

PREFAZIONE

Questo manuale funge da guida per Generatori Diesel e Power Unit (Unità di potenza) della serie DOOSAN

Operation & Maintenance Manual

(P158LE/P180LE /P222LE, PU158TI/ PU180TI/ PU222TI).

Operation & Maintenance Manual

GENERATOR DIESEL ENGINE

P158LE / -1 / - 2 / -S / -III

P180LE / -1 / -S / -II

P222LE / -1 / -S / -II

POWER UNIT DIESEL ENGINE

PU158TI

Tali motori hanno 2 valvole per cilindro e sono a 4 tempi, di tipo a V e ad iniezione diretta e, pertanto, soddisfano anche caratteristiche quali, funzionamento silenzioso, consumo ridotto di carburante, resistenza nelle operazioni ad alta velocità e così via.

Siamo certi che questa serie di motori sia davvero superiore ad ogni altro motore ad alta velocità per ciò che concerne economia ed efficienza. Tuttavia, si raggiungeranno alte performance e lunga durata solo se si osserverà un'appropriate gestione, con periodici controlli e manutenzione. Si desidera far sapere ai lettori che tutto ciò che riguarda i problemi di manutenzione sarà qui spiegato dettagliatamente tramite immagini e diagrammi.

In questo manuale, i seguenti simboli sono utilizzati per indicare il tipo di operazione da effettuare.

	Rimuovere		Regolazione
	Installare		Pulizia
	Smontare		Prestare molta attenzione – Importante
	Ri-assemblare		Avvitare alla torsione indicata
	Allineare		Utilizzare gli attrezzi specifici del produttore
	Indicatore direzionale		Lubrificare con olio
	Controllo		Lubrificare con grasso
	Misurazione		

Per ogni quesito o raccomandazione relativa a questo manuale, non si esiti a contattare il nostro head office, i rivenditori o i negozi autorizzati più vicini per qualsiasi necessità. Infine, i contenuti di questo manuale potrebbero essere modificati senza alcun preavviso per migliorarne la qualità. Grazie.

Doosan Infracore Co.,
Ltd. Jan. 2008

INDICE

1. Norme di sicurezza e specifiche tecniche del motore

1.1. Norme di sicurezza	1
-------------------------------	---

1.2. Specifiche tecniche del motore	5
1.3. Gruppo motore	11
2. Informazione tecniche	
2.1. Modello e numero seriale	19
2.2. Caratteristiche del motore	20
2.3. Risoluzione problemi	41
2.4. Consigli per il funzionamento	51
3. Smontaggio e riassettaggio dei componenti principali	
3.1. Smontaggio del motore	52
3.2. Controllo	62
3.3. Riassettaggio del motore	81
3.4. Rodaggio	98
4. Avviamento e funzionamento	
4.1. Preparativi	99
4.2. Avviamento.....	99
4.3. Rodaggio	100
4.4. Durante il funzionamento	100
4.5. Spegnimento	100
4.6. Manutenzione e cura	101
5. Manutenzione dei componenti principali	
5.1. Sistema d'iniezione carburante	105
5.2. Sistema di raffreddamento	126
5.3. Sistema di lubrificazione	129
5.4. Turbocompressore	131
5.5. Installazione	140
5.6. Filtro dell'aria	143
5.7. Fissaggio bulloni della testa cilindro.....	145
5.8. Cinghie poli-V	146
6. Elenco degli attrezzi speciali	
• Appendice	
• Centro assistenza e ricambi	
• Worldwide Network	

- **1. Norme di sicurezza e specifiche tecniche del motore**

- **1.1. Norme di sicurezza**

- **1.1.1. Note generali**

Maneggiare motori diesel e gli strumenti necessari non crea problemi quando il personale incaricato per il funzionamento e la manutenzione è conformemente istruito e agisce secondo criterio.

Questo sommario vuole essere una raccolta delle più importanti norme. Suddivise in sezioni principali, contenenti le informazioni necessarie per prevenire danni, a persone e cose, ed inquinamento. In aggiunta a tali regole, si dovranno osservare anche quelle stabilite dalla tipologia di motore e dalla sua collocazione.

IMPORTANTE :



In caso di incidente, nonostante siano state adottate tutte le dovute precauzioni, consultare immediatamente un medico, in particolare in caso di contatto con acido caustico o carburante sulla pelle, scottature da olio, schizzi di antigelo negli occhi, eccetera.

- **1.1.2. Norme per prevenire incidenti**

1) Durante la prima accensione, l'avviamento e il funzionamento

- Prima di mettere in funzione il motore per la prima volta, leggere attentamente le istruzioni e prendere dimestichezza con i punti "critici". In caso di incertezza, contattare il rappresentante DHI.
- Per ragioni di sicurezza, si consiglia di affiggere un avviso sulla porta della stanza motore per proibire l'accesso a persone non autorizzate e far notare al personale operativo che esso è responsabile della sicurezza delle persone che entrano nella stanza motore.
- Il motore dovrà essere avviato e messo in funzione solo da personale autorizzato. Assicurarsi che esso non venga messo in funzione da persone non autorizzate.
- Quando il motore è in funzione, non avvicinarsi troppo alle parti rotanti. Indossare abbigliamento idoneo.
- Non toccare il motore a mani nude quando è caldo, a causa di rischi di esplosione.
- I gas di scarico sono tossici. Attenersi alle istruzioni per l'installazione dei motori Diesel DHI, da eseguire in spazi chiusi. Assicurarsi che ci sia adeguata ventilazione e ricambio d'aria.
- Evitare la vicinanza di motore e scale ad oli e grassi. Gli incidenti causati da scivolate possono avere serie conseguenze.

2) Durante la manutenzione e la cura

- Effettuare lavori di manutenzione sempre a motore spento. Nel caso in cui sia necessario fare manutenzione a motore acceso, per esempio per cambiare i filtri di conversione, ricordarsi che sussiste il rischio di ustioni. Non avvicinarsi troppo alle parti rotanti.
- Cambiare l'olio quando il motore è a temperature di regime.



ATTENZIONE :

Sussiste una maggiore possibilità di scottature e bruciature. Non toccare il tappo di drenaggio dell'olio o i filtri dell'olio a mani nude.

- Determinare la quantità di olio presente nella coppa. Utilizzare un recipiente dalle giuste dimensioni per evitare che l'olio trabocchi.
- Aprire il circuito refrigerante solo quando il motore si è raffreddato. Nel caso in cui l'apertura a motore ancora caldo sia inevitabile, attenersi alle istruzioni del capitolo "Manutenzione e cura".
- Non avvitare né svitare pompe o tubi (circuito del lubrificante, circuito refrigerante e ogni altro circuito olio idraulico) durante il funzionamento. I fluidi che fuoriescono possono causare infortuni.
- Il carburante è infiammabile. Non fumare o usare fiamme libere nelle vicinanze. Il serbatoio dovrà essere riempito solo a motore spento.
- Quando si usa aria compressa, per esempio per pulire il radiatore, indossare occhiali protettivi.
- Conservare i prodotti per la manutenzione (antigelo) solo in contenitori adeguati in modo che non possano essere scambiati per bevande.
- Attenersi alle istruzioni del produttore quando si maneggiano le batterie.



ATTENZIONE:

L'acido della batteria è tossico e caustico. I gas della batteria sono esplosivi.

3) Durante il lavoro di controllo, regolazione e riparazione

- Lavori di controllo, regolazione e riparazione dovranno essere effettuati solo da personale autorizzato.
- Utilizzare solo attrezzi in buone condizioni. Una chiave inglese usurata potrebbe sfuggire, causando danni.
- Quando il motore è sospeso su una gru, nessuno dovrà essere autorizzato a sostarvi o passarvi al di sotto. Mantenere l'ingranaggio di sollevamento in buone condizioni.
- Quando si lavora su parti contenenti amianto, attenersi alle note alla fine di questo capitolo.
- Mentre si controllano gli iniettori non mettere le mani sotto il getto di carburante. Non inalare carburante vaporizzato.
- Prima di intervenire sul sistema elettrico, scollegare la messa a terra della batteria. Collegarla nuovamente alla fine per prevenire corto circuiti.

1.1.3. Norme per prevenire danni al motore ed usura prematura

- 1) Non chiedere mai al motore più di quello per il quale è stato progettato a rendere.
 - Informazioni dettagliate a riguardo possono essere trovate nei dépliant illustrativi. La pompa ad iniezione non deve essere modificata senza un permesso scritto da parte di DHI.
- 2) In caso di guasti, cercare immediatamente la causa ed eliminarla onde prevenire danni più seri.
- 3) Utilizzare solo ricambi originali DHI. DHI non accetterà alcuna responsabilità derivante da danni causati dall'installazione di ricambi non originali.
- 4) In aggiunta ai precedenti, considerare i seguenti punti:
 - Non far funzionare mai il motore a secco, per esempio senza lubrificante o refrigerante.
 - Utilizzare solo prodotti per la manutenzione approvati da DHI (olio motore, antigelo e agente anticorrosivo).
 - Prestare attenzione alla pulizia. Il carburante Diesel deve essere privo d'acqua. Si guardi il capitolo "Manutenzione e cura".
 - Effettuare la manutenzione del motore a specifici intervalli di tempo.
 - Non spegnere immediatamente il motore quando è caldo, ma farlo funzionare senza carico per circa 5 minuti in modo che la temperatura si stabilizzi.
 - Mai versare del liquido refrigerante freddo in un motore surriscaldato. Si guardi il capitolo "Manutenzione e cura".
 - Non aggiungere tanto olio da farne salire il livello alla tacca massima dell'asta dell'olio. Non superare la massima inclinazione ammissibile del motore. Possono derivare seri danni al motore se non si seguono queste indicazioni.
 - Assicurarsi sempre che l'attrezzatura per il collaudo e il monitoraggio (per esempio per caricare la batteria, controllare la pressione dell'olio o la temperatura del refrigerante) sia perfettamente funzionante.
 - Attenersi alle istruzioni per il funzionamento dell'alternatore. Si guardi la sezione "Avviamento e funzionamento".
 - Non lasciar funzionare a secco la pompa dell'acqua grezza. In caso di rischio di congelamento, svuotare la pompa a motore spento.

1.1.4. Norme per prevenire forme d'inquinamento

1) Olio del motore, elementi dei filtri, filtri carburante

- Portare l'olio esausto solo in un punto di raccolta autorizzato.
- Prendere strette precauzioni per assicurarsi che l'olio non venga disperso nei tubi di scarico o nel terreno. La fornitura d'acqua potabile potrebbe esserne contaminata.
- Gli elementi dei filtri vengono classificati come rifiuti pericolosi e devono essere trattati come tali.

2) Refrigerante

- Trattare agenti anticorrosivi non diluiti e/o antigelo come rifiuti pericolosi.
- Quando si dispone di refrigerante esausto, ci si deve attenere alle norme delle autorità locali.

1.1.5. Note sulla sicurezza nel maneggiare oli motore

Un prolungato e ripetuto contatto con ogni tipo di olio motore assottiglia la pelle. Possono, inoltre, presentarsi secchezza, irritazione ed infiammazione della pelle. Oli usati contengono, inoltre, sostanze nocive che hanno provocato, durante gli esperimenti sugli animali, tumore alla pelle. Se le elementari regole di igiene, salute e sicurezza sul lavoro verranno osservate, i rischi per la salute saranno inferiori a quelli previsti.



Precauzioni per la salute :

- Evitare prolungati e ripetuti contatti con oli motore esausti.
- Proteggere la pelle per mezzo di agenti idonei (creme etc.) o indossando guanti protettivi.
- Pulire le zone entrate in contatto con l'olio del motore.
 - Lavare accuratamente con acqua e sapone. Uno spazzolino per unghie risulta essere un valido aiuto.
 - Determinati prodotti rendono più agevole la pulizia delle mani.
 - Non usare benzina, carburante Diesel, gasolio, diluenti o solventi per lavarsi.
- Dopo il lavaggio, applicare una crema a base grassa sulla pelle.
- Cambiare abiti e scarpe impregnati d'olio.
- Non riporre panni unti nelle tasche.



Assicurarsi che l'olio motore esausto venga smaltito adeguatamente.

- L'olio motore può mettere a rischio la fornitura idrica –

Per tale ragione non lasciar cadere l'olio motore nel terreno, nei canali, nei tubi di scarico o nelle fognature. Le violazioni sono punibili.

Raccogliere ed eliminare l'olio esausto con cura. Per informazioni sui punti di raccolta si contatti il rivenditore, il fornitore o le autorità locali.

1.1.6. Istruzioni per la riparazione



1. Prima di effettuare un'operazione di revisione, staccare la messa a terra dalla batteria per ridurre il pericolo di danno al cavo e di corto circuito.
2. Coprire le componenti del motore per prevenire danni o inquinamento.
3. L'olio motore e la soluzione antigelo devono essere maneggiati con notevole attenzione poiché causano danni alle verniciature.
4. Utilizzare attrezzi appropriati e speciali, quando specificato, è importante per garantire un'efficiente e sicura revisione.
5. Usare obbligatoriamente ricambi originali DOOSAN.
6. Copiglie, guarnizioni, O-rings, rondelle e dadi di sicurezza usati dovrebbero essere eliminati e i nuovi predisposti per l'installazione .
7. Per facilitare corrette e ordinate operazioni di ri-assemblaggio, disporre le diverse componenti in gruppi. Mantenere i bulloni e i dadi per il fissaggio separati è molto importante poiché essi variano per resistenza e modello a seconda della posizione in cui devono essere collocati.
8. Pulire i ricambi prima del controllo o del ri-assemblaggio. Pulire anche le bocchette dell'olio, etc. utilizzando aria compressa per essere sicuri che non vi siano ostruzioni.
9. Lubrificare le facce rotanti o scorrevoli dei ricambi con olio o grasso prima dell'installazione.
10. Quando necessario, usare un sigillante sulla guarnizione per prevenire perdite.
11. Osservare attentamente tutte le specifiche per la torsione da imprimere a bulloni e dadi.
12. Terminata la revisione, effettuare un controllo finale per essere sicuri che tutto sia stato svolto adeguatamente.

1.2. Specifiche tecniche del motore

1.2.1. Specifiche tecniche del generatore

Engine Model		Items		
		P158LE series	P180LE series	P222LE series
Engine type		Water-cooled, 4 cycle Vee type Turbo charged & intercooled		
Combustion chamber type		Direct injection type		
Cylinder liner type		Wet type, chromated or casting liner		
Timing gear system		Gear driven type		
No. of piston ring		Compression ring 2, oil ring 1		
No. of cylinder-bore × stroke (mm)		8 – 128 × 142	10 – 128 × 142	12 – 128 × 142
Total piston displacement (cc)		14,618	18,273	21,927
Compression ratio		P158LE/-1/-2, P180LE/-1, P222LE/-1 => 15.0 : 1 P158LE-S/-III, P180LE-S/-II, P222LE-S/-II => 14.6 : 1 P222LE-II(EAYQD) => 14.0 : 1		
Engine dimension (length × width × height) (mm)		1,484 × 1,389 × 1,161.5	1,557 × 1,389 × 1,248	1,717 × 1,389 × 1,288
Engine dry weight (kg)		P158LE/-1/-2 : 950 P158LE-S/-III : 961	P180LE/-1 : 1,175 P180LE-S/-II : 1,188	P222LE/-1 : 1,575 P222LE-S/-II : 1,591
Fuel injection order		1-5-7-2-6-3-4-8	1-6-5-10-2-7-3-8-4-9	1-12-5-8-3-10-6-72-11-4-9
Injection pump type		Bosch in-line P type		
Governor type		Electrical type		
Injection nozzle type		Multi-hole type		
Fuel injection pressure (kg/cm ²)		285		
Compression pressure (kg/cm ²)		28 (at 200 rpm)		
Intake and exhaust valve clearance (at cold) (mm)		0.3 / 0.4		
Intake valve	Open at	24° (B.T.D.C)		
	Close at	36° (A.B.D.C)		
Exhaust valve	Open at	63° (B.B.D.C)		
	Close at	27° (A.T.D.C)		
Lubrication method		Fully forced pressure feed type		
Oil pump type		Gear type		
Oil filter type		Full-flow, cartridge type		
Lubricating oil capacity (max./min.) (lit)		21 / 17	35 / 28	40 / 33
Oil cooler type		Water cooled		
Water pump		Centrifugal type driven by belt		
Cooling Method		Pressurized circulation		
Cooling water capacity (engine only) (lit)		20	21	23
Thermostat type		Wax pallet type (71 ~ 85 °C)		
Alternator voltage – capacity (V – A)		24 – 45		
Starting Motor voltage – output (V – kW)		24 – 7.0		
Battery capacity (V – AH)		24 – 200		

1.2.2. Specifiche tecniche della Power Unit

Engine Model		PU158TI	PU180TI	PU222TI
Items				
Engine type		Water-cooled, 4 cycle Vee type Turbo charged & intercooled		
Combustion chamber type		Direct injection type		
Cylinder liner type		Wet type, chromated or casting liner		
Timing gear system		Gear driven type		
No. of piston ring		Compression ring 2, oil ring 1		
No. of cylinder-bore × stroke (mm)		8 – 128 × 142	10 – 128 × 142	12 – 128 × 142
Total piston displacement (cc)		14,618	18,273	21,927
Compression ratio		15 : 1		
Engine dimension (length × width × height) (mm)		1,484 × 1,389 × 1,161.5	1,557 × 1,389 × 1,248	1,717 × 1,389 × 1,288
Engine dry weight (kg)		950	1,175	1,575
Fuel injection order		1-5-7-2-6-3-4-8	1-6-5-10-2-7-3-8-4-9	1-12-5-8-3-10-6-72-11-4-9
Injection pump type		Bosch in-line P type		
Governor type		Mechanical type		
Injection nozzle type		Multi-hole type		
Fuel injection pressure (kg/cm ²)		285		
Compression pressure (kg/cm ²)		28 (at 200 rpm)		
Intake and exhaust valve clearance (at cold) (mm)		0.3 / 0.4		
Intake valve	Open at	24° (B.T.D.C)		
	Close at	36° (A.B.D.C)		
Exhaust valve	Open at	63° (B.B.D.C)		
	Close at	27° (A.T.D.C)		
Lubrication method		Pressurized circulation		
Oil pump type		Gear type		
Oil filter type		Full-flow, cartridge type		
Lubricating oil capacity (max./min.) (lit)		21 / 17	35 / 28	40 / 33
Oil cooler type		Water cooled		
Water pump		Centrifugal type driven by belt		
Cooling Method		Pressurized circulation		
Cooling water capacity (engine only) (lit)		20	21	23
Thermostat type		Wax pallet type (71 ~ 85 °C)		
Alternator voltage – capacity (V – A)		24 – 45		
Starting Motor voltage – output (V – kW)		24 – 7.0		
Battery capacity (V – AH)		24 – 200		

1.2.3. Potenza del motore per il generatore

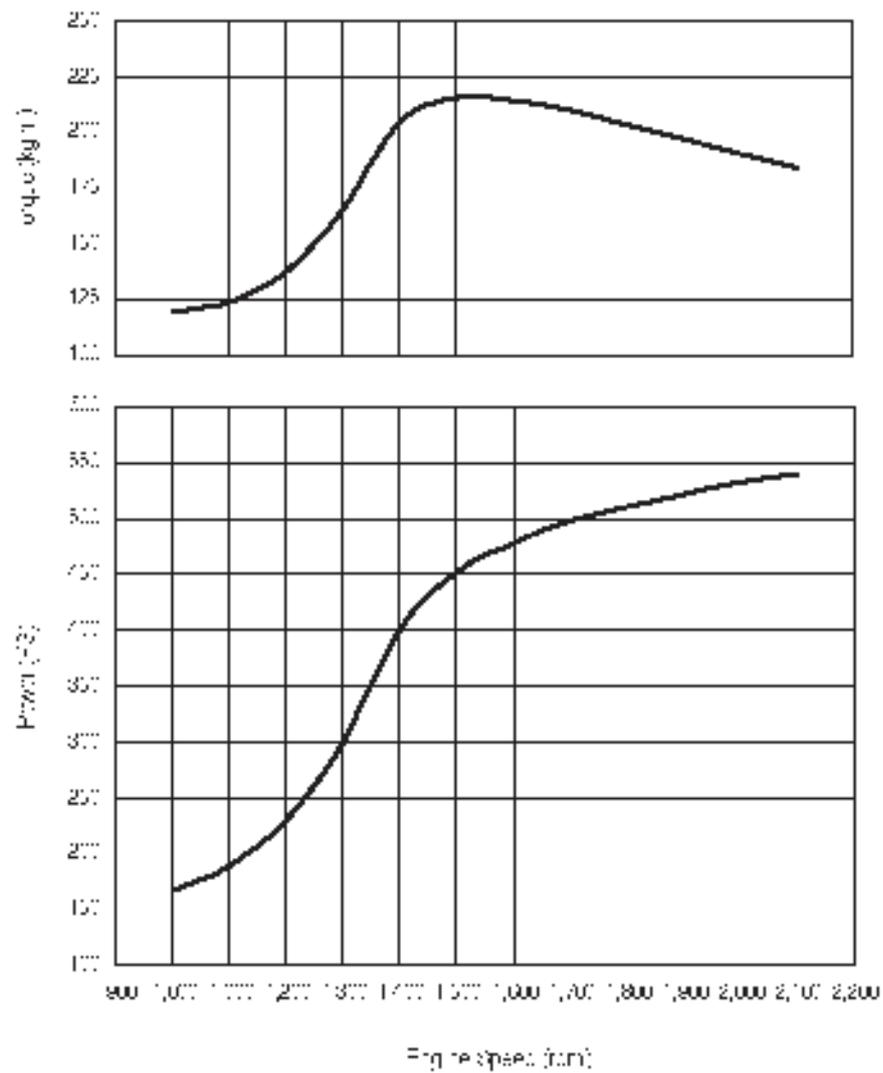
Production tolerance : ±5%

Engine model		Condition			
		HZ	Timing (BTDC)	Prime	Stand by
	P158LE-2	50 HZ(1,500 rpm)	16	399 PS(293 kW)	437 PS(321 kW)
	(EAZOC/QC)	60 HZ(1,800 rpm)	16	470 PS(346 kW)	510 PS(375 kW)
	P158LE-1	50 HZ(1,500 rpm)	16	444 PS(327 kW)	492 PS(362 kW)
P158LE	(EAZOB/QB)	60 HZ(1,800 rpm)	16	498 PS(366 kW)	546 PS(402 kW)
	P158LE	50 HZ(1,500 rpm)	16	494 PS(363 kW)	563 PS(414 kW)
	(EAZOA/QA)	60 HZ(1,800 rpm)	16	547 PS(402 kW)	623 PS(458 kW)
	P158LE-S	50 HZ(1,500 rpm)	12	546 PS(402 kW)	600 PS(441 kW)
	(EAZOG/H/QG)	60 HZ(1,800 rpm)	16	600 PS(441 kW)	654 PS(481 kW)
	P158LE-III (EAZOF)	60 HZ(1,800 rpm)	16	–	690 PS(508 kW)
	P180LE-1	50 HZ(1,500 rpm)	16	548 PS(403 kW)	601 PS(442 kW)
	(EASOB/QB)	60 HZ(1,800 rpm)	16	617 PS(454 kW)	677 PS(498 kW)
	P180LE	50 HZ(1,500 rpm)	16	602 PS(443 kW)	674 PS(496 kW)
P180LE	(EASOA/QA)	60 HZ(1,800 rpm)	16	676 PS(497 kW)	734 PS(540 kW)
	P180LE (EASOC)	60 HZ(1,800 rpm)	18	695 PS(511 kW)	764 PS(562 kW)
	P180LE-S	50 HZ(1,500 rpm)	16	615 PS(452 kW)	674 PS(496 kW)
	(EASOE/F/QE)	60 HZ(1,800 rpm)	16	705 PS(519 kW)	771 PS(567 kW)
	P180LE-II (EASOD)	60 HZ(1,800 rpm)	16	–	827 PS(608 kW)
	P222LE-1	50 HZ(1,500 rpm)	16	696 PS(512 kW)	752 PS(553 kW)
	(EAYOB/QB)	60 HZ(1,800 rpm)	16	765 PS(563 kW)	850 PS(625 kW)
	P222LE	50 HZ(1,500 rpm)	16	723 PS(532 kW)	781 PS(574 kW)
P222LE	(EAYOA/QA)	60 HZ(1,800 rpm)	16	803 PS(591 kW)	883 PS(649 kW)
	P222LE (EAYOC)	60 HZ(1,800 rpm)	18	803 PS(591 kW)	898 PS(660 kW)
	P222LE-S (EAYOE/F/QE)	50 HZ(1,500 rpm)	20	750 PS(552 kW)	820 PS(603 kW)
		60 HZ(1,800 rpm)	19	850 PS(625 kW)	927 PS(682 kW)
	P222LE-II (EAYOD/QD)	50 HZ(1,500 rpm)	13	–	886 PS(652 kW)
60 HZ(1,800 rpm)		19	–	1000 PS(736 kW)	

* Note : All data are based on operation without cooling fan at ISO 3046

1.2.4. Curva di rendimento del motore

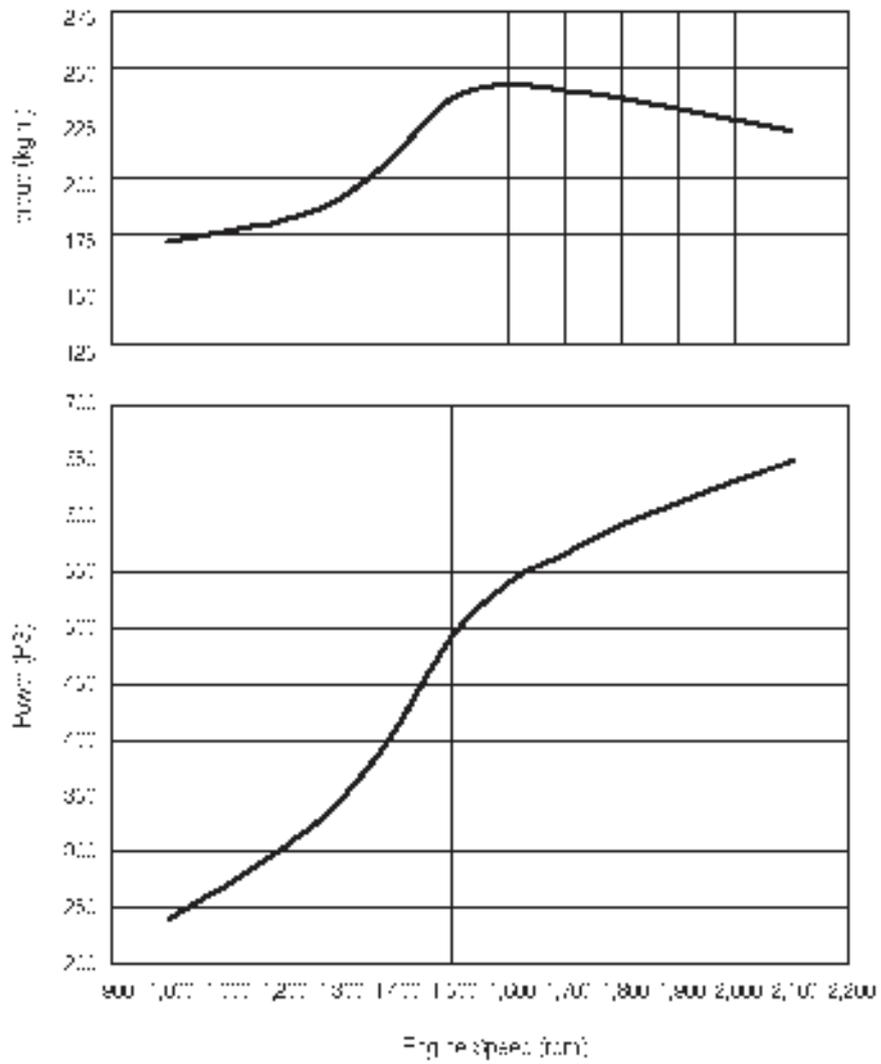
1) Motore PU158TI



E-909001

Performance		ISO 3046, DIN 6270B
Output	(max)	397 kW (540 PS) / 2,100 rpm
Torque	(max)	2,117 Nm (216 kgm) / 1500 rpm

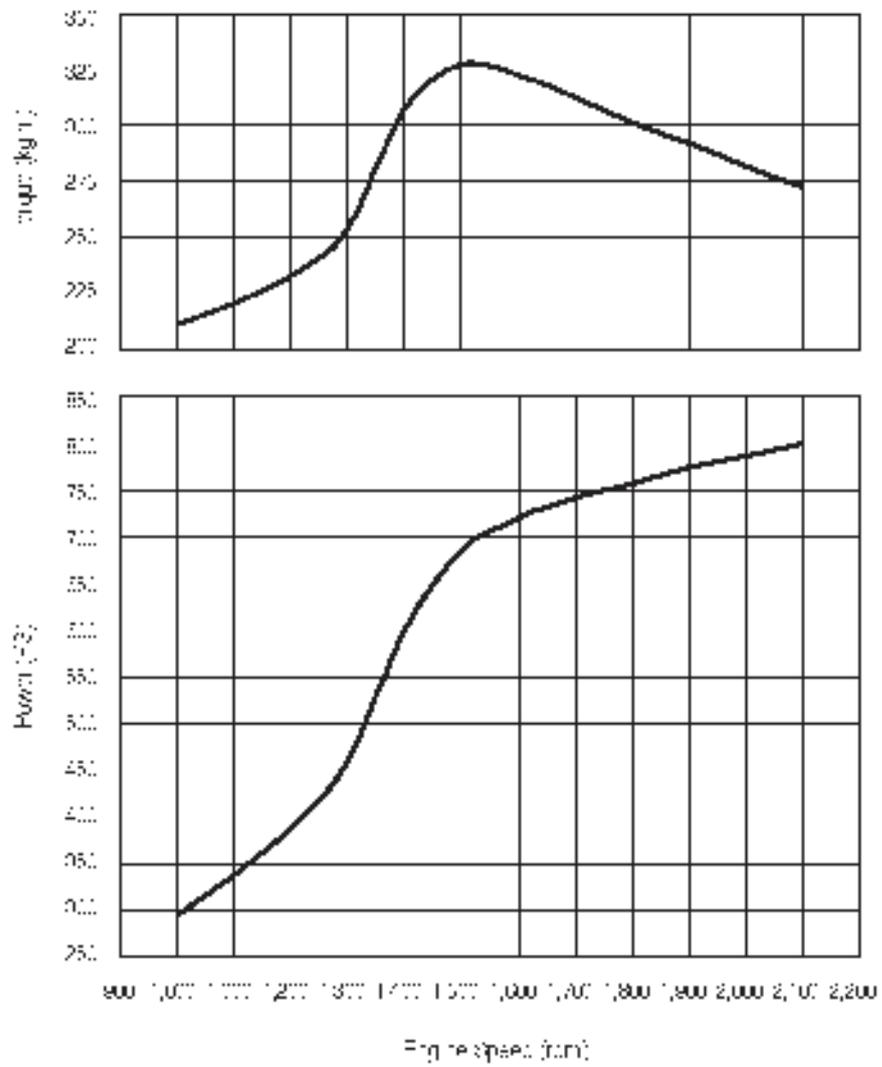
2) Motore PU180TI



E-90W022

Performance		ISO 3046, DIN 6270B
Output	(max)	478 kW (650 PS) / 2,100 rpm
Torque	(max)	2,303 Nm (235 kgm) / 1500 rpm

3) Motore PU222TI

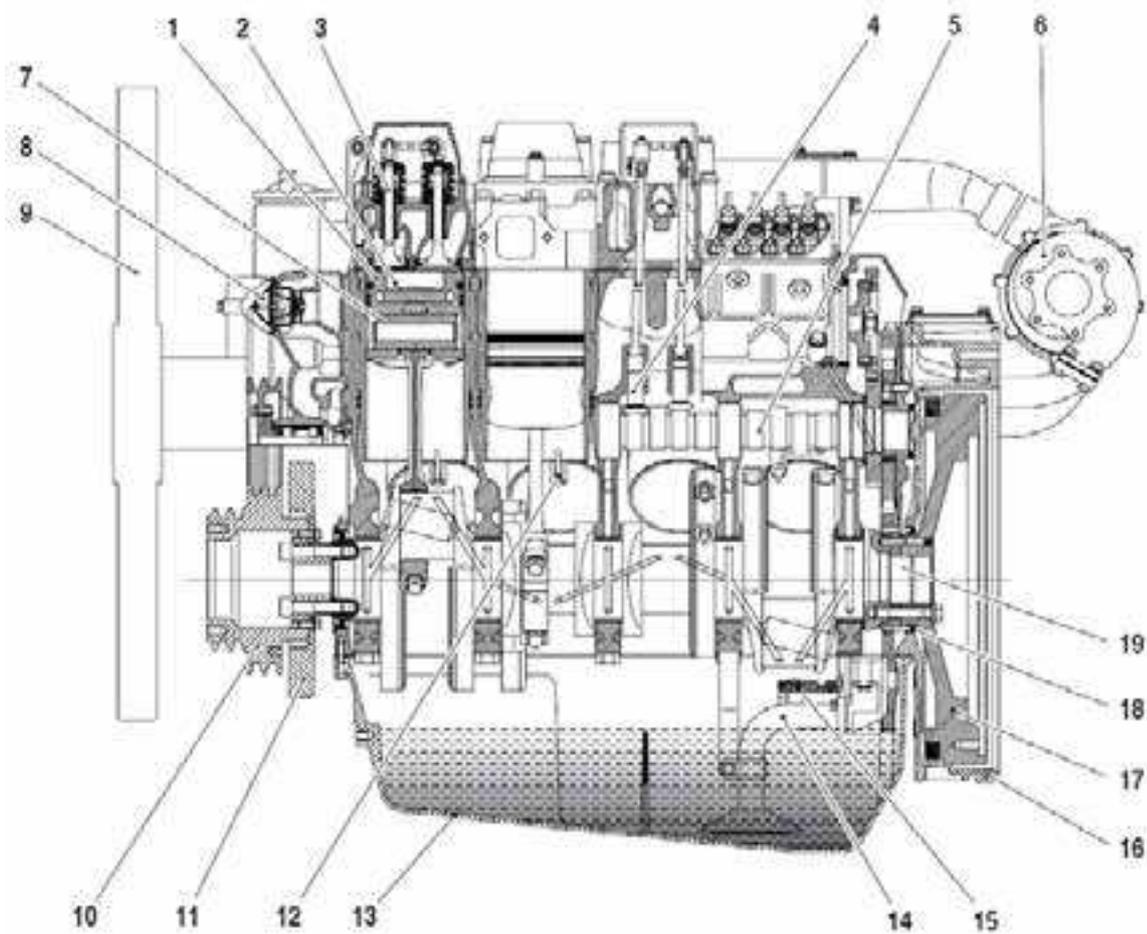


E-90W03

	Performance		ISO 3046, DIN 6270B
Output		(max.)	588 kW (800 PS) / 2,100 rpm
Torque		(max)	3,205 N·m (327 kg·m) / 1,500 rpm

1.3. Gruppo motore

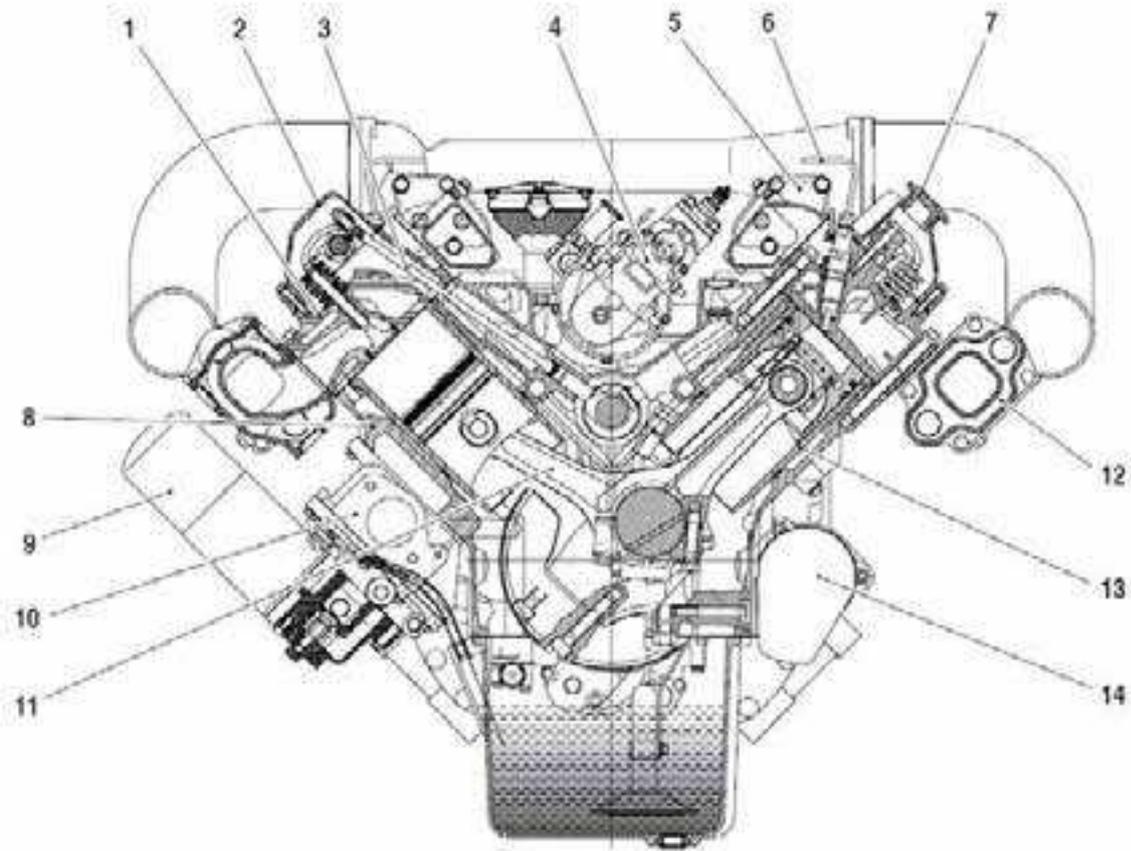
1.3.1. Sezione longitudinale del motore



EA801004

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1. Piston | 11. Vibration damper |
| 2. Combustion chamber | 12. Oil spray nozzle |
| 3. Valve | 13. Oil pan |
| 4. Tappet | 14. Oil suction pipe |
| 5. Cam shaft | 15. Oil pump relief valve |
| 6. Turbocharger | 16. Flywheel housing |
| 7. Piston pin | 17. Flywheel |
| 8. Thermostat | 18. Oil seal |
| 9. Cooling fan | 19. Crank shaft |
| 10. Crank shaft pulley | |

1.3.2. Sezione trasversale del motore

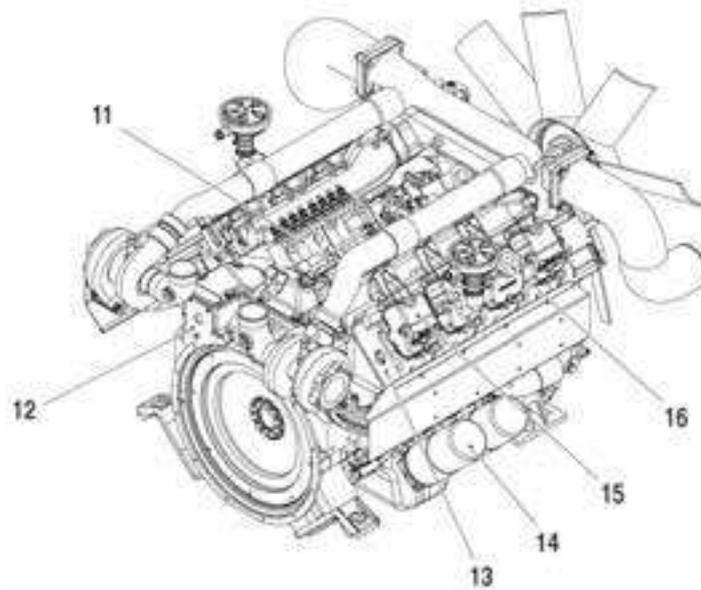
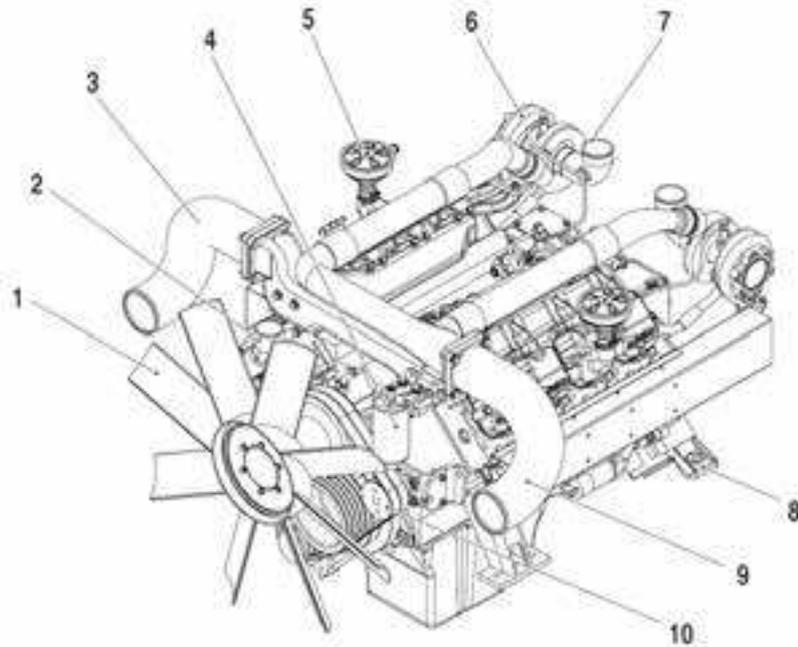


EA601005

- | | |
|------------------------|----------------------|
| 1. Cylinder head | 8. Cylinder block |
| 2. Cylinder head cover | 9. Oil filter |
| 3. Push rod | 10. Oil cooler |
| 4. Injection pump | 11. Connecting rod |
| 5. Intake manifold | 12. Exhaust manifold |
| 6. Injection pipe | 13. Cylinder liner |
| 7. Oil filler cap | 14. Starter |

1.3.3. Vista del gruppo motore

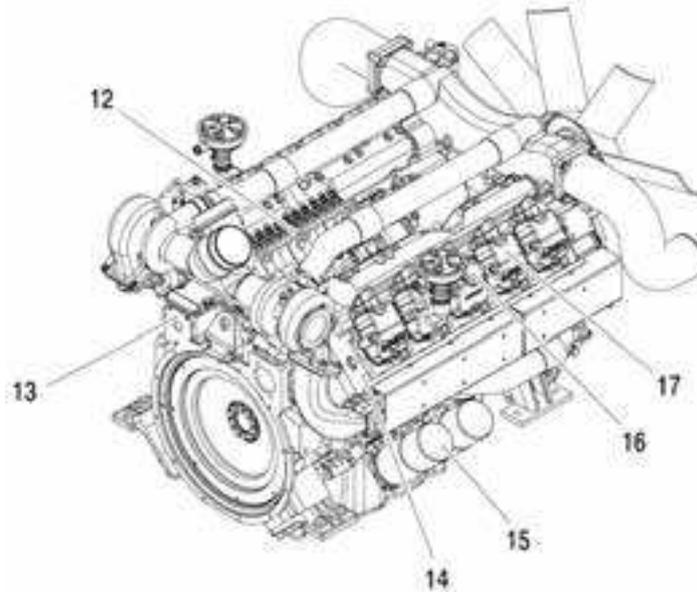
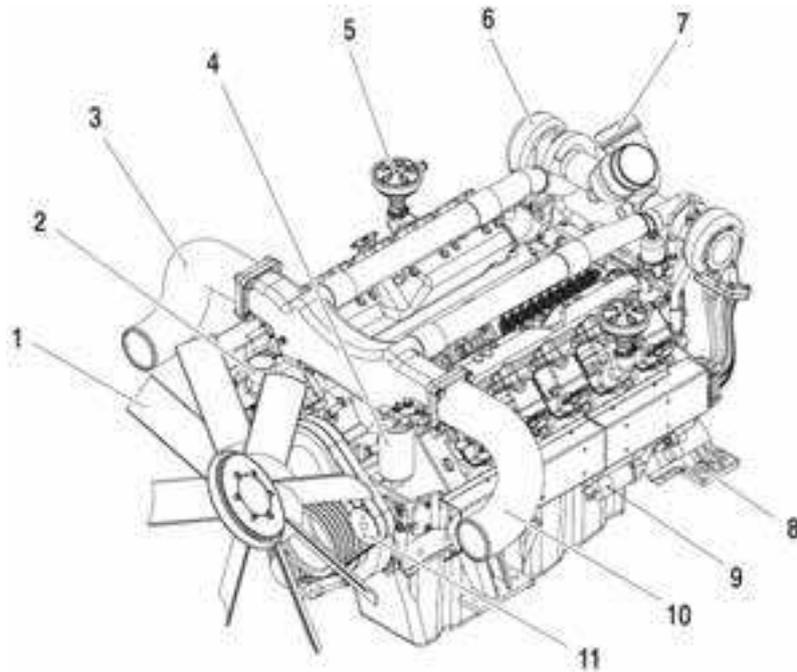
1) PU158TI : Power unit



EHSOM004

- | | |
|---|---|
| 1. Cooling fan | 9. Air pipe
(Turbocharger to inter cooler) |
| 2. Water outlet | 10. Idle pulley |
| 3. Air pipe
(intercooler to intake manifold) | 11. Injection pump |
| 4. Fuel filter | 12. Fly wheel housing |
| 5. Breather | 13. Cylinder head |
| 6. Turbo charger | 14. Oil filter |
| 7. Air pipe
(Air cleaner to turbocharger) | 15. Cylinder head cover |
| 8. Mounting bracket | 16. Oil filler cap |

