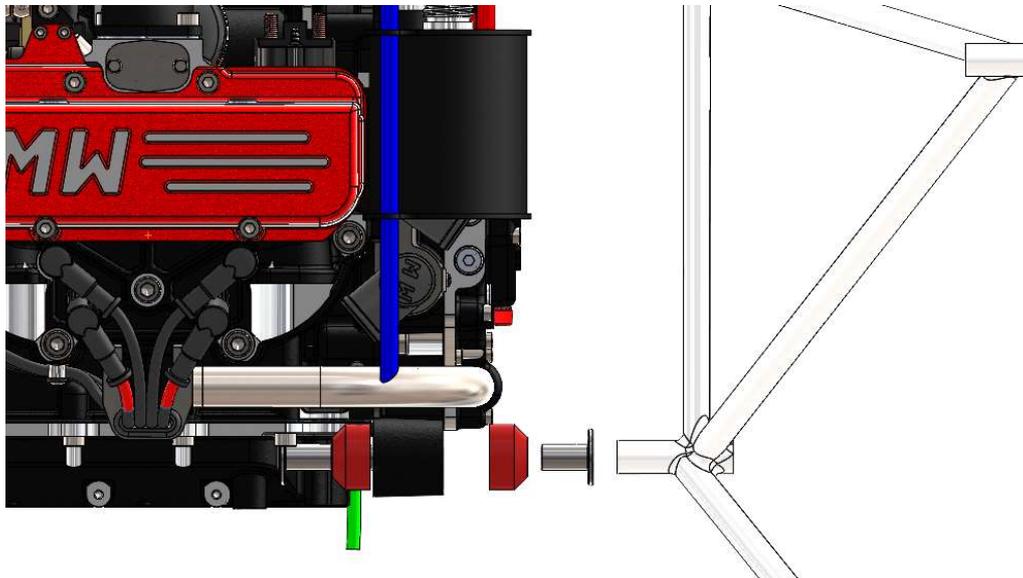
Per stati di carico pluridirezionali vale la composizione vettoriale dei tre sopra riportati limiti.

10-03-00 Installazione sul castello motore

Il montaggio deve essere realizzato come di seguito descritto.

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 20÷100 Nm
2. Chiave a T a brugola da 6 mm
3. Chiave esagonale da 17 mm
4. Attrezzo di sollevamento motore cod. X299
5. Gru sollevamento motore con carico massimo >150 Kg
6. Frenafilletti medio
7. Vaselina tecnica
8. Altri attrezzi in funzione dei materiali scelti in fase di installazione.

*10-04-P*

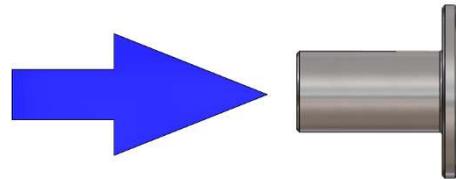
- a.** Montare [2] sul motore l'attrezzo di sollevamento [4]. In alternativa prevedere un sistema per il sollevamento del motore, facendo attenzione che durante le operazioni non vengano sollecitate parti del cablaggio, i cavi candela o le candele stesse.
- b.** Accostare al velivolo il motore, regolando l'altezza della gru [5] 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.
- c.** Inserire nelle sedi sul motore i tamponi antivibranti: per facilitare le operazioni è conveniente spalmare sugli elementi antivibranti vaselina [7], per agevolarne lo scorrimento all'interno delle sedi.
- d.** Inserire i distanziali nei tamponi: anche in questo caso utilizzare vaselina [7] per facilitarne l'inserzione.
- e.** Infilare le quattro viti di fissaggio nei fori del castello motore e sui supporti del motore.
- f.** Avvitare [3] le viti di fissaggio per allineare ed accostare il motore al castello. Durante l'avvitamento verificare che i quattro elementi antivibranti ed i quattro distanziali rimangano correttamente inseriti nelle rispettive sedi
- g.** Serrare progressivamente le 4 viti di fissaggio alla coppia prescritta dal costruttore del velivolo (tra 35 e 45 Nm), assicurando il serraggio con frenafilletti [6].
- h.** Rimuovere [2] l'attrezzo di sollevamento [4].

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

A

Gli elementi antivibranti sono costruiti con materiale plastico, perciò lievemente deperibile e sensibile agli agenti chimici ed atmosferici, nonché alla temperatura: controllarne regolarmente lo stato di efficienza e sostituirli periodicamente alla scadenza prescritta nel programma di manutenzione o ad intervalli inferiori, qualora si verifichi un precoce deperimento.

Il precarico standard su ogni tampone antivibrante è di 0,5 mm: qualora si desideri aumentare la rigidità dell'installazione, è necessario asportare materiale nella zona più stretta dei distanziali, come evidenziato in figura.



10-05-P

10-04-00 Test di verifica installazione

Dopo avere terminato l'installazione del motore, di tutti i suoi componenti e della strumentazione e prima di andare in volo, è necessario eseguire a terra un test di prova per verificare l'adeguatezza dei montaggi ed il corretto funzionamento nei limiti operativi del propulsore.

A

Prima di avviare per la prima volta il propulsore è necessario leggere attentamente il manuale operativo in ogni sua parte.

Prima di avviare il motore assicurarsi di avere eseguito il riempimento dell'impianto di raffreddamento ed i rifornimenti di olio previsti.

La prova motore costituisce una essenziale fase dell'installazione: deve dunque essere affrontata con cautela ed attenzione ad ogni segnale che possa indicare anomalie di esercizio o difetti nell'installazione. In caso di dubbi sull'effettiva funzionalità e sicurezza non andare in volo, né proseguire la prova prima di avere migliorato l'installazione o rimosso la causa di eventuali anomalie.



Non far funzionare mai il motore in un luogo chiuso. I gas di scarico contengono monossido di carbonio, gas particolarmente velenoso, che, se inalato in quantità eccessiva, conduce rapidamente alla perdita di coscienza ed alla morte.



A terra, in presenza di osservatori, utilizzare il motore con prudenza ed assicurarsi di avere una visione completa della zona di pericolo.



Non abbandonare mai il velivolo mentre il motore è in moto.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



Nel caso durante i test prevolo si manifestino avarie o difformità dalla normale condizione di funzionamento descritta, non proseguire nella prova, né tantomeno impiegare il propulsore in volo prima di avere individuato e risolto la causa.



Prima di avviare il motore, assicurarsi che ogni componente dello stesso sia saldamente ancorato, in modo tale da impedirne l'involontaria perdita in volo.



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

Predisporre la prova motore come segue.

- a.** Verificare preventivamente che la strumentazione funzioni correttamente e che tutte le installazioni di bordo siano correttamente montate e fissate.
- b.** Assicurarsi della completa carica della batteria di avviamento.
- c.** Chiedere l'ausilio di una seconda persona, che dovrà rimanere a terra, lontano dal velivolo e dall'elica, in zona sicura.
- d.** Dotarsi di estintore idoneo per utilizzo su combustibili, che sarà custodito ed eventualmente utilizzato dall'aiutante a terra; è necessario informarsi preventivamente sul corretto uso dell'estintore.
- e.** Preparare le attrezzature necessarie per eseguire lo spurgo dell'impianto di raffreddamento.
- f.** Spostare il velivolo all'aperto.
- g.** Posizionarlo su terreno piano e senza ghiaia che potrebbe sollevarsi e danneggiare l'elica.
- h.** Posizionarlo in luogo lontano da ostacoli che possano impattare sull'elica o su parti dell'aereo.
- i.** Fermare il velivolo ponendo una coppia di cunei sotto ogni ruota del carrello principale.
- j.** Prima di avviare il motore eseguire la verifica della pressione impianto carburante.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

10-04-01 Primo avviamento

Solo per il primo avviamento è importante adottare la procedura di seguito descritta.

- a.** Accendere l'interruttore generale per alimentare l'impianto elettrico.
- b.** Accendere gli strumenti agendo sull'apposito interruttore.
- c.** Se non lo si è già fatto, verificare la coerenza dei valori indicati dai sensori motore.
- d.** Azionare il motorino di avviamento per circa 5 secondi senza inserire l'interruttore accensione iniezione, in modo tale da innescare la pompa dell'olio che in seguito allo svuotamento dell'impianto dopo il test di fine assemblaggio potrebbe essersi disinnescata.
- e.** Se non già effettuato, eseguire lo spurgo dell'impianto carburante.
- f.** Inserire al primo avviamento il solo contatto della centralina principale (kill switch 1).
- g.** Azionare il motorino di avviamento con il comando dell'acceleratore al minimo: il motore si accenderà al primo o al secondo tentativo. Se dopo due o al massimo tre tentativi il motore non si accende è probabile che ci sia una anomalia all'impianto elettrico o all'impianto carburante.



In caso di fermo prolungato del propulsore è necessario verificare il corretto funzionamento degli iniettori: infatti potrebbero risultare bloccati da residui di combustibile, rendendo difficile o impossibile l'avviamento.

- h.** Dopo l'avviamento il motore deve portarsi in un primo momento a circa 1300 giri, per poi salire automaticamente (dopo circa 5 secondi) ad un regime compreso tra 1700 e 2300 giri. E' possibile che al primo avviamento ciò non avvenga correttamente, e che il motore si mantenga a regime inferiore vibrando in maniera eccessiva: in tale caso agire delicatamente sulla leva dell'acceleratore per alzare il regime, per poi riportarla in posizione di minimo .
- i.** Verificare che la pressione dell'olio si porti al di sopra di 1,0 bar entro non più di 5 secondi dall'avviamento: se così non fosse spegnere il propulsore e cercare la causa della mancata pressione nell'impianto idraulico.
- j.** Mantenere la leva dell'acceleratore in posizione di minimo ed eseguire il riscaldamento del motore, controllando che la temperatura del liquido di raffreddamento e dell'olio motore salgano progressivamente. Raggiunta la temperatura operativa (72°C per il liquido di raffreddamento e 50°C per il lubrificante), il regime di minimo scende al di sotto di 1200 rpm.



Nel caso in cui la leva dell'acceleratore non sia impostata sulla posizione di minimo, la procedura di avviamento non verrà attuata ed il motore avrà un funzionamento irregolare.

- k.** Agire delicatamente sulla leva di comando dell'acceleratore e variare il regime del motore tra il minimo e circa 3200 rpm, per tre quattro volte. Questa operazione

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

ha lo scopo di eliminare eventuali bolle di aria all'interno del circuito di raffreddamento.

- l.** Spegnerne il motore agendo sull'interruttore iniezione, ed effettuare lo sfiato dell'impianto di raffreddamento.
- m.** Riavviare il propulsore con entrambe le centraline di iniezione e portarlo a circa 2700 giri.
- n.** A tale regime accendere la pompa carburante ausiliaria per verificarne il corretto funzionamento: la pressione nel circuito carburante non deve variare di più di 0,4 bar. Se così non fosse è necessario aumentare la sezione dei tubi carburante o modificare le curve nel circuito.
- o.** Spegnerne la centralina ausiliaria: non si deve avvertire nessuna irregolarità e solo una piccola variazione di regime.
- p.** Riaccendere la centralina ausiliaria e spegnere la centralina principale: in questo secondo caso si può avvertire una lieve variazione di regime; riaccendere la centralina principale.
- q.** Agire sulla chiave dell'interruttore generale per disconnettere la batteria dall'impianto elettrico: il motore deve continuare a funzionare senza alcuna anomalia né irregolarità; è possibile verificare sul voltmetro di bordo una piccola variazione della tensione d'impianto, normalmente inferiore a 0,2-0,3 volts. Nel caso in cui il motore si spenga o incominci a girare in maniera irregolare, è necessario verificare attentamente il cablaggio installato lato velivolo, ed in particolare le connessioni al condensatore.
- r.** Riconnettere la batteria all'impianto elettrico, riattivando il master relais, portare il motore al minimo e verificare che lo stesso si mantenga regolare e senza produrre vibrazioni eccessive: in caso di anomalie è necessario verificare l'installazione del comando dell'acceleratore.
- s.** Con il motore al minimo, spegnere la centralina ausiliaria: non si deve verificare alcuna variazione di regime; riaccendere la centralina ausiliaria e spegnere la centralina principale: in questo caso il regime di minimo deve salire sino a circa 1700 rpm.



L'aumento del regime di minimo impedisce l'arresto indesiderato del motore nel caso di esclusione della batteria dall'impianto.

- t.** A caldo spegnere il motore per poi riavviarlo: lo spegnimento e la riaccensione devono avvenire senza scuotimenti o impuntamenti, agendo dapprima sulla centralina ausiliaria, e poi su quella principale.
- u.** Ripetere la procedura di avviamento prima con la sola centralina principale inserita, e poi con la sola centralina ausiliaria: in entrambi i casi l'avviamento deve avvenire con facilità e senza impuntamenti.



L'avviamento del motore con la sola centralina ausiliaria è volutamente possibile solo con motore caldo.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- V.** A motore fermo verificare che non vi siano perdite di lubrificante o di liquido refrigerante: nel caso contrario individuare l'origine della perdita.



Nelle prime ore di funzionamento si può verificare un lieve trafilamento di refrigerante o, più raramente, di lubrificante dal tubo di drenaggio posto nella parte posteriore del motore, lato bancata #1: tutto ciò è normale ed causato dalla necessità di adattamento della tenuta meccanica e del paraolio.

10-04-02 Verifiche e validazione

I tests di verifica dell'installazione hanno il duplice scopo di monitorare il funzionamento del motore per individuare eventuali difetti di installazione e di adattare le parti meccaniche tra di loro: solo in seguito a tale adattamento il motore può raggiungere le prestazioni di targa; un adattamento completo si ottiene dopo circa 15 ore di funzionamento.



Durante tutta la durata dei test di verifica è importante tenere sotto controllo temperature e pressioni del propulsore, arrestando immediatamente l'attività in caso di anomalie.

A terra

Ogni motore è costruito ed assemblato utilizzando componenti e procedure di ottima precisione; al termine dell'assemblaggio, ogni motore viene sottoposto ad un ciclo di prove necessario per valutare la rispondenza ai requisiti di progetto e per consentire un graduale mutuo adattamento dei componenti meccanici.

Sebbene non sia strettamente richiesto, è buona norma al termine dell'installazione di un nuovo motore, provare a terra quest'ultimo, per evidenziare difetti di installazione in condizioni di sicurezza. Seguire la procedura descritta.

- a.** Montare tutta la confanatura prevista sul velivolo.
- b.** Accendere il motore e variare frequentemente il regime di rotazione, pur mantenendolo al di sotto dei 3000 RPM; controllare continuamente la temperatura del liquido refrigerante e dell'olio di lubrificazione, che non deve superare il campo di normale utilizzo. Le prove possono essere eseguite a punto fisso o compiendo brevi e lenti rullaggi sulla pista.
- c.** Al termine delle prove verificare con cura l'assenza di perdite di lubrificante o di liquido di raffreddamento, l'assenza di punti di surriscaldamento nella parte interna del cofano; verificare inoltre l'assenza di segni di sfregamento o di tensionamento del cablaggio velivolo e delle tubazioni carburante (in seguito alle sollecitazioni imposte dalle vibrazioni del motore).

La durata complessiva delle prove a terra deve essere compresa tra mezz'ora ed un'ora, in funzione della complessità e criticità dell'installazione.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



A terra evitare di mantenere il propulsore a regime superiore ai 3200 RPM per più di 1 minuto, in quanto il flusso di raffreddamento potrebbe essere inadeguato e causare guasti a componenti del motore.

Verifica della potenza massima

Prima di eseguire il primo volo, è opportuno verificare la capacità del motore di fornire la massima potenza di targa, allo scopo di scongiurare situazioni pericolose nel primo decollo.

La verifica deve avvenire regolando l'elica secondo l'angolo di incidenza previsto dal costruttore e verificando la coerenza dei giri raggiunti con quelli indicati: su tale valore è accettabile una tolleranza di circa il 5%, che significa all'incirca una variazione di potenza del 15% sul valore di targa. In realtà la misura dell'angolo di incidenza della pala è abbastanza difficoltosa e può risultare imprecisa: perciò anche piccole variazioni di angolo possono causare una variazione di potenza più o meno grande, in funzione del profilo dell'elica.

La prova va eseguita una volta che il motore ha raggiunto il regime termico, e deve essere ripetuta tre volte, la prima con entrambe le centraline accese, la seconda con la sola centralina ausiliaria esclusa e la terza con la sola centralina principale esclusa. Al pari è opportuno verificare se, accendendo la seconda pompa carburante, vi siano variazioni di regime massimo, sintomo di un impianto di alimentazione non correttamente dimensionato. Infine effettuare una prova di potenza con tutte le utenze elettriche accese.



In conseguenza all'adattamento delle parti interne al motore, è normale che dopo circa 15 ore di funzionamento i giri massimi aumentino: per tale motivo la verifica di potenza massima eseguita dopo il primo ciclo di prove a terra può fornire risultati inferiori alle aspettative o rispetto ad un motore già in uso da tempo.

In volo

Dopo avere completato le fasi previste nello schema è opportuno, per le prime 10 ore di volo, evitare di mantenere per lungo tempo il massimo regime, limitandolo alla fase di decollo e per durate non superiori ai 60 secondi. Allo stesso modo è opportuno, nel caso si utilizzino eliche a passo variabile, evitare di mantenere un passo eccessivamente lungo, che potrebbe sovraccaricare termodinamicamente il propulsore, favorendo invece settaggi dell'elica piuttosto scarichi. Nella tabella seguente vengono riassunte le principali precauzioni da rispettare nelle prime quindici ore di volo.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Condizioni di cautela in volo per le prime 15 ore	
Giri motore	Mantenere i max rpm per meno di 60 secondi solo in decollo In volo mantenere il motore almeno 300 rpm al di sotto dei max giri continui con MAP inferiore a 26 inHg
Temperatura olio	Non superare i 110 °C
Temperatura refrigerante	Non superare i 95 °C
MAP	In volo favorire settaggi elica con alti giri e basso valore di MAP
Profilo voli	Favorire voli di breve durata, con frequenti decolli

10-09-C



Le soprariportate precauzioni per le prime 15 ore di volo non devono essere interpretate in forma restrittiva rispetto alla sicurezza di volo: in caso di emergenza o in tutti i casi in cui sia richiesta la massima potenza, anche per lunga durata o settaggi elica difformi da quanto indicato, non esitate ad utilizzare il propulsore a Vostra discrezione.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

21-00-00 CONDIZIONAMENTO ARIA

21-40-00 Riscaldamento cabina

Il riscaldamento della cabina di pilotaggio può essere realizzato utilizzando il fluido refrigerante del motore e predisponendo un adeguato radiatore all'imbocco della presa d'aria di ventilazione della cabina. Nella parte posteriore del motore, sul coperchio pompa di raffreddamento, sono presenti le predisposizioni per il collegamento del tubo di invio e di ritorno del fluido di riscaldamento al radiatore cabina.



Il punto di prelievo del liquido di raffreddamento è a monte della valvola termostatica, cosicché il riscaldamento incomincerà a funzionare sin dai primi istanti dopo l'accensione del motore.

21-40-01 Caratteristiche dei componenti

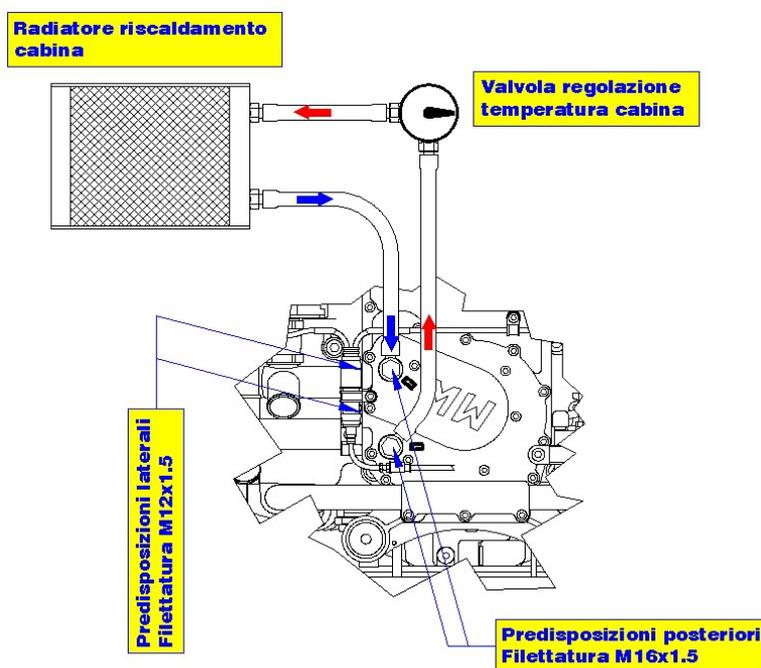
- | | |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| ▪ Filettatura raccordi riscaldamento posteriori | M16x1.5 |
| ▪ Filettatura raccordi riscaldamento laterali | M12x1.5 |
| ▪ Diametro interno tipico tubi riscaldamento | 10mm |
| ▪ Lunghezza massima tubi riscaldamento | 2x500mm |
| ▪ Superficie tipica radiatore riscaldamento | 300 cm ² |
| ▪ Il radiatore deve essere dotato di foro di sfiato nella parte più alta | |



Con una presa dell'aria di ventilazione correttamente dimensionata, il riscaldamento della cabina risulta sufficiente anche a basse velocità e con climi freddi. Per aumentare l'efficacia del sistema è possibile dotare il radiatore di una ventola elettrica.

21-40-02 Criteri per la realizzazione del circuito di riscaldamento cabina

L'impianto deve essere realizzato secondo lo schema della figura seguente.



21-01-P

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica 50 Nm
2. Chiave a brugola da 6 mm
3. Chiave a brugola da 8 mm
4. Utensili in funzione dei prodotti da installare

Il radiatore di riscaldamento deve essere installato quanto più possibile vicino al motore, preferibilmente nel vano motore stesso: ciò per interferire il meno possibile con il corretto funzionamento dell'impianto di raffreddamento. Per la regolazione della temperatura in cabina è necessario predisporre una valvola sul ramo di mandata fluido al radiatore: la stessa valvola deve poter chiudere totalmente il flusso al radiatore nel caso non si desideri aria calda in cabina.

- a. Svuotare l'impianto di raffreddamento, se già riempito.
- b. Rimuovere [3] i tappi dai due fori di predisposizione M16x1.5, collocati nella parte posteriore del motore. In alternativa è possibile utilizzare le predisposizioni laterali (filettatura M12x1.5): i tappi vanno comunque rimossi [2].
- c. Fissare il radiatore [4].
- d. Effettuare i collegamenti tra radiatore e motore, ponendo attenzione a non invertire il senso del flusso. I raccordi posteriori devono essere serrati [1+4] a 30 Nm; i raccordi laterali devono essere serrati [1+4] a 18 Nm.
- e. Effettuare il riempimento dell'impianto, facendo attenzione ad eliminare l'aria anche dal radiatore di riscaldamento.

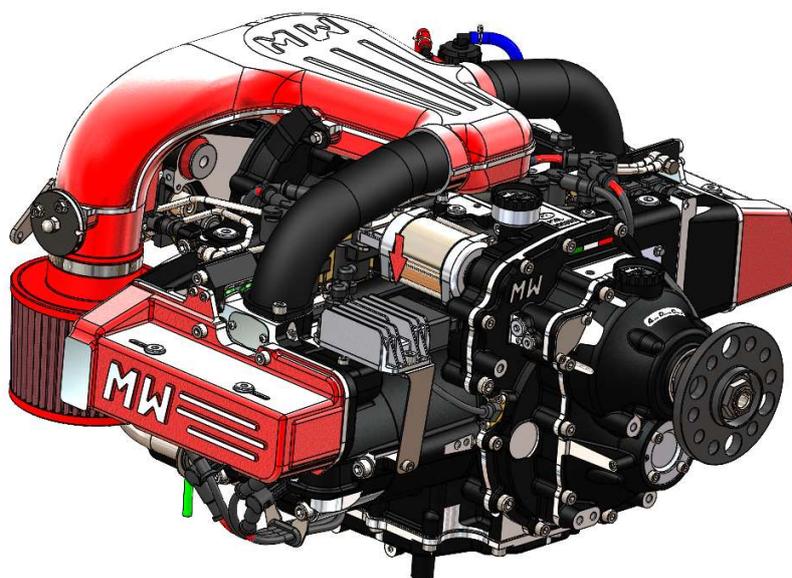
	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

24-00-00 RICARICA ELETTRICA

24-30-00 Impianto di ricarica principale

Il motore è dotato di un sistema di ricarica a corrente continua, costituito da un generatore a magneti permanenti e da un regolatore di corrente ad esso abbinato: il collegamento tra il regolatore ed il generatore è già realizzato; anche il collegamento tra regolatore ed impianto elettrico motore è già realizzato. Rispettando lo schema elettrico allegato, il motore sarà in grado di funzionare regolarmente, sia con una avaria al generatore, sia con una avaria alla batteria. Nel primo caso l'autonomia è compresa tra 10 e 50 minuti, in funzione della capacità della batteria installata e delle utenze elettriche in uso: con batteria da 16Ah e nessuna utenza collegata, l'autonomia è di 50 minuti. Nel secondo caso l'autonomia è illimitata, ma il motore può funzionare solo al di sopra dei 1500 giri. E' comunque buona norma, in entrambi i casi, atterrare quanto prima e riparare l'avaria. In particolare un prolungato funzionamento del motore senza batteria collegata può danneggiare il regolatore di corrente: dopo eventi di questo tipo è necessario verificare l'integrità del regolatore.

Il regolatore di corrente è fissato nella parte anteriore del propulsore mediante una staffa, da cui deriva il riferimento a massa.



24-01-P



Non avviare il motore con il connettore del regolatore di corrente non collegato: questo evento può danneggiare gravemente il regolatore stesso ed il generatore, che, come conseguenza, dovranno tassativamente essere controllati ed eventualmente sostituiti.



Una eventuale avaria del generatore non pregiudica il funzionamento del propulsore ma ne limita l'autonomia a pochi minuti: tutto ciò è valido se l'impianto elettrico è realizzato secondo schema.

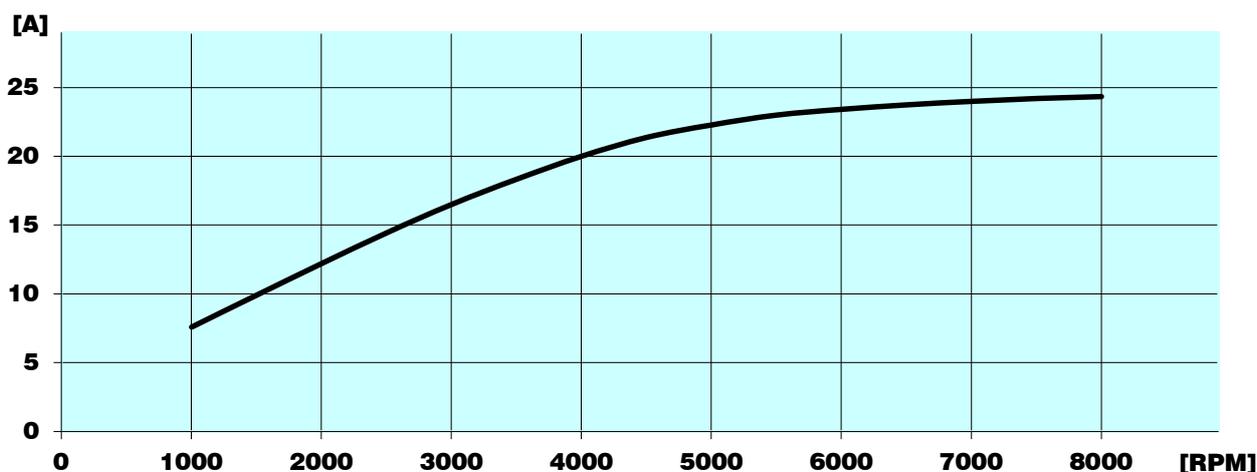
24-30-01 Caratteristiche generatore interno

- A ruttore interno con magnete permanente ed avvolgimenti in controfase
- Tensione nominale di ricarica 14 V
- Corrente massima di ricarica 22 A
- Potenza nominale di ricarica 308 W
- Potenza di ricarica a 1000 rpm (a 12.5V) 95 W
- Potenza di ricarica a 4200 rpm (a 12.5V) 255 W
- Temperatura massima di esercizio 130 °C
- Peso 2000 g



24-02-P

Nella figura seguente è riportata la curva di ricarica in funzione dei giri motore, rilevata con tensione di ricarica costante pari a 12,5 V e generatore a 20 °C di temperatura.



24-01-C

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



La normale temperatura di funzionamento del generatore è simile a quella dell'olio di lubrificazione (~100 °C): a tale temperatura considerare prestazioni del generatore almeno il 15% inferiori a quelle riportate nel grafico.



In caso di funzionamento del motore con generatore sconnesso dal regolatore per tempi prolungati, è necessario controllare ed eventualmente sostituire il generatore stesso.

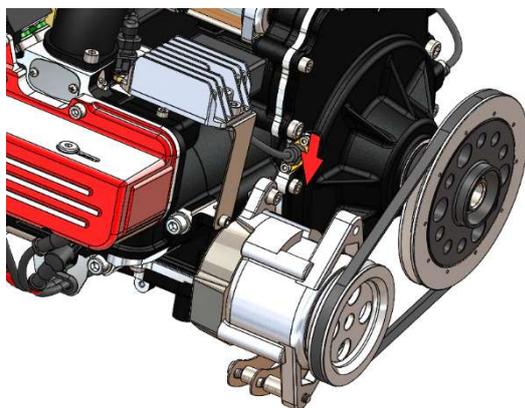
24-30-02 Caratteristiche regolatore di corrente

▪ Tipo di ponte	in controfase
▪ Tensione nominale di ricarica	>14 V
▪ Corrente massima di ricarica	26 A
▪ Breaker di protezione	30 A
▪ Massima temperatura in volo	75 °C
▪ Minima temperatura in volo	-20 °C
▪ Tipica temperatura in volo	40 °C
▪ Massima temperatura senza alimentazione	110 °C
▪ Peso	290 g

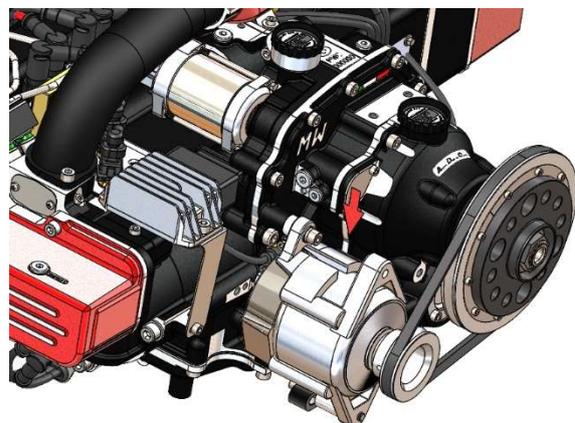
Le caratteristiche elettriche sopra riportate sono riferite a condizioni di raffreddamento del regolatore ottimali.

24-31-00 Impianto di ricarica ausiliario (AG-m)

Tutti i motori, sia nella versione diretta, sia nella versione con riduttore, hanno la predisposizione per il fissaggio di un generatore ausiliario con statore a campi avvolti: in entrambi i casi il generatore ausiliario risulta alloggiato nella parte anteriore del motore, lato bancata #1.



24-03-P



24-04-P

Se si utilizza il generatore ausiliario, è consigliabile l'installazione di una seconda batteria per gli impianti di bordo, ricaricata, attraverso un circuito indipendente, dal

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

generatore ausiliario stesso: utilizzando un "cross switch", è possibile mettere in comunicazione i due impianti in caso di emergenza su uno dei due generatori.

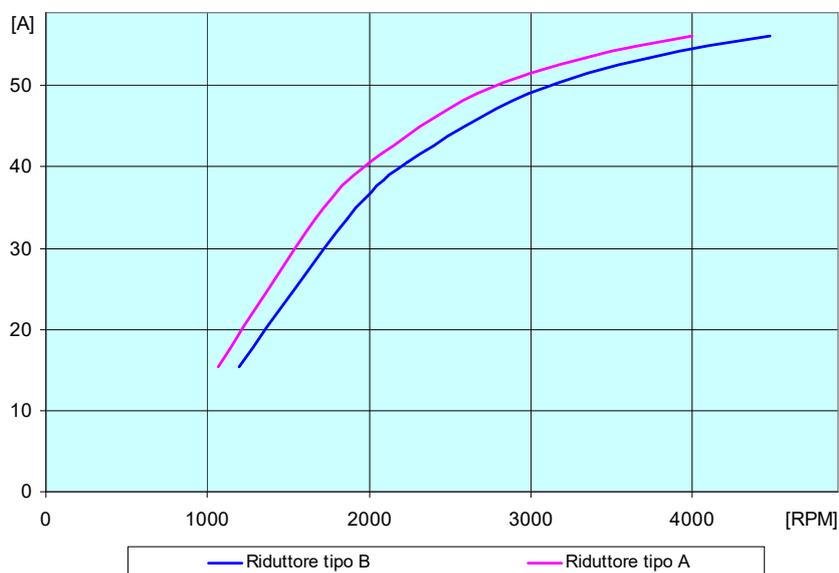
24-31-01 Caratteristiche generatore

▪ Tensione nominale di ricarica	13.8 V
▪ Corrente massima di ricarica	56 A
▪ Potenza di ricarica a 1200 rpm (a 13.5V, versioni con riduttore B)	200 W
▪ Potenza di ricarica a 4200 rpm (a 13.5V, versioni con riduttore B)	740 W
▪ Breaker di protezione	80 A
▪ Temperatura massima di esercizio	80 °C
▪ Giri massimi	6300 RPM
▪ Peso generatore	3050 g
▪ Peso accessori di montaggio	1030 g
▪ Peso totale	4080 g



24-05-P

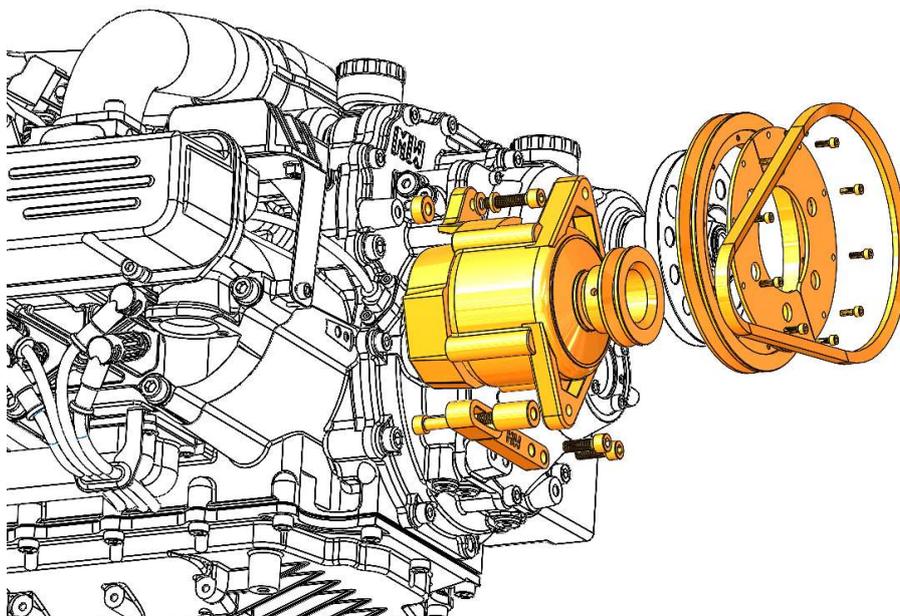
Nella figura seguente sono riportate le curve di ricarica in funzione dei giri motore, per le versioni con riduttore tipo A e per le versioni con riduttore tipo B: le curve sono rilevate con tensione di ricarica costante pari a 13,5 V e generatore a 20 °C di temperatura.



24-02-C

24-31-02 Installazione

Le minuterie necessarie all'installazione sono fornite insieme all'AG-m. Quanto segue è riferito al montaggio del kit per motori dotati di riduttore: il montaggio del kit su motori diretti presenta qualche differenza rispetto a quanto riportato.



24-06-P

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

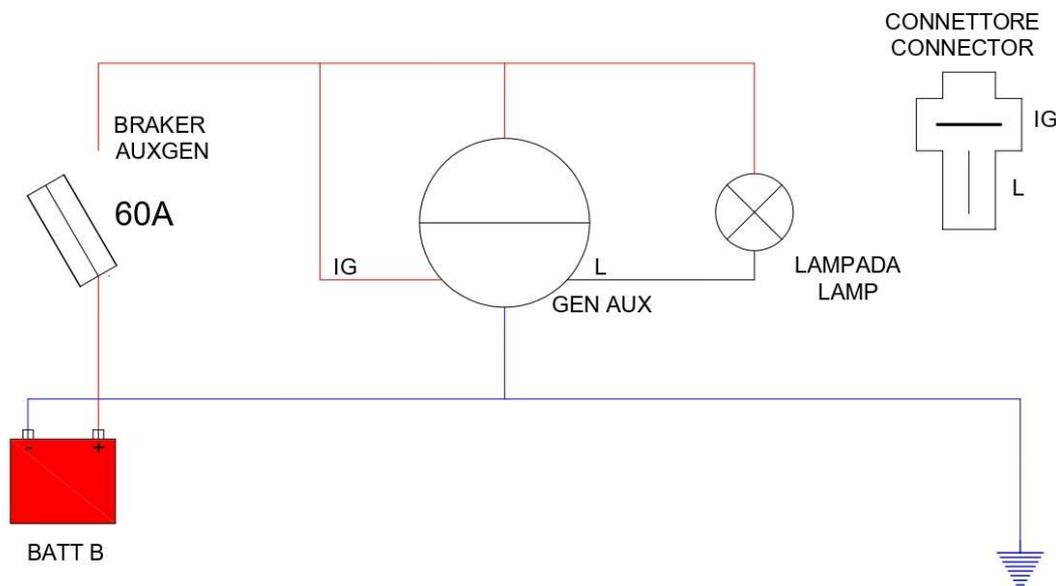
Materiale necessario

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
- a.** Rimuovere l'elica [7].
 - b.** Infilare sulla flangia elica la puleggia di trascinamento del generatore, ponendo attenzione a tenere in posizione anteriore il lato della puleggia che presenta il diametro ribassato per l'alloggiamento delle semilune di fissaggio.
 - c.** Avvitare [3;6] alla puleggia le due semilune di fissaggio: sono identiche e non hanno verso di montaggio preferenziale; serrare [1+3] a 3 Nm.
 - d.** Avvitare [4;6] alla parte anteriore del riduttore la biella di tensionamento del generatore ausiliario, interponendo le rondelle fornite, usando le viti M8 più corte; serrare [4+2] a 25Nm.
 - e.** Calzare sulla gola della puleggia di trascinamento la cinghia di trasmissione fornita.
 - f.** Calzare l'elica sulla flangia e tenerla in posizione.
 - g.** Accostare la puleggia di trascinamento alla parte posteriore della flangia elica, avendo cura di allinearne i fori per le viti di fissaggio a quelli presenti sulla flangia.
 - h.** In funzione del tipo di fissaggio elica utilizzato:
 - con fissaggio tipo ARP502 infilare le 6 viti 1/2" nella parte posteriore della puleggia di trascinamento, calzare l'elica sulla flangia e serrare [7+2] le viti di fissaggio secondo le prescrizioni del costruttore dell'elica;
 - in alternativa infilare le sei colonnette di trascinamento D13 mm nella parte posteriore della puleggia di trascinamento in modo tale da inserirle a fondo anche nei fori predisposti sull'elica; infilare nelle colonnette le sei viti di fissaggio, calzare l'elica sulla flangia e serrare [7+2] secondo le prescrizioni del costruttore dell'elica.

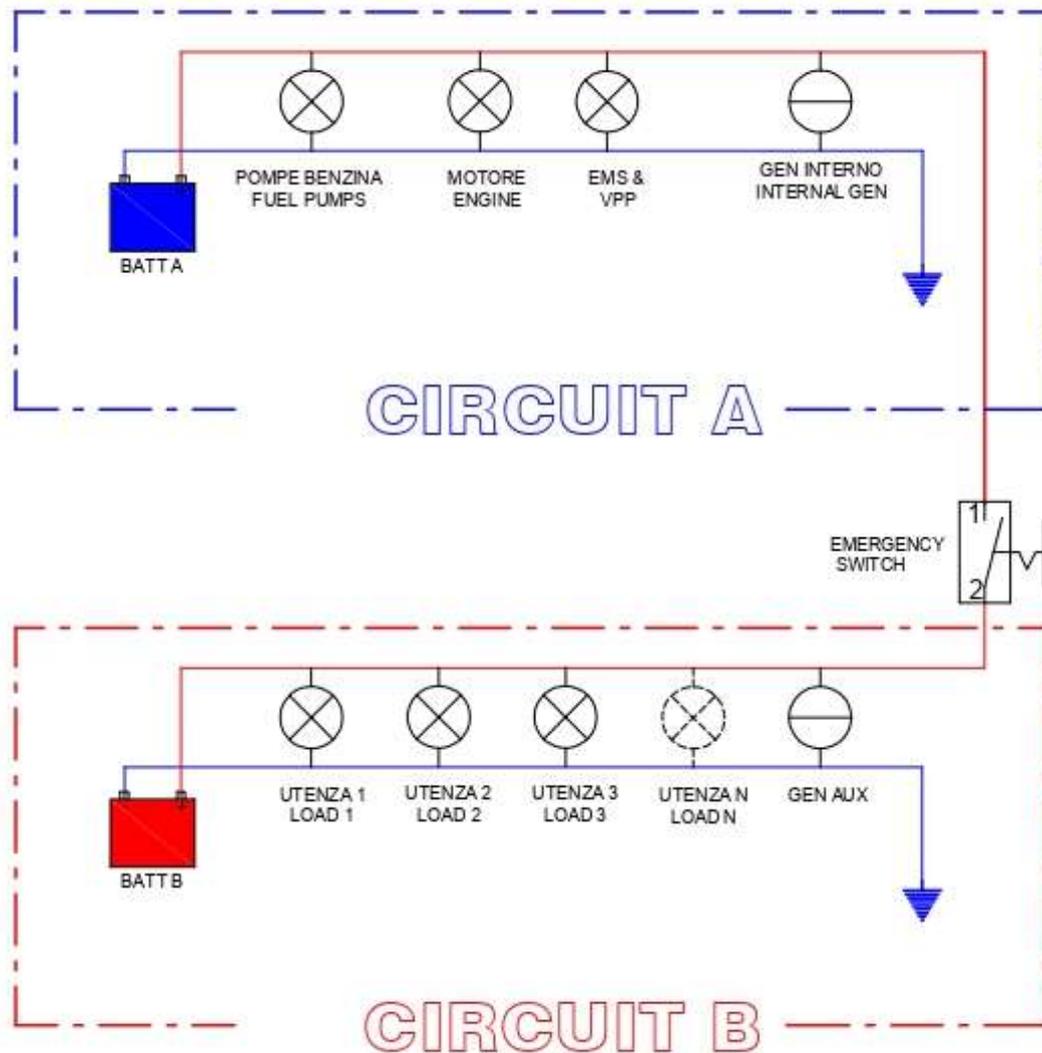
La puleggia di trascinamento deve risultare avvitata alla flangia elica mediante le stesse viti di serraggio dell'elica.
 - i.** Infilare sull'attacco superiore posteriore del generatore la vite M8 di media lunghezza; infilare sulla vite il distanziale più basso dei due forniti.
 - j.** Avvitare [4;6] la vite al mozzetto superiore predisposto sul riduttore, senza serrare.
 - k.** Inserire nella parte posteriore della biella di tensionamento la vite M8 più lunga in dotazione, interponendo la rondella.
 - l.** Avvitare [5;6] la vite al generatore, senza serrare.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- m.** Calzare la cinghia di trasmissione sulla puleggia del generatore.
- n.** 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.
- o.** Trovata la tensione corretta, serrare [4+2] la vite superiore del generatore e poi [4+2] anche quella inferiore; per entrambe la coppia prescritta è 22 Nm.
- p.** Avvitare [5] il dado in dotazione alla parte sporgente della vite inferiore, e serrare [5+2] a 22 Nm mantenendo in posizione la vite con una seconda chiave.
- q.** Eseguire i collegamenti elettrici come da schema **24-03-C e 24-03-C**. Il generatore ausiliario deve essere collegato ad una batteria ausiliaria la quale alimenterà un circuito elettrico (denominato circuito B) a cui saranno collegate varie utenze elettriche del velivolo. La batteria principale sarà collegata al circuito elettrico (denominato circuito elettrico A) a cui deve essere collegato il circuito elettrico del motore, le pompe benzina, ed il generatore interno. I due circuiti elettrici potranno essere collegati mediante un adeguato cross-switch in caso di avaria della batteria o del generatore del circuito A.



24-03-C

**24-04-C****A**

Il collegamento diretto del generatore ausiliario sul circuito del generatore interno potrebbe causare una avaria di quest'ultimo.

A

Periodicamente è necessario verificare la tensione e lo stato di uso della cinghia di trasmissione.

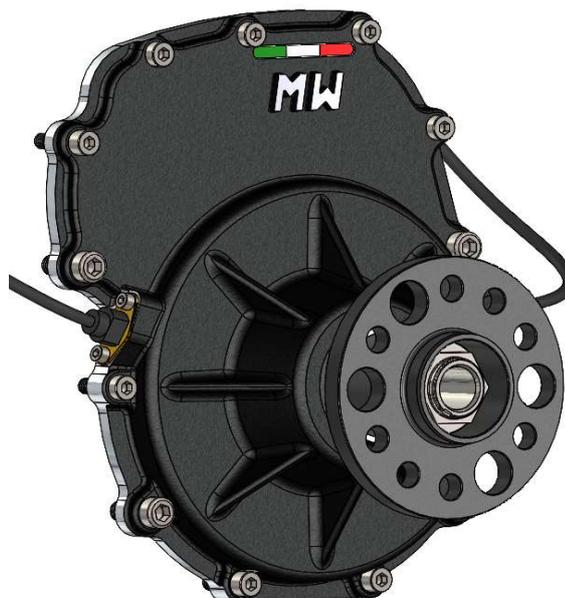
61-00-00 TRASMISSIONE

I motori SPIRIT sono disponibili in versione diretta o con riduttore di giri.

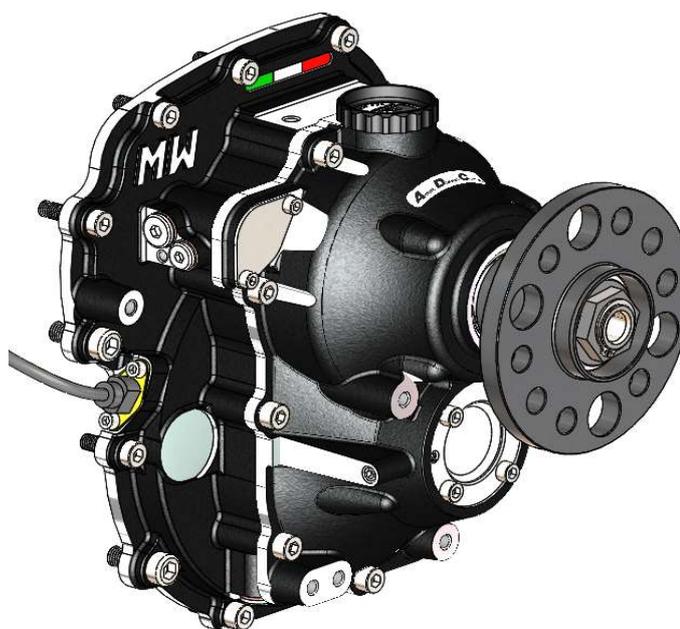
61-01-00 Descrizione

Nei motori con trasmissione diretta alla parte anteriore del monoblocco viene connesso un coperchio che include l'albero e la flangia elica: tale coperchio supporta i carichi derivanti dall'elica attraverso due cuscinetti a sfera di rilevanti dimensioni; il coperchio è dimensionato anche per supportare i carichi derivanti dalla trasmissione a cinghia, spesso utilizzata negli aeromobili ad ala rotante. Nei motori con trasmissione diretta i giri dell'elica sono uguali ai giri del motore e non è presente alcun tipo di parastrappi tra elica ed albero motore. La lubrificazione dei cuscinetti dell'albero elica è realizzata a sbattimento, utilizzando l'olio motore.

I motori che adottano il riduttore di giri al posto di tale coperchio montano il gruppo riduttore, costituito da una coppia di ingranaggi a denti elicoidali; l'albero elica è dotato di parastrappi a camma frontale, per diminuire le sollecitazioni torsionali; ciascun albero poggia su due cuscinetti a sfere di rilevanti dimensioni. La coppia di ingranaggi ruota in bagno d'olio, ed è ispezionabile agevolmente attraverso il grosso foro predisposto per la introduzione dell'olio presente nella parte superiore della fusione. L'olio di lubrificazione non è lo stesso utilizzato per il motore: tale scelta è stata compiuta per



61-01-P



61-02-P

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

diminuire il rischio di contaminazione dell'olio motore da parte di particelle metalliche prodotte dalla rotazione degli ingranaggi, e nel contempo utilizzare un lubrificante più adatto alle condizioni di pressione specifica elevata che si realizzano nel contatto tra le dentature del riduttore.

Tra il riduttore ed il corpo motore è situata una valvola unidirezionale di sfiato.

Ogni riduttore può essere dotato di PG-m (Propeller Governor module): tale dispositivo costituisce un sistema di comando dell'elica a giri costanti, con comando elettroidraulico ad impostazione dei giri digitale. Non è invece possibile utilizzare governor idraulici a comando centrifugo calettati sull'albero elica.

E' anche possibile montare eliche a passo variabile in volo a comando elettrico, con motorino di avanzamento rotante nel mozzo e contatti striscianti. Tale soluzione è anche l'unica utilizzabile sui motori a trasmissione diretta.



Nel caso di azionamenti del passo elettrici, prima del montaggio assicurarsi che la potenza di comando dell'attuatore elettrico sia sufficiente a vincere la coppia di reazione delle pale: quest'ultima, caratteristica di ogni tipo di pala, deve essere fornita dal costruttore dell'elica, e calcolata alla potenza del motore che si vuole installare.



In caso di contatto dell'elica con il terreno o con ostacoli, è necessario revisionare il riduttore, per verificarne l'integrità di ingranaggi e sopporti.



Per alcun motivo allentare o sostituire le viti di unione tra corpo e coperchio riduttore o tra riduttore o coperchio anteriore e motore: evitare quindi di utilizzarle per fissare al motore componenti dello stesso, quale radiatore, prese d'aria o altro. La mancata osservanza di tale prescrizione libera MWfly da ogni obbligo e responsabilità verso l'utente, e provoca la revoca automatica della garanzia.

61-02-00 Caratteristiche generali

Ogni motore è in grado di funzionare indifferentemente per applicazioni traenti o spingenti.

- Massima temperatura olio riduttore in volo (con governor) 110 (130) °C
- Tipica temperatura olio riduttore in volo (con governor) 90 (105) °C
- Minima temperatura olio riduttore per l'avviamento -10 °C (con olio raccomandato)



L'utilizzo del propulsore con temperature dell'olio riduttore al di sopra della temperatura massima di funzionamento, causa un eccessivo aumento del gioco tra gli ingranaggi e può provocare un anormale deterioramento degli stessi.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



Avviamenti del motore a temperature di olio riduttore molto basse (<-10°C) potrebbero risultare difficoltose per via della maggiore viscosità dell'olio; in questi casi è consigliabile utilizzare un olio riduttore con minore viscosità e caricare preventivamente la batteria.

- | | | |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ▪ Rapporti di riduzione | Diretto
Tipo A
Tipo B | 1÷1
1÷1,731
1÷1,958 |
| ▪ Max giri all'elica | Spirit 100 Direct R/L
Spirit 115 Direct R/L
Spirit 122 PSRU R/L
Spirit 135 Direct R/L
Spirit 135 PSRU R/L
Spirit 140 PSRU R/L
Spirit 160 Direct R/L
Spirit 160 PSRU R/L | 3500 rpm
3500 rpm
2450 rpm
4750 rpm
2425 rpm
2450 rpm
4750 rpm
2425 rpm |
| ▪ Max coppia disponibile all'elica | Spirit 100 Direct R/L
Spirit 115 Direct R/L
Spirit 122 PSRU R/L
Spirit 135 Direct R/L
Spirit 135 PSRU R/L
Spirit 140 PSRU R/L
Spirit 160 Direct R/L
Spirit 160 PSRU R/L | 207 Nm (21,1 Kgm)
238 Nm (24,3 Kgm)
364 Nm (37,1 Kgm)
210 Nm (22,1 Kgm)
411 Nm (41,9 Kgm)
450 Nm (45,9 Kgm)
260 Nm (26,5 Kgm)
509 Nm (51,9 Kgm) |
| ▪ Max momento polare d'inerzia ammissibile | vers.Direct
vers. PSRU | 5500 Kgcm ²
7500 Kgcm ² |
| ▪ Min momento polare di inerzia ammissibile | vers.Direct
vers. PSRU | 3000 Kgcm ²
4700 Kgcm ² |
| ▪ Max carico statico ammissibile (peso elica) | | 15 Kg |
| ▪ Max sbilanciamento statico ammissibile | | 10 g |
| ▪ Max sbilanciamento dinamico ammissibile | | 0,20 IPS |



Il riduttore tipo A è montato di serie sui motori PSRU della serie Skyline (Spirit 122 e Spirit 140);
il riduttore tipo B è montato di serie sui motori PSRU della serie Redline (Spirit 135 e Spirit 160).

61-02-01 Capacità olio riduttore

- | | |
|------------------------------------------|---------------------|
| ▪ Quantità olio riduttore senza governor | 450 cm ³ |
| ▪ Quantità olio riduttore con governor * | 600 cm ³ |
| ▪ Tolleranza su livello olio | ±50 cm ³ |

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

* riferito ad una installazione con elica MW Hydropitch senza distanziale.



La quantità di olio da introdurre nel riduttore può significativamente aumentare in funzione del tipo di mozzo idraulico utilizzato o in caso di impiego di distanziale elica: in questi casi è necessario stabilire il quantitativo d'olio da utilizzare per il rifornimento del riduttore, basandosi sul riscontro fornito dalla vite di livello.

61-02-02 Carichi ammissibili sull'albero di trasmissione

Nella tabella seguente sono riportati i carichi assiali e radiali massimi consentiti sull'albero di trasmissione per le versioni senza e con riduttore.

Carico sull'albero di trasmissione [N]	<i>Versioni Direct</i>	<i>Versioni PSRU</i>
<i>Massimo assiale continuo</i>	2000	2000
<i>Massimo assiale</i>	9000	7000
<i>Massimo radiale continuo</i>	8000	5000
<i>Massimo radiale</i>	32000	19000

61-01-C

I carichi massimi continui sopra riportati sono calcolati per una durata minima dei cuscinetti pari a 2200 ore per le versioni standard, e di 1000 ore per le versioni elicottero (giri massimi 4500 rpm ed assenza di riduttore).

Nelle applicazioni su velivoli ad ala fissa i carichi sull'albero di trasmissione si mantengono solitamente ben al di sotto dei limiti massimi riportati, a patto di utilizzare eliche appropriate ed approvate e di non compiere manovre acrobatiche.

Nelle applicazioni su velivoli ad ala rotante è necessario valutare i carichi indotti da eventuali sistemi di prerotazione o di trasmissione (cinghie), sia radialmente, sia assialmente (dovuti per esempio a disallineamento delle pulegge); in queste applicazioni è di assoluta importanza quantificare e contenere i carichi dovuti all'impulso di coppia generata dalla grande inerzia del rotore principale e dalla presenza di una eventuale ruota libera sulla trasmissione: a tale scopo è opportuno prevedere l'installazione di una frizione slittante o di un parastrappi.



La mancata osservanza di tali prescrizioni può causare gravi danni al sistema di trasmissione ed alla struttura del motore.

61-03-00 Lubrificante raccomandato

Il riduttore ha una lubrificazione separata rispetto al propulsore. L'olio contenuto nel riduttore assolve due importanti compiti: lubrificare gli organi meccanici ed asportare calore dagli stessi. Poiché la lubrificazione degli ingranaggi di trasmissione è particolarmente gravosa, il lubrificante utilizzato per il riduttore ha caratteristiche differenti rispetto a quello utilizzato per il propulsore. Il lubrificante da utilizzare deve

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

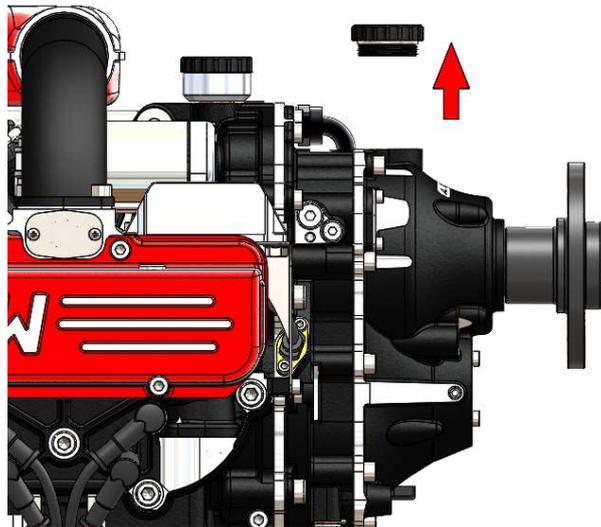
essere specifico per impiego con ingranaggi ipoidi (EP) ed avere grado termico SAE 80W/90 API GL5.

A

Dopo le prime 10 ore di funzionamento è necessario sostituire l'olio riduttore: in caso di mancata sostituzione si possono verificare danni agli ingranaggi di riduzione o al sistema di regolazione del passo elica, se installato.

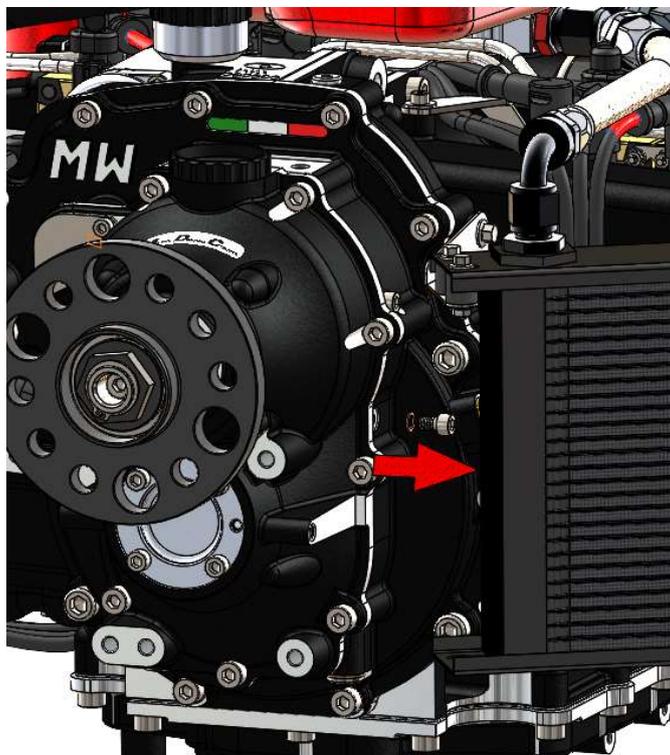
61-04-00 Rifornimento lubrificante

Il rifornimento dell'olio va effettuato svitando il tappo posizionato sopra al riduttore ed il tappo di controllo livello posto sul lato bancata #2 del propulsore.



61-03-P

Immettere la quantità prescritta di lubrificante raccomandato: il corretto livello è raggiunto quando dal foro di controllo incomincia a drenare lubrificante in eccesso.

*61-04-P*

Riavvitare a mano il tappo fino a battuta con il piano del riduttore; prima di riavvitare, al primo rifornimento di olio, è opportuno ungere l'anello di tenuta posto sul tappo con olio, per evitare l'indurimento della guarnizione. Attraverso il foro di rifornimento è anche possibile verificare lo stato di usura degli ingranaggi del riduttore.

A

Controllare il livello dell'olio nel riduttore e lo stato degli ingranaggi agli intervalli raccomandati ed in tutti i casi in cui si avverte una rumorosità eccessiva.

61-05-00 Verifiche e validazione

La messa a punto del sistema di trasmissione consiste essenzialmente nella valutazione dell'accoppiamento tra motore ed elica. Per tale valutazione riferirsi alle indicazioni seguenti.

- a.** Avviare il motore e, dopo averlo scaldato, portarlo ad un regime di 1500 rpm: disporsi a debita distanza dal disco elica e sul piano di rotazione della stessa ed osservare se le pale durante la rotazione mantengono il piano di rotazione stesso senza subire flessioni.
- b.** Eseguire la stessa prova a 3000 rpm.
- c.** Eseguire un volo di prova un'ora prima del tramonto ed osservare il riflesso del sole sul disco elica, volando con il sole alle spalle a diversi regimi di rotazione del motore: non si devono notare vibrazioni del riflesso a nessun regime.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Se queste condizioni non sono soddisfatte l'elica che avete montato è probabilmente troppo flessibile e presenta instabilità dinamica che potrebbe rappresentare un innesco per fenomeni di risonanza, potenzialmente molto pericolosi: Vi consigliamo in questo caso di cambiare l'elica, sostituendola con una più rigida.



Controllare il serraggio delle viti di montaggio dell'elica alle scadenze previste nel piano di manutenzione programmata o a scadenze inferiori, qualora prescritto dal costruttore dell'elica.



Dopo il primo volo, controllare il serraggio delle viti di chiusura del riduttore, come previsto nel manuale di manutenzione: in caso di allentamento eseguire un accurato controllo del bilanciamento e del tracking dell'elica; nel caso di utilizzo di eliche a passo variabile, eseguire anche il controllo dell'errore di calettamento delle pale.



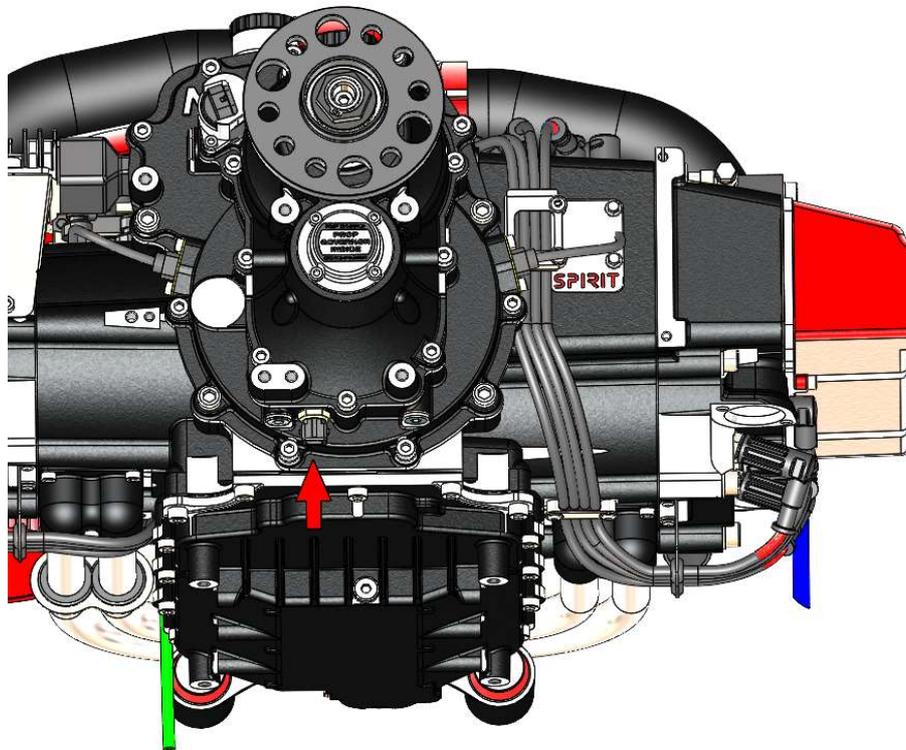
Prima di eseguire un volo è opportuno verificare lo stato dell'elica e degli organi di trasmissione, trascinando manualmente in rotazione l'elica: non si devono avvertire rumori o impuntamenti. Prima di eseguire l'operazione assicurarsi che il sistema di iniezione non sia alimentato.



Evitare in ogni caso di ruotare l'elica in senso opposto a quello di normale rotazione del propulsore: questa eventualità può danneggiare il sistema di tensionamento della catena di distribuzione ed il sistema di innesto dell'avviamento.

61-05-01 Misurazione della temperatura olio riduttore

La misurazione della temperatura dell'olio riduttore avviene per mezzo dell'apposito sensore, collocato nella parte bassa del riduttore: questo sensore viene fornito con l'EM-m o con l'HG-m; può anche essere richiesto a parte.



61-05-P

In alternativa si può utilizzare un termometro a cristalli liquidi adesivo: deve essere collocato nella parte inferiore del riduttore, al di sotto del livello dell'olio. Per valutare la temperatura di esercizio del riduttore è necessario eseguire un volo in condizioni climatiche significative (temperatura ambiente superiore a 30 °C) e verificare la massima temperatura raggiunta durante l'esercizio o subito dopo lo spegnimento del propulsore. Tale temperatura deve essere conforme ai limiti previsti. In caso contrario è necessario creare una piccola presa d'aria di ventilazione in prossimità della parte inferiore del riduttore, per aumentare l'asportazione di calore dal lubrificante.



Oltre a problemi di raffreddamento, una temperatura dell'olio riduttore più alta del normale può essere associata a problemi negli ingranaggi di trasmissione o al sistema di smorzamento torsionale del vibrazioni.



L'impiego del motore con temperatura del lubrificante riduttore troppo elevata provoca un aumento della rumorosità e dell'usura della dentatura degli ingranaggi. Una temperatura troppo bassa produce invece una diminuzione delle prestazioni.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

61-10-00 Elica

L'elica costituisce l'organo accessorio più importante di tutta l'installazione, in quanto può esaltare o deprimere le prestazioni del propulsore: per la scelta ed il montaggio dell'elica più opportuna leggere attentamente le note seguenti.

La scelta può essere eseguita tenendo presente pochi ma indispensabili requisiti, di seguito riassunti.

- Eliche che permettono al propulsore di raggiungere regimi di giri troppo elevati causano il precoce intervento del limitatore di giri, e quindi non consentono un buon utilizzo del propulsore, oltre a danneggiare il motore stesso.
- Eliche che non consentono al propulsore di raggiungere a terra almeno il 95% dei giri massimi, causano una perdita di prestazioni nel decollo.
- A parità di giri motore, eliche di piccolo diametro e grande passo favoriscono l'ottenimento di buone prestazioni velocistiche, a discapito delle prestazioni in salita ed accelerazione.
- All'aumentare del numero delle pale aumenta la trazione dell'elica alle basse velocità, favorendo decolli brevi e salite ripide, ma sacrificando le prestazioni velocistiche.
- Viceversa, a parità di giri motore, eliche di grande diametro e basso passo favoriscono le prestazioni in salita ed accelerazione, a discapito della velocità.
- Pale con alto rapporto di rastremazione favoriscono le prestazioni velocistiche.
- Pale con alto allungamento favoriscono la velocità.
- Eliche dotate di passo variabile in volo, uniscono le caratteristiche di eliche di grosso diametro a quelle di eliche ad alto valore di passo.
- Evitare l'installazione di eliche con pale eccessivamente flessibili, in quanto facilitano l'insorgenza di vibrazioni di bassa frequenza, particolarmente avvertibili a percentuali ridotte di potenza applicata.
- Eliche con mozzo in legno necessitano di un riserraggio più frequente rispetto a quelle dotate di mozzo in alluminio o in composito.



MWfly declina ogni responsabilità per danni o lesioni provocati a cose o persone derivanti dall'utilizzo di eliche non approvate, mal installate o sbilanciate. Tale eventualità provoca la revoca immediata della garanzia.



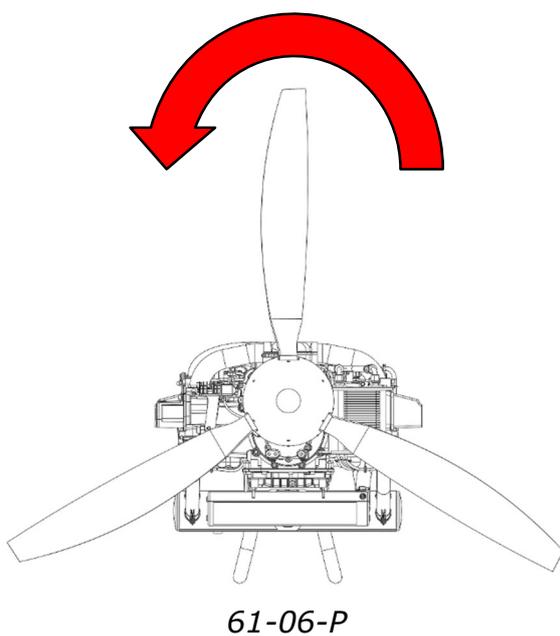
In alcun modo MWfly consente l'adozione di dispositivi di frizione o dispositivi parastrappi diversi da quelli previsti ed originali. MWfly vieta la modifica o l'aggiunta di qualsiasi dispositivo che modifichi il meccanismo di trasmissione.

61-11-00 Caratteristiche generali elica

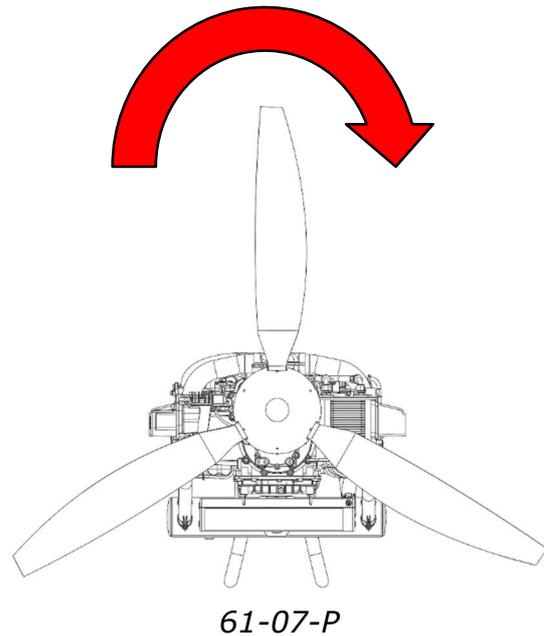
	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

61-11-01 Senso di rotazione

Il senso di rotazione di ogni versione di motore (sia con riduttore, sia diretto) è definito rispetto ad un osservatore situato di fronte all'elica, che veda il motore dietro alla stessa, secondo lo standard SAE J824: perciò una elica che si muove in direzione oraria compie una rotazione destra (motore "R" destro), una elica che si muove in direzione antioraria compie una rotazione sinistra (motore "L" sinistro). Per maggiore chiarezza riferirsi alle figure seguenti.



Rotazione antioraria = motore sinistro (L)



Rotazione oraria = motore destro (R)



L'elica non deve essere ruotata manualmente in senso opposto a quello di funzionamento in quanto si potrebbe danneggiare il meccanismo di tensionamento delle catene di distribuzione ed il sistema di disinnesto dell'avviatore.



La scelta dell'elica deve essere conforme alle limitazioni riportate. L'impiego di eliche non conformi provoca la revoca di qualsiasi forma di garanzia sul motore o sue parti.



Nei motori con rotazione destra, la rotazione dell'elica produce una deriva a sinistra del velivolo, da contrastare a terra con il pedale destro, e da bilanciare adeguatamente in volo con le superfici aerodinamiche di compensazione. Per le versioni con rotazione sinistra vale la regola opposta.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

61-11-02 Massa e momento polare di inerzia

La trasmissione del propulsore è stata dimensionata per sopportare carichi prodotti da eliche aventi massa non superiore a 15 Kg e momento polare di inerzia compreso tra 4700 e 7500 Kgcm². Nel caso di motori senza riduttore il momento polare di inerzia deve essere compreso tra 3000 e 5500 Kgcm².

In linea di principio eliche aventi un elevato momento polare di inerzia aumentano la regolarità di funzionamento al minimo e facilitano l'avviamento a freddo.



Per alcun motivo impiegare eliche con massa o momento polare di inerzia non conforme a quanto prescritto: tale eventualità provoca la revoca immediata della garanzia e libera MWfly da ogni ulteriore obbligo verso l'utente.



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

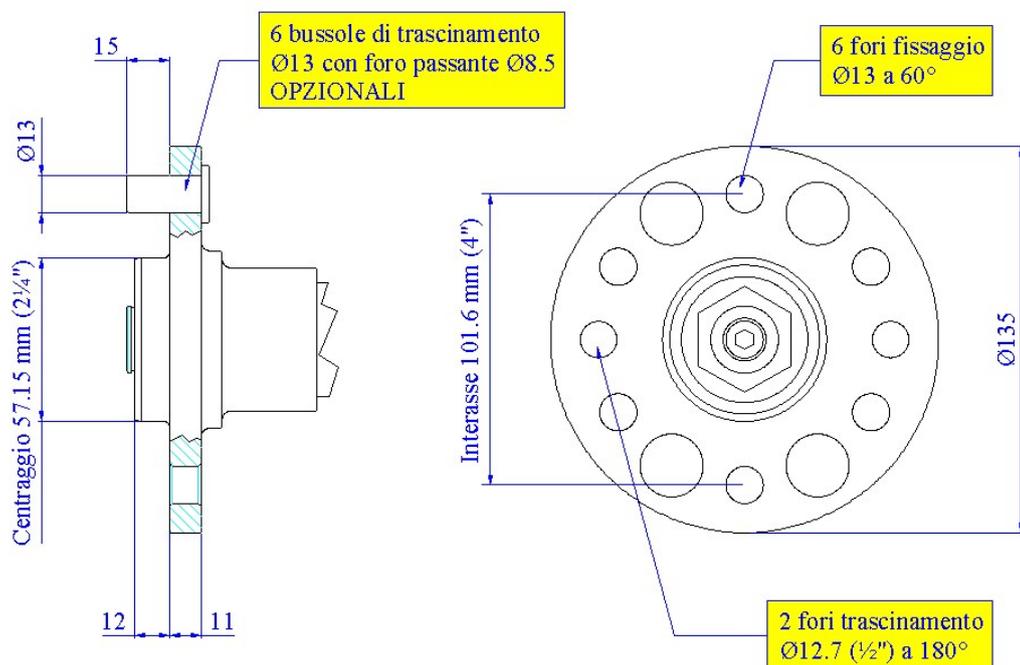
61-12-00 Installazione

61-12-01 Flangia motore

La flangia elica è calettata all'albero di uscita del riduttore attraverso un accoppiamento forzato e da un dado di grosse dimensioni. E' realizzata in acciaio ad alta resistenza, ed è passivata contro la corrosione: tale protezione è sufficiente per evitare ossidazioni nella maggioranza degli impieghi. Tuttavia, nel caso di utilizzo del propulsore in ambienti a forte salinità (località costiere) o fortemente inquinati, è opportuno ingrassarla periodicamente con olio anticorrosione. Evitare inoltre di intagliare o abradere la superficie della flangia elica per conservare l'integrità del trattamento superficiale.



La flangia elica non deve essere rimossa per alcun motivo: la mancata osservanza di tale prescrizione è potenziale fonte di pericolo e libera MWfly da ogni obbligo o responsabilità verso l'utente.

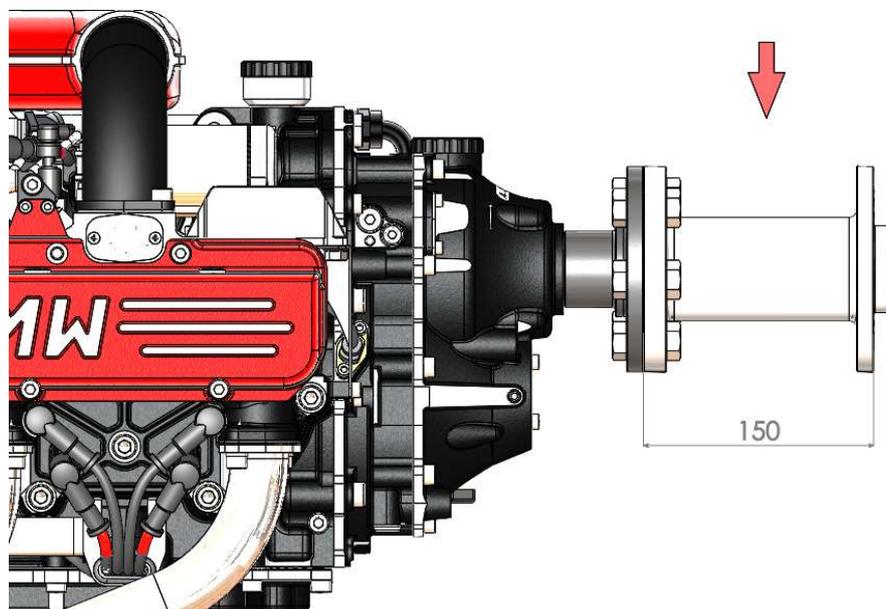


- Tipo ARP 502
- Diametro esterno 135 mm
- Centraggio elica 2 ¼" (57.15 mm)
- Foratura per fissaggio elica 6 fori D13 su D4" (101.6 mm)
- Trascinamento 2 fori ½" (12.7 mm) su D4" (101.6 mm)
- Massimo sbalzo elica dalla flangia 150 mm

Il serraggio dell'elica avviene tramite 6 viti da ½" inserite nei 6 fori D13; è tuttavia possibile negli stessi fori inserire 6 bussole D13mm ed utilizzare 6 viti M8 per il fissaggio dell'elica; in questo caso il trascinamento è assicurato dalle bussole, e quindi non si devono utilizzare le spine di trascinamento da mezzo pollice.

61-12-02 Distanziale

Il piano di rotazione dell'elica può essere avanzato al massimo di 150 mm dalla posizione standard. Il distanziale deve essere perfettamente concentrico e coassiale all'asse di rotazione, per evitare qualsiasi tipo di sbilanciamento.



61-09-P



Sbalzi del piano elica superiori al massimo consentito aumentano notevolmente il carico sui cuscinetti del riduttore, con possibilità di blocco improvviso degli stessi.



Come piano di rotazione deve essere considerato il punto più arretrato del profilo della pala. La quota di 150mm è quindi da intendersi comprensiva dell'eventuale sbalzo già contenuto nel mozzo elica.



In caso di impiego di distanziale elica in abbinamento ad elica ad azionamento idraulico, si consiglia di realizzare il distanziale stesso con un foro centrale per il passaggio dell'olio di piccolo diametro, per diminuire la quantità di olio necessario per l'azionamento dell'elica.

61-12-03 *Messa in opera*



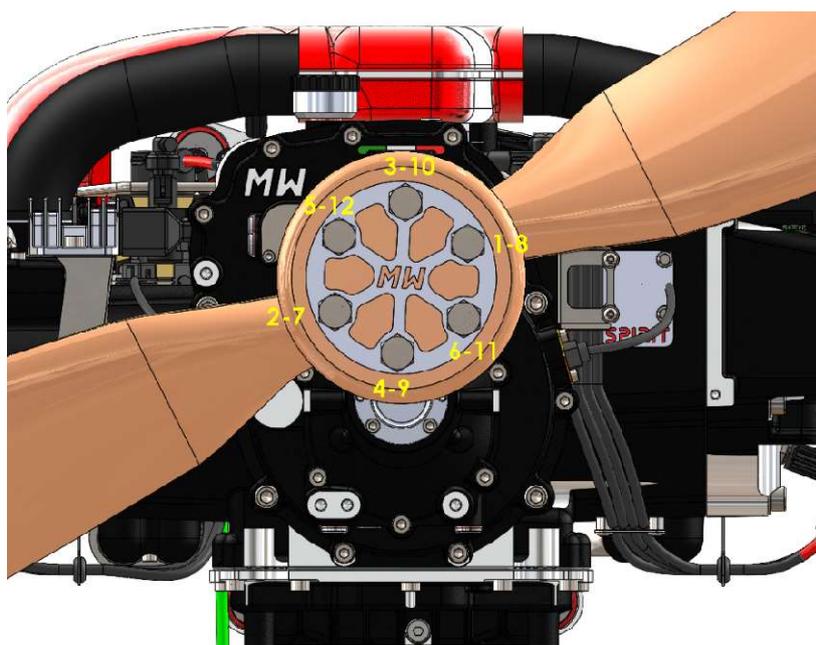
Nel caso si utilizzi un'elica a passo fisso realizzata in legno, si consiglia una foratura di montaggio tipo ARP 502, che assicura maggiore stabilità e sicurezza.

Materiale necessario

(Tra parentesi sono riportati i passi per il montaggio di una elica con viti di serraggio M8 e bussole di trascinamento D13).

1. Chiave dinamometrica

2. Chiave fissa da 19 mm (chiave a brugola da 6 mm)
 3. Chiave esagonale da 19 mm (chiave esagonale da 13 mm)
 4. Frenafilletti medio
- a.** Pulire accuratamente il piano di appoggio tra elica e flangia elica e rimuovere eventuali residui causati da montaggi precedenti.
 - b.** Inserire nei due fori predisposti le due spine di trascinamento da mezzo pollice. (In alternativa inserire nei 6 fori D13 le 6 bussole di trascinamento.)
 - c.** Calzare l'elica sulla flangia e sul mozzetto di centraggio, in modo tale che le bussole di trascinamento si inseriscano senza sforzo nelle sedi ricavate sull'elica.
 - d.** Nel caso si monti una elica in legno è necessario sovrapporre al mozzo un piatto anti-schiacciamento, che eviti al legno di ammaccarsi a seguito del serraggio imposto alle viti.
 - e.** In funzione del tipo di elica
 - Mozzo con fori passanti (generalmente eliche a passo fisso): inserire le sei viti di serraggio attraverso i fori elica, montare [4] su ognuna i dadi e le rondelle previste e serrare [3; 1+2] alla coppia di 35 Nm (22 Nm), o minore, se diversamente prescritto dal costruttore dell'elica o nel caso di impiego di eliche in legno; il serraggio deve avvenire con ordine incrociato, seguendo lo schema riportato nella figura.
 - Mozzi con fori filettati (generalmente eliche a passo variabile): infilare le sei viti di serraggio dalla parte posteriore della flangia elica e quindi avvitarle [3;4] nei 6 fori dell'elica; serrare [1+3] alla coppia di 35 Nm (22 Nm), o minore, se diversamente prescritto dal costruttore dell'elica; il serraggio deve avvenire con ordine incrociato, seguendo lo schema riportato nella figura.



61-10-P

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- f.** A serraggio avvenuto, controllare il tracking delle pale: il massimo scostamento deve essere conforme a quanto riportato.

61-12-04 Bilanciamento e tracking

Per minimizzare le vibrazioni e le sollecitazioni agli organi della trasmissione, dopo aver montato l'elica, è indispensabile effettuarne il bilanciamento, sia statico, sia dinamico. Per lo stesso scopo è necessario verificare il tracking delle pale, cioè il massimo scostamento tra il piano di rotazione delle pale, inteso misurato al vertice di ogni pala; nel caso di eliche con più di 2 pale, è calcolato come differenza tra la pala più arretrata e quella più avanzata. Una ultima verifica, nel caso di eliche a passo variabile, riguarda il massimo errore di calettamento tra la pala con maggiore incidenza e quella con minore incidenza.

- | | |
|------------------------------------------------|-------------|
| ▪ Massimo sbilanciamento statico | 3 grammi |
| ▪ Massimo sbilanciamento dinamico di sicurezza | 0,15 IPS |
| ▪ Massimo sbilanciamento dinamico di confort | 0,07 IPS |
| ▪ Massimo errore di tracking | ± 1,6 mm |
| ▪ Massimo errore angolare di calettamento pale | ± 0,8 gradi |



La bilanciatura ed il tracking dell'elica sono assai importanti per la sicurezza e la durata del sistema di trasmissione; MWfly declina ogni responsabilità per rotture o danni causati da inadeguato ed improprio montaggio di eliche.



In caso di urto accidentale con il terreno, è necessario verificare e ribilanciare l'elica prima di riprendere il volo.



L'utilizzo di eliche bilanciate dinamicamente riduce le vibrazioni dovute alla rotazione ed aumenta notevolmente il confort di volo.

61-30-00 Governor elettroidraulico a giri costanti HG-m

Su ogni motore dotato di riduttore è possibile montare un governor elica a giri costanti, con comando elettroidraulico a circuito aperto: questo dispositivo è composto da una pompa trocoidale che muove l'olio di lubrificazione del riduttore, da una valvola di controllo, da una valvola di sovrappressione e da un attuatore elettrico passo-passo. Il governor consente, con un minimo aggravio di peso ed una minima complessità, di disporre di un sistema di variazione del passo dell'elica del tutto automatico, rapido e sicuro, che aumenta le prestazioni sia in decollo, sia in volo livellato. Il governor può essere montato anche in un secondo tempo, con un intervento sul propulsore assai poco invasivo.

L'impostazione dei giri desiderati per il volo avviene attraverso il pannello strumenti EM-m oppure, in caso di cockpit con strumentazione analogica, attraverso lo strumento PG-m: tali strumenti sono collegati all'impianto elettrico del motore

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

mediante linea CAN. Per la descrizione delle funzioni e della modalità di installazione di tali strumenti, consultarne i manuali.

61-30-01 *Caratteristiche dei componenti*

- | | |
|----------------------------------|--------------------|
| ▪ Portata pompa | 8 l/min @ 4000 rpm |
| ▪ Pressione massima di esercizio | 10 bar |
| ▪ Tipo di attuatore | passo passo |
| ▪ Numero passi attuatore | 1696 |
| ▪ Tolleranza sui giri motore | ±20 rpm |

61-30-02 *Installazione*

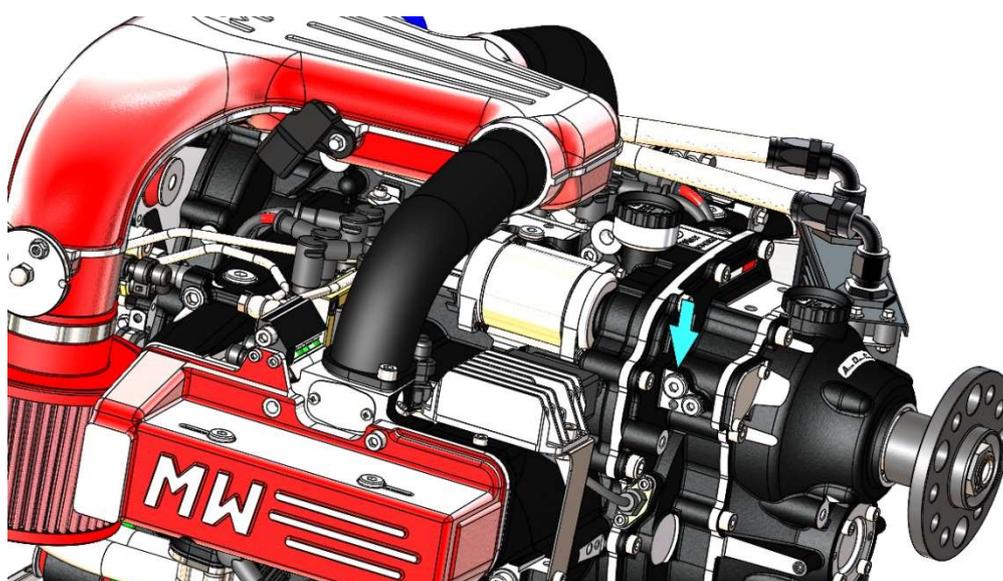
Per l'installazione del Governor riferirsi al manuale DMA.A01.

61-31-00 **Variazione passo idraulico a circuito chiuso**

61-31-01 *Descrizione*

Oltre al governor elettroidraulico a circuito aperto HG-m, è possibile utilizzare un sistema di variazione del passo elica idraulico a circuito chiuso: questo tipo di sistema ottiene la variazione di passo dell'elica facendo variare la quantità di olio presente all'interno del mozzo elica mediante la rotazione di una pompa manuale installata in cabina. I sistemi più evoluti prevedono al posto della pompa manuale una pompa elettrica, installabile in cabina oppure nel vano motore.

Il montaggio di tali sistemi è possibile solo su motori dotati di riduttore ed avviene seguendo le istruzioni del produttore: sulla parte destra del riduttore è presente la predisposizione per il montaggio del raccordo idraulico per la connessione della pompa di comando.



61-11-P

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

61-31-02 Installazione

Per il montaggio corretto del raccordo di tali eliche è necessario utilizzare l'apposito kit, attenendosi alle istruzioni seguenti.

Materiale necessario

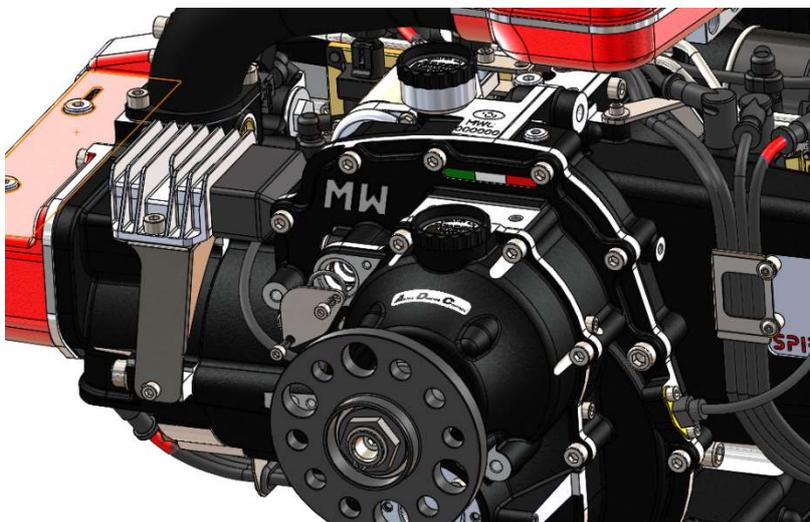
1. Chiave dinamometrica
2. Chiave a brugola da 6 mm
3. Chiave a brugola da 4 mm
4. Vaseline tecnica
5. Altri attrezzi in funzione dei materiali scelti in fase di installazione

- a.** Rimuovere [2] il tappo filettato indicato in figura.
- b.** Svitare [2] e rimuovere la vite con testa cilindrica presente al centro della flangia elica: per la rimozione può essere necessario utilizzare l'attrezzo di bloccaggio riduttore da avvitare nel vano del tappo di rifornimento olio riduttore.



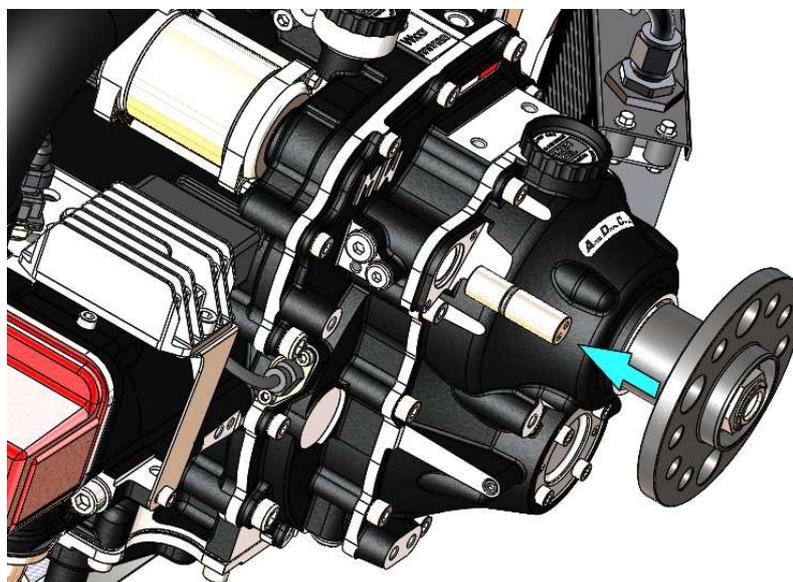
Questa vite blocca l'afflusso di olio all'interno del mozzo elica: pertanto la mancata rimozione non consente al sistema di variazione passo di funzionare.

- c.** Rimuovere il coperchio attuatore, svitando [3] le due viti: attenzione a rimuovere anche l'o-ring posto al di sotto del coperchio.



61-12-P

- d.** Montare l'o-ring sull'inserto del kit di trasformazione.
- e.** Introdurre nel foro del coperchio attuatore l'inserto, dopo avere applicato vaselina [4] sulla tenuta per facilitarne l'inserzione. Attenzione al verso di montaggio: i fori filettati devono rimanere visibili.



61-13-P

- f.** Rimontare il coperchio attuatore e l'o-ring di tenuta, serrando [1+3] le due viti alla coppia di 4 Nm.
- g.** Al posto del tappo filettato montare [5] un raccordo idraulico per tubi ad alta pressione, con filettatura adatta. Tale raccordo non fa parte del kit di trasformazione, in quanto il tipo di raccordo è in rapporto al tipo di elica montata.
- h.** Montare [5] il mozzo elica e le pale secondo le modalità previste dal costruttore del mozzo a passo variabile.
- i.** Effettuare lo spurgo dell'impianto secondo le modalità descritte dal costruttore del sistema a passo variabile.



Prima di andare in volo con un sistema a passo variabile, elettrico o idraulico, è necessario verificarne a terra il perfetto funzionamento.

72-00-00 MOTORE

Per semplicità e chiarezza, solo le informazioni rilevanti per l'installazione vengono riportate in questo manuale. Se necessario, completare le informazioni con il manuale operativo o di manutenzione ordinaria.

72-01-00 Descrizione

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

72-01-01 Destinazione d'uso

I motori **SPIRIT** sono stati progettati e costruiti per equipaggiare velivoli di categoria ULM, Experimental o LSA a due o tre assi, con potenze richieste conformi alla potenza erogata dal propulsore.

L'utilizzo di tali motori è pertanto destinato a scopi esclusivamente diportistici, in installazioni dove un improvviso arresto del propulsore non pregiudica la sicurezza.



Per un utilizzo in sicurezza del motore è necessario rispettare, oltre ai limiti operativi, anche le scadenze di manutenzione riportate nel programma di manutenzione programmata.



In alcun modo la garanzia e le specifiche di sicurezza sono estensibili ad usi diversi dal sopra citato. MWfly declina ogni responsabilità per danni o lesioni causate a persone o cose derivanti da avaria o arresto improvviso del propulsore.

L'impiego improprio del propulsore provoca la revoca immediata della garanzia e libera MWfly da ogni ulteriore obbligo verso l'utente.



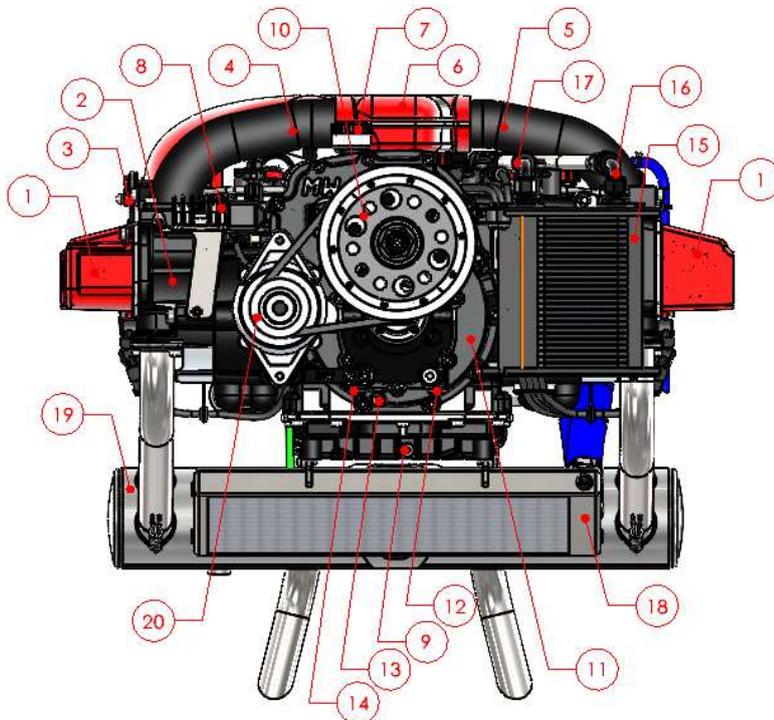
Il motore può essere utilizzato entro e non oltre i limiti di tempo imposti dal TBO: dopo tale termine è necessario sottoporre il motore a revisione completa presso un centro di assistenza autorizzato prima di utilizzarlo nuovamente.



Per salvaguardare l'integrità del propulsore è necessario installarlo ed utilizzarlo in maniera adeguata. E' quindi importante verificare, attraverso la strumentazione, che i limiti d'esercizio riportati siano rispettati in ogni condizione di esercizio.

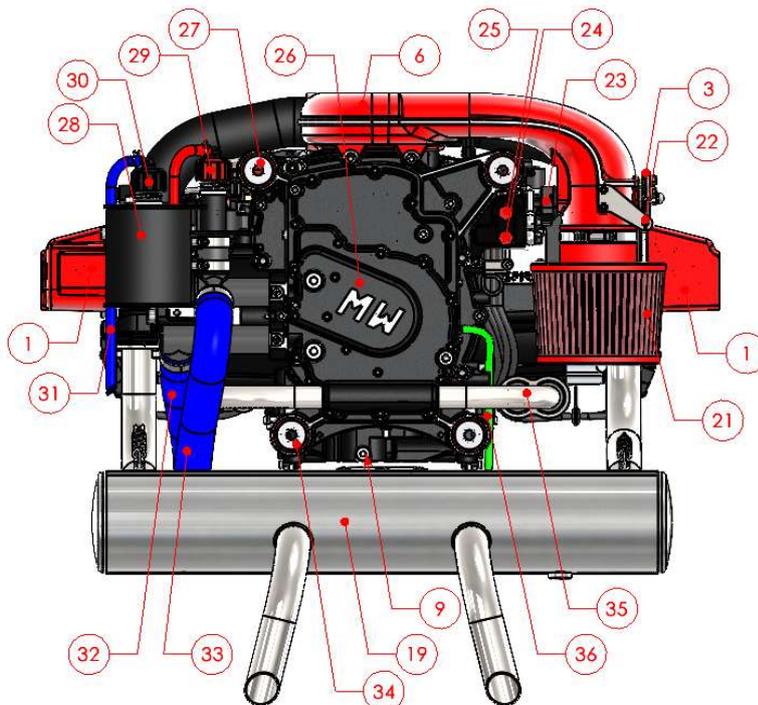
72-01-02 Ubicazione ed identificazione dei componenti

Le parti ed i componenti del motore sono denominati ed ubicati come evidenziato dalle figure seguenti. La lettera (o) identifica un componente opzionale; la lettera (v) identifica componenti presenti solo in alcune versioni; le lettere A e B identificano rispettivamente il circuito principale ed il circuito ausiliario di iniezione/accensione.