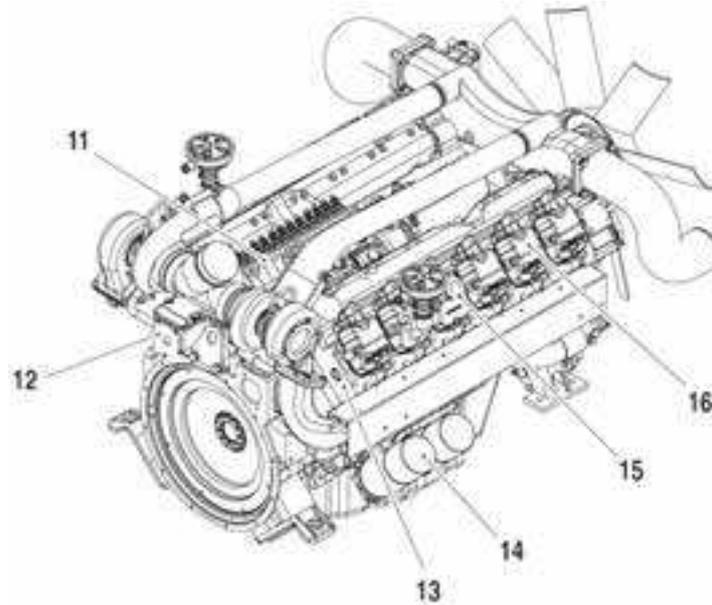
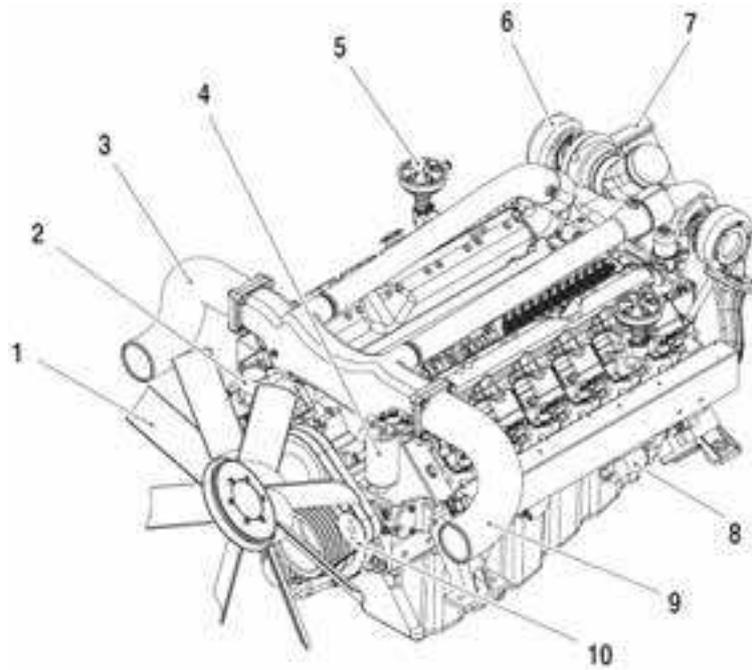
2) PU180T1 : Power unit



EH50M005

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Cooling fan | 9. Air pipe |
| 2. Water outlet | (Turbocharger to inter cooler) |
| 3. Air pipe | 10. Starter |
| (Intercooler to intake manifold) | 11. Idle pulley |
| 4. Fuel filter | 12. Injection pump |
| 5. Breather | 13. Fly wheel housing |
| 6. Turbo charger | 14. Cylinder head |
| 7. Air pipe | 15. Oil filter |
| (Air cleaner to turbocharger) | 16. Oil filler cap |
| 8. Mounting bracket | 17. Cylinder head cover |

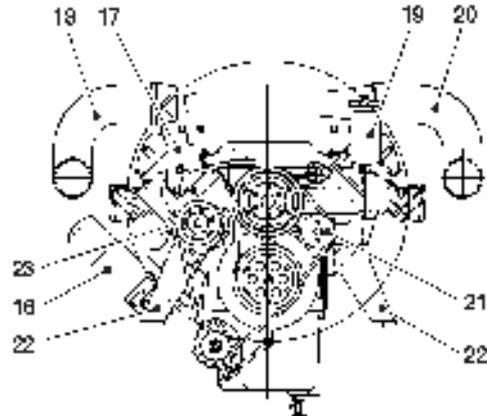
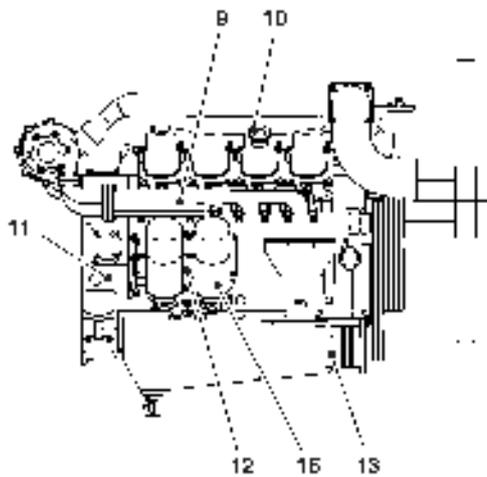
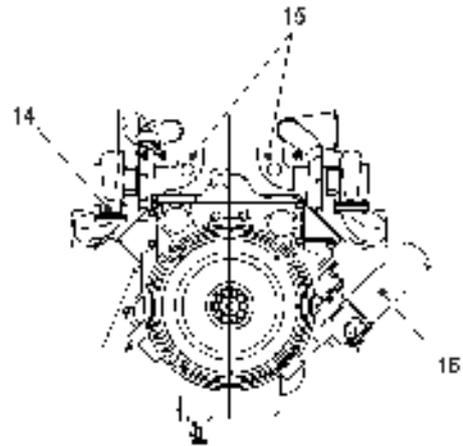
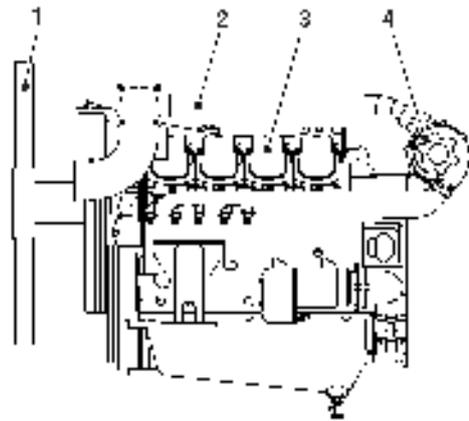
3) PU222T1 : Power unit



EH5OM006

- | | |
|---|---|
| 1. Cooling fan | 9. Air pipe
(Turbocharger to inter cooler) |
| 2. Water outlet | 10. Idle pulley |
| 3. Air pipe
(Intercooler to intake manifold) | 11. Injection pump |
| 4. Fuel filter | 12. Fly wheel housing |
| 5. Breather | 13. Cylinder head |
| 6. Turbo charger | 14. Oil filter |
| 7. Air pipe
(Air cleaner to turbocharger) | 15. Oil filler cap |
| 8. Starter | 16. Cylinder head cover |

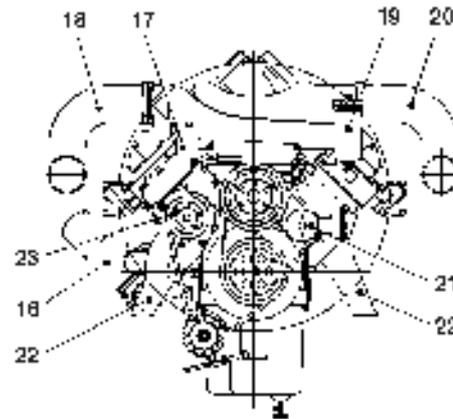
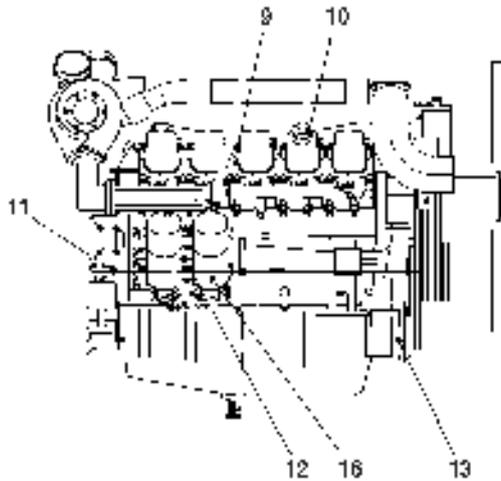
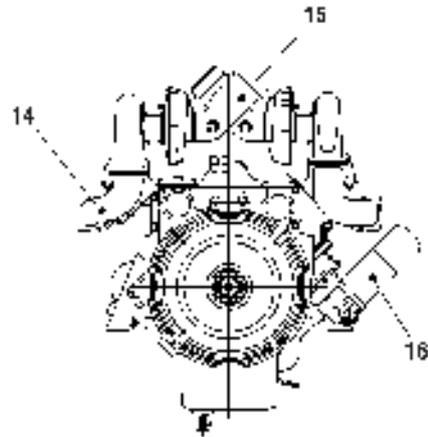
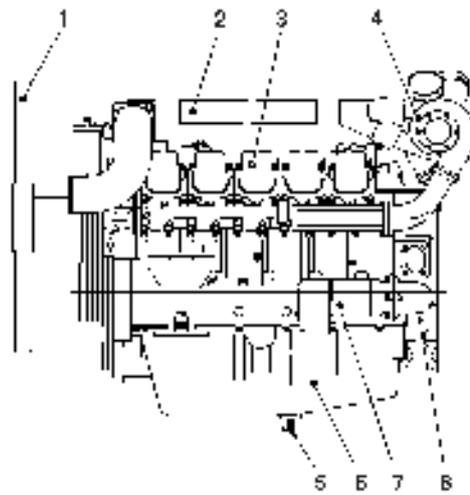
4) P158LE : Generatore



I 92:1001

- | | | |
|------------------------|---|--|
| 1. Cooling fan | 10. Oil filler cap | 18. Air pipe
(Air cleaner to turbocharger) |
| 2. Air pipe | 11. Pick up sensor | 19. Fuel filter |
| 3. Cylinder head cover | 12. Oil cooler | 20. Air pipe
(Turbocharger to inter cooler) |
| 4. Turbocharger | 13. Alternator | 21. Idle pulley |
| 5. Oil drain valve | 14. Exhaust elbow | 22. Engine mounting bracket |
| 6. Oil pan | 15. Air pipe
(Air cleaner to turbocharger) | 23. Water pump |
| 7. Starter | 16. Oil filter | |
| 8. Flywheel housing | 17. Cooling water outlet | |
| 9. Exhaust manifold | | |

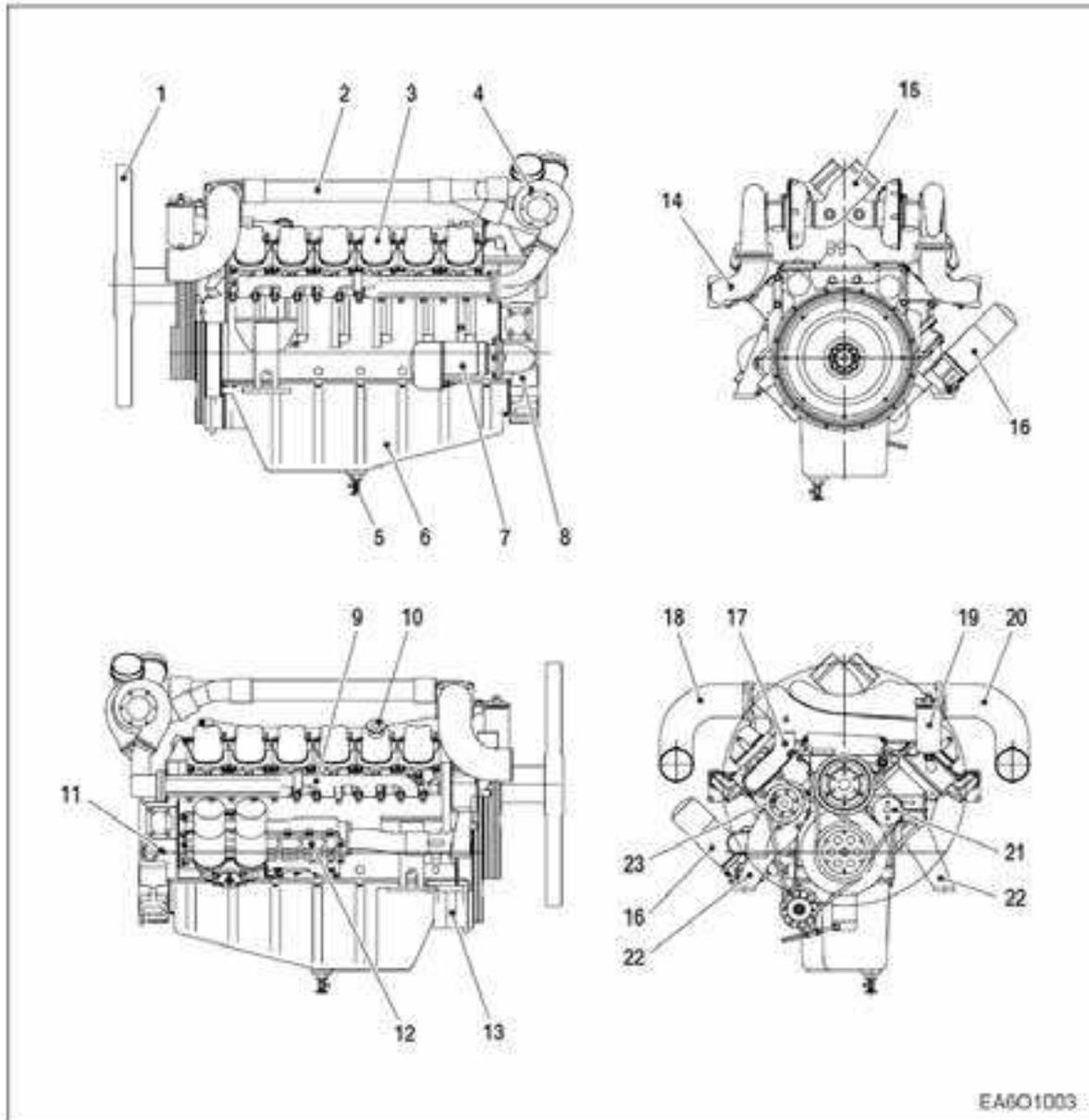
5) P180LE : Generatore



A93-005

- | | | |
|------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. Cooling fan | 10. Oil filler cap | 18. Air pipe |
| 2. Air pipe | 11. Pick up sensor | (Air cleaner to turbocharger) |
| 3. Cylinder head cover | 12. Oil cooler | 19. Fuel filter |
| 4. Turbocharger | 13. Alternator | 20. Air pipe |
| 5. Oil drain valve | 14. Exhaust elbow | (Turbocharger to inter cooler) |
| 6. Oil pan | 15. Air pipe | 21. Idle pulley |
| 7. Starter | (Air cleaner to turbocharger) | 22. Engine mounting bracket |
| 8. Flywheel housing | 16. Oil filter | 23. Water pump |
| 9. Exhaust manifold | 17. Cooling water outlet | |

6) P222LE : Generatore



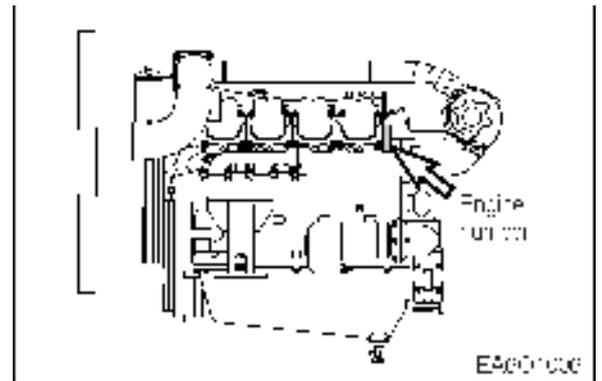
- | | | |
|------------------------|---|--|
| 1. Cooling fan | 10. Oil filler cap | 18. Air pipe
(Air cleaner to turbocharger) |
| 2. Air pipe | 11. Pick up sensor | 19. Fuel filter |
| 3. Cylinder head cover | 12. Oil cooler | 20. Air pipe
(Turbocharger to inter cooler) |
| 4. Turbocharger | 13. Alternator | 21. Idle pulley |
| 5. Oil drain valve | 14. Exhaust elbow | 22. Engine mounting bracket |
| 6. Oil pan | 15. Air pipe
(Air cleaner to turbocharger) | 23. Water pump |
| 7. Starter | 16. Oil filter | |
| 8. Flywheel housing | 17. Cooling water outlet | |
| 9. Exhaust manifold | | |

EA601003

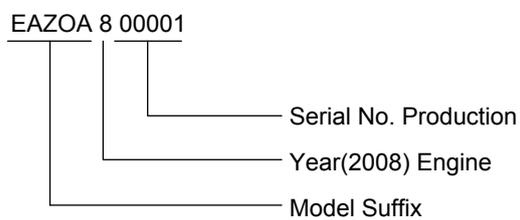
2. Informazioni tecniche

2.1. Modello e numero seriale

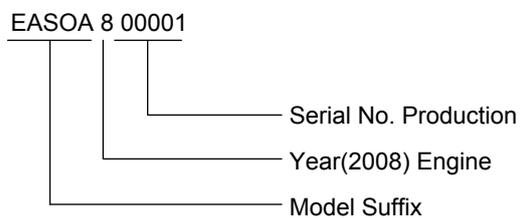
- Il modello e il numero seriale si trovano sul motore così come illustrato. Questi dati sono necessari in caso di richiesta di garanzia e ordinazione di pezzi di ricambio.



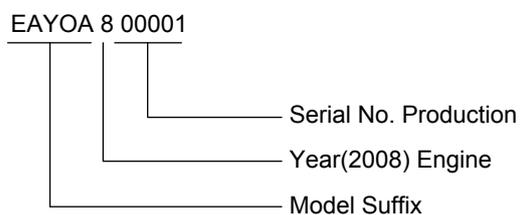
- **Engine serial No. (example 1 : P158LE)**



- **Engine serial No. (example 2 : P180LE)**

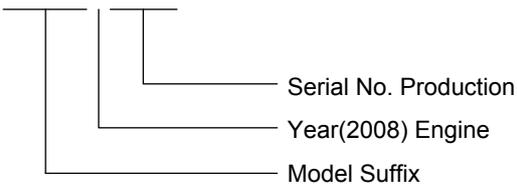


- **Engine serial No. (example 3 : P222LE)**



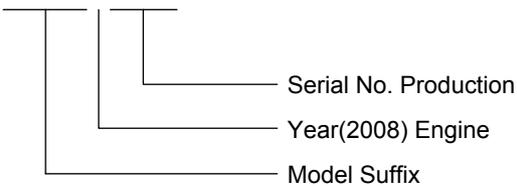
- **Engine serial No. (example 4 : PU158TI)**

EAZPA 8 00001



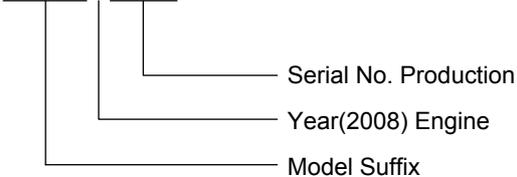
- **Engine serial No. (example 5 : PU180TI)**

EASPA 8 00001



- **Engine serial No. (example 6 : PU222TI)**

EAYPA 8 00001

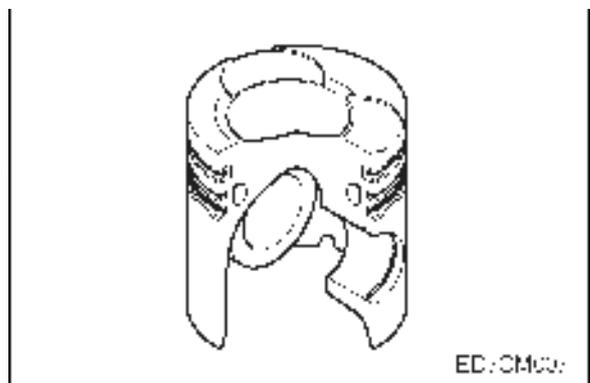


2.2. Caratteristiche del motore

- Le serie di generatori (P158LE/P180LE/P222LE) e power unit (PU158TI/PU180TI/PU222TI) sono motori Diesel ad iniezione diretta di tipo a V, con raffreddamento a liquido, 8/10/12 cilindri e a 4 tempi.

2.2.1. Pistone con cavità di raffreddamento ad olio

- Le cavità di raffreddamento ad olio (Oil gallery cooling) sono usate per il pistone.
- Quando il carico termico è alto, diviene necessario il raffreddamento del pistone grazie a delle cavità per l'olio presenti nel cielo (Crown) per prevenire la rottura del cielo stesso e delle guarnizioni. La forma delle cavità, la forma e la posizione dei polverizzatori dell'olio (oil spray nozze) e la quantità di olio che defluisce nelle cavità sono essenziali per poter raggiungere la diminuzione di temperatura desiderata.
- La struttura della sezione trasversale di tali cavità dovrebbe essere progettata per ottenere sufficiente passaggio dell'olio e massimizzarne l'efficienza.



2.2.2. Blocco motore (Engine block)

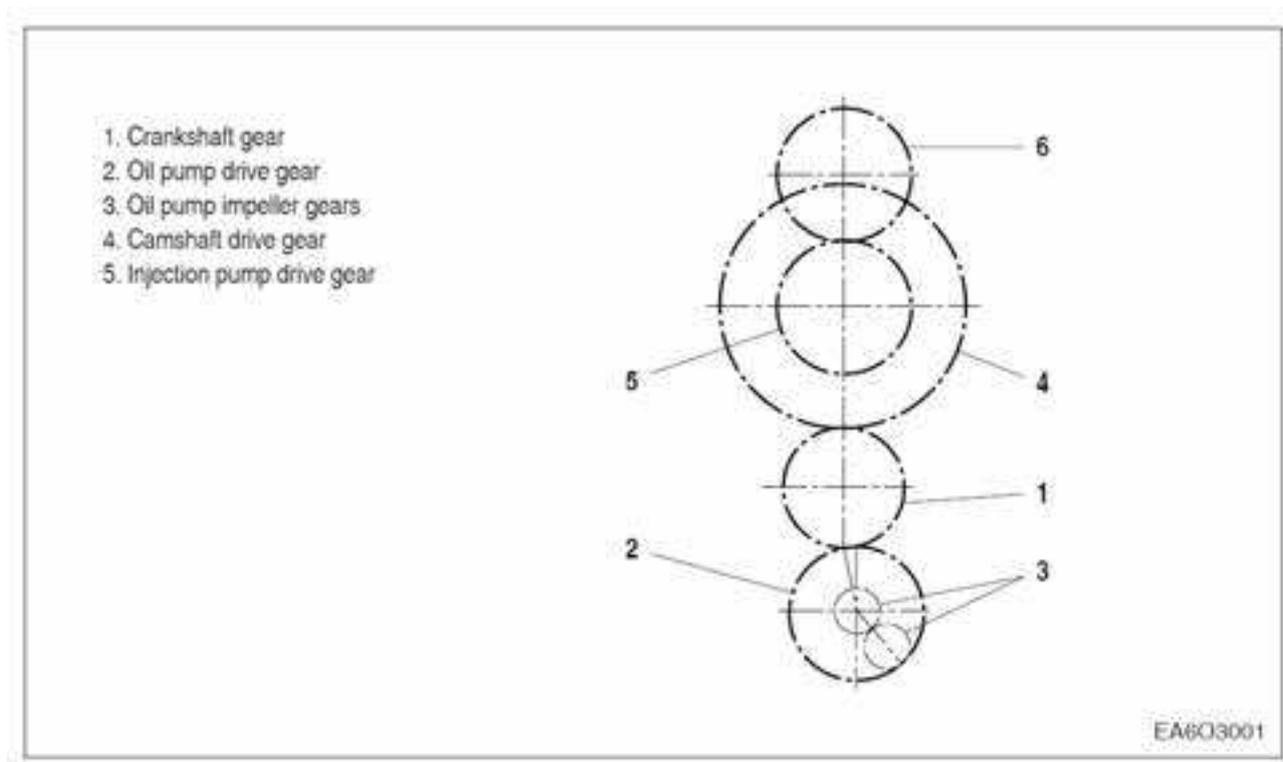
- Il blocco cilindri (cylinder block) è composto da un singolo pezzo di ghisa. Per aumentare la sua rigidità, si estende al di sotto della linea centrale dell'albero motore (crankshaft). Il motore ha camicie cilindro bagnate (wet cylinder liners) sostituibili e testate con guarnizioni sedi valvola (valve seat rings) e guide sostituibili.

2.2.3. Gruppo pistone, biella e albero motore

- L'albero motore forgiato ha un contrappeso avvitato. Vengono fornite guarnizioni radiali insieme a guarnizioni di supporto sostituibili, per l'albero motore (crankshaft) e per il volano (flywheel) per evitare infiltrazioni del carter.
- Le bielle (connecting rod) sono forgiate a stampo aperto, tagliate diagonalmente e possono essere rimosse dal cilindro insieme ai pistoni. L'albero motore e le bielle girano su cuscinetti in acciaio e bronzo piombato predisposti per il montaggio.

2.2.4. I tempi del motore

- L'albero a camme (camshaft), la pompa dell'olio (oil pump) e la pompa ad iniezione (injection pump) sono guidati da un ingranaggio disposto all'estremità del volano.

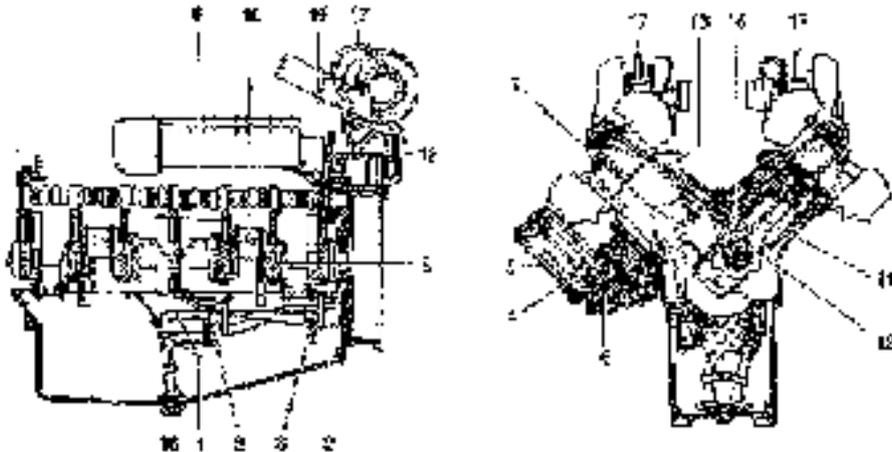


2.2.5. Valvole

- Le valvole in testa (overhead valves) sono azionate attraverso le punterie (tappets) in ghisa temperata, le sospensioni (push rods) e i bilancieri (rocker arms) dall'albero a camme.

2.2.6. Lubrificazione del motore

- Il motore è dotato di un sistema di lubrificazione forzata. La pressione è prodotta da una pompa ad ingranaggi il cui pignone è direttamente collegato all'ingranaggio dell'albero motore all'estremità del volano.
- La pompa dell'olio (oil pump) attinge l'olio dalla coppa inferiore (oil sump) e lo convoglia attraverso il radiatore (oil cooler) e il filtro ai condotti di distribuzione principali e da lì ai cuscinetto di banco (main bearings), ai cuscinetti di piede di biella (big-end bearings) e ai cuscinetti dell'albero a camme (camshaft bearings), oltre che ai cuscinetti di testa di biella (small-end bearings) e ai bilancieri (rocker arms).



2024/2024

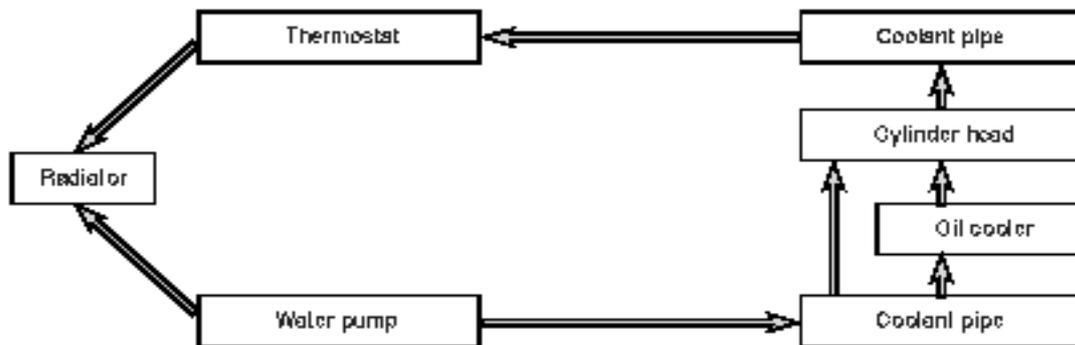
- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. Oil suction pipes | 10. Ports for big end bearing lubrication |
| 2. Oil pumps | 11. Small end bearing lubrication |
| 3. Oil relief valves | 12. Camshaft bearing lubrication |
| 4. Oil cooler | 13. Rocker arm lubrication |
| 5. Oil filter | 14. Spray nozzle |
| 6. Bypass valve | 15. Injection pump lubrication |
| 7. Main oil galleries | 16. Oil drain plug |
| 8. Oil gallery to crankshaft | 17. Lube oil pipes to turbochargers |
| 9. Ports for main bearing lubrication | 18. Oil return from turbochargers |

- Sia la pompa ad iniezione che il turbocompressore sono collegati al sistema di lubrificazione del motore. Le pareti del cilindro e l'ingranaggio di distribuzione sono lubrificati a getto. Ogni cilindro riceve un getto d'olio per raffreddare la parte inferiore del pistone. Il lubrificante è ripulito da un filtro a pieno regime. A seconda della concordata portata e del modello del motore, il circuito del lubrificante può essere equipaggiato con indicatori della pressione dell'olio (avanzamento, avvertimento e spegnimento) i quali provvedono allo spegnimento automatico del motore in caso di improvvisa perdita di pressione.

(1) Radiatore

Il radiatore (oil cooler) è collocato tra il filtro dell'olio e il carter (crankcase). E' a tubo piatto con elementi e funzionante dal refrigerante.

2.2.7. Sistema di raffreddamento del motore



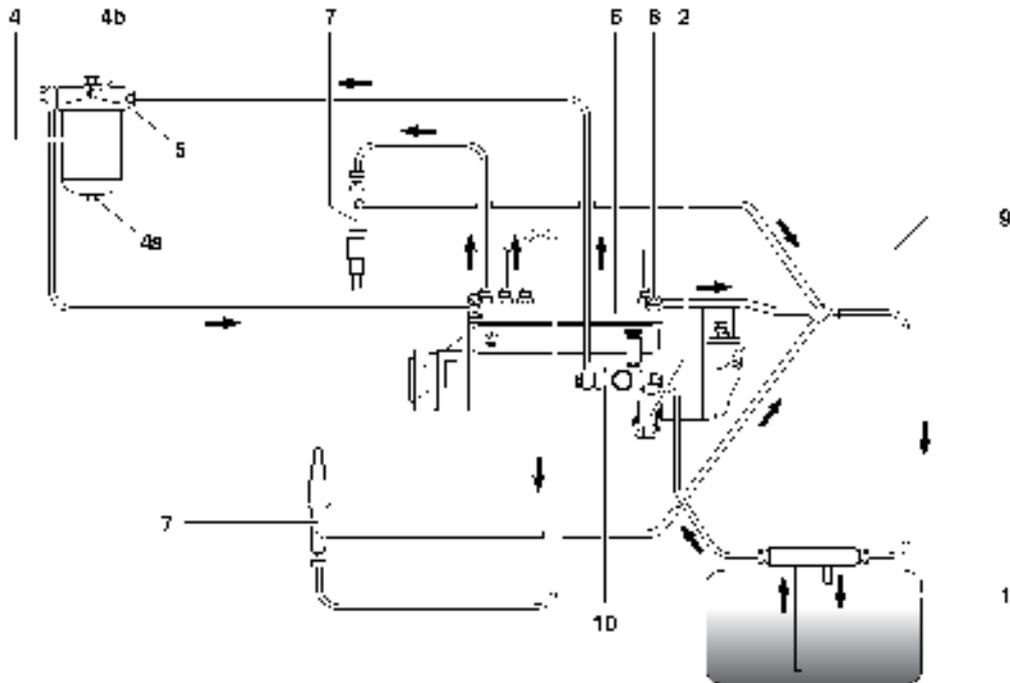
EAG/1001

2.2.8. Sistema di alimentazione del carburante

Il carburante viene convogliato dalla pompa di risalita (fuel lift pump) attraverso il filtro carburante (fuel filter) alla pompa ad iniezione (injection pump) e da lì agli iniettori (Injectors).

Il carburante viene nebulizzato nel cilindro da polverizzatori situati in apposite porte nelle teste cilindro.

L'eccesso di carburante e perdite dagli iniettori defluiscono grazie alla tubazione di ritorno nuovamente nel serbatoio.



A902003

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1. Fuel tank | 5. Fuel pipe connector |
| 2. Strainer | 6. Injection pump |
| 3. Fuel Filter | 7. Injector |
| 4. Fuel filter assembly | 8. Fuel pressure relief valve |
| 4a. Fuel water drain plug | 9. Fuel return pipe |
| 4b. Air bleeding plug
(for fuel filter) | 10. Fuel feed pump |

L' utilizzo di carburante Diesel con tracce d'acqua potrebbe causare danni al sistema di iniezione e a camicie e pistoni. È possibile prevenire tale inconveniente riempiendo il serbatoio non appena il motore viene spento e mentre il serbatoio è ancora caldo (la formazione di condensa viene così prevenuta). Rimuovere regolarmente tracce d'acqua dalle taniche di stoccaggio. È consigliabile l'installazione di un deumidificatore collocato nel senso opposto al filtro del carburante

- **Tabella classificazione olio combustibile**

General Fuel Classification	ASTM Test	No. 1 ASTM 1-D	No. 2 ASTM 2-D	DIN 51601
Gravity, °API #)	D 287	40 ~ 44	33 ~ 37	0.815 ~ 0.855
Flash Point Min. °F (°C)	D 93	100 (38)	125 (52)	131 (55)
Viscosity, Kinematic cST 100 °F (40 °C)	D 445	1.3 ~ 2.4	1.9 ~ 4.1	1.8 ~ 10
Cloud Point °F #)	D 2500	See NOTE 1)	See NOTE 1)	See NOTE 1)
Sulfur Content wt%, Max.	D 129	0.5	0.5	0.15
Carbon Residue on 10 %, wt%, Max.	D 524	0.15	0.35	0.1
Accelerated Stability Total Insolubles mg/100 ml, Max. #)	D 2274	1.5	1.5	
Ash, wt%, Max.	D 482	0.01	0.01	
Cetane Number, Min. +)	D 613	45	45	> 45
Distillation Temperature, °F (°C) IMP, Typican #) 10 % Typical #) 50 % Typical #) 90 % +) End Point #)	D 86	350(177) 385(196) 45(218) 500(260) Max. 550(288) Max.	375(191) 430(221) 510(256) 625(329) Max. 675(357) Max.	680(360)
Water & Sediment %, Max.	D 1796	0.05	0.05	0.05

#) Not specified In ASTM D 975

+) Differs from ASTM D 975



NOTA :

Il punto di intorbidamento (cloud point) dovrebbe essere a -12 °C (10 °F) sotto la più bassa temperatura del carburante prevista per prevenire l'ostruzione dei filtri carburante a causa dei cristalli.

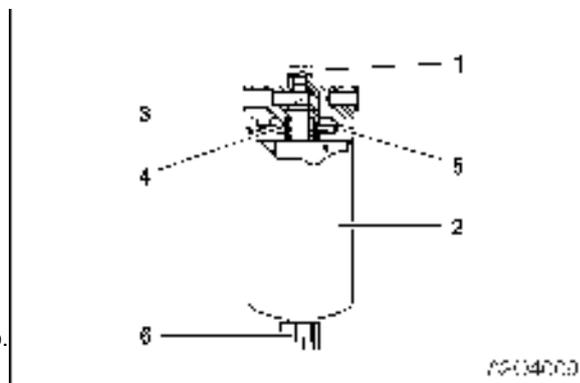
2.2.9. Pompa ad iniezione

La pompa ad iniezione non dovrà essere modificata in alcun modo. Se il sigillo in piombo viene danneggiato la garanzia risulterà nulla e invalidata.

- **Difetti**
Raccomandiamo fortemente di rivolgersi a personale specializzato ed autorizzato in caso di difetti emersi alla pompa ad iniezione.
- **Svuotare il sistema di alimentazione del carburante**
Per pulire il filtro carburante togliere la vite di spurgo e far funzionare l'innesco manuale.
La camera di aspirazione della pompa ad iniezione viene continuamente svuotata tramite una valvola di scarico durante il funzionamento. Se la camera di aspirazione dovesse essere completamente svuotata, per esempio per installare, riempire e svuotare una nuova pompa, è possibile farlo con l'innesco manuale.
- **Pompa di risalita del carburante**
La pompa di risalita è azionata dalla pompa ad iniezione dell'albero a camme tramite punteria a rullo (roller tappet).
- **Filtro Strainer**
Ogni 200 ore di funzionamento, il filtro collocato nel senso opposto alla pompa di risalita del carburante, dovrebbe essere pulito.

2.2.10. Filtro carburante

- Ogni 1.200 ore di funzionamento, drenare l'acqua e i sedimenti dal separatore.
- Spegnerne il motore. Aprire a mano la valvola di scarico (6).
Far fare approssimativamente 2-3 giri alla valvola in senso antiorario finché non comincia a spurgare.
Drenare l'acqua dalla coppa del filtro finché non fuoriuscirà del carburante.
- Girare la valvola in senso orario per chiudere la valvola di scarico.
Non stringere troppo per prevenire danni alle filettature.



2.2.11. Sostituzione del filtro carburante

- Pulire la zona attorno alla testa del filtro (3).
- Rimuovere il filtro carburante (2).
- Rimuovere l'anello di tenuta della filettatura del filtro carburante (4).

Utilizzare un panno liscio per pulire la superficie della guarnizione della testa del filtro (3).

- Sistemare il nuovo anello di tenuta della filettatura (4) fornito con il nuovo filtro.

Usare olio nuovo per lubrificare la guarnizione (5) e riempire il nuovo filtro con carburante pulito.

- Collocare il filtro sulla testa del filtro (5).

Avvitare il filtro finché la guarnizione non entra in contatto con la superficie della testa del filtro stesso.

Avvitare il filtro ancora da un mezzo giro a tre quarti di giro, così come specificato dal produttore.



NOTA :

Un eccessivo avvitamento meccanico del filtro potrebbe distorcere la filettatura o danneggiare la guarnizione.

2.2.12. Manutenzione dell'iniettore

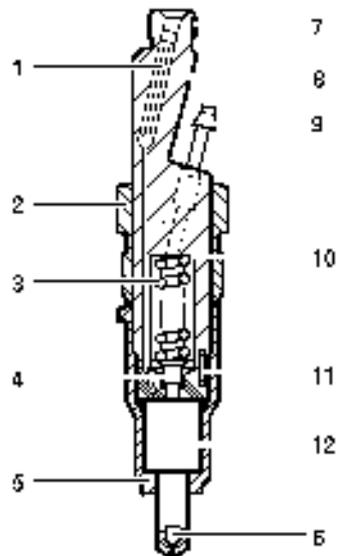
Gli iniettori sono progettati per nebulizzare il carburante, giunto dalla pompa ad iniezione, direttamente nella camera di combustione emisferica, nel cielo del pistone.

Gli iniettori constano di un polverizzatore (nozze e) e di un porta polverizzatore (nozze holder).

Una guarnizione in rame combaciante con l'iniettore assicura una buona dispersione del calore e tenuta del gas.

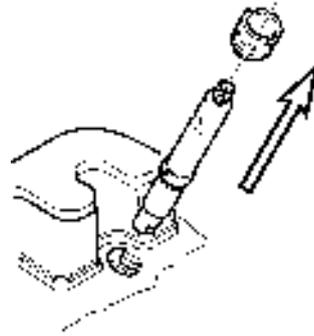
L'apertura della pressione dei polverizzatori è regolata dagli spessori (shims) della molla di compressione (compression spring).

1. Forgiatura
2. Connettore
3. Compression spring
4. Compression pin
5. Needle holder
6. Needle
7. Connettore inferiore
8. Connettore superiore
9. Connettore inferiore
10. Shim
11. Pistone
12. Nozzle



2.2.13. Rimozione, smontaggio e pulizia

- Svitare il tubo carburante (delivery pipe) dal porta polverizzatore e dalla pompa ad iniezione.
- Rimuovere il raccordo di scarico di eccesso combustibile (leak-off pipe).
- Svitare il bullone di raccordo del porta polverizzatore con una chiave inglese specifica (EI.03004-0225).
- Rimuovere il porta polverizzatore e la guarnizione dalla testa del cilindro.



EA909007

Note per la pulizia dei polverizzatori



- Pulire esternamente il corpo del polverizzatore dalla fuliggine e da residui carboniosi. Quando si puliscono più polverizzatori insieme, assicurarsi che i corpi e gli aghi non si confondano. Verificare corpi e aghi.
- La pulizia è indicata se l'alloggiamento dell'ago è intaccato o l'ugello (pintle) è danneggiato e il polverizzatore deve essere sostituito.
- Pulire la scanalatura anulare con il raschietto lungo tutta la circonferenza. Ripulire da eventuali residui carboniosi e sporco.
- Raschiare l'alloggiamento dell'ago con un taglierino da pulizia. Immergere il taglierino nell'olio testato prima dell'uso. Il taglierino potrà anche essere appositamente tornito.
- Lucidare l'alloggiamento dell'ago con specifici strumenti in legno, preferibilmente ponendo l'ago, reggendolo dall'ugello, in un tornio.
- Pulire i fori del polverizzatore ponendo un ago pulente del giusto diametro nel collettore. Se non è possibile pulire fori dai residui carboniosi ruotando ed esercitando una pressione, tendere leggermente l'ago e far fuoriuscire i residui carboniosi dando dei leggeri colpetti sullo strumento.
- Prima di riassemblare tutto detergere il corpo del polverizzatore e l'ago in olio testato.
- Maneggiare l'ago solo dall'estremità dell'ugello; per evitare possibile corrosione non toccare con le dita la superficie lappata dell'ago.
- Pulire accuratamente tutte le altri componenti del porta polverizzatore con carburante pulito.
- Testare la pressione di scarico del polverizzatore con l'apposito tester. Il filtro a cartuccia non dovrebbe essere inserito nel porta polverizzatore più di 5 mm. Se si supera tale profondità l'iniettore dovrà essere sostituito.

<Pressione operativa>

New nozzle holder	300 + 8 kg/cm ²
Used nozzle holder	285 + 8 kg/cm ²

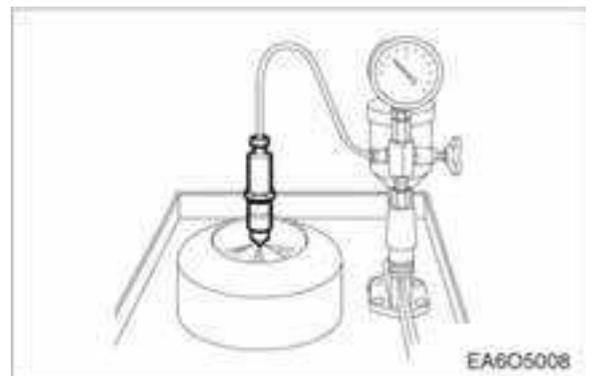


ATTENZIONE :

Non porre le mani sotto il getto di carburante per rischio d'infortunio.

Non inalare olio carburante vaporizzato.

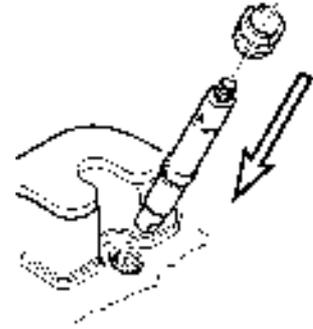
Se possibile, lavorare in sistema di estrazione.



EA605008

2.2.14. Installazione

- Pulire la sede della testa cilindro.
- Inserire il porta polverizzatore con una nuova guarnizione.
Stringere il dado di raccordo di 120 Nm.
- Installare i tubi d'iniezione in modo che non ci siano ostruzioni.
Installare i tubi di scarico eccesso carburante. Avvitare il tubo carburante al porta polverizzatore e alla pompa ad iniezione.



Torque	12 kg·m
--------	---------



ATTENZIONE :

I tubi d'iniezione sono progettati per alte pressioni operative e dovrebbero essere maneggiati con particolare attenzione.

- Nel montare i tubi al motore assicurarsi che aderiscano perfettamente.
- Non curvare i tubi. (Nemmeno in caso di sostituzione dei polverizzatori).
- Non montare alcun tubo eccessivamente ricurvo.
- Evitare di curvare le estremità dei tubi per più di 2-3 gradi.
- In caso di difetti al sistema ad iniezione, dovuti ad elevate pressioni operative, sarà necessario sostituire non solo l'elemento difettoso ma anche il tubo d'iniezione.

2.2.15. Cinghia della ventola



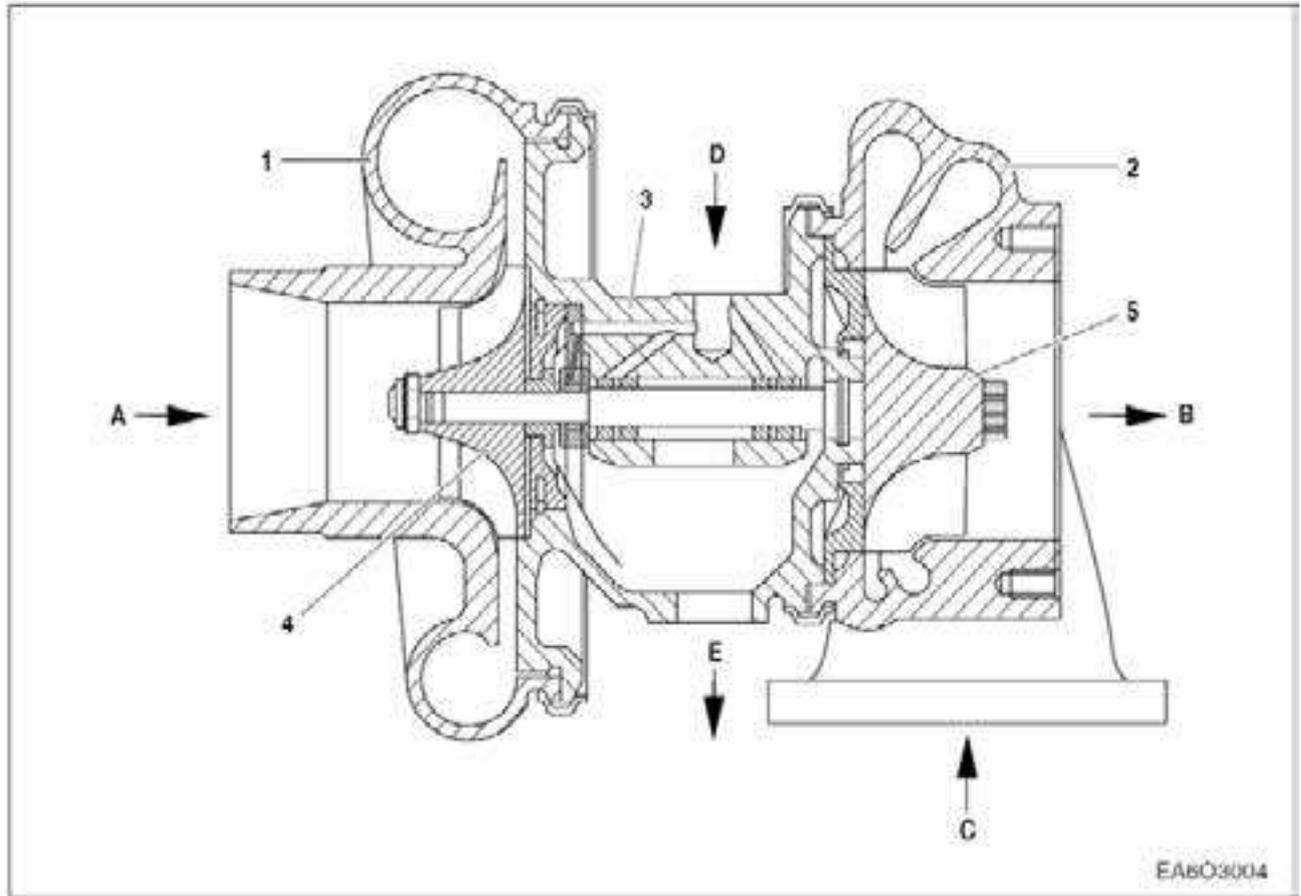
- Utilizzare una cinghia ventola (fan belt) delle dimensioni specificate e sostituirla se danneggiata, sfilacciata o deteriorata.
- Controllare la tensione della cinghia.
Se la tensione è più bassa del limite specificato, modificarla riposizionando l'alternatore (alternator) e la puleggia folle (idle pulley). (Curvatura specificata: 10-15 mn se pressata con l'indice).

2.2.16. Olio motore

- Controllare l'olio motore con l'apposito indicatore e riempire se necessario.
- Controllare il livello dell'olio a motore freddo. Se il motore è caldo, attendere per 5-10 minuti che l'olio defluisca nel carter prima di testarne il livello. Il livello dell'olio deve essere tra le tacche Max e Min dell'indicatore.
- L'olio motore deve essere cambiato a specifici intervalli di tempo (200 ore).
Allo stesso tempo l'olio del filtro dovrà essere cambiato.
 - Primo cambio olio: a 500 ore di funzionamento
- Il grado di viscosità dell'olio dovrà essere tra SAE NO.15W40 e API CD or CE.

2.2.17. Turbocompressore

I gas esausti del motore passano attraverso il rotore della turbina (turbine rotor) del turbocompressore. Il girante (impeller), montato sullo stesso albero, aspira aria dall'esterno e la trasporta ad alte pressioni fino ai cilindri. Il turbocompressore è raffreddato ad aria. La lubrificazione dei cuscinetti avviene con olio sotto pressione del sistema di lubrificazione del motore.

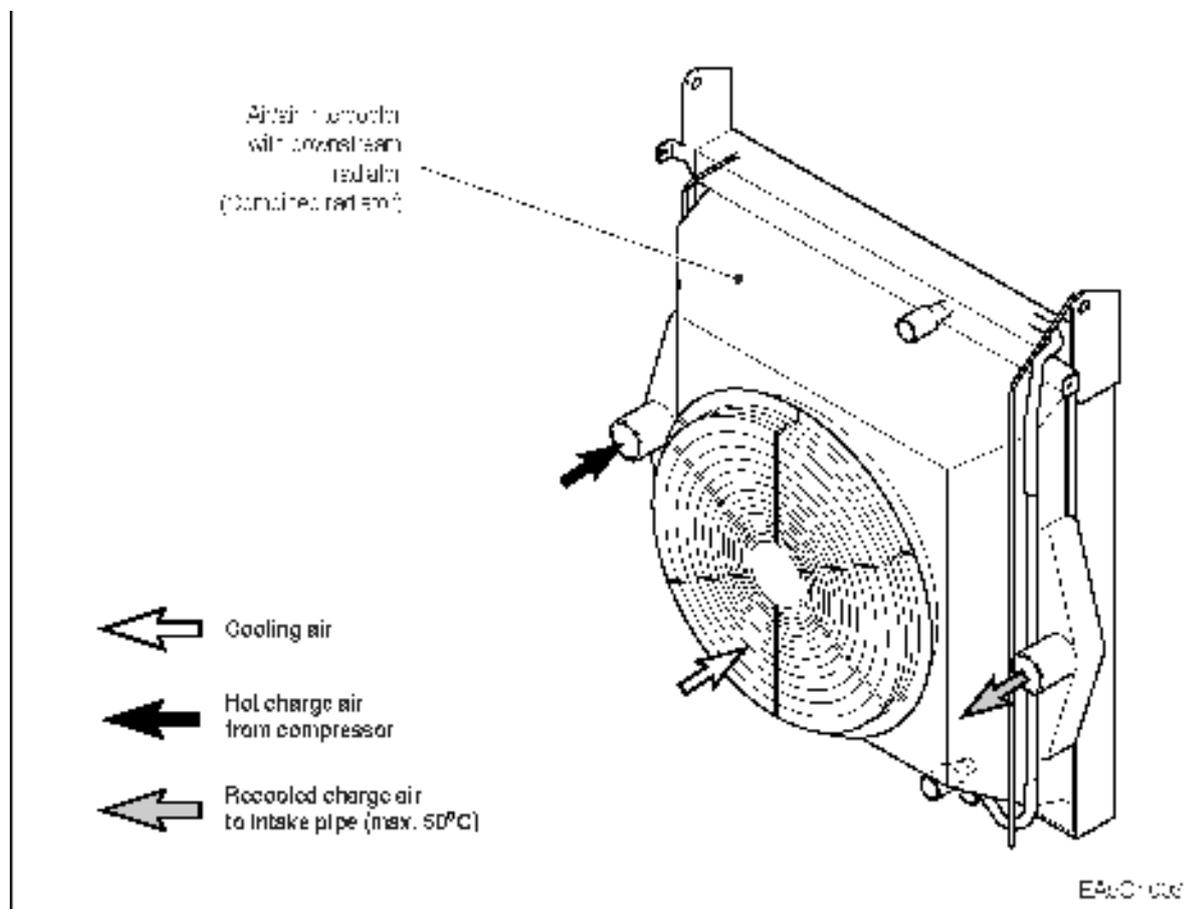


- 1. Compressor casing
- 2. Turbine casing
- 3. Compressor wheel
- 4. Impeller
- 5. Turbine

- A. Air inlet
- B. Gas outlet
- C. Gas inlet
- D. Oil supply
- E. Oil return

2.2.18. Intercooler

L'intercooler è di tipo aria/aria e ha una notevole capacità di raffreddamento. La durata e le performance di un intercooler dipendono soprattutto dalla qualità dell'aria in entrata. Aria sporca inquina e intasa le pale dell'intercooler (air fins). Di conseguenza, anche la resa del motore si riduce e si va incontro a malfunzionamenti. Pertanto, si controlli sempre che il sistema di ingresso dell'aria (intake air system) e i filtri non siano usurati o sporchi.



- La pulizia delle pale dovrà essere effettuata ogni 600 ore di funzionamento.

2.2.19. Sistema di raffreddamento

Il motore ha un sistema di raffreddamento a liquido.

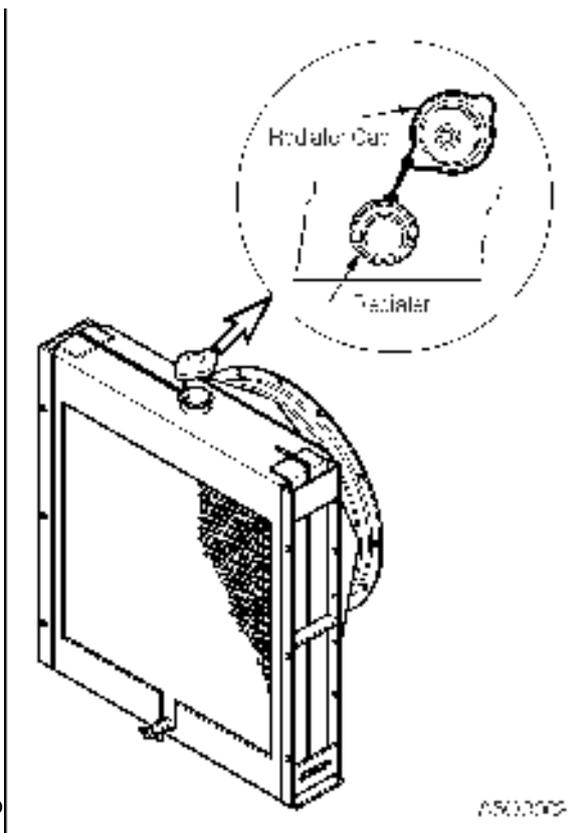
La pompa dell'acqua è una turbina messa in funzione da una cinghia poli V della puleggia dell'albero motore. A seconda della portata e del modello del motore, il circuito di raffreddamento può essere dotato di indicatori della temperatura che, in caso di perdita di refrigerante, fanno spegnere il motore.

2.2.20. Fare il pieno di refrigerante

(solo a motore freddo)

- Versare il refrigerante lentamente.
- Assicurarsi che l'aria sia del tutto fuoriuscita dal sistema di raffreddamento.
- Avviare il motore per poco tempo e controllare il livello del refrigerante ancora una volta.

Se, in casi eccezionali, si dovrà controllare il livello del refrigerante a motore ancora caldo da funzionamento, prima girare un po' il tappo più piccolo fino alla prima tacca. Far scaricare la pressione e poi chiudere nuovamente il tappo. A questo punto, il tappo sul collo della bocchetta può essere rimosso senza alcun rischio. Si dovrà aggiungere il refrigerante solo dal collo della bocchetta. Non versare refrigerante freddo nel motore ancora caldo da funzionamento. Se non si dispone di acqua calda (80° C), aggiungere molto lentamente normale acqua tiepida fino al raggiungimento del corretto livello di refrigerante, mentre il motore è in funzione. Assicurarsi che il rapporto tra acqua e antigelo sia corretto. Cercare eventuali cause di perdite di refrigerante ed eliminarle.



ATTENZIONE :



Se il tappo con le valvole in funzione viene rimosso, c'è il rischio che non si riesca a chiuderlo saldamente in seguito. L'eccedenza di pressione necessaria al sistema non sarà più disponibile. Si verificherà ebollizione anticipata e perdita del refrigerante. Per prevenire danni al motore, aprire questo tappo solo in casi eccezionali e sostituirlo con uno nuovo appena possibile.

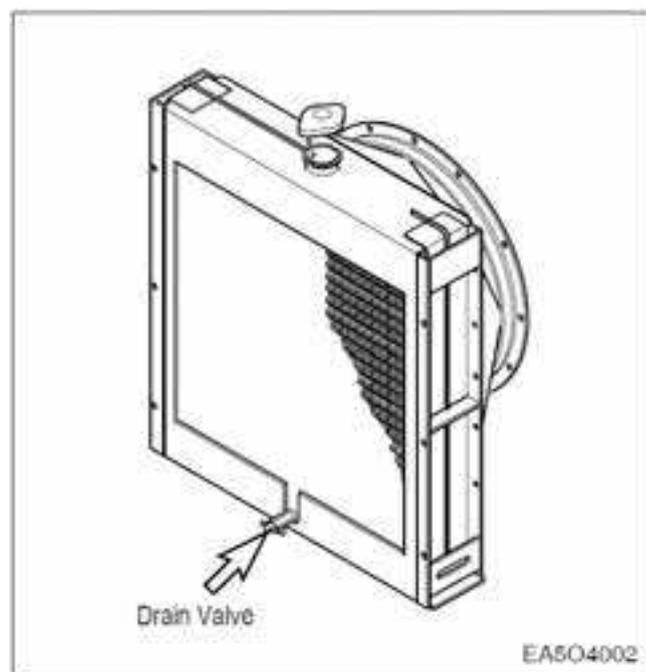
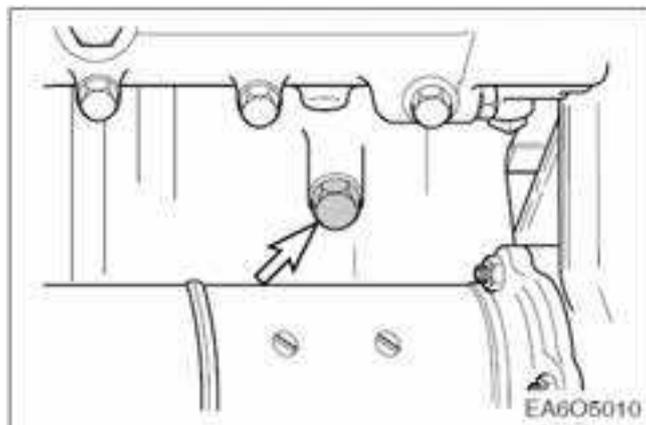
2.2.21. Scarico del refrigerante

Scaricare il refrigerante nel modo seguente, quando il sistema di raffreddamento si è raffreddato;

- Rimuovere il coperchio dal collo della bocchetta del radiatore.
- Rimuovere il tappo di scarico dal blocco cilindro.

Errate miscele di antigelo e inibitori di corrosione possono produrre calcare e corrosione nel sistema di raffreddamento del motore compromettendone l'efficienza.

In tali casi è necessario pulire ad intervalli regolari il sistema di raffreddamento.



2.2.22. Acqua di raffreddamento

- L'acqua di raffreddamento da usare per il motore dovrà essere dolce.
- L'acqua di raffreddamento del motore può essere utilizzata diluita con una soluzione antigelo al 40% e additivi per la prevenzione della ruggine (DCA4) al 3-5%.
- La densità di tale soluzione e degli additivi deve essere controllata ogni 500 ore per mantenerla al giusto livello.



NOTA :

Un controllo adeguato della densità della soluzione antigelo e degli additivi antiruggine darà efficaci risultati per la prevenzione della ruggine e manterrà stabile la qualità del motore. Se un controllo inadeguato dovesse provocare danni gravi alla pompa dell'acqua e alle canne dei cilindri, sarà necessario una dettagliata manutenzione.

- Poiché le camicie cilindri dei motori P158LE/P180LE/P222LE/PU158TI/PU180TI/PU222TI sono bagnate, il controllo dell'acqua di raffreddamento dovrà essere effettuato accuratamente.
- La densità della soluzione antigelo e degli additivi antiruggine potrà essere verificata tramite il test kit dell'acqua di raffreddamento (Fleetguard CC2602M).
- **Come usare il test kit**
 - (1) Quando la temperatura dell'acqua di raffreddamento del motore si trova tra i 10 e i 55° C, allentare il tappo di scarico dell'acqua e riempire una bicchiere di plastica a metà.



NOTA :

Nel prelevare il campione d'acqua, può risultare difficile misurarne la temperatura direttamente dal serbatoio, pertanto si prelevi tale campione allentando il tappo di scarico dell'acqua.

- (2) Immergere la cartina nel campione di acqua e, rimuovere quella in eccesso.
- (3) Attendere per circa 45 secondi finché il colore della cartina non cambia.



NOTA :

In ogni caso, non dovrebbero trascorrere più di 75 secondi, e se così fosse, il colore dovrebbe cambiare.

- (4) Stimare il valore numerico confrontando il colore della cartina con l'elenco di colori presenti sulla bottiglia.
- (5) Se il colore è passato ad un verde giallastro, la densità è corretta. (Quindi, la densità deve essere in una gamma di tonalità tra il 33% e il 50%).
- (6) Il marrone al centro della cartina e il rosa indicano lo stato dell'additivo antiruggine. La corretta gamma di colori è data dall'unione tra il valore numerico del marrone (verticale) e del rosa (orizzontale), cioè tra lo 0.3 e lo 0.8.
- (7) Se il valore è inferiore allo 0.3 aggiungere l'additivo antiruggine. Se, invece, è superiore allo 0.8, svuotare del 50% l'acqua di raffreddamento e modificare la densità aggiungendo acqua fresca pulita.

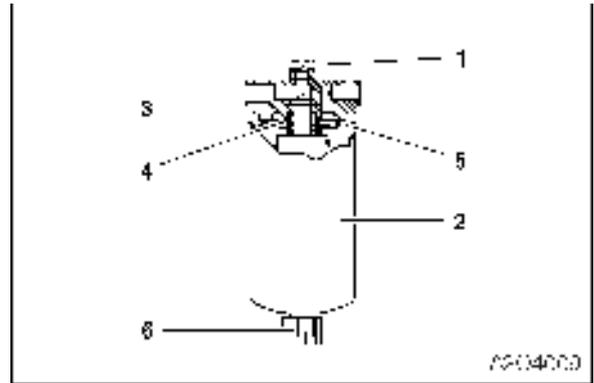
- **Quantità di antigelo in inverno**

Ambient Temperature (°C)	Cooling water (%)	Anti-freeze (%)
Over -10	85	15
-10	80	20
-15	73	27
-20	67	33
-25	60	40
-30	56	44
-40	50	50

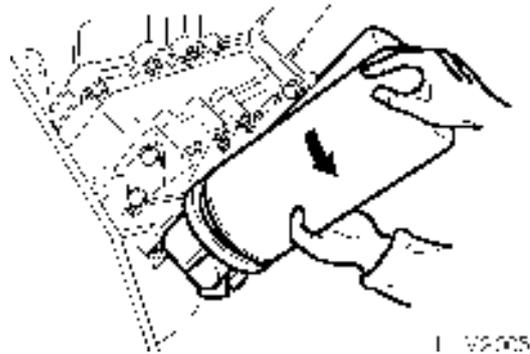
2.2.23. Filtro carburante



- Periodicamente svuotare l'acqua dalla cartuccia allentando manualmente il rubinetto sotto il filtro (6).
- Il filtro carburante deve essere sostituito ogni 400 ore.



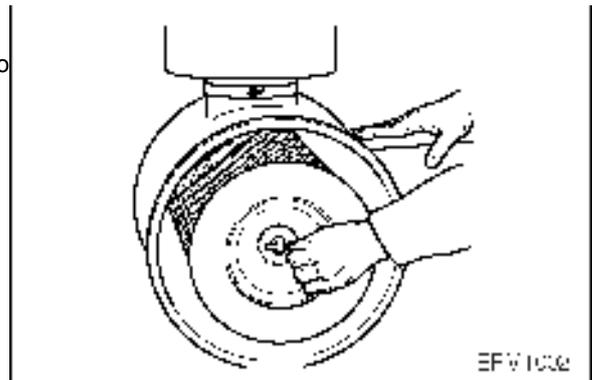
- Controllare la pressione dell'olio o eventuali perdite, e riparare o sostituire il filtro se necessario.
- Cambiare la cartuccia del filtro dell'olio ad ogni cambio olio (200 ore).



2.2.24. Purificatore d'aria



- Se le componenti sono deformate, danneggiate o rotte, sostituire il purificatore (air cleaner).
- Ad intervalli regolari, le componenti devono essere pulite e sostituite.



2.2.25. Procedura di modifica della tolleranza della valvola.



- Dopo aver lasciato salire il #1 pistone del cilindro al punto massimo di compressione facendo girare l'albero motore, modificare la tolleranza della valvola.



- Allentare i controdadi del bilanciante regolando le viti e spingere lo spessore del valore indicato tra il bilanciante e la valvola di aspirazione. Modificare la tolleranza regolando la vite e, in seguito, avvitare il controdado.
- Modificare la tolleranza della valvola a freddo.

Model	Intake Valve	Exhaust Valve
P158LE/P180LE/P222LE PU158TI/PU180TI/PU222TI	0.3 mm	0.4 mm

- **Modificare sequenze di tolleranza delle valvole**

Di seguito un metodo preciso, ma che porta via una notevole quantità di tempo.

*** 8 Cylinder Engine (P158LE/PU158TI)**

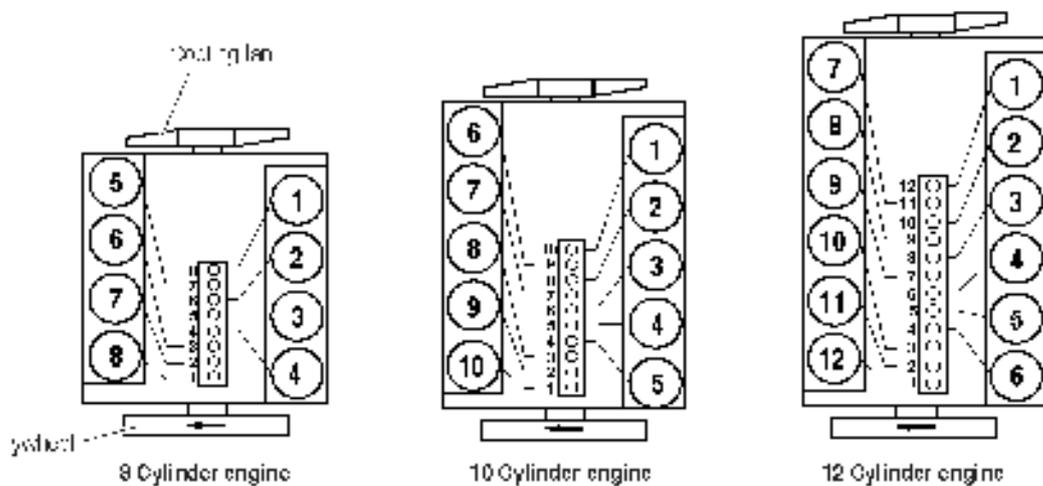
Valve overlapping on cylinder (Intake & Exhaust valve)	1	5	7	2	6	3	4	8
Adjusting valves on cylinder (Intake & Exhaust valve)	6	3	4	8	1	5	7	2

*** 10 Cylinder Engine (P180LE/PU180TI)**

Valve overlapping on cylinder (Intake & Exhaust valve)	1	6	5	10	2	7	3	8	4	9
Adjusting valves on cylinder (Intake & Exhaust valve)	7	3	8	4	9	1	6	5	10	2

*** 12 Cylinder Engine (P222LE/PU222TI)**

Valve overlapping on cylinder (Intake & Exhaust valve)	1	12	5	8	3	10	6	7	2	11	4	9
Adjusting valves on cylinder (Intake & Exhaust valve)	6	7	2	11	4	9	1	12	5	8	3	10



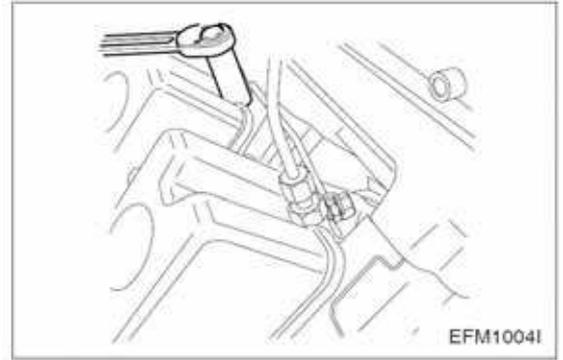
EAC00000

– Il cilindro N. 1 è collocato sullo stesso lato della pompa dell'acqua di raffreddamento.

2.2.26. Pressione di compressione del cilindro



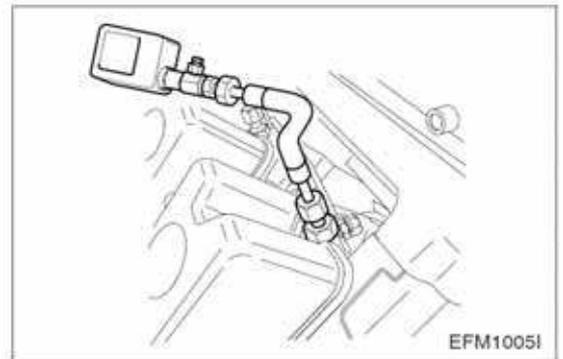
- Spegnere il motore dopo averlo fatto riscaldare ed estrarre il gruppo porta polverizzatore.



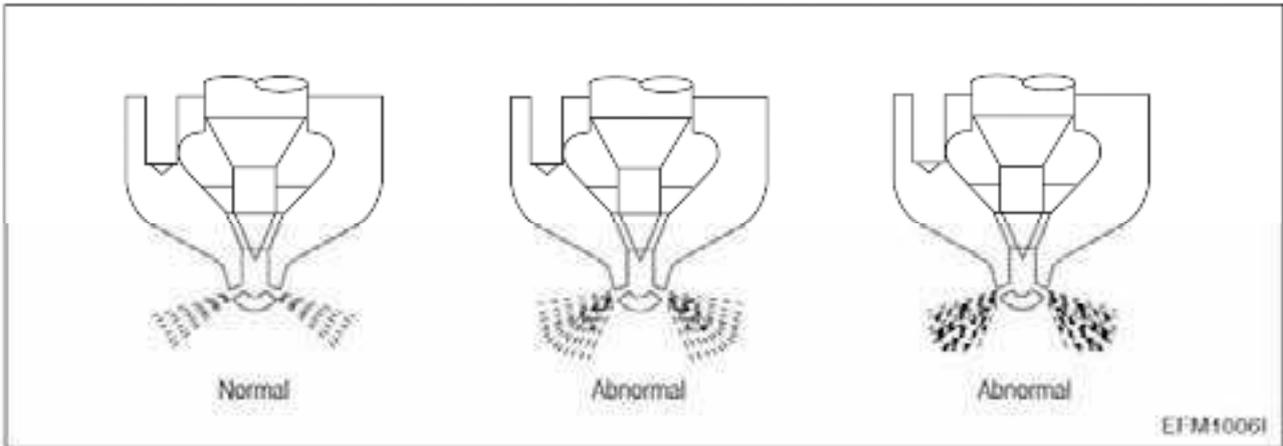
- Allacciare l'adattatore del manometro al foro del porta polverizzatore e al manometro stesso.

Standard value	28 kg/cm ₂ over
Limit value 24 kg/cm ₂	24 kg/cm ₂
Difference between each cylinder	Within $\pm 10\%$

- Condizioni: Temperatura dell'acqua 20 ° C,
Rotazione del motore: 200 rpm



2.2.27. Polverizzatore (Injection nozze)



- Agganciare un polverizzatore al tester.
- Se la pressione d'iniezione è inferiore al valore specifico (285 kg/ cm₂), modificarla utilizzando gli spessori di regolazione.
- Controllare la nebulizzazione e sostituire il polverizzatore se irregolare.

2.2.28. Pompa d'iniezione carburante

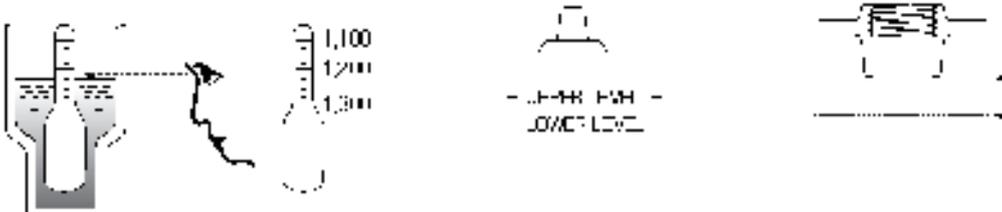


- Controllare eventuali rotture o danni all'alloggiamento e sostituirlo se anomalo.
- Controllare che la guarnizione della leva della velocità e del funzionamento al minimo non sia stata rimossa.
- Le modifiche e i controlli della pompa d'iniezione carburante devono essere necessariamente effettuati sul banco di prova.

2.2.29. Batteria



- Controllare che non ci siano perdite di soluzione elettrolitica dovute alla rottura della batteria e sostituirla in caso di cattive condizioni.
- Controllare la quantità di soluzione elettrolitica e rifornire se insufficiente.
- Misurare la densità della soluzione elettrolitica e, se inferiore al valore specificato (1.12 -1.28), rifornire.



EFV 100

2.2.30. Eliminazione dell'aria dal sistema carburante



La camera di aspirazione (suction room) della pompa ad iniezione carburante ha la funzione di eliminare continuamente l'aria, durante il funzionamento, tramite una valvola di scarico.

Nel caso in cui la camera di aspirazione manchi del tutto di carburante, per esempio quando si installa una nuova pompa ad iniezione, dopo aver allentato le viti della cartuccia del filtro, far fuoriuscire l'aria azionando il meccanismo manuale della pompa d'alimentazione carburante finché le bolle non scompariranno.

2.2.31. Pompa alimentazione carburante



Ad ogni cambio olio motore, il filtro carburante installato sulla pompa alimentazione carburante (fuel supply pump) dovrebbe essere rimosso e pulito.

2.2.32. Compressore volumetrico (supercharger)



Il supercharger non necessita di attrezzatura particolare.

Ad ogni ricambio motore, si dovrebbero controllare perdite o ostruzioni alle tubature dell'olio. Il purificatore d'aria dovrebbe essere mantenuto in buone condizioni per evitare che dadi o corpi esterni vi entrino. Si dovrebbero effettuare periodici controlli ai tubi per l'aria compressa e per i gas di scarico. Poiché perdite d'aria portano al surriscaldamento del motore, si dovrà immediatamente riparare il guasto.

Pulire frequentemente i giranti, poiché durante il funzionamento si sporcano di polvere e olio. Distaccare il carter del girante (fare attenzione a non piegarlo) e pulire con soluzione solvente non acida. Se necessario, utilizzare un raschietto in plastica. Se il girante è molto sporco, immergerlo nella soluzione e pulire con una spazzola rigida.

2.2.33. Purificatore d'aria

Il purificatore d'aria è montato sul motore per purificare l'aria prodotta dalla combustione.

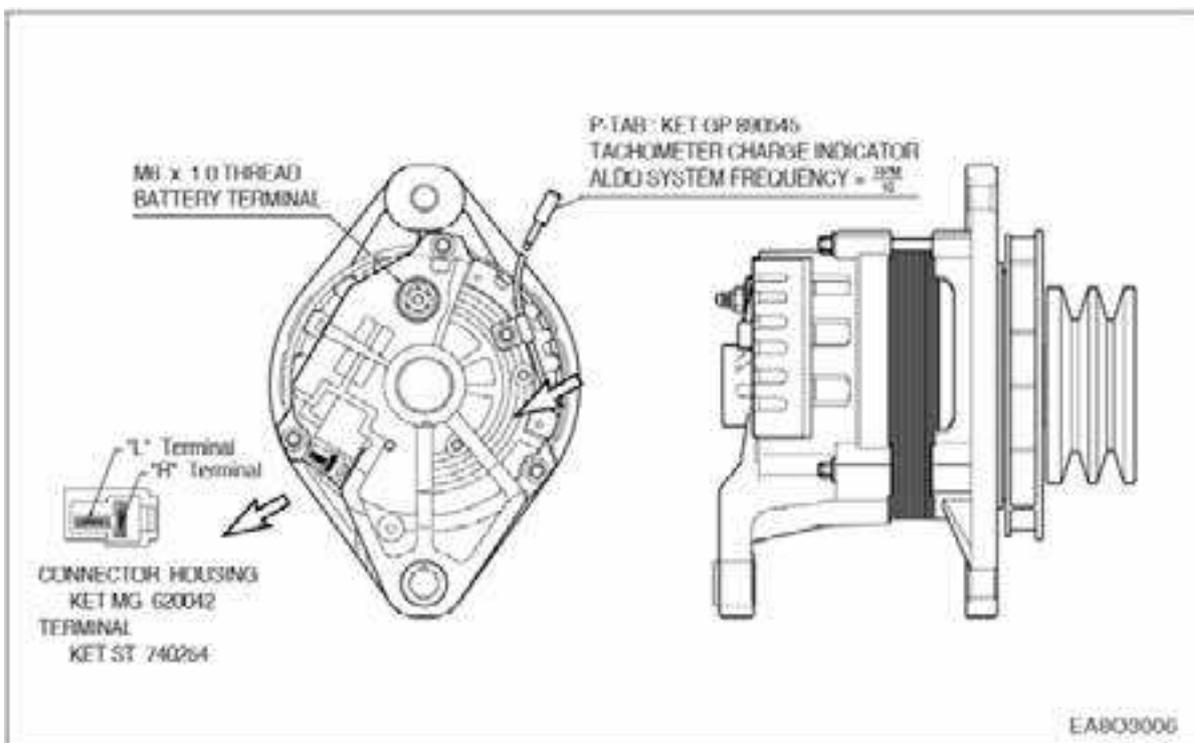
L'intervallo di tempo per la manutenzione del purificatore d'aria varia a seconda delle specifiche condizioni di funzionamento. Filtri dell'aria ostruiti causano fumo nero e riducono la potenza del motore.

Un controllo dovrebbe essere effettuato di tanto in tanto per assicurarsi che gli elementi di fissaggio assicurino un saldo ancoraggio al collettore d'aspirazione. L'ingresso di aria non filtrata è causa di alto tasso di usura del cilindro e del pistone.

2.2.34. Dispositivi elettrici

1) Alternatore

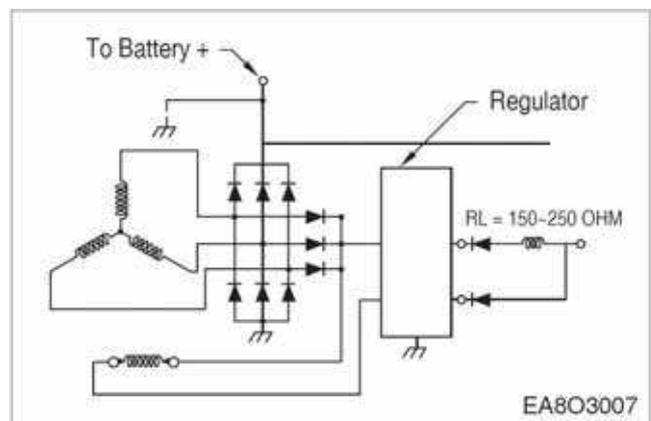
L'alternatore è munito di rettificatori in silicene. Un regolatore a transistor montato all'interno del corpo dell'alternatore ne limita il voltaggio. L'alternatore non dovrebbe essere messo in funzione tranne quando il regolatore e la batteria sono connessi al circuito, per evitare danni al rettificatore e al regolatore.



L'alternatore non necessita di manutenzione, tuttavia, dovrà essere protetto dalla polvere e, soprattutto, dall'acqua e dall'umidità.



Far funzionare l'alternatore seguendo le istruzioni date nel capitolo "Avviamento e funzionamento".



2) Motorino d'avviamento

L'ingranaggio scorrevole del motorino di avviamento è collocato sul retro del carter volano, sulla facciata sinistra.

Come per ogni revisione, pulire il pignone e la corona con una spazzola imbevuta di carburante e, in seguito, applicare nuovamente uno strato di grasso.

Proteggere sempre il motorino di avviamento dall'umidità.

ATTENZIONE :



Scollegare sempre la messa a terra della batteria prima di lavorare sul sistema elettrico.

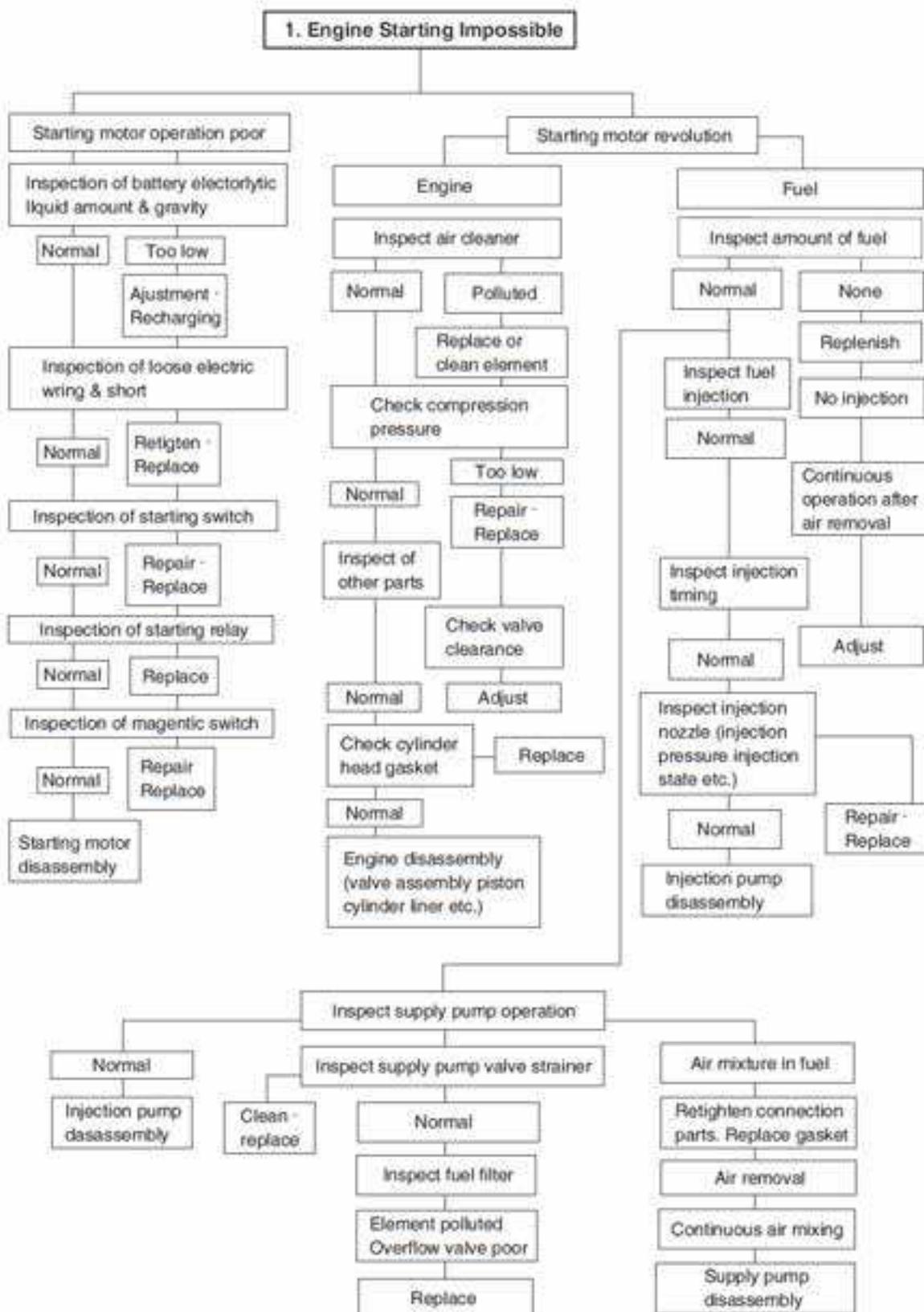
Riallacciarla dopo aver terminato tutte le operazioni, per evitare rischi di corto circuito.

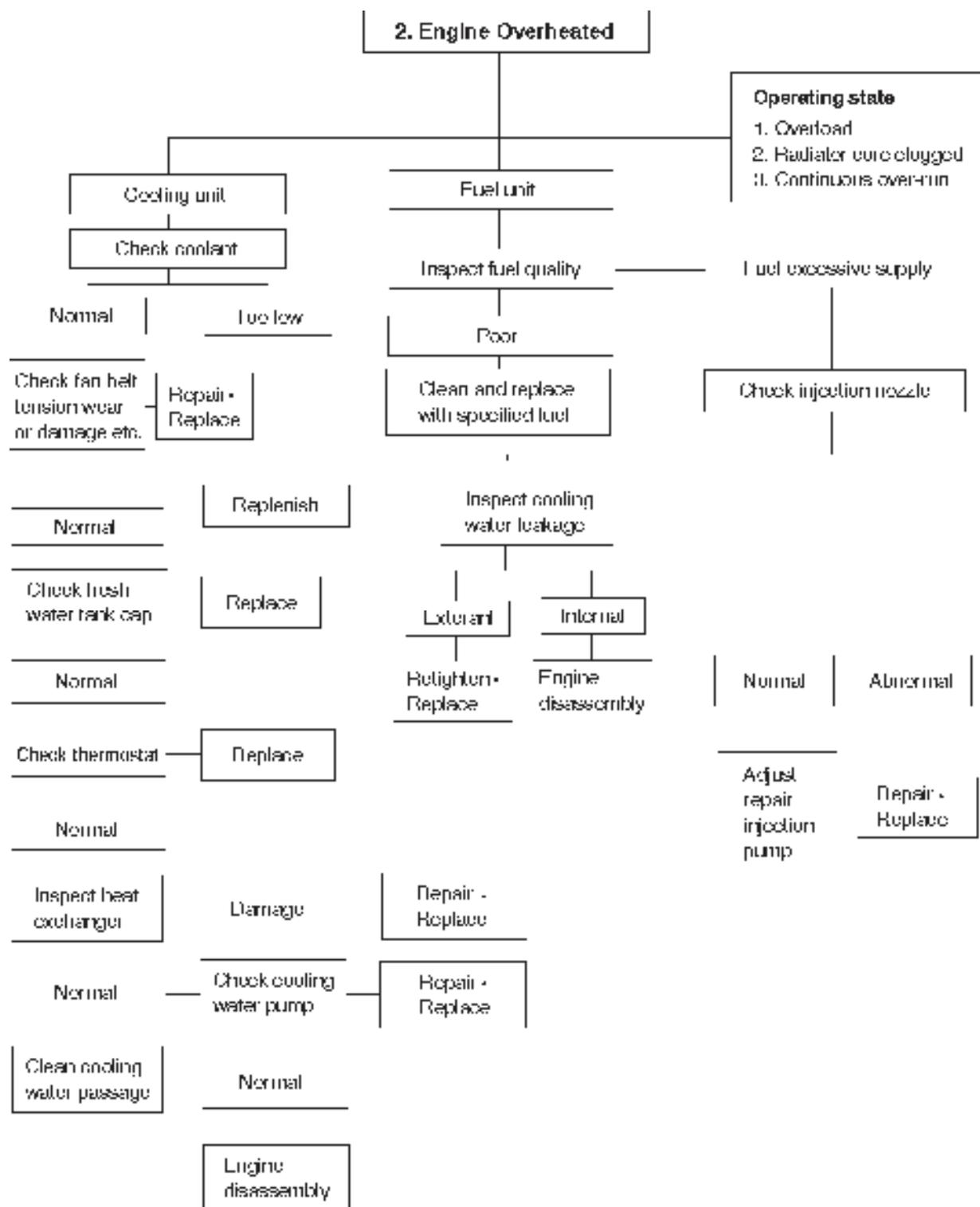
2.2.35. Avviamento del motore



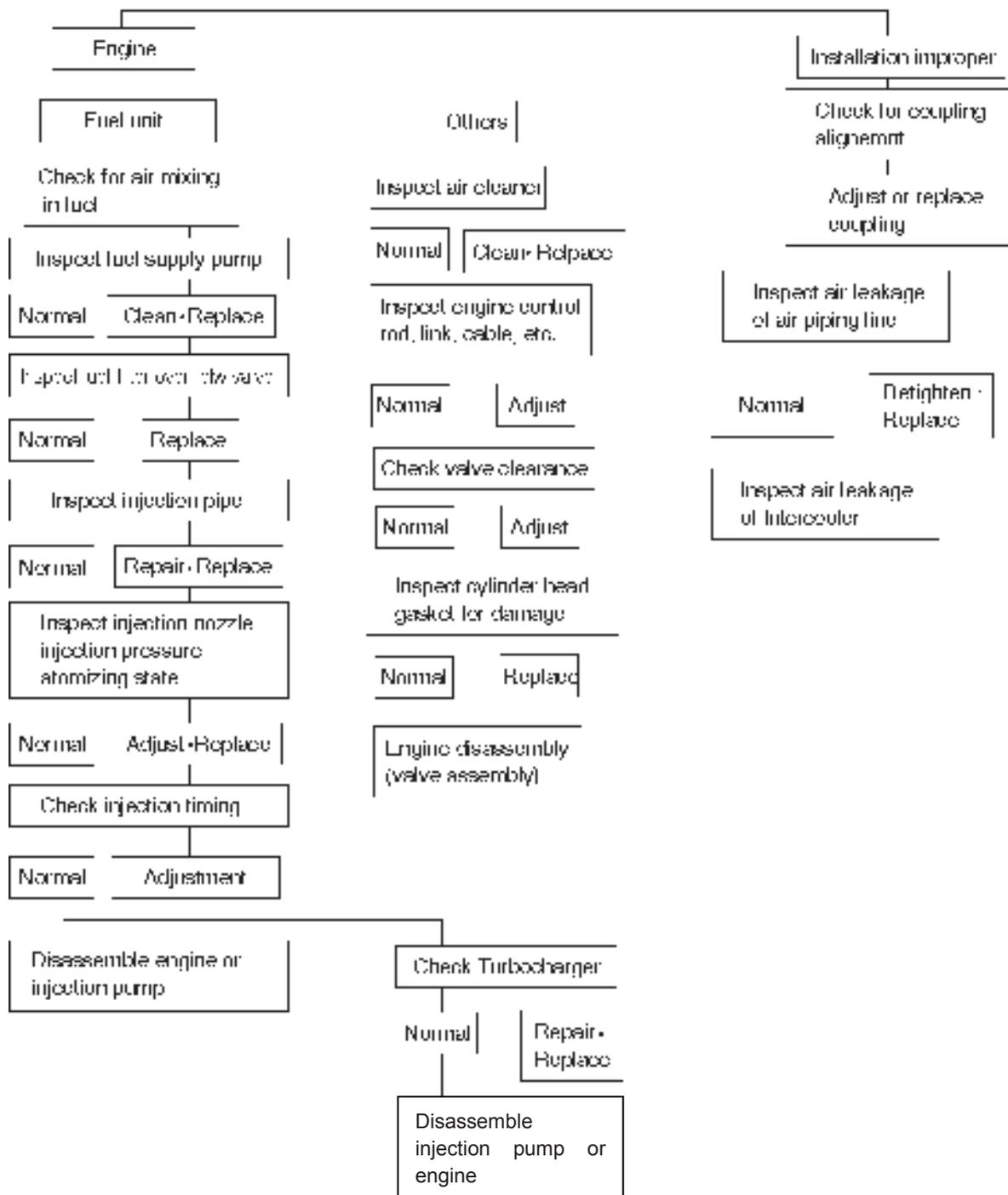
- Durante la manutenzione del motore, pulire pignone e corona accuratamente con del carburante e applicare uno strato di grasso.
- Durante il lavaggio della macchina, controllare l'impianto elettrico facendo attenzione ad eventuali infiltrazioni d'acqua.