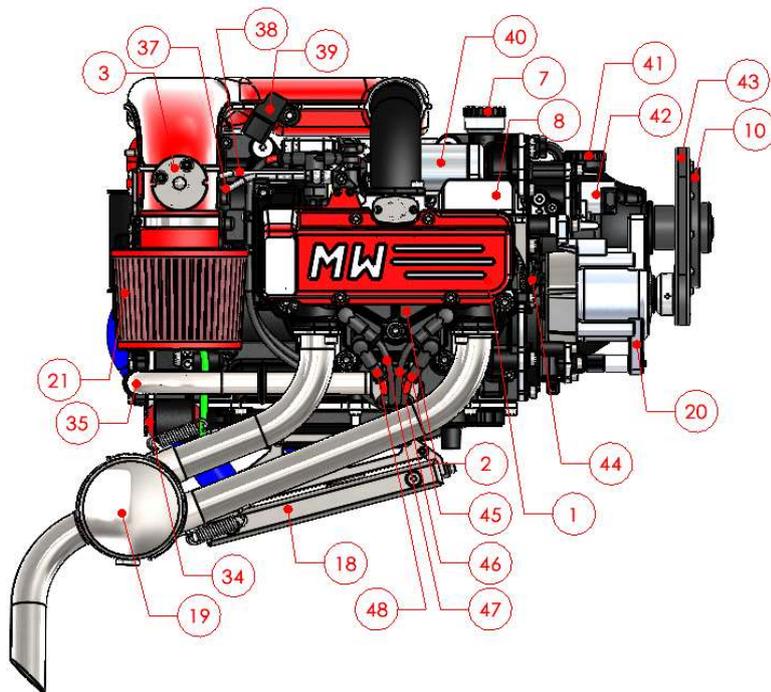
72-01-P

1. Coperchio testata
2. Testata
3. Comando acceleratore
4. Collettore bancata #1
5. Collettore bancata #2
6. Airbox
7. Tappo rifornimento olio motore
8. Regolatore di corrente
9. Tappo drenaggio olio motore
10. Flangia elica
11. Riduttore (v)
12. Tappo drenaggio olio riduttore (v)
13. Sensore temperatura olio riduttore (o)
14. Valvola sicurezza PVV (o)
15. Radiatore olio motore (o)
16. Tubo ingresso radiatore (o)
17. Tubo uscita radiatore (o)
18. Radiatore raffreddamento (o)
19. Sistema di scarico (o)
20. Generatore ausiliario (o)



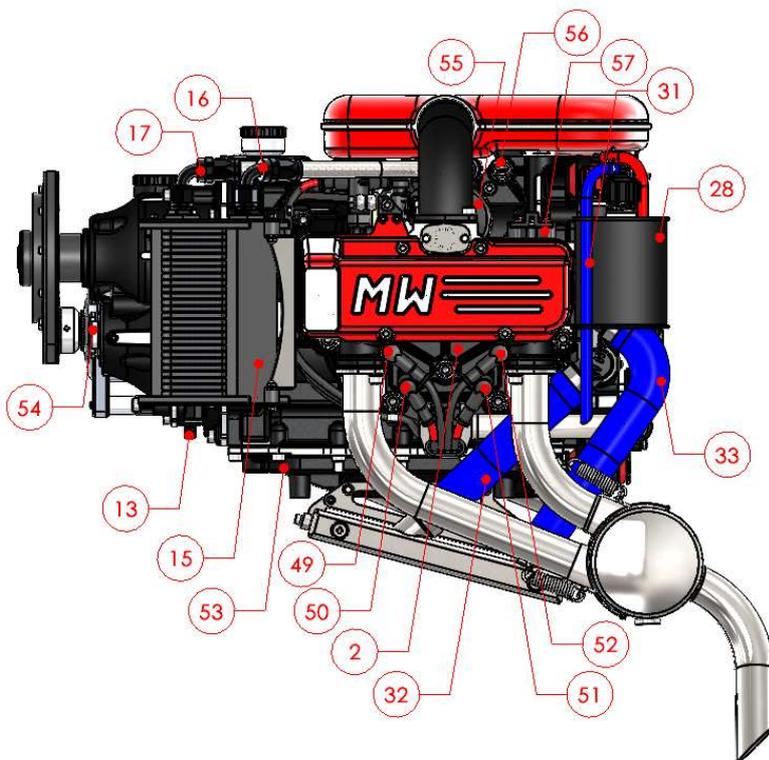
72-02-P

21. Filtro aria
22. Bloccaggio cavo acceleratore
23. Potenzziometro farfalla
24. Ingresso carburante
25. Uscita carburante
26. Pompa raffreddamento
27. Sospensione motore superiore (2x)
28. Vaso di espansione circuito raffreddamento
29. Tappo pressurizzato circuito raffreddamento
30. Tappo vaso espansione
31. Sfiato vaso espansione
32. Tubo ingresso radiatore (o)
33. Tubo uscita radiatore (o)
34. Sospensione motore inferiore (2x)
35. Collettore liquido
36. Sfiato pompa liquido



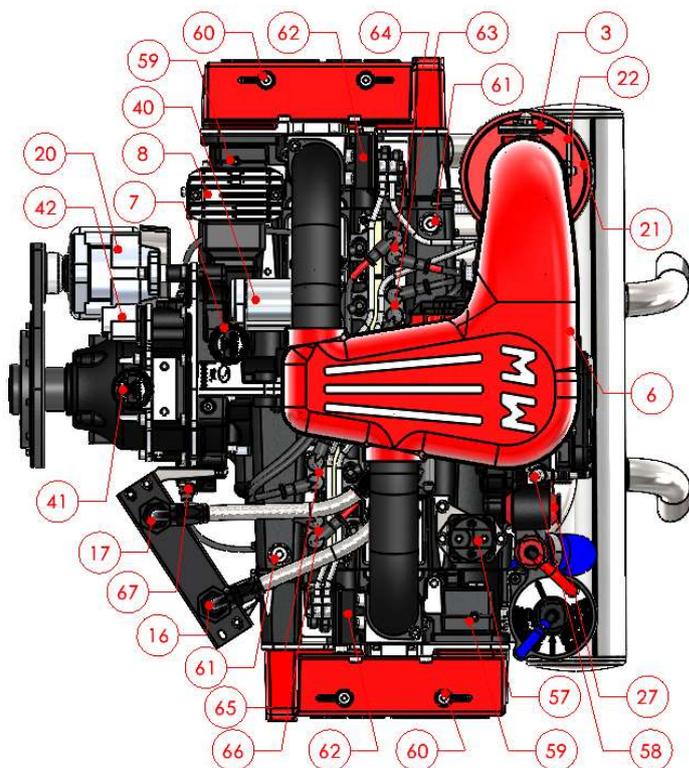
72-03-P

- 37. Tubo mandata carburante
- 38. Tubo ritorno carburante
- 39. Sensore temperatura e pressione aria alimentazione
- 40. Avviatore
- 41. Tappo rifornimento olio riduttore
- 42. Attuatore passo elica (o)
- 43. Cinghia generatore ausiliario (o)
- 44. Captore giri secondario
- 45. Cavo candela cil.1 circuito B
- 46. Cavo candela cil.1 circuito A
- 47. Cavo candela cil.2 circuito A
- 48. Cavo candela cil.2 circuito B

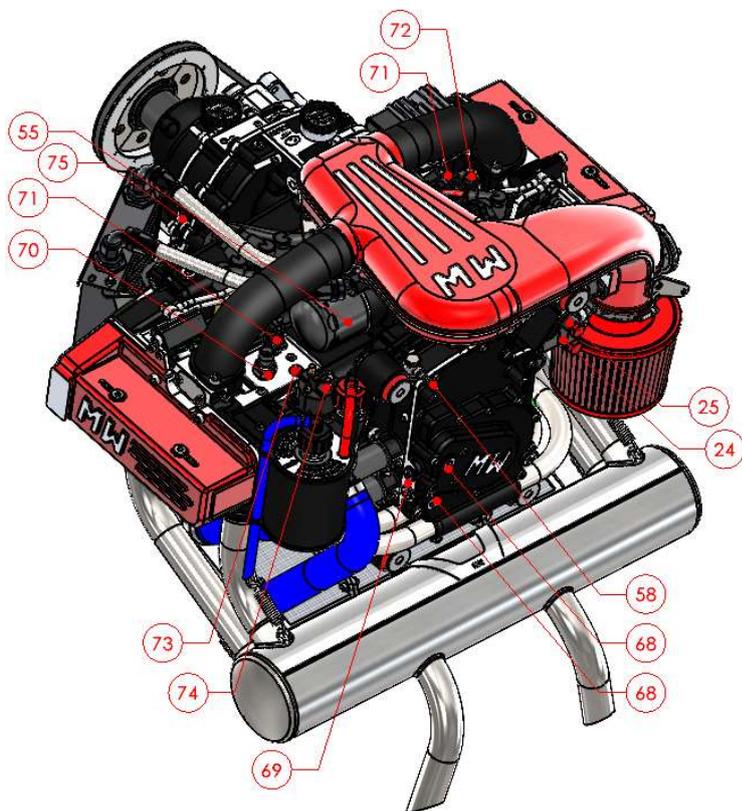


72-04-P

- 49. Cavo candela cil 3 circuito A
- 50. Cavo candela cil 3 circuito B
- 51. Cavo candela cil 4 circuito B
- 52. Cavo candela cil 4 circuito A
- 53. Coppa olio
- 54. Pompa sistema variazione passo elica (o)
- 55. Filtro olio motore
- 56. Interruttore pressione olio motore (v)
- 57. Teleruttore d'avviamento

**72-05-P**

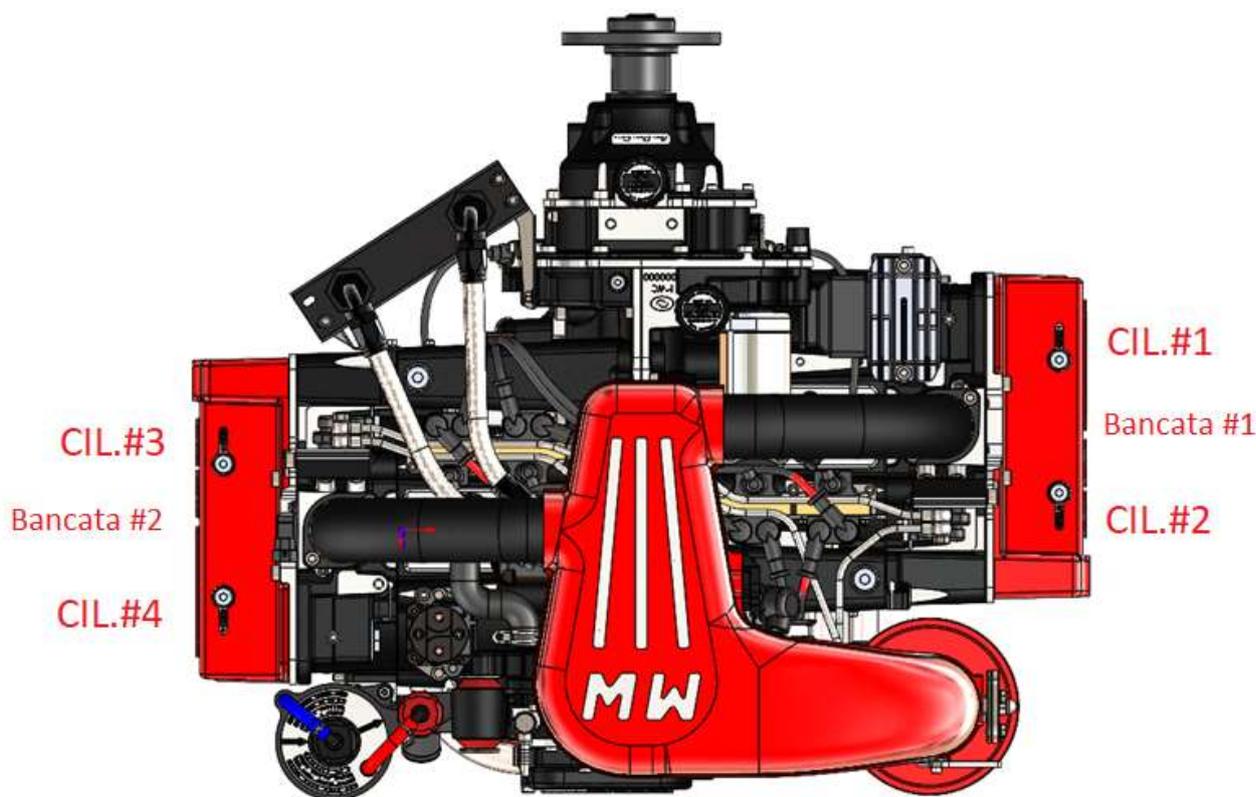
- 58. Sfiato basamento
- 59. Sfiato circuito raffreddamento
- 60. Tappo ispezione distribuzione
- 61. Predisposizione volo rovescio
- 62. Gruppo iniettori
- 63. Bobina accensione cil.1 e cil.3 circuito A
- 64. Bobina accensione cil.1 e cil.3 circuito B
- 65. Bobina accensione cil.2 e cil.4 circuito A
- 66. Bobina accensione cil.2 e cil.4 circuito B
- 67. Captore giri principale

**72-06-P**

- 68. Predisposizione posteriore per radiatore riscaldamento
- 69. Predisposizione laterale per radiatore riscaldamento
- 70. Sensore pressione olio motore (o)
- 71. Sensore temperatura liquido
- 72. Sensore temperatura olio motore
- 73. Predisposizione M10x1 per sensore temperatura liquido (1 su ogni bancata)
- 74. Terminale per cavo di avviamento
- 75. Verifica livello olio riduttore

72-01-03 Denominazione dei cilindri

La denominazione dei cilindri è quella raffigurata nella figura seguente, ed è la stessa sia per motori con rotazione destra, sia per motori con rotazione sinistra. Guardando il motore da sopra con la flangia elica verso l'alto, il cilindro #1 è il primo in alto a destra, il cilindro #2 il secondo a destra, il cilindro #3 il primo in alto a sinistra ed il cilindro #4 il secondo a sinistra; la bancata #1 (cilindri #1 e #2) è quella di destra e la bancata #2 (cilindri #3 e #4) quella di sinistra.



72-07-P

L'ordine di accensione per i motori antiorari diretti o orari ridotti è 1-2-3-4; l'ordine di accensione per i motori orari diretti o antiorari ridotti è 4-3-2-1.



L'utente si assume ogni rischio derivante dall'uso di accessori non originali, poichè possono compromettere la sicurezza di volo o alterare le caratteristiche del propulsore.

72-01-04 Accessori originali

Prima di decidere la posizione del motore sul velivolo, è necessario stabilire quali accessori si vogliono utilizzare, per prevederne l'ingombro ed il peso già in fase di installazione.

Nella tabella seguente è riportata una lista degli accessori principali con la relativa descrizione: l'utilizzo di tali accessori semplifica notevolmente l'installazione e ne

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

accresce la sicurezza. L'installazione e la manutenzione prevista per alcuni di tali accessori è integrata nei manuali del motore.

Sigla	Significato	Descrizione
AG-m	Auxiliary Generator module	Generatore ausiliario esterno
BM-m	Bed Mounting module	Attacchi motore inferiori
CC-m	Can to Can module	Interfaccia CAN linea dati centraline - CAN Aerospace per la connessione di strumentazione
CR-m STD	Cooling Radiator module standard	Radiatore di raffreddamento liquido motore standard
CR-m STOL	Cooling Radiator module standard	Radiatore di raffreddamento liquido motore per aerei STOL
EM-m	Engine Monitor module	Display 8" per dati motore e dati volo
EX-m	Exhaust module	Sistema di scarico 4 in 1
FD-m	Fuel Delivery module	Gruppo pompe e filtri carburante (2+2)
OC-m	Oil cooler module	Radiatore olio motore
HC-m	Hydraulic Controller module	Sistema idraulico di variazione passo elica
PG-m	Propeller Monitor module	Display di controllo elica a giri costanti idraulica

72-01-C

72-02-00 Caratteristiche generali

- 4 tempi ciclo Otto
- 4 cilindri boxer
- Distribuzione con singolo albero a cammes in testa (SOHC), comando a catena ed ingranaggi, punterie a bicchiere con pastiglia di registro superiore, 2 valvole per cilindro
- Sistema di raffreddamento a liquido con pompa a doppio evolvente, vaso di espansione e termostato integrato, condotti di circolazione in acciaio inox
- Sistema di lubrificazione forzata con pompa trocoidale, carter semisecco con condotti integrati
- Accensione elettronica mappata a scarica induttiva, con adeguamento termico ed altimetrico
- Alimentazione a doppia iniezione elettronica mappata, con adeguamento termico ed altimetrico
- Sistema CAN bus per trasmissione dati
- Sistema di alimentazione con pompa carburante elettrica a comando automatico di sicurezza e pompa ausiliaria opzionale, circuito pressurizzato con condotti in acciaio e regolatore di pressione integrato
- Riduttore integrato con lubrificazione separata a sbattimento, ingranaggi a denti elicoidali, predisposizione per comando idraulico passo elica (non presente nelle versioni senza riduttore)

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- Sistema di smorzamento torsionale dissipativo a camma frontale con molle di richiamo
- Sistema ADC (Active Damping Control) antikickback in avviamento e spegnimento
- Sistema di avviamento con avviatore elettrico, teleruttore integrato, decompressore oleocentrifugo e frizione di sicurezza
- Sistema di ricarica con generatore a magneti permanenti, raffreddato ad olio e regolatore di corrente esterno

72-02-01 Versioni disponibili

Ogni modello di motore è disponibile con rotazione destra o sinistra.

Il senso di rotazione di ogni versione di motore (sia con riduttore, sia diretto) è definito rispetto ad un osservatore situato di fronte all'elica, che veda il motore dietro alla stessa, secondo lo standard SAE J824: perciò una elica che si muove in direzione oraria compie una rotazione destra (motore "R" destro), una elica che si muove in direzione antioraria compie una rotazione sinistra (motore "L" sinistro).

Ogni modello di motore può utilizzare indifferentemente eliche traenti o eliche spingenti.

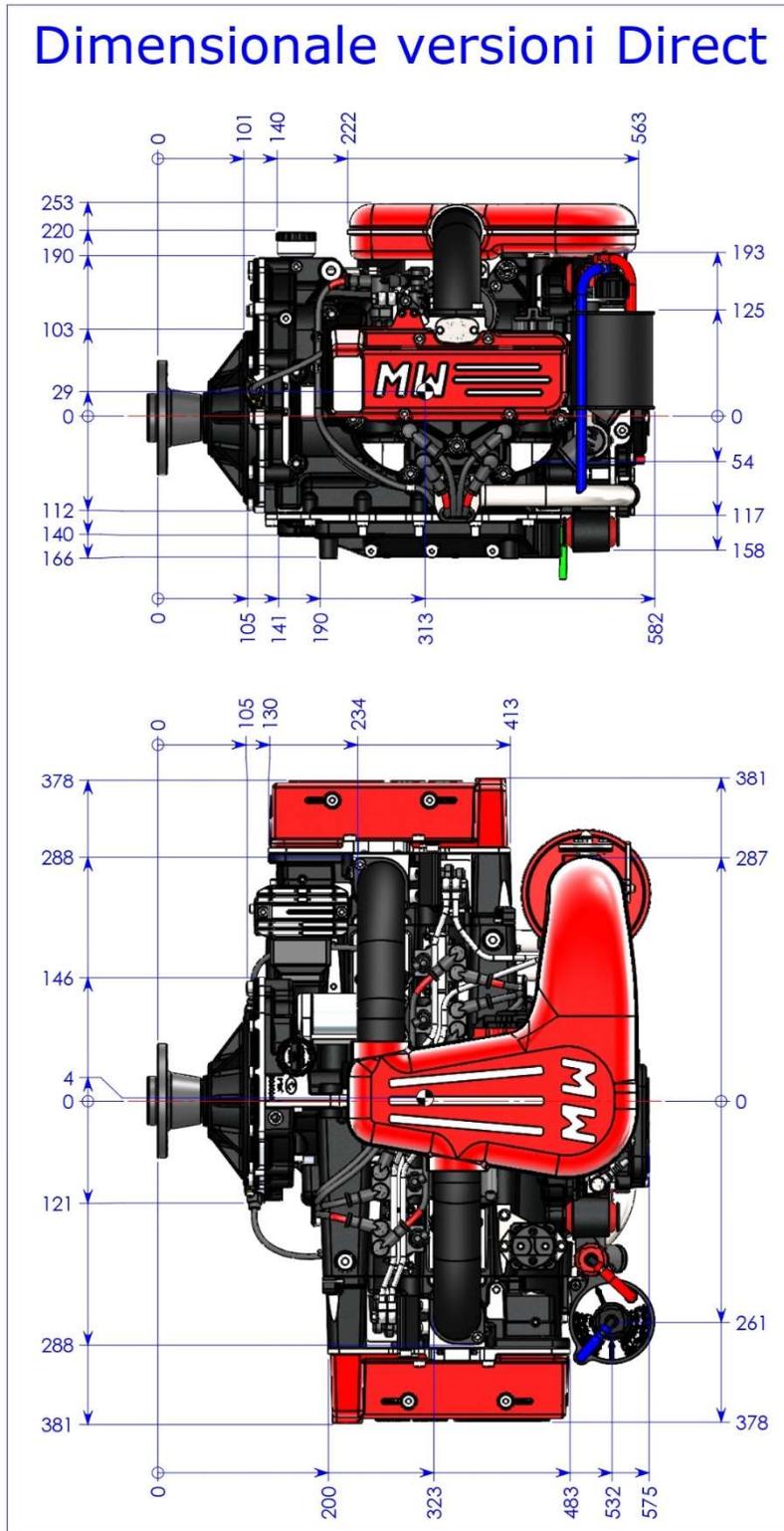
Nella tabella seguente sono riassunte le principali caratteristiche dei motori **SPIRIT**.

Denominazione	Codice prodotto	Potenza max [Cv]	Potenza max continua [Cv]	Giri max motore [rpm]	Giri max albero elica [rpm]
<i>Spirit 100 Direct L</i>	W011	100	100	3500	3500
<i>Spirit 100 Direct R</i>	W012	100	100	3500	3500
<i>Spirit 115 Direct L</i>	W013	115	115	3500	3500
<i>Spirit 115 Direct R</i>	W014	115	115	3500	3500
<i>Spirit 135 Direct L</i>	W017	135	120	4750	4750
<i>Spirit 135 Direct R</i>	W018	135	120	4750	4750
<i>Spirit 160 Direct L</i>	W023	160	142	4750	4750
<i>Spirit 160 Direct R</i>	W024	160	142	4750	4750
<i>Spirit 122 PSRU L</i>	W015	122	110	4250	2450
<i>Spirit 122 PSRU R</i>	W016	122	110	4250	2450
<i>Spirit 135 PSRU L</i>	W019	135	115	4750	2425
<i>Spirit 135 PSRU R</i>	W020	135	115	4750	2425
<i>Spirit 140 PSRU L</i>	W021	140	125	4250	2450
<i>Spirit 140 PSRU R</i>	W022	140	125	4250	2450
<i>Spirit 160 PSRU L</i>	W025	160	137	4750	2425
<i>Spirit 160 PSRU R</i>	W026	160	137	4750	2425

72-02-C

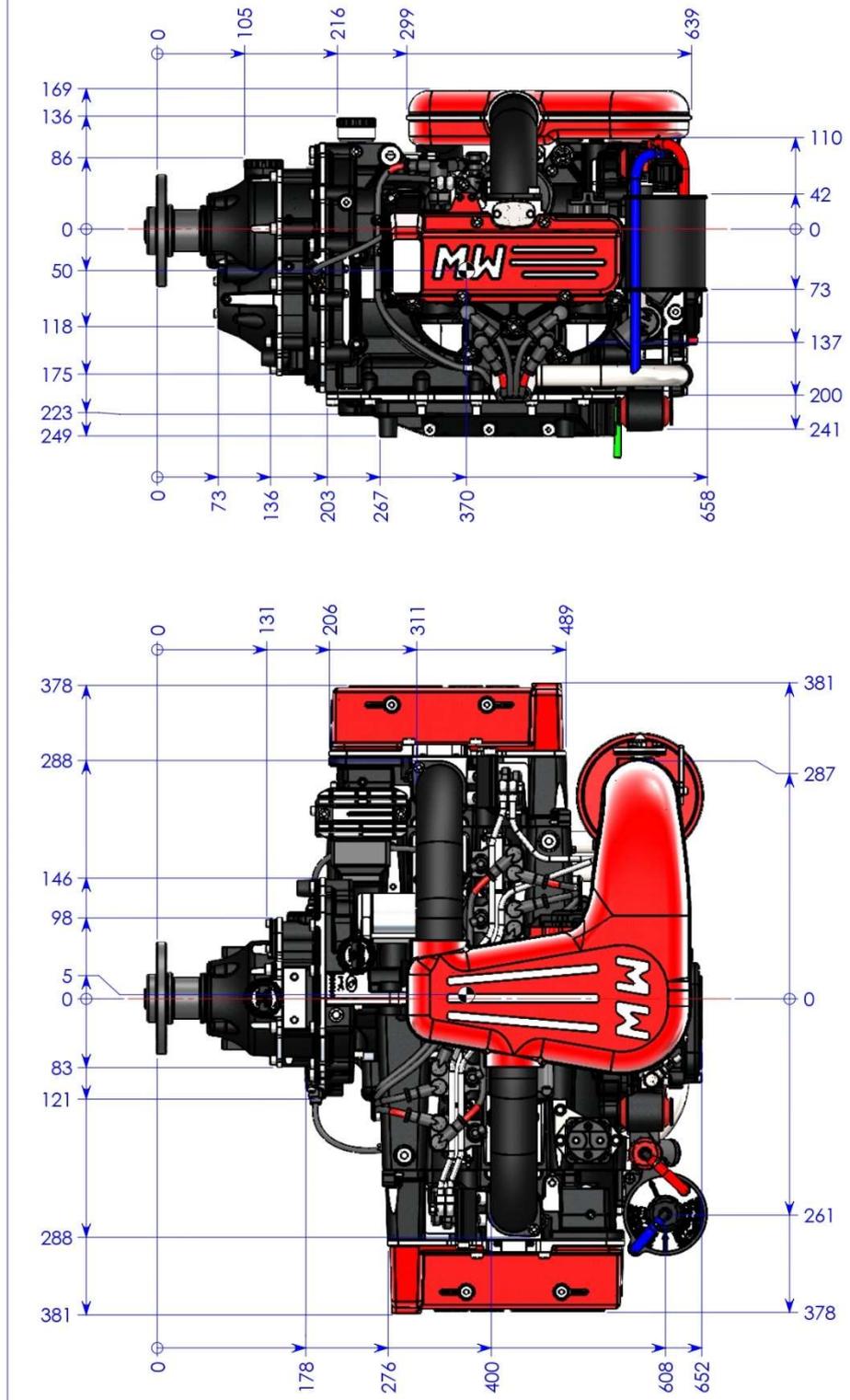
72-02-02 *Dimensioni*

Dimensionale versioni Direct

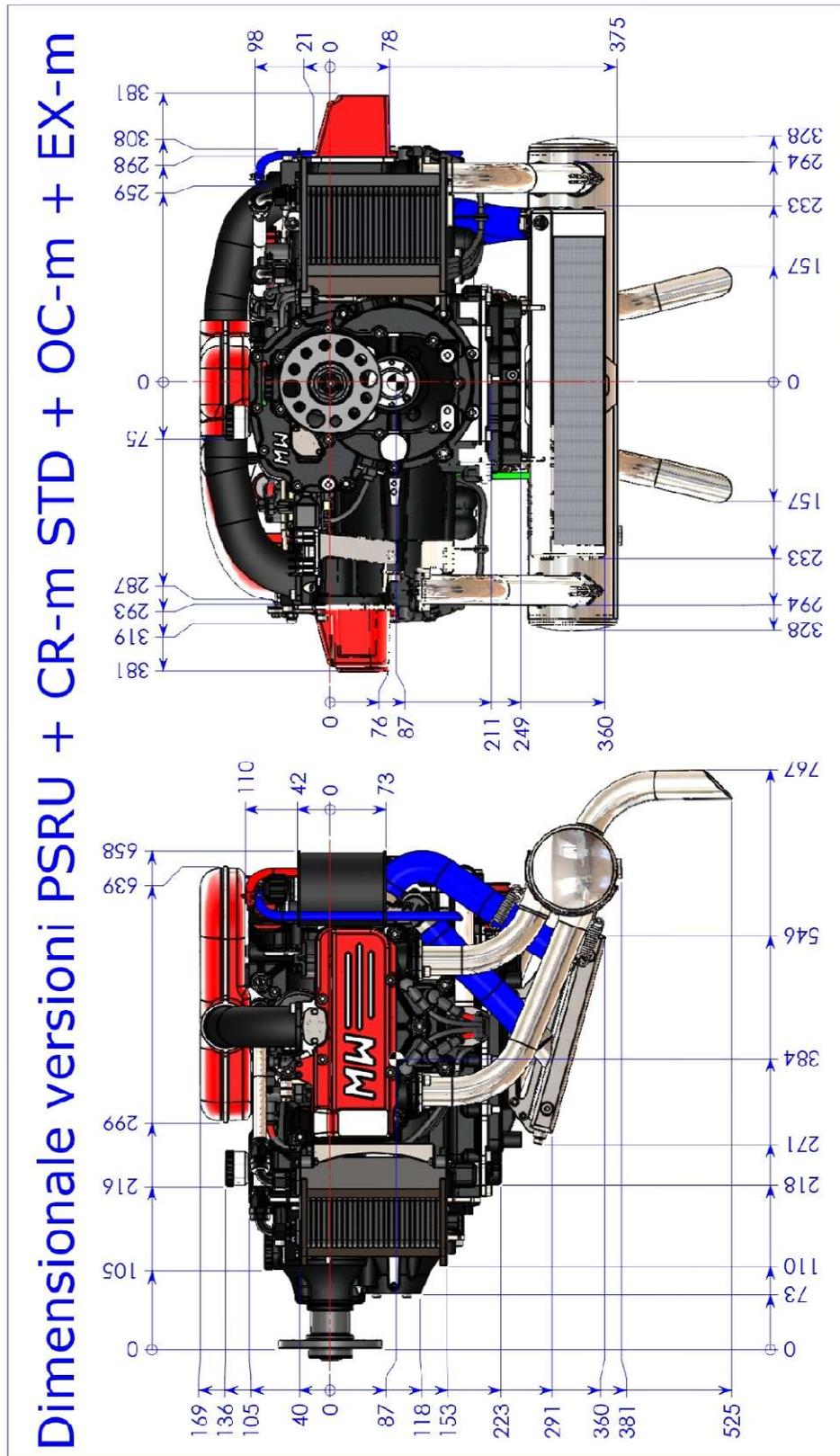


72-08-P

Dimensionale versioni PSRU



72-09-P



72-10-P

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Versioni Direct			
Dimensioni massime [mm]	<i>direzione -</i>	<i>direzione +</i>	<i>totale</i>
<i>Massima lungo l'asse x</i>	12	578	590
<i>Massima lungo l'asse y</i>	381	381	762
<i>Massima lungo l'asse z</i>	166	252	418

72-03-C

Versioni PSRU			
Dimensioni massime [mm]	<i>direzione -</i>	<i>direzione +</i>	<i>totale</i>
<i>Massima lungo l'asse x</i>	15	658	673
<i>Massima lungo l'asse y</i>	381	381	762
<i>Massima lungo l'asse z</i>	249	169	418

72-04-C

Versioni Direct con radiatore e scarico originali			
Dimensioni massime [mm]	<i>direzione -</i>	<i>direzione +</i>	<i>totale</i>
<i>Massima lungo l'asse x</i>	12	689	701
<i>Massima lungo l'asse y</i>	381	381	762
<i>Massima lungo l'asse z</i>	442	252	694

72-05-C

Versioni PSRU con radiatore e scarico originali			
Dimensioni massime [mm]	<i>direzione -</i>	<i>direzione +</i>	<i>totale</i>
<i>Massima lungo l'asse x</i>	15	767	782
<i>Massima lungo l'asse y</i>	381	381	762
<i>Massima lungo l'asse z</i>	525	169	694

72-06-C

La tolleranza su queste dimensioni è di ± 5 millimetri.

72-02-03 *Pesi*

Nella seguente tabella è riportato il peso del motore a secco e con i lubrificanti. Tale peso comprende tutti gli accessori di serie necessari per il volo (generatore interno, regolatore di corrente, teleruttore, termostato, vaso di espansione, cablaggio elettrico, antivibranti, filtro aria).

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Peso [Kg]	<i>Motore a secco</i>	<i>Motore con lubrificanti</i>
<i>Spirit 100 Direct R/L</i>	81	84,5
<i>Spirit 115 Direct R/L</i>	81	84,5
<i>Spirit 135 Direct R/L</i>	81	84,5
<i>Spirit 160 Direct R/L</i>	81	84,5
<i>Spirit 122 PSRU R/L</i>	86,5	90,5
<i>Spirit 135 PSRU R/L</i>	86,5	90,5
<i>Spirit 140 PSRU R/L</i>	86,5	90,5
<i>Spirit 160 PSRU R/L</i>	86,5	90,5

72-07-C

Accessori

- IJ-m: gruppo centraline iniezione ed accensione 2600 g
- AG-m: generatore ausiliario esterno 4100 g
- BM-m: attacchi motore inferior (4 pezzi) 730 g
- CR-m STD: radiatore standard 2100 g
- CR-m STOL: radiatore per velivoli STOL 3400g
- EM-m: display 8" 1230g
- EX-m: sistema di scarico 5850 g
- FD-m: gruppo pompe e filtri carburante 2750 g
- OC-m: radiatore olio motore 1450 g
- HC-m: sistema idraulico di variazione passo elica 460 g
- PG-m: strumento impostazione passo elica 150 g

Rapporto potenza/peso

Nella tabella seguente sono indicati i valori del rapporto potenza peso di ogni versione di motore, nella condizione a secco e con il lubrificanti.

Rapporto potenza/peso [CV/Kg]	<i>Motore a secco</i>	<i>Motore con lubrificanti</i>
<i>Spirit 100 Direct R/L</i>	1,23	1,18
<i>Spirit 115 Direct R/L</i>	1,42	1,36
<i>Spirit 135 Direct R/L</i>	1,67	1,60
<i>Spirit 160 Direct R/L</i>	1,97	1,89
<i>Spirit 122 PSRU R/L</i>	1,41	1,35
<i>Spirit 135 PSRU R/L</i>	1,56	1,49
<i>Spirit 140 PSRU R/L</i>	1,62	1,55
<i>Spirit 160 PSRU R/L</i>	1,85	1,77

72-08-C

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

72-02-04 Posizione del baricentro

Versioni Direct		
Posizione del baricentro [mm]	<i>Solo motore</i>	<i>Motore con scarico e radiatori standard</i>
<i>Lungo l'asse x</i>	313	323
<i>Lungo l'asse y</i>	4	0
<i>Lungo l'asse z</i>	29	-9

72-09-C

Versioni PSRU		
Posizione del baricentro [mm]	<i>Solo motore</i>	<i>Motore con scarico e radiatori standard</i>
<i>Lungo l'asse x</i>	370	384
<i>Lungo l'asse y</i>	5	0
<i>Lungo l'asse z</i>	-50	-87

72-10-C

I valori riportati, riferiti alla condizione "Solo motore", sono da considerarsi validi in buona approssimazione anche in presenza dei lubrificanti.

72-03-00 Limiti

72-03-01 Limiti operativi

In fase di installazione è necessario misurare vari parametri motore, prima a terra e poi in volo, verificando che in ogni condizione di regime risultino conformi ai valori riportati nelle tabelle seguenti: le tabelle dettagliate in funzione della versione di motore sono riportate nel manuale operativo. L'installazione e la connessione dei sensori necessari alla verifica dei parametri operativi (in volo) sopra riportati deve essere eseguita riferendosi ai paragrafi specifici riportati nel presente manuale.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Giri massimi [rpm]	Massima potenza	Soglia fuorigiri
<i>Spirit 100 Direct R/L</i>	3400	3500
<i>Spirit 115 Direct R/L</i>	3400	3500
<i>Spirit 122 PSRU R/L</i>	4200	4250
<i>Spirit 135 Direct R/L</i>	4700	4750
<i>Spirit 135 PSRU R/L</i>	4700	4750
<i>Spirit 140 PSRU R/L</i>	4200	4250
<i>Spirit 160 Direct R/L</i>	4700	4750
<i>Spirit 160 PSRU R/L</i>	4700	4750

72-11-C

Limiti operativi	Min	Max	Tipico	Max differenza tra cilindri
<i>T refrigerante [°C]</i>	72	102	90	5
<i>T olio motore [°C]</i>	50	130	105	---
<i>T olio riduttore (+governor) [°C]</i>	20	130 (130)	90 (105)	---
<i>T carburante [°C]</i>	---	65	40	---
<i>T aria alimentazione [°C]</i>	-20	75	40	---
<i>T centralina iniezione [°C]</i>	-20	80	35	---
<i>T regolatore corrente [°C]</i>	-20	75	40	---
<i>Pressione di alimentazione (MAP) [in/Hg]</i>	---	28,5	25,5	---
<i>P olio motore [bar] (rpm < 2200)</i>	1,5 (0,8)	4,5	2,5 (1,5)	---
<i>P carburante [bar]</i>	3,0	3,6	3,3	---
<i>Tensione batteria [V]</i>	11,7	15	12,9	---

72-12-C

- La temperatura dell'olio è fortemente influenzata dalla temperatura dell'acqua, e normalmente è di poco superiore rispetto a quella dell'acqua.
- Essendo il motore provvisto di termostato sul circuito di raffreddamento, l'oscillazione della temperatura del liquido di raffreddamento tra estate ed inverno è assai modesta, purché il circuito sia ben realizzato, e cioè consenta al termostato di regolare il flusso al radiatore durante il normale esercizio.
- La pressione di alimentazione massima indicata è quella che non si deve superare in caso di massima potenza continua: per periodi inferiori a 5 minuti continuati tale valore può essere superato.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- La pressione dell'olio motore risente fortemente della temperatura dell'olio stesso: è del tutto normale perciò leggere valori di pressione alta ad olio freddo, anche al di sopra della soglia massima riportata, che tuttavia si abbassano all'innalzarsi della temperatura di esercizio. Il circuito dell'olio è protetto da sovrappressioni tramite una valvola di sfiato, che limita la pressione massima a circa 7 bar.
- La minima tensione batteria riportata è da intendersi in condizioni normali di volo: in regime di minimo prolungato tale tensione può risultare inferiore al minimo riportato senza che questo significhi un danno all'impianto di ricarica.



Installazioni che provochino un surriscaldamento del propulsore al di sopra di tali valori di temperatura sono assolutamente da evitare, poiché probabili cause di rottura del propulsore.



Se la temperatura della centralina di iniezione supera il valore riportato in tabella, la centralina viene danneggiata irreparabilmente, causando possibili malfunzionamenti nel propulsore. In tale eventualità è indispensabile sottoporre la centralina a verifica presso un centro di assistenza autorizzato MWfly.



Il sistema di raffreddamento deve essere dimensionato per lavorare in ogni condizione operativa a temperatura inferiore alla massima. L'utilizzo del propulsore con temperature di funzionamento superiori alle massime riportate nella sopraindicata tabella provoca la revoca della garanzia e libera MWfly da ogni ulteriore obbligo verso l'utente.



In caso di sovra temperatura la spia di allarme del sistema di iniezione si accenderà, segnalando la condizione critica: se tale condizione persisterà per più di 30 secondi, il sistema di iniezione registrerà l'evento in memoria non labile. In fase di revisione verrà controllata tale memoria, ed eventualmente annullata la garanzia.



Il sistema di iniezione può continuare a funzionare sino a tensioni di circa 8,5 volt: tuttavia in caso di tensione inferiore al minimo riportato durante la crociera è bene atterrare il prima possibile.

72-03-02 Limiti operativi dei componenti

Al fine di ottenere le migliori prestazioni dal motore è consigliabile prevedere un flusso di aria fresca che investa il filtro aria, in modo tale da avere, in condizioni di marcia a gas parzializzato, temperature dell'aria di alimentazione mai superiori a 35÷40°C in ogni condizione atmosferica. Anche la temperatura in esercizio di alcuni componenti

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

non direttamente raffreddati dal sistema di raffreddamento deve essere limitata ai valori di seguito riportati.

▪ Centralina di iniezione	85 °C
▪ Regolatore di corrente	75 °C
▪ Teleruttore	80 °C
▪ Riduttore	130 °C
▪ Impianto di scarico	750 °C
▪ Pompe, filtri e condotti carburante	55 °C
▪ Elementi antivibranti	80 °C
▪ Cablaggio	65 °C



Viaggiare con temperature superiori ai limiti elencati, pregiudica l'affidabilità e la durata dei componenti e costituisce una causa di potenziale pericolo.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

73-00-00 ASPIRAZIONE E CARBURANTE

Il sistema di dosatura del carburante è composto dall'impianto di iniezione ed dall'impianto di aspirazione aria.



La benzina ed i vapori di benzina sono altamente infiammabili e nocivi per inalazione. Ogni operazione che avvenga in presenza di benzina o dei suoi vapori deve essere effettuata in luogo aperto o ben ventilato e lontano da fiamme libere o da sorgenti di calore.

73-01-00 Impianto di aspirazione

73-01-01 Descrizione

Il sistema di aspirazione si compone di un airbox e di due collettori (uno per ogni bancata): tali tubazioni sono collegate all'airbox in maniera flottante ed alle testate tramite l'interposizione di guarnizioni; sull'airbox è fissato un sensore di temperatura e pressione dell'aria di alimentazione; nella parte bassa è alloggiata la farfalla, la camma di comando della farfalla stessa ed il potenziometro dell'impianto di iniezione; all'imbocco dell'airbox è fissato un filtro aria di grosse dimensioni, mantenuto in posizione tramite una fascetta stringitubo.



73-01-P

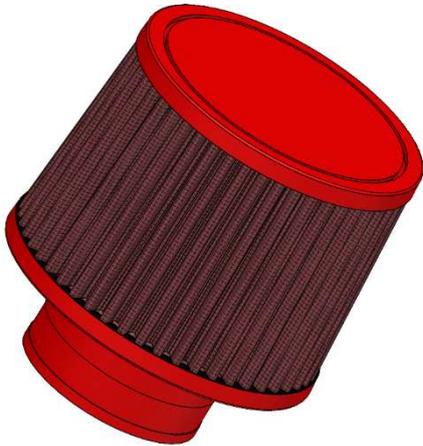


Ogni modifica nel sistema di aspirazione provoca scompensi nell'alimentazione del propulsore, e va quindi evitata.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

73-01-02 Caratteristiche componenti

Filtro aria



73-02-P

Il filtro dell'aria originale con elemento filtrante in cotone, assicura il giusto filtraggio ed il giusto flusso al motore, al fine di ottenere le massime prestazioni. Si raccomanda di sostituire il filtro alle scadenze previste, per non peggiorare il rendimento del propulsore.

Altro compito del filtro dell'aria è quello di diminuire il rumore in aspirazione.



Per alcun motivo fare marciare il motore senza filtri aria: ciò può causare l'ingresso di corpi estranei, con conseguenti gravi danni alle parti meccaniche.

Di seguito sono elencate le principali caratteristiche.

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| ▪ Elemento filtrante | fibra multistrato di cotone preimpregnata idrofoba con rete metallica di rinforzo |
| ▪ Superficie di filtraggio | ~1000 cm ² |
| ▪ Capacità filtrante | 5÷10 µm |
| ▪ Flusso minimo (con ΔP=35Pa) | 19 m ³ /min |

Collettore

La lunghezza e la disposizione dei collettori di aspirazione è stata calcolata per ottenere il miglior rendimento dal propulsore. Per alcun motivo modificare la lunghezza o la sezione del collettore di aspirazione, poiché è un parametro fondamentale per l'ottenimento della potenza di targa.



La modifica della lunghezza o della conformazione dei collettori di aspirazione altera il rendimento fluidodinamico del propulsore, e quindi sia le prestazioni, sia la carburazione. Ogni modifica in tal senso può avvenire esclusivamente se approvata da MWfly in forma scritta.

Comando acceleratore

Consultare la sezione 76-10-00

73-02-00 Rimozione ed installazione sistema di aspirazione

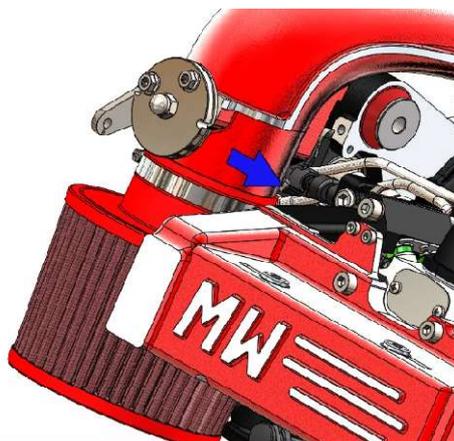
Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica
2. Chiave a brugola da 6 mm con testa sferica
3. Cacciavite a lama da 4 mm
4. Coperchio per luce di aspirazione

Per compiere alcune operazioni di installazione è necessario rimuovere il sistema di aspirazione: per la rimozione ed il successivo montaggio procedere come di seguito descritto.

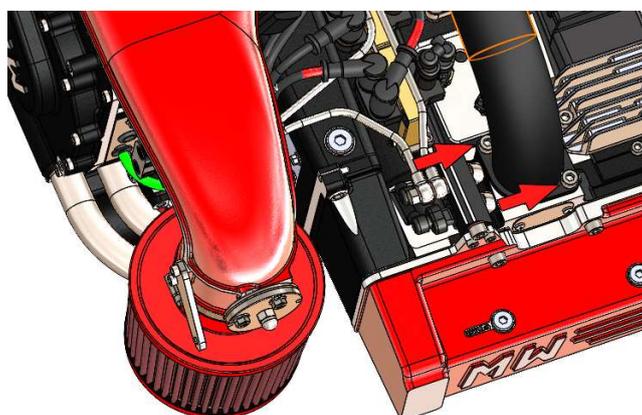
73-02-01 Rimozione

- a. Rimuovere il connettore dal sensore di pressione e temperatura aria, facendo leva [3] al di sotto della clip di aggancio presente sul connettore stesso.
- b. Rimuovere il connettore dal sensore angolo farfalla sollevando [3] la clip posta sul sensore stesso.



73-03-P

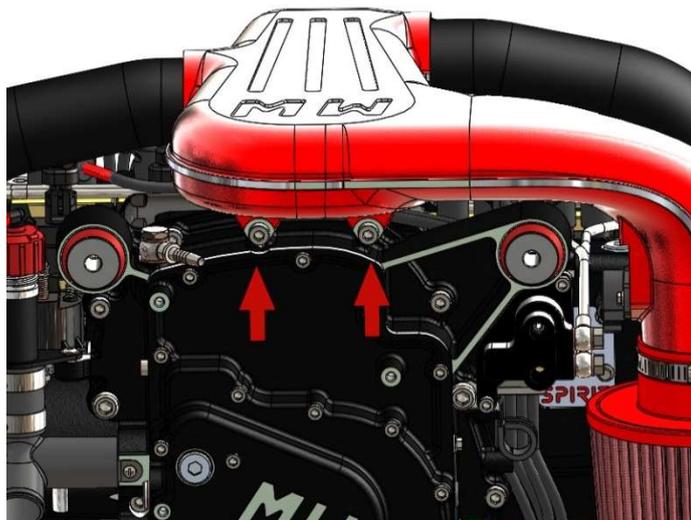
- c. Se necessario rimuovere il cavo di comando dell'acceleratore.
- d. Svitare [2] i due collettori dalle testate, procedendo progressivamente su entrambe le viti di fissaggio. Attenzione a non perdere la guarnizione posta al di sotto della flangia del collettore.



	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

73-04-P

- c.** Svitare [2] le due viti di fissaggio posteriori dell'airbox.



73-05-P

- d.** Proteggere la luce di aspirazione sulla testata dall'eventuale ingresso di corpi estranei, inserendo l'apposito coperchio plastico [3] o un panno pulito sopra la valvola a farfalla.



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

73-02-02 Installazione

Riferirsi alle figure del paragrafo precedente.

- a.** Sovrapporre il gruppo di aspirazione alle testate e mantenerlo in posizione avvitando leggermente [2] le viti posteriori dell'airbox.
- b.** 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.
- c.** Inserire le due viti di fissaggio nei fori presenti su ogni collettore; nel caso in cui i fori sul secondo collettore non combacino, è necessario introdurlo o estrarlo dalla propria sede sull'airbox.
- d.** Avvitare [2] le viti dei collettori, incominciando dalla vite più interna e procedendo in maniera progressiva su entrambi i collettori.
- e.** Serrare [1+2] 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.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- f.** Serrare [1+2] 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.
- g.** 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.
- h.** Analogamente montare il connettore sul sensore di angolo farfalla, assicurandosi dell'avvenuto innesto della clip di sicurezza.
- i.** Dopo la prima accensione e riscaldamento, verificare il serraggio [1+2] delle viti di fissaggio e la eventuale presenza di trafilamenti dalle guarnizioni sulla testata.

73-03-00 Criteri per la realizzazione presa d'aria di alimentazione

Le prestazioni del motore sono fortemente influenzate dalla temperatura dell'aria in ingresso: a tal fine è opportuno mantenere la temperatura dell'aria in ingresso quanto più bassa possibile e quindi predisporre sul cofano motore una o più prese d'aria che garantiscano l'afflusso di aria fresca e ricca di ossigeno al filtro di aspirazione, senza che la stessa arrivi dopo aver lambito superfici calde (radiatore o impianto di scarico).

La presa d'aria deve garantire in volo le seguenti caratteristiche.

- Massima temperatura di alimentazione in volo 70 °C
- Minima temperatura di alimentazione in volo 0 °C
- Tipica temperatura di alimentazione in volo 25 °C
- Flusso minimo in ingresso 0,35 m³/s

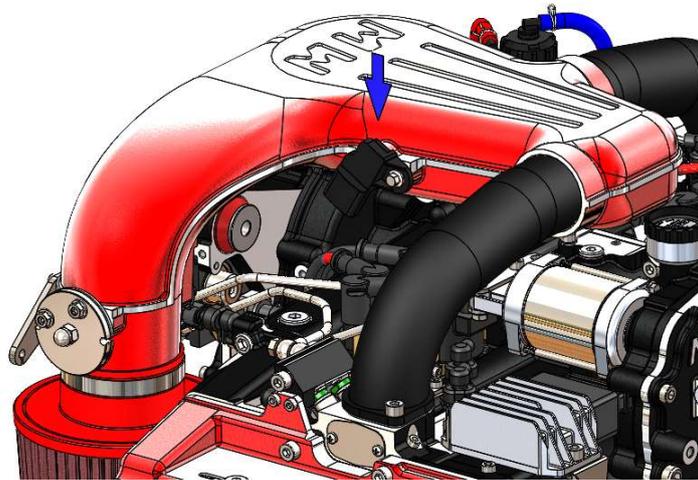
Evitare l'impatto diretto di acqua piovana o di corpi estranei sul filtro. Evitare inoltre di realizzare prese d'aria, cosiddette, dinamiche, che pressurizzino cioè l'aria prima dell'ingresso nel sistema di aspirazione: ciò, oltre ad essere inutile, può diventare addirittura controproducente al fine di ottenere le massime prestazioni dal propulsore.

I sistemi di alimentazione ad iniezione, al contrario di quelli a carburatore, difficilmente presentano problemi di ghiacciamento; inoltre la posizione rialzata e raccolta della valvola a farfalla è appositamente studiata per minimizzare eventuali condense di umidità nel sistema di aspirazione: per questi motivi non risulta necessaria nella maggior parte delle installazioni, alcuna precauzione particolare per evitare la formazione di ghiaccio nei condotti di aspirazione.

73-04-00 Verifiche e validazione

73-04-01 Misurazione temperatura e pressione aria di alimentazione

L'airbox del sistema di aspirazione è dotato di un sensore per la misurazione della temperatura e della pressione dell'aria di alimentazione. Tale sensore è alloggiato sul lato dell'airbox in prossimità del collettore bancata #1.



73-06-P

I dati forniti dal sensore vengono trasmessi alla centralina di iniezione, che elabora gli adeguamenti della carburazione e dell'anticipo in funzione di tali parametri.

Nel caso si utilizzi uno strumento EM-m o un analogo strumento EFIS collegato alle centraline in modalità CAN, tali dati sono disponibili nel protocollo dei dati trasmessi. In alternativa è possibile installare un secondo sensore di di pressione aria.

La messa a punto dell'impianto di aspirazione deve essere compiuta secondo le seguenti modalità.

- a.** Eseguire un volo di prova con clima caldo (sopra i 30 °C), verificando in volo che la temperatura nel collettore di aspirazione non superi per più di 10 gradi centigradi la temperatura ambiente: in caso contrario predisporre opportune prese d'aria per abbassare la temperatura nel cofano motore.
- b.** Effettuare prove di decollo con clima caldo (sopra i 30 °C), verificando che la MAP letta a giri massimi ed a velocità superiori ai 90 Km/h, non sia inferiore della pressione barometrica in ragione del 3 %.
- c.** Se la pressione letta risulta inferiore è possibile che il cofano motore lavori eccessivamente in depressione, oppure, al contrario, che la eccessiva sovrappressione disturbi le onde di pressione all'interno dei collettori. E' quindi necessario in tale eventualità modificare le prese d'aria o di estrazione presenti sul cofano.
- d.** Verificare anche lo stato e la permeabilità del filtro aria e, se necessario, sostituirlo.
- e.** Una volta a terra spegnere il motore ed attendere circa 15 minuti.
- f.** Prima di riavviare il propulsore misurare la temperatura raggiunta nel sistema di aspirazione, che deve essere inferiore ai 75 °C per evitare avviamenti difficoltosi; in caso contrario predisporre uno sfogo di aria nella parte alta del cofano.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

73-04-02 Misurazione temperatura dei componenti

La temperatura dei componenti del motore può essere misurata ponendo dei termometri adesivi irreversibili sulla superficie degli stessi, che rilevino la massima temperatura raggiunta durante il funzionamento o dopo lo spegnimento. Per eseguire questa rilevazione è importante che l'installazione sia terminata e che il cofano motore sia installato; eseguire una sessione di volo, arrestare il propulsore ed attendere circa 30 minuti; rimuovere il cofano motore ed annotare la temperatura rilevata dai termometri, che è la massima temperatura raggiunta dai componenti (probabilmente qualche minuto dopo lo spegnimento del propulsore).



In particolare è opportuno verificare i limiti raggiunti dalla centralina di iniezione, dal regolatore di corrente e dal teleruttore di avviamento, che sono componenti particolarmente sensibili agli effetti del surriscaldamento.

Se qualche valore eccede dai limiti, è necessario aumentare la asportazione di calore dal cofano, sia facendo entrare più aria, sia facendo uscire con maggiore efficacia l'aria calda che si forma all'interno del cofano: a questo scopo è vantaggioso praticare delle aperture nella parte superiore del cofano.

I rilievi devono essere eseguiti con la massima temperatura ambientale possibile nella zona operativa del velivolo. Qualora ciò non sia possibile, occorre tenere conto del maggiore riscaldamento di tutti i componenti funzionanti in climi più caldi.



Eseguendo le misurazioni su motore ed impianto di scarico porre la massima attenzione ad evitare contatti con le superfici calde, che possono causare lesioni cutanee anche gravi.

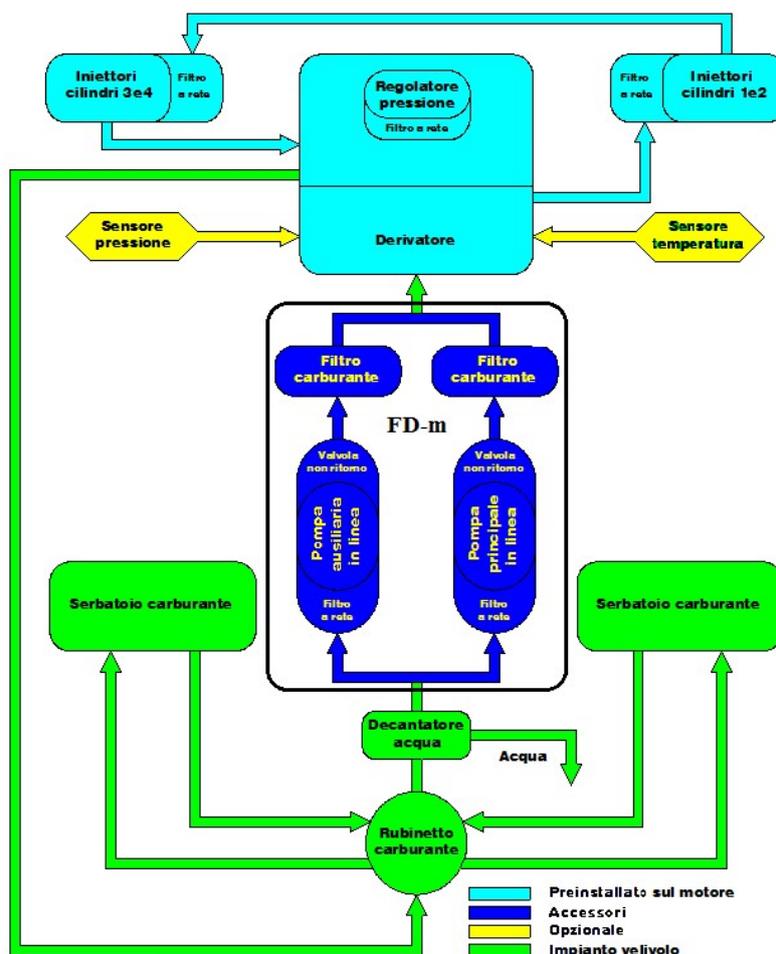


Nel caso il limite sui componenti sia stato superato per valori superiori a 10 °C è necessario sottoporre gli stessi a verifica prima di utilizzarli nuovamente.

73-10-00 Impianto carburante

I motori **SPIRIT** adottano un sistema di iniezione con impianto carburante pressurizzato. La pressione di alimentazione carburante è regolata attraverso un apposito regolatore, compensato barometricamente. L'impianto di alimentazione carburante è in parte già installato sul propulsore, ma deve essere completato a cura dell'installatore conformemente allo schema della sezione seguente.

73-11-00 Descrizione impianto



73-01-C

Come risulta dallo schema, i componenti dell'impianto sono i seguenti, elencati lungo la direzione del flusso carburante.