2.3. Risoluzione problemi





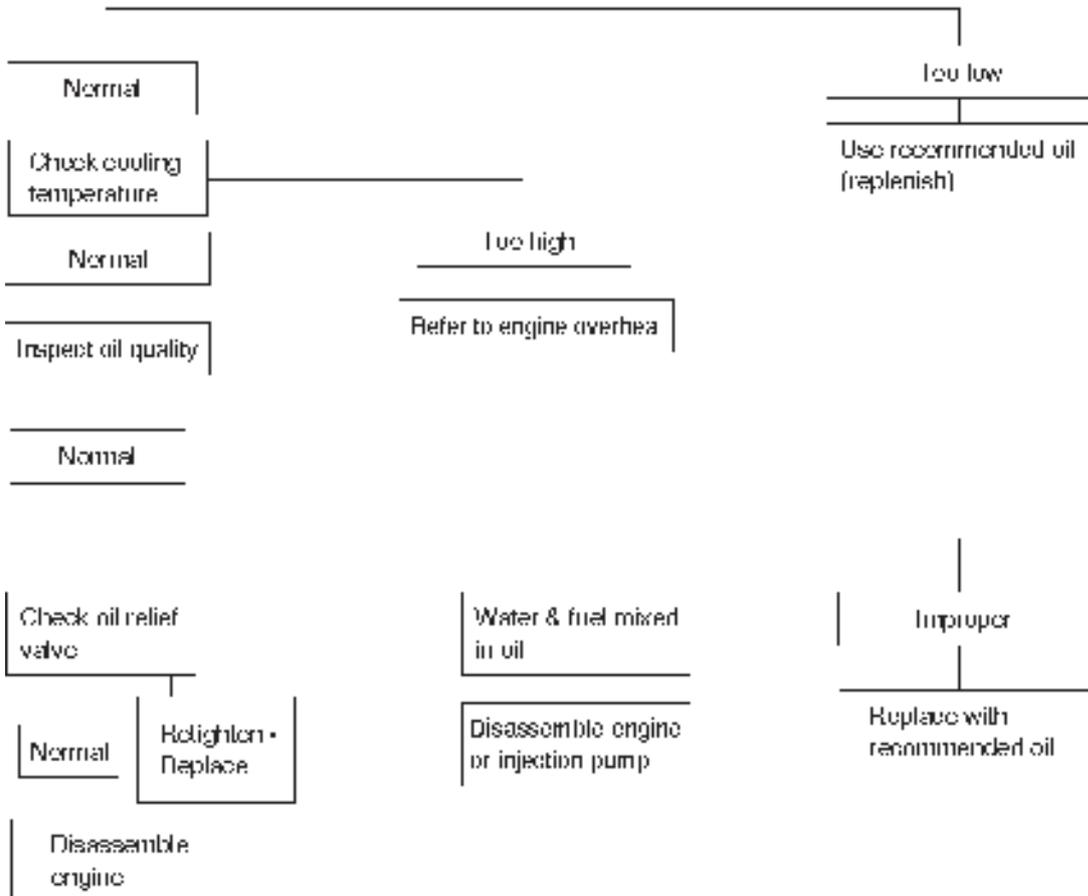
3. Output Insufficient



4. Oil pressure lowered

Check if oil pressure gauge indicates wrongly

Check oil amount



5. Fuel Consumption Excessive

Increase fuel leakage

Causes according to Use Conditions

1. Over load
2. Governor's Arbitrary Adjustment
3. Full-Speed Operation for Long time
4. Sudden Speed Change from Low to High Speed

Normal

Increase injection nozzle
(Injection pressure
atomizing orifice etc.)

Adjust+Repair

CY leakage

Religion Repair

Normal

Check injection timing

Adjust

Normal

Increase compression
pressure

Check valve
oil passage

Repair+Replace
Cylinder liner
Piston ring/Piston

Normal

Diagnose the
injection pump

Adjust

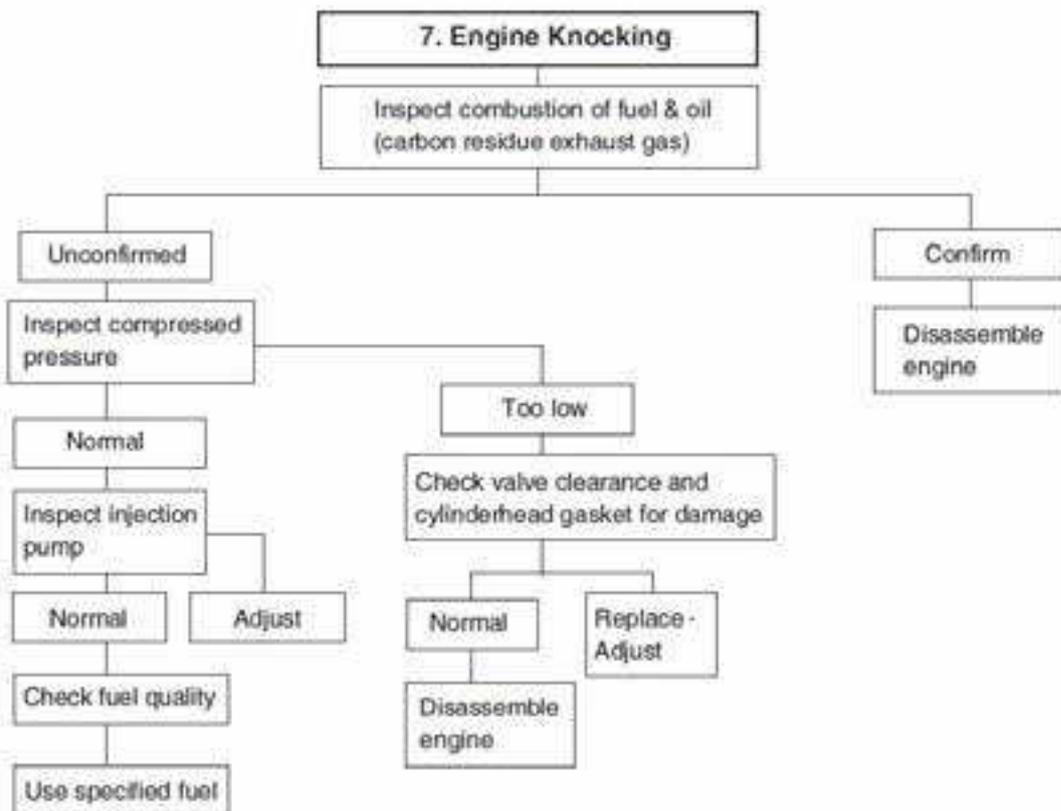
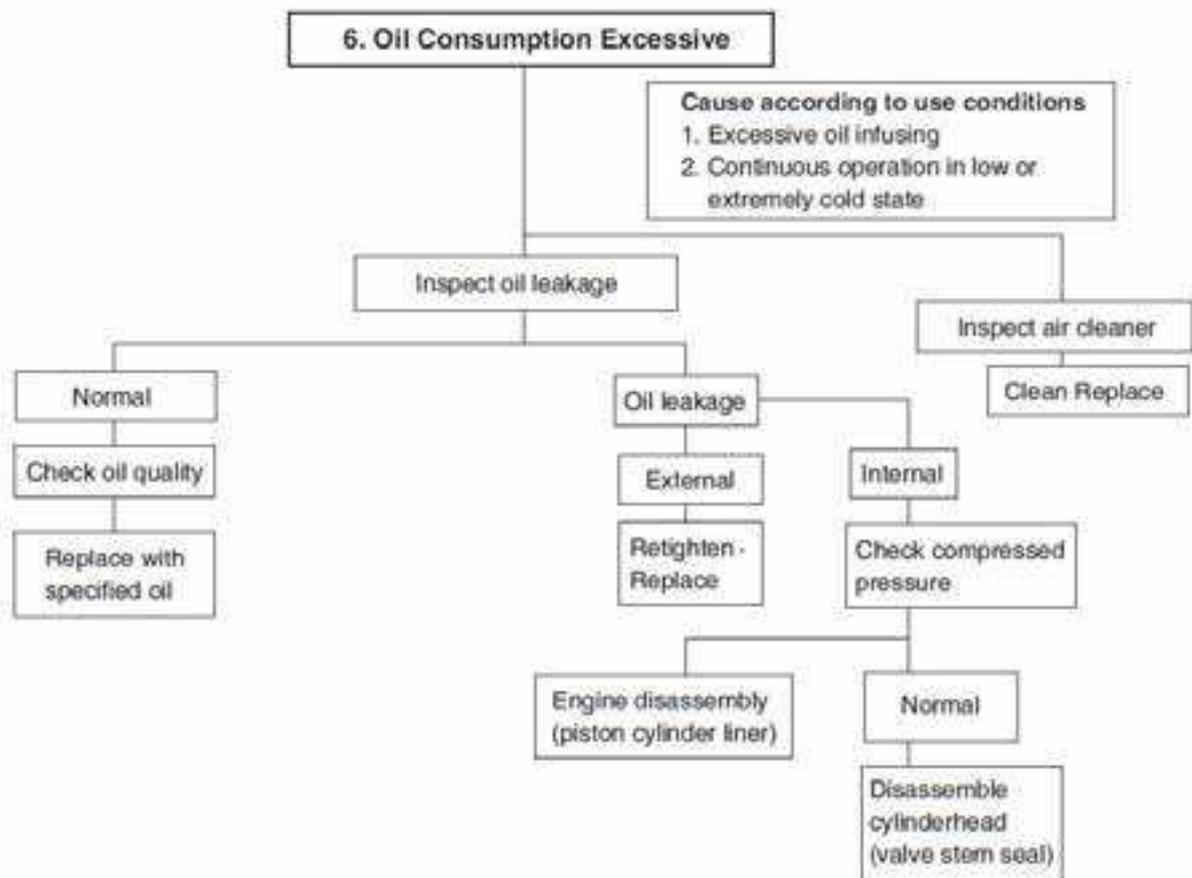
Normal

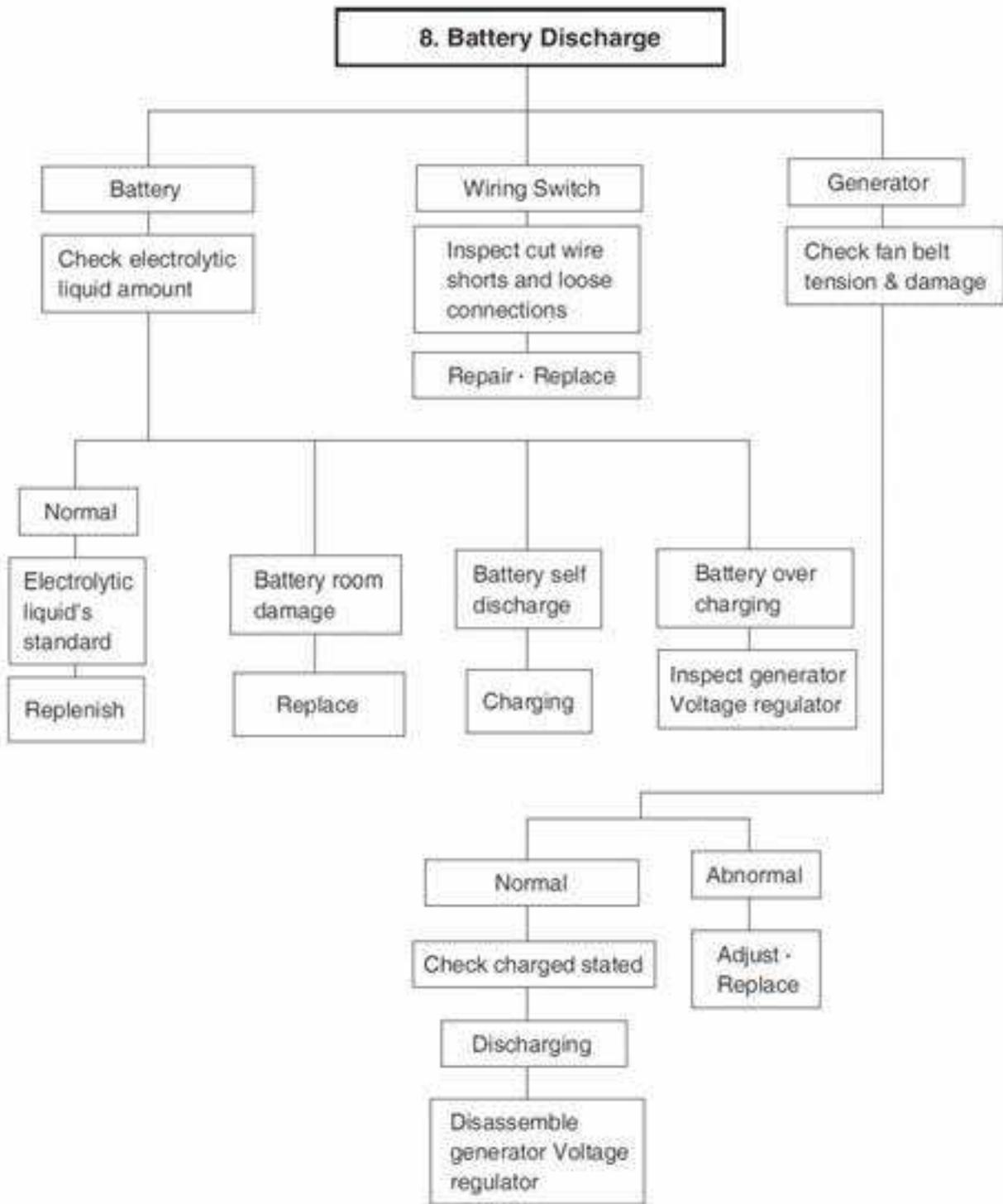
Increase speed/gasket

Replace

Normal

Decrease fuel engine
valve assembly/plant
cylinder head etc.)





Condition	Causes	Remedies
1) Starting difficult (1) Compression pressure	<ul style="list-style-type: none"> • Valve's poor shut, stem distortion • Valve spring damage • Cylinder head gasket's leak • Wear of piston, piston ring or liner 	Repair or replace Replace valve spring Replace gasket Adjust
2) Idle operation abnormal	<ul style="list-style-type: none"> • Injection timing incorrect • Air mixing at injection pump 	Adjust Remove air
3) Engine output insufficient (1) Continuous output insufficient	<ul style="list-style-type: none"> • Valve clearance incorrect • Valve tightness poor • Cylinder head gasket's leak • Wear, stick, damage of piston ring • Injection timing incorrect • Fuel injection amount insufficient • Nozzle injection pressure improper or stuck • Supply pump's function lowered • Fuel pipe system clogged • Air suction amount insufficient • Supercharger poor 	Adjust Repair Replace gasket Replace piston ring Adjust Adjust injection pump Adjust or replace Repair or replace Repair Clean or replace air cleaner Repair or replace
(2) Output insufficient when in acceleration	<ul style="list-style-type: none"> • Compression pressure insufficient • Injection timing incorrect • Fuel injection amount insufficient • Injection pump timer's function insufficient • Nozzle injection pressure, injection angle improper • Supply pump's function lowered • Air intake amount insufficient 	Disassemble engine Adjust Adjust injection pump Repair or replace Repair, replace Repair or replace Clean or replace air cleaner
4) Overheating	<ul style="list-style-type: none"> • Engine oil insufficient or poor • Cooling water insufficient • Fan belt loosened, worn, damaged • Cooling water pump's function lowered • Water temp. regulator's operation poor • Valve clearance incorrect • Exhaust system's resistance increased 	Replenish or replace Replenish or replace Adjust or replace Repair or replace Replace Adjust Clean or replace

Condition	Causes	Remedies
5) Engine noisy	For noises arise compositely such as rotating parts, lapping parts etc., there is necessity to search the cause of noises accurately.	
(1) Crankshaft	<ul style="list-style-type: none"> •As the wear of bearing or crankshaft progress, the oil clearances increase. •Lopsided wear of crankshaft •Oil supply insufficient due to oil passage clogging •Stuck bearing 	Replace bearing & grind crankshaft Grind or replace Clean oil passage Replace bearing & Grind
(2) Con rod and Con rod bearing	<ul style="list-style-type: none"> •Lopsided wear of con rod bearing •Lopsided wear of crank pin •Connecting rod distortion •Stuck bearing •Oil supply insufficiency as clogging at oil passage progresses 	Replace bearing Grind crankshaft Repair or replace Replace & grind crankshaft Clean oil passage
(3) Piston, piston pin & piston ring	<ul style="list-style-type: none"> •Piston clearance increase as the wear of piston and piston ring progresses •Wear of piston or piston pin •Piston stuck •Piston insertion poor •Piston ring damaged 	Replace piston & piston ring Replace Replace piston Replace piston Replace piston
(4) Others	<ul style="list-style-type: none"> •Wear of crankshaft, thrust bearing •Camshaft end play increased •Idle gear end play increased •Timing gear backlash excessive •Valve clearance excessive •Abnormal wear of tappet, cam •Supercharger inner part damaged 	Replace thrust bearing Replace thrust plate Replace thrust washer Repair or replace Adjust valve clearance Replace tappet, cam Repair or replace
6) Fuel Consumption Excessive	<ul style="list-style-type: none"> •Injection timing incorrect •Fuel injection amount excessive 	Adjust Adjust injection pump

Condition	Causes	Remedies
7) Oil Consumption Excessive (1) Oil level elevated	<ul style="list-style-type: none"> • Clearance between cylinder liner & piston • Wear of piston ring, ring groove • Piston ring's damage, stick, wear • Piston ring opening's disposition improper • Piston skirt part damaged or abnormal wear • Oil ring's oil return hole clogged • Oil ring's contact poor 	Replace Replace piston, piston ring Replace piston ring Correct position Replace piston Replace piston ring Replace piston ring
(2) Oil level lowered	<ul style="list-style-type: none"> • Looseness of valve stem & guide • Wear of valve stem seal • Cylinder head gasket's leak 	Replace in set Replace seal Replace gasket
(3) Oil leak	<ul style="list-style-type: none"> • Looseness of connection parts • Various part's packing poor • Oil seal poor 	Replace gasket, repair Replace packing Replace oil seal

2.4. Consigli per il funzionamento

2.4.1. Ciclo di controlli periodici

○ : Check & adjust ● : Replace

Inspection		Daily	Inspection time (hours)					Remark
			50	200	600	800	1,200	
Cooling System	Check for leakage (hoses, clamp)	○						
	Check the water level	○						
	Change the coolant water						●	
	Adjust the V-belt tension	○						Every 2,000 hrs
	Clean the radiator						○	
Lubrication System	Check for leakage	○						
	Check the oil level gauge	○						
	Change the lubricating oil		● 1st			○		
	Replace the oil filter cartridge		● 1st			○		
Intake & Exhaust System	Check the leakage for intercooler (hoses, clamp)	○						
	Clean and change the air cleaner element			○ clean	●			
	Clean the inter-cooler air fins				○			
	Clean the turbo-charger							Every 2,000 hrs
Fuel System	Check the leakage fuel line	○						
	Clean the fuel strainer of fuel feed pump						○	
	Remove sediment from fuel tank						○	
	Drain the water in separator			○				
	Replace the fuel filter element						●	
	Check fuel Injection timing				○			When necessary
	Check the injection nozzles				○			When necessary
Engine Adjust	Check the state of exhaust gas	○						
	Check the battery charging	○						
	Check the compression pressure						○	When necessary
	Adjust Intake / Exhaust valve clearance		○ 1st					When necessary

3. Smontaggio e riassetaggio delle componenti principali

3.1. Smontaggio del motore



- Le procedure di smontaggio delle componenti del motore sono le seguenti:



- Disporre di scaffali liberi per sistemare gli attrezzi, prima dello smontaggio, e le componenti successivamente smontate.
- Durante le operazioni di smontaggio e riassetaggio, effettuare le operazioni a mani nude e pulite. Anche la zona di lavoro dovrà essere mantenuta pulita.
- Dopo essere state smontate, le parti danneggiate devono essere tenute separate.
- Nella fase di smontaggio, i vari componenti devono essere disposti nello ordine in cui vengono smontati.

3.1.1. Indicatore del livello dell'olio

- Togliere l'indicatore del livello dell'olio (oil level gauge).

3.1.2. Olio motore

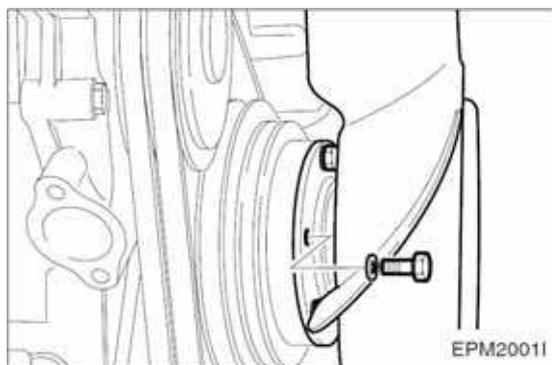
- Rimuovere il tappo di scarico dell'olio (oil drain cock) dalla coppa dell'olio (oil pan) e svuotare l'olio in un apposito contenitore.

3.1.3. Acqua di raffreddamento

- Rimuovere il tappo di scarico dell'acqua dal blocco cilindro, del radiatore dell'olio, dei tubi etc. e svuotare l'acqua di raffreddamento (cooling water) in un apposito contenitore.

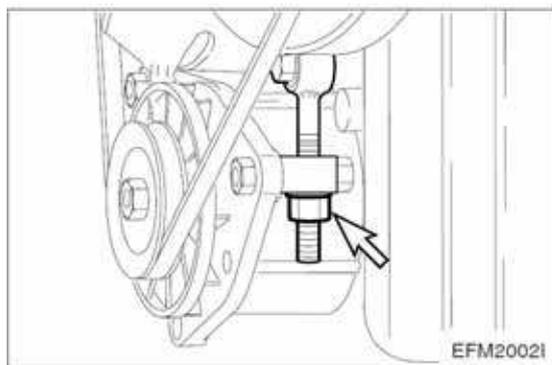
3.1.4. Ventola di raffreddamento

- Rimuovere i bulloni di fissaggio della ventola (cooling fan) e rimuoverla.



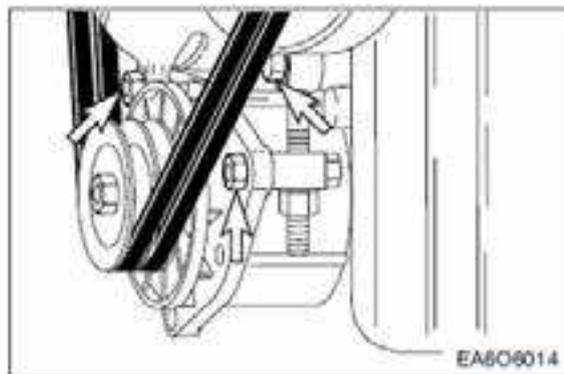
3.1.5. Cinghia poli V

- Allentare la tensione della cinghia poli V (V-belt)
- allentando i bulloni e rimuoverla.



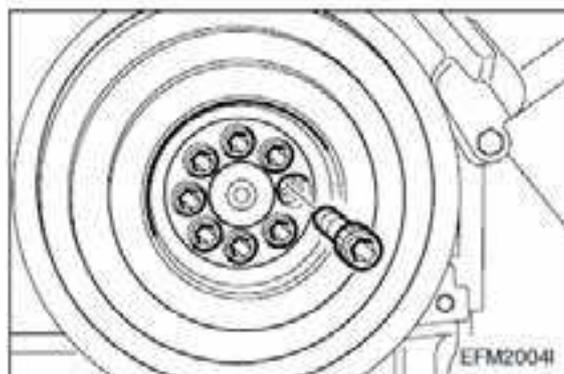
3.1.6. Alternatore

- Rimuovere la guida di supporto per installare l'alternatore e i i bulloni staffa.
- Smontare l'alternatore.



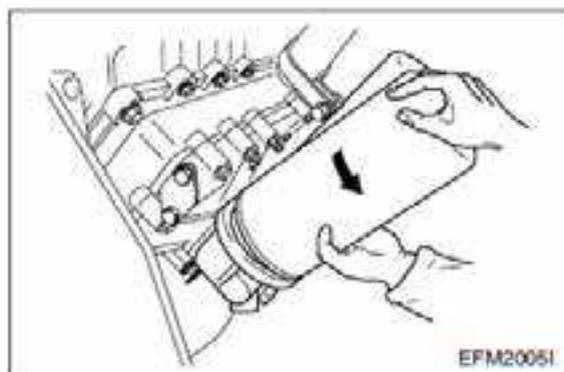
3.1.7. Ammortizzatore di vibrazioni

- Rimuovere i bulloni di fissaggio della puleggia dell'albero motore in ordine inverso di montaggio e smontare la puleggia e l'ammortizzatore di vibrazioni (vibration damper).

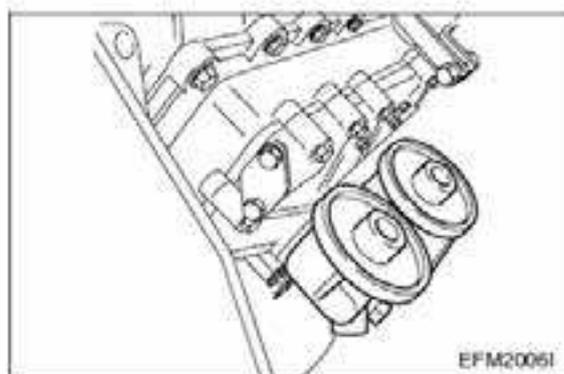


3.1.8. Gruppo filtro olio

- Smontare la cartuccia del filtro dell'olio con una chiave per filtri.
- Non utilizzare nuovamente la cartuccia rimossa.

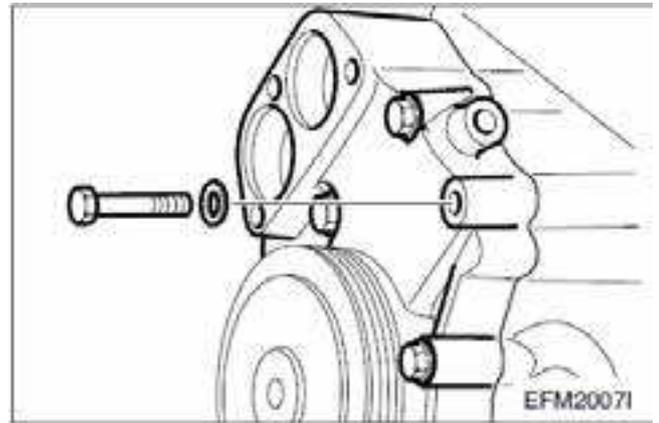


- Rimuovere i bulloni di fissaggio della testa del filtro e smontarla.



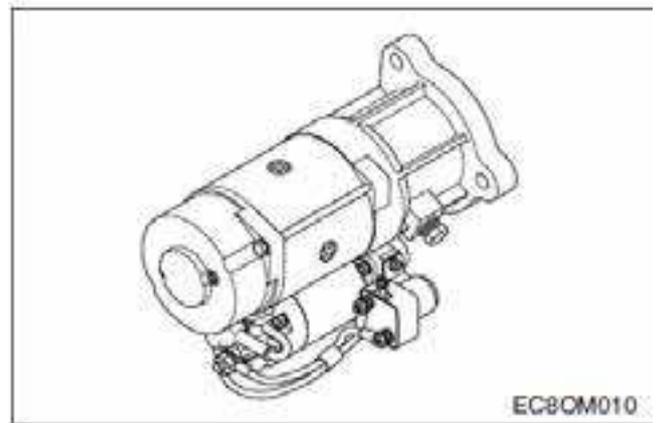
3.1.9. Pompa dell'acqua di raffreddamento

- Allentare i morsetti di bloccaggio dei tubi.
- Rimuovere il tubo di scarico dell'acqua di raffreddamento e smontare il termostato.
- Rimuovere i bulloni di fissaggio della pompa dell'acqua di raffreddamento e smontarla.



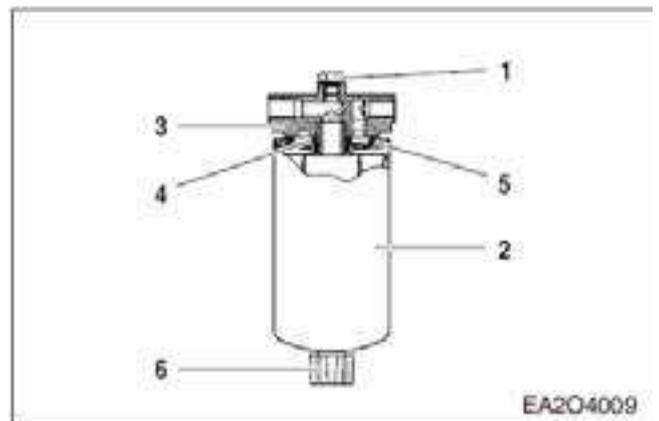
3.1.10. Motorino di avviamento

- Togliere i dadi di bloccaggio del motorino di avviamento (starter motor) e smontarlo.



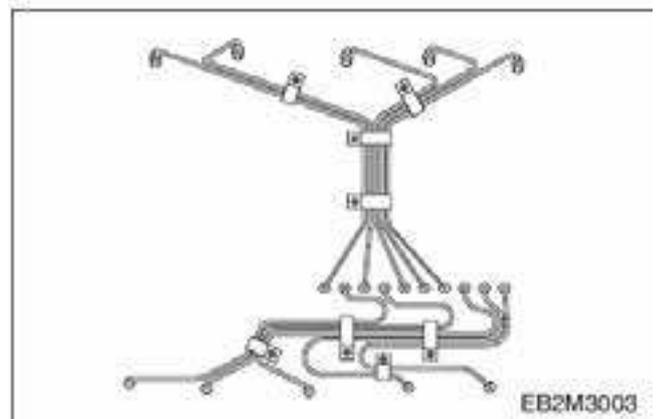
3.1.11. Filtro dell'olio

- Staccare il tubo per il rifornimento e l'aspirazione del carburante.
- Rimuovere i bulloni di fissaggio del filtro carburante e smontarlo.



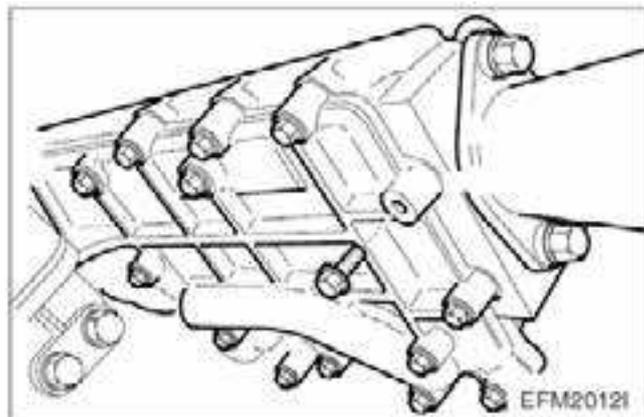
3.1.12. Tubo d'iniezione

- Staccare i diversi tubi e manichette carburante.
- Staccare il tubo carburante dal porta polverizzatore e dalla pompa ad iniezione.

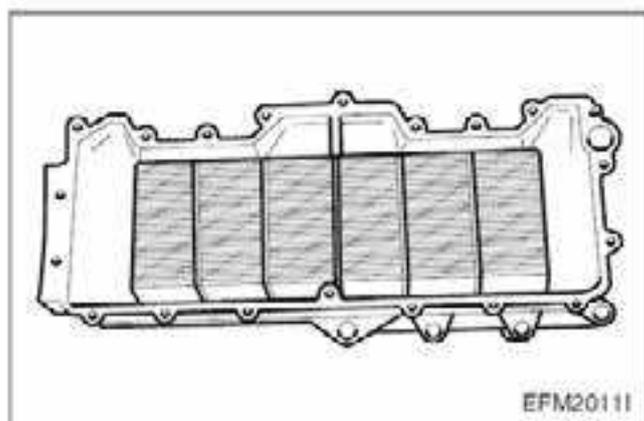


3.1.13. Gruppo radiatore

- Rimuovendo la vite di serraggio della bocca di scarico dell'acqua di raffreddamento, l'acqua defluisce.

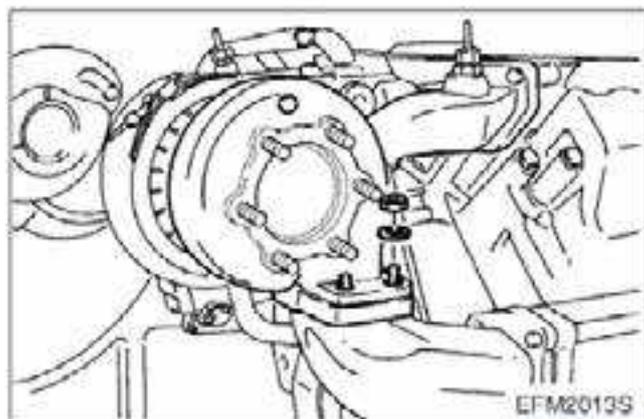


- Rimuovere i bulloni di fissaggio della cover del radiatore e smontarlo.
- Smontare la cover del radiatore dal blocco cilindri.



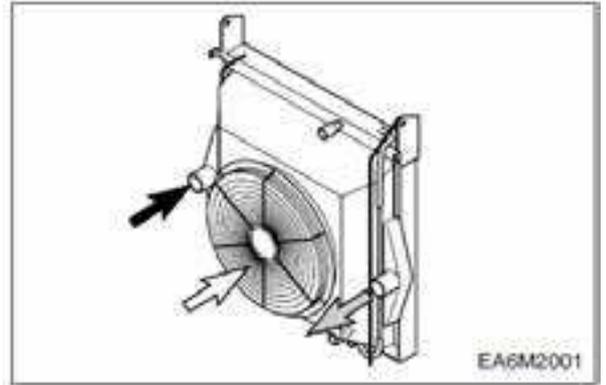
3.1.14. Turbocompressore

- Allentare il morsetto che collega il tubo di aspirazione aria e rimuoverlo.
- Allentare il morsetto che collega il collettore d'aspirazione dell'aria (air intake manifold).
- Svitare le viti cave dei tubi per la lubrificazione del turbocompressore e dei tubi di scarico e rimuovere i tubi.
- Rimuovere i dadi di fissaggio del turbocompressore e separarlo dal collettore di scarico (exhaust manifold).



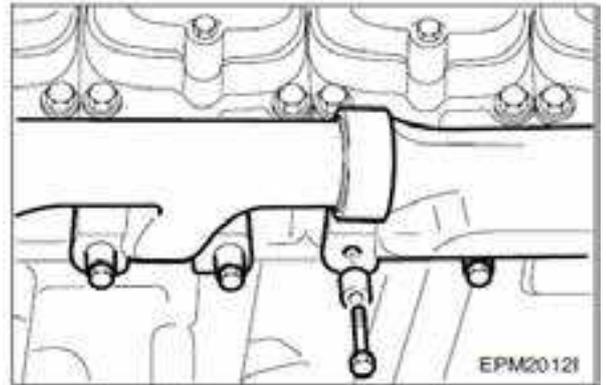
3.1.15. Intercooler

- Staccare i diversi manicotti e tubi dall'intercooler.
- Rimuovere i bulloni di fissaggio e spostare l'intercooler.



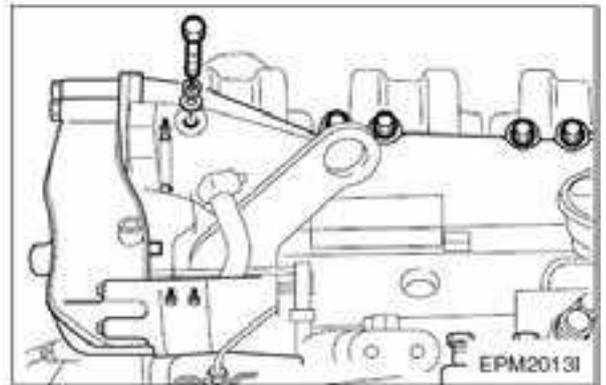
3.1.16. Collettore di scarico

- Togliere i bulloni di fissaggio del collettore di scarico (exhaust manifold) e rimuovere il collettore dalla testa cilindro.



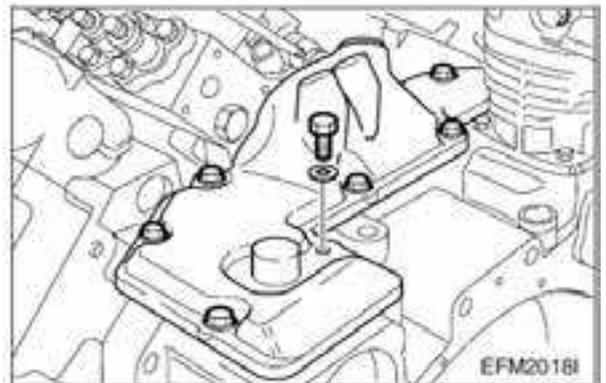
3.1.17. Collettore di aspirazione

- Togliere i bulloni di fissaggio del collettore di aspirazione (intake manifold) e rimuovere il collettore dalla testa cilindro.



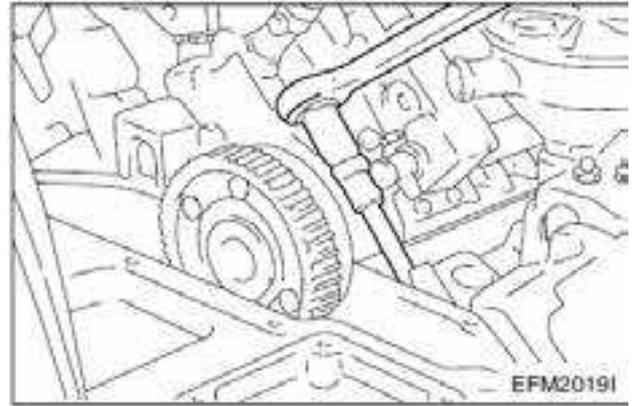
3.1.18. Cover alloggiamento volano

- Staccare il coperchio laterale.
- Smontare la cover dell'alloggiamento del volano.



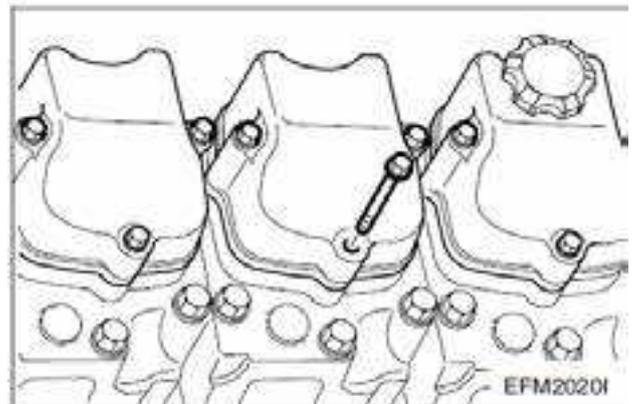
3.1.19. Pompa ad iniezione carburante

- Staccare i tubi carburante e per la lubrificazione.
- Togliere i bulloni di fissaggio e staccare la pompa ad iniezione.



3.1.20. Cover testa cilindro

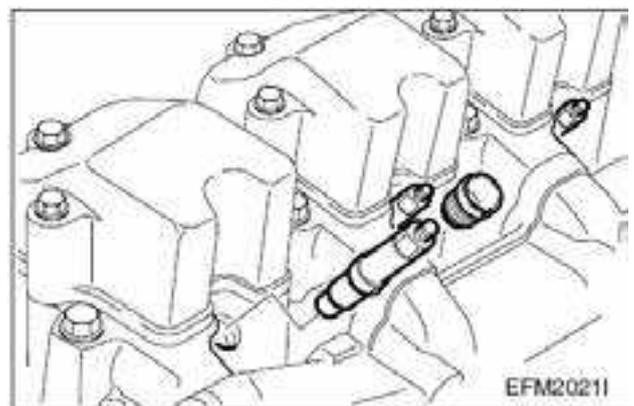
- Togliere i bulloni di fissaggio e staccare la cover della testa cilindro.



3.1.21. Porta polverizzatore

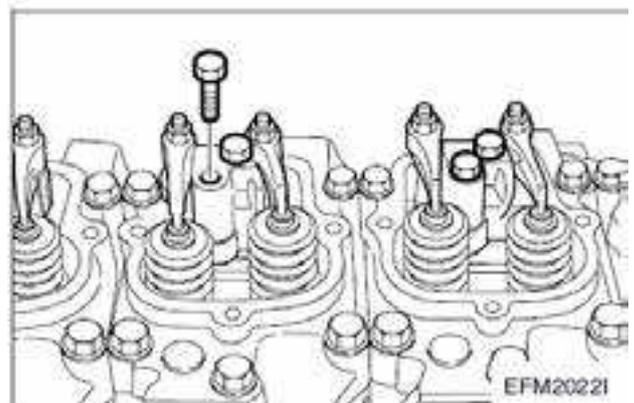


- Con un apposito attrezzo, allentare il gruppo porta polverizzatore e staccarlo.



3.1.22. Bilanciere

- Togliere i bulloni di fissaggio della staffa del bilanciere e smontarlo.
- Estrarre la sospensione.



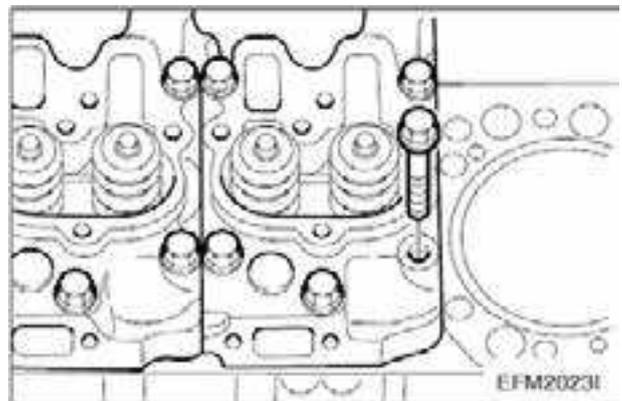
3.1.23. Testa cilindro

- Svitare i bulloni di fissaggio in ordine inverso a quello di montaggio e rimuoverli, poi estrarre la testa cilindro.
- Rimuovere la guarnizione e scrostarla.
- Rimuovere i residui dalla superficie della testa e del blocco cilindro.



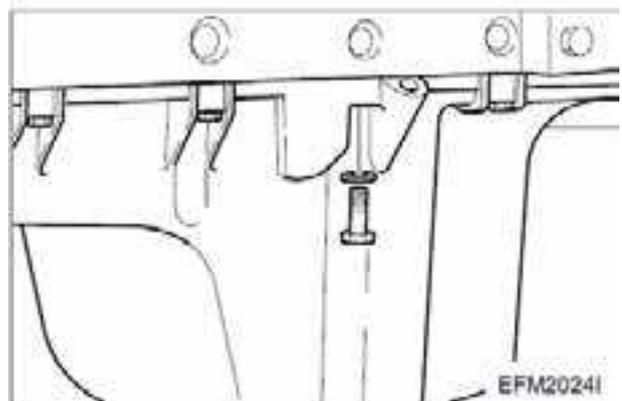
NOTA :

Fare attenzione a non danneggiare la superficie della testa del cilindro nel punto in cui s'inserisce la guarnizione.



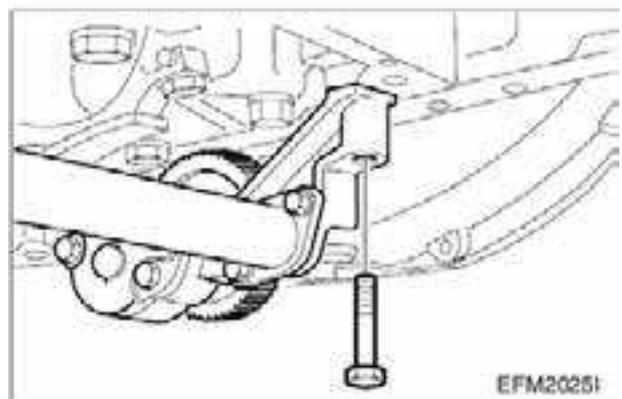
3.1.24. Coppa dell'olio

- Svitare i bulloni di fissaggio e staccare la coppa.
- Rimuovere la guarnizione e scrostarla.



3.1.25. Pompa dell'olio

- Svitare i bulloni di fissaggio della pompa d'aspirazione e rimuoverla.
- Svitare i bulloni di fissaggio della valvola di scarico e rimuoverla.
- Svitare i bulloni di fissaggio della pompa dell'olio e staccarla.



3.1.26. Pistone

- Allentare i bulloni del cappello della testa di biella in ordine inverso a quello di montaggio e seguire la stessa procedura per la rimozione dei dadi della testa cilindro.
- Separare con leggeri colpi di martello in uretano il cappello superiore e inferiore della testa di biella ed estrarre i cuscinetti.
- Spingendo il gruppo pistone con una barra di legno verso la testa cilindro, rimuovere il pistone.



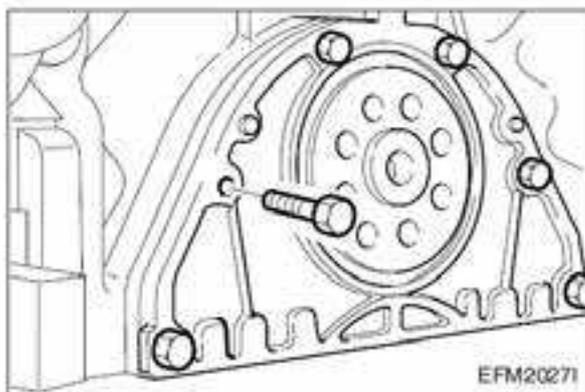
NOTA :

Prestare attenzione affinché i pistoni rimossi non si tocchino l'uno con l'altro o con altre componenti.

Nel metterli da parte, sistamarli seguendo l'ordine dei cilindri. (In modo da non confondere i cappelli delle teste di biella, rimontarli momentaneamente sulle corrispondenti bielle.)

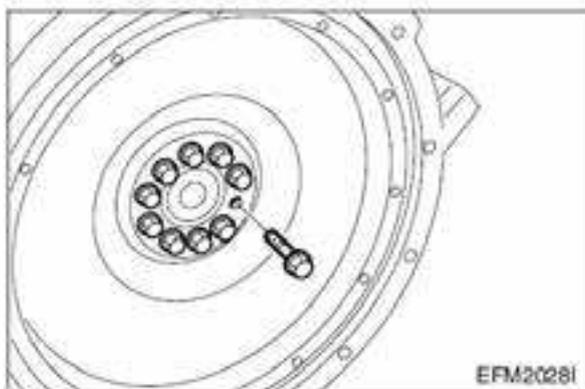
3.1.27. Supporto guarnizione paraolio anteriore

- Svitare i dadi di serraggio del supporto guarnizione paraolio anteriore (Front oil seal holder) e rimuoverlo.
- Rimuovere le guarnizioni e scrostarle.



3.1.28. Volano

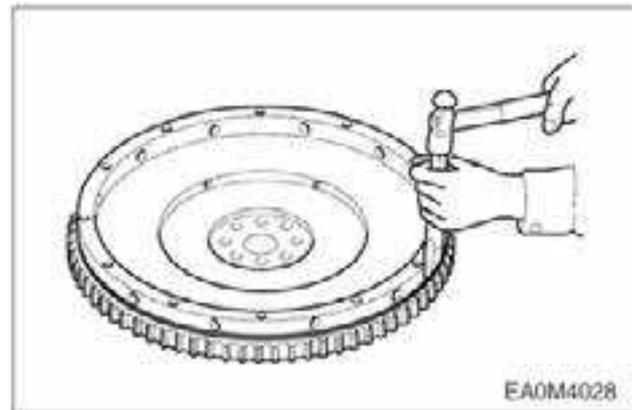
- Svitare i dadi di serraggio del volano (flywheel) in ordine di smontaggio e rimuoverlo.



- Rimuovere la corona del volano :
 - utilizzando un bruciatore (fino a 200° C) per favorire l'espansione volumetrica.
 - dando dei colpetti lungo i bordi della corona con un martello e uno scalpello per rimuoverla.



ATTENZIONE :
Non danneggiare il volano

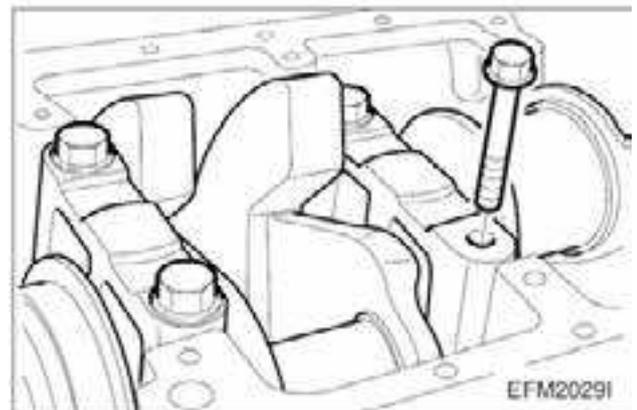


3.1.29. Carter del volano

- Svitare i bulloni di fissaggio e rimuovere il carter del volano.
- Rimuovere la guarnizione paraolio del carter.

3.1.30. Albero a gomiti (Crankshaft)

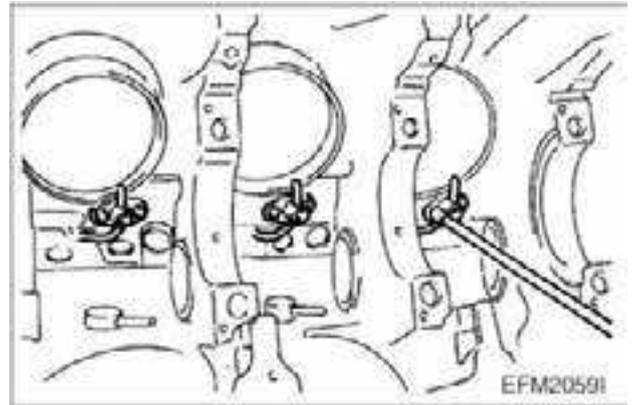
- Rimuovere i bulloni dai cappelli di biella.
- Rimuovere i bulloni di fissaggio dai cuscinetti di banco in ordine di assemblaggio.
 (Rimuoverli nello stesso ordine dei dadi delle teste cilindro)
- Conservarli nello stesso ordine.
- Riavvitare momentaneamente i bulloni su entrambi i lati dell'albero motore e sollevare l'albero con una corda.



NOTA :
Non confondere i cuscinetti dai supporti.
Per evitarlo, montarli temporaneamente.

3.1.31. Albero a camme e punteria

- Estrarre la punteria dal blocco cilindri.
- Rimuovere l'albero a camme (camshaft) facendo attenzione a non danneggiarlo.



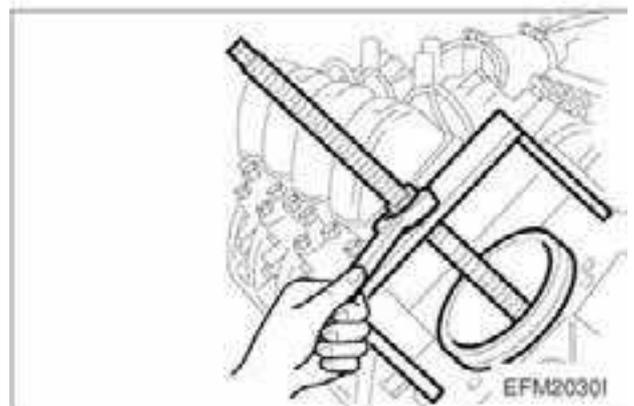
3.1.32. Polverizzatore olio

- Svitare i bulloni di fissaggio e rimuovere i polverizzatori.

3.1.33. Camicia del cilindro



- Con un attrezzo specifico (Estrattore) estrarre la camicia dal blocco cilindri.



3.2. Controllo

3.2.1. Blocco cilindri



- 1) Pulire il blocco cilindri accuratamente e controllare che non ci siano danni o spaccature.
- 2) Sostituire il blocco cilindri se seriamente danneggiato o spaccato, riparare se lievemente danneggiato.
- 3) Esaminare che non vi siano ostruzioni o corrosione nei tubi dell'olio e dell'acqua.
- 4) Esaminare la boccola del blocco cilindri e l'allineamento dei fori di riempimento dell'olio e, se non conforme o usurata, sostituirla.
- 5) Effettuare un test idraulico per controllare eventuali lesioni o perdite d'aria.

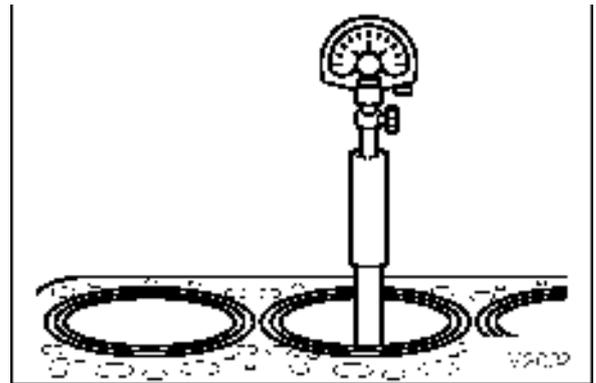
Test idraulico :

Tappare ogni porta di fuoriuscita dell'acqua e i condotti dell'olio nel blocco cilindri, applicare una pressione d'aria di 5 kg/cm² dalle porte d'entrata, poi immergere il blocco cilindri nell'acqua per circa 1 minuto per controllare eventuali perdite (La temperatura dell'acqua dovrà essere di 70° C).

3.2.2. Misurazione della camicia del cilindro



- Montare la camicia sul blocco cilindri e misurare il diametro interno superiore, medio e inferiore, cioè effettuare 3 misurazioni con un intervallo di 45° e calcolare il valore medio dopo aver eliminato il valore massimo e minimo.
- Se il valore ottenuto è molto vicino al valore limite o lo supera, sostituire la camicia.



Liner inner diameter	Standard	Limit
	Ø 127.990 ~ Ø 128.010 mm	Ø 128.16 mm

3.2.3. Testa del cilindro



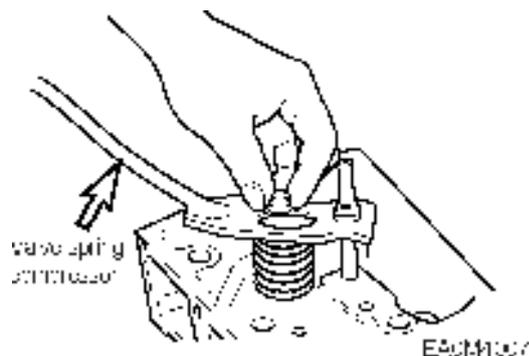
- Rimuovere attentamente i residui carboniosi dalla faccia inferiore della testa cilindro utilizzando strumenti non metallici per prevenire pericolo di raschiature alla faccia della guarnizione della valvola.
- Controllare interamente la testa del cilindro per eventuali lesioni anche molto piccole ed invisibili ad occhio nudo effettuando un test idraulico o utilizzando un rilevatore magnetico (di difetti).

1) Smontaggio testa del cilindro



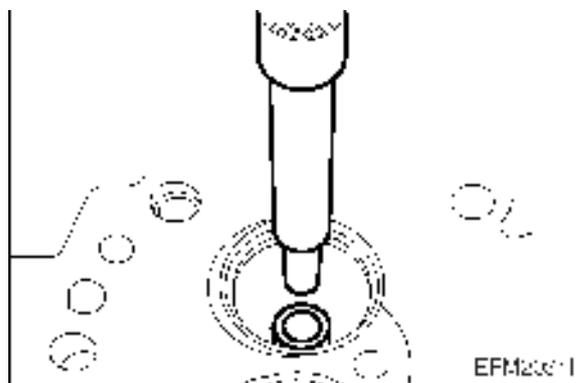
NOTA :

Prestare attenzione affinché la guarnizione della testa cilindro non si danneggi.



- Rimuovere la coppiglia che stringe la molla valvola con un attrezzo specifico.

- Rimuovere la guarnizione della valvola d'aspirazione.
- Estrarre la valvola di aspirazione e di scarico.
- Rimuovere le guide valvola dalla camera di combustione al lato della testa cilindro con un attrezzo specifico.



2) Controllo e misurazione della testa del cilindro

a) Ricerca di lesioni e danni

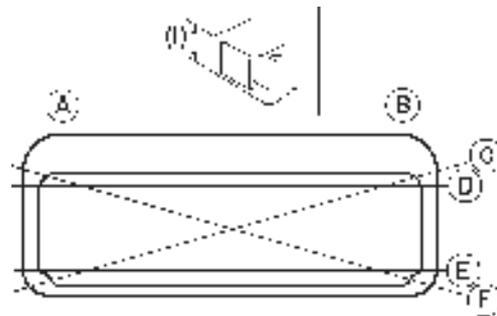


- Eliminare accuratamente i residui carboniosi e pezzi di guarnizione dalla superficie inferiore della testa cilindro. Fare attenzione a non danneggiare la sede valvola.
- Per lesioni o danni difficili da individuare effettuare un test idraulico o un test con polvere magnetica (il test idraulico è lo stesso effettuato per il blocco cilindri).

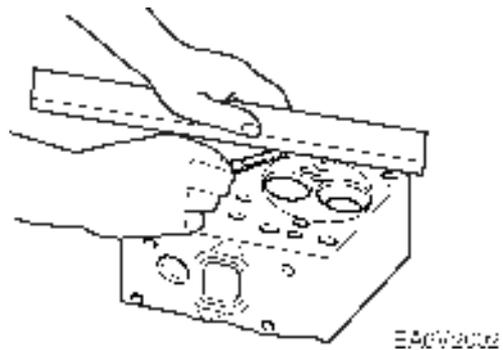


b) Distorsione della faccia inferiore

- Misurare la distorsione, utilizzando un regolo e uno spessimetro, da 6 posizioni, come mostrato nell'immagine accanto.



- Se il valore ottenuto supera il valore standard, correggere il difetto con della carta vetrata a grana fine.
- Se il valore ottenuto supera il massimo limite ammissibile, sostituire la testa del cilindro.



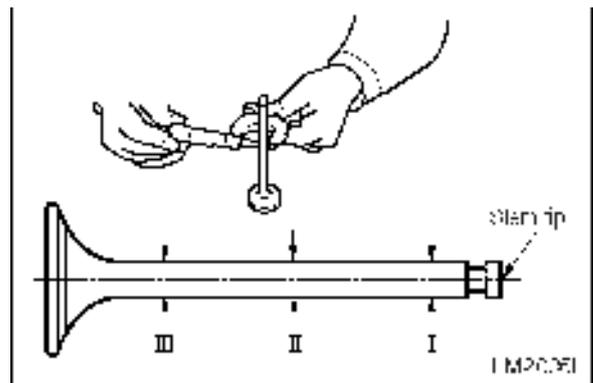
<Altezza e deformazione della faccia inferiore>

Warpage	Standard	Limit
	0.05 mm or less	0.2 mm
Thickness : t (reference)	113.9 ~ 114.0 mm	112.9 mm

3) Controllo e misurazione delle valvole e delle guide

a) Valvola

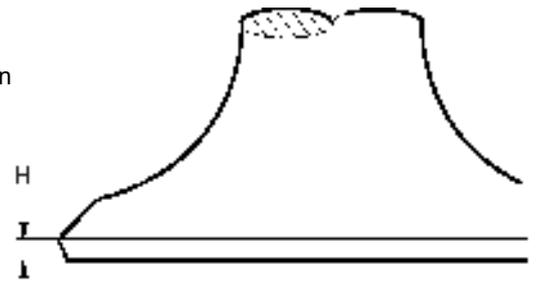
- Dopo aver pulito le valvole con olio per diesel pulito, misurare il diametro esterno superiore, centrale ed inferiore dello stelo della valvola per determinarne l'usura e, se superiore a 0.15mm, sostituire la valvola.



Valve	Standard	Limit
Intake	Ø 11.969 ~ Ø 11.980 mm	Ø 12.130 mm
Exhaust	Ø 11.944~ Ø 11.955 mm	12.105 mm



- Controllare graffi e usura della guarnizione della valvola d'aspirazione e, se necessario, correggere con la carta vetrata. Se l'usura è notevole, sostituire la guarnizione.
- Se lo spessore della testa valvola (H) è inferiore a 1.6mm per la valvola d'aspirazione o inferiore a 1.3 mm per la valvola di scarico, sostituire le valvole.



EFM203-1

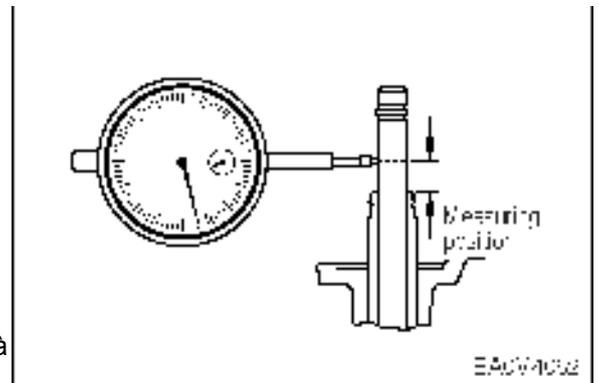
Valve	Standard	Limit
Intake	2.6 ~ 3.0 mm	1.6 mm
Exhaust	1.9 ~ 2.3 mm	1.3 mm

b) Guida della valvola



- Inserire la valvola nella guida e misurare la tolleranza tra la valvola e la guida, dal grado di gioco della stessa. Se risulta una tolleranza elevata, misurare la valvola e sostituire la guida più usurata.
- Se la guida è già stata sostituita, misurare il centro rispetto la sede valvola. Se la tolleranza dovesse risultare irregolare, dovrà essere modificata.

(Operazione condotta contemporaneamente all'alesatura della guida)



EAC04032

Valve	Standard	Limit
Intake	0.020 ~ 0.049 mm	0.20 mm
Exhaust	0.045 ~ 0.074 mm	0.25 mm

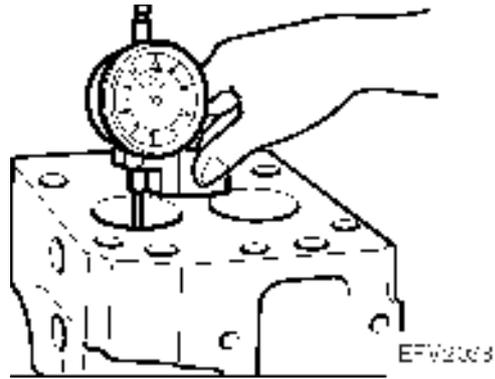
c) Sede valvola



- Controllare eventuali danneggiamenti e usura alla sede valvola e sostituirla se necessario
- Spessore e angolo d'inclinazione della sede valvola.
Montare le valvole sulla testa cilindro e, con gli strumenti di misurazione, misurare, dalla superficie inferiore, la sporgenza della valvola. Se il valore è superiore al limite, sostituire la sede valvola.

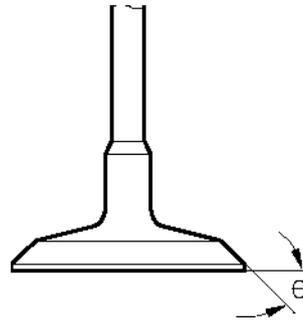
<Spessore sede valvola>

Standard	Limit
0.65 ~ 0.95 mm	2.5 mm



<Angolo d'inclinazione sede valvola>

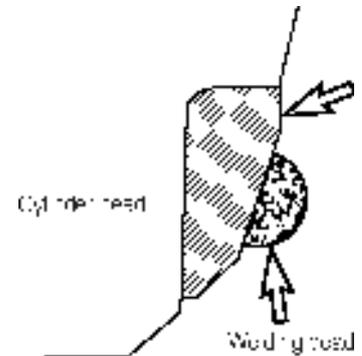
Intake Valve	30°
Exhaust Valve	45°



- Lo smontaggio della sede valvola si effettua estraendola con un apposito attrezzo, dopo aver aggiunto due punti di saldatura ad arco o sulla sede valvola o sull'attrezzo stesso.



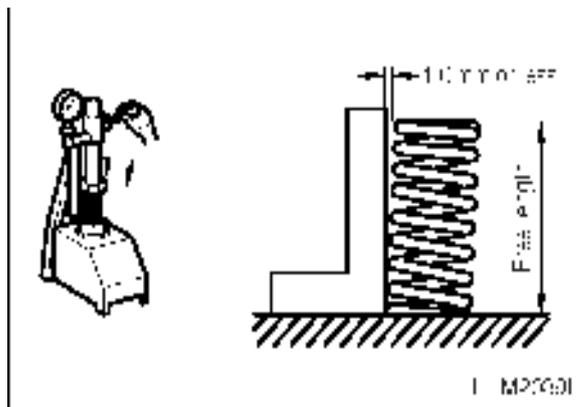
- Per il montaggio della sede valvola, farla restringere ponendola nel ghiaccio secco per 1 ora e poi spingerla nella testa cilindro con un attrezzo specifico.
- Dopo aver ricoperto di pasta abrasiva la superficie della testa della valvola a contatto con la faccia della sede ed eseguito un'operazione di lappatura, sfruttando il movimento rotatorio e abrasivo della valvola, rimuovere accuratamente la pasta abrasiva.



d) Molla valvola



- Controllare la molla valvola (valve spring) e se necessario sostituirla.
- Tramite un tester per molle, misurare la tensione e la lunghezza libera.
- Misurare la perpendicolarità della molla.
- Se i valori rilevati superano i limiti, sostituire la molla.



<Perpendicolarità regolare>

Inside Spring	Free length	65.5 mm
	When given a regular load (15 ~ 17 kg)	46.3 mm
Outside Spring	Free length	64 mm
	When given a regular load (37 ~ 41 kg)	46.3 mm

e) Montare la testa cilindro



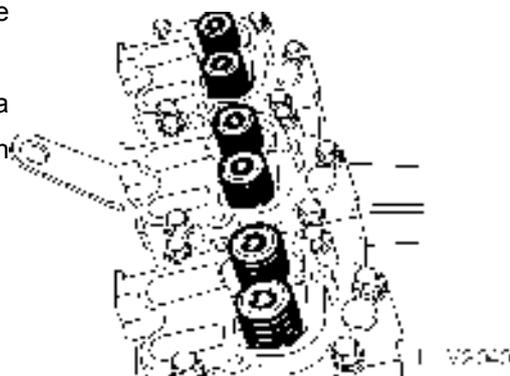
- Pulire la testa cilindro accuratamente.
- Cospargere la valvola d'aspirazione e le guide con olio motore e montare le valvole.
- Sostituire le guarnizioni della valvola d'aspirazione con delle guarnizioni nuove e posizionarle sulle guide della testa cilindro con un apposito attrezzo. (Fare attenzione a non danneggiare le guarnizioni.)
- Collocare la rondella della molla valvola.
- Dopo aver collocato la molla interna ed esterna, sistemare la sede della molla.



NOTA :

Installare la sede della molla valvola con la scritta "TOP" in giallo verso l'alto.

- Spingere la molla con un attrezzo specifico, montare inserendo le coppiglie.
- Dopo aver montato la valvola, controllare di averla montata correttamente dando leggeri colpetti con un martello in uretano.



3.2.4. Bilanciere

1) Smontaggio della testa cilindro



- Rimuovere l'anello elastico da entrambe le estremità del bilanciere (rocker arm) con un paio di pinze.
- Rimuovere la rondella.
- Smontare la boccola del bilanciere esercitando pressione.

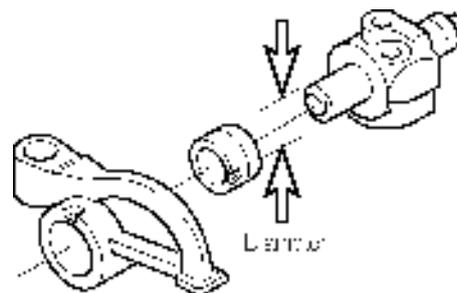


2) Controllo e misurazione

a) Staffa del bilanciere

(Unità di tipo singolo con albero)

- Misurare il diametro esterno della staffa del bilanciere con un micrometro esterno nel punto in cui è installato il bilanciere e, se il valore è superiore al limite, sostituirlo.



	Standard	Limit
Bush Inner Dia.	Ø 25.005 ~ Ø 25.035 mm	Ø 25.055 mm
Shaft outer Dia.	Ø 24.967 ~ Ø 24.990 mm	Ø 24.837 mm
Clearance	0.015 ~ 0.068 mm	0.25 mm

b) Bilanciere

- Controllare che la superficie del bilanciere a contatto con la valvola d'aspirazione non abbia graffi e gradi di usura ed, eventualmente, correggerla con pietra cote ad olio o carta abrasiva o sostituirla in caso di danni notevoli.

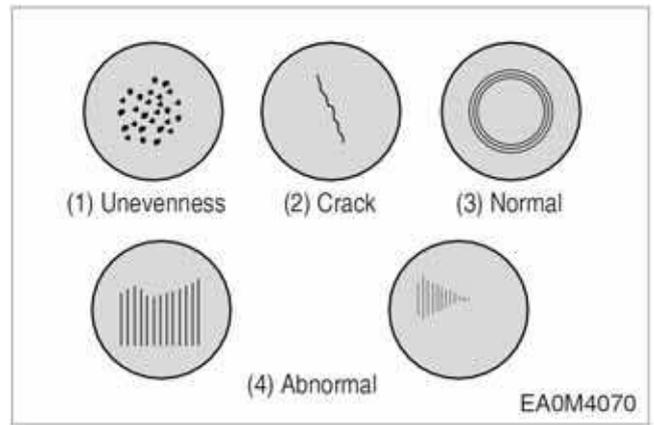


c) Punteria e sospensioni

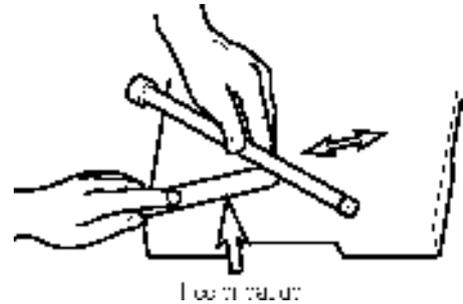


- Con un micrometro esterno misurare il diametro esterno della punteria e sostituire i pezzi danneggiati.

	Standard	Limit
Tappet clearance	0.035 ~ 0.077 mm	0.25 mm



- Controllare eventuali rotture o graffi sulla superficie della punteria a contatto con le camme, e, se lievi, correggerle con pietra cote ad olio o carta abrasiva, ma se notevoli, sostituirle.
- Posizionare le sospensioni sul piano di riscontro e farle ruotare. Controllare il grado di curvatura con uno spessore e se fuori limite, sostituire.



<Eccentricità>

Limit	0.3 mm or less
-------	----------------

d) Riassettaggio del bilanciore



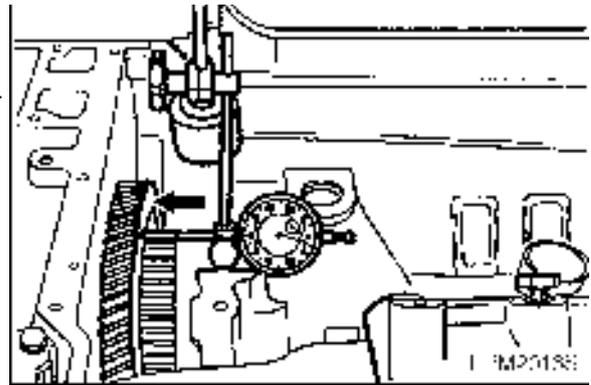
- Controllare che i canali dell'olio del bilanciore e della sua staffa non siano intasati e rimontarli in ordine inverso a quello di smontaggio, dopo averli accuratamente puliti.

3.2.5. Albero a camme (camshaft)

1) Gioco assiale finale



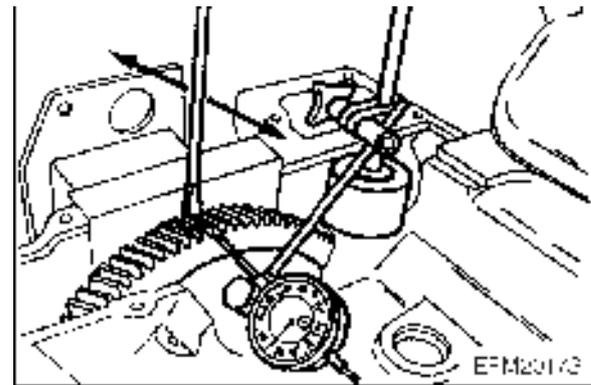
- Spingere l'albero a camme verso la puleggia.
- Posizionare un comparatore a quadrante negli ingranaggi dell'albero a camme.



- Misurare il gioco assiale muovendo gli ingranaggi con un cacciavite.

Limit	0.2 ~ 0.9 mm
-------	--------------

- Se il gioco è eccessivo, montare usando una rondella di spinta.



2) Controllo e misurazione

• Controllo visivo

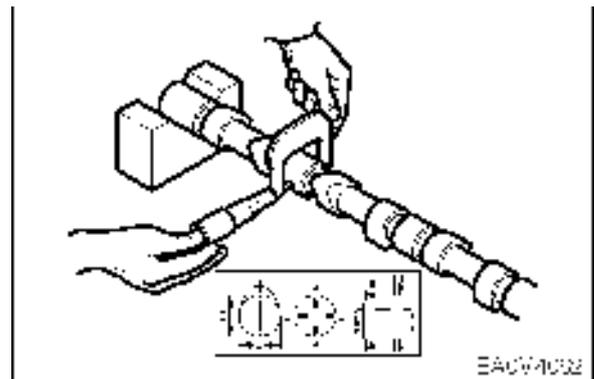
Esaminare ad occhio nudo che la superficie delle camme non sia danneggiata. Se il difetto è lieve correggerlo con pietra abrasiva, altrimenti sostituire il pezzo danneggiato.



• Altezza del lobo della camma

Utilizzare un micrometro per misurare l'altezza del lobo della camma (cam lobe) e il diametro dei perni di banco.

Se la misurazione ottenuta è inferiore al limite specificato, sostituire l'asse.



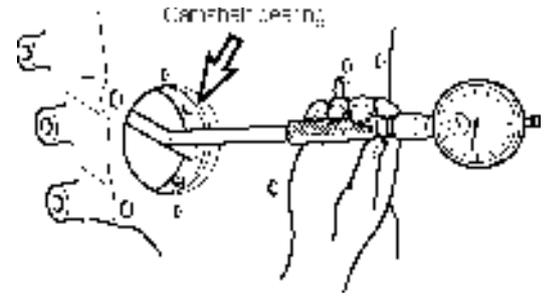
Items		Standard	Limit
Cam lobe height (C)	Intake	56.37 mm	55.17 mm
	Exhaust	56.43 mm	55.11 mm
Cam journal diameter (A,B)		69.91 ~ 69.94 mm	-



- **Diametro dei cuscinetti dell'albero a camme**

Misurare il diametro interno della boccia dell'albero a camme con un comparatore e confrontare diametro interno ed esterno, sostituire se oltre il limite.

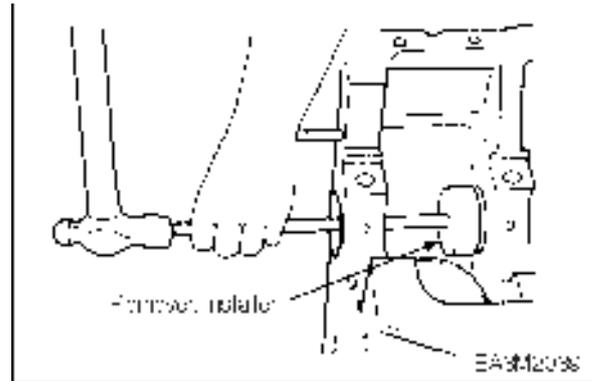
Standard	Limit
70.077 ~ 70.061 mm	69.897 mm



- **Tolleranza**

tra il perno di banco e il corpo

Standard	Limit
0.060 ~ 0.120 mm	0.18 mm



- **Sostituzione del cuscinetto dell'albero a camme**

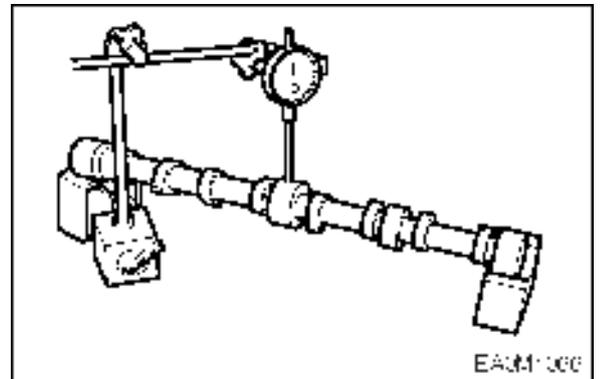
Rimuovere, installare.



- **Eccentricità dell'albero a camme**

Posizionare l'albero su due supporti a V; controllare l'eccentricità dello stesso e correggerla o, se eccessiva, sostituirlo.

Standard	0.1 mm
----------	--------

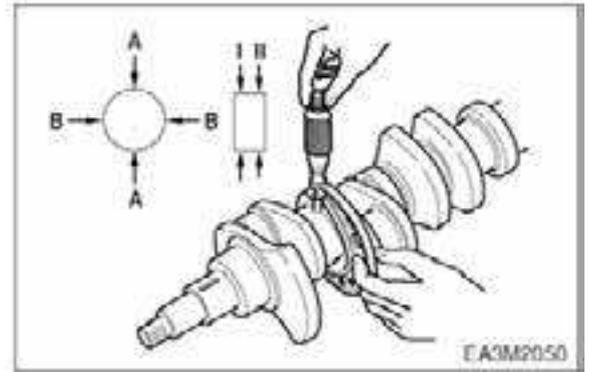


3.2.6. Albero motore

1) Controllo e misurazione



- Controllare ad occhi nudi eventuali graffi o danni ed eventualmente livellare la superficie. Quindi utilizzare un cuscinetto sottodimensionato.
- Esaminare eventuali lesioni con polvere magnetica e controllo del colore, e sostituire le parti lesionate.



a) Diametro dei perni di banco e quelli di biella



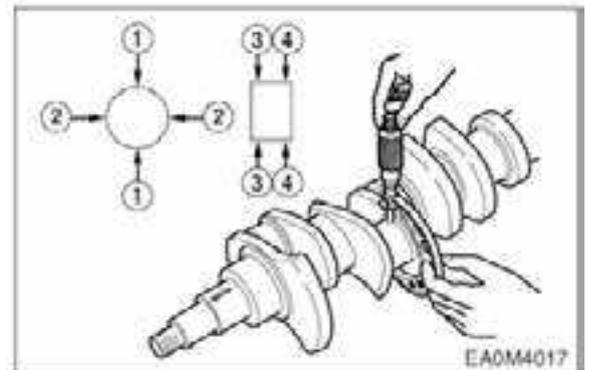
- Con il micrometro esterno, misurare il diametro esterno dei perni di banco e quelli di biella seguendo le indicazioni in figura e controllare il grado di usura.

< Diametro esterno dei perni di banco (Crank journal) >

Standard	Ø 103.98 ~ 104.00 mm
----------	----------------------

< Diametro esterno dei perni di biella (Crank pin) >

Standard	Ø 89.98 ~ 90.00 mm
----------	--------------------



- Se l'usura è asimmetrica e supera il limite, livellare la superficie. Quindi utilizzare un cuscinetto sottodimensionato.

<Tipologie di cuscinetti sottodimensionati>

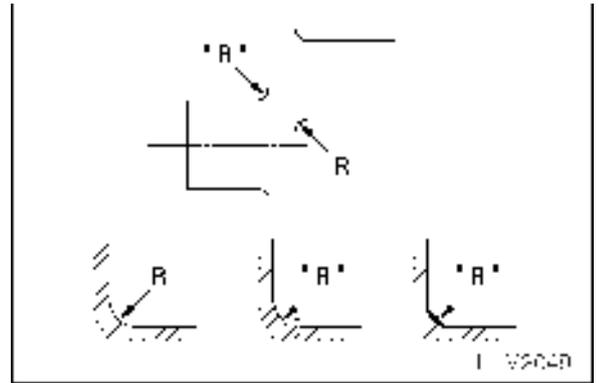
(a) Standard

- (b) 0.25 (Inside diameter 0.25 mm less than standard)
- (c) 0.50 (Inside diameter 0.50 mm less than standard)
- (d) 0.75 (Inside diameter 0.75 mm less than standard)
- (e) 1.00 (Inside diameter 1.00 mm less than standard)

- Ne esistono di 4 tipi ed è possibile utilizzare anche un albero motore smerigliato.

<“R part” standard value>

- ① Crank pin 'R' : 4.0 $\begin{matrix} 0 \\ -0.5 \end{matrix}$
- ② Crank journal 'R' : 4.0 $\begin{matrix} 0 \\ -0.5 \end{matrix}$



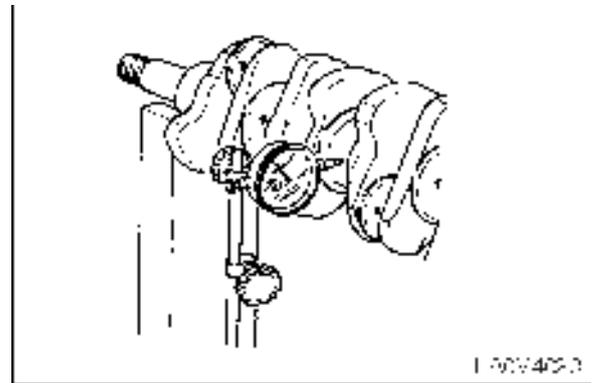
NOTA :

In caso di utilizzo di un albero motore rifinito, la parte raccordata del cuscinetto deve essere accuratamente livellata evitando dislivelli e rugosità.



b) Eccentricità dell'albero motore

- Collocare l'albero su sostegni a V.
- Sistemare il comparatore sul piano di riscontro e misurare l'eccentricità dell'albero facendolo ruotare.



Standard	Limit
0.06 mm	0.4 mm

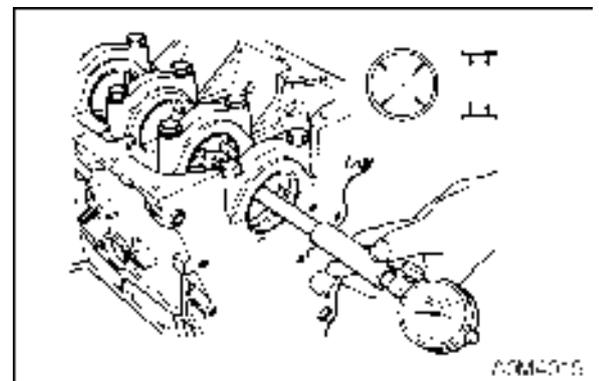
2) Controllo del cuscinetto dell'albero motore (crankshaft bearing) e del cuscinetto della biella (connecting rod bearing)

- Verificare usura e graffi dei cuscinetti dell'albero motore e dei cuscinetti delle bielle e, se necessario, sostituirli.
- Controllare la tolleranza dell'olio tra l'albero motore e i cuscinetti.



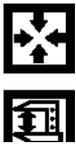
a) Come utilizzare il comparatore

- Montare i cuscinetti sul blocco cilindri e dopo aver stretto il cappello del cuscinetto (Bearing cap) con una forza di torsione specifica, misurare il diametro interno.



Journal bearing nominal diameter	$\varnothing 103.98 - \varnothing 1131.00$ mm
----------------------------------	---

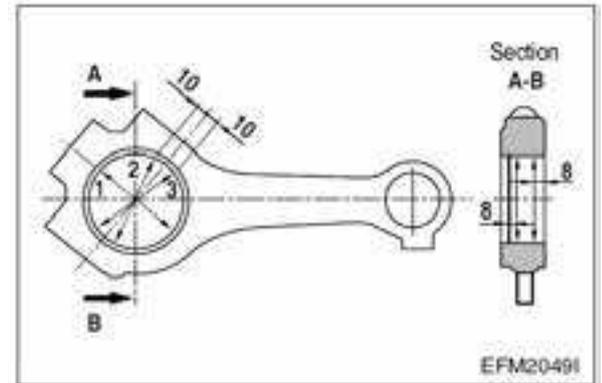
Bearing cap Bolt torque	Initial 100 kg·m + angle 90°
-------------------------	------------------------------



- Montare i cuscinetti sull'estremità più grande della biella e, dopo aver stretto il cappello del cuscinetto con una forza di torsione specifica, misurare il diametro interno.

Connecting rod bearing journal diameter	Ø 89.98 ~ Ø 90.00 mm
---	----------------------

Connecting rod Bolt torque	Initial 10 kg·m + angle 90°
----------------------------	------------------------------------



- Tolleranza perni di biella e di banco. Nel caso in cui la tolleranza dei perni di banco e di biella superi il limite, livellarli e utilizzare cuscinetti sottodimensionati.

Standard	Limit
0.066 ~ 0.132 mm	0.166 mm

b) Come utilizzare uno spessimetro in plastica

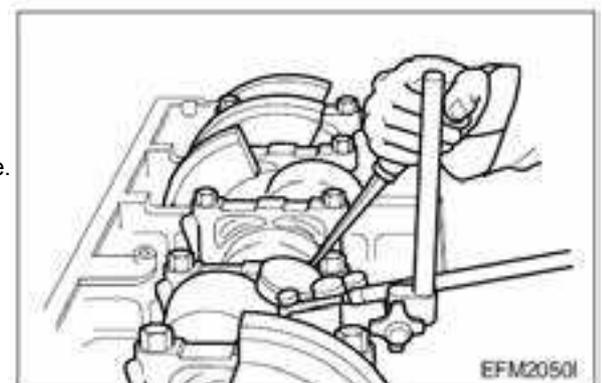
- Collocare l'albero motore nel blocco cilindri e posizionare lo spessimetro in plastica sui perni di banco e di biella in direzione assiale, quindi avvitare i cappelli dei cuscinetti con una forza di torsione specifica. Rimuovere nuovamente i cappelli e misurare lo spessore ottenuto. Questa sarà la tolleranza olio.
- Con la stessa procedura è possibile misurare la tolleranza olio delle bielle.



c) Gioco finale dell'albero motore

- Collocare l'albero motore nel blocco cilindri.
- Posizionare il comparatore e misurare il gioco finale dell'albero motore spingendo l'albero in direzione assiale.

Standard	Limit
0.190 ~ 0.322 mm	0.452 mm

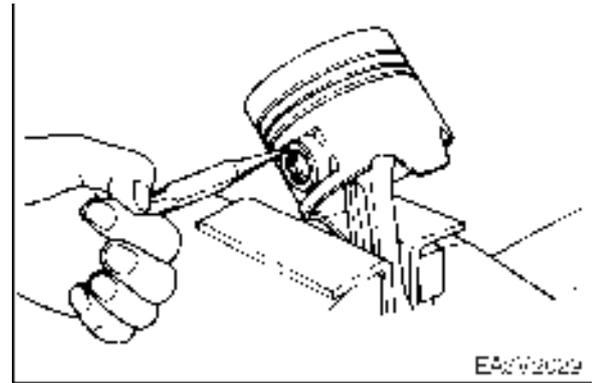


3.2.7. Pistone

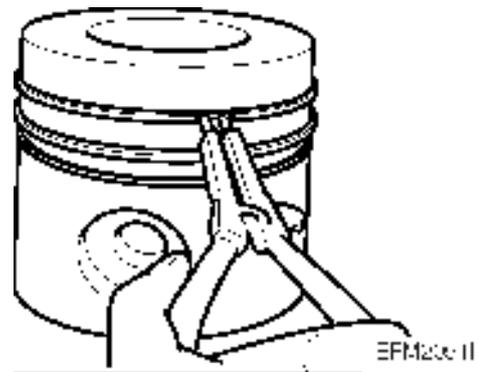
1) Smontaggio del pistone



- Rimuovere l'anello elastico del perno di biella con un paio di pinze.
- Con una barra rotonda rimuovere il perno pistone.



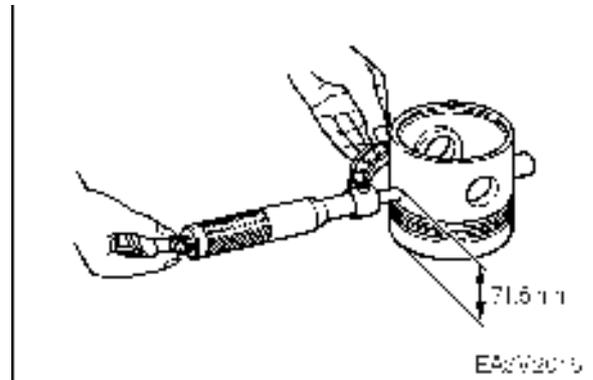
- Con un paio di pinze, rimuovere gli anelli pistone.
- Pulire il pistone accuratamente.



2) Controllo e misurazione del pistone



- Esaminare ad occhio nudo lo stato di usura ed eventuali lesioni o graffi, controllare attentamente soprattutto nei solchi degli anelli.
- Porre un micrometro esterno a 71.5 mm dall'estremità inferiore e misurare il diametro esterno del pistone in direzione perpendicolare al perno.



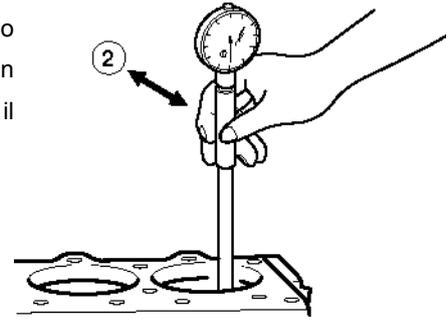
Standard	$\varnothing 127.739 \sim \varnothing 127.757 \text{ mm}$
----------	---

- Confrontare il valore ottenuto con quello del diametro interno della camicia cilindro e sostituire il pistone qualora la tolleranza sia superiore al limite standard .



- **Alesaggio del cilindro**

Montare la camicia sul blocco cilindri e misurare il diametro interno superiore, medio e inferiore, effettuare quindi 3 misurazioni con un intervallo di 45° e calcolare il valore medio dopo aver eliminato il valore massimo e minimo.



Standard	$\varnothing 127.739 \sim \varnothing 127.757 \text{ mm}$
----------	---

- Misurare la tolleranza tra l'alesaggio della camicia cilindro e il diametro esterno del pistone. Se superiore al limite, sostituire l'elemento più consunto.

Standard	0.233 ~ 0.271 mm
----------	------------------

3) Anelli pistone e scanalature

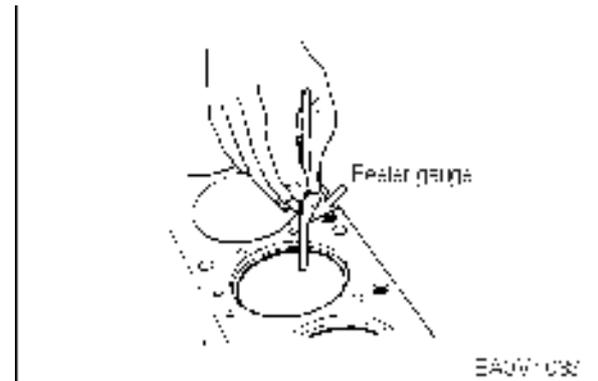
a) Controllo

- In caso di usura o danneggiamento dell'anello pistone o durante la revisione del motore, sostituire gli anelli pistone.



b) Intervallo di tolleranza

- Misurare il punto di taglio dell'anello pistone.
- Inserire perpendicolarmente l'anello pistone sulla parte superiore della camicia cilindro.
- Con uno spessore misurare l'intervallo di tolleranza dell'anello pistone.
- Se il valore ottenuto supera il limite, sostituire l'anello.



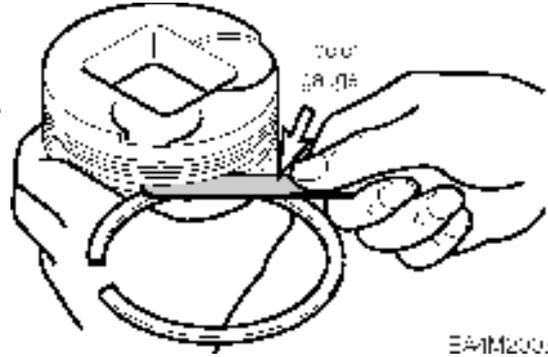
<Piston ring gap>

Division	Standard	Limit
Top ring	0.35 ~ 0.55 mm	1.5 mm
2nd ring	0.40 ~ 0.60 mm	1.5 mm
Oil ring	0.40 ~ 0.70 mm	1.5 mm



c) Tolleranza faccia laterale pistone

- Montare l'anello pistone sul pistone
- Misurare la tolleranza di ogni anello e se supera il limite, sostituire gli anelli o il pistone.



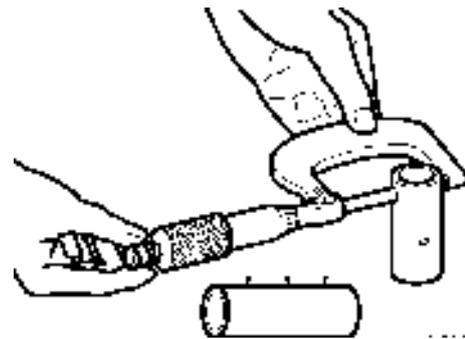
< Tolleranza faccia laterale pistone >

Division	Specified value	Limit value
2nd ring	0.050 ~ 0.082 mm	1.5 mm
Oil ring	0.030 ~ 0.062 mm	1.5 mm

4) Perno pistone

a) Diametro esterno

- Con il micrometro esterno misurare il diametro esterno del perno pistone e se il valore risulta uguale o inferiore al limite, sostituirlo.



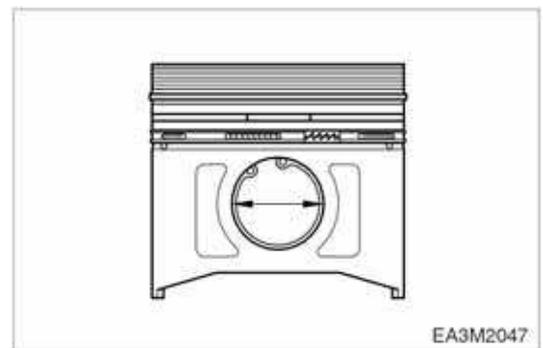
Standard	Limit
45.994 ~ 46.000 mm	69.897 mm or less

b) Tolleranza de perno pistone e boccia di biella

- Controllare la tolleranza tra il perno pistone e la boccia di biella e, se superiore al limite, sostituire l'elemento più usurato.



Limit	0.009 ~ 0.015 mm
-------	------------------



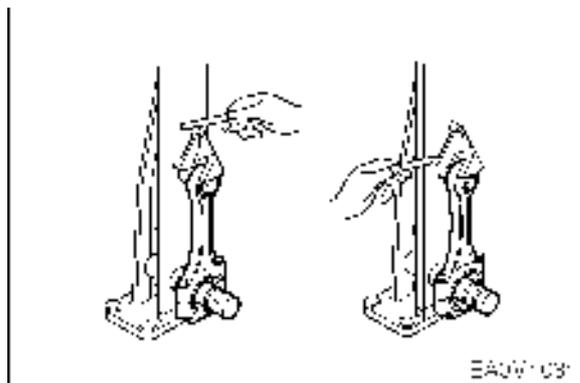
5) Biella



a) Distorsione e torsione

- Posizionare il tester per la misurazione come mostrato in figura.
- Misurare la distorsione e il parallelismo dei cuscinetti del piede e della testa di biella. Se fuori norma, sostituire la biella.