- Serbatoi
- Rubinetto
- Filtro decantatore per acqua (Gascolator)
- Pompe carburante
- Filtri pressurizzati
- Derivatore carburante
- Sensore di pressione carburante (opzionale)
- Sensore di temperatura carburante (opzionale)
- Iniettori
- Regolatore di pressione

I componenti installati sul motore sono i seguenti.

- Derivatore carburante
- Regolatore di pressione
- Iniettori
- Tubi di distribuzione carburante alle bancate
- Sensore di pressione (opzionale)
- Sensore di temperatura carburante (opzionale)

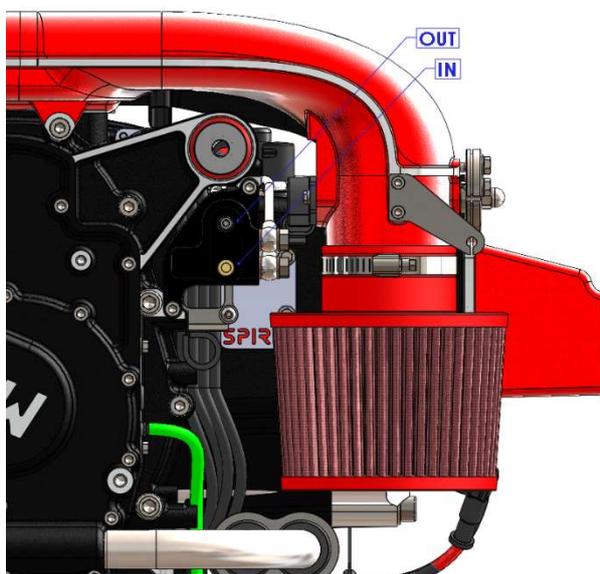
Come componente optional è disponibile il gruppo pompe e filtri denominato FD-m, che facilita notevolmente il lavoro di installazione.



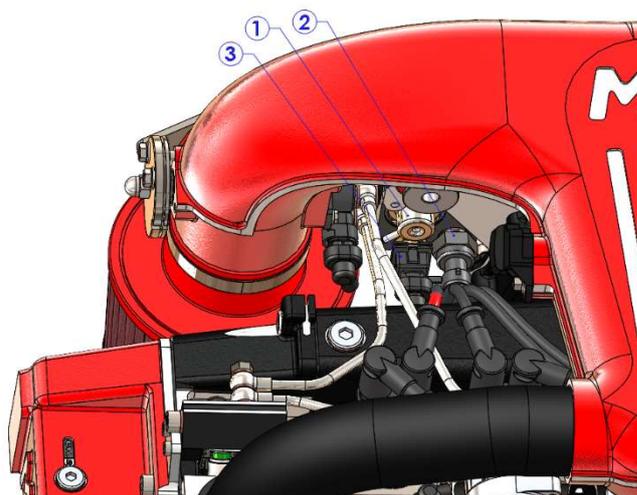
MWfly non autorizza l'impiego di pompe e filtri carburante diverse da quelli prescritti.

Il derivatore carburante è posizionato nella parte posteriore del basamento sul lato destro. Nel derivatore è installato il regolatore di pressione (rif. 1), che provvede a tenere costante la pressione carburante al variare delle condizioni di uso: il regolatore di pressione è un componente meccanico, quindi per funzionare non necessita di alcun collegamento elettrico. In caso di pressione carburante al di sotto o al di sopra dei limiti si manifestano malfunzionamenti nel propulsore, difficoltà di avviamento, elevati consumi o diminuzione nella potenza massima o arresti immotivati del motore: in tale evenienza è necessario ripristinare la corretta pressione prima di andare in volo.

Sul derivatore possono inoltre essere fissati il sensore di pressione (rif. 2) ed il sensore di temperatura carburante (rif. 3).



73-07-P



73-08-P

Dal derivatore partono i tubi metallici per la circolazione del carburante sul motore. Al derivatore dovranno essere fissati, a cura del costruttore del velivolo, due tubazioni: la prima porta il carburante in pressione proveniente dalla pompa (rif. "IN"), la seconda (rif. "OUT") riporta al serbatoio il carburante in eccesso, cioè non consumato dal motore, dopo essere transitato attraverso il regolatore di pressione: le porte di

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

entrata e di uscita carburante sono identificate anche per mezzo di frecce poste sul derivatore stesso.



Le porte di entrata e di uscita carburante non devono essere scambiate in quanto produrrebbero gravi malfunzionamenti al motore.

Tutti gli altri componenti dell'impianto devono essere scelti e montati dall'installatore, che provvederà a disegnare e dimensionare l'impianto.

73-12-00 Caratteristiche generali

Le caratteristiche del circuito carburante devono garantire la funzionalità del propulsore entro i limiti operativi.

- Massima pressione carburante in volo 3,6 bar
- Minima pressione carburante in volo 3,0 bar
- Tipica pressione carburante in volo 3,3 bar
- Minima pressione carburante per l'avviamento 2,7 bar
- Massima temperatura carburante in volo 55 °C
- Tipica temperatura carburante in volo 40 °C
- Massima temperatura carburante per l'avviamento 65 °C

Per garantire il funzionamento entro i limiti operativi sopra riportati è assai importante curare il dimensionamento dei tubi e dei raccordi, evitando curve o variazioni di sezione nei passaggi particolarmente accentuate.

La scelta dei componenti dell'impianto deve seguire criteri di sicurezza e di ispezionabilità, e deve risultare conforme ai requisiti riportati.

73-13-00 Gruppo pompe e filtri originale (FD-m)

73-13-01 Descrizione

Per facilitare l'esecuzione dell'impianto carburante è possibile utilizzare il gruppo FD-m (Fuel Delivery module), disponibile come accessorio. Il gruppo è composto da due pompe e da due filtri carburante, montati in parallelo all'interno di un armadietto in acciaio inox con coperchio e connessi idraulicamente ed elettricamente.



73-09-P

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Sulla parte superiore dell'armadietto sono predisposte chiusure rapide per facilitare l'ispezione prima del decollo.

La posizione delle connessioni idrauliche sull'armadietto può essere modificata in funzione dell'installazione, portandole entrambe a destra, entrambe a sinistra o alternativamente una a destra e l'altra a sinistra; la connessione idraulica del gruppo pompe all'impianto carburante del velivolo avviene attraverso due raccordi con filettatura M12x1.5, sia all'ingresso, sia all'uscita.

Il fissaggio del gruppo pompe alla paratia parafiamma avviene attraverso 4 viti di diametro 6 mm, non fornite.

73-13-02 Caratteristiche dei componenti

▪ Dimensioni	344x136x74 mm
▪ Caratteristiche pompa carburante	Vedi 73-04-02
▪ Caratteristiche filtro carburante	Vedi 73-04-03
▪ Filettatura dei raccordi	M12x1.5
▪ Peso FD-m	2,75 Kg

73-13-03 Installazione

Materiale necessario

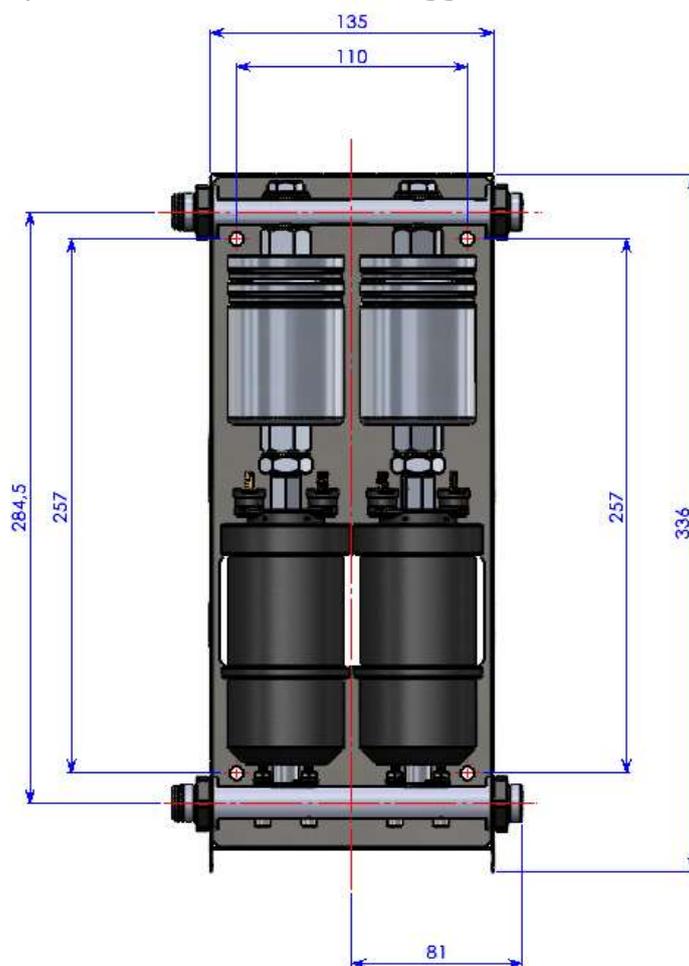
1. Chiave dinamometrica
2. Chiave a brugola da 6 mm
3. Chiave fissa da 12 mm
4. Chiave fissa da 15 mm
5. Chiave esagonale da 17 mm
6. Giravite a croce
7. Giravite a lama 6mm
8. Vaseline tecnica
9. Altri attrezzi in funzione dei materiali scelti in fase di installazione

Il gruppo pompe è già precablato; tutti i collegamenti all'interno dell'armadietto che ospita pompe e filtri sono effettuati. Per connettere il gruppo all'impianto è sufficiente procedere come segue.

- a.** Decidere la posizione del gruppo pompe sul parafiamma, avendo cura di collocarlo il più lontano possibile da fonti di calore, il più vicino possibile ai serbatoi e comunque non oltre 500mm al di sopra del punto più basso dell'impianto carburante. Il gruppo pompe deve essere installato preferibilmente con l'ingresso carburante in basso oppure in posizione orizzontale.
- b.** Aprire l'armadietto del gruppo pompe svitando le due manopole presenti sulla parte superiore.
- c.** Ruotare la parte anteriore dell'armadietto verso l'esterno e sganciarla dalle due asole di guida inferiori spingendo verso il basso.
- d.** In base alla dislocazione prevista sul parafiamma di gascolator e gruppo pompe, decidere come disporre i raccordi di ingresso ed uscita sul gruppo pompe. I gruppi sono consegnati con entrambi i raccordi disposti a destra; anche il connettore è a destra. Nel caso si voglia modificare questa disposizione è sufficiente cambiare la

posizione dei tappi di chiusura del condotto di ingresso o di uscita collocati sul lato sinistro del gruppo pompe, rispettivamente in basso (scritta IN) ed in alto (scritta OUT). Riavvitarli [1+2] serrandoli alla coppia di 35 Nm e mantenendo in posizione il condotto nell'armadietto ingaggiando l'apposita chiave, [3] per condotto superiore, [4] per condotto inferiore; le rondelle di guarnizione devono essere sostituite.

- e. Eseguire [9] sul parafiamma i 4 fori di fissaggio all'interasse indicato in figura.



73-10-P

Il tipo di elementi di fissaggio da utilizzare ed il conseguente diametro di foratura del parafiamma sono a discrezione dell'installatore; i fori presenti sul gruppo pompe hanno diametro 6.5 mm; non è necessario prevedere per il fissaggio elementi elastici.

- f. Fissare l'armadietto al parafiamma serrando gli elementi di fissaggio alla coppia prescritta; nel caso si utilizzino elementi di fissaggio a vite è opportuno utilizzare sulla filettatura un composto frenafili.
- g. Decidere la posizione ottimale (a destra o a sinistra) per il connettore di comando delle pompe ed agganciarlo all'armadietto. Prima di agganciarlo, allargare verso

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

l'esterno con un cacciavite [7], i due lembi della feritoria di aggancio del connettore nella parte superiore, per facilitarne l'inserzione.

- h.** Collegare al connettore il ramo di cablaggio lato velivolo, che sarà stato preventivamente preparato; il connettore controparte del connettore presente sull'armadietto è fornito insieme al gruppo pompe.
- i.** Inserire il tubo carburante proveniente dal gascolator nel portatubo banjo, ed assicurarlo [6] con una fascetta stringitubo; se necessario per facilitare l'inserzione utilizzare alcool denaturato o vaselina [8].
- j.** Collegare nella parte inferiore dell'armadietto il ramo di ingresso del carburante, proveniente dal gascolator, collocando al di sopra ed al di sotto dell'occhiello banjo una rondella di guarnizione. Serrare [1+3] alla coppia di 35 Nm. Durante il serraggio, la rotazione del collettore deve essere impedita tenendolo in posizione con una apposita chiave [4].
- k.** Applicare le stesse operazioni per collegare il ramo di uscita carburante: in questo caso per impedire la rotazione del collettore usare la chiave [3].
- l.** Sebbene tutti i gruppi FD-m siano verificati in fabbrica dopo l'assemblaggio, è necessario riverificare l'assenza di perdite, accendendo le pompe carburante dopo avere terminato l'impianto.
- m.** Chiudere l'armadietto inserendo la parte inferiore del coperchio nelle asole di guida ed avvitando a mano le due manopole di fissaggio alla parte superiore.



Prima di procedere all'accensione del motore è necessario verificare la tenuta sotto pressione di tutti gli elementi del gruppo pompe e dei raccordi: se necessario aprire il coperchio dell'armadietto per assicurarsi che non vi siano perdite all'interno.

73-14-00 Realizzazione del circuito carburante



Il circuito benzina deve essere conforme ad eventuali regolamenti vigenti nel paese di utilizzo del propulsore. L'utente si riconosce responsabile della corretta installazione e della perfetta conformità alle norme vigenti.

73-14-01 Filtro decantatore per l'acqua

Il filtro decantatore non fa parte della dotazione standard: la scelta deve essere fatta in conformità alle caratteristiche di seguito riassunte.

- Tipo decantatore con filtro a rete metallica e valvola di spurgo, adatto per l'impiego con benzina verde
- Materiale involucro metallo (evitare il vetro)
- Capacità minima bicchiere 0,15 L
- Pressione di esercizio -0,1 ÷ 0,2 bar

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| ▪ Materiale elemento filtrante | Metallo |
| ▪ Minima capacità di filtraggio | 70 µm |
| ▪ Numero di connessioni | 1 ingresso + 1 uscita |
| ▪ Diametro portatubo | 8 mm |



Prima di ogni volo spurgare il filtro decantatore dall'acqua eventualmente accumulatasi.

73-14-02 *Pompa carburante*



Una installazione sicura prevede il montaggio di due pompe carburante, collegate tra loro in parallelo.



73-11-P

Le pompe carburante sono fornite come accessorio. In alternativa si può montare l'accessorio FD-m, in cui sono già installate e collegate ai rispettivi filtri, due pompe carburante. In ogni caso le caratteristiche delle pompe sono le seguenti.

- | | | |
|----------------------------------------------------|-------------|---------|
| ▪ Portata | | 100 l/h |
| ▪ Pressione nominale statica | | 5,5 bar |
| ▪ Altezza max di adescamento | | 500 mm |
| ▪ Tensione di alimentazione | | 12 V |
| ▪ Assorbimento | Max | 9 A |
| | a P=3,5 bar | 5,5 A |
| ▪ Diametro interno tubo aspirazione | | 12 mm |
| ▪ Filettatura lato mandata | | M10x1 |
| ▪ Coppia di serraggio lato mandata | | 17 Nm |
| ▪ Minima lunghezza di inserimento tubo su raccordi | | 20 mm |
| ▪ Diametro occhiello polo positivo | | 4 mm |
| ▪ Diametro occhiello polo negativo | | 5 mm |
| ▪ Peso | | 660 g |

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

73-14-03 Filtro carburante



73-12-P

▪ Portata	90 l/h
▪ Capacità filtrante	10 µm
▪ Superficie filtrante	1200 cm ²
▪ Materiale filtrante	Carta
▪ Massima pressione di esercizio	6 bar
▪ Temperatura operativa	-40÷90 °C
▪ Porta ingresso	M16x1.5
▪ Porta uscita	M16x1.5
▪ Peso	126 g

Il filtro carburante deve essere installato dopo le due pompe benzina: la presenza del filtro carburante è indispensabile per garantire la protezione degli iniettori dall'ingresso di particolato fine, che li danneggerebbe.



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.

73-14-04 Tubi e raccordi

Per la realizzazione del circuito carburante è necessario utilizzare materiale con le caratteristiche minime di seguito elencate.

▪ Diametro interno tubi mandata carburante	8 mm
▪ Diametro interno tubi aspirazione carburante	8 mm
▪ Minima temperatura di esercizio continuo	80 °C
▪ Minima pressione di esercizio continuo	5 bar
▪ Pressione minima di scoppio	10 bar
▪ Minimo raggio di curvatura	50 mm
▪ Minima lunghezza di imbocco del tubo sul raccordo	20 mm

73-14-05 Rubinetto

Sebbene non sia indispensabile per il funzionamento del motore, l'adozione di un rubinetto nell'impianto carburante ne accresce la sicurezza e facilita le operazioni di manutenzione. Nel caso di installazioni con rubinetto singolo o con nourisse di

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

compensazione, è possibile il montaggio di un rubinetto a singola via, che quindi intercetti il flusso del solo ramo di ingresso carburante al motore. Nel caso di installazioni con doppio serbatoio, il rubinetto deve intercettare sia il ramo di aspirazione carburante dal serbatoio, sia il ramo di ritorno del carburante in eccesso al serbatoio: ciò ovviamente vale per entrambi i serbatoi. In caso contrario, essendo la portata della pompa nettamente sovrabbondante rispetto all'effettivo consumo del propulsore, il carburante in eccesso tornerebbe indistintamente ad entrambi i serbatoi, causando in breve tempo lo svuotamento del serbatoio in uso. Le caratteristiche di tale componente devono essere quelle di seguito indicate.

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| ▪ Posizioni | chiuso, destro, sinistro, entrambi |
| ▪ Angolo di rotazione | 360° senza fine corsa |
| ▪ Numero vie | 2, mandata e ritorno al serbatoio |
| ▪ Pressione di esercizio | 3,5 bar |
| ▪ Pressione di scoppio | >>10 bar |

Queste specifiche sono da considerarsi come le minime adottabili.



In caso di incidente e di capovolgimento del velivolo è importante che il carburante contenuto nel serbatoio non possa fuoriuscire: per tale motivo, anche su installazioni a singolo serbatoio, consigliamo di adottare comunque rubinetti che intercettino anche il ramo di ritorno al serbatoio oppure, in alternativa, di dotare tale ramo di valvola di non ritorno.

73-14-06 *Messa in opera del circuito*

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica
 2. Chiave esagonale 14 mm
 3. Chiave esagonale 19 mm
 4. Chiave esagonale 24 mm
 5. Frenafilletti debole
 6. Altri attrezzi in funzione dei materiali scelti in fase di installazione
- a.** Fissare ad ogni serbatoio alare un tubo di passaggio per il carburante, del tipo prescritto, avendo cura di fissarlo in maniera elastica alle lamiere del velivolo senza che possa sfregare contro superfici o spigoli taglienti. Per ragioni di sicurezza è opportuno che i serbatoi carburante abbiano un pozzetto di raccolta per l'acqua, da spurgare prima di ogni volo. Nel caso il velivolo sia dotato di serbatoio collettore dei serbatoi alari (nourisse), il tubo di pescaggio carburante deve essere fissato a quest'ultimo.



Per il serraggio dei tubi ai rispettivi portatubo utilizzare esclusivamente fascette metalliche con bordo arrotondato.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- b.** Su ogni ramo o sulla riunione dei due rami interporre un rubinetto carburante. Il rubinetto può essere indifferentemente del tipo a due posizioni (on, off), a tre posizioni (on right, off, on left), oppure a quattro posizioni (on right, off, on left, both).



Nel caso si usi il rubinetto a tre posizioni, il passaggio da un serbatoio all'altro con il motore in funzione deve avvenire molto velocemente, per scongiurare il pericolo di spegnimento del propulsore stesso passando dalla posizione off.

- c.** Fissare in quello che sarà il punto più basso di tutto l'impianto di alimentazione carburante un filtro decantatore per l'acqua (Gascolator). Tale componente protegge le pompe carburante ed il motore da eventuale acqua presente nel combustibile. La dimensione del pozzetto determina il tempo massimo di funzionamento del motore a rubinetto carburante chiuso: a titolo di esempio ricordiamo che un volume del pozzetto di 100ml consente al motore di funzionare alla massima potenza per circa 10 secondi. Per facilitare le operazioni prevolo, si consiglia di montare il filtro decantatore in una posizione facilmente ispezionabile, anche una volta montata la cofanatura motore.



Il decantatore deve essere necessariamente installato prima delle pompe, in quanto non può lavorare sotto pressione.

- d.** Collegare il filtro decantatore al rubinetto mediante una tubazione in gomma del tipo prescritto, avendo cura di fissarla in modo che risulti più alta della parte inferiore del decantatore.
- e.** Fissare in maniera elastica al velivolo le pompe carburante. Sulle pompe il ramo di aspirazione presenta un portagomma per tubi di diametro interno 12 mm; sul ramo di mandata invece c'è una filettatura M10x1. Le pompe devono essere posizionate non più di 500 mm al di sopra della parte inferiore del filtro decantatore perché garantiscano l'adescamento del carburante: è comunque buona norma tenerle quanto più possibile vicine al filtro ed in posizione verticale, con la porta di ingresso carburante in basso e la porta di uscita in alto. Nel caso vengano impiegate due pompe, le stesse devono essere collegate in parallelo, installando connessioni a T su ingresso ed uscita. Le pompe sono di tipo non trasparente, non permettono cioè il passaggio del carburante verso il motore se sono spente; al loro interno è inoltre integrata una valvola di non ritorno, per evitare che l'impianto perda pressione a pompa spenta. Per i collegamenti elettrici delle pompe riferirsi allo schema riportato nel presente manuale.
- f.** Dopo il raccordo a T di unione delle porte di uscita delle due pompe, fissare il filtro pressurizzato in maniera elastica ed in zona facilmente raggiungibile per l'eventuale sostituzione periodica. Sul filtro sono chiaramente evidenziate la porta di ingresso (IN) e la porta di uscita (OUT) carburante, nonché il senso del flusso (freccia). La giacitura del filtro è ininfluenza ai fini del buon funzionamento del

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

propulsore. La minima lunghezza di inserimento dei tubi sul corpo filtro è di 14 mm.



Utilizzare solo filtri carburante idonei al montaggio su circuiti pressurizzati ed adatti all'utilizzo con benzina verde.

- g.** Collegare con tubazioni del tipo prescritto il filtro decantatore alle pompe e le pompe al filtro pressurizzato, avendo cura di utilizzare fascette metalliche nuove e di adeguato diametro. La coppia di serraggio [1+6] del ramo di uscita dalla pompa carburante deve essere di 17 Nm: durante il serraggio è opportuno contrastare l'azione della coppia con una chiave [2] ingaggiata sull'esagono presente sulla porta di uscita della pompa stessa, per non rischiare di rovinare le tenute. E' anche opportuno distribuire sulla filettatura frenafili deboli [5], per garantire una migliore tenuta alle vibrazioni.
- h.** Collegare il filtro pressurizzato al derivatore carburante posto nella parte posteriore del motore, utilizzando tubo carburante prescritto. Un'altra tubazione deve essere collegata dal derivatore al rubinetto benzina; il rubinetto benzina deve a sua volta essere collegato ad entrambi i serbatoi alari, anche per quanto riguarda il ritorno carburante.



Utilizzare solo tubi benzina omologati per circuiti pressurizzati, con diametro interno 8 mm, del tipo resistente alle benzine verdi. Sostituirli ogni due anni.

Nel caso il velivolo sia dotato di serbatoio collettore tra i due serbatoi alari (nourisse), il ramo di ritorno carburante dal motore può essere connesso anche a tale serbatoio, interponendo eventualmente una valvola di non ritorno, che impedisca in caso di ribaltamento e di rottura delle tubazioni il passaggio del carburante dai serbatoi in direzione del motore; tale valvola va installata il più possibile vicino al serbatoio stesso.

Le tubazioni devono essere connesse al derivatore tramite attacchi con filettatura M12x1.5. La coppia di serraggio delle viti a girello deve essere di 35 Nm e la vite si deve ingaggiare nella filettatura per almeno 8 mm.

Fissare le tubazioni al velivolo in maniera elastica, avendo cura di verificare che non risultino tese o eccessivamente durante il funzionamento del motore. Se necessario proteggere la superficie esterna delle tubazioni con una calza siliconica, per migliorare la resistenza al calore ed all'abrasione.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



L'impianto prevede un tubo di ritorno del carburante in eccesso per assicurare una pressione di alimentazione costante e per impedire fenomeni di vapour-lock (formazione di bolle di vapori di idrocarburi nel circuito carburante, causate da eccessivo riscaldamento). La pressione nel circuito carburante è in genere sufficiente a scongiurare il pericolo di vapour lock, sia in volo, sia all'avviamento dopo una breve sosta. Allo stesso scopo l'impianto prevede due condotti, uno per portare il carburante al motore, il secondo per riportare il carburante in eccesso dal motore ai serbatoi. Se si presenta insorgenza di vapour lock, è consigliabile proteggere con guaine refrattarie le tubazioni carburante ed aumentare la ventilazione nel cofano motore.

- i.** Avvitare [4;5] al derivatore carburante l'eventuale sensore di pressione (disponibile come accessorio), serrandolo [1+4] alla coppia di 30 Nm, utilizzando una rondella di rame ricotto come guarnizione. La filettatura predisposta è 1/4" gas.



Il sensore da utilizzare deve essere specificamente adatto al montaggio in impianti con benzina verde: utilizzando sensori non adatti si può verificare la foratura della membrana sensibile, con fuoriuscita di carburante e grave rischio di incendio.

- j.** Avvitare [3;5] al derivatore carburante anche l'eventuale sensore di temperatura carburante (disponibile come accessorio), serrando [1+3] alla coppia di 20Nm ed utilizzando una rondella di rame ricotto come guarnizione. La filettatura è M14x1.5.

- k.** Spurgare l'impianto.



Prima di avviare il propulsore, attivare la pompa e verificare la presenza della pressione nominale nel circuito, un corretto assorbimento elettrico e la assenza di perdite: in particolare verificare l'assenza di trafiletti, anche minimi, dalle rondelle di tenuta e dalla area di inserimento dei tubi nel derivatore.



In caso di fermo prolungato del propulsore è necessario verificare il corretto funzionamento delle pompe carburante e degli iniettori: infatti potrebbero risultare danneggiati o bloccati da residui di combustibile, rendendo difficile o impossibile l'avviamento.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- l.** Collegare il cavo positivo proveniente dal relais pompa al terminale piccolo della pompa principale, dopo avere infilato il cappuccio di protezione previsto sul cavo ed averlo intestato con un terminale ad occhiello D4 mm.
- m.** Collegare il cavo positivo proveniente dall'interruttore pompa ausiliaria al terminale piccolo della pompa ausiliaria, dopo avere infilato il cappuccio di protezione previsto sul cavo ed averlo intestato con un terminale ad occhiello D4 mm.
- n.** Collegare due cavi al terminale grande di entrambe le pompe, dopo avere infilato i cappucci di protezione previsti sui cavi stessi ed averli intestati con terminali ad occhiello D5 mm.
- o.** Collegare l'altra estremità dei cavi negativi provenienti dalle pompe a massa telaio.
- p.** Serrare tutti i dadi dei terminali positivi alla coppia di 3 Nm, ed i negativi alla coppia di 5 Nm, interponendo le rondelle di sicurezza previste.
- q.** Calzare i cappucci di protezione sui terminali delle pompe: in caso di difficoltà cospargere un velo di vaselina sulle superfici.



Evitare di azionare le pompe carburante a lungo in assenza di carburante in quanto potrebbero surriscaldarsi e danneggiarsi irrimediabilmente.

73-15-00 Carburante raccomandato

Il motore è costruito con componenti adatti all'impiego di benzina commerciale per autotrazione. Le caratteristiche minime del carburante da utilizzare sono le seguenti

- Benzina verde RON 95 o superiore
- Benzina rossa 95 ottani o superiore



L'utilizzo di benzina AVGAS non è stato verificato in sede di collaudo: non utilizzare per alcun motivo tale tipo di carburante, in quanto potrebbe danneggiare gravemente gli iniettori ed il motore, fino a causarne lo spegnimento.



Utilizzare carburante con caratteristiche antidetonanti inferiori a quella prescritta può provocare danni alle componenti meccaniche del motore. In caso di utilizzo accidentale di tali carburanti, è necessario eseguire un controllo accurato della camera di combustione, dei pistoni, della guarnizione di testa e dell'albero motore.



La formulazione della benzina varia tra estate ed inverno: è quindi importante assicurarsi di utilizzare carburanti preparati per la condizione climatica in cui il motore opera.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Evitare di conservare carburante a lungo e di utilizzare in estate carburante invernale. Il carburante estivo ha minore attitudine all'evaporazione in quanto vengono eliminati i componenti più volatili: ciò diminuisce il rischio di vapour lock nell'impianto di alimentazione.

73-16-00 Riempimento impianto

Alla prima accensione delle pompe, o in caso di interventi sull'impianto, l'aria contenuta nei tubi carburante deve uscire dai tubi stessi.

Per procedere allo spurgo dell'impianto è necessario attivare la pompa carburante ausiliaria per alcuni secondi, sino a che non si ravvisa un cambio nella rumorosità emessa dalla pompa stessa: a questo punto si dovrebbe leggere la pressione di esercizio corretta (circa 3,3 bar) sullo strumento predisposto. Nel caso dopo più di 10 secondi dall'avvio della pompa ciò non si verifichi, spegnere la pompa stessa, per evitare di danneggiarla e procedere come di seguito descritto. In questa fase è necessario farsi aiutare da una seconda persona ed operare in ambiente aperto e lontano da fonti di calore.

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica
 2. Chiave esagonale da 12 mm
 3. Carta assorbente
- a.** Svitare [2] leggermente l'attacco banjo delle tubazioni carburante sulla testata della bancata #1, avvolgendo [3] con carta assorbente la fessura così prodotta, in modo tale da evitare zampilli di carburante.
 - b.** Impegnare l'apposita chiave [1+2] sulla vite di serraggio dell'attacco banjo per essere pronti al riserraggio.
 - c.** Azionare la pompa carburante ausiliaria.
 - d.** Non appena il carburante fuoriesce dalla connessione allentata, riavvitarla alla coppia prescritta (15 Nm).
 - e.** Asciugare prontamente l'eventuale perdita carta assorbente [3].
 - f.** Ripetere le stesse operazioni sulla testata della bancata #2.
 - g.** Azionare nuovamente le pompe ed eseguire la verifica della pressione d'impianto.

73-17-00 Verifiche e validazione

Per un corretto funzionamento del propulsore è necessario che l'impianto possa fornire in ogni condizione ambientale e di volo l'adeguata quantità di carburante. Diversamente dai sistemi di alimentazione a carburatore, il sistema di iniezione elettronica garantisce un funzionamento regolare e sicuro al variare della giacitura del velivolo, durante le manovre, ed al variare delle condizioni ambientali.

Per tali motivi la messa a punto dell'impianto di alimentazione non presenta particolari difficoltà, né criticità: tuttavia è importante eseguire alcuni controlli nelle prime ore di funzionamento, di seguito riassunti.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

73-17-01 *Tubi carburante*

Dopo le prime ore di funzionamento è indispensabile rimuovere completamente le cofanature del motore e verificare che non vi siano segni di perdita carburante, di solito evidenziate anche una volta essiccate da un residuo verde di aspetto gelatinoso. E' importante verificare anche la superficie interna delle cofanature, in quanto il flusso creato dall'elica potrebbe disperdere eventuali perdite.

In caso di perdite, anche di piccola entità, non utilizzare più il velivolo, né avviare il propulsore, sino a che non sia individuata e rimossa la perdita stessa. Controllare attentamente tutti i raccordi nel circuito carburante, ed il serraggio degli attacchi o delle fascette predisposte. In caso di dubbi, non esitare a sostituire i serraggi o le guarnizioni di tenuta.

Un altro controllo importante è da eseguire sui tubi: in particolare è necessario verificarne la superficie esterna, che non deve presentare rigonfiamenti (inequivocabile segno di surriscaldamento) o abrasioni (segno di contatto con le superfici del propulsore o del velivolo). In caso di danneggiamento del tubo è indispensabile sostituirlo e modificare il passaggio o il fissaggio sul velivolo. E' anche possibile utilizzare guaine siliconiche di protezione dei tubi, che preservano da calore ed abrasione. I tubi non devono risultare in tensione o eccessivamente laschi, segno che si sono spostati dalla posizione originaria: in tal caso verificare ed eventualmente modificarne il fissaggio.

73-17-02 *Misurazione della pressione carburante*

La pressione carburante può essere misurata installando il sensore di pressione nell'alloggiamento previsto sul derivatore carburante (filettatura 1/4" gas).

La verifica della pressione d'impianto deve essere eseguita come segue.

- a.** Installare il sensore di pressione.
- b.** Spurgare l'impianto carburante.
- c.** Alimentare l'impianto di iniezione e verificare che la pompa principale sia in funzione per circa 2,5 secondi.
- d.** Allo spegnimento della pompa principale, verificare che il sistema sia in pressione ad almeno 2,7 bar. Nel caso non lo sia spegnere l'impianto di iniezione, attendere circa 10 secondi e quindi rialimentarlo. Controllare la pressione d'impianto: se non si è raggiunta la minima pressione prevista verificare che non vi siano perdite o ostruzioni nell'impianto.
- e.** Attendere circa 5 minuti: la pressione nell'impianto carburante deve calare non più di 0,5 bar ogni minuto. Se cala maggiormente è probabile che vi siano perdite o che le valvole di non ritorno presenti all'interno delle pompe siano difettose.
- f.** Alimentare la pompa ausiliaria, se prevista, e ripetere le verifiche attuate per la pompa principale.
- g.** Avviare il motore e verificare che la pressione d'impianto sia compresa tra 3,0 e 3,6 bar. Qualora ciò non accada evitare di andare in volo.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- h.** Con il motore in funzione, alimentare anche la pompa ausiliaria: verificare che la pressione, aumenti di non più di 0,4 bar. Se l'aumento è maggiore occorre aumentare il diametro del ramo di ritorno al serbatoio.

73-17-03 Misurazione della temperatura carburante

L'impianto di alimentazione carburante è pressurizzato ed è dotato di linea di ritorno al serbatoio: tali caratteristiche rendono assai improbabili fenomeni di vapour lock. È opportuno tuttavia verificare che il carburante presente sul ramo in pressione non superi mai i 55 °C durante l'uso, ed i 65 °C all'avviamento.

La verifica deve essere compiuta secondo le seguenti modalità.

- a.** Eseguire un volo di prova con clima caldo (sopra i 30 °C), verificando in volo che la temperatura sia nei limiti previsti: in caso contrario predisporre opportune prese d'aria per abbassare la temperatura nel cofano motore.
- b.** Una volta a terra spegnere il motore ed attendere circa 15 minuti.
- c.** Prima di riavviare il propulsore misurare la temperatura raggiunta dal carburante che deve essere inferiore ai 65 °C per scongiurare fenomeni di vapour lock che renderebbero difficoltoso il riavviamento
- d.** Nel caso il motore abbia difficoltà a riavviarsi, azionare la pompa ausiliaria per almeno 5 secondi, e riprovare ad avviare il motore.
- e.** In ogni caso se la temperatura del combustibile supera i limiti previsti a terra è opportuno isolare termicamente le tubazioni carburante con materiale ignifugo, allontanarle dalle fonti di calore e prevedere una apertura sulla parte alta della cofanatura motore per agevolare lo sfogo di aria calda.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

75-00-00 RAFFREDDAMENTO

75-01-00 Ventilazione dei componenti

I seguenti componenti meccanici ed elettrici del motore non sono raffreddati dal sistema di raffreddamento, ma devono essere raffreddati da un flusso di aria fresca.

- Riduttore
- Sistema di scarico
- Regolatore di tensione
- Centralina di iniezione [qualora sia posizionata nel cofano motore]
- Cablaggio elettrico
- Teleruttore di avviamento
- Sospensioni motore
- Pompe e filtri carburante

Normalmente la sola presa d'aria prevista per l'adduzione di aria fresca al sistema di aspirazione ed ai radiatori risulta sufficiente per rispettare i limiti di temperatura previsti per i componenti. Nel caso i limiti operativi non siano rispettati, è necessario realizzare prese d'aria aggiuntive in prossimità dei componenti più sollecitati oppure, in alternativa, prevedere canalizzazioni che adducano aria fresca prelevandola dalle prese d'aria di alimentazione.

Oltre alla forma ed alla posizione delle prese d'aria, è assai importante studiare accuratamente anche le bocche di estrazione, dimensionandole con sezioni di passaggio almeno triple rispetto agli ingressi d'aria.

Particolare cura deve essere posta nella ventilazione del sistema di scarico, che risulta assai sollecitato termicamente: se si utilizza il sistema di scarico originale, la parte più calda è quella in prossimità dell'innesto dei collettori nel silenziatore.

Nel caso il radiatore dell'acqua di raffreddamento sia montato anteriormente al sistema di scarico, è sufficiente che l'aria in uscita dal radiatore stesso lambisca il silenziatore per garantire un'adeguata asportazione di calore. Controllare anche lo stato termico dei collettori di scarico in prossimità della testata, ed eventualmente realizzare piccole prese d'aria in prossimità degli stessi.

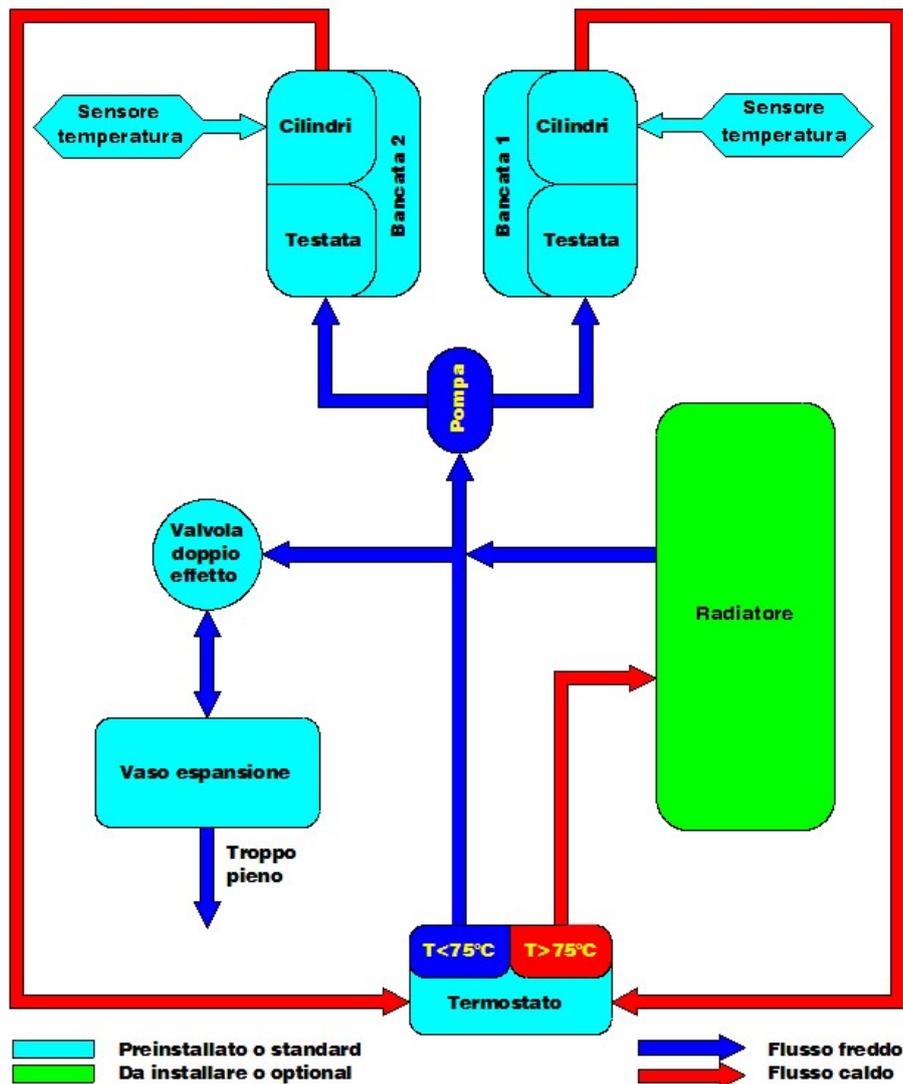
Nel caso la centralina di iniezione sia installata nel cofano motore è necessario predisporre anche una o più aperture per l'estrazione dell'aria in posizione alta sul cofano stesso, per facilitare l'evacuazione dell'aria anche a velivolo fermo: in tale modo si riesce ad evitare un eventuale surriscaldamento della centralina di iniezione dopo lo spegnimento del motore, causata dall'accumulo di aria rovente nel cofano.

75-20-00 Impianto di raffreddamento a liquido

I motori **SPIRIT** sono raffreddati completamente a liquido: questa scelta è stata compiuta in quanto migliora l'affidabilità e la costanza di rendimento del propulsore rispetto al sistema di raffreddamento ad aria, più semplice, ma anche più critico, sia in fase di installazione, sia di uso. Infatti, con il raffreddamento a liquido, si migliora la stabilità termica del motore in ogni condizione, per esempio durante lunghe discese in regime di minimo o durante lunghe attese per il decollo. L'adozione del

raffreddamento a liquido, migliorando il raffreddamento dei punti critici del propulsore, permette inoltre di raggiungere potenze specifiche più alte rispetto al raffreddamento ad aria.

75-21-00 Descrizione impianto



75-01-C

Il sistema di raffreddamento è del tipo a circuito chiuso pressurizzato con valvola di sfiato, termostato e vaso di espansione integrati. Il liquido refrigerante è inviato dalla pompa calettata sull'albero motore alle testate attraverso condotti separati in acciaio inox: uscendo dai cilindri passa attraverso il termostato, installato all'interno del coperchio pompa. A motore freddo il termostato intercetta il flusso, cortocircuitando il ritorno del liquido dal monoblocco con il collettore di ingresso della pompa, così da escludere dal circuito il radiatore; al raggiungimento di circa 75°C, il termostato apre

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

gradualmente il passaggio verso il radiatore: in questo modo il propulsore raggiunge la corretta temperatura di funzionamento in tempi più rapidi ed è meno sensibile alle variazioni di carico e di regime. All'ingresso della pompa dell'acqua è posta la valvola di sfiato, che in caso di apertura, riversa il liquido in eccesso nel vaso di espansione; una seconda valvola permette al liquido accumulatosi nel vaso di espansione di rientrare nel circuito in seguito alla depressione che si crea durante la fase di raffreddamento del propulsore.

Il liquido di raffreddamento provvede ad asportare calore sia dalle testate, sia dai cilindri. In particolare il liquido di raffreddamento entra nella testata ed esce dai cilindri, dopo avere lambito la parete esterna delle canne. Gli unici collegamenti da effettuare per potere impiegare il propulsore sono tra il radiatore ed i collettori di ingresso ed uscita dalla pompa dell'acqua.

L'impianto di raffreddamento è predisposto per il collegamento di un radiatore di riscaldamento per l'abitacolo.



Il circuito di raffreddamento è pressurizzato: con motore caldo evitare di rimuovere il tappo rosso di riempimento.

75-22-00 Caratteristiche generali

- | | | |
|---|------------------------------------------------------------|---------------------|
| ▪ | Massima temperatura del refrigerante in volo | 102 °C |
| ▪ | Minima temperatura del refrigerante in volo | 72 °C |
| ▪ | Tipica temperatura del refrigerante in volo | 90 °C |
| ▪ | Minima temperatura di hangaraggio
(miscela 30% glicole) | -18 °C |
| ▪ | Portata nominale pompa acqua | 96 l/min @ 3200 rpm |
| ▪ | Calore massimo da asportare | |
| | (Spirit 100 R/L) | 27,3 kW |
| | (Spirit 115 R/L) | 31,6 kW |
| | (Spirit 122 R/L) | 33,3 kW |
| | (Spirit 135 R/L) | 37,0 kW |
| | (Spirit 140 R/L) | 38,8 kW |
| | (Spirit 160 R/L) | 44,2 kW |
| ▪ | Temperatura di inizio apertura termostato | 75 °C |
| ▪ | Temperatura di fine apertura termostato | 88 °C |
| ▪ | Pressione apertura valvola tappo riempimento | 1±0,05 bar |
| ▪ | Depressione apertura valvola tappo di riempimento | 0,05 bar |



Utilizzare il propulsore con temperature del liquido refrigerante al di sopra dei massimi limiti operativi può facilitare l'insorgenza di detonazione, fenomeno assai distruttivo per il motore.

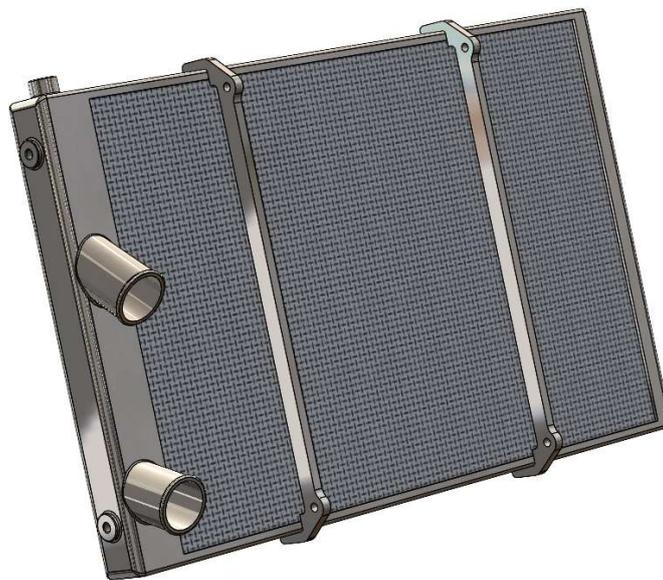
75-22-01 Capacità

- | | | |
|---|----------------------------------------|-----------|
| ▪ | Monoblocco | 2x0,53 l |
| ▪ | Testate | 2x0,4 l |
| ▪ | Pompa dell'acqua | 1,05 l |
| ▪ | Tubo di riempimento e collettori pompa | 0,23 l |
| ▪ | Vaso di espansione | max 0,7 l |

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

	standard	0,45 l
▪ Collettori distribuzione acqua a bancate		0,51 l
▪ Radiatore CR-m STD		0,8 l
▪ Tubi radiatore CR-m STD		0,4 l
▪ Quantità totale nel motore		3,7 l
▪ Quantità totale nel motore con CR-m STD		4,9 l

75-23-00 Gruppo radiatore raffreddamento (CR-m STD)



75-01-P

Come optional è disponibile il gruppo radiatore di raffreddamento e collettori, denominato CR-m STD (Cooling Radiator module standard). Il radiatore, realizzato interamente in alluminio, è adatto alla maggior parte delle applicazioni traenti, e garantisce un adeguato raffreddamento del propulsore, a patto di realizzare una presa d'aria efficiente in tutte le condizioni operative e che sia in grado di deviare il flusso dell'aria in direzione ortogonale al piano del pacco radiante.

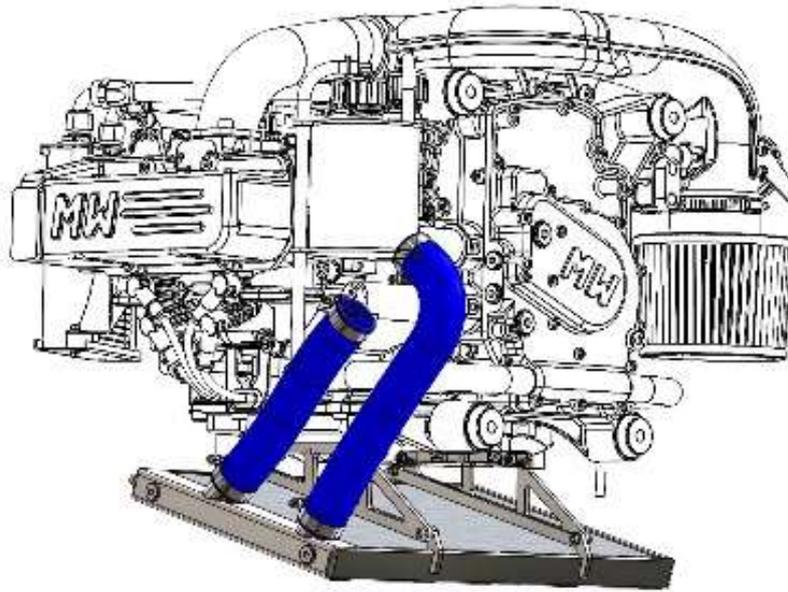
75-23-01 Descrizione

Il radiatore è fornito di raccordi e minuterie per il collegamento al motore: tali componenti sono realizzati in forma integrale (senza giunture) in gomma siliconica; sono in grado di sopportare temperature prossime a 250 °C, e quindi di resistere senza alcun danneggiamento alle temperature indotte dalla prossimità dei collettori di scarico (purchè non siano in contatto con gli stessi).



Per garantire l'adeguata sicurezza dell'installazione, è necessario sostituire preventivamente alle scadenze previste i raccordi in gomma o in plastica, in quanto sensibili all'azione dell'ozono e dei raggi ultravioletti.

Il radiatore è fissato nella parte inferiore del motore, alla coppa dell'olio, mediante elementi antivibranti, forniti insieme al radiatore stesso e risulta inclinato rispetto all'asse elica: tale accorgimento evita l'imbrattamento del radiatore e diminuisce la sezione frontale del cofano, senza penalizzare troppo lo scambio termico.



75-02-P

75-23-02 Caratteristiche dei componenti

▪ Dimensioni del radiatore	460x270x30 mm
▪ Superficie di raffreddamento radiatore	1100cm ²
▪ Flusso di raffreddamento tipico sul radiatore	1,65 m ³ /s
▪ Diametro interno tubi refrigerante	32 mm
▪ Quantità refrigerante in radiatore e tubi	1,2 l
▪ Peso CR-m STD	2,1 Kg

75-23-03 Installazione

Materiale necessario

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

L'installazione del radiatore avviene come di seguito descritto.

- a.** Fissare i quattro elementi elastici (silent block) ai fori presenti sulla coppa dell'olio, avendo cura di serrarli sino a battuta con il piano di lavorazione; il serraggio deve essere effettuato a mano, applicando un moderato carico.
- b.** Calzare i due raccordi siliconici sul radiatore, avendo cura di posizionare quello curvo sul collettore inferiore, come in figura; se necessario utilizzare vaselina [2] per facilitarne l'introduzione.



75-03-P

- c.** Assicurare i raccordi sui collettori serrando [1] le fascette in dotazione sul tubo alla coppia di 5 Nm; un serraggio maggiore sollecita inutilmente i tubi.
- d.** Rimuovere i coperchi di protezione presenti sui collettori pompa.
- e.** Accostare il radiatore alla parte inferiore del motore, imboccando entrambi i raccordi sui rispettivi collettori presenti nella parte posteriore del motore; in caso di difficoltà di introduzione utilizzare vaselina [2].
- f.** Fissare [3] il radiatore ai quattro elementi elastici presenti sotto alla coppa dell'olio utilizzando le viti in dotazione; le viti devono impegnarsi negli elementi antivibranti per il primo tratto senza sforzo, dopodiché si deve avvertire un discreto sforzo, determinato dal fatto che la vite penetra nella gomma scongiurando in questo modo ogni svitamento accidentale; le viti devono essere portate in battuta sulla staffa di sostegno del radiatore e serrate con un moderato carico.
- g.** Assicurare i raccordi sui collettori della pompa acqua serrando [1] sul tubo le fascette in dotazione alla coppia di 5 Nm.
- h.** Riempire l'impianto ed eseguirne la messa a punto.

75-24-00 Realizzazione del circuito di raffreddamento motore

75-24-01 Tubi e dei raccordi

Le caratteristiche dei tubi e dei raccordi dell'impianto di raffreddamento devono essere le seguenti.

- Minima temperatura di esercizio continuo 125 °C
- Minima pressione di esercizio continuo 1,5 bar
- Diametro interno tubi ideale 32 mm
min 25 mm

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- Minimo raggio di curvatura 50 mm
- Minima lunghezza di imbocco del tubo sul raccordo 20 mm
- Utilizzare tubi adatti al glicole etilenico ed antiozono; in ogni caso cambiare i tubi dell'impianto almeno ogni 2 anni
- Utilizzare fascette di tenuta con bordi arrotondati, in modo da evitare di intagliare la superficie esterna dei raccordi; dopo il primo ciclo di riscaldamento del propulsore effettuare il riserraggio delle fascette di tenuta.

75-24-02 Radiatore

La forma, la dimensione e la posizione del radiatore dipendono principalmente dallo spazio disponibile. In casi particolari è anche possibile utilizzare due radiatori al posto di uno solo.

- Superficie di raffreddamento tipica radiatore ~880 cm²
- Flusso di raffreddamento tipico sul radiatore 1,5 m³/s

Il radiatore deve essere installato in modo tale che il raccordo di ingresso risulti almeno 100 mm al di sotto del tappo pressurizzato posto all'ingresso del vaso di espansione. Se ciò non è possibile, è necessario utilizzare un radiatore provvisto di tappo di sfianto da 1 bar e valvola di depressione, ed un vaso di espansione a cui indirizzare il liquido in fuoriuscita dal tappo. Il raccordo di uscita dal radiatore deve essere a non più di 1 metro al di sotto dell'ingresso pompa sul motore.



Posizionare il radiatore ed i raccordi in maniera tale da evitare qualsiasi contatto accidentale con parti calde del propulsore, come ad esempio il sistema di scarico, che potrebbero alterarne l'integrità.



Durante l'esercizio i componenti del circuito di raffreddamento si scaldano a temperature molto alte: evitare di toccare tali componenti prima che il motore si sia raffreddato per almeno 30 minuti dall'ultima accensione.



Per alcun motivo utilizzare per il fissaggio del radiatore o della presa d'aria le viti di unione tra corpo e coperchio riduttore. La mancata osservanza di tale prescrizione libera MWfly da ogni obbligo e responsabilità, e provoca la revoca automatica della garanzia.

Nel caso si posizioni il radiatore molto distante dal motore, utilizzando tubazioni di mandata e ritorno di lunghezza superiore a 4 metri complessivi e realizzate in materiale dilatabile, può rendersi necessaria la sostituzione del vaso di espansione preinstallato con uno di maggiori dimensioni. Per rimuovere il vaso di espansione originale riferirsi a quanto previsto nel manuale di manutenzione.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

74-24-03 Dimensionamento vaso espansione



Nel caso si utilizzi un radiatore non originale o si modifichi il circuito di raffreddamento, è necessario ricalcolare la capacità necessaria del vaso di espansione ed eventualmente sostituire quello originale.

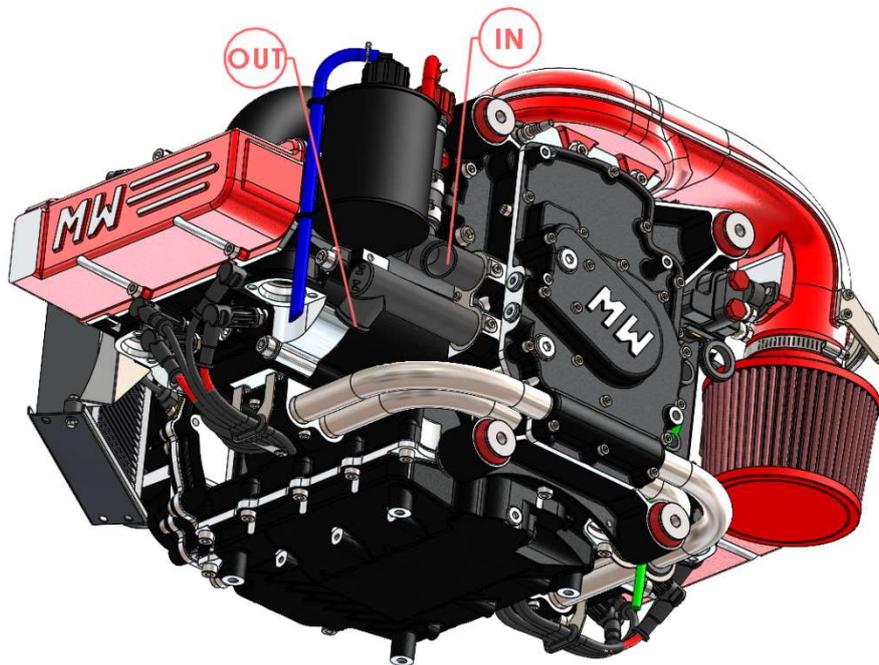
Il vaso di espansione originale, con capacità complessiva di 0,72 litri, è in grado di compensare adeguatamente un impianto di raffreddamento di capacità massima complessiva pari a 5,8 litri, nell'ipotesi che si utilizzi un fluido di raffreddamento composto al 33% da glicole etilenico ed al 67% di acqua e per salti termici massimi di 105°C: tale valore deve comprendere anche la capacità del radiatore e dei raccordi dell'eventuale impianto di riscaldamento dell'abitacolo. Nel caso la capacità complessiva dell'impianto ecceda questo valore, occorre considerare un aumento di 0,15 litri di volume del vaso di espansione per ogni litro di fluido di raffreddamento aggiuntivo. In ogni caso, è necessario eseguire la verifica di impianto.

74-24-04 Messa in opera circuito



Porre la massima attenzione nel fare passare i tubi lontano di fonti di calore o da superfici taglienti o abrasive: nel caso ciò non sia possibile è necessario proteggere i tubi contro l'irraggiamento o il contatto con materiale idoneo.

Il circuito di raffreddamento deve collegare al radiatore il collettore di ingresso ed il collettore di uscita della pompa dell'acqua posti nella parte posteriore del motore. Come evidenziato dalle etichette posizionate sul coperchio posteriore del motore, il collettore di uscita dalla pompa è quello inferiore, il collettore di ingresso alla pompa quello superiore; rispettivamente questi collettori devono essere collegati alla porta superiore del radiatore ed a quella inferiore. Il collettore inferiore, all'occorrenza, può essere ruotato: per facilitare la rotazione, allentare le tre viti di serraggio della ghiera di ritenuta collettori; la coppia deve essere ripristinata a 4Nm.



75-04-P

I tubi dell'impianto devono essere fissati, per evitare che con le vibrazioni possano subire stress meccanici o possano toccare superfici taglienti o roventi. Nel caso di circuiti con percorsi particolarmente lunghi, privilegiare tubi rigidi (alluminio) con orlatura per evitare il distacco dei raccordi.

Il circuito deve essere realizzato in modo tale che il tappo di sfiato presente sul motore sia al di sopra di ogni tubo: inoltre si devono evitare anse, che potrebbero accumulare bolle d'aria. Nell'impianto non è necessario prevedere alcun vaso di espansione, né alcun termostato, né alcuna valvola di sovrappressione: questi componenti sono già presenti sul propulsore. Il vaso di espansione presente sul propulsore è dotato di un tappo con tubo di uscita per il "troppo pieno": tale tubo corre verso la parte inferiore del motore.

- a.** Controllare che il tubo non risulti schiacciato o otturato
- b.** Verificare che il liquido in eccesso, uscendo dal tubo non vada a sporcare zone vitali per la sicurezza dell'aeroplano. Se necessario prevedere di allungarlo: utilizzare solo tubi originali o resistenti a temperature operative di 120 °C ed inerti al glicole etilenico.



Non scambiare tra di loro i due tappi presenti sul tubo di riempimento dell'impianto di raffreddamento (rosso e con valvola ad 1 bar) e sul vaso di espansione (nero e senza valvola).

Tutti i componenti dell'impianto di raffreddamento devono assicurare un utilizzo sicuro e stabile dell'impianto stesso.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

La dimensione e la disposizione dei componenti dell'impianto devono consentire temperature di esercizio del propulsore entro i limiti: privilegiare tubi di grossa sezione, con curve a largo raggio e senza grosse variazioni di sezione; utilizzare radiatori nuovi e con fascio tubiero di adeguata sezione, preferibilmente a flusso orizzontale.

75-25-00 Fluido di raffreddamento raccomandato

Utilizzare solo liquidi refrigeranti a base di glicole etilenico, meglio se venduti già preparati in soluzione con l'acqua e non in forma concentrata. Utilizzare preferibilmente liquidi con additivi organici (chiamati OAT) a base di sali di fosfato, di boro o di silice, solitamente colorati di rosso o di arancione; è possibile anche l'utilizzo di glicole con inibitori inorganici (chiamati IAT), solitamente colorati di azzurro o verde o di glicole con additivi ibridi (chiamato HOAT), solitamente di colore giallo.



Evitare di mischiare glicole con additivi inorganici a glicole con additivi organici: in tale caso, esiste infatti il rischio di formazione di intrusioni gelatinose nel circuito di raffreddamento, che possono alterare sensibilmente le caratteristiche di flusso dell'impianto.

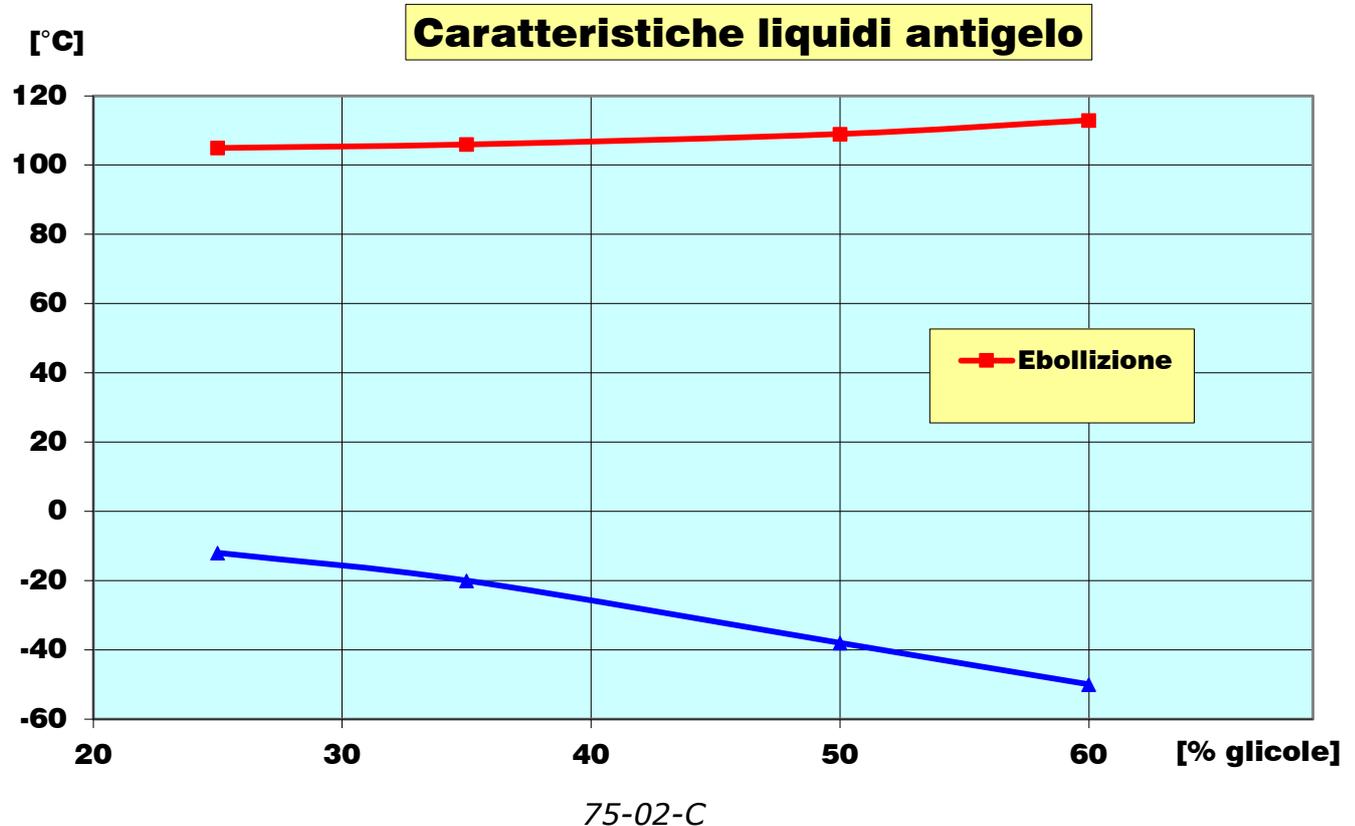


Per passare da glicole con additivi di tipo organico a glicole con additivi inorganici e viceversa, è necessario lavare l'impianto di raffreddamento con acqua più volte, per eliminare completamente i residui del glicole da sostituire.



Il glicole con additivi ibridi è compatibile sia con entrambi gli altri tipi: in caso di dubbi sul tipo di glicole utilizzato, per eventuali rabbocchi utilizzare un glicole con additivi ibridi (HOAT)

La proporzione tipica tra liquido di raffreddamento ed acqua è di una parte di glicole per due parti di acqua (33/67). In climi particolarmente rigidi la proporzione di glicole può aumentare per migliorare la protezione contro il congelamento conformemente al seguente diagramma.



Non è ammesso l'utilizzo di liquidi anticongelanti diversi dal glicole etilenico. In particolare è vietato l'uso di glicole propilenico, che sottopone il propulsore a temperature di esercizio maggiori di quelle standard, avendo minore capacità termica.



E' da evitare l'utilizzo di glicole etilenico non diluito con acqua, in quanto infiammabile. L'utilizzo di acqua, senza l'aggiunta di anticongelante è consentito in caso di emergenza e per brevi periodi, in quanto può provocare fenomeni di corrosione ai componenti dell'impianto di raffreddamento ed al propulsore stesso.



Un liquido di raffreddamento costituito da 50% di glicole etilenico e da 50% di acqua arriva ad ebollizione ad una temperatura di circa 116 °C alla pressione di 1 bar. Per tale motivo la temperatura massima di esercizio è fissata cautelativamente a 102 °C.

I dati riportati sono riferiti ad un impianto di raffreddamento in piena efficienza, con tappo di sfiato originale e valvola in perfetto stato. In caso l'installazione preveda temperature di esercizio vicine alle massime raggiungibili è importante verificare con frequenza lo stato di efficienza del circuito pressurizzato.

Tenere sotto osservazione la temperatura del liquido refrigerante all'ingresso delle due bancate è importante per prevenire fenomeni di detonazione in camera di combustione. E' comunque fondamentale progettare il circuito di raffreddamento in modo tale che riesca a garantire l'adeguato raffreddamento del propulsore in ogni condizione di volo lontano dal punto di ebollizione del liquido, in modo tale da scongiurare l'insorgenza di surriscaldamento.



Non è ammesso il funzionamento del propulsore a temperature maggiori della massima consentita: ciò causa seri danni alla guarnizione di testa e può causare il grippaggio del propulsore.

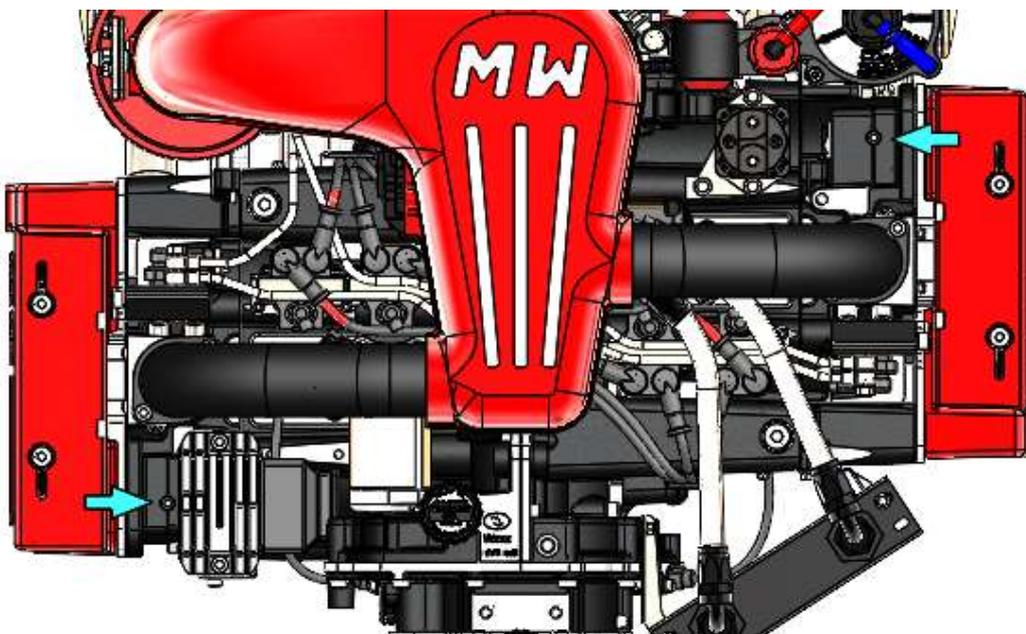
75-26-00 Riempimento e sfiato impianto

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica
2. Chiave a brugola da 5 mm

75-26-01 Riempimento

- a. Introdurre lentamente liquido attraverso il foro del tubo riempimento (tappo rosso), fino a vederlo sgorgare dai due tappi di sfiato evidenziati in figura, preventivamente rimossi [2].

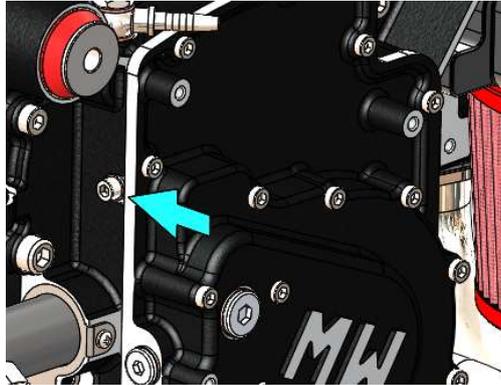


75-05-P

- b. Reinstallare [2] le due viti di sfiato circuito poste sulle testate, senza stringerle.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- c.** Svitare [2] la vite di sfiato della pompa liquido posta sul lato sinistro del coperchio posteriore, parzialmente nascosta dal tubo di riempimento.



75-06-P

- d.** Aggiungere liquido dal tubo di riempimento sino a vedere fuoriuscire il liquido stesso dalla vite di sfiato pompa e dalle viti di sfiato testate (rimaste parzialmente svitate).
- e.** Nel caso in cui l'impianto sia provvisto di un radiatore per riscaldamento abitacolo, svitare l'eventuale foro di sfiato sullo stesso sino a vedere fuoriuscire il liquido stesso dalla vite di sfiato.
- f.** Riempire all'orlo il tubo di riempimento (con tappo rosso) e per 2/3 dell'altezza il vaso di espansione (con tappo nero).
- g.** Serrare [1+2] nell'ordine la vite di sfiato pompa, le viti di sfiato sulle testate e l'eventuale vite di sfiato sul radiatore di riscaldamento alla coppia prescritta.
- h.** Aggiungere liquido di raffreddamento dal tubo di riempimento sino a raggiungerne l'orlo e serrare a mano entrambi i tappi del circuito.



Nel caso l'impianto sia costituito anche solo parzialmente, da tubi in materiale gommoso, è opportuno "pompare" sui tubi, in modo tale da indurre le bolle d'aria eventualmente presenti ad uscire in direzione del tubo di riempimento.

75-26-02 Sfiato

Dopo un primo avviamento è necessario effettuare lo sfiato dell'impianto di raffreddamento per eliminare eventuali bolle di aria residue; operare secondo la procedura di seguito descritta.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- a.** Allentare [2] i tappi di sfiato presenti sulle teste per eliminare l'aria accumulata nel circuito di raffreddamento; richiuderli allo sgorgare di liquido o comunque a sfiato ultimato.



Durante l'esecuzione delle operazioni di sfiato, è necessario osservare la massima cautela, per evitare ustioni o bruciature provocate dal contatto con il liquido di raffreddamento.

- b.** Aprire [2] parzialmente la vite di sfiato della pompa dell'acqua: richiuderlo allo sgorgare di liquido o comunque a sfiato ultimato.
- c.** Aprire parzialmente la eventuale vite di sfiato sul radiatore di riscaldamento abitacolo: richiuderlo allo sgorgare di liquido o comunque a sfiato ultimato.
- d.** Aprire parzialmente il tappo di riempimento, fino a vedere il liquido fuoriuscire dal tubo di riempimento: nel caso non si veda sgorgare il liquido di raffreddamento, aprire completamente il tappo di riempimento; nel caso si veda sgorgare liquido riserrarlo a mano.
- e.** Attendere per circa 15 minuti il raffreddamento del motore e del fluido operativo, e quindi aprire il tappo di riempimento per rabboccare il circuito di raffreddamento. Nel caso dai tappi di sfiato posti sulle testate non sia trafilato liquido a motore caldo, è necessario svitarli [2] e procedere successivamente al rabbocco dal tubo di riempimento.
- f.** Se necessario rabboccare anche il vaso di espansione.
- g.** Serrare [1+2] alla coppia prescritta (6 Nm) i tappi di sfiato sulle testate.
- h.** Serrare [1+2] alla coppia prescritta (6 Nm) la vite di sfiato posta sulla pompa di raffreddamento e l'eventuale vite sul radiatore di riscaldamento abitacolo.
- i.** Riavviare il motore, e ripetere le operazioni sopra descritte dopo averlo mantenuto a circa 2500 giri al minuto per circa 5 minuti.
- j.** Arrestare il motore e verificare l'assenza di perdite di liquido refrigerante, soprattutto in corrispondenza dei raccordi con il radiatore e con la pompa. Se necessario effettuare nuovamente lo spurgo impianto, ripetendo la procedura dal punto a al punto i.
- k.** Utilizzare normalmente il motore. Dopo l'utilizzo, attendere il completo raffreddamento del liquido refrigerante e verificare il livello all'interno del tubo di riempimento e del vaso di espansione: se necessario nuovamente lo spurgo impianto.
- l.** Continuare la verifica dopo l'utilizzo in volo sino a che non sarà più necessario effettuare alcun rabbocco nel tubo di riempimento (normalmente dopo uno o due voli, in funzione dell'impianto).

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



Prendere il volo prima di aver eseguito lo sfiato dell'impianto di raffreddamento è assai pericoloso, poiché può causare surriscaldamenti, anche improvvisi ed inaspettati del propulsore, con conseguente danneggiamento dello stesso e possibile grippaggio.



Se il livello nel tubo di riempimento risulta costantemente basso, è necessario effettuare nuovamente lo spurgo dell'impianto, dopo avere controllato attentamente l'assenza di perdite dal circuito.



Prima di ogni volo verificare ed eventualmente rabboccare il livello nel serbatoio di espansione: un eventuale livello troppo basso può causare presenza di bolle di aria all'interno del circuito di raffreddamento, con conseguente surriscaldamento.

75-27-00 Verifiche e validazione



Come elemento di sicurezza passiva l'installatore deve prevedere avvisi e sportelli di ispezione che inducano al controllo del livello del liquido di raffreddamento e lo stato delle tubazioni del circuito di raffreddamento.



Sul vaso di espansione è posizionata una etichetta con i controlli prevolo da effettuare e le specifiche per il fluido di raffreddamento.

Le operazioni di messa a punto dell'impianto di raffreddamento devono avvenire in un primo momento a terra, in modo tale da scongiurare una emergenza nel caso in cui vi siano parametri o situazioni non conformi. Solo dopo avere raggiunto un certo grado di sicurezza funzionale dell'impianto è opportuno eseguire voli di prova, per la verifica dei parametri in condizioni operative.

La messa a punto riguarda principalmente il dimensionamento della presa d'aria di raffreddamento e la conseguente verifica, attraverso misurazione della temperatura, del rispetto dei limiti operativi dell'impianto. Un altro aspetto riguarda la verifica dei serraggi e della presenza di eventuali "punti caldi" nel circuito.

75-27-01 Dimensionamento presa d'aria

Non è possibile fornire dati standard per il dimensionamento della presa d'aria di raffreddamento, in quanto, al variare dalla posizione sul cofano motore, della velocità e dell'assetto del velivolo, può variare anche considerevolmente la quantità d'aria che effettivamente passa attraverso il radiatore.

Alcuni criteri di dimensionamento sono tuttavia validi per buona parte delle applicazioni, e vengono di seguito riassunti.

- La presa d'aria deve essere posizionata quanto più vicino possibile al piano di rotazione dell'elica.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- E' conveniente che la dimensione in altezza ed in larghezza della presa d'aria sia circa l'80% di quella del radiatore.
- La posizione più efficiente della presa d'aria è solitamente sotto al cofano motore.
- Se si deve posizionare la presa d'aria su un lato del cofano motore, è meglio scegliere il lato destro per motori con rotazione destra, e viceversa.
- Realizzare un convogliatore in lamiera di alluminio o in fibra di vetro, tra radiatore e presa d'aria sul cofano motore in modo tale da garantire un apporto di aria fresca e veloce al radiatore. Se necessario è possibile utilizzare i fori filettati M8x1,25 presenti nella parte inferiore della coppa dell'olio per fissare il convogliatore d'aria.
- Per migliorare l'efficienza del radiatore è opportuno sigillare le fessure eventualmente presenti tra la presa d'aria, convogliatore ed il radiatore stesso.
- L'area complessiva della finestra di estrazione d'aria dal cofano deve essere almeno tre volte maggiore della somma di tutte le prese d'aria presenti sul cofano, siano esse di raffreddamento, di alimentazione o di ventilazione.
- E' conveniente conformare l'orlo della finestra di estrazione a guisa di spoiler, per deviare l'aria che lambisce il cofano e creare una zona di depressione.
- Evitare di collocare lo scarico o parti di esso davanti al radiatore.

75-27-02 Misurazione temperatura fluido di raffreddamento

Sul propulsore sono presenti due predisposizioni per sensori di temperatura liquido, posti in corrispondenza dell'ingresso del liquido in ogni testata, con filettatura M12x1,5 ed altre due con filettatura M10x1 nella parte superiore di ogni bancata.

Durante i voli di prova è necessario verificare contemporaneamente le due temperature, che non devono differire per più di 5 °C, e comunque essere inferiori alla massima temperatura ammissibile in ogni condizione operativa. La temperatura di funzionamento tipica può però variare di alcuni gradi in funzione dell'installazione, vale a dire della posizione e dimensione del radiatore, della sezione dei tubi, della quantità di curve e raccordi nel circuito, della dimensione e della efficienza aerodinamica della presa d'aria per il radiatore.

In caso di dubbi, difformità di lettura dati o circuiti particolarmente complicati può essere vantaggioso utilizzare un terzo ed un quarto sensore di temperatura, posti in prossimità dell'ingresso e dell'uscita liquido dal radiatore: in tale modo è facile capire quale sia il salto termico e quindi l'efficacia del radiatore nelle varie condizioni di volo. In ogni caso i sensori aggiuntivi sono da considerarsi finalizzati alla sola messa a punto dell'impianto.

In caso di presenza di bolle di vapore nel circuito di raffreddamento, la lettura dei sensori può venire falsata, dando errate indicazioni sull'effettivo stato termico del propulsore, sia in eccesso, sia in difetto rispetto al dato reale. Per evitare questa possibilità, prima di eseguire la lettura dei sensori ed utilizzare in volo il propulsore è indispensabile eseguire la procedura di sfiato dell'impianto di raffreddamento.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

75-27-03 Relazione temperatura ambiente – temperatura motore

E' opportuno eseguire la messa a punto dell'impianto nelle condizioni ambientali considerate "limite" per l'operatività del velivolo. Le condizioni di volo più gravose ai fini del raffreddamento si ottengono operando secondo quanto di seguito riassunto.

- Massima temperatura ambientale operativa
- Massima potenza applicata per il massimo tempo ammissibile
- Velocità di volo più bassa in relazione alla potenza applicata

Nel caso in cui le prove vengano effettuate a temperatura ambientale inferiore alla massima temperatura considerata ammissibile, è possibile calcolare l'aumento di temperatura del refrigerante a partire dalla variazione di temperatura ambientale secondo la seguente relazione:

$$\Delta T_{h2o} = \Delta T_{amb}$$

Ciò significa che ogni grado di aumento della temperatura ambientale produce un grado di aumento della temperatura del refrigerante. Ad esempio, eseguendo le prove a temperatura ambientale di 20 °C, e misurando una temperatura massima del refrigerante pari a 90 °C, possiamo considerare che, con temperatura ambientale pari a 35 °C, la temperatura del refrigerante salirebbe di circa 15 °C, arrivando a 105 °C.

Tale relazione può essere applicata solo a partire da temperature del refrigerante superiori a quella di massima apertura del termostato. Infatti al di sotto di tale soglia, l'efficienza del radiatore risulta ridotta dalla parzializzazione indotta dal termostato.



La temperatura massima raggiungibile in condizioni di temperatura ambientale limite deve comunque essere verificata nella realtà. La soprascritta relazione è valida solo per un dimensionamento di massima dell'impianto di raffreddamento.

75-27-04 Prova di verifica

Per eseguire la messa a punto dell'impianto procedere secondo il seguente schema.

- a.** Riempire ed eseguire lo sfiato dell'impianto secondo le modalità descritte nel manuale di manutenzione
- b.** Effettuare prove a terra per circa 15 minuti a motore caldo ed a vari regimi: durante queste operazioni verificare costantemente le temperature delle testate per evitare surriscaldamenti. Se il motore riesce a mantenersi alla corretta temperatura con un regime continuo pari ad almeno il 75% del massimo possibile in volo, è probabile che la presa d'aria sia ben proporzionata.
- c.** Spegnerne il propulsore e ispezionare a caldo e con molta cautela tutti i punti di giunzione dell'impianto, alla ricerca di eventuali trafileamenti.
- d.** Serrare a caldo le eventuali fascette metalliche di tenuta dei raccordi.
- e.** A motore freddo ricercare sulle tubazioni eventuali punti di surriscaldamento o di sfregamento; se necessario eseguire modifiche all'impianto.
- f.** A motore freddo verificare la quantità di fluido refrigerante all'interno del vaso di espansione: nel caso il livello sia al minimo (sotto al 20% della capacità totale)

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

è probabile che ci siano perdite nell'impianto o, nel caso si sia modificata la capacità totale di fluido nell'impianto, che la capacità del vaso stesso sia inadeguata.

- g.** Ripetere i punti sopra riportati sino ad esaurimento delle anomalie.
- h.** Portare il velivolo in volo per verificare le condizioni operative, soprattutto durante la fase di decollo, mantenendosi in prossimità della pista per poter effettuare atterraggi di emergenza in caso di surriscaldamento del propulsore o di avaria al circuito.
- i.** A motore freddo, rifare la verifica della quantità di liquido presente all'interno del vaso di espansione, per scongiurare la formazione di bolle d'aria nel circuito di raffreddamento.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

76-00-00 CONTROLLO MOTORE

76-01-00 Sistema di iniezione ed accensione (IJ-m)

Ogni propulsore viene consegnato con il cablaggio motore ed il gruppo centraline (in seguito denominato IJ-m) cablati e testati.



Tutti i rami del cablaggio sono fissati al motore per evitare che gli scuotimenti possano danneggiarli: nel caso il cablaggio motore o parti di esso vengano rimossi è necessario rimontarlo esattamente nella posizione prevista per non pregiudicare la sicurezza.

La parte di cablaggio necessaria per la connessione al pannello strumenti o agli apparati di bordo deve essere realizzata dall'installatore, seguendo le istruzioni riportate in questo capitolo.

Le installazioni di componenti elettrici da effettuare sono le seguenti.

- a.** Gruppo centraline IJ-m
- b.** Batteria
- c.** Chiave accensione impianto
- d.** Interruttore spegnimento iniezione principale (kill switch A)
- e.** Interruttore spegnimento iniezione ausiliaria (kill switch B)
- f.** Pulsante di avviamento
- g.** Spia diagnosi centralina A (non necessaria in caso di montaggio dello strumento EM-m)
- h.** Spia diagnosi centralina B (non necessaria in caso di montaggio dello strumento EM-m)
- i.** Interruttore pompa ausiliaria
- j.** Gruppo pompe FD-m: in alternativa pompa carburante principale e pompa carburante ausiliaria
- k.** Fusibili cabina

Tutti gli altri componenti sono inclusi nell'IJ-m.

Un impianto velivolo realizzato secondo schema standard garantisce criteri di sicurezza assai elevati, come di seguito specificato.

- Le due centraline di iniezione funzionano costantemente in parallelo, e vengono supervisionate dallo strumento EM-m, che coordina l'esportazione dei dati in linea CAN e rileva eventuali anomalie all'impianto.
- Una seconda batteria (opzionale), può essere connessa all'impianto dall'interruttore a chiave in alternativa alla batteria principale, qualora quest'ultima manifesti una avaria.
- Il condensatore presente all'interno dell'IJ-m permette al propulsore di funzionare senza alcuna anomalia a regimi superiori a 1500 rpm anche in caso di rottura di

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

entrambe le batterie, in quanto provvede a stabilizzare la corrente prodotta dal generatore.

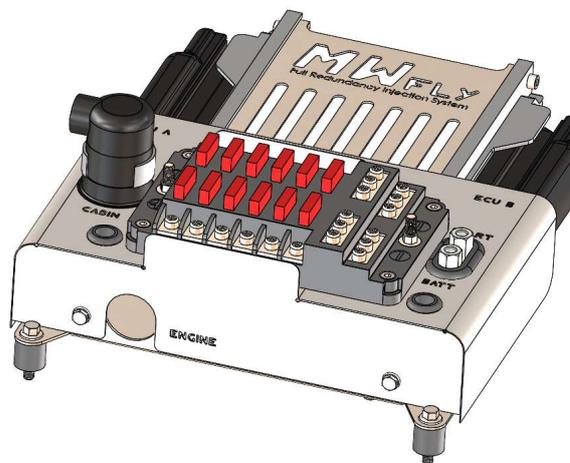
- La pompa ausiliaria permette di accrescere la sicurezza nell'alimentazione carburante in fasi critiche per il volo (decollo ed atterraggio).
- La serie di fusibili preinstallati nell'IJ-m, nonché i breakers cabina previsti nello schema, garantiscono una totale protezione dei componenti elettrici, permettendo al motore di funzionare con eventuali limitazioni anche in presenza di corto circuiti parziali dell'impianto o di suoi componenti.

76-01-01 Descrizione

Il sistema di iniezione, di tipo semifasato indiretto, è completamente ridondante ed adotta due iniettori per bancata; i tempi di iniezione sono calcolati in base alla richiesta di potenza (giri ed angolo farfalla) e corretti in funzione della quota e della temperatura dell'olio; inoltre il sistema di iniezione gestisce anche la condizione di minimo e di riscaldamento del motore, attuando opportune strategie di comando dell'iniezione e dell'accensione.

Il sistema di accensione, anch'esso completamente ridondante, è a scarica induttiva e scintilla persa, e comanda l'anticipo in funzione del regime e del carico (angolo farfalla) richiesti al motore; tale valore di anticipo è poi corretto in funzione di altri parametri (temperatura aria di alimentazione e tensione batteria), per adeguarlo allo stato di funzionamento del propulsore.

I giri motore e la fase sono rilevati da due captori induttivi, che lavorano in parallelo, leggendo il passaggio dei denti predisposti sulla ruota fonica, calettata direttamente all'albero motore. I captori forniscono il segnale in maniera indipendente, quindi ognuno ad una sola centralina di iniezione. Ogni centralina di iniezione è dotata di uscita per la spia di diagnosi, che segnala la presenza di eventuali anomalie all'impianto.



76-01-P

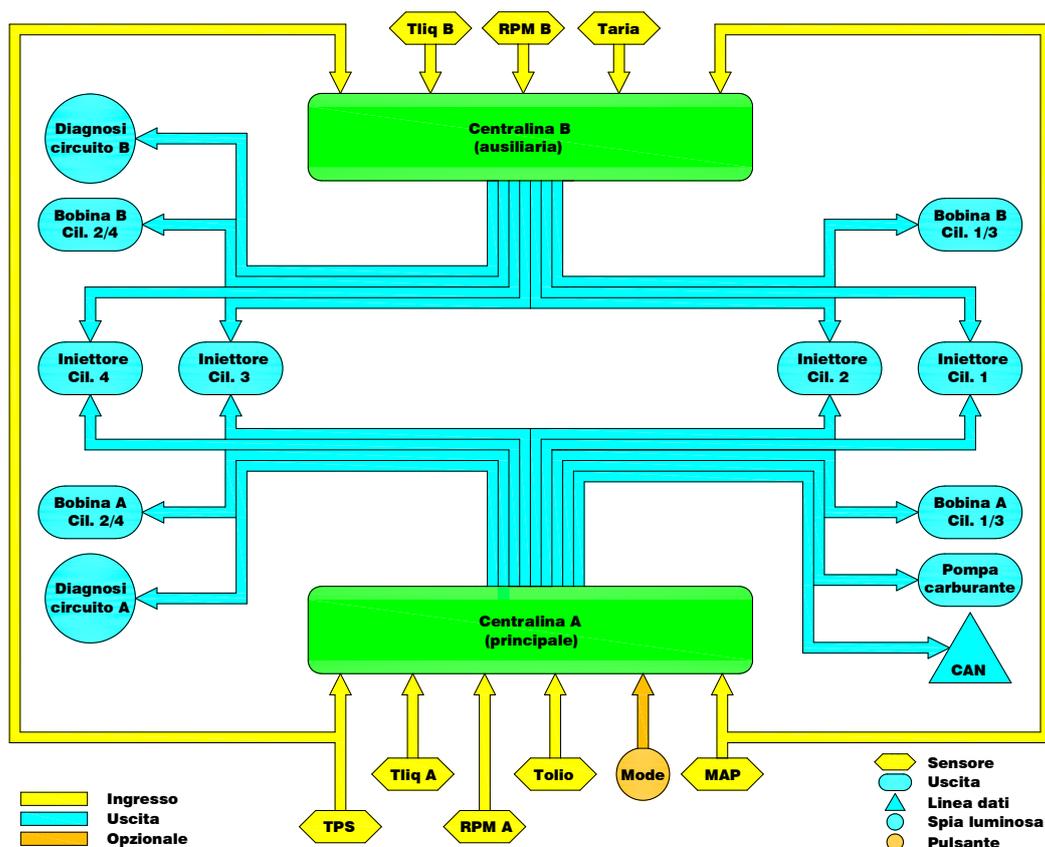


Nel caso in cui, durante il volo, una delle due spie di diagnosi si accenda, è indispensabile atterrare quanto prima possibile, anche se il propulsore apparentemente non manifesta problemi.

Le fasi di iniezione e di accensione sono normalmente comandate da entrambe le centraline: tuttavia il motore, in caso di avaria di una delle due centraline, può funzionare senza limitazioni anche con la rimanente centralina, sia nel caso l'avaria riguardi la centralina principale, sia nel caso opposto. Il passaggio dalla modalità di funzionamento standard con entrambe le centraline alla modalità di emergenza con una sola centralina può avvenire a qualsiasi regime e senza discontinuità nella

erogazione di potenza. Con la centralina B il regime di minimo risulta aumentato automaticamente dal sistema di iniezione a circa 1700 rpm, per impedire lo spegnimento involontario del propulsore in caso di distacco della batteria: infatti, in tale circostanza, la manovra di emergenza prevede di spegnere la centralina A, per evitare che il motore, alimentato dal solo generatore, possa spegnersi inavvertitamente al di sotto dei 1500 rpm, limite inferiore con batteria esclusa all'impianto.

Nella figura seguente è riportato lo schema funzionale del sistema di iniezione.



76-01-C

Ogni centralina provvede anche al controllo della pompa carburante, che viene azionata per circa 3 secondi all'accensione del sistema di iniezione, al fine di pressurizzare l'impianto di alimentazione carburante; se il motore non viene avviato la pompa si spegne, e si riaccende istantaneamente non appena il motore parte; in caso di spegnimento del propulsore, anche accidentale, la pompa carburante si spegne automaticamente, per cessare l'invio di combustibile al motore. La seconda pompa carburante, collegata in parallelo alla prima, deve invece essere azionata manualmente nelle condizioni di volo critiche (decollo, atterraggio).

L'impianto di iniezione è dotato di una linea di comunicazione dati ad alta velocità, mediante la quale è possibile inviare tutti i parametri acquisiti da entrambe le centraline ad uno strumento digitale (EFIS, EMS), senza la replicazione dei sensori.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



Qualora sia necessario effettuare interventi di saldatura sul velivolo è indispensabile disconnettere il connettore principale dalla centralina di iniezione, per evitare di danneggiarla irreparabilmente.



Il cablaggio elettrico è realizzato con materiale di alta qualità: tuttavia è necessario usare cautela nelle operazioni di manutenzione, di pulizia e di lavaggio del propulsore.



I vantaggi offerti da una alimentazione ad iniezione, in luogo dei tradizionali carburatori, sono molteplici: vi è un miglioramento nell'erogazione di potenza, nei consumi, nella regolarità di funzionamento, nell'emissione di composti inquinanti e nel peso.



La centralina di iniezione è dotata funzione diagnostica: le anomalie o le condizioni di funzionamento potenzialmente dannose per l'integrità del propulsore vengono registrate in memoria non labile.



Se l'impianto elettrico è costruito seguendo lo schema previsto in questo manuale, il motore può funzionare indefinitamente a regimi superiori a 1500 rpm anche senza batteria connessa all'impianto elettrico, avendo preventivamente spento tutte le altre utenze elettriche.



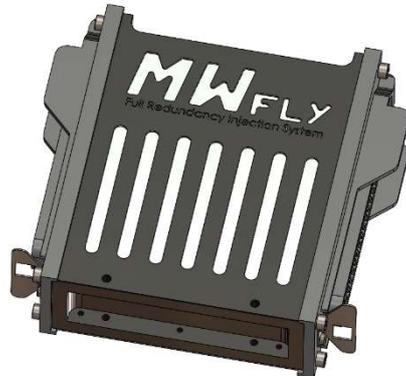
L'adozione di due captori è dovuta a criteri di ridondanza atti a minimizzare le conseguenze di una eventuale avaria su tali componenti, gli unici veramente critici nei sistemi di iniezione moderni, insieme alle pompe benzina (anch'esse previste doppie).



In caso di avaria di qualsiasi sensore diverso dal captore di giri (previsto doppio), ognuna delle due centraline attiva la modalità *limp home*, che permette al motore di continuare a funzionare senza particolari limitazioni. Tuttavia, in tale modalità, l'avviamento a freddo del motore risulta assai difficoltoso. La modalità limp-home è segnalata dalla accensione della spia di diagnosi.

Tutti i componenti di seguito elencati e descritti sono premontati all'interno del gruppo iniezione ed accensione e quindi su di essi non deve essere espletata alcuna azione: la descrizione è fornita allo scopo di meglio comprendere le funzioni dell'impianto.

76-02-00 Caratteristiche dei componenti

76-02-01 *Centraline di iniezione ed accensione*

76-02-P

- Dimensione contenitore ECU 101x83x29 mm
- Dimensione gruppo ECU 260x230x100 mm
- Peso gruppo ECU 2600 g
- Grado di protezione contenitore IP 64
- Tensione di alimentazione 7÷17 V
- Massima corrente assorbita 2 A
- Comando accensione mappato a scintilla persa e scarica induttiva
- Comando iniezione mappato semifasato a bassa impedenza
- Strategia di comando alfa-n (rpm-angolo apertura farfalla)
- Correzioni sull'anticipo temperatura aria, tensione batteria
- Correzioni sull'iniezione temperatura olio ed aria, fase, tensione batteria

- Funzioni aggiuntive diagnosi, automappatura, limp-home
- Massima temperatura senza alimentazione 95 °C
- Massima temperatura in volo 80 °C
- Minima temperatura in volo -20 °C
- Tipica temperatura in volo 35 °C

76-02-02 *Condensatore*

Il condensatore regola la corrente in ingresso al gruppo centraline, e ne permette il funzionamento anche a batteria scollegata dall'impianto elettrico.



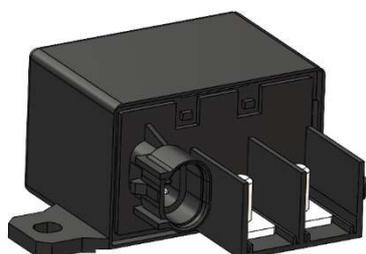
76-03-P

- Tipo elettrolitico
- Capacità 22000 µF

- Tensione nominale 25 V
- Temperatura di esercizio $-40 \div 105$ °C
- Peso 75 g
- Terminali 2 a vite per occhielli D5 mm
- Coppia serraggio terminali 2 Nm

76-02-03 Master relais

Il master relais agisce come interruttore generale, comandato da un interruttore opportunamente installato in cabina. Le caratteristiche di questo componente sono le seguenti.

*76-04-P*

- Tipo ON÷OFF
- Tensione di commutazione 12 V
- Assorbimento di eccitazione 4 W continuo a massa
- Corrente continua di commutazione 130 A
- Corrente di picco di commutazione 300 A
- Resistenza dell'eccitazione alle vibrazioni 5 G in verticale e orizzontale
- Numero di cicli elettrici $>5 \times 10^4$
- Temperatura di esercizio $-40 \div 85$ °C
- Peso 220 g
- Terminale scambio a vite per occhiello D6 mm
- Coppia di serraggio terminale scambio 5 Nm
- Terminale eccitazione connettore 2 poli
- Fissaggio interasse 84 mm viti M6

Per garantire il funzionamento del motore anche con batteria scollegata dal circuito o in avaria, è necessario riprodurre fedelmente lo schema riportato.

76-02-04 Relais pompa

Il relais pompa carburante provvede a comandare la pompa carburante principale in seguito alla strategia indotta dalle centraline di iniezione stesse: a chiave inserita la pompa verrà azionata per circa tre secondi per pressurizzare l'impianto carburante, per poi spegnersi a motore spento; come il motore partirà la pompa partirà; come il motore si fermerà la pompa si fermerà.

Le caratteristiche del componente sono le seguenti.

- Tipo ON÷OFF
- Tensione di commutazione 12 V
- Corrente max di commutazione 25 A

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

▪ Numero di cicli	>100.000
▪ Temperatura di esercizio	-40÷125 °C
▪ Peso	18 g
▪ Terminali eccitazione	2 lamelle per faston 4.8 mm
▪ Terminali scambio	2 lamelle per faston 4.8 mm
▪ Fissaggio	ad incastro

76-02-05 Shunt amperometrico

Lo shunt amperometrico misura il flusso di corrente tra la batteria e l'impianto elettrico del velivolo: se il flusso è positivo la batteria viene ricaricata dal generatore, se il flusso è negativo la batteria fornisce corrente all'impianto elettrico.



E' normale che con il motore al minimo o con due pompe carburante accese il flusso di corrente sia negativo.



76-05-P

▪ Tipo	Lamellare
▪ Massima corrente	100 A
▪ Tensione corrispondente a 100 A	100 Mv
▪ Accuratezza	± 0,25 %
▪ Terminali per corrente di flusso	D 6mm
▪ Terminali per misura	D 4 mm

76-02-06 Scatola fusibili

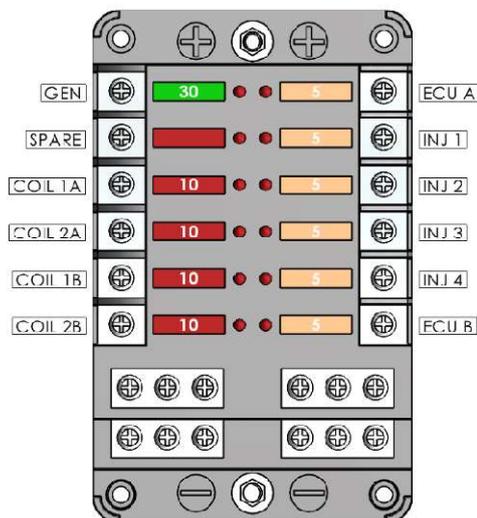
All'esterno del gruppo centraline è presente la scatola fusibili: la scatola stessa è protetta da un coperchio trasparente che può agevolmente essere rimosso agendo sulle clip di fissaggio poste ai lati. I fusibili alloggiati nella scatola sono a protezione dell'impianto di accensione ed iniezione, consentendo, in caso di sovraccarico di uno dei componenti protetti, a tutti gli altri di continuare a funzionare. Un led situato in prossimità di ogni fusibile, si accende in caso di interruzione dello stesso, semplificando la ricerca dei guasti.

Nella figura seguente è indicato il valore di ogni fusibile e la attribuzione al componente da esso protetto, il cui significato è il seguente.

GEN = generatore	ECU A = centralina circuito A
SPARE = posizione disponibile	INJ 1 = iniettore #1
COIL 1A = bobina #1 circuito accensione A	INJ 2 = iniettore #2
COIL 2A = bobina #2 circuito accensione A	INJ 3 = iniettore #3
COIL 1B = bobina #1 circuito accensione B	INJ 4 = iniettore #4

COIL 2B = bobina #2 circuito accensione B

ECU B = centralina circuito B



76-06-P

- Tipo fusibili Lamellare
- Numero posizioni 6
- Larghezza contatto 5,2 mm
- Tensione massima 32 V

76-03-00 Componenti necessari per l'impianto elettrico

76-03-01 Batteria

- Capacità batteria min 12 Ah
tipica 16 Ah
- Corrente di spunto per l'accensione min 100 A
max 300 A

Si consiglia di utilizzare batterie con dielettrico solido (gel) e senza manutenzione.



La minima capacità consigliata è quella che garantisce una autonomia di funzionamento del motore di almeno 10 minuti (con tutte le utenze accessorie spente), in caso di avaria del generatore e con batteria in perfetta efficienza.



La batteria deve essere installata quanto più possibile vicino al motore, utilizzando cavi di sezione adeguata e crimpature di ottima qualità: in caso contrario le prestazioni dell'avviatore e del generatore potrebbero essere ridotte in maniera molto significativa.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

76-03-02 Interruttore principale

L'interruttore generale di accensione impianto, da installare in cabina, ha il compito di dare il consenso al master relais: tale interruttore può essere del tipo a chiave o a leva.

Le caratteristiche minime dell'interruttore devono essere le seguenti.

- | | |
|----------------------------|-------------------|
| ▪ Tipo | On-Off a ritenuta |
| ▪ Tensione di commutazione | 12 V |
| ▪ Corrente di commutazione | >3 A |
| ▪ Numero di cicli | >10.000 |
| ▪ Temperatura di esercizio | -30÷65 °C |

L'estrazione chiave deve essere possibile solo in posizione spento.



E' consigliato l'utilizzo di un interruttore con guardiola di sicurezza, in quanto un involontario azionamento dell'interruttore in volo potrebbe causare uno spegnimento indesiderato del motore

76-03-03 Interruttore a leva

Per l'accensione delle centraline di iniezione e l'azionamento della pompa carburante ausiliaria utilizzare un interruttore a leva con le caratteristiche seguenti.

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| ▪ Tipo | ON÷ON, doppio scambio a ritenuta |
| ▪ Tensione di commutazione | 12 V |
| ▪ Corrente di commutazione | 15 A |
| ▪ Terminali | 2 a vite per occhielli |
| ▪ Numero di cicli | >10.000 |

I collegamenti dei due scambi sono identici (collegamento in parallelo): l'adozione del doppio scambio migliora la sicurezza passiva dell'installazione.