Standard	Limit
0.02 mm	0.2 mm



b) Grado di usura



- Dopo aver montato la biella sull'albero motore, misurare la tolleranza tra la testa di biella e il diametro del perno motore utilizzando uno spessore.
- Montare la biella al pistone e misurare la tolleranza tra questi due elementi.
- Se superiore al limite, sostituire la biella.

Standard	Limit
0.02 mm	0.2 mm

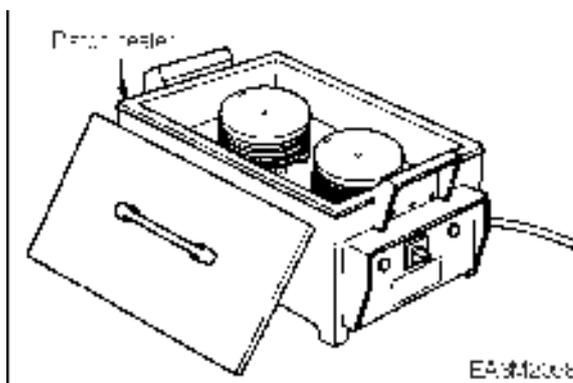
6) Riasssemblaggio del pistone



- Dopo aver riscaldato il pistone per circa 5 min (120 – 150° C) con uno scaldapiston, allineando il foro del perno pistone con il foro del piede di biella, inserire il perno pistone coperto d'olio.

NOTA:

Controllare la direzione della biella e montarla.

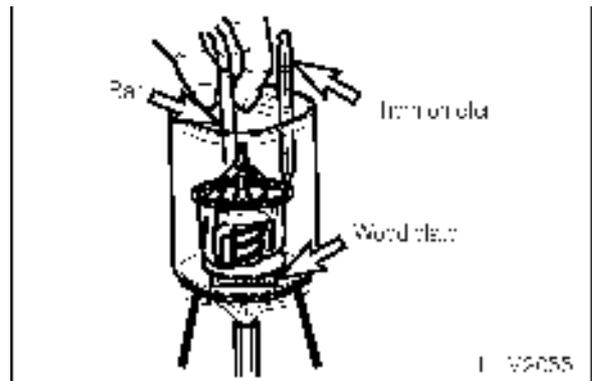


- Con un pinza inserire l'anello elastico del perno pistone.
- Seguendo la guida della faccia superiore dell'anello, dopo averlo posizionato nelle apposite scanalature, controllare che il movimento sia fluido.
- Montare il pistone sul cilindro corrispondente.



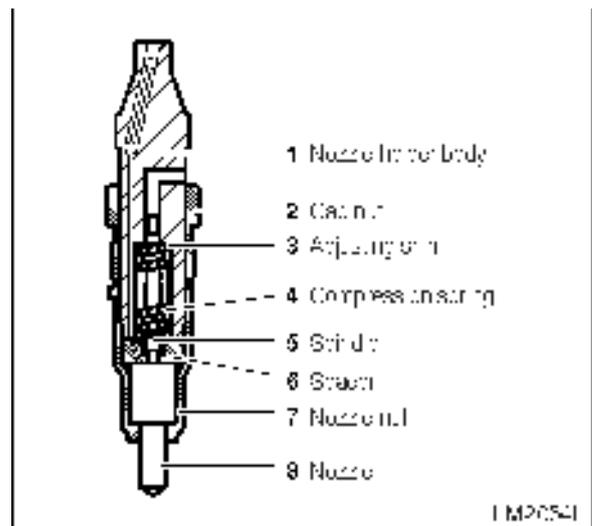
7) Controllo della temperatura dell'acqua

- Controllare che la lamina bimetallica e la molla non abbiano danni.
- Inserire il termometro nell'acqua e riscaldare l'acqua in maniera indiretta. Quando la temperatura dell'acqua raggiungerà i 71° C, la valvola comincerà ad aprirsi. Raggiunti gli 85° C, dovrebbe risultare del tutto aperta.
- Misurare la temperatura di apertura della valvola e quella di completa apertura. Se il sollevamento della valvola è superiore a 8mm o fuori norma, sostituirla.



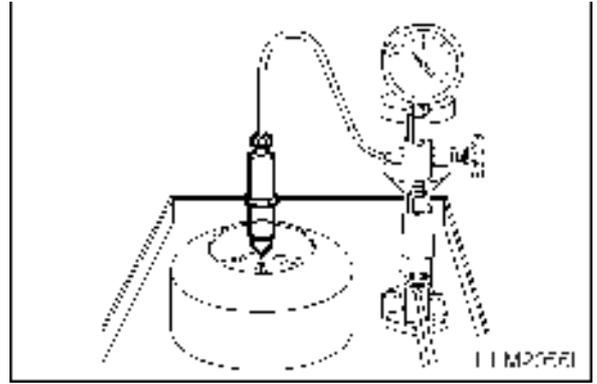
8) Polverizzatore ad iniezione

- Posizionare il gruppo polverizzatore in una morsa da banco e smontarlo.
- Rimuovere i dadi e smontare le parti interne.





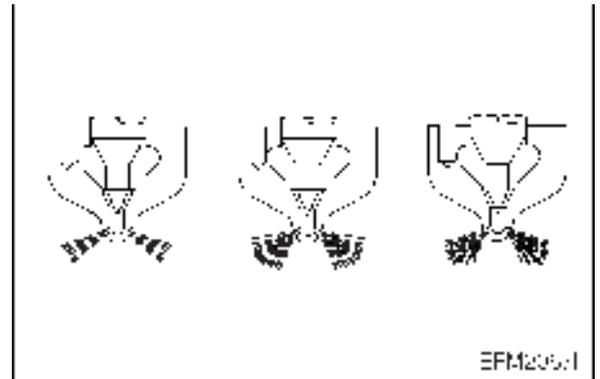
- Controllare che le diverse componenti non siano danneggiate e sostituirle se necessario.
- L'assemblaggio può essere eseguito in ordine inverso allo smontaggio
- Dopo aver montato il polverizzatore, posizionarlo nel tester di misurazione della pressione ad iniezione.
- Ruotando la manopola, controllare la pressione ad iniezione e il getto nebulizzato.



<Operating pressure>

New nozzle holder	300 + 8 kg/cm ²
Used nozzle holder	285 + 8 kg/cm ²

- In caso di pressione ad iniezione bassa o elevata, regolare la rondella aumentando o riducendo la tensione degli spessori.
- Se il getto nebulizzato è anomalo, sostituire il polverizzatore.



3.3. Riasssemblaggio del motore

3.3.1. Preparazione

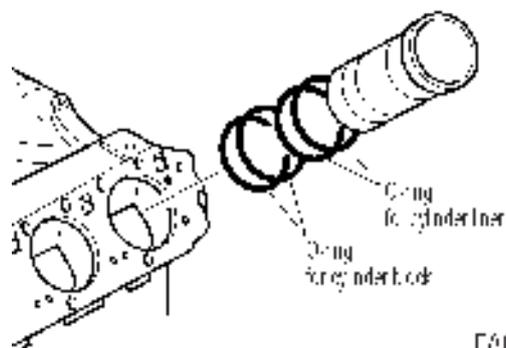
- Pulire tutti gli elementi smontati, in particolar modo le porte dell'olio e dall'acqua, con un compressore ad aria per essere sicuri che non vi siano ostruzioni.
- Sistemare gli attrezzi di base e quelli specifici per le operazioni di montaggio del motore.
- Preparare olio motore pulito per lubrificare ogni componente sottoposto a scorrimento.
- Preparare il materiale per la manutenzione, come sigillante, guarnizioni, etc.
- Eliminare guarnizioni o anelli logori e le parti consumate e sostituirle.
- Applicare esclusivamente forza e momento torcente specificato nell'ordine indicato per evitare forzature.
- Assicurarsi che tutte le componenti del motore riassemblate funzionino agevolmente.
- Controllare, dopo un primo serraggio, che i bulloni non siano allentati.
- Dopo aver completato le operazioni di riasssemblaggio del motore, controllare che non vi siano parti mancanti.
- Mantenere le mani pulite durante il lavoro.

3.3.2. Blocco cilindri

- Coprire il piano di lavoro con una tavola in legno o cartone per prevenire eventuali danni al blocco cilindri e posizionarne la testata verso il basso.

3.3.3. Camicia cilindro

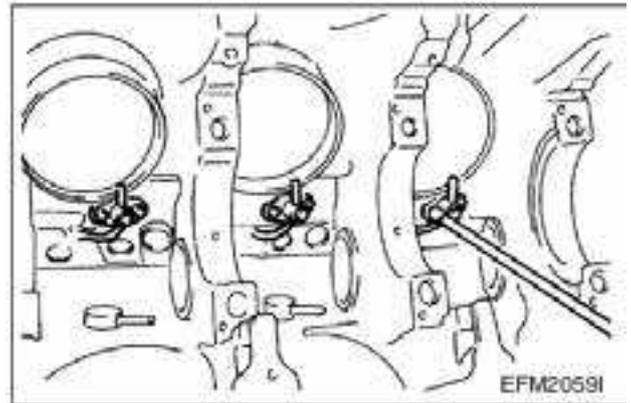
- Sostituire gli O-rings usurati con dei nuovi e inserirli sia nella parte superiore della camicia cilindro (cylinder liner) che nella parte inferiore del blocco cilindri.
- Lubrificare le parti di contatto degli O-rings.
- Dopo aver infilato delicatamente la camicia nel blocco cilindri, spingere con attenzione evitando danni agli O-rings.
- Dopo aver terminato di montare la camicia, assicurarsi che non ci siano perdite effettuando un test idraulico ad una pressione di 4 kg/ cm².



F56M2000B

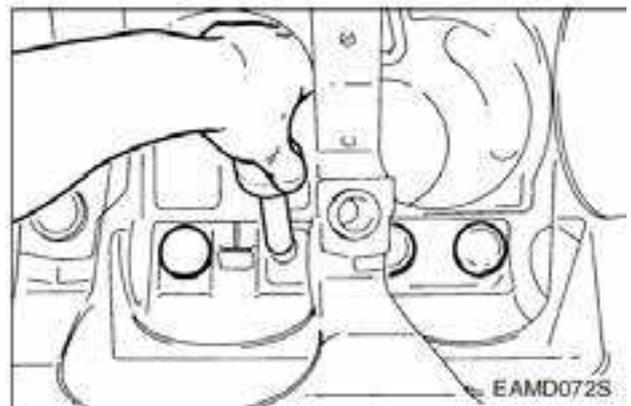
3.3.4. Polverizzatore olio

- Montare il polverizzatore olio (oil spray nozze).
- Avvitare i bulloni di fissaggio.



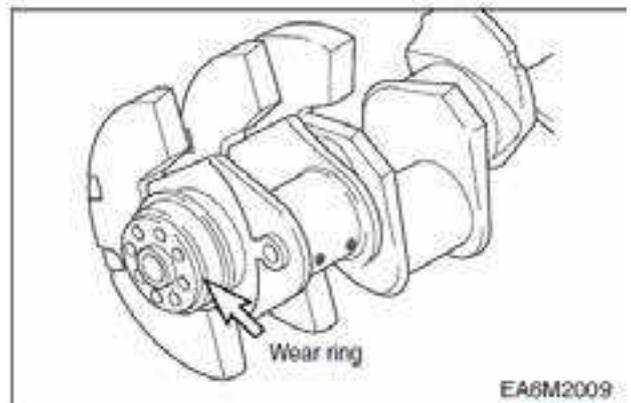
3.3.5. Punteria

- Lubrificare interamente con olio la punteria (tappet) e collocarla nell'alloggio punteria del blocco cilindri.

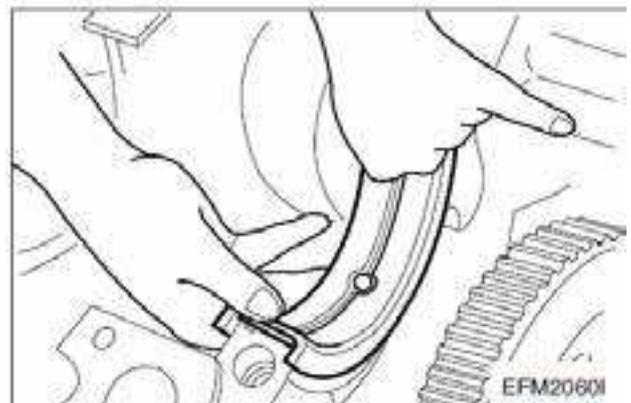


3.3.6. Albero a gomiti

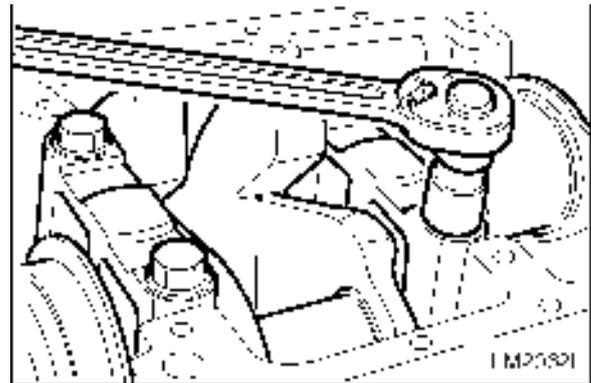
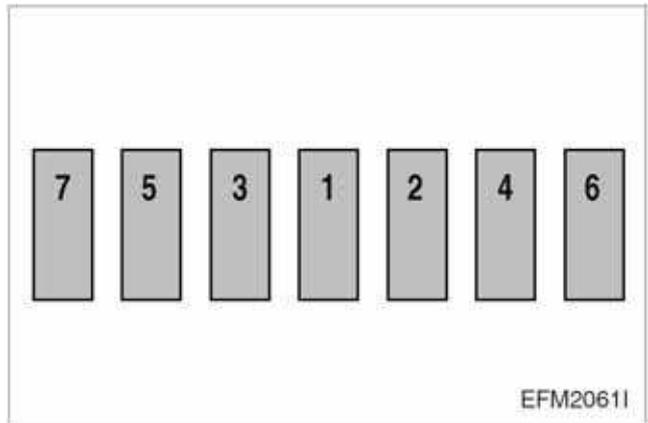
- Con un riscaldatore, scaldare a 150° - 200° C la guarnizione di supporto. Quindi incastrala nell'albero a gomiti con una dima.



- Montare il cuscinetto di banco sul blocco cilindri e lubrificarlo con olio motore. Successivamente montare il cuscinetto con il foro al blocco cilindri e quello senza sul cappello, facendo attenzione a non invertirli.



- Montare temporaneamente ogni bullone in entrambi i fori e collegarli con un cavo metallico. Quindi sollevare con una gru o un paranco a catena e posizionare l'albero motore sul blocco cilindri attentamente.
- Lubrificare i perni albero con olio. Montare il cuscinetto nel cappello e assicurarlo al blocco cilindri, facendo attenzione al numero per non confondere i cappelli.
- Lubrificare il bullone del cappello e la sua sede e, seguendo l'ordine di serraggio, avvitare con una forza di 30 kg•m e angolo di rotazione di 90° +10°, seguendo l'ordine indicato.



<Ordine di serraggio dei bulloni dei cappelli dei cuscinetti>

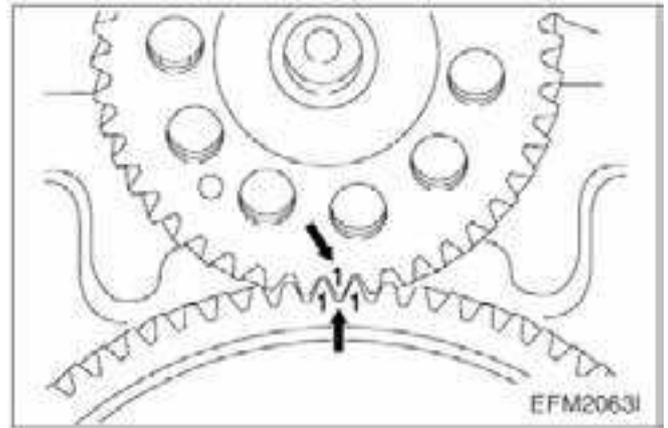
- (1) Primo passaggio : Lubrificare i bulloni con olio motore.**
 - (2) Secondo passaggio: Avvitare di 1-2 passi.**
 - (3) Terzo passaggio: Stringere, utilizzando un cricchetto, con una forza di 15 kg•m.**
 - (4) Quarto passaggio: Stringere, utilizzando un cricchetto, con una forza di 25 kg•m.**
 - (5) Quinto passaggio: Stringere, utilizzando un cricchetto, con una forza di 30 kg•m.**
 - (6) Sesto passaggio: Stringere applicando una rotazione finale con angolo di 90° +10°.**
- Comunque rispettando l'ordine dei cappelli indicato in precedenza.**



- Controllare che l'albero ruoti agevolmente.
- Montare l'ingranaggio sull'albero motore e con della vernice bianca fare un segno sull'elemento n°1 per ritrovarlo facilmente.

3.3.7. Albero a camme

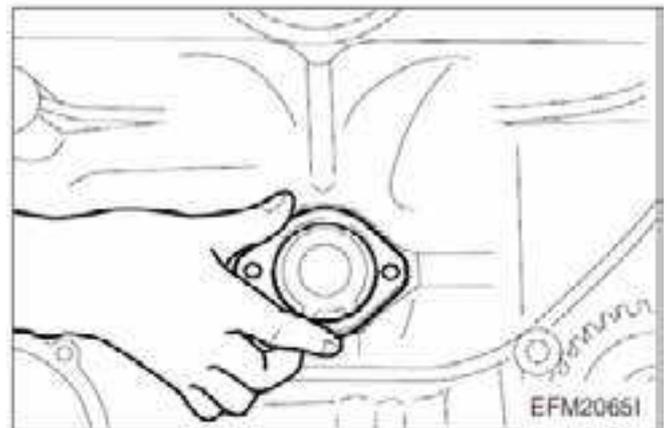
- Lubrificare con olio la boccia del blocco cilindri e dell'albero a camme.
- Montare la boccia e l'albero a camme facendo attenzione a non danneggiarli.
- Montare gli ingranaggi dell'albero motore e dell'albero a camme in modo che siano allineati come in figura.



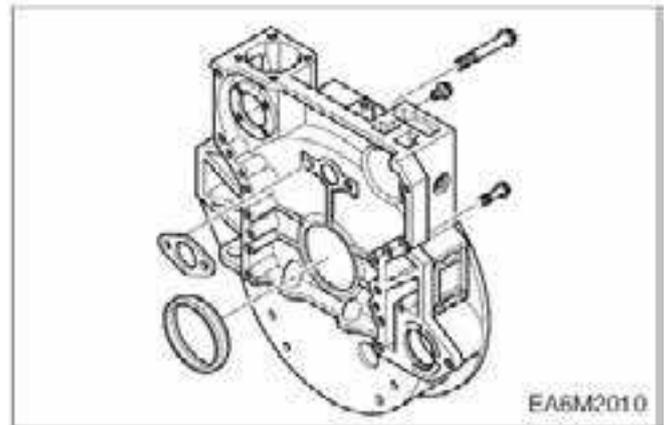
3.3.8. Alloggiamento del volano

- Ricoprire i bulloni di fissaggio della rondella di spinta con dell'adesivo e avvitare applicando la forza torcente indicata.

Torque	4 kg·m
--------	--------



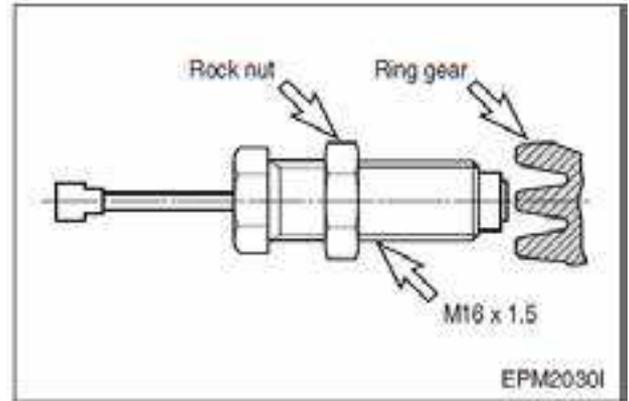
- Lubrificare la guarnizione dell'olio e montarla facendo attenzione a non deformarla o danneggiarla utilizzando attrezzi specifici, come il mandrino.
- Collocare la guarnizione sulla superficie del blocco cilindri in cui è installato l'alloggiamento del volano. (Per evitare che la guarnizione scivoli, lubrificare con grasso la superficie del blocco cilindri).
- Temporaneamente assemblare 2 bulloni guida per l'installazione del carter del volano al blocco cilindri.
- Dopo aver fatto corrispondere i fori del carter volano alle guide dei perni e avvitato i bulloni di fissaggio di 2-3 passi, stringerli applicando la forza torcente specificata nell'ordine di serraggio (metodo a zigzag).



Torque	4 kg·m
--------	--------

3.3.9. Sensore tachimetrico

- Allentare il controdado della parte esagonale del sensore.
- Ruotare in senso orario il sensore sull'alloggiamento del volano finché non tocca la corona del volano stesso come mostrato in figura.
- Ruotare di 270° in senso antiorario (con intervallo di circa 1.0 mm) il sensore sull'alloggiamento del volano e bloccare il controdado. Il limite di tolleranza è di 27° (con intervallo di circa ± 0.1 mm).

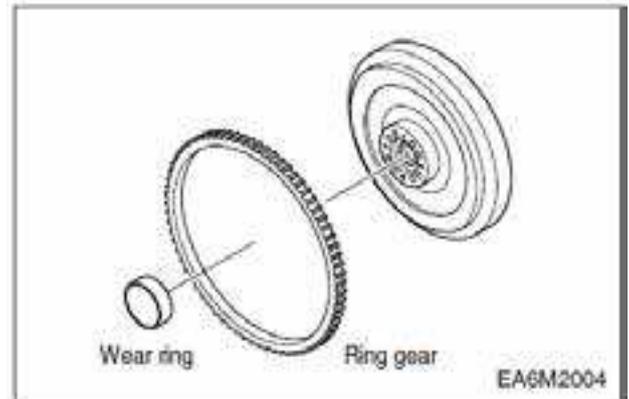


3.3.10. Volano

- Con un bruciatore scaldare la corona del volano fino a farla espandere, quindi installarla utilizzando un martello.
- Non far salire la temperatura oltre i 200° C (390 ° F).

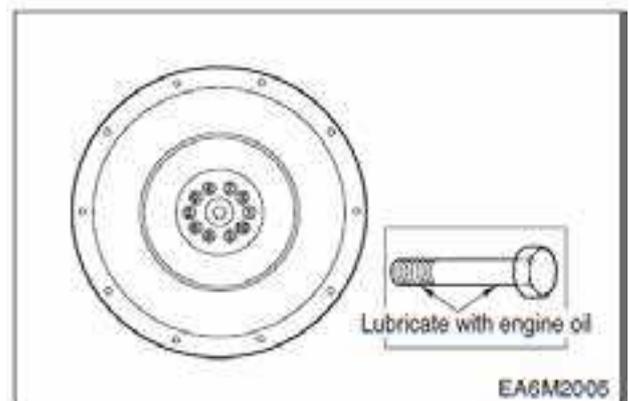


- Con un mandrino, spingere l'anello di supporto suppa faccia posteriore.



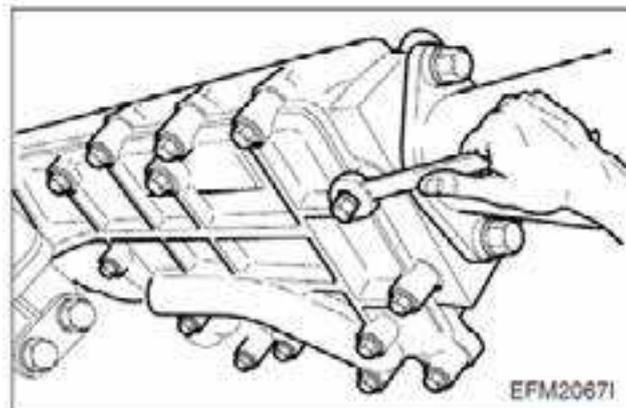
- Sistemare due bulloni guida per montare il volano sull'albero motore.
- Dopo aver inserito il perno guida nei fori del volano e avvitato i bulloni di fissaggio momentaneamente di 2-3 passi, stringerli applicando la forza torcente indicata nell'ordine di serraggio (a zigzag).

Torque	26 kg·m
--------	---------



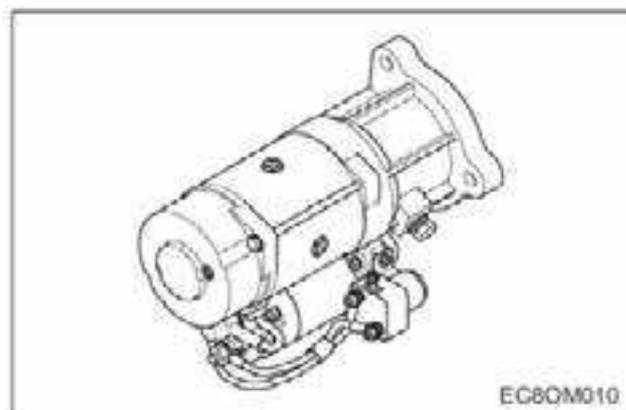
3.3.11. Radiatore olio

- Collocare una guarnizione nel punto in cui è installato il radiatore.
- Assicurare il radiatore con bulloni di serraggio.
- Montare il gruppo radiatore avvitando i bulloni con il metodo a zigzag.



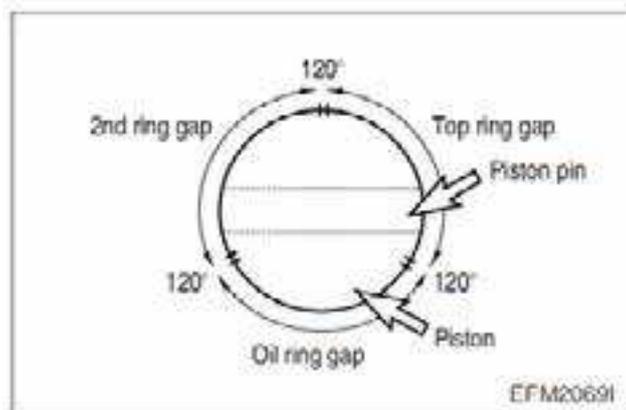
3.3.12. Motorino di avviamento

- Collocare i bulloni prigionieri nei rispettivi fori sull'alloggiamento del volano per installare il motorino di avviamento.
- Collocare il motorino di avviamento nell'alloggiamento e avvitare i bulloni.



3.3.13. Pistone

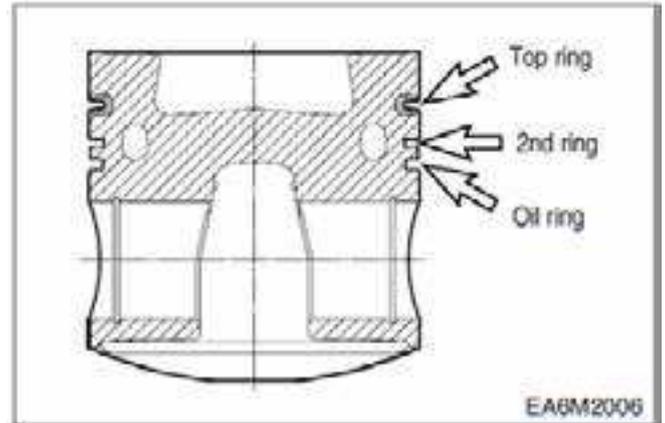
- Allineare il gruppo pistone seguendo l'ordine dei cilindri e sistemare i cuscinetti con le bielle e i cappelli. Fare attenzione a non invertirli.
- Lubrificare con abbondante olio motore pulito i pistoni e i cuscinetti di biella.
- Con un attrezzo specifico, inserire gli anelli pistone in modo che il taglio di ogni anello sia a 120° rispetto agli altri come mostrato nella figura a destra.
- Con le mani o con una asta di legno spingere il pistone nel cilindro, facendo attenzione a non danneggiare né il pistone né il cilindro.





- Spingendo il pistone, ruotare l'albero motore di 180° e collocare il cappello sulla biella.
- Lubrificare i bulloni e le sedi con olio e dopo averli avvitati di 2-3 passi, stringerli applicando la

specificata forza torcente ($10 \text{ kg}\cdot\text{m} + 90^\circ +10^\circ$).



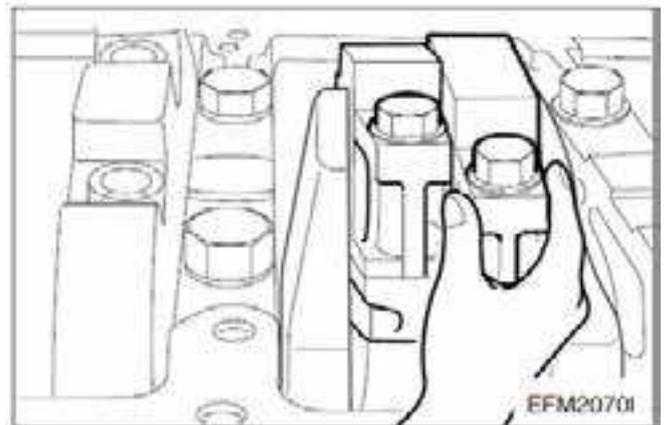
<Ordine di serraggio dei bulloni della biella>

- (1) Primo passaggio : Lubrificare i bulloni con olio motore.
 - (2) Secondo passaggio: Avvitare con le mani di 2-3 passi.
 - (3) Terzo passaggio: Stringere, utilizzando un cricchetto, con una forza di $7 \text{ kg}\cdot\text{m}$.
 - (4) Quarto passaggio: Stringere, utilizzando un cricchetto, con una forza di $10 \text{ kg}\cdot\text{m}$.
 - (5) Quinto passaggio: Infine montare applicando una rotazione finale con angolo di $90^\circ+10^\circ$.
- Comunque rispettando l'ordine di serraggio indicato in precedenza.

* **Lunghezza standard del bullone e limite filettatura:**
(dalla testa alla punta)

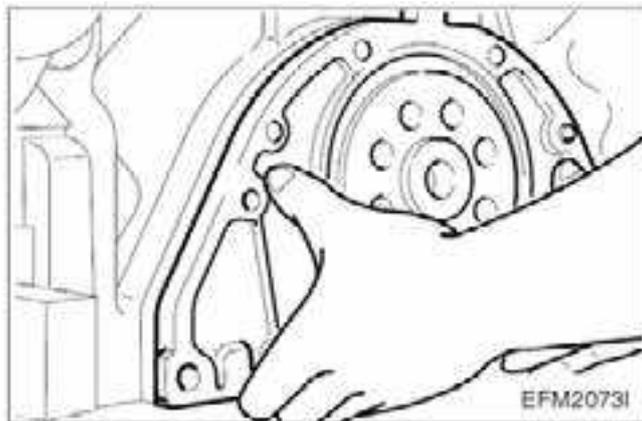
Standard length	Use limit
67.5 _{-0.3} mm	69 mm

- Muovendo i cappelli di biella con le mani, assicurarsi che non vi sia gioco verso destra né verso sinistra.
- Come indicato in precedenza, montare ogni cilindro ruotando l'albero motore.



3.3.14. Supporto guarnizione anteriore olio (Front oil seal holder)

- Dopo aver posizionato correttamente la guarnizione nel foro del supporto, premere con un mandrino (Fare attenzione a non danneggiare la guarnizione).
- Assicurare la guarnizione al supporto.
- Allineare la spina cilindrica con il foro corrispondente e inserirla con leggeri colpi di martello in uretano, prestando attenzione a non recare danno alla guarnizione.



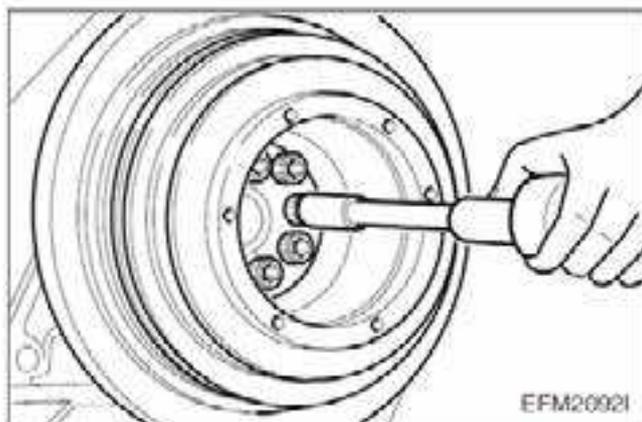
NOTA :

Montare la guarnizione senza lubrificare con olio o lubrificante.

- Avvitare i bulloni di fissaggio con il metodo a zigzag.

3.3.15. Smorzatore di vibrazioni

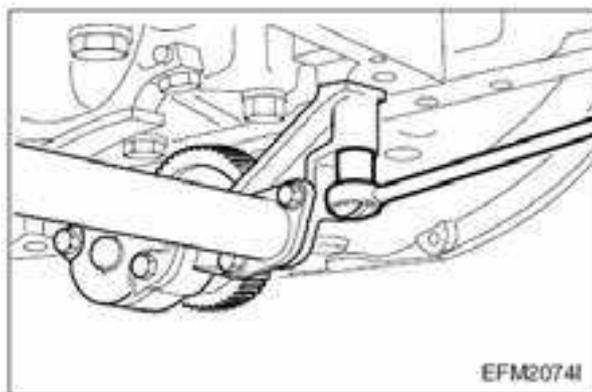
- Montare lo smorzatore di vibrazioni (vibration damper) avvitandolo prima sulla puleggia dell'albero motore e poi sui bulloni di serraggio.
- Inserire il gruppo puleggia sull'albero motore e avvitare i bulloni con il metodo a zigzag applicando la forza torcente indicata.



Torque	20 kg·m
--------	---------

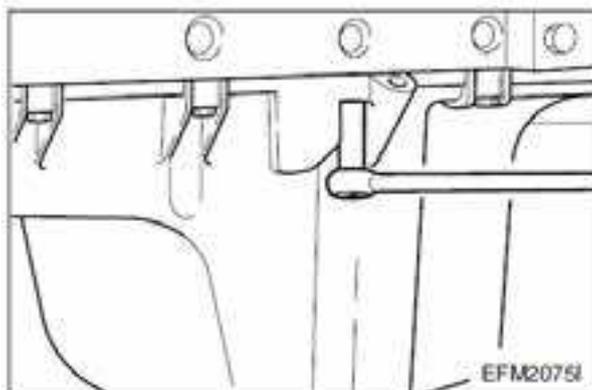
3.3.16. Pompa dell'olio

- Posizionare la pompa dell'olio nel blocco motore in cui dovrà essere installata.
- Collocare la guarnizione nel punto in cui verrà installata la valvola di regolazione della pressione e, di conseguenza, sistemare la valvola stessa.
- Montare la pompa dell'olio avvitando i bulloni di fissaggio.
- Collocare la guarnizione nel punto in cui verrà installato il tubo di aspirazione dell'olio e, quindi, sistemare il tubo stesso serrando i bulloni di fissaggio.
- Fissare la staffa del tubo sul blocco cilindri con dei bulloni.



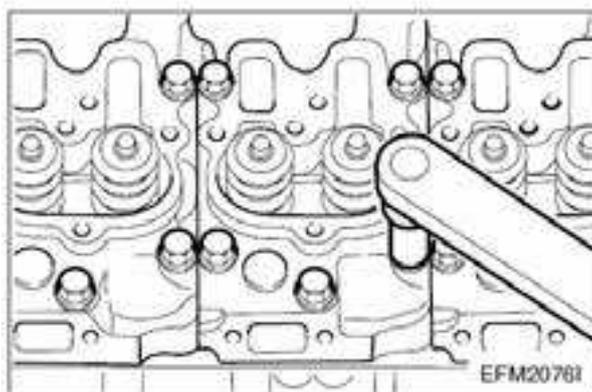
3.3.17. Coppa dell'olio

- Pulire accuratamente con un raschietto la guarnizione del supporto guarnizione anteriore olio e l'alloggiamento del volano della faccia inferiore del blocco cilindri. Durante l'operazione di rimozione della guarnizione, fare attenzione a non far cadere pezzi di guarnizione nel motore.
- Fissare la guarnizione al blocco cilindri.
- Installare la coppa dell'olio e serrare i bulloni di fissaggio, facendo attenzione a non far fuoriuscire la guarnizione.
- Installare la guida del tubo e l'indicatore del livello dell'olio.



3.3.18. Testa cilindro

- Con un compressore ad aria pulire i fori dei bulloni del blocco cilindri per rimuovere eventuali corpi estranei.
- Pulire le parti di giunzione della guarnizione della testata del blocco cilindri.
- Accertarsi che non vi siano più residui e, se necessario, rimuoverli ancora.
- Montare la guarnizione con il perno di fissaggio del blocco cilindri.



- Sistemare la testa cilindri sul blocco cilindri allineando le corrispettive spine cilindriche e facendo attenzione a non danneggiare la guarnizione.
- Ungere con olio motore i bulloni della testa cilindro e serrarli, seguendo l'ordine indicato in seguito e applicando la forza torcente specificata. Prima di serrarli, correggere le parallele tra le teste dei cilindri con una lunga riga di acciaio.

<Ordine di serraggio dei bulloni della testa cilindro>

- (1) Primo passaggio : Ungere i bulloni con olio motore.
- (2) Secondo passaggio: Avvitare momentaneamente con le mani di 1-2 passi.
- (3) Terzo passaggio: Stringere, utilizzando un cricchetto, con una forza di 8 kg•m.
- (4) Quarto passaggio: Stringere, utilizzando un cricchetto, con una forza di 15 kg•m.
- (5) Quinto passaggio: Ruotare di 90°.

* Lunghezza standard del bullone e limite filettatura:
(dalla testa alla punta)

Bolt No.	Standard length	Use limit
3, 6	168 mm	171 mm
2, 4, 5	144 mm	147 mm
1	109 mm	112 mm

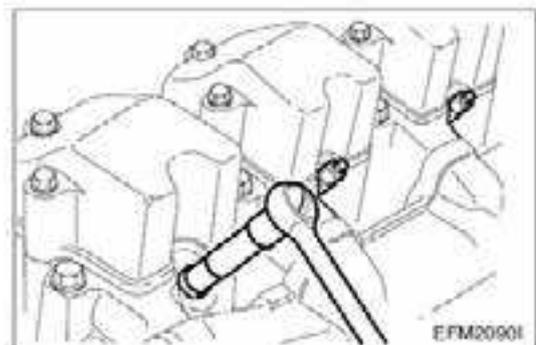


Fare attenzione affinché corpi esterni non entrino nei condotti di aspirazione della testata cilindro.



3.3.19. Polverizzatore

- Inserire la nuova guarnizione nel foro corrispondente della testa cilindro e, dopo aver inserito il gruppo polverizzatore, serrare i bulloni. Ricoprire le parti esterne del polverizzatore con prodotti antibloccaggio e montarlo.

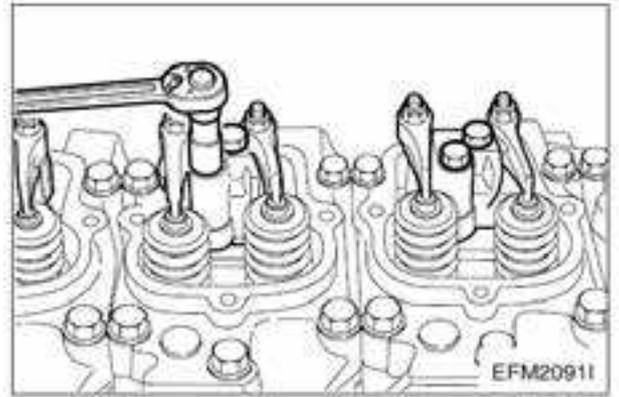


3.3.20. Bilanciere

- Ungere con olio la biella e inserirla nell'apposito foro.
- Posizionare il gruppo bilanciere nella testa cilindro e serrare i bulloni di fissaggio applicando la forza torcente indicata.



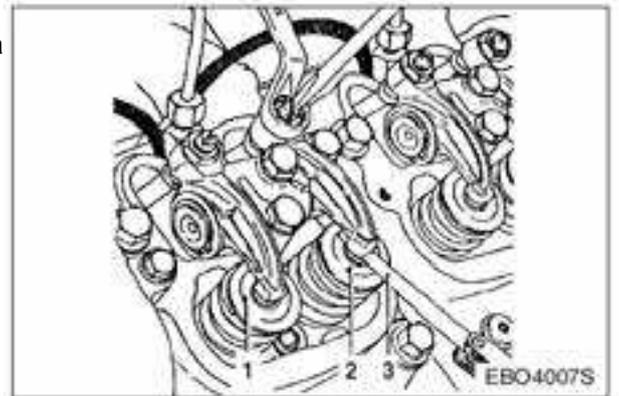
Torque	6.5 kg·m
--------	----------



- Modificare la tolleranza della valvola, riferendosi alle indicazioni date per la manutenzione.

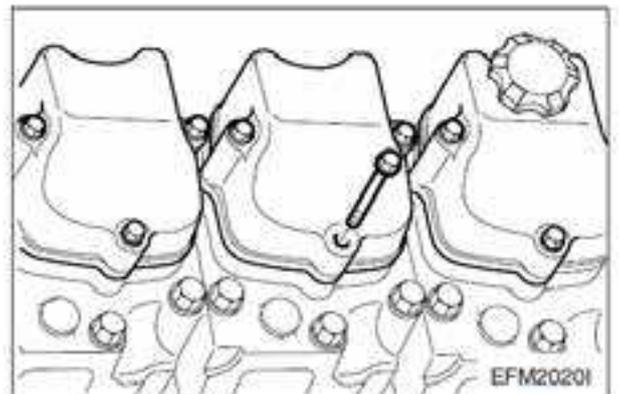
3.3.21. Controllare e modificare la tolleranza della valvola

- Dopo aver rimosso la copertura, allentare i dadi di sicurezza del bilanciere, regolare le viti con l'aiuto di una chiave inglese e inserire uno spessimetro tra il bilanciere e la valvola d'aspirazione.
- Stringere la vite di regolazione, utilizzando un cacciavite, finché lo spessimetro non oppone la minima resistenza tra la valvola e il bilanciere. Contemporaneamente, senza rimuovere la vite di regolazione, serrare il dado di sicurezza.
- Controllare nuovamente la tolleranza e se necessario correggerla nuovamente.



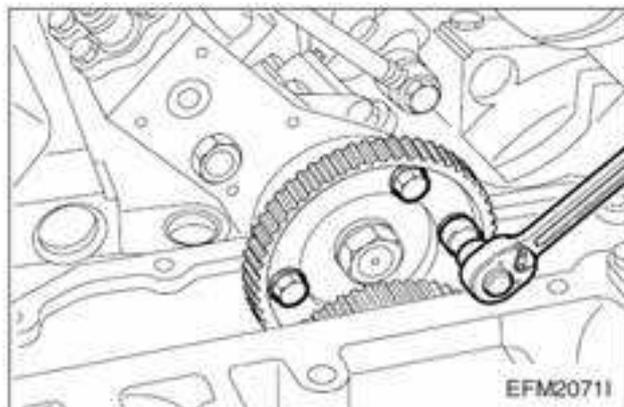
3.3.22. Cover testa cilindro

- Collocare la nuova guarnizione sulla zona della testa cilindro in cui verrà installata la cover.
- Montare la cover della testa cilindro serrando i bulloni di fissaggio.
- Inserire il tappo olio.

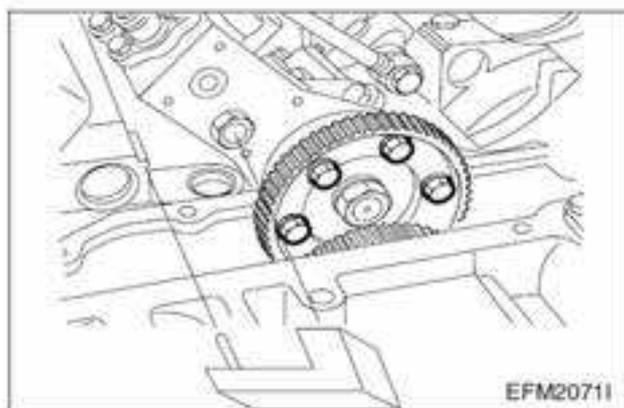
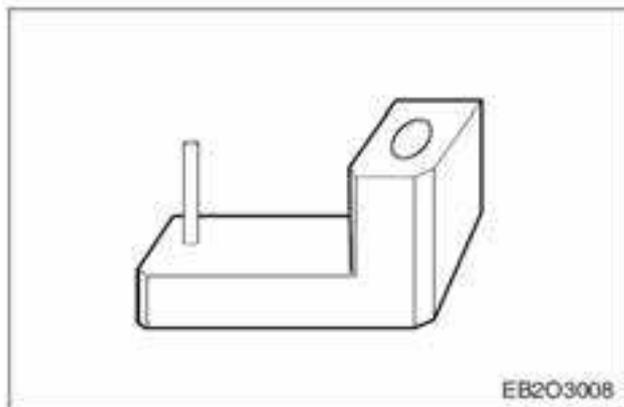


3.3.23. Pompa carburante ad iniezione

- Girare l'albero motore in modo che il cilindro n° 6 per i motori P158LE, PU158TI, P222LE, PU222TI e il cilindro n° 7 per i motori P180LE e PU180TI raggiunga il punto morto superiore (o TDC: Top Dead Center).
- Ruotare l'albero motore nel verso opposto di circa 30° (per rimuovere il backlash/gioco) e poi ruotarlo nuovamente nel senso di moto per regolare la fasatura d'accensione.
- Ungere l'O-ring con grasso e inserirlo nella parte inferiore della pompa ad iniezione. (Fare attenzione a non rimuovere l'O-Ring).
- Prima di installare il pignone della pompa carburante, sistemare la guarnizione in gomma.
- Stringere momentaneamente il pignone della pompa carburante ad iniezione allineando gli indicatori del pignone e della pompa ad iniezione.
- Sistemare la pompa nella posizione corretta utilizzando un apposito attrezzo.
(Special tool no. : EF120-189)



- Dopo aver sistemato il foro della dima come in figura, ruotare la dima in senso antiorario e allineare il perno della dima all'angolo fresato del blocco cilindri, quindi montare la pompa ad iniezione.
- Dopo aver completato le operazioni per il montaggio della pompa, installare la pompa e serrare i bulloni con il metodo a zigzag.
- Dopo aver montato la pompa, controllare che gli indicatori del pignone e della pompa ad iniezione siano allineati e, se lo sono, serrare i bulloni di fissaggio, precedentemente avvitati. Se, al contrario, non sono allineati, allentare i bulloni e girare la pompa in modo da allineare gli indicatori e, in seguito, serrare nuovamente i bulloni di fissaggio.