E' consigliato l'utilizzo di un interruttore con guardiola di sicurezza, in quanto un involontario azionamento dell'interruttore in volo potrebbe causare uno spegnimento indesiderato del motore

76-03-04 Fusibili cabina

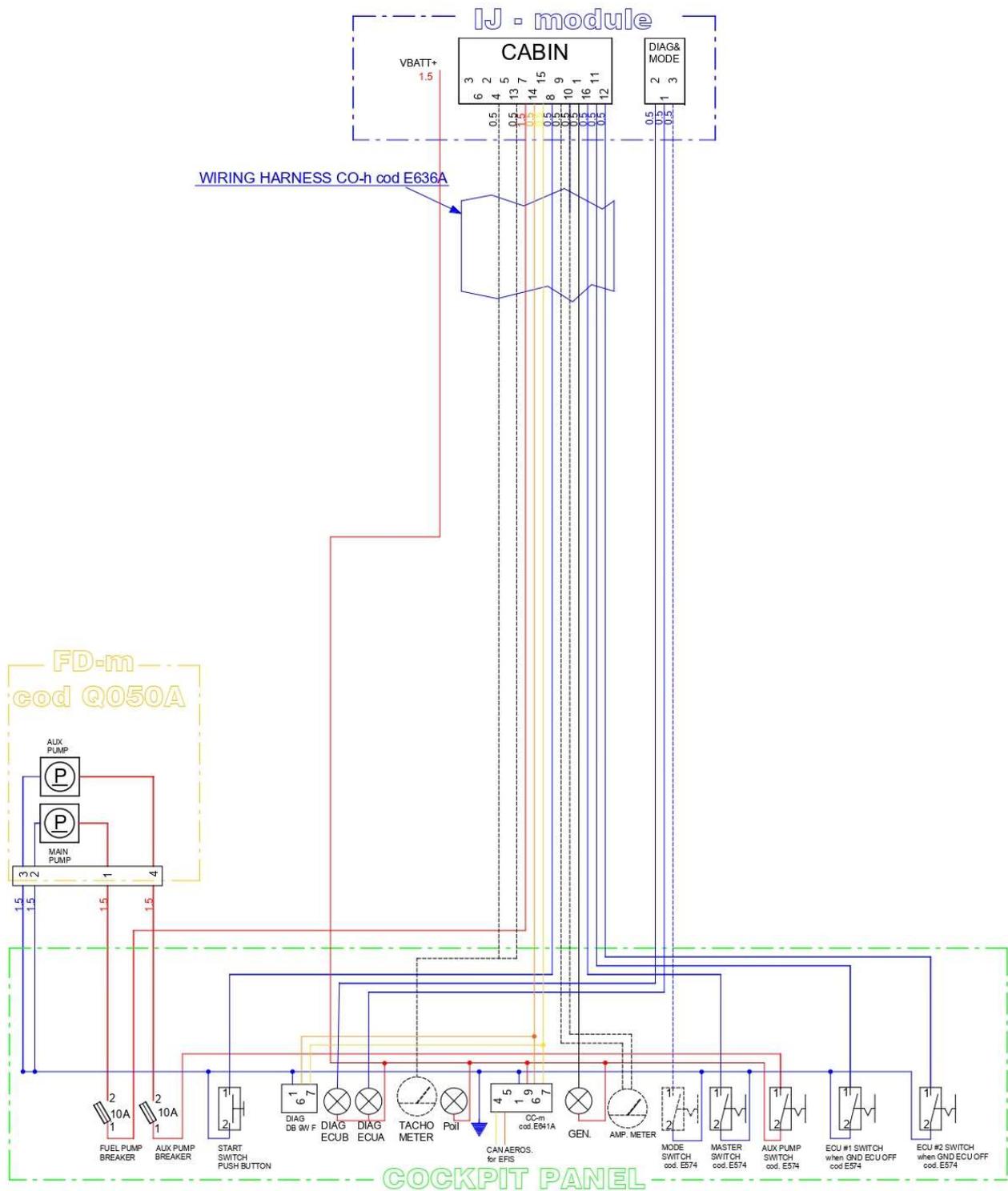
I fusibili (meglio se ripristinabili tipo breakers) che secondo lo schema 76-01-C e 76-02-C sono da installare in cabina, devono avere le seguenti caratteristiche.

- | | | |
|-------------------------|----------------|-----------|
| ▪ Tensione nominale | | 12 V |
| ▪ Corrente di distacco | Pompe carb. | 10 A |
| | EM-m | 1 A |
| | Governor elica | 2 A |
| ▪ Temperatura operativa | | -20÷60 °C |
| ▪ Numero di cicli | | >6.000 |

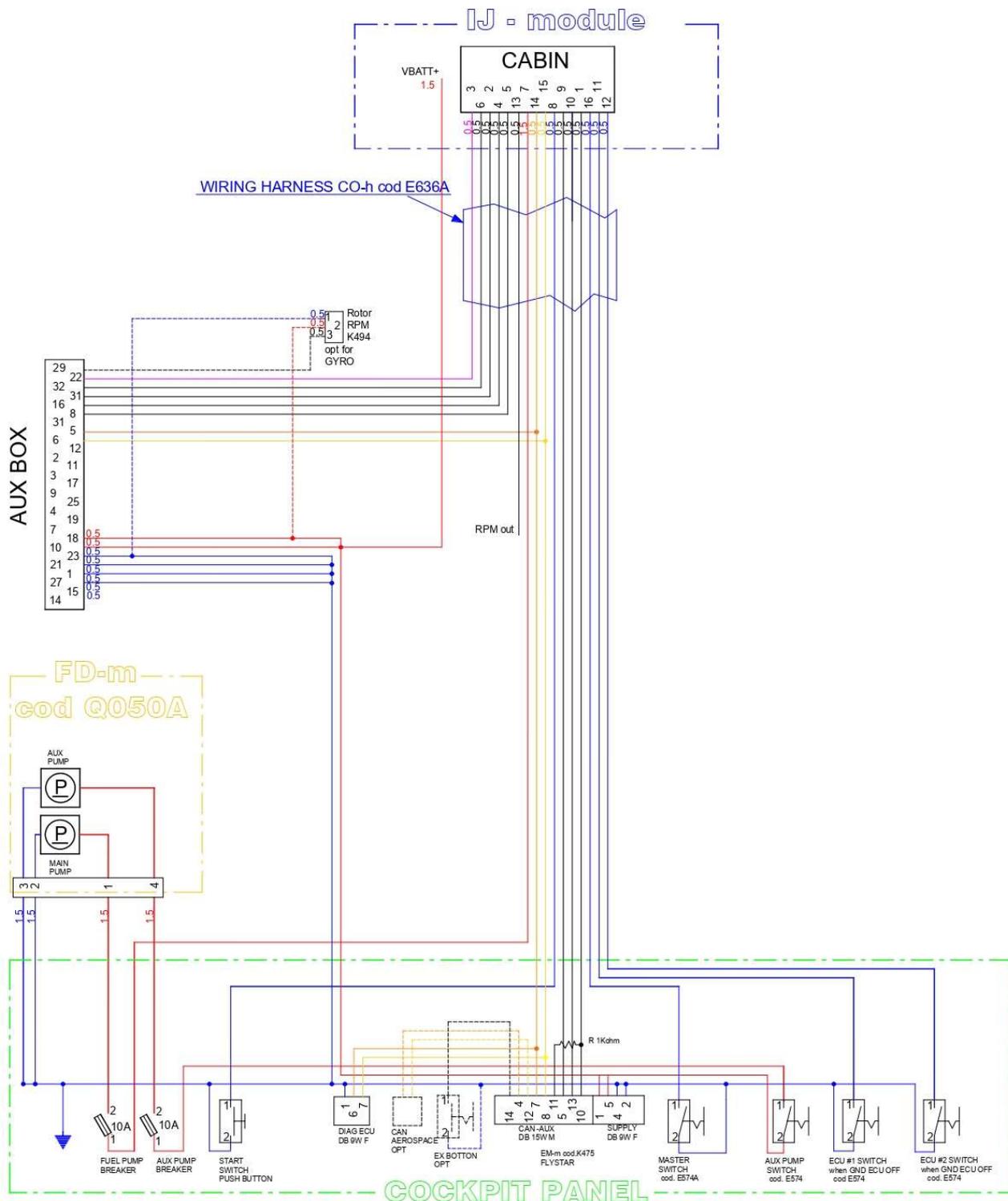
	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

76-04-00 Realizzazione del cablaggio

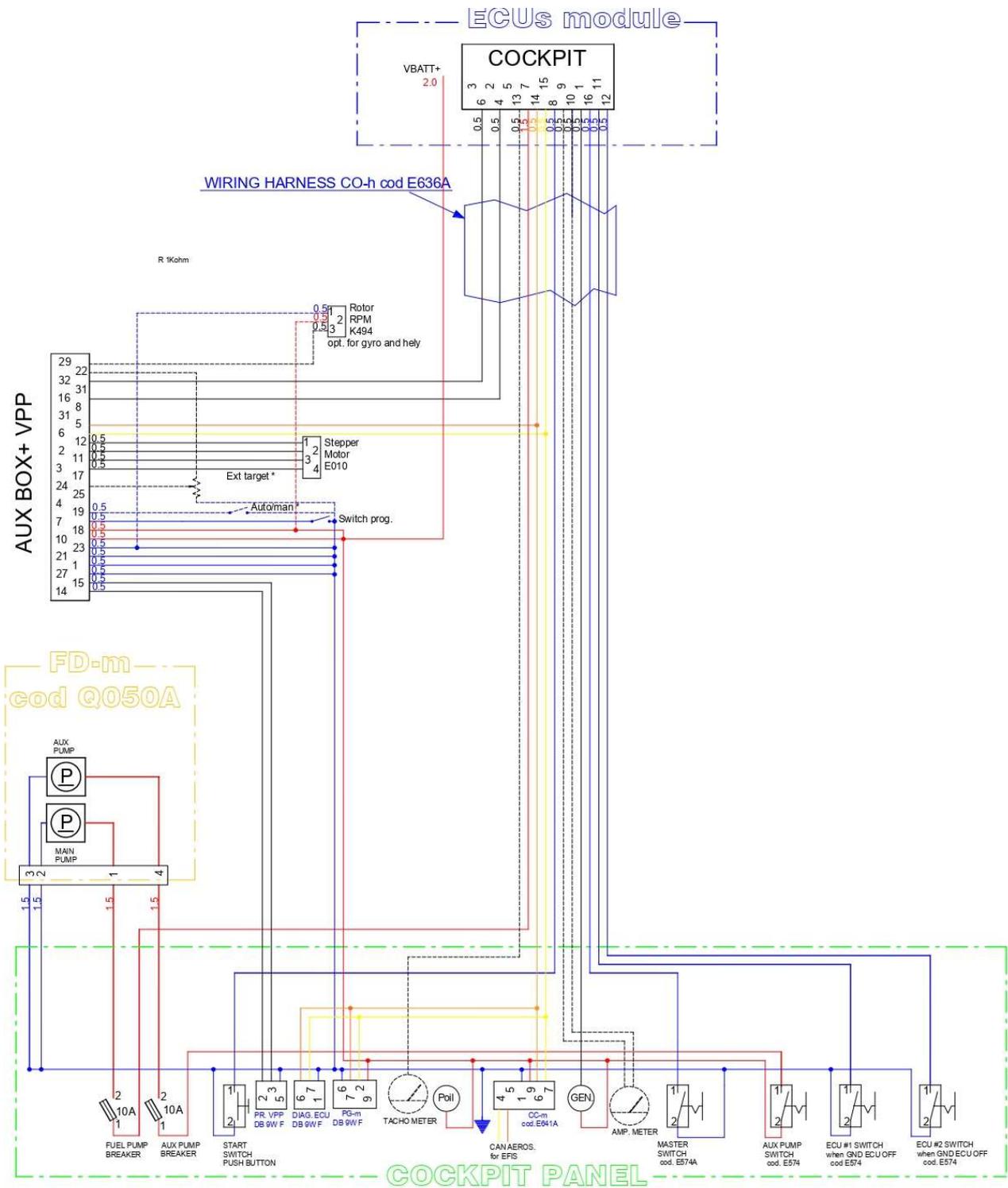
Ogni propulsore viene consegnato con il cablaggio motore montato e fissato. La parte di cablaggio per la connessione al pannello strumenti o agli apparati di bordo deve essere realizzata dall'installatore, seguendo lo schema e le istruzioni di seguito riportate. Nello schema sono anche indicati i fusibili ed i breakers da aggiungere all'impianto, oltre a quelli già inclusi nell'IJ-m.



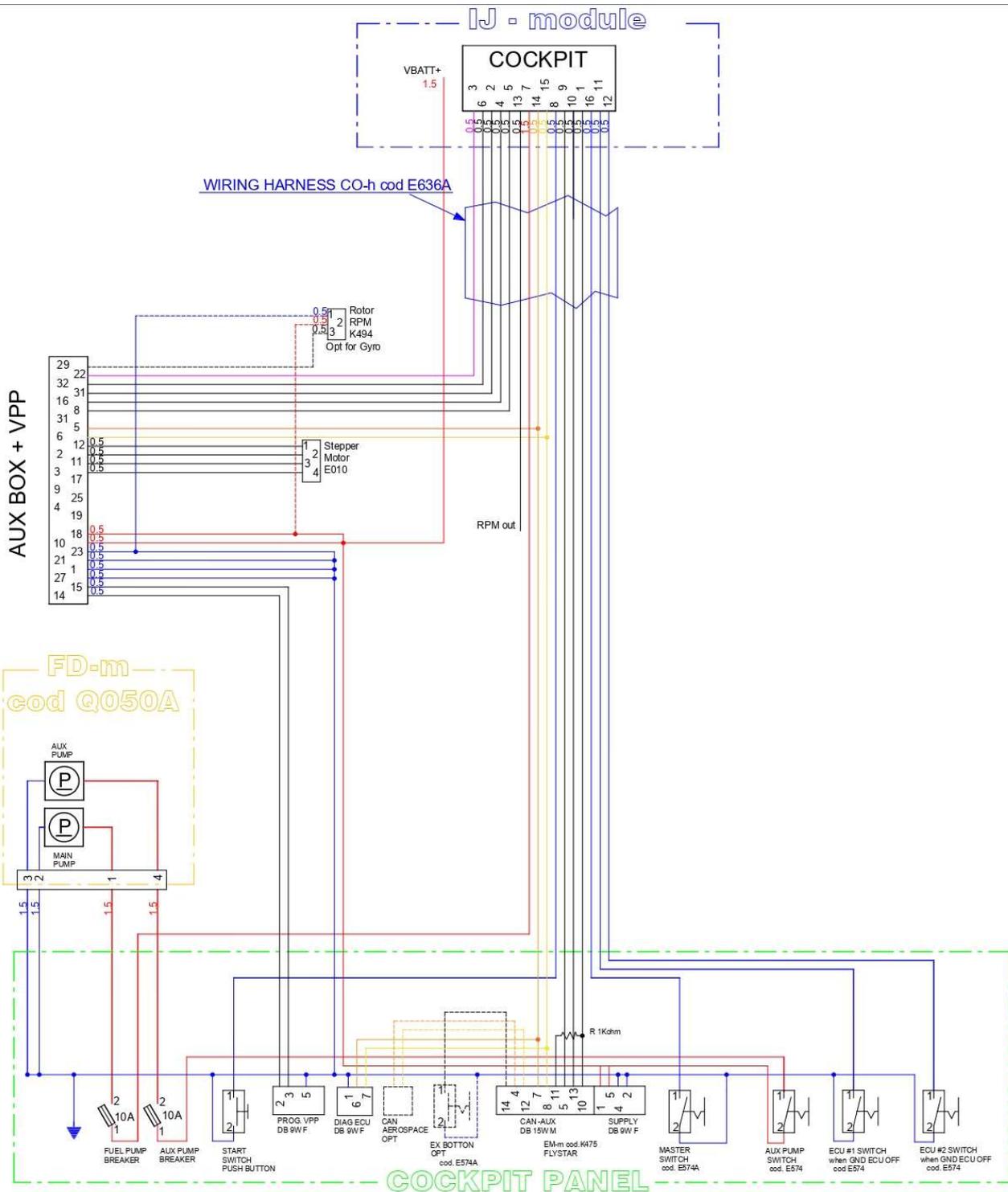
76-02-C cablaggio con C2C V3.7



76-03-C Cablaggio con EM-m V3.7



76-04-C Cablaggio con PG-m e C2C V3.7



76-05-C Cablaggio con EM-m e VPP V3.7

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



La messa in opera dell'impianto elettrico deve essere eseguita da personale con competenze specifiche e preparato allo scopo: evitare l'improvvisazione.



Non rispettare, anche solo parzialmente, lo schema elettrico riportato in figura 76-01-C o 76-02-C è causa di potenziale pericolo di incendio, di avaria grave, o di spegnimento indesiderato del propulsore, e provoca la revoca di ogni garanzia.

Il cablaggio velivolo deve essere fissato opportunamente, in modo da impedire sollecitazioni meccaniche eccessive dovute alle vibrazioni, interferenze con i comandi; evitare, in caso di lunghezza eccessiva, di arrotolare il cablaggio su se stesso; evitare inoltre passaggi in prossimità di punti caldi (sistema di scarico).



La maggior parte dei guasti dei sistemi elettronici deriva da avarie nell'impianto elettrico: è perciò necessario porre la massima cura nell'installazione del cablaggio.

Riferendosi allo schema 76-02-C, 76-03-C, 76-04-C e 76-05-C realizzare il cablaggio velivolo come da tabelle seguenti, ciascuna delle quali riporta l'assegnazione dei contatti (pin-out) al connettore specificato.

Connettore CABIN su IJ-m (cablaggio E636A) V3.7			
# pin	Descrizione	Dimensione cavo [mm ²]	Note
1	Spia generatore	0.5	
2	Temperatura carburante	0.5	Solo per versione con EM-m
3	Vref 5Volt	0.5	Solo per versione con EM-m
4	Pressione olio/pressostato	0.5	Pressione olio solo per versione con EM-m
5	Pressione carburante	0.5	Solo per versione con EM-m
6	Temperatura olio riduttore	0.5	Solo per versione con EM-m
7	Vbatt pompa benzina princ.	1.5	
8	Comando relais avviamento	0.5	
9	Shunt (to master)	0.5	
10	Shunt (to load)	0.5	
11	Kill switch ECU A	0.5	
12	Kill switch ECU B	0.5	
13	Segnale RPM out	0.5	4 impulsi per giro
14	CAN +	0.5	
15	CAN -	0.5	
16	Comando master relais	0.5	

76-06-C

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Connettore DIAG-ECU su IJ-m (connettore lemo 3V F)			
# pin	Descrizione	Dimensione cavo [mm ²]	Note
1	Spia diagnosi ECU A	0.5	Solo per versione senza EM-m
2	Spia diagnosi ECU B	0.5	Solo per versione senza EM-m
3	Ingresso mode	0.5	Solo per versione senza EM-m

76-07-C



Effettuare il collegamento alla batteria dopo aver terminato e verificato l'intero impianto elettrico.

76-05-00 Installazione e collegamento dei componenti

76-05-01 Preparazione pannello

Realizzare il pannello strumenti installandovi i componenti necessari all'impianto elettrico del motore, come di seguito riportato.

- a.** Interruttore Master (Master switch)
- b.** Interruttore a levetta per spegnimento centralina 1 (Kill switch 1)
- c.** Interruttore a levetta per spegnimento centralina 2 (Kill switch 2)
- d.** Interruttore a levetta per accensione pompa carburante ausiliaria
- e.** Interruttore a pulsante per l'avviamento (Start switch)
- f.** Spia diagnosi centralina principale (se non si usa l'EM-m)
- g.** Spia diagnosi centralina ausiliaria (se non si usa l'EM-m)

L'installazione dei seguenti componenti è invece facoltativa.

- Interruttore per attivazione funzione "mode" su centralina A
- Breaker 10 A per la pompa benzina principale
- Breaker 10 A per la pompa benzina ausiliaria.

76-05-02 IJ-m

Valutare dove posizionare il gruppo centraline all'interno del velivolo o, in alternativa, sul parafiamma: nel secondo caso considerare che il gruppo centraline non deve essere esposto ad eventuali schizzi di acqua, né al flusso di calore proveniente dal sistema di scarico.

E' importante mantenere al di sopra l'accessibilità necessaria per controllare o eventualmente sostituire i fusibili e per sfilare agevolmente il connettore superiore, denominato "Cabin".

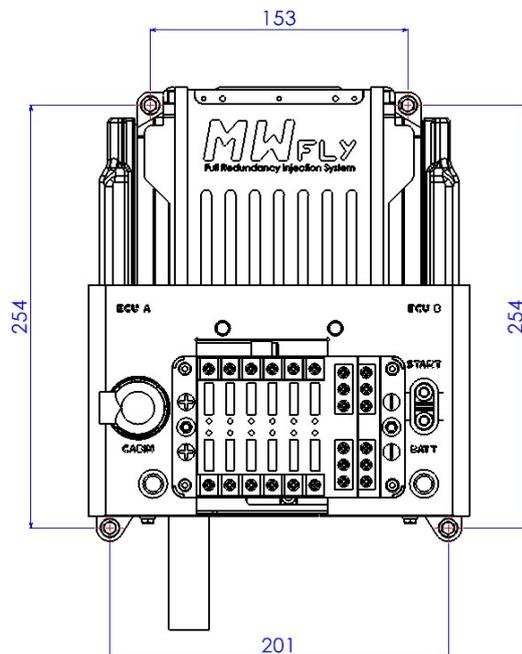
	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Valutare anche dove poter fissare al parafiamma il connettore volante con flangiatura e dado, denominato "Engine", che esce dal lato inferiore dell'IJ-m: verificare che tale posizione non corrisponda, nel vano motore, a punti particolarmente caldi (vicinanza silenziatore), per evitare di sottoporre il connettore controparte a caldo eccessivo.



Privilegiare una giacitura orizzontale dell'IJ-m.

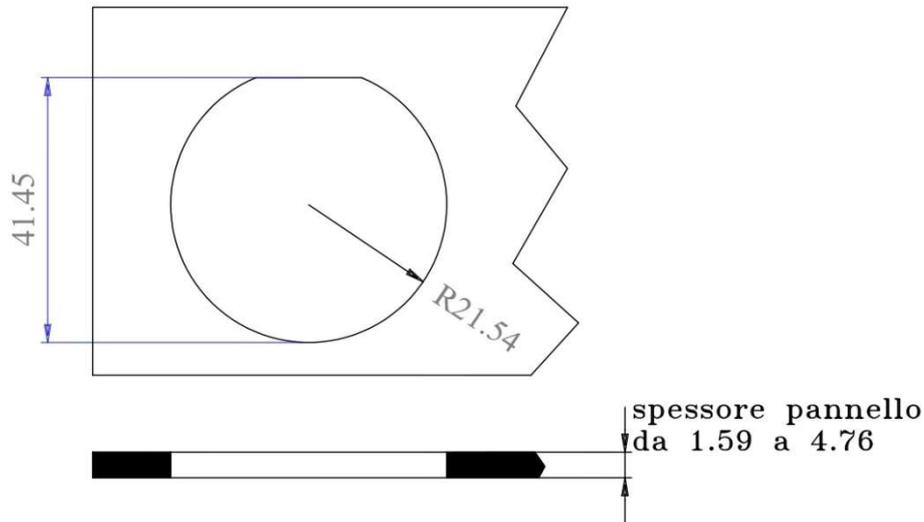
- a.** Effettuare con una punta da 5,5mm quattro fori sul parafiamma, rispettando le misure riportate nella figura seguente.



76-07-P

- b.** Fissare il gruppo centraline serrando i 4 dadi M5 alla coppia di 5Nm. In caso di difficoltà di accesso alla parte posteriore del piano di supporto prescelto, è possibile utilizzare per il fissaggio degli inserti a filetto: in questo caso è necessario svitare i 4 antivibranti dal gruppo centraline, avvitarli al piano di supporto prescelto utilizzando il gambo, dopodichè avvitare il gruppo centraline ai 4 antivibranti.
- c.** Nel caso di installazione del gruppo all'interno della cabina forare il parafiamma come da disegno allegato e fissare il connettore da pannello "Engine", assicurandolo con il dado in dotazione.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



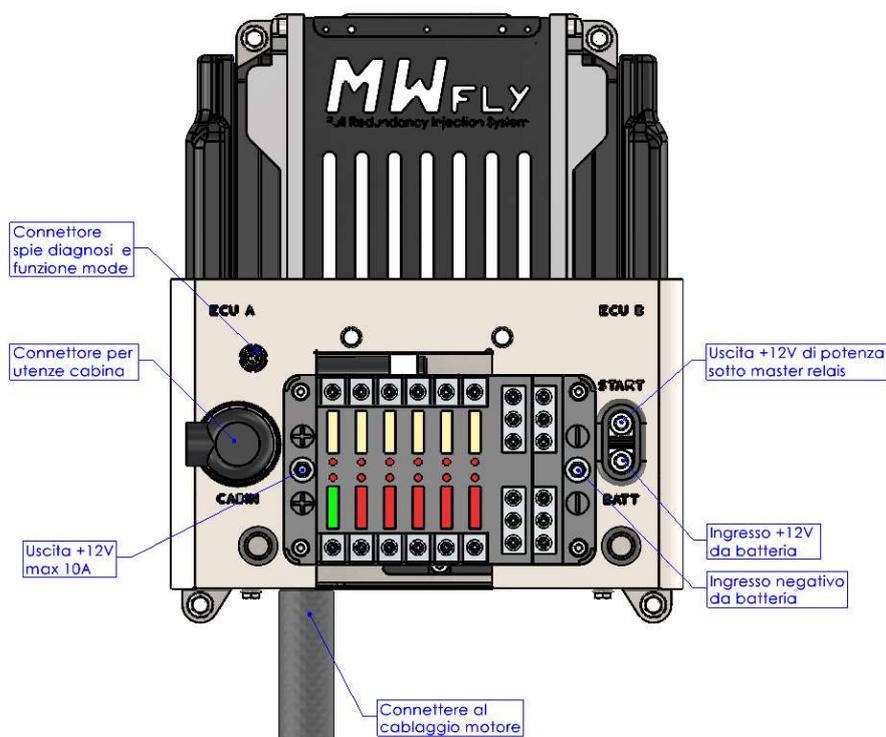
76-08-P

Per tutte le altre installazioni del gruppo IJ realizzare un pannello ancorato al telaio del velivolo e predisposto con il foro per il connettore "engine".



Non lasciare volante il connettore "engine" in quanto le vibrazioni potrebbero strappare i fili dai terminali.

- d. Collegare dall'interno del vano motore il connettore controparte proveniente dal cablaggio motore, innestando la ghiera sino ad avvertire il bloccaggio di sicurezza.
- e. Sul gruppo centraline è fissato un connettore circolare, che deve essere collegato al cablaggio velivolo: tale connettore è contrassegnato dalla scritta "CABIN".
- f. Collegare il connettore delle spie di diagnosi e del pulsante "mode" alla controparte presente sull'IJ-m al di sopra del connettore "Cabin"; questo connettore può non essere presente su alcune versioni di motore.



76-09-P

- g.** Collegare il cavo positivo proveniente dalla batteria all'ingresso a vite contrassegnato dalla scritta "Batt": serrare con vite M6 a 8Nm utilizzando una rondella di sicurezza da porre tra il capicorda e la testa della vite.
- h.** Collegare il cavo di avviamento proveniente dal teleruttore alla connessione denominata "Start" ed assicurarla con una vite M6 serrata ad 8Nm: anche in questo caso utilizzare una rondella di sicurezza. Alla stessa connessione è possibile collegare altri carichi elettrici pesanti.



La corrente prelevata dalla connessione "Start" non viene letta dallo shunt presente all'interno dell'IJ-m.

- i.** Collegare al morsetto contrassegnato dal simbolo "-", presente sulla scatola fusibili, il cavo di massa: il dado M5 va serrata a 4Nm ed assicurata con una rondella di sicurezza.



Per questioni di sicurezza è opportuno collegare un secondo cavo di massa ad una qualsiasi delle viti non utilizzate poste sul lato destro della scatola fusibili.

- j.** Collegare al morsetto contrassegnato dal simbolo "+", presente sulla scatola fusibili, il cavo di alimentazione delle utenze di bordo, purchè il carico totale continuo non superi i 10A.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



Controllare attentamente che tutti i collegamenti elettrici siano effettuati ed isolati "ad arte", per evitare cortocircuiti che possono a loro volta causare incendi a bordo.

Tabella dimensioni cavi per IJ-m			
	<i>Connettore/connessione</i>	<i>Dimensione cavo [mm²]</i>	<i>note</i>
1	Connettore Cabina		Vedi tabella 24-04-C
2	Connettore diag&mode		Vedi tabella 24-05-C
3	Uscita potenza per avviatore	25	
3	Uscita potenza altri carichi		Dimensionare il cavo in funzione del carico vedi tabella 24-07-C
4	Ingresso 12 V da batteria	25	
5	Uscita 12V altre utenze		Dimensionare il cavo in funzione del carico vedi tabella 24-07-C tenedo conto che massimo carico totale è di 10Amp
6	Ingresso negativo	2.5	

76-08-C

Tabella dimensione cavi-carico max continuo			
	<i>Dimensione cavo [mm²]</i>	<i>A max continuo</i>	<i>Conduttore</i>
1	0,5	6	CU 0.5 PR
2	1	11	CU 1 PR
3	1,5	14	CU 1,5 PR
3	2	16	CU 2 PR
4	2,5	20	CU 2,5 PR
5	4	28	CU 4 PR
6	6	37	CU 6 PR
7	8	48	CU 8 PR
8	10	53	CU 10 PR
9	15	67	CU 15 PR
10	25	100	CU 25 PR
11	35	125	CU 35 PR

76-09-C

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

76-05-03 Batteria

Il motore è in grado di avviarsi e funzionare con batterie aventi una corrente minima di spunto di 150 A. Tuttavia si consiglia l'utilizzo di batterie con corrente di spunto di almeno 250 A, che avendo anche capacità superiore forniscono una riserva di carica maggiore.

L'installazione della batteria deve avvenire secondo le seguenti prescrizioni.

- a.** Posizionare la batteria quanto più possibile vicino al motore, compatibilmente con il mantenimento del centraggio del velivolo.
- b.** Fissare la batteria stessa in maniera stabile ed esente da vibrazioni.
- c.** Collegare il cavo di massa ed il cavo positivo utilizzando cavi di adeguata sezione (almeno 25mm²), aumentandola qualora i cavi abbiano una lunghezza superiore ad 3 metro.
- d.** Serrare i cavi sui morsetti, applicando una adeguata coppia, per migliorare il passaggio di corrente, avendo preventivamente rimosso dalle superfici di contatto ogni traccia di ossidazione. Periodicamente verificare la eventuale presenza di ossidazione, sintomo di serraggio inadeguato.
- e.** Cospargere sui morsetti grasso antiacido, per mantenere le connessioni efficienti nel tempo.
- f.** In caso di utilizzo in climi particolarmente rigidi, utilizzare batterie con elevata corrente di spunto.
- g.** In caso di utilizzo con climi particolarmente caldi o di installazioni con temperature di esercizio elevate preferire cavi di grossa sezione.

Lo stato di efficienza della batteria è assai importante per assicurare avviamenti rapidi e condizioni di esercizio stabili.



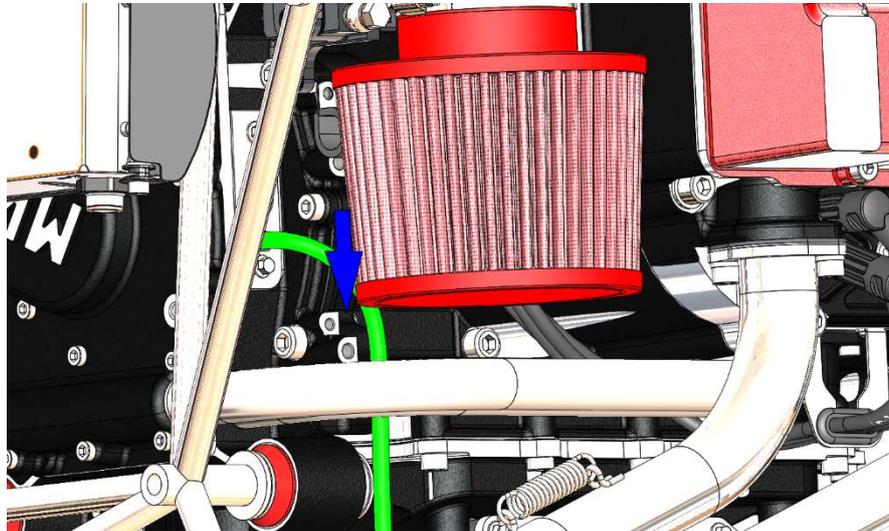
In caso di batteria posta in coda al velivolo, è necessario dimensionare il cavo di collegamento per carichi maggiori: un errato dimensionamento può causare surriscaldamenti ed incendi.



Collegamenti realizzati con cavi di sezione inadeguata o con viti serrate in maniera lenta causano difficoltà di avviamento, di ricarica della batteria, nonché disturbi elettromagnetici.

76-05-04 Massa motore

I punti previsti per la connessione della massa motore sono due viti evidenziate nella figura seguente, presenti nella parte inferiore posteriore, lato bancata #1: si può scegliere di connettere il cavo di massa con una vite M8x1.25 (occhiello D8), oppure con una vite M6x1 (occhiello D6). La coppia di serraggio della vite è rispettivamente di 22 Nm oppure di 12 Nm. E' opportuno utilizzare un cavo quanto più corto possibile proveniente dalla massa telaio e di sezione non inferiore a 17 mm² (AWG 5).



76-10-P



Si consiglia di effettuare due collegamenti a massa del motore, utilizzando entrambe le posizioni indicate.



La massa motore è indispensabile in quanto i tamponi antivibranti attraverso i quali il motore è sospeso al castello isolano completamente il motore.

76-05-05 Sistema di avviamento

Riferirsi al paragrafo 80-10-04.

76-06-00 Verifiche e validazione

Il sistema di iniezione ed accensione elettronica è ottimizzato per operare con ogni condizione climatica ed operativa del propulsore: ciò vale nel caso in cui l'installazione del motore sia realizzata secondo i criteri descritti in questo manuale e con impianto di scarico originale. In questo caso è necessario unicamente verificare la temperatura operativa dell'IJ-m qualora sia collocato all'interno del vano motore; la collocazione in cabina normalmente non presenta problemi legati alla temperatura.

Qualora vincoli aerodinamici di spazio costringano ad installazioni in cui alcuni componenti del propulsore vengano spostati o modificati (ad esempio il sistema di scarico), si rende necessaria la rimappatura della centralina di iniezione. La messa a punto viene realizzata installando una sonda lambda di tipo proporzionale sul silenziatore: è quindi necessario predisporre sul silenziatore un opportuno foro, con filettatura M18x1.5, posizionato in prossimità del tubo di scarico (dopo la confluenza dei quattro collettori nel silenziatore).



L'utilizzo del motore con sistema di iniezione non correttamente calibrato può causare un minore rendimento, un funzionamento irregolare o lo spegnimento in determinate condizioni di uso.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



Nel caso in cui si sia modificata la lunghezza o la disposizione dei collettori di aspirazione o di scarico o il volume del silenziatore è obbligatorio effettuare la rimappatura della centralina.

Eventuali anomalie del sistema di iniezione vengono evidenziate dall'accensione della spia ECU e sullo strumento EM-m o dalle spie di diagnosi.

76-06-01 Misurazione temperatura di esercizio centralina di iniezione



La misurazione della temperatura di esercizio delle centraline di iniezione deve essere effettuata obbligatoriamente solo nel caso in cui le stesse siano collocate all'interno del vano motore.

Dopo l'installazione del motore verificare la temperatura della centralina di iniezione applicando un termometro a cristalli liquidi irreversibile come in figura.



76-11-P

Normalmente la massima temperatura è raggiunta subito dopo lo spegnimento del propulsore, quando il caldo accumulato durante il funzionamento sale verso l'alto.

Nel caso la temperatura superi il valore limite è necessario migliorare la ventilazione nel vano motore e la dissipazione del calore, aprendo una o più prese d'aria sul cofano, preferibilmente nella parte alta.



L'utilizzo del propulsore con temperature della centralina di iniezione superiori alla massima ammessa può causarne lo spegnimento improvviso e provocare danni irreversibili alla centralina stessa.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

La misurazione della temperatura di centralina deve essere condotta come segue.

- a.** Effettuare la prova con temperatura dell'aria superiore a 25 °C.
- b.** Con la cofanatura interamente montata, accendere il motore a terra e, dopo averlo riscaldato, portarlo al a 3500 rpm per circa 5 minuti a punto fisso.
- c.** Spegnerne il motore e la centralina di iniezione ed attendere almeno 15 minuti.
- d.** Verificare la temperatura segnata dal termometro senza riaccendere la centralina.
- e.** Sostituire il termometro, conservando quello rimosso per eventuali confronti. Se la temperatura è inferiore al limite massimo effettuare un volo di prova della durata 10÷15 minuti e, dopo essere atterrati ed aver atteso almeno 15 minuti dallo spegnimento del propulsore, effettuare una nuova lettura.
- f.** Nel caso in cui la lettura indichi una temperatura inferiore al limite è possibile andare in volo, mantenendo il termometro in posizione e verificando la temperatura in occasione di voli effettuati in giornate particolarmente calde.
- g.** Nel caso in cui la temperatura a terra o in volo ecceda i limiti, non utilizzare il motore senza aver prima modificato la cofanatura in modo tale da diminuire la temperatura sulla centralina di iniezione.

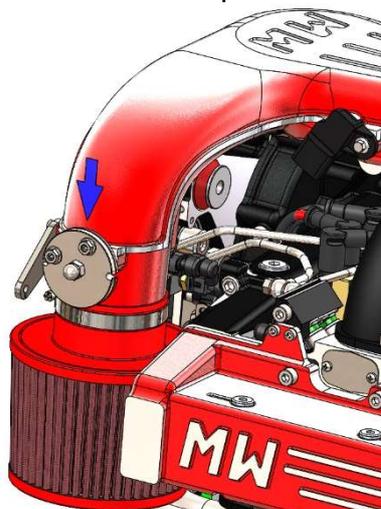


Nel caso in cui il limite sia stato superato per valori superiori a 15°C è necessario sottoporre la centralina di iniezione a verifica prima di utilizzarla nuovamente.

76-10-00 Comando acceleratore

76-10-01 Descrizione

Sul sistema di aspirazione, al di sopra del filtro aria, è presente la camma di comando della valvola a farfalla e la staffa di riscontro per il cavo bowden di azionamento.



76-12-P

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

La posizione di minimo e di massimo della camma è regolabile tramite due grani posti sul fianco della camma stessa: tali registri sono regolati di fabbrica e quindi, in prima istanza, non è necessario regolarli.

La regolazione della corsa del cavo di comando può essere eseguita utilizzando un registro filettato con doppio dado M6 per l'ancoraggio del cavo stesso alla staffa di riscontro.



76-13-P

Le due molle interconnesse presenti sulla camma di comando della farfalla riportano quest'ultima in posizione aperta: tenere conto di ciò per la realizzazione del comando dell'acceleratore.

76-10-02 Caratteristiche del cavo

In fase di installazione è solo necessario collegare la leva posizionata in cabina alla camma di comando sul motore tramite un cavo bowden, tenendo conto delle caratteristiche di seguito indicate.

- | | |
|-------------------------------------------------------|----------------------|
| ▪ Materiale del cavo di comando | acciaio inossidabile |
| ▪ Sezione del cavo di comando | D1,2 mm |
| ▪ Resistenza minima a strappo | 800 N |
| ▪ Diametro sede fermacavo su camma acceleratore | 5,5 mm |
| ▪ Diametro per registro a vite su staffa di riscontro | 6 mm |
| ▪ Materiale della guaina | polietilene |
| ▪ Minimo raggio di curvatura | 150 mm |
| ▪ Corsa totale cavo | ~35 mm |
| ▪ Carico totale sul cavo di comando | ~55 N |
| ▪ Coppia di richiamo delle molle | 0,37 Nm |

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

76-10-03 *Messa in opera*

Il comando del gas è dotato di molle di richiamo, che riportano la farfalla in posizione di totale apertura. Tenere conto di tale particolarità nella messa in opera del comando.



Questa caratteristica permette, in caso di rottura del cavo di comando dell'acceleratore, di mantenere in funzione il propulsore alla potenza massima per potere gestire l'emergenza nel migliore dei modi.



Per particolari applicazioni è disponibile il comando acceleratore con molle di richiamo che portano a chiudere la farfalla.

La messa in opera del comando dell'acceleratore deve avvenire secondo quanto di seguito prescritto.

Materiale necessario

1. Fascette stringitubo in nylon
 2. Cesoia
 3. Lima per metallo duro
 4. Crimpatrice per diametro 6 mm
 5. Altri attrezzi in funzione dei materiali scelti in fase di installazione
- a.** Fissare la guaina del ramo principale al castello motore o alla struttura utilizzando opportune fascette [1] che non comprimano la guaina, per evitare oscillazioni durante l'uso.
 - b.** Controllare che il cavo non sia in contatto o non passi accanto a punti caldi del motore o del vano motore; controllare anche che la guaina non venga in contatto con superfici abrasive o taglienti.
 - c.** Montare [5] sulla staffa di riscontro presente sul gruppo di alimentazione un eventuale registro a vite, per la regolazione fine della corsa del cavo.
 - d.** Prendere la misura della lunghezza del cavo di comando e della guaina: la lunghezza del cavo deve consentire la totale chiusura ed apertura delle farfalle (camme di comando a battuta).
 - e.** Sfilare la guaina dal cavo.
 - f.** Con una cesoia [2] tagliare a misura cavo e guaina.
 - g.** Controllare attentamente che la molla a spirale presente nella guaina non abbia spigoli taglienti verso l'interno che possano danneggiare il cavo durante lo scorrimento: se necessario eliminare tali spigoli con una lima [3] o una mola, avendo prima protetto la guaina dall'ingresso delle polveri che si andranno a produrre.
 - h.** Inserire sull'estremità tagliata della guaina il capicorda e crimparlo [4] alla guaina stessa.
 - i.** Reinserire la guaina sul cavo.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- j.** Montare il fermacavo previsto sul cavo lato camma di comando acceleratore e serrare [5].
- k.** Inserire il cavo nella leva di comando.
- l.** Spingere il comando con cautela fino al fondo corsa previsto o alla posizione che si desidera avere a piena potenza.
- m.** Serrare [5] il cavo di comando alla leva con il sistema previsto (a cura dell'installatore).
- n.** Arretrare la leva sino a portare in battuta a chiusura le farfalle: in corrispondenza di tale posizione è necessario fissare il fondo corsa della leva del gas, in modo tale da non sollecitare il cavo del gas a trazione oltre il fondo corsa.



Se non si predispone un fine corsa sulla leva di comando dell'acceleratore, oltre a sollecitare in maniera eccessiva il cavo, si può causare il blocco della farfalla, con conseguente impossibilità per il motore di raggiungere la potenza necessaria al volo.

- o.** Azionare ripetutamente la leva di comando tra le posizioni di massima e minima apertura, e verificare che non vi siano impuntamenti o eccessivo sforzo nel comando. Verificare anche che il fine corsa di chiusura e di apertura avvenga correttamente. Eventuali piccole correzioni della corsa sono possibili agendo [5] sul registro a vite.
- p.** Alla prima accensione del propulsore, verificare che in cavo non risulti tirato o comunque sollecitato in seguito alle vibrazioni dovute al funzionamento.



Una volta terminata la verifica sull'azionamento del cavo dell'acceleratore, è buona norma prevedere una saldatura dei nippli di serraggio al cavo, al fine di evitare allentamenti indesiderati.

E' opportuno che la leva sia dotata di un meccanismo a frizione, possibilmente regolabile, che possa contrastare e frenare l'azione delle molle di richiamo montate sulle camme di comando delle farfalle. Le molle installate sul propulsore riportano il comando in posizione di apertura in assenza di trazione sulla camma di azionamento.

Verificare che il fine corsa in chiusura della leva del gas posta in cabina (minimo) coincida con il fine corsa della camma di comando della farfalla. Tale precauzione è necessaria per evitare che il cavo sia sottoposto a eccessiva trazione in condizione di fondo corsa in apertura.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

77-00-00 **SENSORI E STRUMENTAZIONE**

77-01-00 **Sensori**

Sensori di serie

Ogni motore ha una dotazione di sensori premontati, come di seguito specificato.

- Giri motore centralina principale
- Giri motore centralina ausiliaria
- Temperatura liquido bancata #1
- Temperatura liquido bancata #2
- Temperatura olio motore
- Temperatura aria di alimentazione
- Pressione barometrica
- Pressione aria di alimentazione (MAP)
- Interruttore sicurezza pressione olio motore
- Angolo apertura farfalla

Le caratteristiche dei sensori previsti nella dotazione di serie sono fornite nei paragrafi seguenti di questa sezione.

Sensori aggiuntivi

Il motore è predisposto per installare sensori aggiuntivi rispetto a quelli previsti nella dotazione di serie. Alcuni dei sensori di seguito indicati sono presenti anche nella dotazione di serie (evidenziati in grassetto): nel caso in cui non si voglia utilizzare la linea CAN di esportazione dati del sistema di iniezione, è necessario utilizzare le predisposizioni per installare sensori aggiuntivi, in quanto non è possibile sdoppiare il segnale dei sensori di serie presenti.

- **Temperatura olio motore**
- **Temperatura liquido bancata #1**
- **Temperatura liquido bancata #2**
- **Temperatura aria di alimentazione**
- Temperatura olio riduttore
- Temperatura carburante
- **MAP (manifold air pressure)**
- Pressione olio motore (sensore)
- Pressione carburante
- Sonda lambda

Le caratteristiche dei sensori preinstallati sono fornite nei paragrafi seguenti di questa sezione.



Le operazioni di installazione devono essere eseguite a motore freddo e spento.

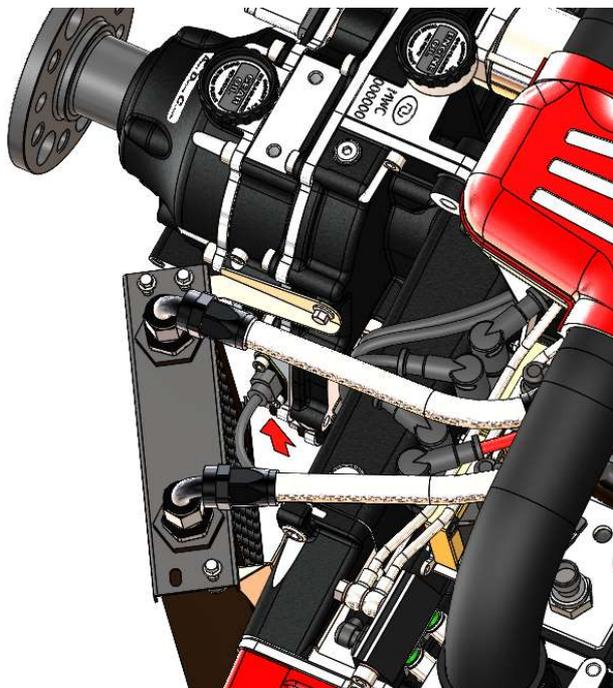


In alcun caso il montaggio della strumentazione deve interferire con il cablaggio motore: non eseguire perciò alcuna connessione, derivazione o modifica al cablaggio motore, perché probabilmente pregiudicherebbe l'affidabilità e la sicurezza dell'installazione.

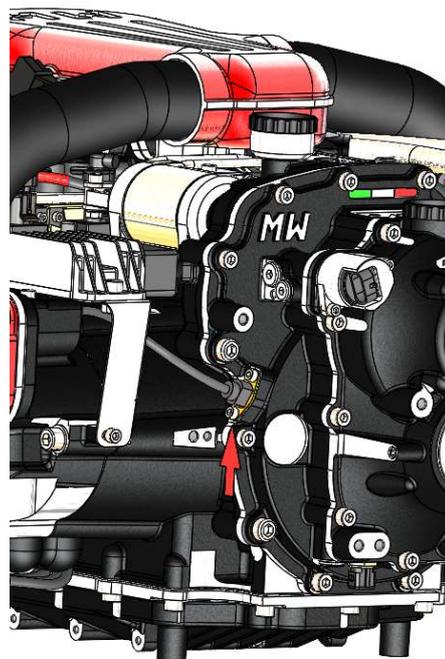
77-01-01 Segnale contagiri

Posizione sensore di serie

Su ogni motore sono installati due captori di giri, ciascuno dei quali invia il dato ad una delle due centraline di iniezione. Entrambi sono installati sul riduttore di giri (o sul coperchio anteriore nei motori diretti): il captore principale è installato lato bancata #2, dietro al radiatore dell'olio; il captore secondario è installato in posizione simmetrica, lato bancata #1.



77-01-P



77-02-P

Il segnale fornito da questi sensori viene elaborato dalle centraline di iniezione e reso disponibile in linea CAN.



I sensori di giri motore preinstallati non devono per alcun motivo essere rimossi, nè il loro segnale deve essere intercettato per inviarlo ad uno strumento di misura, in quanto se ne altererebbe il valore, causando anomalie di funzionamento nel motore.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



Nel caso si utilizzi lo strumento EM-m o uno strumento dotato di ingresso CAN Aerospace, i giri motore vengono forniti dai sensori preinstallati, e quindi non è necessario installare alcun sensore aggiuntivo.

Predisposizione per sensore aggiuntivo

Per strumenti di tipo analogico o comunque non dotati di ingresso CAN, il segnale di giri può essere letto direttamente dall'uscita segnale giri del gruppo centraline, riferendosi allo schema riportato nel presente manuale.

Caratteristiche del segnale

Le caratteristiche del segnale di giri motore in uscita dalla centralina sono le seguenti:

- Tipo uscita segnale switch verso massa
- Frequenza 4 impulsi al giro



Verificare con il costruttore dello strumento di visualizzazione dei giri motore la compatibilità del segnale con lo strumento stesso. Per alcuni strumenti può essere necessario inserire una opportuna resistenza di pull-up tra il segnale ed il 12V di batteria oppure tra segnale ed una uscita VREF dello strumento stesso.

Installazione

Per gestire correttamente questo dato, procedere come segue.

- a.** Inserire nella controparte del connettore *Cabin su IJ-m* il contatto per il segnale giri motore nella posizione 13 del connettore.
- b.** Crimpare il contatto sul lato opposto dello stesso, unitamente ad un altro pezzo di cavo: inserire il contatto nel connettore.
- c.** Se necessario, inserire la resistenza di pull-up, in funzione di quanto richiesto dal costruttore dello strumento in uso.
- d.** Effettuare tutti i restanti collegamenti all'impianto previsti per la connessione dello strumento prescelto.
- e.** Accendere il motore e verificare la coerenza del valore letto sullo strumento su tutto l'arco di giri del motore.



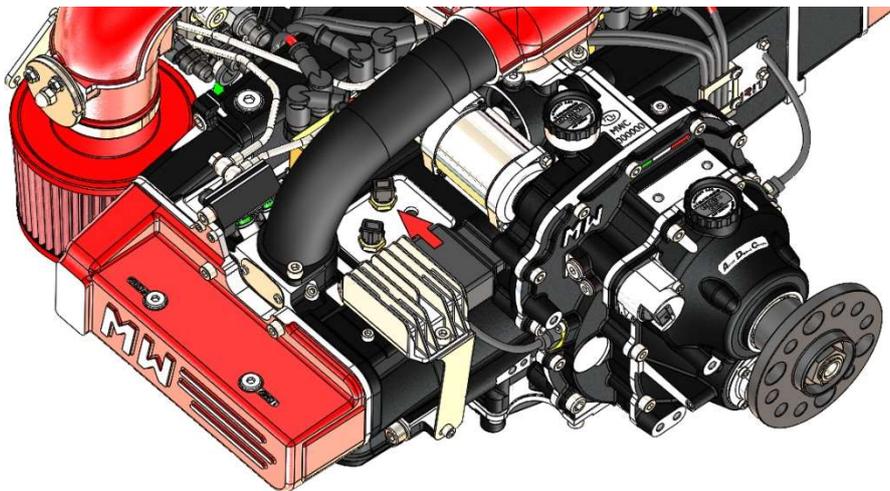
Evitare di prelevare il segnale giri motore in altro modo: oltre ad ottenere un segnale sporco, si rischia di interferire con il sistema di accensione e di danneggiare la centralina di iniezione.

77-01-02 *Sensore di temperatura refrigerante*

Posizione sensore di serie

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Su ogni motore sono installati due sensori di temperatura refrigerante, uno su ogni bancata: in tale posizione i sensori misurano la temperatura in uscita dalle testate motore.



77-03-P



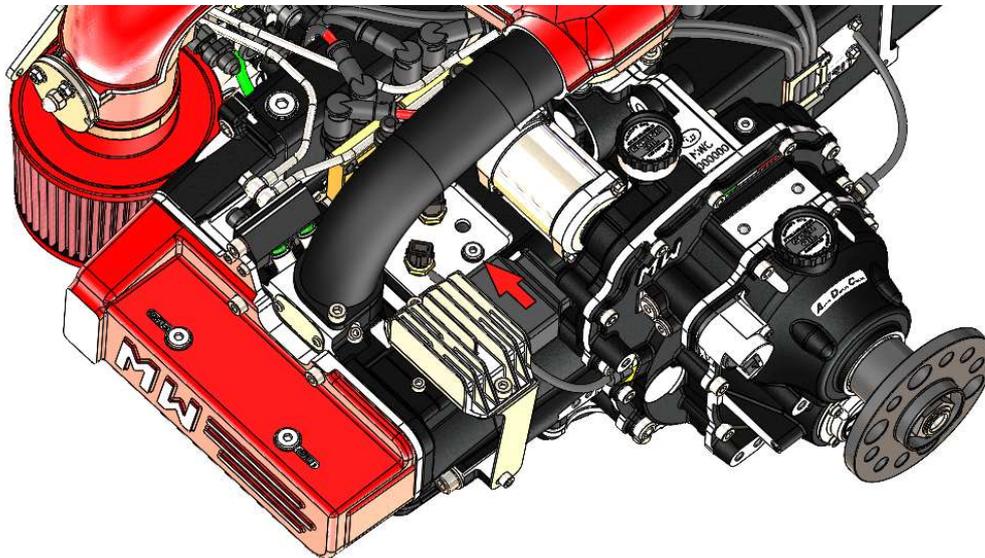
I sensori di temperatura liquido preinstallati non devono per alcun motivo essere rimossi, nè il loro segnale deve essere intercettato per inviarlo ad uno strumento di misura, in quanto se ne altererebbe il valore, causando anomalie di funzionamento nel motore.



Nel caso si utilizzi lo strumento EM-m o uno strumento dotato di ingresso CAN Aerospace, la temperatura refrigerante viene fornita dai sensori preinstallati, e quindi non è necessario installare alcun sensore aggiuntivo.

Predisposizione per sensore aggiuntivo

La predisposizione per il montaggio di un sensore aggiuntivo è presente su entrambe le bancate, in prossimità del sensore di serie.



77-04-P

Caratteristiche del sensore

Le caratteristiche del sensore di serie sono le seguenti.

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
| ▪ Tipo | resistivo (NTC) a massa separata |
| ▪ Campo di misura | -30÷150 °C |
| ▪ Montaggio | filettatura M12x1.5 |
| ▪ Resistenza agli agenti chimici | inerte al contatto prolungato con glicole etilenico |

Le caratteristiche minime del sensore aggiuntivo sono le seguenti.

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
| ▪ Tipo | resistivo (NTC) a massa telaio o separata |
| ▪ Campo di misura | 50÷120 °C |
| ▪ Montaggio | M10x1 |
| ▪ Resistenza agli agenti chimici | inerte al contatto prolungato con glicole etilenico |

Installazione

L'installazione dei sensori deve avvenire secondo le seguenti modalità.

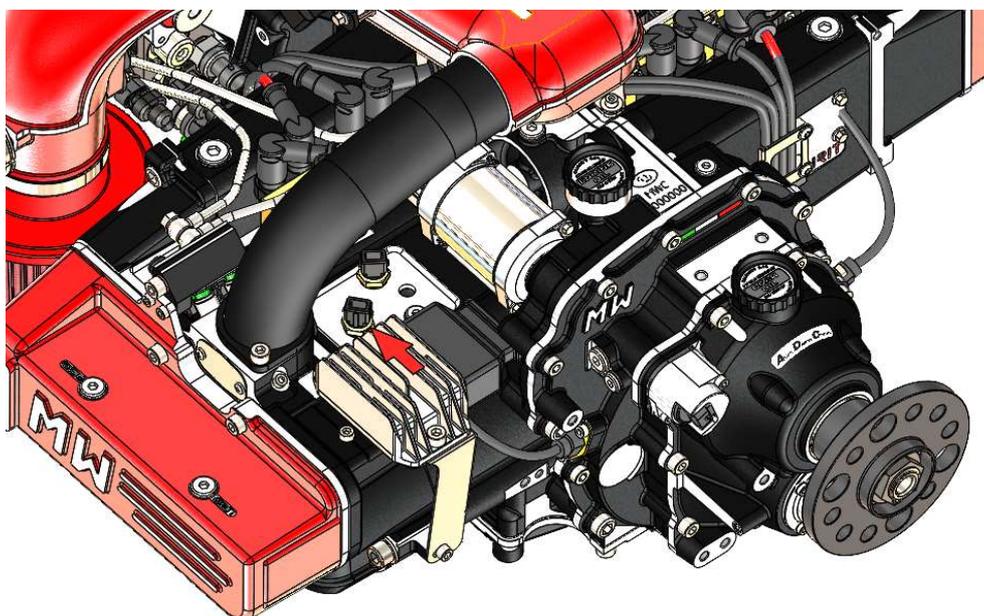
- a.** Rimuovere il sistema di aspirazione.
- b.** Svuotare l'impianto di raffreddamento.
- c.** Rimuovere il tappo M10x1 dai fori di predisposizione presenti su entrambe le bancate; rimuovere anche la guarnizione di rame.
- d.** Installare il sensore nel foro predisposto, interponendo la guarnizione prevista; si consiglia di utilizzare sulla filettatura frenafili deboli.

- e.** Serrare alla coppia prescritta dal costruttore del sensore.
- f.** Collegare il connettore previsto al sensore.
- g.** Riempire l'impianto di raffreddamento.
- h.** Reinstallare il sistema di aspirazione.

77-01-03 Sensore di temperatura olio

Posizione sensore di serie

Sulla bancata #1 di ogni motore è installato un sensore di temperatura olio motore: in tale posizione il sensore rileva la temperatura dell'olio sul canale di invio alla testata.



77-05-P



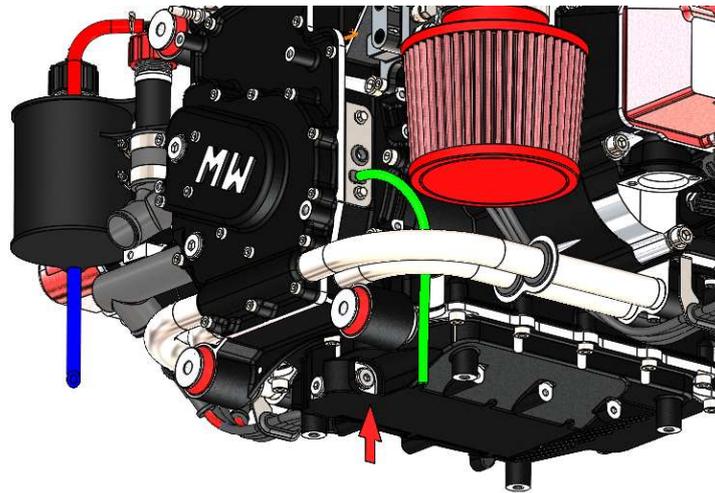
Il sensore di temperatura lubrificante preinstallato non deve per alcun motivo essere rimosso, nè il suo segnale deve essere intercettato per inviarlo ad uno strumento di misura, in quanto se ne altererebbe il valore, causando anomalie di funzionamento nel motore.



Nel caso si utilizzi lo strumento EM-m o uno strumento dotato di ingresso CAN Aerospace, la temperatura olio motore viene fornita dal sensore preinstallato, e quindi non è necessario installare alcun sensore aggiuntivo.

Predisposizione per sensore aggiuntivo

La predisposizione per il montaggio di un sensore aggiuntivo è presente sulla coppa dell'olio, nella posizione indicata in figura.



77-06-P

Caratteristiche del sensore

Le caratteristiche del sensore di serie sono le seguenti.

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ▪ Tipo | resistivo (NTC) a massa separata |
| ▪ Campo di misura | -30÷150 °C |
| ▪ Montaggio | M12x1.5 |
| ▪ Resistenza agli agenti chimici | inerte al contatto prolungato con lubrificanti a base sintetica |

Le caratteristiche minime del sensore da utilizzare sono le seguenti.

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ▪ Tipo | resistivo (NTC) a massa telaio o separata |
| ▪ Campo di misura | 50÷150 °C |
| ▪ Montaggio | filettatura M12x1.5 |
| ▪ Resistenza agli agenti chimici | inerte al contatto prolungato con lubrificanti a base sintetica |

Installazione

L'installazione dei sensori deve avvenire secondo le seguenti modalità.

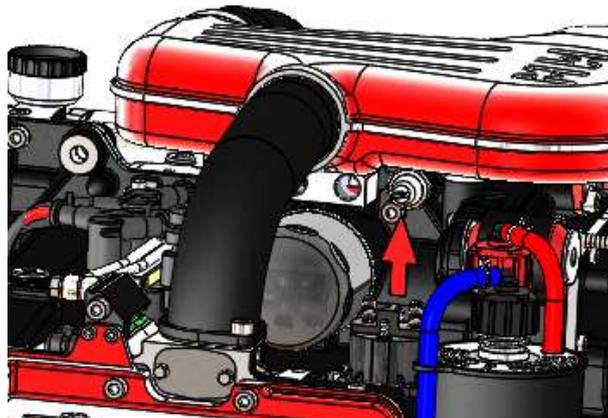
- a.** Rimuovere l'olio motore.
- b.** Rimuovere il tappo M12x1.5 dal foro di predisposizione presente sulla coppa, lato bancato #1; rimuovere anche la guarnizione di rame.
- c.** Installare il sensore nel foro predisposto, interponendo la guarnizione prevista; si consiglia di utilizzare sulla filettatura frenafili deboli.

- d.** Serrare alla coppia di 20 Nm.
- e.** Collegare il connettore previsto al sensore.
- f.** Fare il rifornimento di olio motore.

77-01-04 Sensore di pressione olio

Posizione sensore di serie

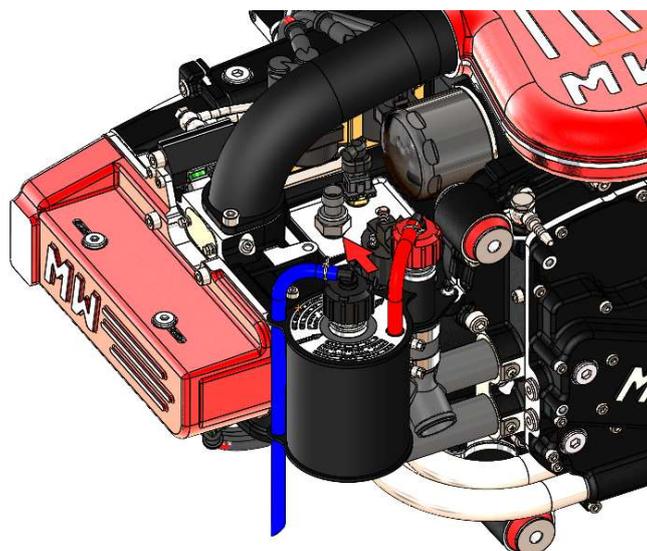
Nella dotazione standard non è previsto alcun sensore per la lettura del valore della pressione olio motore: è tuttavia presente un interruttore che invia un segnale qualora la pressione dell'olio motore risulti insufficiente.



77-07-P

Predisposizione per sensore aggiuntivo

La predisposizione per il montaggio di un sensore di pressione olio è presente sulla parte superiore della bancata #2.



77-08-P

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Caratteristiche del sensore

Le caratteristiche dell'interruttore di serie sono riportate di seguito.

- Pressione di taratura 1,8 bar
- Montaggio filettatura M10x1
- Resistenza agli agenti chimici inerte al contatto prolungato con lubrificanti a base sintetica

Il sensore di pressione aggiuntivo più adatto è di tipo piezoresistivo: tuttavia è possibile installare anche sensori di tipo passivo a resistenza variabile (reostati), purchè provvisti dell'apposito strumento di lettura. Le caratteristiche del sensore da utilizzare sono le seguenti.

- Tipo piezoresistivo o a resistenza variabile
- Campo di misura 0÷5 bar
- Montaggio filettatura 1/4" gas
- Resistenza agli agenti chimici inerte al contatto prolungato con lubrificanti a base sintetica

Installazione

L'installazione del sensore deve avvenire secondo le seguenti modalità e senza rimuovere necessariamente l'olio di lubrificazione.

- a.** Rimuovere il sistema di aspirazione.
- b.** Rimuovere il tappo ¼" gas dal foro di predisposizione presente sulla bancata #2; rimuovere anche la guarnizione di rame.
- c.** Installare il sensore nel foro predisposto, interponendo la guarnizione prevista; si consiglia di utilizzare sulla filettatura frenafili deboli.
- d.** Serrare a 30 Nm.
- e.** Collegare il connettore previsto al sensore.
- f.** Verificare il livello olio motore ed eventualmente rabboccare.
- g.** Reinstallare il sistema di aspirazione.

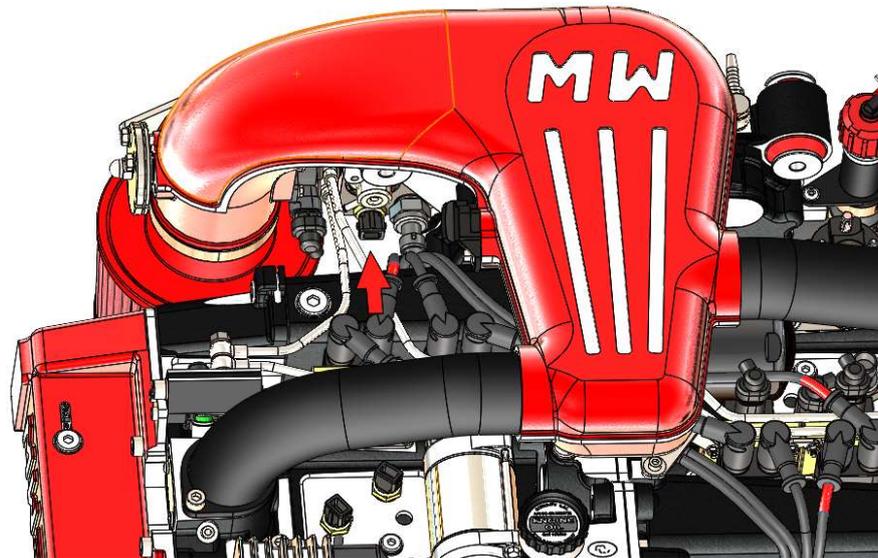
77-01-05 Sensore di temperatura carburante

Posizione sensore di serie

Nella dotazione standard non è previsto alcun sensore per la lettura del valore della temperatura del carburante.

Predisposizione per sensore aggiuntivo

La predisposizione per il montaggio di un sensore di temperatura carburante è presente sul derivatore carburante, situato nella parte posteriore del motore.



77-09-P

Caratteristiche del sensore

Le caratteristiche minime del sensore da utilizzare sono le seguenti.

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
| ▪ Tipo | resistivo (NTC) a massa telaio o separata |
| ▪ Campo di misura | 50÷150 °C |
| ▪ Montaggio | filettatura M12x1.5 |
| ▪ Resistenza agli agenti chimici | inerte al contatto prolungato con benzine ed alcool |



E' di assoluta importanza utilizzare solo sensori adatti all'impiego con benzina, in quanto altri tipi di sensori potrebbero danneggiarsi causando perdite di pressione nell'impianto e incendi per fuoriuscita di combustibile su parti calde del motore.

Installazione

L'installazione del sensore deve avvenire secondo le seguenti modalità.



Tenere presente che si sta lavorando in prossimità di liquidi altamente infiammabili e nocivi per inalazione ed ingestione.

- a.** Eliminare la pressione dall'impianto di alimentazione, secondo le modalità descritte nel manuale di manutenzione.
- b.** Rimuovere il filtro aria di alimentazione.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- c.** Rimuovere il tappo M12x1.5 dal foro di predisposizione presente nella parte posteriore del derivatore; rimuovere anche la guarnizione di rame.
- d.** Installare il sensore nel foro predisposto, interponendo la guarnizione prevista; si consiglia di utilizzare sulla filettatura frenafilletti debole.
- e.** Serrare a 20 Nm.
- f.** Collegare il connettore previsto al sensore.
- g.** Azionare le pompe carburante ed effettuare lo spurgo.
- h.** Verificare l'assenza di perdite in prossimità del sensore installato.
- i.** Reinstallare il filtro aria di alimentazione.

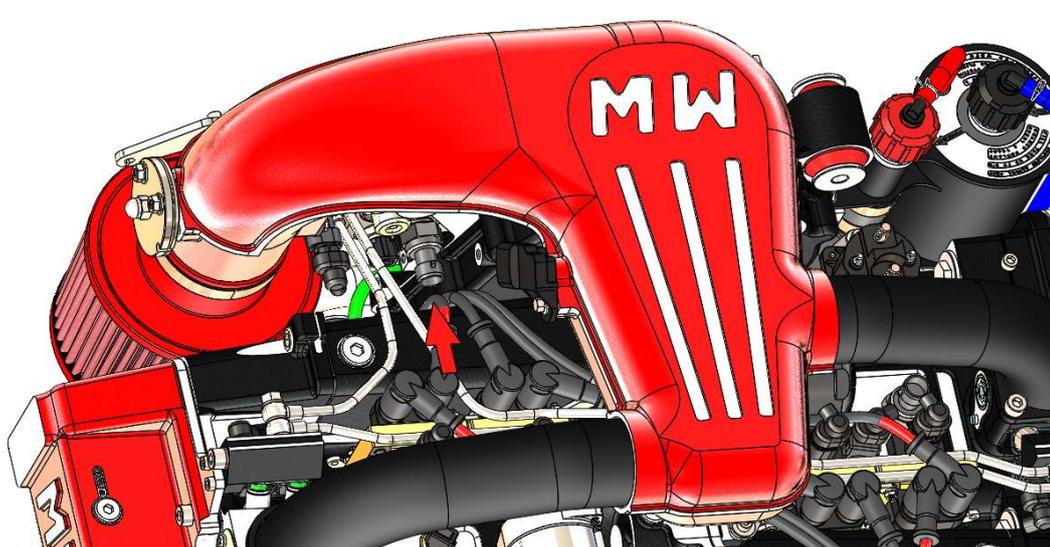
77-01-06 Sensore di pressione carburante

Posizione sensore di serie

Nella dotazione standard non è previsto alcun sensore per la lettura del valore della pressione carburante.

Predisposizione per sensore aggiuntivo

La predisposizione per il montaggio di un sensore di pressione carburante è presente sul derivatore carburante, situato nella parte posteriore del motore.



77-10-P

Caratteristiche del sensore

Il sensore più adatto è di tipo piezoresistivo: tuttavia è possibile installare anche sensori di tipo passivo a resistenza variabile (reostati), purchè provvisti dell'apposito strumento di lettura. Le caratteristiche minime del sensore da utilizzare sono le seguenti.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipo ▪ Campo di misura ▪ Montaggio ▪ Resistenza agli agenti chimici | piezoresistivo o a resistenza variabile
0÷5 bar
filettatura 1/4" gas
inerte al contatto prolungato con benzine ed alcool |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



E' di assoluta importanza utilizzare solo sensori adatti all'impiego con benzina, in quanto altri tipi di sensori potrebbero danneggiarsi causando perdite di pressione nell'impianto e incendi per fuoriuscita di combustibile su parti calde del motore.

Installazione

L'installazione del sensore deve avvenire secondo le seguenti modalità.



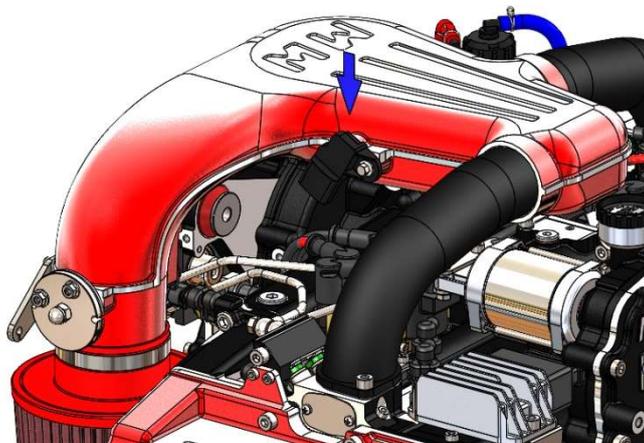
Tenere presente che si sta lavorando in prossimità di liquidi altamente infiammabili e nocivi per inalazione ed ingestione.

- a.** Eliminare la pressione dall'impianto di alimentazione, secondo le modalità descritte nel manuale di manutenzione.
- b.** Rimuovere il filtro aria di alimentazione.
- c.** Rimuovere il tappo 1/4" gas dal foro di predisposizione presente nella parte posteriore del derivatore; rimuovere anche la guarnizione di rame.
- d.** Installare il sensore nel foro predisposto, interponendo la guarnizione prevista; si consiglia di utilizzare sulla filettatura frenafili deboli.
- e.** Serrare a 30 Nm.
- f.** Collegare il connettore previsto al sensore.
- g.** Azionare le pompe carburante ed effettuare lo spurgo.
- h.** Verificare l'assenza di perdite in prossimità del sensore installato.
- i.** Reinstallare il filtro aria di alimentazione.

77-01-07 Sensore di temperatura aria di alimentazione

Posizione sensore di serie

Su ogni motore è installato un sensore di temperatura dell'aria di alimentazione posto sull'airbox lato bancata #1: il segnale viene inviato alla centralina di iniezione che lo elabora per adeguare il rapporto di miscela.



77-11-P



Il sensore di temperatura dell'aria di alimentazione preinstallato non deve per alcun motivo essere rimosso, nè il suo segnale deve essere intercettato per inviarlo ad uno strumento di misura, in quanto se ne altererebbe il valore, causando anomalie di funzionamento nel motore.



Nel caso si utilizzi lo strumento EM-m o uno strumento dotato di ingresso CAN Aerospace, la temperatura aria di alimentazione viene fornita dal sensore preinstallato, e quindi non è necessario installare alcun sensore aggiuntivo.

Predisposizione per sensore aggiuntivo

Non è presente alcuna predisposizione per un sensore di temperatura aria aggiuntivo.

Caratteristiche del sensore

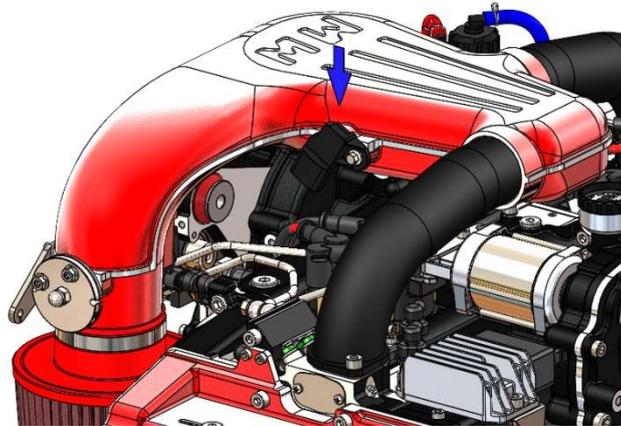
Le caratteristiche del sensore sono le seguenti.

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------------------|
| ▪ Tipo | resistivo (NTC) a massa separata |
| ▪ Campo di misura | -30÷150 °C |
| ▪ Montaggio | ad innesto con vite di ritenuta |
| ▪ Resistenza agli agenti chimici | inerte al contatto prolungato con benzina verde |

77-01-08 Segnale MAP (Manifold Air Pressure)

Posizione sensore di serie

Il sensore di pressione dell'aria di alimentazione (MAP) è presente sull'airbox lato bancata #1: tale sensore, oltre alla pressione, misura anche la temperatura dell'aria di alimentazione.



77-12-P



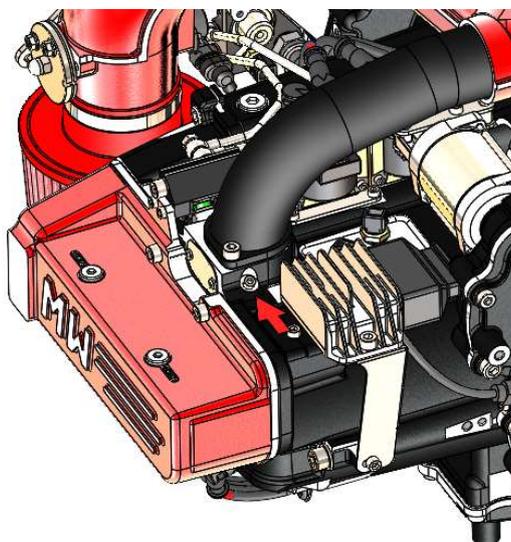
Il sensore di pressione aria di alimentazione preinstallato non deve per alcun motivo essere rimosso, nè il segnale deve essere intercettato per inviarlo ad uno strumento di misura, in quanto se ne altererebbe il valore, causando anomalie di funzionamento nel motore.



Nel caso si utilizzi lo strumento EM-m o uno strumento dotato di ingresso CAN Aerospace, il valore MAP viene fornito dal sensore preinstallato, e quindi non è necessario installare alcun sensore aggiuntivo.

Predisposizione per sensore aggiuntivo

La predisposizione per il montaggio di un sensore aggiuntivo è presente su entrambe le testate, in prossimità dell'attacco dei collettori di aspirazione sulle testate.



77-13-P

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

La presa di pressione ed il tubo possono essere indifferentemente installati sulla testata #2 o sulla #1, anche se è preferibile la prima opzione. Di seguito è descritto il montaggio di un sensore di tipo elettronico, che può essere richiesto come optional. Tuttavia è possibile leggere il segnale MAP anche con uno strumento pneumatico, utilizzando le medesime prese di pressione.

Caratteristiche del sensore

Le caratteristiche del sensore di serie sono le seguenti.

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
| ▪ Tipo | piezoresistivo |
| ▪ Campo di misura | 10÷115 kPa |
| ▪ Montaggio | ad innesto con vite di ritenuta |
| ▪ Resistenza agli agenti chimici | inerte al contatto prolungato con benzine ed alcool |

Le caratteristiche minime del sensore aggiuntivo da utilizzare sono le seguenti.

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------|
| ▪ Tipo | piezoresistivo o a resistenza variabile |
| ▪ Campo di misura | 30÷105 kPa |
| ▪ Diametro interno tubo | 4 mm |
| ▪ Filettatura presa di pressione | M5x0.8mm |
| ▪ Lunghezza massima tubo | 500 mm |
| ▪ Tipo di tubo | adatto a campi di pressione tra 0,2 a 1,5 bar (assoluti) |
| ▪ Resistenza agli agenti chimici | inerte al contatto prolungato con benzina verde |

Installazione

L'installazione del sensore deve avvenire secondo le seguenti modalità.

- a.** Rimuovere la vite di chiusura del foro di predisposizione.
- b.** Avvitare un portatubo con filettatura M5 al foro di predisposizione; utilizzare un composto frenafili debole e serrare a 5 Nm.
- c.** Fissare il sensore MAP prescelto al motore o al velivolo, in posizione non troppo distante dalla presa di pressione e possibilmente più alta, per evitare eventuale accumulo di carburante nel tubo.
- d.** Collegare il tubo alle due estremità ed assicurarlo in maniera che non possa staccarsi durante l'uso.
- e.** Collegare il connettore previsto al sensore.



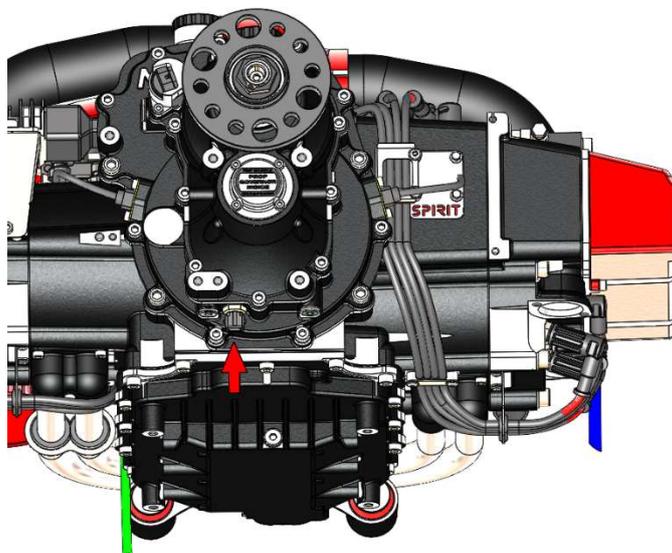
Accertarsi che non si verifichino sfiati dai collegamenti, che possono influenzare la regolarità di marcia, soprattutto ai bassi regimi e bassi carichi.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

77-01-09 Sensore temperatura olio riduttore

Posizione sensore di serie

Le versioni dotate di sistema governor elica idraulico sono dotate di sensore di temperatura dell'olio riduttore preinstallato, posizionato nella parte inferiore del riduttore. Il segnale di tale sensore viene inviato al modulo elettronico di controllo del passo elica, per adeguare la responsività del sistema alla variazione di viscosità del lubrificante in funzione della temperatura di esercizio.



77-14-P

Predisposizione per sensore aggiuntivo

Non è possibile installare un sensore di temperatura olio riduttore aggiuntivo.

Caratteristiche del sensore

Le caratteristiche del sensore sono le seguenti.

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ▪ Tipo | resistivo (NTC) a massa separata |
| ▪ Campo di misura | -30÷150 °C |
| ▪ Montaggio | M12x1.5 |
| ▪ Resistenza agli agenti chimici | inerte al contatto prolungato con lubrificanti a base sintetica |



Il sensore di temperatura lubrificante riduttore, qualora preinstallato, non deve per alcun motivo essere rimosso, nè il suo segnale deve essere intercettato per inviarlo ad uno strumento di misura, in quanto se ne altererebbe il valore, causando anomalie di funzionamento nel governor.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Installazione

L'installazione del sensore deve avvenire secondo le seguenti modalità.

- a.** Svuotare il riduttore dal lubrificante, secondo le modalità descritte nel manuale di manutenzione.
- b.** Rimuovere il tappo M12x1.5 dal foro di predisposizione indicato; rimuovere anche la guarnizione di rame.
- c.** Installare il sensore nel foro predisposto, interponendo la guarnizione prevista; si consiglia di utilizzare sulla filettatura frenafili deboli.
- d.** Serrare alla coppia prescritta dal costruttore del sensore.
- e.** Collegare il sensore ad uno strumento di lettura idoneo, avendo cura che il cablaggio non possa interferire con l'elica in movimento.
- f.** Riempire il riduttore di lubrificante.



Nessuna altra posizione oltre a quella sopra specificata è da considerarsi valida per l'applicazione del sensore di temperatura olio riduttore.

77-01-10 Sensore di ossigeno (opzionale)

In fase di installazione, qualora siano apportate modifiche significative all'impianto di aspirazione o di scarico, è invece indispensabile rilevare ed eventualmente correggere la carburazione ed è per questo necessario utilizzare la sonda lambda.



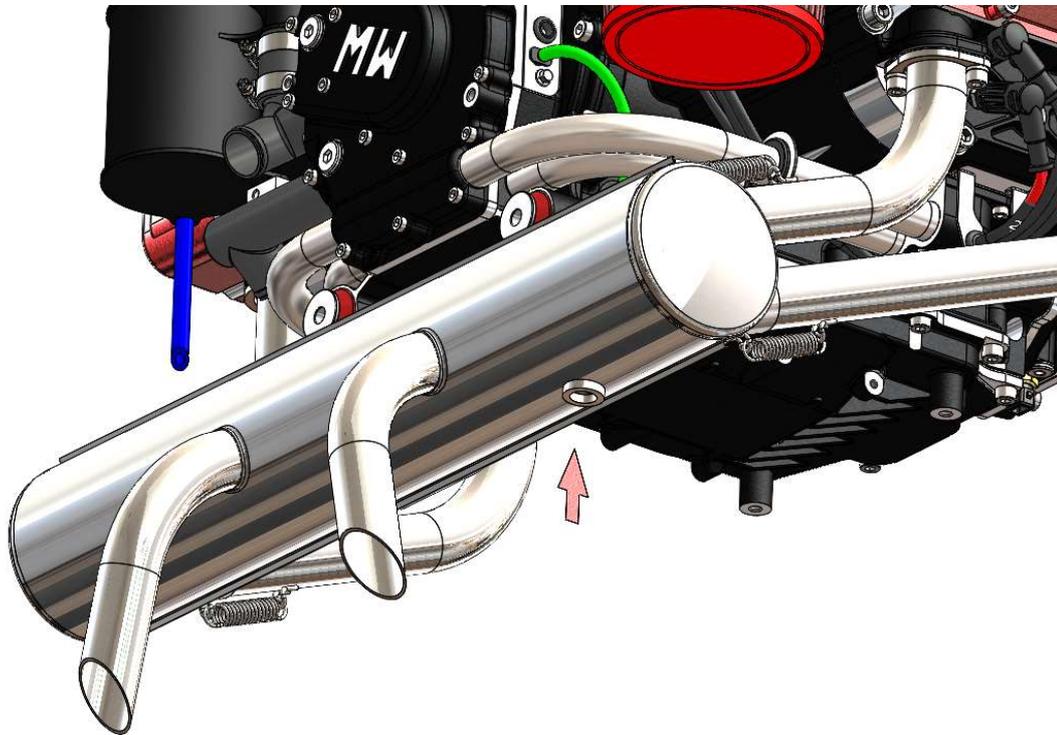
77-15-P

Posizione sensore di serie

Nella dotazione standard non è prevista alcuna sonda lambda.

Predisposizione per sensore aggiuntivo

La predisposizione per il montaggio di una sonda lambda è presente sul silenziatore originale, fornito come optional.



77-16-P

Il sensore ossigeno rileva la quantità di ossigeno presente nei gas di scarico: il valore può essere visualizzato da uno strumento EFIS o EMS, oppure può essere inviato alla centralina di iniezione, e da qui trasmesso in linea CAN agli strumenti di bordo. Nel primo caso la connessione elettrica dovrà avvenire secondo le modalità previste dal costruttore della strumentazione.

Caratteristiche del sensore

Le caratteristiche minime del sensore da utilizzare sono le seguenti.

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| ▪ Tipo | proporzionale con controller di alimentazione e feedback su temperatura |
| ▪ Campo di misura | 0,7÷1,3 λ |
| ▪ Montaggio | filettatura M18x1.5 |
| ▪ Resistenza agli agenti chimici | inerte al contatto prolungato con benzine ed alcool |

Installazione

Per installare il sensore sullo scarico operare come segue.



Prima di lavorare sullo scarico, attendere il completo raffreddamento, per evitare pericolose ustioni.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- a.** Svitare il tappo di chiusura del foro di predisposizione, con filettatura M18x1.5 e rimuovere la rondella di guarnizione.
- b.** Cospargere sulla filettatura del sensore una modica quantità di grasso al rame per alte temperature.
- c.** Avvitare il sensore nell'alloggiamento, serrando alla coppia di 45 Nm.
- d.** Montare il connettore previsto sul sensore.
- e.** Accendere il motore e verificare che non vi siano sfiati tra sensore e silenziatore.

77-40-00 Strumentazione

Ogni strumento dotato di linea CAN Aerospace per la ricezione dei dati può essere impiegato per leggere il segnale dei sensori di gestione motore di serie. In questo caso è necessario utilizzare una interfaccia "CAN to CAN", poiché il gruppo di iniezione utilizza un protocollo CAN "proprietario". Una interfaccia dedicata allo scopo è disponibile come accessorio.

Nel caso si utilizzino strumenti analogici o non dotati di linea CAN, agli stessi dovranno essere collegati gli opportuni sensori, senza interferire in alcun modo con i sensori preinstallati e gestiti dal sistema di iniezione.

77-40-01 Strumento digitale (EM-m)

Lo strumento EM-m è dotato di linea CAN in grado di leggere tutte le informazioni gestite dal gruppo centraline direttamente, senza l'interposizione della interfaccia CAN to CAN.

Lo strumento è fornito con il cablaggio e tutti i sensori aggiuntivi elencati nella sezione 77-00-00 e non previsti nella dotazione di serie, ad esclusione della sonda lambda.



77-17-P

Lo strumento EM-m (Engine Monitor module) viene fornito come optional e può essere configurato per ogni modello di propulsore: sul display compaiono i valori di tutti i sensori di serie ed aggiuntivi previsti (ad esclusione del parametro lambda), oltre alle ore di funzionamento, alla tensione e corrente di ricarica batteria, al consumo

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

istantaneo ed al carburante consumato dall'avviamento; il display include le spie di accensione e di avaria delle centraline, le spie di avaria del generatore (anche dell'ausiliario), la spia di consenso al decollo, permettendo di semplificare il pannello strumenti. L'EM-m può essere dotato di piattaforma inerziale, diventando quindi anche un valido strumento per la navigazione.

In caso di impiego del modulo governor HG-m, l'impostazione dei giri desiderati avviene attraverso la monopola presente sullo strumento, che ne visualizza anche il valore.

Per conoscere la lista delle funzioni, il corretto modo d'utilizzo e le modalità di installazione consultare il manuale dello strumento.



Non eseguire voli o prove a terra prima di avere letto e compreso il manuale di utilizzo dello strumento.



Non avviare il propulsore prima di aver collegato elettricamente lo strumento al cablaggio, in quanto il sistema rileverebbe l'evento come anomalia.

78-00-00 SCARICHI**78-01-00 Sfiato basamento**

Il sistema di ventilazione interna del propulsore provvede ad eliminare i gas di blow by e la condensa di vapore acqueo che si crea nei primi istanti di funzionamento. Lo sfiato dei vapori di olio avviene attraverso un sistema a labirinto, integrato nel motore; i gas di sfiato vengono poi espulsi attraverso il foro presente sul coperchio posteriore, a cui deve opportunamente essere collegata una tubazione flessibile.



78-01-P



Non superare il livello di olio prescritto, in quanto una eccessiva quantità di olio potrebbe causare l'uscita della eccedenza attraverso il sistema di sfiato.



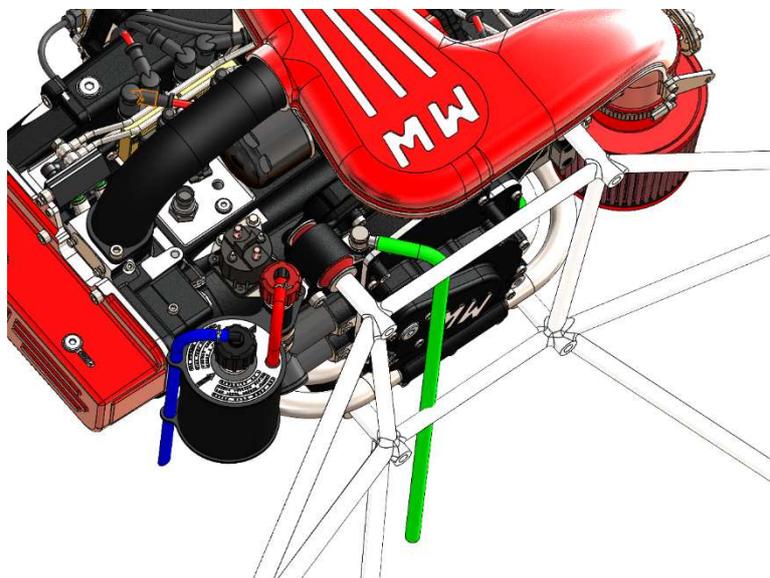
Modificare l'impianto di ventilazione interna è potenzialmente pericoloso poiché può pregiudicare le prestazioni e causare la fuoriuscita di lubrificante dal motore.

78-01-01 Realizzazione dello sfiato basamento

I motori sono consegnati con il raccordo per lo sfiato basamento montato: si tratta di un raccordo banjo con portatubo da 8mm, che, all'occorrenza, può essere opportunamente ruotato. Al raccordo deve essere collegato un tubo con le seguenti caratteristiche.

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| ▪ Tipo | gomma antiolio o silicone |
| ▪ Diametro interno | 8 mm |
| ▪ Temperatura max di esercizio | 120 °C |

La lunghezza del tubo è decisa dall'installatore: la cosa più opportuna è fare in modo che il tubo di sfiato esca dalla cofanatura in posizione bassa.



78-02-P

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica
 2. Chiave a bussole 17 mm
 3. Altri attrezzi in funzione dei materiali scelti in fase di installazione
-
- a.** Calzare il tubo sul portatubo avvitato sul coperchio posteriore ed stringerlo in posizione [3] con una fascetta stringitubo.
 - b.** Verificare quale sia la posizione angolare più idonea per l'attacco banjo. Serrarlo in posizione [1+2] alla coppia di 20Nm, interponendo le rondelle di rame in dotazione.
 - c.** Posizionare il tubo di sfiato nella cofanatura, in modo tale che risulti lontano dall'impianto di scarico. Assicurarli al castello motore o ad altre parti con fascette stringitubo.
 - d.** Tagliare il tubo a misura, in modo tale che i vapori d'olio possano uscire dalla cofanatura motore.
 - e.** Verificare dopo i primi voli che non vi siano ristagni di olio nel tubo, segno di sovrappressione allo scarico del tubo stesso: in tal caso è necessario collocare l'estremità libera del tubo in altra posizione.

78-20-00 Sistema di scarico

Il motore dispone di quattro luci di scarico separate, rivolte verso la parte inferiore del motore: ciò permette di realizzare collettori di scarico con andamento lineare e facilmente raffreddabili.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Un buon impianto di scarico è essenziale per ottenere buone prestazioni ed un funzionamento regolare dal propulsore. Considerare anche che l'impianto di scarico è spesso fonte di avarie e di surriscaldamenti di parti del velivolo.



Nell'installazione dell'impianto di scarico porre la massima attenzione nell'evitare surriscaldamenti di parti del velivolo o del motore ad opera dei collettori o del silenziatore.



Un impianto di scarico male progettato è fonte di sicuri problemi al propulsore: è quindi indispensabile rispettare le prescrizioni di seguito riportate nel caso si utilizzi un impianto di scarico non originale.

78-21-00 Scelta del sistema di scarico

Per contenere il peso e la complessità del sistema di scarico, è preferibile utilizzare un solo silenziatore per i quattro cilindri, posto trasversalmente sotto il propulsore e con l'entrata diretta dei quattro collettori di scarico. Una alternativa prevede la confluenza dei quattro collettori in un unico collettore, e poi l'ingresso nel silenziatore.

Se si vuole favorire la prestazione massima è consigliabile utilizzare collettori di scarico di eguale lunghezza. Per favorire la progressione e l'uniformità di coppia al variare dei giri è invece preferibile utilizzare collettori di lunghezza diversa. E' tuttavia opportuno, che la differenza di lunghezza tra il collettore più corto ed il più lungo non sia eccessiva, per evitare irregolarità di marcia.

Vantaggi schema 4 in 1

- Miglior compromesso tra silenziosità e prestazioni
- Regolarità di marcia, soprattutto al minimo
- Robustezza

Svantaggi schema 4 in 1

- Maggior peso
- Aumento della temperatura nel cofano

Una variante di tale schema è il 4 in 2 in 1: anche in questo caso è importante che la lunghezza dei due collettori prima della unione sia molto simile, per evitare problemi di contropressione allo scarico.

Vantaggi e svantaggio di tale schema sono pressocchè uguali a quelli già descritti.

Un altro schema possibile è il 4 in 2, che prevede la confluenza dei due collettori della stessa bancata in un collettore comune e poi in un silenziatore, oppure direttamente in un silenziatore. In questo caso è essenziale che i due silenziatori siano tra loro identici, ed anche la lunghezza dei collettori delle due bancate. Normalmente non è uno schema vantaggioso.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Vantaggi schema 4 in 2

- Minori difficoltà di inserimento nella cofanatura

Svantaggi schema 4 in 2

- Maggior peso
- Maggiore irregolarità al minimo

È infine anche possibile realizzare sistemi di scarico che non prevedano alcun tipo di silenziatore dopo i collettori.

In questo caso si deve collegare un collettore ad ogni luce di scarico, con lunghezza sufficiente ad allontanare i gas di scarico dalla cofanatura del motore, per evitare bruciature. Con tale configurazione dello scarico la rumorosità aumenta considerevolmente, senza tuttavia ottenere aumenti significativi di potenza; questa soluzione tuttavia permette di eliminare il peso del silenziatore, valutabile in circa 4 chilogrammi.

Vantaggi schema a scarico libero

- Minori difficoltà di inserimento nella cofanatura
- Minore peso
- Minore temperatura all'interno del cofano motore

Svantaggi schema a scarico libero

- Maggiore rumorosità
- Maggiore irregolarità al minimo



Le emissioni sonore allo scarico devono comunque essere contenute nei limiti imposti dalle leggi del paese di utilizzo del motore.

78-22-00 Caratteristiche generali

78-22-01 Posizione e dimensione delle flange di scarico

Versioni Direct				
Posizione flangia	<i>Collettore cilindro #1</i>	<i>Collettore cilindro #2</i>	<i>Collettore cilindro #3</i>	<i>Collettore cilindro #4</i>
<i>Posizione in x</i>	174	349	264	439
<i>Posizione in y</i>	272,7	272,7	-272,7	-272,7
<i>Posizione in z</i>	-29	-29	-29	-29

78-01-C

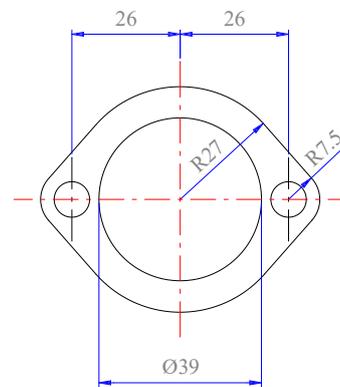
	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Versioni PSRU				
Posizione flangia	<i>Collettore cilindro #1</i>	<i>Collettore cilindro #2</i>	<i>Collettore cilindro #3</i>	<i>Collettore cilindro #4</i>
<i>Posizione in x</i>	250	425	340	515
<i>Posizione in y</i>	272,7	272,7	-272,7	-272,7
<i>Posizione in z</i>	-112,2	-112,2	-112,2	-112,2

78-02-C

La flangia di fissaggio dei collettori e la sagoma dei collettori nel punto di innesto sulla testata deve essere conforme al disegno a lato.

Il fissaggio deve essere eseguito utilizzando viti M8x1.25 di qualità 8.8 (è consentita anche l'adozione di viti in acciaio inossidabile), serrandole gradualmente alla coppia di 22 Nm. La lunghezza della madrevite nella fusione della testata è di 15 mm. E' conveniente prevedere sotto ad ogni testa delle viti di serraggio una rondella antisvitamento ed applicare sulla filettatura delle viti stesse del frenafili forte (colore verde).



78-03-P

78-22-02 Temperatura d'esercizio

In fase di installazione è opportuno controllare la temperatura su ogni collettore di scarico mediante termocoppie. La temperatura deve essere misurata a circa 100 mm dalla flangia di serraggio dei collettori al motore.

Le temperature di seguito riportate sono da considerarsi le massime raggiungibili a piena apertura della valvola a farfalla, indipendentemente dal regime di rotazione. E' opportuno considerare che le temperature di scarico, in genere, salgono al diminuire della percentuale di apertura della valvola a farfalla sino a circa il 40% di apertura, per poi scendere nuovamente per aperture minori.

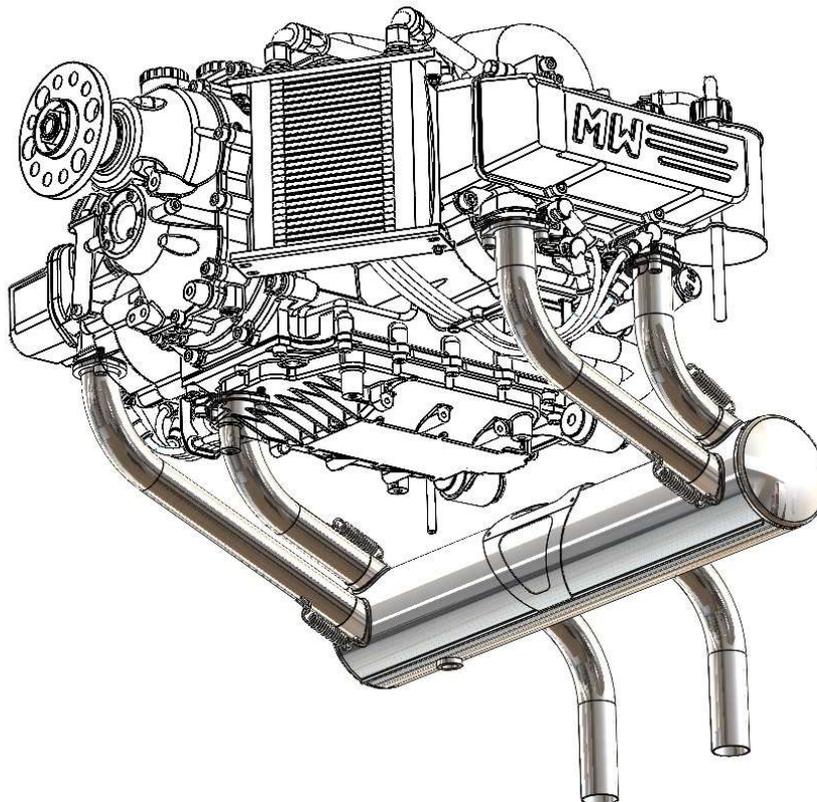
- Massima temperatura costante 850 °C
- Massima temperatura per max 1 minuto 920 °C



Temperature allo scarico superiori al limite sopra riportato possono causare gravi danni al motore.

78-23-00 Gruppo collettori e silenziatore (EX-m)

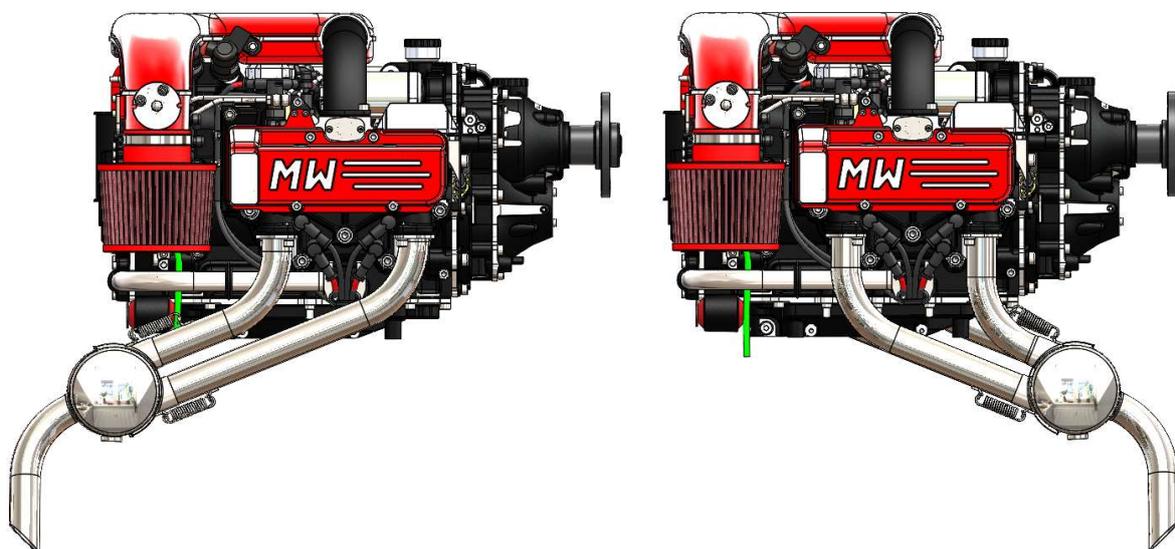
A richiesta, i motori possono essere equipaggiati con un impianto di scarico (EXhaust module - EX-m), appositamente studiato per abbattere le emissioni acustiche, senza penalizzare troppo le prestazioni.



78-04-P

78-23-01 Descrizione

Tale impianto è adatto sia alle applicazioni traenti, sia alle applicazioni spingenti, essendo montabile con il silenziatore rivolto verso la parte posteriore del motore o verso la flangia elica, indifferentemente: in questo secondo caso, per evitare che le pale dell'elica interferiscano con il terminale di scarico è necessario montare un distanziale tra elica e mozzo di almeno 20 mm di spessore.



78-05-P

78-06-P

Si compone di quattro collettori di scarico di lunghezza diversa che confluiscono in un silenziatore di forma cilindrica posto sotto al propulsore in posizione arretrata e trasversale: il silenziatore così costruito costituisce anche una camera di compensazione per le onde di pressione prodotte dalla successione delle fasi nei vari cilindri e concorre a migliorare la regolarità di funzionamento del motore.

L'intero impianto di scarico è costruito in acciaio inossidabile ed è montato in maniera tale da evitare distorsioni dei componenti a seguito delle deformazioni termiche indotte dall'alta temperatura di esercizio.

78-23-02 *Caratteristiche dei componenti*

▪ Peso collettore #1	640 g
▪ Peso collettore #2	430 g
▪ Peso collettore #3	560 g
▪ Peso collettore #4	350 g
▪ Peso silenziatore	3800 g
▪ Peso minuterie di fissaggio	70 g
▪ Peso totale	5850 g
▪ Larghezza silenziatore	656 cm
▪ Emissione sonora	76 dB

Il valore di emissione sonora è riferito a misurazioni compiute a 5 metri di distanza dal propulsore, con un angolo di circa 45° rispetto all'asse longitudinale del velivolo e rappresenta il migliore valore riscontrato con il motore al regime minimo (1000 rpm).

78-23-03 *Installazione*

Materiale necessario

1. Chiave dinamometrica
 2. Pinze
 3. Chiave a brugola da 6 mm
 4. Martello con battenti in plastica
 5. Giravite a lama 6 mm
 6. Frenafilette forte
- a.** Numerare i collettori di scarico, suddividendoli in base alla lunghezza, come indicato nella figura seguente.



78-07-P

- b.** Inserire sul silenziatore i quattro collettori di scarico come evidenziato in figura, sino a che arrivino a battuta sul fondo del rispettivo alloggiamento. Per agevolare l'inserimento, utilizzare eventualmente vaselina.