In caso di sostituzione della pompa ad iniezione, prima di mettere in funzione il motore, riempire con olio motore il regolatore di giri della pompa.

<Quantità d'olio della pompa ad iniezione>

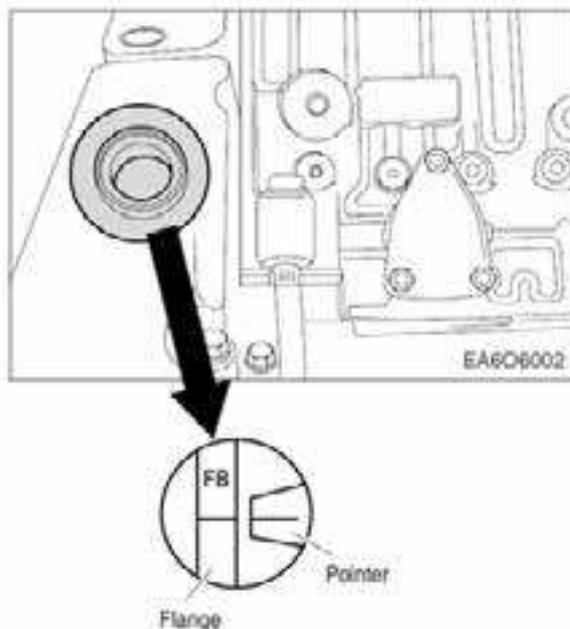
P158LE / PU158TI	P180LE / PU180TI	P222LE / PU222TI
0.95 litri	1.1 litri	1.3 litri

3.3.24. Fasatura d'iniezione

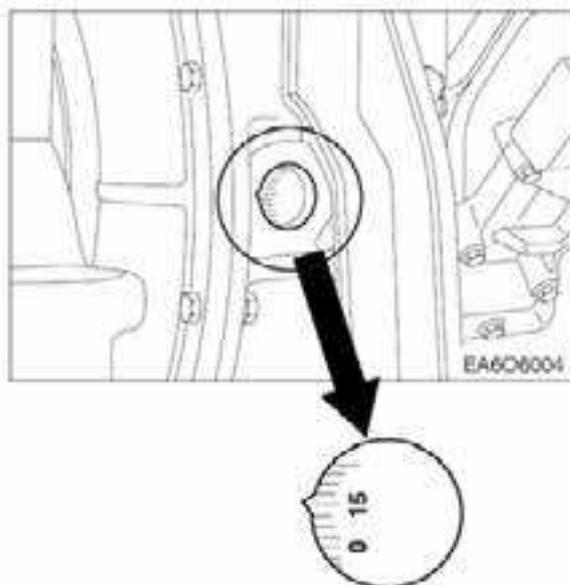
- **Come controllare la fasatura iniezione**

Prima di qualsiasi modifica controllare la fasatura d'iniezione del motore e, se errata, regolarla.

- (1) Rimuovere il tappo a vite dalla cover del pignone della pompa ad iniezione. (In alcuni casi è necessario rimuovere anche la cover). Girare la biella dell'albero motore in modo che il segno sull'indicatore della pompa coincida con il corrispondente segno (FB) sulla flangia del pignone.



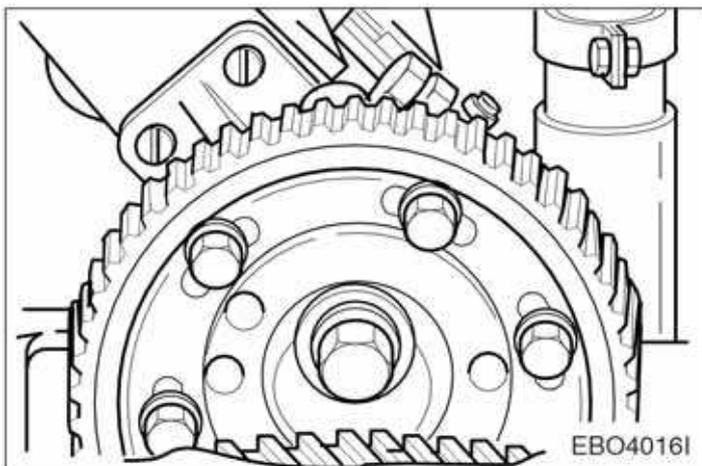
- (2) Verificare il grado di fasatura controllando se la tacca a V del foro indicatore del carter volano coincide con il grado di fasatura d'iniezione del motore segnato sul volano, corrispondente alla distribuzione carburante.



- **Come regolare la fasatura d'iniezione**

Se la fasatura precedentemente controllata è errata, seguire i seguenti passaggi.

- (1) Allentare i dadi di fissaggio (M8) del pignone della pompa ad iniezione per variare la fasatura d'iniezione lievemente.
- (2) Girare la puleggia dell'albero motore in senso orario fino a che la tacca a V del foro indicatore del carter volano sia allineato con il grado di fasatura d'iniezione del motore.
- (3) Far coincidere il segno dell'indicatore della pompa con il segno corrispondente (FB) sulla flangia del pignone ruotandolo.
- (4) Serrare i bulloni (M8) applicando la forza



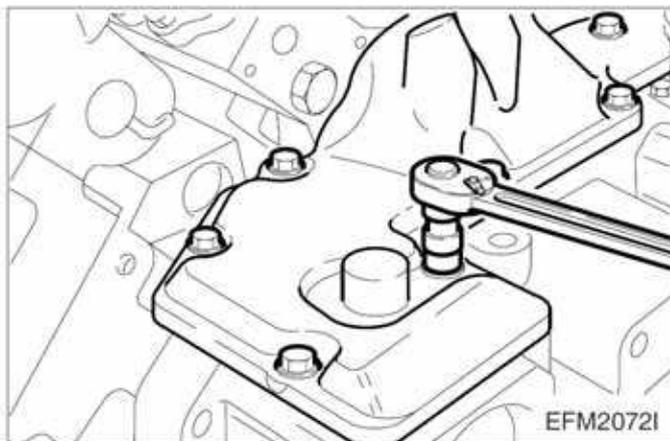
torcente indicata (2.2 kg·m) senza muovere

il pignone.

- (5) Dopo essersi accertati che i bulloni di fissaggio siano ben serrati, controllare il grado di fasatura d'iniezione ancora una volta e se necessario ripetere la stessa operazione.

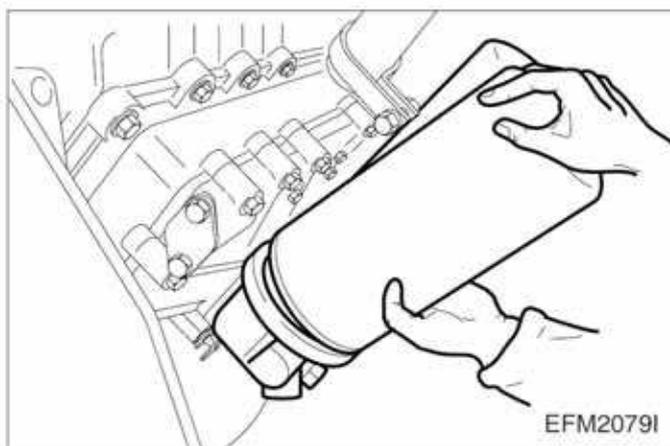
3.3.25. Cover carter volano

- Posizionare la guarnizione sulla cover del carter volano.
- Installare la cover e serrare i bulloni di fissaggio con il metodo a zigzag.



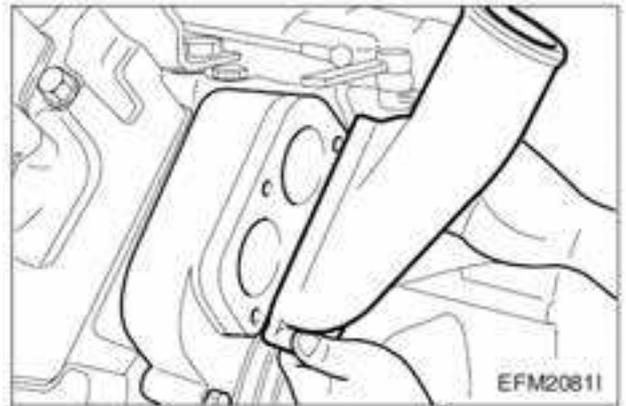
3.3.26. Filtro dell'olio

- Installare la cartuccia del filtro olio (oil filter cartridge).



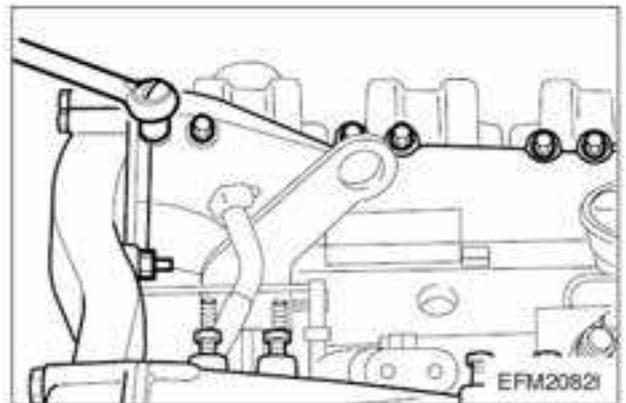
3.3.27. Pompa acqua di raffreddamento (Cooling water pump)

- Installare la guarnizione della pompa dell'acqua (dal lato del blocco cilindri.)
- Montare la pompa serrando i bulloni di fissaggio con il metodo a zigzag.
- Inserire il termostato.
- Collocare l'O-ring al termostato e montare le tubature dell'acqua serrando i bulloni.



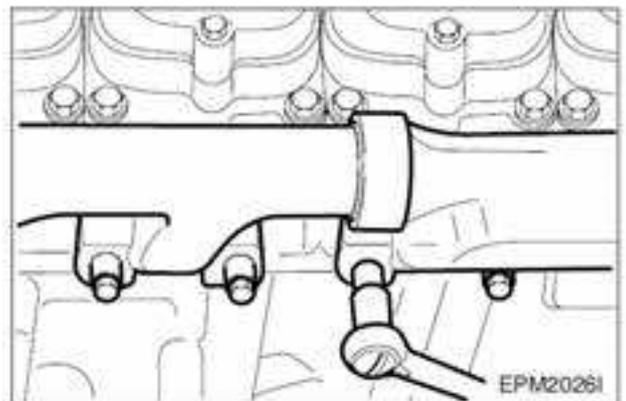
3.3.28. Collettore d'aspirazione

- Sistemare la nuova guarnizione dal lato della testa cilindro.
- Montare il collettore d'aspirazione (intake manifold) serrando i bulloni di fissaggio.
- Collocare la guarnizione sulla flangia d'immissione e montare serrando i bulloni di fissaggio.
- Montare entrambe le parti con la stessa procedura.
- Fissare la guarnizione al tubo equalizzatore che collega i collettori di entrambe le parti e montarle serrando i bulloni.



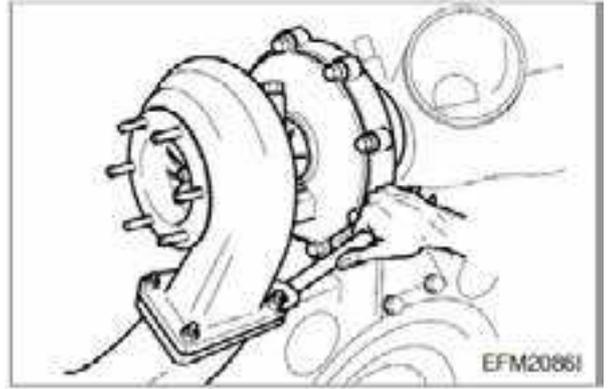
3.3.29. Collettore di scarico

- Collegare il collettore di scarico (exhaust manifold), che consiste di due gruppi, dopo aver inserito la guarnizione dei gas di scarico tra i due gruppi.
- Collocare una nuova guarnizione al collettore di scarico.
- Inserire una guarnizione nel gomito di scarico collegato al collettore e montarlo serrando i dadi.
- Montare entrambe le parti nello stesso modo.



3.3.30. Turbocompressore

- Collocare una guarnizione al gomito di scarico e fissare il turbocompressore con dei bulloni di fissaggio.
- Installare i tubi di raccordo e gli O-ring tra la flangia d'immissione e il turbocompressore. Ungere con olio motore gli O-ring.
- Installare una guarnizione al tubo di alimentazione dell'olio e fissare il tubo con dei bulloni.
- Installare una guarnizione al tubo di scarico dell'olio e fissare il tubo con dei bulloni.
- Montare il secondo elemento seguendo la stessa procedura.

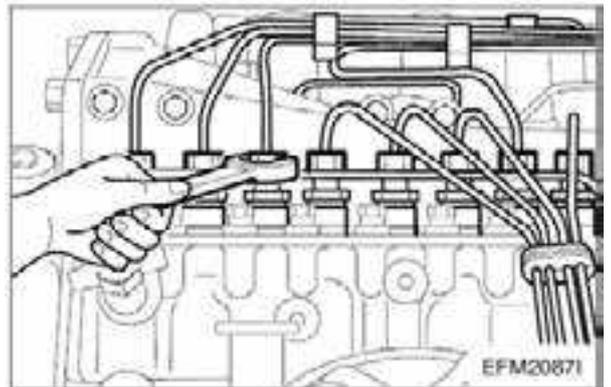


3.3.31. Tubo di aspirazione aria

- Collegare con tubi in gomma il tubo di aspirazione aria e il turbocompressore e montare tutto serrando i morsetti.

3.3.32. Tubo per iniezione carburante

- Collegare i tubi per l'iniezione del carburante alla pompa d'iniezione e ai rispettivi pulverizzatori e montarli serrando i dadi di fissaggio.
- Montare i tubi di recupero carburante serrandoli con dei dadi di fissaggio.

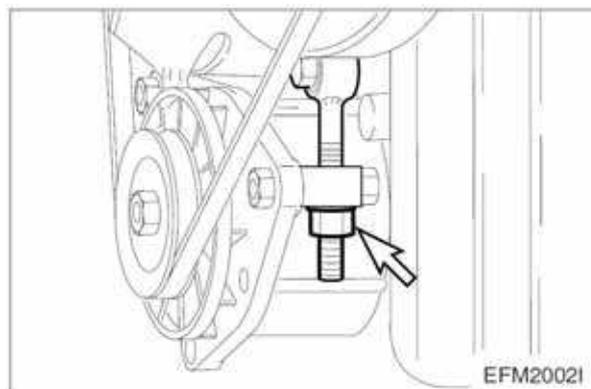


3.3.33. Filtro carburante

- Collegare il filtro carburante al tubo di aspirazione aria con bulloni di fissaggio.
- Per sostituire le componenti del filtro carburante, allentare i bulloni degli elementi superiori e montare gli elementi con degli O-ring nuovi.

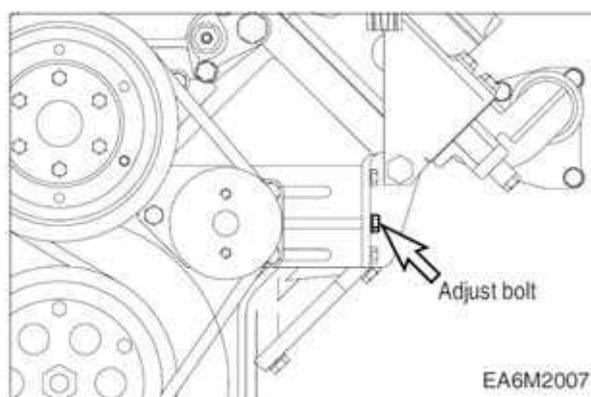
3.3.34. Alternatore

- Collegare la staffa dell'alternatore alla parte inferiore del blocco cilindri serrando i bulloni di fissaggio.
- Sistemare il piatto di supporto.
- Collegare l'albero motore, l'alternatore e le pulegge della pompa dell'acqua inserendo le cinghie poli V nelle rispettive pulegge.
- Regolare il dado di supporto dell'alternatore finché la tensione della cinghia non arrivi a 10-15 mm.



3.3.35. Puleggia folle

- Installare la puleggia folle (idle pulley).
- Collegare la pompa dell'acqua, l'albero e la puleggia folle con cinghie poli V.
- Avvitare viti ad occhi e dadi (10 -15 mm spingendo con il pollice).



3.4. Rodaggio

3.4.1. Funzionamento di un motore nuovo (Rodaggio)

Poiché le superfici scorrevoli di un motore non sono abbastanza lappate, il film d'olio può essere facilmente rimosso per sovraccarico o troppa velocità e la vita del motore essere notevolmente ridotta.

Pertanto si consiglia di seguire le seguenti indicazioni.

Fino alle prime 50 ore

- Il motore dovrebbe girare al minimo fino a che non raggiunga una normale temperatura di funzionamento.
- Sovraccarichi o continui funzionamenti ad alta velocità devono essere evitati.
- Dovrà essere evitato il funzionamento ad alta velocità senza carico.
- Evitare avvii e arresti improvvisi.
- La velocità del motore dovrà essere inferiore al 70% della sua massima velocità.
- Manutenzione e accertamenti devono essere effettuati attentamente.

3.4.2. Passaggi per il rodaggio

Durante il periodo di rodaggio, prestare particolare attenzione ai seguenti passaggi:

- 1) Controllare frequentemente il livello dell'olio. Mantenere il livello in un range di sicurezza, tra i segni "min" e "max" dell'asta.



NOTA :

In caso di difficoltà nella lettura del livello sull'asticella, ruotarla di 180° e inserirla nuovamente.

- 2) Controllare la spia della pressione dell'olio. Se lampeggia, può essere che la retina pescante non sia coperta d'olio. Controllare l'astina dell'olio. Se necessario, aggiungere olio nella coppa. Non eccedere. Se il livello è corretto e la spia lampeggia ancora, contattare il fornitore per eventuali malfunzionamenti dell'interruttore, della pompa dell'olio o delle tubature.



NOTA :

La pressione dell'olio salirà se i giri per minuto aumentano e viceversa. Inoltre, olio freddo può indicare pressioni più alte di quello caldo. Entrambe le condizioni riflettono un normale funzionamento del motore.

- 3) Controllare l'indicatore della temperatura dell'acqua e assicurarsi che ci sia una corretta circolazione. L'ago indicatore della temperatura galleggerà se il livello dell'acqua nel vaso di espansione è troppo basso.

Alla fine del periodo di rodaggio, rimuovere l'olio per il rodaggio e il filtro. Riempire la coppa con olio raccomandato per il motore. Fare riferimento alla tabella seguente.

<Capacità olio motore>

	Oil pan (only)
P158LE / PU158TI	21 litri
P180LE / PU180TI	35 litri
P222LE / PU222TI	40 litri

4. Avviamento e funzionamento

4.1. Preparativi

- Prima di avviare il motore, controllare il livello di carburante, di refrigerante e dell'olio e, se necessario, rifornire nuovamente.
- Le tacche sull'asticella indicano il livello massimo e minimo di olio.

ATTENZIONE :



Non aggiungere troppo olio da far salire il livello al massimo, poiché si potrebbe arrecare danno al motore.

- La capienza della coppa dell'olio è indicata nella sezione "Specifiche tecniche" di questo manuale.

NOTA :



L'olio necessario a riempire i filtri e le condutture dipende dalle dotazioni del motore e dall'uso che se ne fa; pertanto andrebbe determinato singolarmente al momento dell'avviamento.

(Prendere nota della quantità individuata).

- Assicurare la pulizia dell'area di lavoro quando si maneggiano carburanti, lubrificanti e refrigeranti.
- Utilizzare solamente carburanti, lubrificanti e refrigeranti approvati, altrimenti la garanzia risulterà nulla e invalidata.

4.2. Avvio

- Inserire la chiave nella serratura di avviamento.
- Posizionare la leva di controllo su "Velocità al minimo".
- Ruotare la chiave in senso orario.
- Non azionare per più di 10 secondi per volta.
- Dopo l'accensione, posizionare la leva di controllo sulla velocità desiderata.
- Se il motore non parte, togliere la chiave, attendere circa 1 minuto e riprovare nuovamente.
- Evitare di far girare il motore a freddo dal momento che in ogni motore a combustione interna questo è causa di usura dovuta a corrosione. Mantenere il motore al minimo è dannoso per l'ambiente.

NOTA :



Alla prima accensione di un motore revisionato o dopo lunghi periodi inattività, spostare la leva di spegnimento sulla posizione di "stop" e far funzionare il motorino di avviamento per pochi secondi (max 10) fino alla pressione dell'olio indicata.

Solo allora sarà possibile avviare il motore in modo regolare.

4.3. Rodaggio

- Si consiglia di non far funzionare un motore nuovo o revisionato ad un carico maggiore del 75% del suo massimo carico durante le prime ore di funzionamento. Il rodaggio deve avvenire a velocità variabili. Dopo il rodaggio iniziale, il motore dovrebbe essere portato ad un graduale rendimento del carburante.

4.4. Durante il funzionamento

Non sovraccaricare il motore. Non superare l'inclinazione massima permessa. Se si verificano danni, cercarne immediatamente le cause e provvedere a ripararlo per prevenire danni maggiori.

Durante il funzionamento la pressione dell'olio nel sistema di lubrificazione del motore deve essere monitorata. Se il sistema di monitoraggio registra un calo della pressione dell'olio, spegnere immediatamente il motore.

La temperatura del refrigerante dovrebbe essere intorno agli 80° - 95°.

La spia di carica dell'alternatore dovrebbe spegnersi quando il motore è in funzione.

1) Alternatore

Per evitare danni all'alternatore, osservare le seguenti indicazioni:

Mentre il motore è in funzione

- Non staccare l'alimentazione della batteria!
- Non scollegare la batteria, i poli o i cavi!
- Se durante il funzionamento, la spia di carica della batteria si accende improvvisamente, fermare il motore e riparare il guasto al sistema elettrico!
- Non mettere in corto circuito le connessioni dell'alternatore con quelle del regolatore o con la messa a terra, o mettendole in contatto tra di loro!
- Non far funzionare l'alternatore senza batteria!

4.5. Spegnimento

- Posizionare su stop l'interruttore automatico del circuito principale del pannello di controllo del generatore. Dopo aver fatto girare il motore ad alto carico, non spegnere immediatamente ma lasciare al minimo per circa 5 minuti per far equilibrare le temperature.

Rimuovere le chiavi dalla serratura di avviamento.



ATTENZIONE:

Assicurarsi che il motore non possa essere azionato da persone non autorizzate.

4.6. Manutenzione e cura

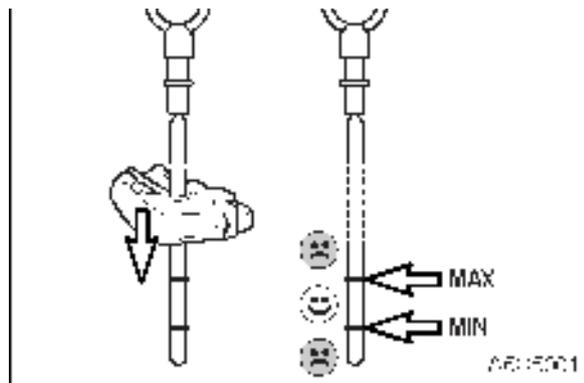
4.6.1. Livello dell'olio

- Controllare giornalmente il livello dell'olio nella coppa con una asticella. Il livello dovrebbe essere mantenuto tra le due tacche dell'asticella e mai lasciare che scenda al di sotto della tacca inferiore.

ATTENZIONE:

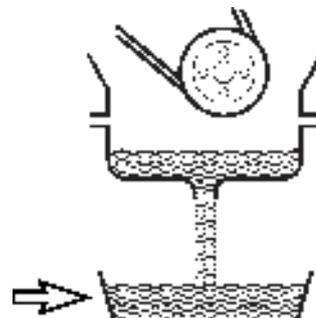
Non aggiungere troppo olio tanto da farne salire il livello oltre la tacca del massimo, poiché si potrebbe danneggiare il motore.

- Il livello dell'olio dovrebbe essere controllato a motore in posizione orizzontale e solo dopo 5 minuti dallo spegnimento.



4.6.2. Scarico dell'olio

- Con il motore a temperatura di regime, rimuovere la valvola di scarico dell'olio dalla coppa e il contenitore della cartuccia e lasciar defluire completamente l'olio. Utilizzare un recipiente di dimensioni sufficienti per non far fuoriuscire l'olio. Mettere nuovamente la valvola.



ATTENZIONE:

Vi è un alto rischio di scottature.

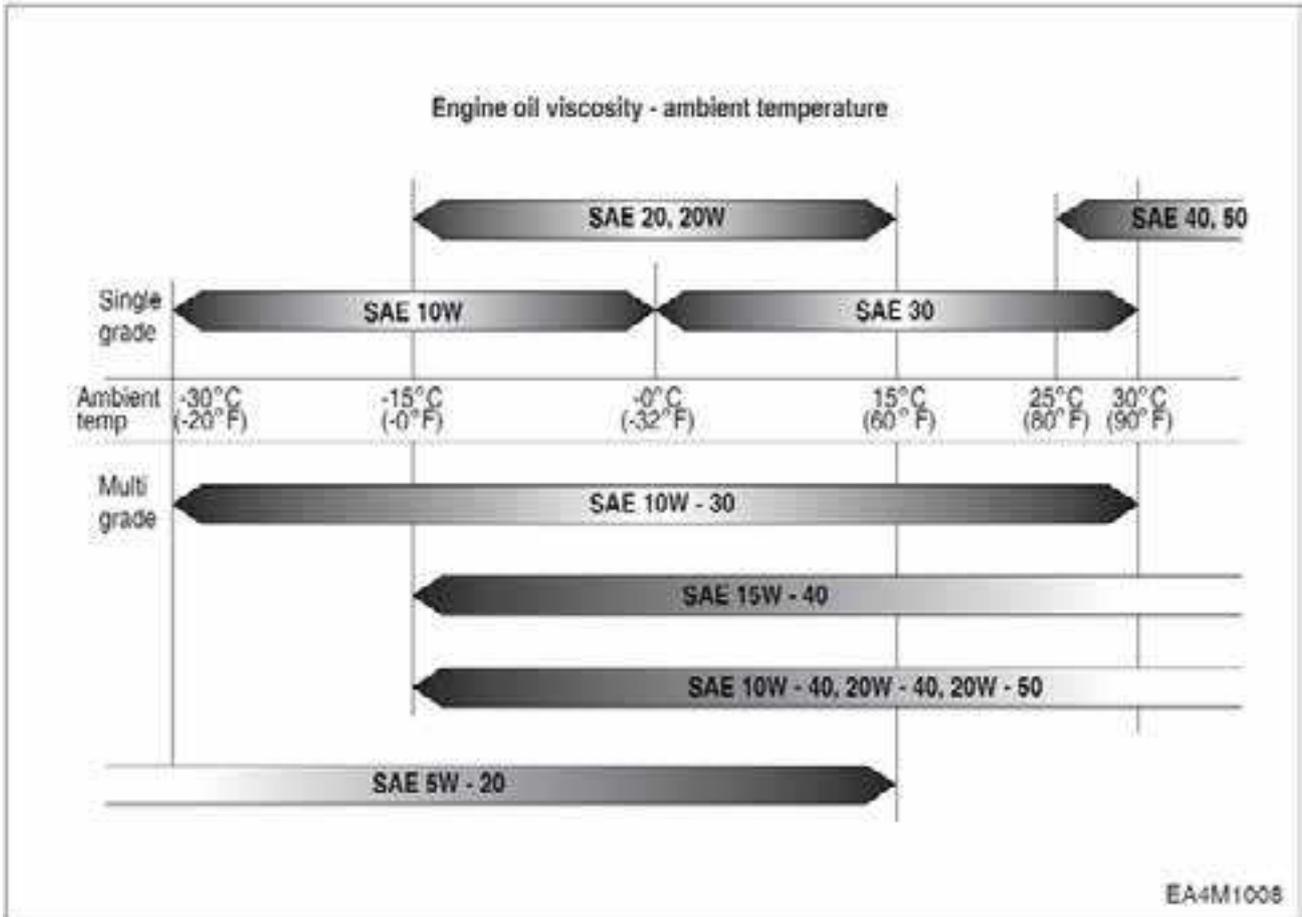
Non toccare il tappo di scarico a mani nude. L'olio può danneggiare l'ambiente. Maneggiare con attenzione!



- **Consigli sul lubrificante**

L'olio messo dalla casa produttrice per il rodaggio è un olio di alta qualità rispondente alla specifica API CH-4. Durante il periodo di rodaggio, controllare frequentemente il livello dell'olio. Spesso, un alto consumo è normale finché le guarnizioni dei pistoni non si sono assestate. Il livello dell'olio deve sempre essere mantenuto in un corretto range, tra il livello Min. e Max. dell'asticella. Per ottenere migliori prestazioni e più lunga durata del motore, attenersi alle specifiche e alle categorie API, oltre alla gradazione di viscosità SAE, sull'olio motore. Se l'olio indicato non è disponibile, utilizzare un olio comunque con specifica API CH-4 e viscosità SAE 15W40. Fare riferimento al simbolo di identificazione dell'olio presente sul contenitore.

Engine oil viscosity - ambient temperature

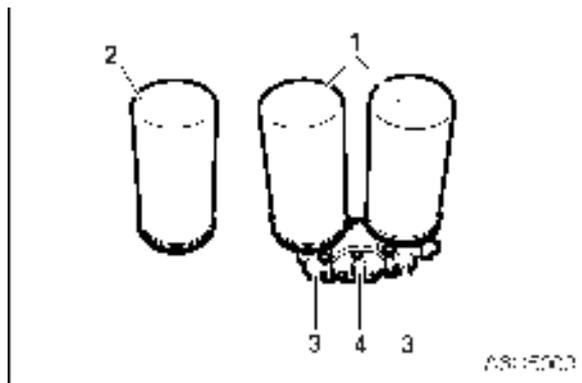


4.6.3. Rabboccare l'olio

- Rabboccare con olio pulito dalla bocchetta di riempimento dell'olio.
- Dopo il rabbocco, far girare il motore tramite il motorino di avviamento e, allo stesso tempo, posizionare la leva di spegnimento sullo "stop" finché la spia della pressione dell'olio non si spegne e l'indicatore mostri la pressione.
- Accendere il motore e lasciarlo girare a media velocità per pochi minuti. Controllare la pressione dell'olio e la tensione del sistema.
- Spegner il motore. Dopo 5 minuti, controllare nuovamente il livello dell'olio, che dovrebbe raggiungere la tacca superiore dell'asticella, ma non superarla.
- Se necessario aggiungere olio, in modo da raggiungere la tacca superiore dell'asta.

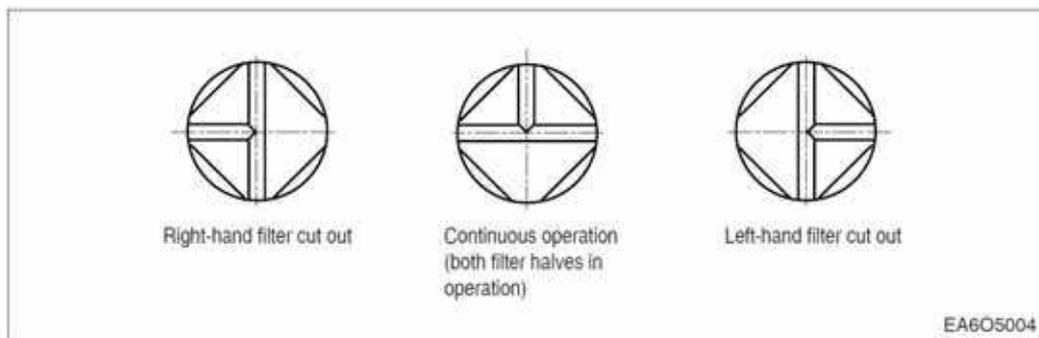
4.6.4. Lubrificare il filtro dell'olio

- Il filtraggio del lubrificante viene effettuato in un filtro a pieno regime con cartucce in carta. Un bypass assicura la continuità di rifornimento d'olio nel caso in cui il filtro sia intasato.
- Dopo aver svuotato l'olio, sbloccare il dado di fermo. Rimuovere il contenitore del filtro. Sostituire la cartuccia. Pulire tutte le altre componenti attentamente. Utilizzare nuove guarnizioni.



1. Filtro dell'olio (del tipo Change-over)
2. Elemento
3. tappo di scarico dell'olio
4. Rubinetto selettore.

- Durante il funzionamento continuato della leva selettiva, le due metà del filtro sono in funzione.
- Si osservi la posizione della leva selettiva.



ATTENZIONE:

Non lasciare la leva selettiva in posizione intermedia poiché questo potrebbe interferire con l'erogazione dell'olio.

4.6.5. Sostituzione delle cartucce del filtro

- Lasciar defluire il contenuto del filtro dal tappo di scarico in un contenitore adatto.



ATTENZIONE:

L'olio è caldo e sotto pressione!

- Dopo aver allentato i bulloni di serraggio, rimuovere il contenitore del filtro.
- Sostituire le cartucce. Pulire accuratamente tutte le altre componenti in un liquido pulente (non lasciar entrare il liquido nel circuito dell'olio).



NOTA :

Per evitare che la guarnizione si deformi, reggere il contenitore del filtro mentre si stringe la vite tirante.

- Ad ogni cambio olio, le due cartucce del filtro dovrebbero essere sostituite!



ATTENZIONE:

I filtri dell'olio sono classificati come rifiuti pericolosi e devono essere smaltiti di conseguenza.

5. Manutenzione delle componenti principali

5.1. Sistema d'iniezione del carburante

5.1.1. Regolatore di velocità per generatori

Il sistema di controllo per la pompa d'iniezione carburante consiste di un "Attuatore integrale" (Integral Actuator) e di una "Unità di controllo della velocità" (Speed Control Unit).

- Attuatore integrale

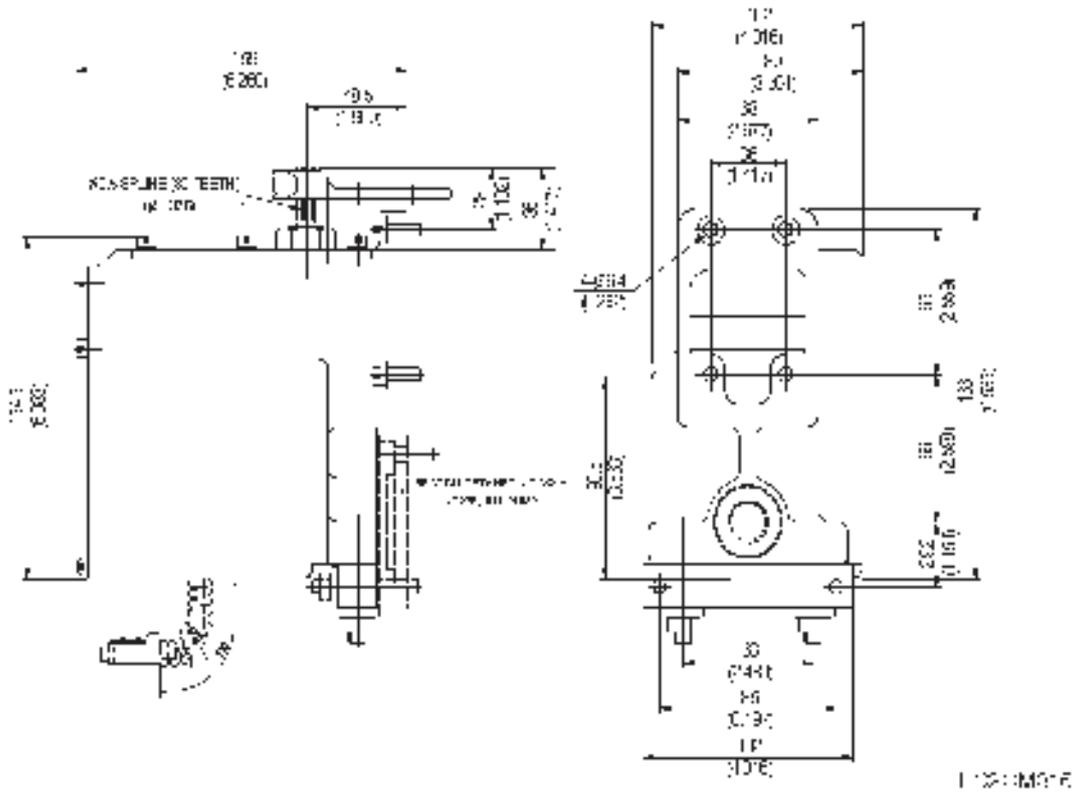


Fig. No.	Description	Q'ty	Remark
1	Frame	1	
2	Bearing retainer kit Ass'y	1	
3	Mounting bar	1	
8	SWP connector	1	Mg610320
11	Front cover	1	T3.2
13	Shaft	1	
15	Return spring guide Ass'y	1	
16	Oil seal	1	SC 0283 E0
17	Allen screw	8	M5 × 0.8 × L12
23	Manual stop device Ass'y	1	
30	Stop plate	1	T3.2
52	Return shaft Ass'y	1	
54	Stop level	1	
62	Lead wire		LG 16AWG
63	Corrugate tube		Dia.10, L250 + -10

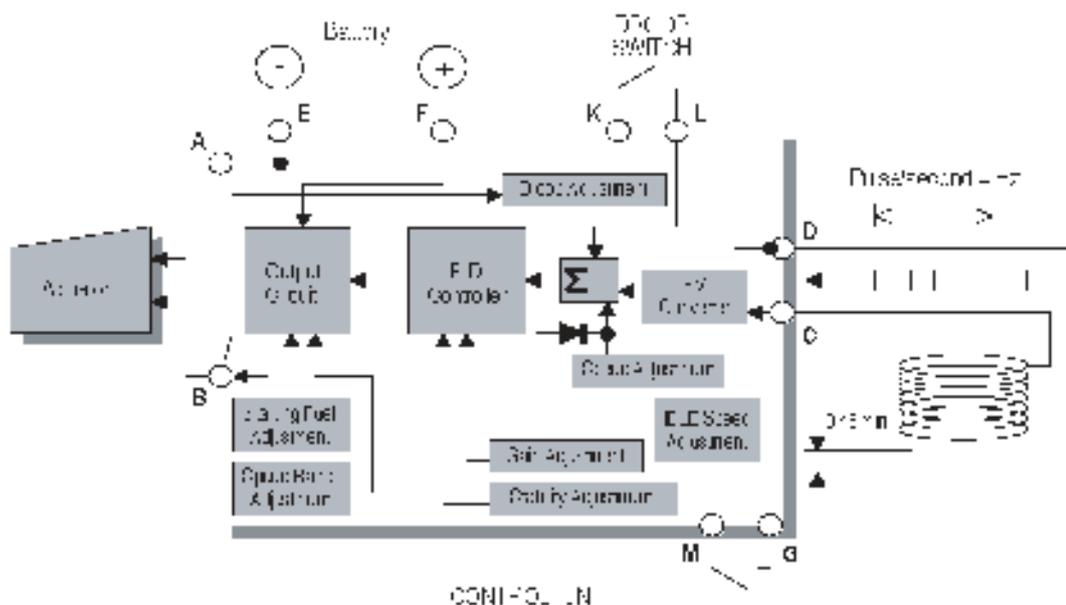
5.1.2. Unità di controllo della velocità del sistema regolatore

(Unità di controllo della velocità serie DWC-2000)

<Introduzione>

- Questa unità di controllo della velocità svolge la funzione elettronica di sistema di controllo del motore. Tale unità di controllo della velocità capta le vibrazioni con i sensori magnetici di velocità, le confronta con un valore di riferimento della velocità e fornisce la corrente necessaria all'attuatore per controllare il sistema carburante del motore.
- Un interruttore indipendente di velocità è collocato internamente per spegnere il motore nel caso in cui si raggiunge una velocità eccessiva. La risposta dell'unità di controllo è veloce sia in funzionamento isocrono che in modalità droop.
- Regolazioni sono previste per: velocità di regime (OPERATING SPEED), regime di minimo (IDLE SPEED), impostazioni di spegnimento per il controllo della sovravelocità (OVERSPEED SHUTDOWN SETTING), statismo (DROOP), avviamento con rampa (RUN RAMP), regolazione del carburante per l'avviamento (CRANK RAMP), potenziometro della mandata di carburante all'accensione (STARTING FUEL), rampa di velocità (SPEED RAMPING), oltre che regolazione delle prestazioni in ambito di guadagno e stabilità (GAIN e STABILITY). È possibile effettuare tutte le regolazioni dalla cover frontale. Le caratteristiche principali dell'unità di controllo della velocità serie DWC-2000 sono le regolazioni STARTING FUEL e SPEED RAMPING. Queste caratteristiche riducono notevolmente il fumo di scarico del motore prima di raggiungere la velocità di funzionamento del motore. Inoltre, l'unità di controllo include altre caratteristiche come un DROOP modificabile e funzionamento a regime di minimo, ingressi per accessori utilizzati in sistemi multi-motore o in applicazioni speciali e protezioni contro inversione di polarità, sbalzi di tensione e corto circuiti accidentali dell'attuatore.

<Description>



- Il segnale di velocità del motore è di solito ottenuto da un sensore magnetico di velocità montato vicino ad un dente di una corona mossa dal motore. La frequenza del segnale è proporzionale alla velocità del motore. L'unità di controllo della velocità riceverà ogni segnale se la frequenza sarà proporzionale al segnale del motore e nell'intervallo di frequenza dell'unità di controllo di velocità (1 K to 7.5 K Hz). Il sensore è generalmente montato vicino ad un ingranaggio del motore, di solito la corona motore. Quando un dente della corona passa davanti al sensore magnetico, viene generato un segnale proporzionale alla velocità del motore. La potenza del segnale deve essere entro l'intervallo dell'amplificatore d'ingresso. È richiesta un'ampiezza da 1 a 120 volt RMS per permettere all'unità di funzionare secondo le sue specifiche. L'unità di controllo della velocità ha un'impedenza d'ingresso di 20 K-ohms tra i terminali d'ingresso ("C" & "D") del sensore di velocità. Il terminale "D" è collegato internamente al polo negativo della batteria. Solo una estremità del cavo schermato deve essere collegata.
- Quando il controller capta il segnale, questo viene amplificato e modellato da un circuito interno per formare un'area d'impulsi costante. Se il dispositivo non rileva alcun segnale, il circuito d'uscita dell'unità di controllo staccherà la corrente all'attuatore.
- Il punto di sintesi tra il sensore di velocità e del controllo del regolatore di velocità è il segnale d'ingresso della sezione di controllo dinamico del regolatore di velocità. Il circuito di controllo dinamico, del quale fanno parte anche le regolazioni di guadagno e stabilità, ha una funzione di controllo che doterà la maggior parte dei motori e sistemi carburante di performance isocrone e statiche.
- Il circuito di unità di controllo della velocità è condizionato dalle regolazioni GAIN e STABILITY. La sensibilità del sistema di regolazione della velocità aumenta ruotando in senso orario il regolatore GAIN. Questo regolatore ha un intervallo non lineare di 33:1. Il regolatore STABILITY, quando ruotato in senso orario, incrementa il tempo di risposta del regolatore di velocità per soddisfare le varie costanti di tempo di un'ampia gamma di motori. L'unità di controllo della velocità è un dispositivo PID (controllo Proporzionale - Integrativo - Derivativo), dove la "D", la porzione derivativa, può essere modificata se richiesto (Guardare la sezione "Instabilità").
- Durante il ciclo dell'albero motore, la posizione del potenziometro STARTING FUEL può essere modificata da quasi chiuso a del tutto aperto. Avviato il motore, viene determinato il punto di controllo della velocità, dapprima dal punto di riferimento a regime di minimo e dal circuito SPEED RAMPING e, dopo che lo SPEED RAMPING è stato completato, il motore raggiungerà la sua velocità a funzionamento di regime. A tale velocità, l'alternatore verrà alimentato con energia sufficiente a mantenere la velocità desiderata indipendentemente dal carico (funzionamento isocrono).
- Il circuito di commutazione dell'attuatore fornisce la corrente per mettere in azione l'attuatore. Il transistor d'uscita viene spento e acceso alternatamente ad una frequenza di 300Hz, frequenza molto lontana da quella naturale dell'attuatore, e pertanto non si avrà alcun movimento visibile della commutazione. Commutare i transistor d'uscita riduce la dispersione di potenza interna per un controllo efficiente della potenza. Il circuito di uscita è in grado di fornire corrente continua fino a 10 ampere a 25° C per una batteria di tipo 24 V DC. L'attuatore reagisce alla corrente media sistemando la leva di controllo del carburante.
- Durante il funzionamento standard, la performance dell'unità di controllo della velocità è isocrona. La modalità DROOP potrà essere selezionata collegando i terminali K & L e la percentuale di DROOP potrà essere modificata grazie all'apposito regolatore. L'intervallo di droop potrà essere diminuito collegando i terminali G ed H.
- L'unità di controllo della velocità fornisce diverse prestazioni e ha caratteristiche di protezione che migliorano il sistema di regolazione della velocità. Un circuito di anticipazione della velocità riduce il superamento della velocità all'avvio del motore o quando si verifica un incremento del carico sul motore.

5.1.3. Specifiche

- **Performance**

Isochronous operation / steady state stability	± 0.25 % or better
Speed range / governor	1 K ~ 7.5 K Hz continuous
Speed drift with temperature	± 0.5 % maximum
Idle adjust CW	60 % of set speed
Idle adjust CCW	less than 1,200 Hz
Drop range	1-5 % regulation *
Drop adjust max. (K-L jumpered)	450 Hz, ± 90 Hz per 1.0 A change
Drop adjust min. (K-L Jumpered)	20 Hz, ± 8 Hz per 1.0 A change
Speed trim range.....	± 210 Hz
Remote variable speed range	500 ~ 7.5 Hz or any part thereof
Terminal sensitivity	
J.....	100 Hz ± 15 Hz / Volt @ 6.0 K impedance
L	680 Hz ± 50 Hz/Volt @ 165 K impedance
N.....	135 Hz ± 10 Hz/Volt @ 1 MΩ impedance
P.....	10 VCD supply @ 20 [mA] max.