78-08-P

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

c. Agendo con due pinze [2] torcere le due estremità di due molle in modo tale da ruotarle una rispetto all'altra di circa 90°

d. Inserire le due molle di sostegno del silenziatore negli appositi fori presenti sulla staffa del silenziatore stesso.

- Se si vuole montare il silenziatore rivolto verso la parte posteriore del motore le molle vanno agganciate ai fori presenti sul coperchio posteriore del motore in modo tale che il sistema di scarico risulti appeso al motore.



- Se si vuole montare il silenziatore rivolto verso la flangia elica è necessario utilizzare la staffa di sostegno (cod. T180) a cui le molle vanno agganciate. Successivamente la staffa deve essere fissata al motore utilizzando le due viti inferiori di chiusura del riduttore: il fissaggio in ogni foro deve avvenire interponendo le rondelle di rame ricotto in dotazione tra staffa e motore e tra staffa e testa della vite e serrando [1+3] alla coppia di 22 Nm.



78-10-P

e. Interporre tra ciascun collettore e la sede nelle testate una guarnizione (fornita insieme al sistema di scarico), facendo attenzione a centrarla correttamente rispetto ai fori delle viti di fissaggio.

f. Inserire le quattro flange dei collettori sui prigionieri fissati alle testate.

g. Fissare ogni collettore sulla testata avvitando gli speciali dadi forniti ed interponendo le apposite rondelle di sicurezza: sulla filettatura applicare un composto frenafili forte [6] ed avvitare [3] progressivamente i due dadi di serraggio di ciascun elemento. Prima di completare il serraggio [1+3] a 20 Nm, allineare i 4 collettori al silenziatore, aiutandosi con piccoli colpi di martello con battenti di plastica [4]. Se il montaggio è corretto, guardando l'impianto di scarico dal lato elica, il silenziatore deve risultare perfettamente orizzontale e la sagoma dei collettori anteriori deve coprire quella dei collettori posteriori: in caso di anomalie è necessario allentare [3] le viti di serraggio e riallineare i collettori.

h. Con un giravite [5] montare le quattro molle di trazione sugli uncini di aggancio in modo tale che l'apertura della molla risulti posizionata verso il collettore. Nel caso la tensione delle molle risultasse insufficiente, piegare gli occhielli di fissaggio sui tubi e sul silenziatore.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Dopo i primi cicli di lavoro è necessario verificare il serraggio [1+3] delle viti di ritenuta dei collettori.



Prima di lavorare sull'impianto di scarico è necessario attenderne il raffreddamento per almeno 15 minuti dallo spegnimento del propulsore: non rispettare questa avvertenza può provocare gravi ustioni e bruciature.



Eventuali trafilamenti importanti 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.



Piccoli sfiati dall'innesto dei collettori nella testata o nel silenziatore sono possibili, ma in genere scompaiono dopo le prime ore di funzionamento.



Le prestazioni riportate sono riferite a condizioni di atmosfera standard (ISA), e sono ottenute con impianto di scarico e filtri di aspirazione originali MWfly.



Dopo le prime ore di funzionamento il sistema di scarico assume una colorazione giallastra e, localmente in prossimità dell'innesto dei collettori nella testata, di colore viola scuro: ciò è del tutto normale ed è riconducibile alle alte temperature raggiungibili dal sistema di scarico durante il normale uso.

78-24-00 Realizzazione dell'impianto di scarico

Le seguenti note e raccomandazioni servono come ausilio al produttore del velivolo o all'installatore, nel caso non sia previsto l'uso dell'impianto di scarico EX-m, per sviluppare un sistema di scarico idoneo all'utilizzo.



Se non si utilizza l'impianto di scarico EX-m, è necessario eseguire la rimappatura della centralina di iniezione, per evitare condizioni di potenziale rischio per l'integrità del propulsore.



A seguito dell'impiego di un sistema di scarico non originale MWfly, le prestazioni del propulsore possono subire un significativo decadimento.

Le seguenti raccomandazioni sono il frutto di anni di esperienza: seguendole i risultati che si possono raggiungere sono generalmente buoni.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

78-24-01 Caratteristiche dei componenti

▪ Minimo raggio di curvatura dei collettori	50 mm
▪ Diametro interno dei collettori	35 mm
▪ Minimo volume del silenziatore	5500 cm ³
▪ Minima sezione di efflusso dei gas dal silenziatore	1900 mm ²
▪ Massimo carico su ogni collettore	2,5 Kg
▪ Massimo momento flettente su ogni collettore	1 Kgm
▪ Lunghezza luci di scarico nella testata	70 mm



L'impianto di scarico deve essere progettato in modo tale da non superare su ogni punto di attacco il massimo carico previsto. In caso ciò non sia possibile è necessario predisporre supporti aggiuntivi all'impianto.



Sistemi di scarico che ostruiscano o limitino l'efflusso dei gas combusti dal motore innalzano la temperatura operativa del motore e possono essere causa di detonazione, con gravi danni indotti.

Per la realizzazione dei collettori di scarico e del silenziatore utilizzare preferibilmente acciaio inox AISI 304 o, meglio, AISI 420.

Gli spessori consigliati per la realizzazione dei vari componenti dell'impianto di scarico sono i seguenti.

▪ Silenziatore	0,8 mm
▪ Tubo terminale	1 mm
▪ Collettori	1 mm
▪ Flangia di fissaggio	4 mm

E' opportuno realizzare il fissaggio del silenziatore ai collettori di scarico mediante molle di trazione. Il carico di montaggio di tali molle deve essere di almeno 50 N. Predisporre sul silenziatore un punto di attacco per la sonda lambda con filettatura M18x1.5. La sonda dovrà essere posizionata dopo la confluenza dei quattro collettori in una zona di flusso dei gas: evitare quindi di collocarla vicino alle pareti del silenziatore o in punti di ristagno. La lambda è essenziale per eseguire la messa a punto dello scarico.

78-24-02 Accessori disponibili

Per semplificare la costruzione e la messa in opera dei sistemi di scarico non originali, sono disponibili gli accessori di seguito elencati con il rispettivo codice d'ordine.

- Cod. M032 - Molla di trazione (6 pezzi)



78-11-P

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- Cod. A117+T245 - Complessivo flangia di scarico (4 pezzi)



78-12-P

- Cod. G150 - Guarnizione scarico (4 pezzi)



78-13-P

- Cod. N329 - Dado scarico (8pezzi)



78-14-P

78-24-03 Messa in opera



Le vibrazioni indotte dal motore sono la principale causa di rottura del sistema di scarico: è quindi fondamentale contenere tali vibrazioni realizzando uno scarico labile, cioè non troppo rigido.

La configurazione e la forma del sistema di scarico sono principalmente determinate dallo spazio a disposizione sul velivolo.

I collettori devono essere vincolati alla testata del motore interponendo la guarnizione prevista o un adeguato composto di tenuta.



Eventuali trafilamenti di gas tra il collettore di scarico e la testata sono assolutamente da evitare, poichè potrebbero causare la bruciatura dei cavi candela.

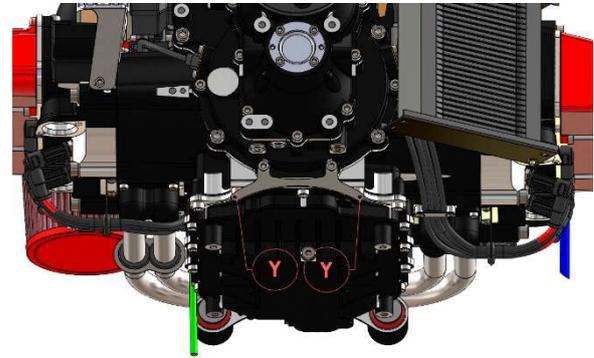
Controllare spesso la eventuale presenza di trafilamenti ed il serraggio delle viti di ritenuta.

Per evitare rotture, il sistema di scarico deve potersi dilatare in seguito al riscaldamento senza vincoli in opposizione: è quindi opportuno che il silenziatore sia collegato ai collettori di scarico tramite molle. Il silenziatore deve essere vincolato anche al motore con un collegamento elastico: normalmente è possibile utilizzare molle a trazione.

A tale scopo sul motore sono predisposti due fori al di sotto dei punti di attacco posteriori, che possono essere impiegati per vincolare l'uncino di tali molle (punti X in fig. 78-13-P). E' disponibile una staffa di fissaggio (cod. T180) per vincolare il silenziatore alla parte anteriore del motore (punti Y in fig. 78-18-P). Tale staffa deve essere serrata a 22 Nm mediante le due viti inferiori di chiusura del riduttore al monoblocco, interponendo rondelle di rame, prima e dopo la staffa stessa.



78-15-P



78-16-P



E' raccomandabile riempire il corpo delle molle con silicone resistente all'alta temperatura per aumentarne lo smorzamento dalle vibrazioni.



Il vincolo del silenziatore al motore serve per ridurre il carico a flessione sui collettori e sulle flange di collegamento. In caso di mancanza di questo vincolo è probabile che si verifichila rottura dei collettori di scarico nella zona di attacco al motore.

Nel caso in cui l'andamento dei collettori non sia piano, ma preveda curve nello spazio, i collettori stessi devono integrare un giunto sferico: ciò limita i carichi conseguenti alla dilatazione termica, e preserva lo scarico da rotture.



Il percorso dei collettori di scarico deve essere tale da evitare qualsiasi contatto o prossimità ai cavi candela: un eventuale deterioramento dei cavi candela dovuto al surriscaldamento indotto dal sistema di scarico, può provocare lo spegnimento improvviso del motore.



Avere cura di predisporre adeguate schermature in prossimità del passaggio dei tubi di raffreddamento e dei cavi candela, per evitarne l'eccessivo riscaldamento. In ogni caso non deve esserci alcun contatto di parti del motore con i collettori di scarico.

78-25-00 Verifiche e validazione

Nel caso si utilizzi l'impianto EX-m è necessario solo accertarsi che la temperatura di esercizio del sistema di scarico non sia eccessivamente elevata, circostanza che ne pregiudicherebbe la durata. A tale scopo deve esserci una adeguata ventilazione all'interno del cofano motore: normalmente la ventilazione prodotta dalle prese d'aria del radiatore e del sistema di aspirazione durante l'avanzamento è sufficiente per contenere la temperatura di esercizio dello scarico. Qualora ciò non si verificasse, si deve predisporre sul cofano motore una opportuna presa d'aria per il raffreddamento

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

del sistema di scarico, soprattutto in prossimità dell'innesto dei collettori nelle testate e nella zona laterale del silenziatore (punti più caldi).

Per stabilire la temperatura di esercizio dei componenti del sistema di scarico utilizzare vernici termocromiche, cioè vernici in grado di indicare la temperatura raggiunta attraverso la variazione di colore: in questo modo si avrà una indicazione dettagliata di dove eventualmente intervenire per limitare la temperatura di lavoro. Un altro modo per stabilire se lo scarico lavora a temperatura idonea è verificarne la colorazione: poichè il sistema di scarico è realizzato in acciaio inossidabile, se con l'esercizio lo scarico tende ad opacizzarsi ed assumere una colorazione giallastra significa che la temperatura di esercizio è corretta; al contrario, zone di colorazione scura bluastra cangiante sono inequivocabilmente il sintomo di una temperatura di lavoro eccessiva. Questo secondo modo di valutazione è tuttavia meno rigoroso, poichè fornisce indicazioni qualitative e non quantitative.



Per mantenere in efficienza il sistema di scarico evitare di sottoporlo a shock termici: nel caso di lavaggio del velivolo è buona norma aspettare che le parti calde del motore, segnatamente il sistema di scarico, tornino a temperatura ambiente.



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.

Nel caso di impiego di un sistema di scarico diverso dall'EX-m, oltre alla rilevazione della temperatura di esercizio, è necessaria la rimappatura della centralina e la rilevazione della temperatura dei gas di scarico: infatti il sistema di scarico può modificare anche in maniera rilevante la carburazione del motore e le conseguenti condizioni termiche di funzionamento.

Il valore lambda utilizzato per la messa a punto del propulsore è variabile, in funzione del carico e del regime, e viene ottimizzato su ogni motore dopo la produzione in fase di delibera; allo stesso modo, anche le temperature agli scarichi vengono equilibrate per ogni motore dopo la produzione: questa ottimizzazione viene eseguita con un sistema di scarico EX-m, e quindi non può ritenersi adeguatamente valida per scarichi differenti.

La rimappatura della centralina può essere eseguita esclusivamente da MWfly o da operatori abilitati.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

79-00-00 LUBRIFICAZIONE

Alcune versioni sono dotate di riduttore di giri per l'elica: in questo caso la lubrificazione degli ingranaggi del riduttore viene effettuata con un lubrificante specifico, diverso da quello utilizzato per gli organi del propulsore.



Se non diversamente concordato, il propulsore viene consegnato privo di olio motore ed olio riduttore: prima di avviare il motore è necessario rifornire di olio il propulsore.

79-20-00 Impianto di lubrificazione



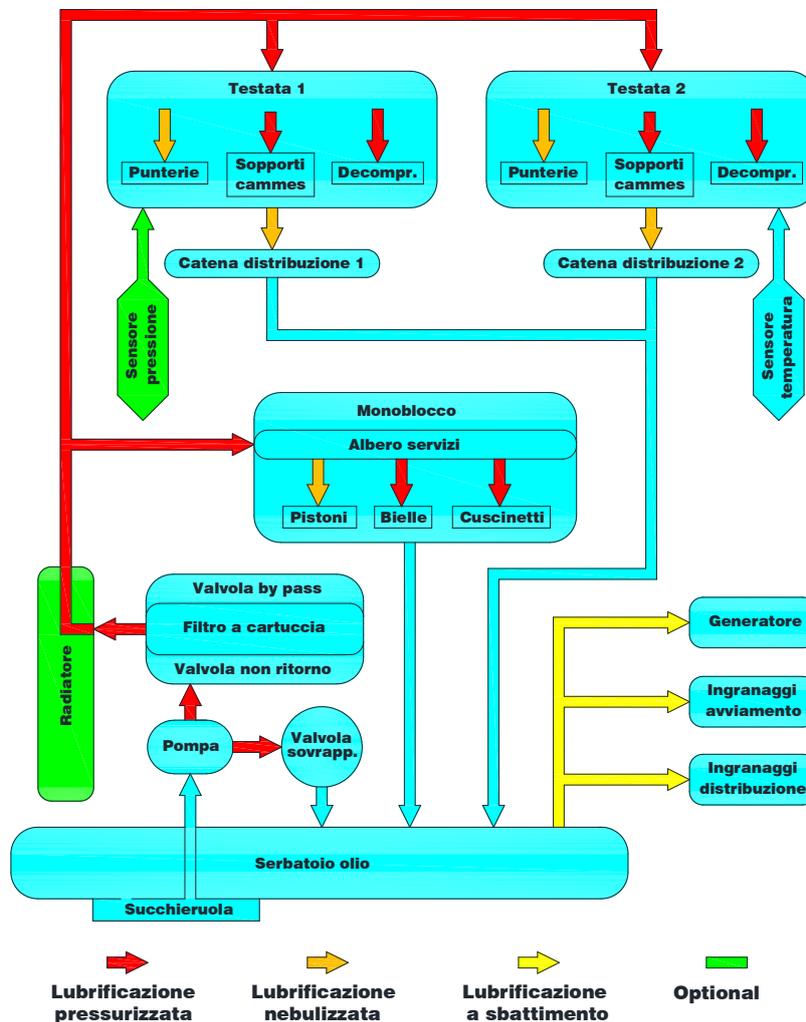
In caso di pressione dell'olio insufficiente è necessario atterrare il prima possibile, e sottoporre il motore a revisione per individuare la causa dell'anomalie e gli eventuali danni da essa prodotti.



Il sistema di lubrificazione non sfrutta le pulsazioni di pressione prodotte dal moto dei pistoni per pompare l'olio in coppa, in quanto giudicato critico ai fini della sicurezza di volo.

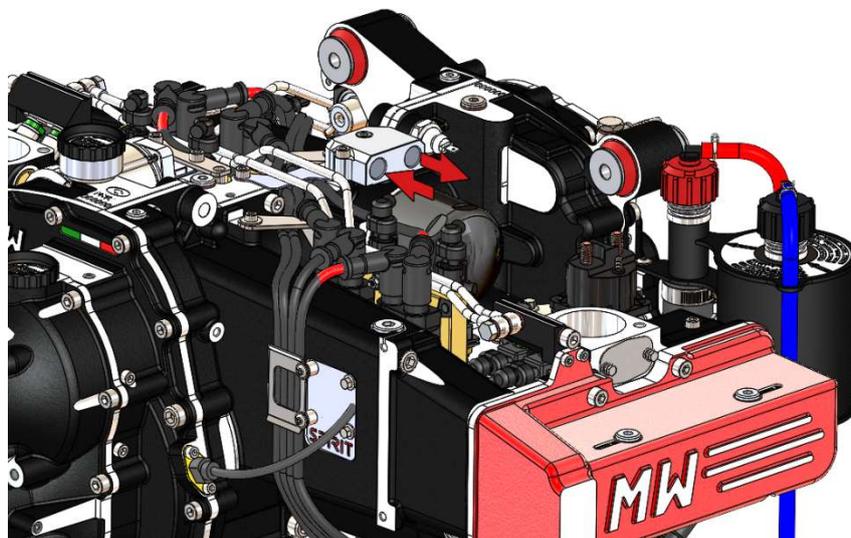
79-21-00 Descrizione

I motori **SPIRIT** sono provvisti di un sistema di lubrificazione a carter semisecco. Lo schema del circuito è riportato di seguito.



79-01-C

La pompa di lubrificazione è di tipo trocoidale, ed è mossa dall'albero secondario, che gira 1,66 volte più lentamente dell'albero motore. L'olio, prelevato dalla coppa dell'olio attraverso un filtro a rete, viene inviato al radiatore attraverso un collettore installato nella parte superiore del basamento, al di sotto del gruppo di alimentazione.



79-01-P

Di ritorno dal radiatore, l'olio entra nel filtro a cartuccia, dopo avere intercettato una valvola di sovrappressione. All'uscita del filtro olio, dotato di valvola di non ritorno e di by-pass, il lubrificante viene inviato alle due testate attraverso condotti ricavati nella parte superiore del monoblocco; il lubrificante entra negli alberi a camme, e comanda i dispositivi idraulici di decompressione per l'avviamento; l'olio residuo lubrifica i supporti e le ralle reggispinta dell'albero a camme. Dalla testata l'olio ritorna in coppa per gravità, attraverso i vani delle catene di distribuzione. Una altra parte del lubrificante, all'uscita dal filtro olio, viene inviato in pressione ai supporti di banco, ai cuscinetti di biella (a cui arriva attraverso condotti ricavati nell'albero motore), alle portate dell'albero secondario ed al sistema di avviamento. L'olio in eccedenza lubrifica i pistoni e le canne. Tra il monoblocco e la coppa dell'olio è installata una paratia antischiaccio, che permette di contenere l'olio all'interno della coppa durante le manovre più accentuate.

Nella parte superiore della bancata #1 è montato il sensore di temperatura olio motore, i cui dati vengono inviati alla centralina di iniezione: per alcun motivo rimuovere o intercettare il segnale di questo sensore. La pressione del lubrificante motore è misurata da un sensore posto nella parte superiore della bancata #2.



Per circolare efficacemente nei condotti, l'olio di lubrificazione deve raggiungere la temperatura di circa 50 °C: evitare di sottoporre il motore a carichi di lavoro elevati prima del raggiungimento di tale temperatura.



L'olio raggiunge la pressione di esercizio dopo alcuni secondi dall'avviamento: ciò è del tutto normale e non costituisce causa di danneggiamento per il propulsore.

79-22-00 Caratteristiche generali

▪ Massima pressione dell'olio motore in volo	4,5 bar
▪ Minima pressione dell'olio motore in volo	1,5 bar
▪ Tipica pressione dell'olio motore in volo	2,5 bar
▪ Massima temperatura dell'olio motore in volo	130 °C
▪ Minima temperatura dell'olio motore in volo	50 °C
▪ Tipica temperatura dell'olio motore in volo	100 °C
▪ Minima temperatura dell'olio motore per l'avviamento	-10 °C (con olio raccomandato)
▪ Portata nominale pompa	26/min @ 3600 rpm
▪ Pressione di taratura valvola by-pass filtro olio	1 bar
▪ Peso filtro olio	280 g

79-22-01 Capacità

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

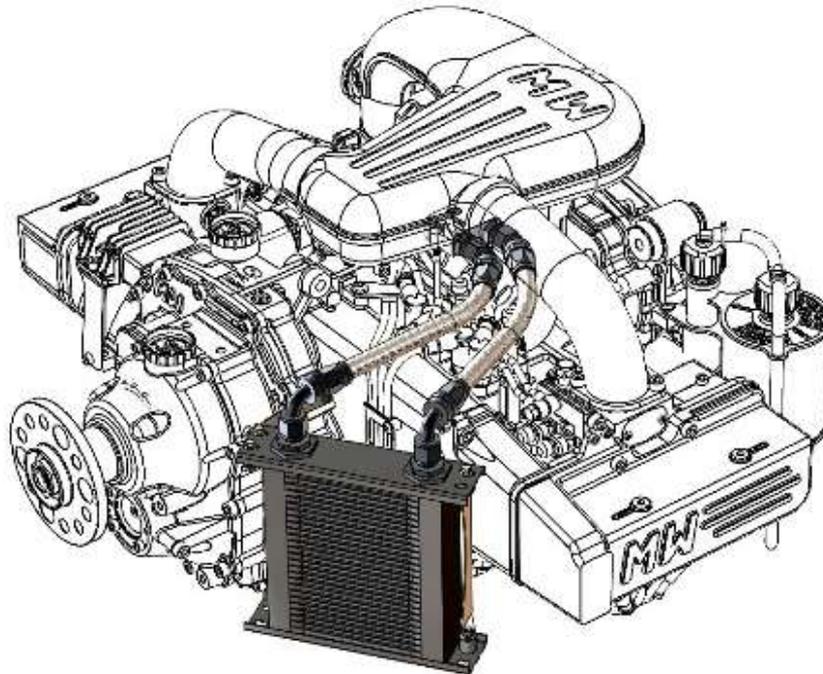
79-23-00 Gruppo radiatore lubrificante (OC-m)**79-23-01 Descrizione**

Sul motore è presente la predisposizione per il collegamento di un radiatore olio in prossimità del filtro a cartuccia. A richiesta è disponibile un gruppo radiatore olio, denominato OC-m (Oil Cooler module): il gruppo comprende il radiatore, la staffa di supporto, i tubi e le minuterie di fissaggio.



79-02-P

Il radiatore è posizionato nella parte anteriore sinistra del motore, davanti alla bancata #2.



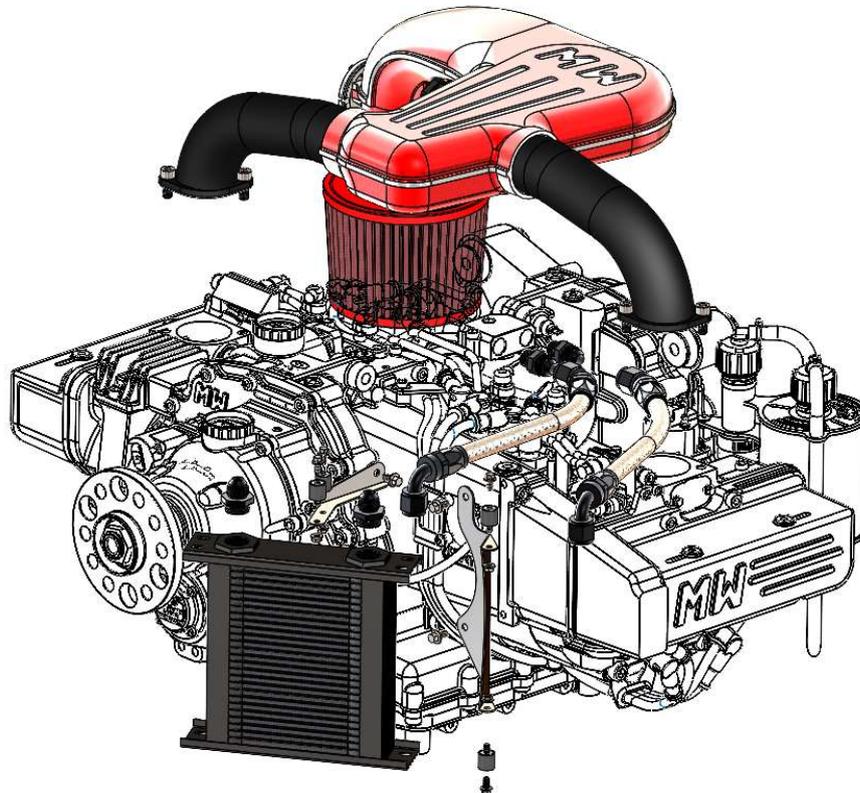
79-03-P

79-23-02 *Caratteristiche dei componenti*

▪ Dimensioni del radiatore	210x200x50 mm
▪ Superficie di raffreddamento radiatore	175 cm ²
▪ Flusso di raffreddamento tipico sul radiatore	0,3 m ³ /s
▪ Diametro interno tubi lubrificante	7,5 mm
▪ Quantità olio in radiatore e tubi	~0,43 l
▪ Peso OC-m	1,45 Kg

Il lubrificante viene intercettato prima dell'ingresso nel filtro olio a cartuccia, inviato al radiatore, e quindi reintrodotta nel motore attraverso i fori opportunamente predisposti.

I fori di collegamento tra motore e tubi radiatore olio sono nella parte superiore del motore, al di sotto dell'airbox: per collegarli è necessario rimuovere l'airbox.



79-04-P

79-23-03 Installazione**Materiale necessario**

1. Chiave dinamometrica 50 Nm
2. Chiave fissa da 7/8"
3. Bussola da 8 mm
4. Bussola da 10 mm
5. Bussola da 21 mm
6. Bussola da 27 mm
7. Vaselina tecnica

Effettuare l'installazione conformemente alle seguenti prescrizioni.

- a.** Rimuovere il gruppo di aspirazione.
- b.** Avvitare [5] gli adattatori al collettore olio, interponendo le rondelle di rame previste: serrare [1+5] a 30 Nm.
- c.** Avvitare [6] gli adattatori al radiatore, facendo attenzione a mantenere in sede gli or previsti: serrare [1+6] a 30 Nm.
- d.** Fissare [3] i silent block in dotazione alle staffe di fissaggio del radiatore utilizzando gli appositi dadi: serrare [1+3] a 5Nm.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- e.** Fissare [4] la staffa principale di sostegno del radiatore utilizzando le viti in dotazione, e serrare a [1+4] 10Nm.
- f.** Fissare [4] la staffa secondaria utilizzando la vite in dotazione: non stringere a coppia.
- g.** Fissare [3] il radiatore alle staffe utilizzando le viti in dotazione: serrare [1+3] a 5 Nm.
- h.** Serrare [1+4] la staffa secondaria a 10Nm.
- i.** Fissare [2] i tubi radiatore al collettore olio la curva a 90° deve rimanere disponibile per la connessione al radiatore olio): il più corto deve essere posizionato nella posizione più avanzata (verso la flangia elica); non serrare.
- j.** Fissare [2] i tubi radiatore al radiatore stesso: non serrare.
- k.** Sistemare i tubi radiatore facendo in modo che rimangano appiattiti al di sotto dell'airbox; quindi serrare [2] i nippli di collegamento.
- l.** Rimontare il gruppo di aspirazione.
- m.** Verificare a terra che non vi siano perdite di lubrificante: se necessario aumentare il serraggio.



Durante l'esercizio i componenti del circuito di lubrificazione si scaldano a temperature molto alte: evitare di toccare tali componenti prima che il motore si sia raffreddato per almeno 30 minuti dall'ultima accensione.

79-24-00 Realizzazione del circuito di raffreddamento olio

79-24-01 Tubi e dei raccordi

Le caratteristiche dei tubi e dei raccordi del circuito radiatore olio devono essere le seguenti.

- Minima temperatura di esercizio continuo 170 °C
- Minima pressione di esercizio continuo 10 bar
- Diametro interno tubi minimo 7 mm
- Minimo raggio di curvatura 50 mm
- Minima lunghezza di imbocco del tubo sul raccordo 20 mm
- Utilizzare tubi adatti all'olio motore ed antiozono, possibilmente con treccia metallica esterna; in ogni caso cambiare i tubi dell'impianto almeno ogni 2 anni.

79-24-02 Radiatore

La forma, la dimensione e la posizione del radiatore dipendono principalmente dallo spazio disponibile.

- Superficie di raffreddamento tipica radiatore ~150 cm²
- Flusso di raffreddamento tipico sul radiatore 0,3 m³/s

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Privilegiare posizioni che minimizzino la lunghezza dei tubi, per ridurre le perdite di carico. Il radiatore deve essere provvisto di tappo di scarico nella parte inferiore, da aprire in caso di sostituzione dell'olio motore.



Se il radiatore è molto distante dal propulsore ed i tubi non hanno un diametro adeguato si ottiene una alta caduta di pressione nell'impianto, che può pregiudicare il corretto funzionamento del motore.



Posizionare il radiatore ed i raccordi in maniera tale da evitare qualsiasi contatto accidentale con parti calde del propulsore, come ad esempio il sistema di scarico, che potrebbero alterarne l'integrità.



Durante l'esercizio i componenti del circuito di lubrificazione si scaldano a temperature molto alte: evitare di toccare tali componenti prima che il motore si sia raffreddato per almeno 30 minuti dall'ultima accensione.



Per alcun motivo utilizzare per il fissaggio del radiatore o della presa d'aria le viti di unione tra corpo e coperchio riduttore. La mancata osservanza di tale prescrizione libera MWfly da ogni obbligo e responsabilità verso l'utente, e provoca la revoca automatica della garanzia.

79-24-03 *Messa in opera*



Porre la massima attenzione nel fare passare i tubi lontano di fonti di calore o da superfici taglienti o abrasive: nel caso ciò non sia possibile è necessario proteggere i tubi contro l'irraggiamento o il contatto con materiale idoneo.

Il radiatore deve essere collegato al motore attraverso il collettore predisposto nella parte alta del basamento, al di sotto del gruppo di alimentazione (vedi fig.79-04-P). Come evidenziato dalle frecce, il ramo di mandata al radiatore è quello posteriore (più lontano dalla flangia elica); quello di ritorno è quello anteriore.

Le filettature predisposte per il collegamento sono M16x1.5.

E' opportuno fissare il radiatore con supporti antivibranti (silent block).



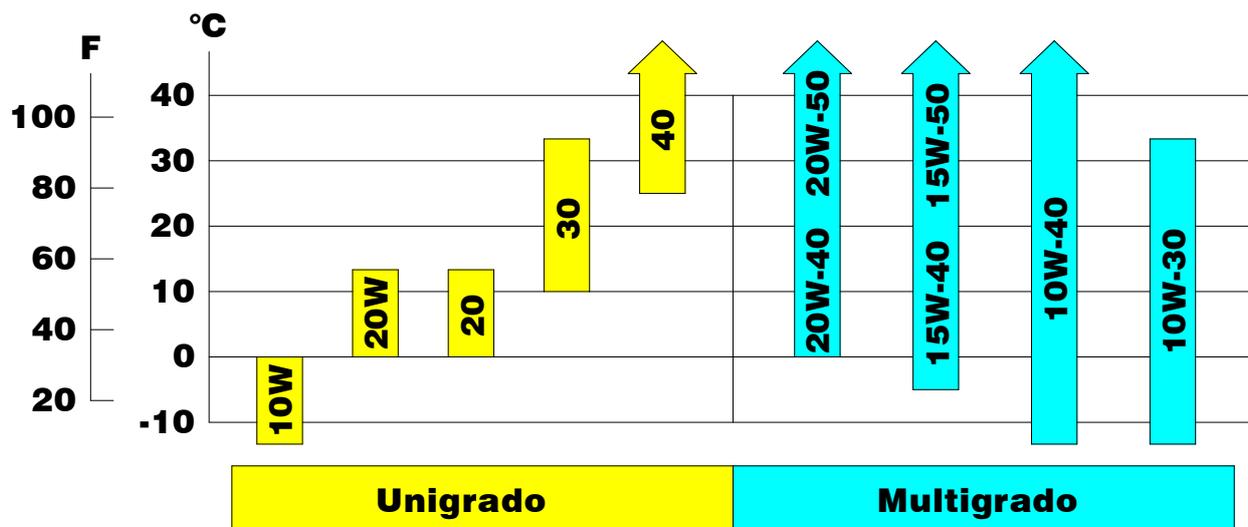
Dopo avere effettuato i collegamenti tra motore e radiatore verificare a terra che non vi siano perdite di lubrificante e che la pressione d'esercizio sia entro i limiti prescritti.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

79-25-00 Lubrificante raccomandato

L'olio raccomandato per l'utilizzo in climi temperati è il SAE 10W40, con specifica API SH o superiore.

Nel caso di utilizzo del motore in climi particolarmente rigidi o torridi, la scelta della viscosità ottimale dell'olio da utilizzare va effettuata sulla base della temperatura media atmosferica della zona di utilizzo secondo la seguente tabella.



79-02-C

La decisione di utilizzare un olio di grado termico diverso da quello prescritto deve basarsi sulla misurazione delle temperature di esercizio: nel caso di temperature troppo elevate del lubrificante è necessario utilizzare olii con grado termico più elevato; nel caso di difficoltà a raggiungere la temperatura di esercizio minima prescritta utilizzare oli di grado termico inferiore.

La quantità di lubrificante contenuta nel motore è di 3,6 litri. In caso di utilizzo di radiatore olio, a tale quantità va aggiunta la capacità del radiatore e dei raccordi idraulici di collegamento.



Un livello insufficiente dell'olio motore presente in coppa può provocare danni al motore.



Dopo le prime 10 ore di funzionamento è necessario sostituire olio e filtro olio motore: in caso di mancata sostituzione si possono verificare decadimento delle prestazioni ed danni al motore.

Per preservare l'integrità dei componenti meccanici del propulsore è opportuno che il lubrificante non subisca alterazioni in seguito ai cicli termici o all'ossidazione: l'olio motore va perciò sostituito agli intervalli prescritti anche se il propulsore non è utilizzato o, nel caso di impiego particolarmente gravoso (per esempio zone polverose, alte temperature di esercizio, alta umidità atmosferica), ad intervalli minori.



La qualità dell'olio motore ha grande influenza sulla durata ed affidabilità del propulsore: la sostituzione agli intervalli indicati di filtro ed olio costituisce quindi un importante presupposto per l'integrità di funzionamento del motore.

79-26-00 Rifornimento lubrificante



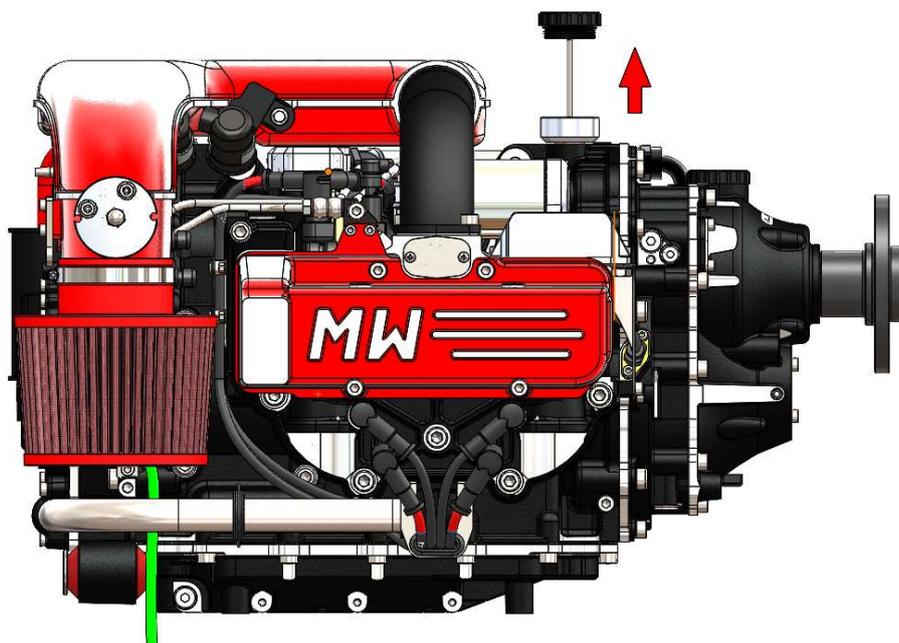
Il propulsore viene consegnato senza olio motore e senza olio riduttore. Prima di avviare o di effettuare qualsiasi tipo di prova che metta in rotazione il motore, è necessario eseguire i rifornimenti con i lubrificanti raccomandati.

Materiale necessario

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



L'olio motore deve essere introdotto svitando [1] il tappo di rifornimento posto sulla parte superiore anteriore del monoblocco.



79-05-P

La quantità presente in coppa può essere controllata mediante l'asta di livello integrata al tappo di rifornimento, su cui è presente una tacca per l'individuazione del massimo livello; il minimo corrisponde al fondo dell'asta.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



79-06-P

La differenza in quantità di olio tra il livello minimo ed il massimo è di 0,6 litri.

La misurazione del livello dell'olio deve avvenire a motore freddo ed attendendo almeno 5 minuti da un eventuale rabbocco, per consentire all'olio di fluire verso il basso, evitando così letture errate; la lettura deve avvenire avendo cura di posizionare il velivolo in modo tale da ottenere una giacitura orizzontale del propulsore.

La misurazione del livello avviene con le modalità seguenti.

- a.** Svitare [1] il tappo girando in senso antiorario.
- b.** Asciugare l'asta di livello dall'olio utilizzando un panno di carta assorbente [2].
- c.** Reintrodurre l'asta nell'alloggiamento sino ad appoggiare il tappo alla sua sede, senza avvitarlo.
- 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.

Periodicamente verificare anche la tenuta della guarnizione anulare (O-ring) posta sopra al filetto del tappo: in caso di trafiletti sostituire la guarnizione con una nuova, disponibile a ricambio.



Controllare prima di ogni volo il livello dell'olio in coppa e, se necessario, rabboccare con lubrificante dello stesso tipo.

79-27-00 Verifiche e validazione

La messa a punto del sistema di lubrificazione avviene mediante la misurazione della temperatura e della pressione dell'olio nelle condizioni di uso più gravoso. Tale condizione può essere individuata nel decollo e nella successiva fase di salita a quota di volo. La condizione diventa ancora più gravosa nel caso di climi caldi e, comunque, nella stagione estiva.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1



L'utilizzo del propulsore con temperature dell'olio motore al di sotto della temperatura nominale di funzionamento, può causare la formazione di condense di vapore, facendo scendere le proprietà lubrificanti dell'olio.



L'utilizzo del propulsore con filtro olio motore non originale può causare gravi danni alla meccanica a causa dell'errata pressione di esercizio dell'impianto di lubrificazione.

La misurazione di tali parametri risulta molto semplice nel caso si utilizzi lo strumento EM-m: in tal caso infatti i dati appaiono direttamente sullo strumento, e possono anche essere memorizzati per una valutazione più attenta e sicura dopo il volo.

Nel caso la temperatura o la pressione dell'olio non siano compresi nei limiti operativi, è opportuno cambiarne il grado termico, in conformità alla tabella riportata. Nel caso la temperatura rimanga alta anche con un grado termico di olio adeguato, occorre aumentare il flusso di aria al radiatore, oppure installarne uno di maggiori dimensioni. Oltre a misurare i parametri nella condizione sopra descritta, occorre verificare che lungo tutto l'inviluppo di volo, sia assicurata al motore una pressione di olio adeguata: in caso contrario provare ad aumentare la quantità di olio presente all'interno della coppa, senza superare il litro aggiuntivo; se il problema rimane, occorre limitare l'inviluppo di volo per assicurare condizioni di lubrificazione stabili. Assicurarsi anche che la giacitura del motore sia compresa nei limiti riportati.



L'impianto di lubrificazione non è adatto ad attività acrobatica.

E' buona norma verificare l'eventuale accumulo di emulsioni d'olio svitando il tappo di rifornimento dell'impianto di lubrificazione. Il motore è dotato di un efficiente sistema di ventilazione interno, che attraverso un percorso a labirinto permette ai vapori di olio di uscire dal propulsore senza che vi sia una quantità eccessiva di olio in sospensione. Ciò, nella maggior parte delle applicazioni, impedisce la formazione di condense all'interno del propulsore. Qualora si evidenzino emulsioni di olio sul tappo o su parti interne del propulsore è necessario ridurre il flusso di aria fresca al radiatore, in maniera tale da alzare la temperatura operativa del lubrificante, pur rispettando gli altri vincoli operativi.

79-27-01 Dimensionamento presa d'aria

Non è possibile fornire dati standard per il dimensionamento della presa d'aria di raffreddamento del radiatore olio, in quanto, al variare dalla posizione sul cofano motore, della velocità e dell'assetto del velivolo, può variare anche considerevolmente la quantità d'aria che effettivamente passa attraverso il radiatore.

Alcuni criteri di dimensionamento sono tuttavia validi per buona parte delle applicazioni, e vengono di seguito riassunti.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

- La presa d'aria deve essere posizionata a destra dell'elica (per un osservatore che guardi il velivolo attraverso l'elica) e quanto più vicino possibile al piano di rotazione dell'elica.
- E' conveniente che la dimensione in altezza ed in larghezza della presa d'aria sia circa l'80% di quella del radiatore.
- Realizzare un convogliatore in lamiera di alluminio o in fibra di vetro, tra radiatore e presa d'aria sul cofano motore in modo tale da garantire un apporto di aria fresca e veloce al radiatore.
- Per migliorare l'efficienza del radiatore è opportuno sigillare le fessure eventualmente presenti tra la presa d'aria, convogliatore ed il radiatore stesso.
- L'area complessiva della finestra di estrazione d'aria dal cofano deve essere almeno tre volte maggiore della somma di tutte le prese d'aria presenti sul cofano, siano esse di raffreddamento, di alimentazione o di ventilazione.
- E' conveniente conformare l'orlo della finestra di estrazione a guisa di spoiler, per deviare l'aria che lambisce il cofano e creare una zona di depressione.

79-27-02 *Misurazione della pressione dell'olio motore*

Nel caso non si utilizzi lo strumento EM-m, per misurare la pressione dell'olio motore è necessario installare un sensore specifico. La predisposizione per tale sensore è posta sulla parte superiore del monoblocco, lato bancata #2. La filettatura è 1/4" gas.

79-27-03 *Misurazione della temperatura dell'olio motore*

Analogamente, nel caso di assenza dello strumento EM-m, è necessario installare un sensore di temperatura olio motore: la predisposizione è presente sul lato destro della coppa dell'olio ed ha una filettatura M12x1.5.



Il sensore di temperatura olio preinstallato sul motore fornisce il dato al sistema di iniezione: non derivare il segnale per lo strumento da tale sensore per non alterare il valore misurato.

79-27-04 *Relazione temperatura ambiente - temperatura olio motore*

E' opportuno eseguire la verifica dell'impianto nelle condizioni ambientali considerate "limite" per l'operatività del velivolo. Le condizioni di volo più gravose ai fini della lubrificazione si ottengono operando secondo quanto di seguito riassunto.

- Massima temperatura ambientale operativa
- Massima potenza applicata per il massimo tempo ammissibile
- Velocità di volo più bassa in relazione alla potenza applicata

Nel caso le prove vengano effettuate a temperatura ambientale inferiore alla massima temperatura considerata ammissibile, è possibile calcolare l'aumento di temperatura del lubrificante a partire dalla variazione di temperatura ambientale secondo la seguente relazione:

$$\Delta T_{olio} = 0,3 * \Delta T_{amb}$$

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

Ciò significa che ogni grado di aumento della temperatura ambientale produce un aumento della temperatura del lubrificante pari a 0,3 °C. Ad esempio, eseguendo le prove a temperatura ambientale di 15 °C, e misurando una temperatura massima del lubrificante pari a 93 °C, possiamo considerare che, con temperatura ambientale pari a 35 °C, la temperatura del refrigerante salirebbe di circa 6 °C, arrivando a 99 °C.

A

La temperatura massima raggiungibile in condizioni di temperatura ambientale limite deve comunque essere verificata nella realtà. La soprascritta relazione è valida solo per una verifica di massima dell'impianto di lubrificazione.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

80-00-00 AVVIAMENTO

80-10-00 Sistema di avviamento

Il sistema di avviamento è costituito da un avviatore elettrico che agisce su un ingranaggio di riduzione, che a sua volta è ingaggiato sull'albero secondario attraverso una ulteriore riduzione.

L'ingranaggio intermedio è dotato di frizione a superamento di coppia, per evitare danneggiamento ai ruotismi in caso di avviamenti difficoltosi.

Lo sgancio tra avviatore ed albero secondario dopo l'avviamento del motore è assicurato da una ruota libera, installata all'interno dell'ultimo stadio di riduzione.

L'avviatore è comandato da un teleruttore, che provvede a deviare l'adeguata corrente necessaria all'avviamento direttamente dalla batteria.

80-11-00 Caratteristiche dei componenti

80-11-01 Avviatore

L'avviatore è fissato alla parte superiore del motore in corrispondenza della bancata #1. Il corpo esterno dell'avviatore risulta a massa motore; il polo positivo è invece collegato al teleruttore di avviamento mediante un cavo con sezione 17 mm² (AWG 5): in fase di installazione non è quindi necessario compiere alcuna operazione di montaggio sull'avviatore. Le caratteristiche di questo componente sono le seguenti.

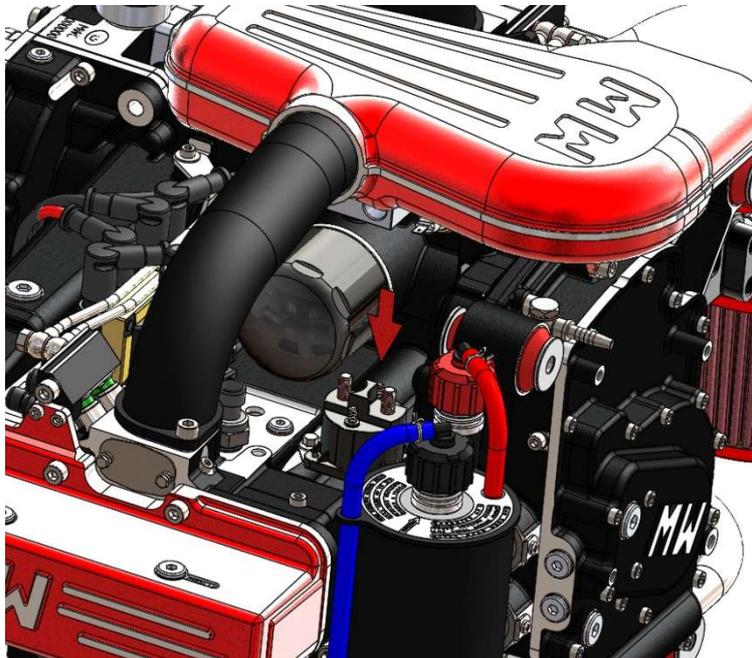
- | | |
|----------------------------------------|----------------------|
| ▪ Tipo | a magneti permanenti |
| ▪ Potenza nominale | 0.65 kW |
| ▪ Tensione nominale | 12 V |
| ▪ Corrente assorbita allo spunto | 150 A |
| ▪ Massima temperatura per l'avviamento | 80 °C |
| ▪ Rapporto di riduzione | 1÷29.7 |
| ▪ Giri motore all'avviamento | 150÷180 rpm |



L'avviamento è possibile anche con temperature dell'avviatore maggiori di quella indicata, seppur con efficienza inferiore e caratteristiche di assorbimento superiori.

80-11-02 Teleruttore

Il teleruttore è fissato alla parte superiore del motore, lato bancata 2, ed è già collegato al cablaggio motore.

*80-01-P*

- Tensione nominale 12 V
- Corrente sullo scambio max 800 A
continua 100 A
- Temperatura di esercizio -40÷85 °C
- Peso 200 g
- Terminali scambio 2 a vite per occhielli D8 mm
- Coppia serraggio terminali 15 Nm

Eeguire avviamenti di breve durata per non surriscaldare il teleruttore.



Il teleruttore deve rimanere in posizione verticale, con i connettori rivolti verso l'alto: nel caso l'installazione richieda lo spostamento del teleruttore dalla posizione originale, rispettare questa essenziale prescrizione.

80-11-03 Pulsante di avviamento

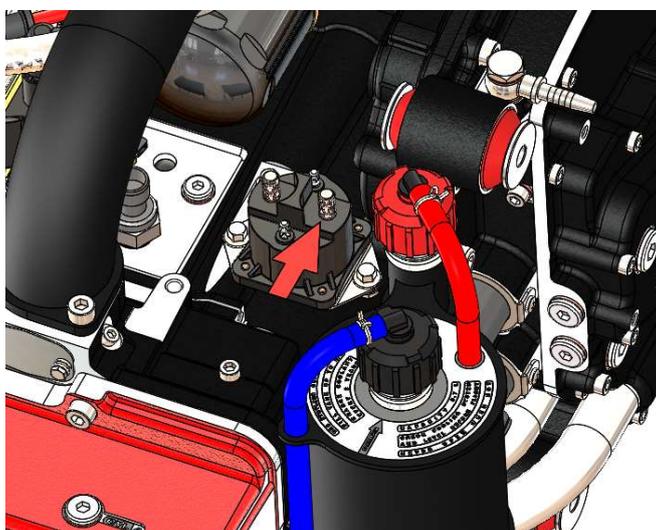
Il pulsante di avviamento ha il compito di dare il consenso al teleruttore al fine di avviare il motore.

Le caratteristiche minime di questo componente devono essere le seguenti.

- Tensione di commutazione 12 V
- Corrente di commutazione 4 A
- Tipo di eccitazione momentanea
- Numero di cicli >50.000
- Temperatura di esercizio -30÷70 °C

80-12-00 Collegamenti elettrici

Il motore è consegnato con il cavo di alimentazione dell'avviatore già montato, e collegato al teleruttore di avviamento. Al secondo occhiello del teleruttore deve essere collegato il cavo proveniente dal morsetto denominato "Start" presente sull'IJ-m, quanto più corto possibile e con sezione non inferiore a 17 mm² (AWG5). La corrente di spunto per l'avviamento può arrivare a 300 A. La coppia di serraggio del dado M8 del teleruttore deve essere pari a 15 Nm. Avere cura di rimontare la rondella di sicurezza presente, che assicura da svitamenti accidentali. Utilizzare terminali ad occhiello con foro da 8 mm.



80-02-P



Il sistema di avviamento se usato per periodi prolungati, è soggetto a surriscaldamento. Eseguire tentativi di avviamento della durata massima di 10 secondi. Tra un avviamento e l'altro attendere almeno 30 secondi. Se il motore non parte al terzo/quarto tentativo, è inutile insistere.



Nel caso si decida di spostare il teleruttore d'avviamento dalla collocazione originale, è necessario reinstallarlo con la medesima giacitura rispetto all'orizzontale per garantirne un corretto funzionamento.



La massima temperatura operativa dell'avviatore è di 80 °C: evitare di superarla, per non danneggiare gli avvolgimenti e l'isolante interno all'avviatore.

Dopo l'installazione del motore e la realizzazione delle prese d'aria di ventilazione del cofano, verificare la massima temperatura di esercizio del teleruttore di avviamento.

	Manuale di installazione motori SPIRIT	Nome documento DMA.E10.1	
		Edizione A	Revisione 1

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.1	Da #028220	01-00-00: Introduzione	Tutte	25/11/22
A.1	Da #028220	10-00-00: Installazione motore	Tutte	25/11/22
A.1	Da #028220	21-00-00: Condizionamento aria	Tutte	25/11/22
A.1	Da #028220	24-00-00: Ricarica elettrica	Tutte	05/02/24
A.1	Da #028220	61-00-00: Trasmissione	Tutte	25/11/22
A.1	Da #028220	72-00-00: Motore	Tutte	25/11/22
A.1	Da #028220	73-00-00: Aspirazione e carburante	Tutte	12/12/23
A.1	Da #028220	75-00-00: Raffreddamento	Tutte	25/11/22
A.1	Da #028220	76-00-00: Controllo motore	Tutte	12/12/23
A.1	Da #028220	77-00-00: Sensori e strumentazione	Tutte	25/11/22
A.1	Da #028220	78-00-00: Scarichi	Tutte	25/11/22
A.1	Da #028220	79-00-00: Lubrificazione	Tutte	25/11/22
A.1	Da #028220	80-00-00: Avviamento	Tutte	25/11/22