- **Environmental**

Ambient operating temperature range	-40 ~ 85 °C
Relative humidity	up to 95%
All surface finishes	fungus proof and corrosion resistant

- **Power input**

Supply	24 VDC battery system (transient and reverse voltage protected)**
Polarity	negative ground (case isolated)
Power consumption	50 [mA] continuous plus actuator current
Maximum controllable actuator current at 25 °C- (Inductive Load)	10{A} continuous***
Magnetic speed sensor signal	1 ~ 120[V] RMS

- **Reliability**

Vibration	1G @ 20 ~ 100 Hz
Testing	100 % functionally tested

- **Physical**

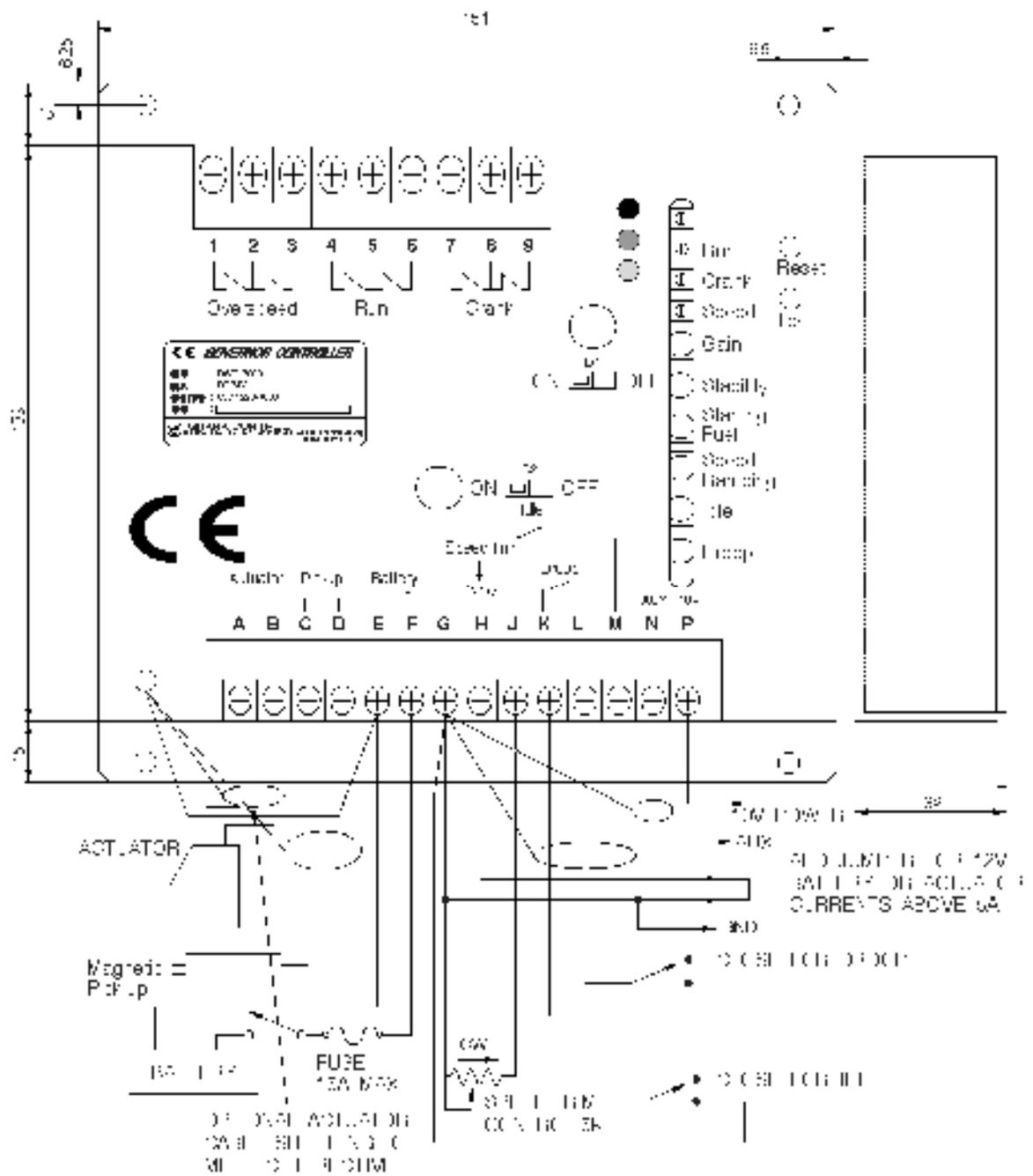
Dimensions	see outline (dia. 1)
Weight	705 grams
Mounting	any position, vertical preferred

* Il Droop è basato su una frequenza di 4.000 Hz. e un cambio di corrente dell'attuatore di 1 amp, da senza carico a pieno carico. Applicazioni con segnali più alti dimostreranno una percentuale inferiore di Droop. Si faccia riferimento alla descrizione del Droop per maggiori dettagli sul funzionamento degli intervalli di droop.

** Proteggere contro l'inversione di tensione con una serie di diodi. A 15 amp dovrà essere installato un fusibile nell'elettrodo positivo della batteria.

*** Proteggere l'attuatore da corto circuiti (staccando la corrente); l'unità di controllo si riaccende automaticamente quando il corto circuito viene rimosso.

5.1.4. Schema e impianto DWG-2000



EO907008

5.1.5. Informazioni d'uso ed installazione

- L'unità di controllo della velocità può essere montata in una centralina o in modulo di protezione o su una consolle telecomandata fino a 20 metri (65 piedi) dal motore. Assicurarsi che l'unità di controllo venga posizionata verticalmente in modo da impedire alla condensa di formarsi all'interno dell'unità stessa.



ATTENZIONE :

Un dispositivo di spegnimento per il controllo della sovravelocità (OVERSPEED SHUTDOWN), indipendentemente dal regolatore di velocità, dovrebbe essere installato per prevenire perdita di controllo del motore e conseguenti danni a persone o cose. Non fare affidamento solo sull'attuatore elettrico del sistema di regolazione, per impedire l'eccessiva velocità. Si dovrà pertanto utilizzare un dispositivo di spegnimento secondario, come un solenoide.

5.1.6. Impianto elettrico

- L'impianto dell'unità di controllo della velocità dovrebbe essere installato come mostrato nell'immagine precedente. I cavi conduttori che collegano la batteria e l'attuatore ai terminali A, B, E ed F dell'unità di controllo dovrebbero essere di #16 AWG (1.3 mm sq) o maggiori. Cavi più lunghi necessitano una sezione maggiore per ridurre i cali di tensione. Si raccomanda l'uso di un fusibile esterno di 15 amp in serie con il terminale F, il terminale positivo della batteria.
- I conduttori del sensore magnetico di velocità dovrebbero essere attorcigliati e schermati per l'intera lunghezza. Se si utilizzano cavi schermati collegarli tutti solo al terminale D. Si dovrà isolare la schermatura per assicurarsi che nessuna altra parte entri in contatto con la messa a terra del motore, altrimenti dovrà essere introdotto un segnale STRAY SPEED nell'unità di controllo. A motore fermo, correggere lo spazio tra il sensore magnetico e il dente della corona. Tale spazio non dovrà essere inferiore a 0.020 pollici (0.45 mm) per garantire uno spazio d'aria sufficiente. Il voltaggio del sensore magnetico di velocità deve essere almeno di 1 VAC RMS durante il ciclo dell'albero motore.

5.1.7. Regolazioni

- **Prima di avviare il motore**

Verificare le seguenti posizioni. Le regolazioni sono pre-impostate dalla fabbrica nel modo seguente:

Controllare per assicurare le regolazioni di GAIN e STABILITY e, se presente, il controllo della velocità di compensazione (SPEED TRIM) dovrà essere nella posizione intermedia.

- **Programmare il DWC-2000 nel seguente modo :**

Gain.....	Minimum CCW
Stability.....	Mid-range
Speed adjust	3,650 Hz
Idle	1,950 Hz
Droop	Maximum CCW (Minimum setting)
Over speed	Maximum CW
Run ramp	Maximum CW
Crank ramp	Maximum CW
Starting fuel	Full CW (Maximum fuel)
Speed ramping.....	Full CCW (Fastest)

- **Avviare il motore**

Le impostazioni di velocità gestite dall'unità di controllo sono stabilite dalla fabbrica e corrispondono a velocità a regime di minimo. Avviare il motore applicando una corrente continua al sistema regolatore di velocità. L'attuatore alimenterà al massimo il carburante fino a far avviare il motore. Il sistema regolatore dovrebbe controllare il motore a velocità a regime di minimo. Se il motore è instabile dopo l'accensione, regolare GAIN e STABILITY ruotando in senso antiorario finché il motore non si sarà stabilizzato.

- **Impostazioni del regolatore di velocità**

Il punto di settaggio della velocità aumenta ruotando in senso orario il controllo della velocità (SPEED CONTROL).

È possibile ottenere una minima regolazione della velocità con un controllo opzionale 5 K della SPEED TRIM (Guardare Figura precedente)

- **Prestazioni del regolatore di velocità**

Quando il motore è a velocità di regime e senza carico, sarà possibile attuare le seguenti modifiche alle prestazioni del regolatore.

- (1) Senza carico, ruotare in senso orario il controllo GAIN fino all'instabilità del motore. Poi, ruotare in senso antiorario (1/8 di giro) oltre il punto di stabilità.
- (2) Ruotare in senso orario il controllo STABILITY fino all'instabilità del motore. Poi, ruotare in senso antiorario (1/8 di giro) oltre il punto di stabilità. Grazie a queste modifiche si otterranno eccellenti prestazioni.

Se non si riesce a correggere l'instabilità o sono necessari ulteriori miglioramenti, fare riferimento alla sezione "RISOLUZIONE PROBLEMI DEL SISTEMA".

- **Regolazioni Starting fuel**

Il fumo di scarico del motore all'accensione può essere ridotto apportando le seguenti modifiche.

- (1) Mettere il motore al minimo collegando i terminali M e G.
- (2) Regolare la velocità al minimo consentito.
- (3) Ruotare lo STARTING FUEL in senso antiorario fino a quando la velocità comincia a diminuire. Aumentare lo STARTING FUEL lentamente in modo che la velocità minima ritorni al livello desiderato.
- (4) Spegnerne il motore.

- **Scegliere uno dei due metodi di funzionamento del DWC-2000**

1° metodo: Avviare il motore e accelerare fino alla velocità di regime (generatori elettrici, ecc.).

Rimuovere la connessione tra i terminali M e G. Avviare il motore e regolare lo SPEED RAMPING per la minima produzione di fumo in accelerazione dal minimo alla velocità nominale. Se il fumo di avviamento è eccessivo, sarà necessario regolare lo STARTING FUEL ruotando leggermente in senso antiorario. Se il tempo di accensione è prolungato, sarà necessario regolare lo STARTING FUEL ruotando leggermente in senso orario.

2° metodo: Avviare il motore e testarlo a velocità minima per un po' prima di accelerare a velocità di regime.

Questo metodo suddivide il processo di avviamento in modo che ogni fase possa essere ottimizzata per minori emissioni di fumo.

Sostituire la connessione tra i terminali M e G con un interruttore, di solito un interruttore di pressione dell'olio. Avviare il motore. Se il fumo di avviamento è eccessivo, sarà necessario regolare lo STARTING FUEL ruotando leggermente in senso antiorario. Se il tempo di accensione è prolungato, sarà necessario regolare lo STARTING FUEL ruotando leggermente in senso orario.

Quando l'interruttore si apre, regolare lo SPEED RAMPING in modo da emettere la minima quantità di fumo accelerando dal minimo a velocità nominale.

- **Impostazioni velocità minima**

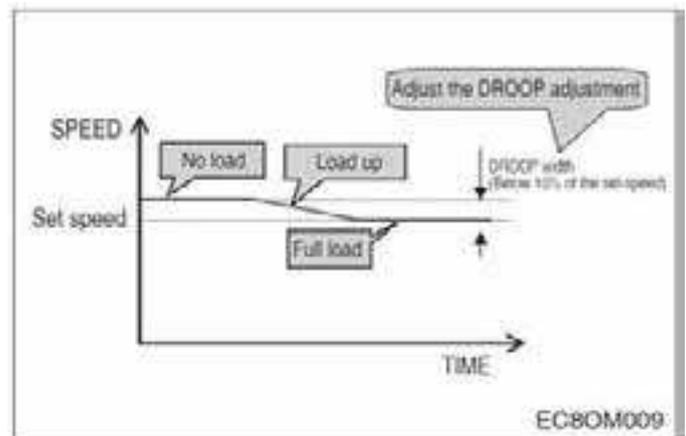
Se le impostazioni per il regime di minimo (IDLE SEED) non sono state effettuate come descritto nella sezione "Regolazioni Starting Fuel", allora posizionare il commutatore di selezione esterno su IDLE (a regime di minimo). Il punto di settaggio della velocità minima aumenta ruotando in senso orario il regolatore IDLE. Quando il motore è a velocità minima, l'unità di controllo della velocità applica il DROOP sul regolatore per assicurare stabilità di funzionamento.

- **Funzionamento velocità di DROOP**

Il DROOP è generalmente usato per la messa in parallelo di motori generatori.

Posizionare il commutatore di selezione esterno su DROOP; il DROOP è incrementato con una rotazione in senso orario del regolatore. In funzionamento DROOP, la velocità del motore diminuisce all'aumentare del carico. La percentuale di DROOP si basa sulla variazione di corrente dell'attuatore da motore senza carico a motore a pieno carico. È possibile regolare l'ampio intervallo di DROOP con il controllo interno. Un livello di DROOP sopra il 10% è inusuale.

Se i livelli di DROOP ottenuti superano o sono inferiori a quelli indicati, contattare la fabbrica per l'assistenza. Dopo aver modificato il livello di DROOP, è necessario settare la velocità nominale del motore. Controllare la velocità del motore e modificare le impostazioni di velocità di conseguenza.



EC80M009

- **Ingresso accessorio**

Il Terminale Ausiliario N riceve segnali d'ingresso da unità di condivisione del carico, autosincronizzatori e altri accessori del sistema regolatore. Gli accessori DWC sono direttamente connessi con questo terminale. Si consiglia di schermare questo collegamento poiché è un terminale sensibile. Se si utilizza l'autosincronizzatore da solo, e non insieme a moduli di condivisione del carico, sarà necessario collegare un resistore 3M ohm tra i terminali N e P per uguagliare i livelli di voltaggio tra l'unità di controllo della velocità e il sincronizzatore. Quando si collega un accessorio al Terminale N, la velocità diminuisce e sarà necessario impostare nuovamente la velocità.

Quando si opera nella gamma più alta di frequenze dell'unità di controllo, sarà necessario un cavo di connessione o un controllo di frequenza Trim tra i terminali G e J. Questo fa incrementare la gamma di frequenze del controllo velocità oltre i 7.000 Hz.

- **Alimentazione accessorio**

L'alimentazione di +10 volt del Terminale P può essere utilizzata per fornire energia agli accessori del sistema regolatore DWC-2000. Da questo tipo di alimentazione si possono ricavare fino a 20mA di corrente. La messa a terra è il Terminale G. Attenzione: un corto circuito su questo terminale potrebbe danneggiare l'unità di controllo.

- **Funzionamento con un ampio campo di velocità variabile a distanza**

Con l'unità di controllo della serie DWC-2000 si ottiene un velocità variabile a distanza semplice ed efficace. Un unico potenziometro di regolazione della velocità a distanza può essere utilizzato per modificare continuamente la velocità del motore oltre gli intervalli di velocità indicati. Selezionare l'intervallo di velocità desiderato e il valore corrispondente (Fare riferimento alla tabella). Se non è possibile trovare l'esatto intervallo, selezionare quello più alto più vicino. Un ulteriore resistore fisso potrebbe essere installato al potenziometro per ottenere l'esatto intervallo desiderato. Collegare il potenziometro come mostrato.

Per mantenere la stabilità del motore alle impostazioni di velocità minima, una piccola quantità di DROOP può essere aggiunta utilizzando il controllo DROOP. Alle impostazioni di velocità massima la performance del regolatore di velocità saranno quasi isocrone, indipendentemente dalle regolazioni del DROOP.

< Gamma valori velocità variabile del potenziometro >

Speed range	Potentiometer value
900 Hz	1 k
2,400 Hz	5 k
3.000 Hz	10 k
3,500 Hz	25 k
3,700 Hz	50 k

- **Impostazioni spegnimento sovravelocità (OVERSPEED SHUTDOWN)**

Il DWC-2000 è dotato di un interruttore di prova che determina il punto di sovravelocità e collauda la funzione di spegnimento del motore. Se si vuole aumentare del 10% il punto di settaggio dell'OVERSPEED, utilizzare l'interruttore di prova. Mentre il motore è in funzione a velocità impostata di avviamento (RUN SPEED), spingendo l'interruttore, ruotare il regolatore OVERSPEED in senso antiorario fino a far funzionare la funzione di OVERSPEED SHUTDOWN. Quando l'interruttore è premuto, il punto di settaggio OVERSPEED si riduce di 10/11 sull'effettivo punto di settaggio.

- **Impostazioni velocità accensione con rampa di avviamento (RUN RAMP TURN-ON SPEED)**

Con il motore in funzione a velocità impostata di RUN, ruotare in senso antiorario la regolazione RUN fino a far accendere la spia. Ruotare ancora di 1/2 giro in senso antiorario.

- **Impostazioni velocità accensione con rampa regolazione carburante (CRANK RAMP TURN-ON SPEED)**

Con il motore a regime di minimo (800 rpm), ruotare in senso antiorario la regolazione CRANK fino a far accendere la spia. Ruotare ancora di 1.5 giri in senso antiorario.

5.1.8. Risoluzione problemi del sistema

- **Sistema non funzionante**

Se il sistema regolatore non funziona, il guasto potrebbe derivare dai test di voltaggio effettuati descritti nei passaggi 1, 2, 3 e 4. Il (+) e il (-) si riferiscono alle polarità. Si dovrebbero ottenere valori normali seguendo i passaggi successivi; i guasti potrebbero derivare dall'attuatore o dall'impianto elettrico dell'attuatore. Fare riferimento alle pubblicazioni sull'attuatore per ulteriori dettagli.

Step	Terminals	Normal value	Probable cause of abnormal reading
1	F(+) & E(-)	Battery supply voltage(24V)	1. DC battery power not connected. Check for blown fuse. 2. Low battery voltage. 3. Wiring error.
2	C & D	1.0 VAC RMS min., while cranking	1. Gap between speed sensor and gear teeth too great. Check gap. 2. Improper or defective wiring to the speed sensor. Resistance between terminals C and D should be 30 to 1,200 ohms 3. Defective speed sensor.
3	P(+) & G(-)	10 VDC internal supply	1. Short on terminal P. (This will cause a defective unit.) 2. Defective speed control.
4	F(+) & A(-)	1.0 – 2.0 VDC while cranking	1. SPEED adjustment set too low. 2. Short / open in actuator wiring. 3. Defective speed control. 4. Defective actuator. See actuator troubleshooting.

- **Prestazione insoddisfacente**

Se il sistema regolatore funziona male, effettuare i seguenti controlli.

Symptom	Test	Probable fault
Engine overspeeds.	Do not crank. Apply DC power to the governor system.	Actuator goes to full fuel. then, disconnect speed sensor at terminals C & D. – If actuator still at full fuel → speed control unit defective. – If actuator at minimum fuel position → erroneous speed signal. Check speed sensor data.
	Manually hold the engine at the desired running speed. Measure the DC voltage between terminals A(-) & F(+) on the speed control unit.	<ol style="list-style-type: none"> 1. If the voltage reading is 4.0 to 6.0 VDC. <ol style="list-style-type: none"> a) SPEED adjustment set above desired speed. b) Defective speed control unit. 2. If the voltage reading is above 6.0 VDC. <ol style="list-style-type: none"> a) Actuator or linkage binding. 3. If the voltage reading is below 4.0 VDC. 4. Gain set too low.
Actuator does not energize fully.	Measure the voltage at the battery while cranking.	If the voltage is less than 15 V for a 24 V system, replace the battery if it is weak or undersized.
	Momentarily connect terminals A and F. The actuator should move to the full fuel position.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actuator or battery wiring in error. 2. Actuator or linkage binding. 3. Defective actuator. See actuator troubleshooting. 4. Fuse opens. Check for short in actuator or actuator wiring harness.
Engine remains below desired governed speed.	Measure the actuator output. Terminals A & B, while running under governor control.	<ol style="list-style-type: none"> 1. If voltage measurement is within approximately 3 volts of the battery supply voltage, then fuel control restricted from reaching full fuel position. Possibly due to interference from the mechanical governor, carburetor spring or linkage alignment. 2. Speed setting too low.

- **Segnale insufficiente del sensore magnetico di velocità**

Un potente sensore magnetico di velocità potrebbe risolvere il problema di mancata ricezione o impulsi supplementari. L'unità di controllo della velocità è in grado di gestire bene un segnale di 0.5 volts RMS. Si consiglia un segnale di 3 volts RMA o superiore. La misurazione del segnale è rilevata dai terminali C e D.

L'ampiezza del segnale potrebbe essere incrementata riducendo lo spazio tra il sensore di velocità e la corona del motore. Tale spazio non deve mai essere inferiore a 0.020 in (0.45 mm). Quando il motore è fermo, tirare indietro il sensore di 3/4 dopo aver bloccato il dente della corona motore per creare un sufficiente spazio d'aria.

- **Compatibilità elettromagnetica (EMC)**

SUSCETTIBILITÀ EMI – Il sistema regolatore può essere influenzato da interferenze dovute al cablaggio o attraverso la radiazione diretta nei circuiti di controllo. Tutte le unità di controllo della velocità della serie DWC-2000 possiedono dei filtri e delle schermature progettate per proteggere i circuiti sensibili delle unità da fonti d'interferenza esterna moderate.

Sebbene sia difficile prevedere i livelli d'interferenza, applicazioni che includono magneti, sistemi d'iniezione a stato solido, radio trasmettitori, regolatori di voltaggio o carica batterie dovrebbero essere considerate come possibili fonti d'interferenza.

Se si sospetta che campi esterni, anche quelli irradiati o condotti, influenzano o possono influenzare il funzionamento del sistema regolatore, si consiglia di utilizzare un cavo schermato per tutte le connessioni, anche per lo schermo del sensore di velocità, connesso in un singolo punto dell'unità di controllo della velocità. Montare l'unità di controllo su una piastra di metallo con messa a terra o posizionarla in una scatola di metallo sigillata.

La conduzione si verifica quando un segnale d'interferenza viene condotto lungo l'impianto elettrico al sistema elettronico del regolatore. Cavi schermati e l'installazione di filtri sono i rimedi più comuni.

Per favorire la riduzione dei livelli di EMI di natura conduttiva, la DWC fornisce a prezzi convenienti filtri di linea per batterie e cavi schermati.

- **Instabilità**

È possibile classificare l'instabilità in un sistema di controllo della velocità a ciclo chiuso in due categorie generali.

Quella PERIODICA, sinusoidale e a cadenza regolare, e quella NON-PERIODICA, deviazione casuale o occasionale da una banda a stato stazionario, per nessuna ragione apparente.

Lo Switch D1 controlla la funzione Differenziale. Quando la posizione dello Switch D1 è su ON, la funzione è attiva. Spostare lo Switch D1 in posizione OFF se si verifica una veloce instabilità del sistema.

Si può classificare l'instabilità PERIODICA anche come instabilità veloce o lenta. L'instabilità veloce si verifica a 3 Hz. o a repentine irregolarità di velocità ed è di solito definita jitter. L'instabilità periodica lenta, invece, si verifica sotto i 3 Hz. e può essere molto lenta e, a volte, violenta.

Se si verifica instabilità veloce, è di solito il regolatore a reagire all'avviamento del motore. Aumentare la velocità del motore fa accrescere le possibilità di instabilità e viceversa. In questo caso, posizionare lo Switch D1 sulla posizione OFF farà ridurre la sensibilità dell'unità di controllo ai segnali ad alta frequenza. Se si dovesse ancora verificare instabilità, posizionare lo Switch D2 su OFF potrebbe aiutare a stabilizzare il motore. Regolare GAIN e STABILITY per un controllo ottimale.

L'interferenza di segnali elettrici potenti può essere un'ulteriore causa. Spegnerne i carica batterie o altre apparecchiature elettriche per vedere se l'interferenza scompare.

L'instabilità lenta può avere molte cause. Le modifiche al GAIN e STABILITY di solito risolvono molte situazioni facendo corrispondere le dinamiche dell'unità di controllo della velocità. Se l'instabilità lenta non viene modificata con questa procedura, analizzare il sistema carburante e le performance del motore. Controllare la connessione del sistema carburante per rilevare allineamento, frizione alta o connessione debole. Assicurarsi di controllare la connessione durante il funzionamento del motore. Controllare anche il sistema carburante. Irregolarità con la carburazione o con i sistemi di iniezione carburante possono modificare la potenza del motore con impostazioni di accelerazione costante. Questo comporta deviazioni di velocità non controllate dal sistema regolatore. Aggiungere una piccola quantità di DROOP aiuta a stabilizzare il sistema.

L'instabilità NON PERIODICA dovrebbe reagire al controllo GAIN. Se aumentare il GAIN riduce l'instabilità, allora il problema è dovuto con probabilità al motore. GAIN più alti permettono al regolatore di rispondere più velocemente e correttamente al disturbo. Fare attenzione a non inceppare il motore, al sistema carburante anomalo o a variazioni di carico sul voltaggio del regolatore del generatore. Se l'accelerazione è anomala, ma la prestazione è veloce, muovere lo Switch D1 su OFF. Questo farà stabilizzare il sistema.

5.1.9. Calibrazione pompa ad iniezione

1) P158LE series engine

- (1) Injection pump : 65.11101-7301 (0 402 618 813 BOSCH)
 – Model : PE8P120A500/4LS7935 (0 412 628 937)
 – Governor : Ghana control(DWA-2000)
 – Plunger & barrel : 2 418 455 545
 – Delivery valve : 2 418 559 045
 – Feed pump : FP/KD22P78-2 (0 440 008 152)
 – Prestroke : 4.5 ± 0.05 mm at 13 ± 1.5 mm
- (2) Nozzle holder assembly : 65.10101-7051 (0 432 131 667)/65.10101-7053(0 432 131 669)
- (3) Nozzle : 65.10102-6047 (0 433 171 174)/65.10102-6070(0 433 171 169)
- (4) Injection pipe : 65.10301-6053A, 65.10301-6054A
- (5) Injection order : 1 – 5 – 7 – 2 – 6 – 3 – 4 – 8

(A) Test condition for injection pump	Nozzle & holder ass'y	1 688 901 105	Opening pressure : 208.5 ± 1.5 bar			
	Injection pipe (ID ,OD ,L)	–	∅3.0 × ∅8.0 – 600 mm			
	Test oil	ISO4113	Temperature : 40 ± 5 °C			
(B) Engine standard parts	Nozzle & holder ass'y	65.10101-7051	Nozzle (4 × ∅0.40)			
			285 kg/cm ²			
	Injection pipe(ID, OD ,L)	65.10301-6053 65.10301-6054	∅2 × ∅6 – 650 mm			
Rack diagram and setting valve at each point						
Standby power	Check point	Rack position (mm)	Pump speed (rpm)	Injection Qty on RIG (mm ³ / 1,000 st)		Press (mmHg)
				(A) Test condition for inj. pump	(B) Engine standard parts	
	A	12.6	700	304 ± 3	–	–
	–	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–	–
Boost pressure : zero boost						

2) P180LE series engine

- (1) Injection pump : 65.11101-7302 (0 402 619 802 BOSCH)
 - Model : PE10P120A500LS7936 (0 412 629 815)
 - Governor : Ghana Control (DWA-2000)
 - Plunger & barrel : 2 418 455 545
 - Delivery valve : 2 418 559 045
 - Feed pump : FP/KD22P80-1 (0 440 008 090)
FP/KD22P78-2 (0 440 008 152)
 - Prestroke : 4.5 ± 0.05 mm at 13 ± 1.5 mm
- (2) Nozzle holder assembly : 65.10101-7051 (0 432 131 667)/65.10101-7053(0 432 131 669)
- (3) Nozzle : 65.10102-6047 (0 433 171 174)/65.10102-6070(0 433 171 169)
- (4) Injection pipe : 65.10301-6055B, 65.10301-6056B
- (5) Injection order : 1 – 6 – 5 – 10 – 2 – 7 – 3 – 8 – 4 – 9

(A) Test condition for injection pump	Nozzle & holder ass'y		1 688 901 105	Opening pressure : 208.6 ± 1.6 bar		
	Injection pipe (ID ,OD ,L)		-	ø3.0 × ø8.0 – 600 mm		
	Test oil		ISO4113	Temperature : 40 ± 5 °C		
(B) Engine standard parts	Nozzle & holder ass'y		65.10101-7051	Nozzle (4 × ø0.40)		
				285 kg/cm ²		
Injection pipe(ID, OD ,L)		65.10301-6055 65.10301-6056	ø2 × ø6 – 750 mm			
Rack diagram and setting valve at each point						
Standby power	Check point	Rack position (mm)	Pump speed (rpm)	Injection Q'ty on RIG (mm ³ / 1,000 st)		Press (mmHg)
				(A) Test condition for inj. pump	(B) Engine standard parts	
	A	12.6	700	304 ± 3	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Boost pressure : zero boost						

3) P222LE series engine

- (1) Injection pump : 65.11101-7303 (0 402 610 807 BOSCH)
 - Model : PE12P120A500LS7937 (0 412 620 854)
 - Governor : Ghana control(DWA-2000)
 - Plunger & barrel : 2 418 455 545
 - Delivery valve : 2 418 559 045
 - Feed pump : FP/KD22P80-1 (0 440 008 090)
FP/KD22P78-2 (0 440 008 152)
 - Prestroke : 4.5 ± 0.05 mm at 13 ± 1.5 mm
- (2) Nozzle holder assembly : 65.10101-7051 (0 432 131 667)/65.10101-7053(0 432 131 669)
- (3) Nozzle : 65.10102-6047 (0 433 171 174)/65.10102-6070(0 433 171 169)
- (4) Injection pipe : 65.10301-6113, 65.10301-6114A
- (5) Injection order : 1 – 12 – 5 – 8 – 3 – 10 – 6 – 7 – 2 – 11 – 4 – 9

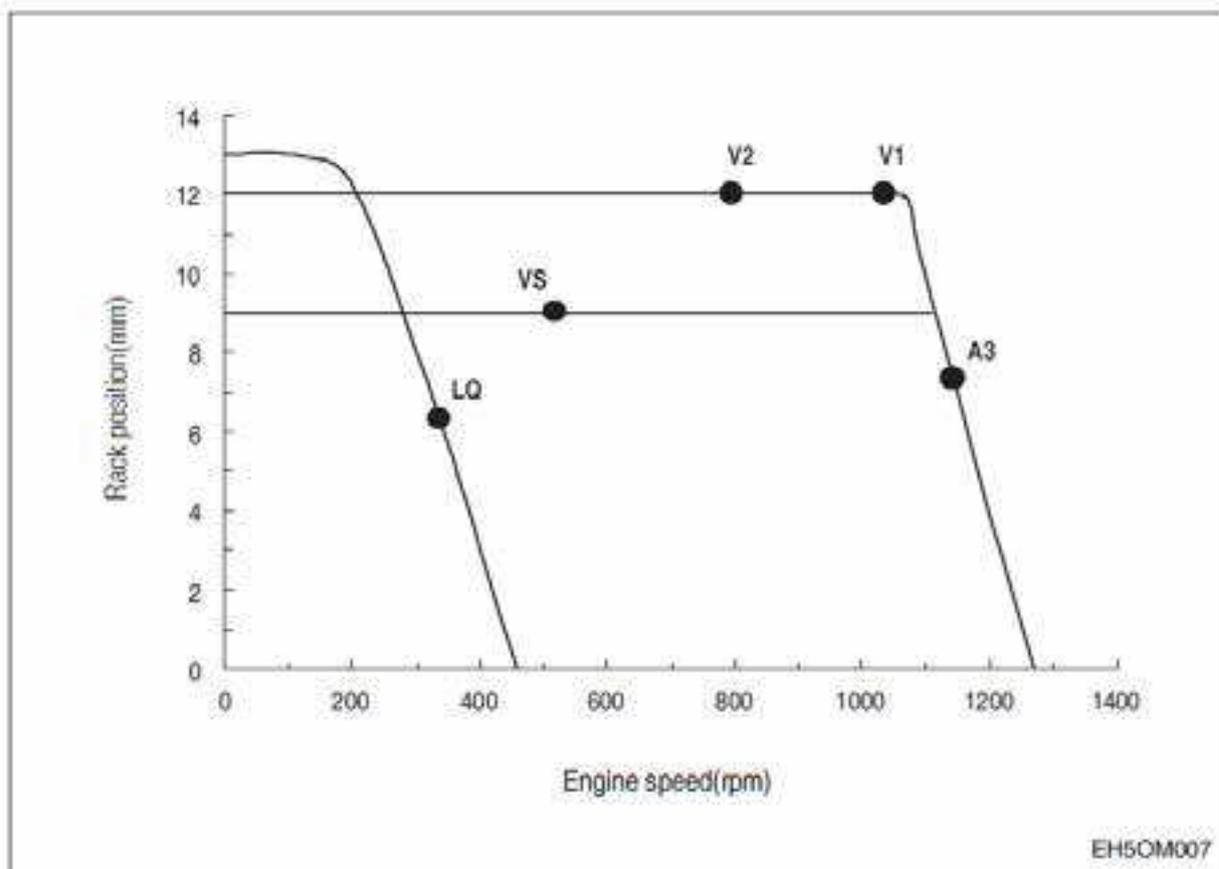
(A) Test condition for injection pump	Nozzle & holder ass'y	1 688 901 105	Opening pressure : 208.5 ± 1.5 bar			
	Injection pipe (ID ,OD ,L)	–	∅3.0 × ∅8.0 – 600 mm			
	Test oil	ISO4113	Temperature : 40 ± 5 °C			
(B) Engine standard parts	Nozzle & holder ass'y	65.10101-7051	Nozzle (5 × ∅0.28)			
			285 kg/cm ²			
	Injection pipe(ID, OD ,L)	65.10301-6057 65.10301-6058	∅2 × ∅6 – 750 mm			
Rack diagram and setting valve at each point						
Standby power	Check point	Rack position (mm)	Pump speed (rpm)	Injection Q'ty on RIG (mm ³ / 1,000 st)		Press. (mmHg)
				(A) Test condition for inj. pump	(B) Engine standard parts	
	A	12.6	700	304 ± 3	–	–
	–	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–	–
Boost pressure : zero boost						

4) PU158TI engine

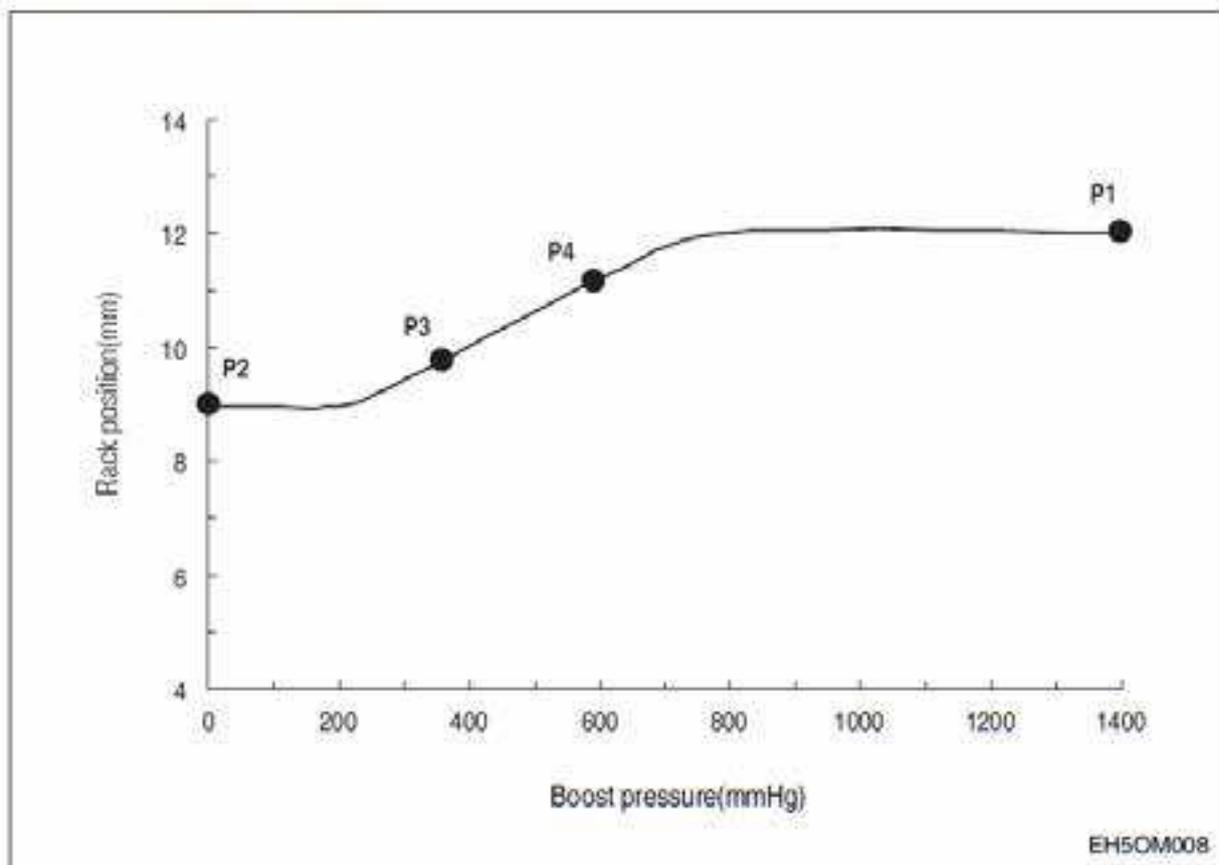
(1) Injection pump	: 65.11101-7680 (A 401 881 102 BOSCH)
– Model	: PE8P120A520/4LS7947 (0 412 628 942)
– Governor	: RQV250...900PA1434(0 440 008 152)
– Plunger & barrel	: 2 418 455 188
– Delivery valve	: 2 418 552 039
– Feed pump	: FP/KD22P78-2 (0 440 008 152)
– Prestroke	: 4.5 ± 0.05 mm
(2) Nozzle holder assembly	: 65.10101-7053 (0 432 131 669)
(3) Nozzle	: 65.10102-6070 (0 433 171 169)
(4) Injection pipe	: 65.10301-6053A, 65.10301-6054A
(5) Injection order	: 1 – 5 – 7 – 2 – 6 – 3 – 4 – 8

(A) Test condition for injection pump	Nozzle & Holder Ass'y	1 688 901 019	Opening pressure : 212.6 bar			
	Injection pipe(OD ,ID ,L)	1 680 750 075	ø8.0 x ø3.0 – 1,000 mm			
	Test oil	ISO4113	Temperature :40 ± 2 °C			
(B) Engine standard parts	Nozzle & holder Ass'y	65.10101-7053	Nozzle (5 x ø0.418)			
		0 432 131 669	Spec. : 285.5 bar			
	Injection pipe (OD, ID, L)		ø6 x ø2 = 750 mm			
Rack diagram and setting valve at each point						
Refer to (3) Rack Diagram	Check Point	Rack position (mm)	Pump Speed (rpm)	Injection Qty on RIG (mm ³ / 1,000st)		Press. (mmHg)
				(A) Test condition for inj. Pump	(B) Engine standard parts	
	V1	12.00 ± 0.05	1,050	266.0 ± 3.0	Max. power	1,500
	V2	12.00 ± 0.10	800	266.0 ± 3.0	–	1,500
	VS	8.96 ± 0.20	800	159.8 ± 1.0	–	0
	LQ	8.15 ± 0.20	350	53.7 ± 15.0	Only 2/3/4/8	0
	A3	7.10 ± 0.50	1,150	109.4 ± 15.0	Only 2/3/4/8	0
ST	with Cap	100	127.5 ± 10.0	Only 2/3/4/8	0	
Boost pressure dependent full –load stop (boost compensator spring operation point)						
Refer to (4) Boost pressure	Check point	Rack Position (mm)	Pump speed (rpm)	Injection Qty on RIG (mm ³ / 1,000st)		Press. (mmHg)
				(A) Test condition for inj. Pump	(B) Engine standard parts	
	P1	12.00 ± 0.05	500	–	–	1,500
	P2	8.96 ± 0.05	500	–	–	0
	P3	9.25 ± 0.10	500	–	–	275
P4	11.20 ± 0.05	500	–	–	600	
Weight	Weight =630 g	Lever ratio(min/max)			Not fixed	
Idle spring	k=14.03 N/mm	Plunger			ø12	
Middle spring	k=57.14 N/mm	Delivery valve retraction volume			90 mm ³ /st	
Inner spring	k=21.98 N/mm	Delivery valve opening pressure			–	
LDA spring	k=30.5 N/mm	Delivery valve spring			k = 7.2 N/mm	
Feed Pump	Double action	Timer			None	

(6) Rack diagram



(7) Boost compensator pressure

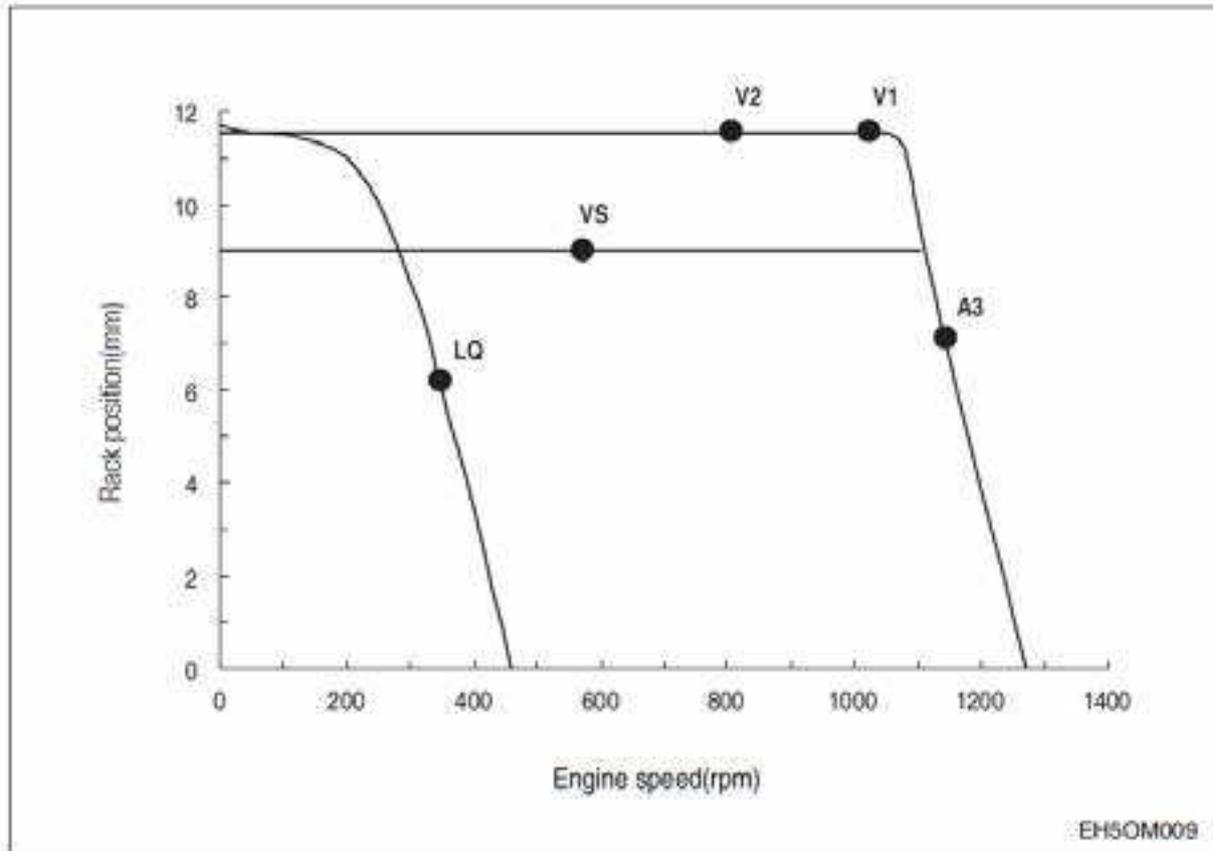


5) PU180TI engine

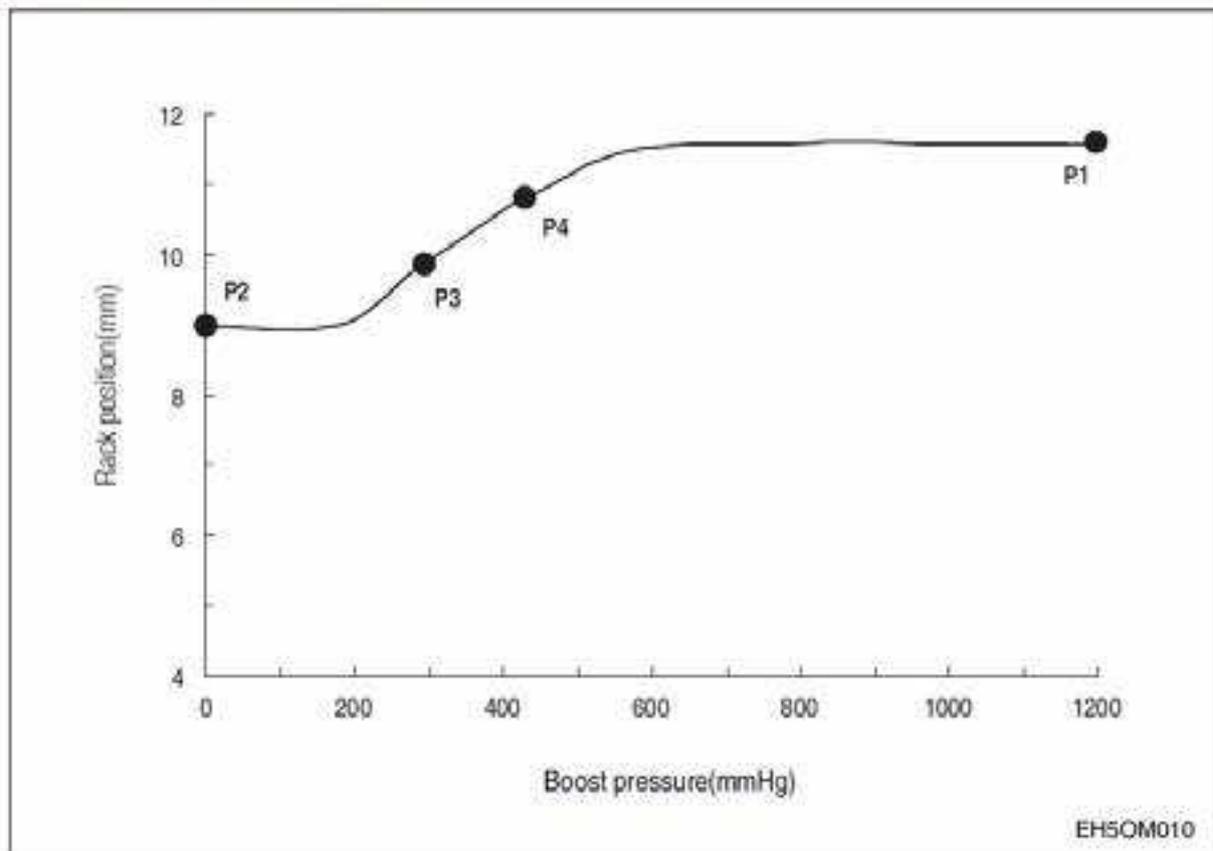
- (1) Injection pump : 65.11101-7681 (A 401 890 895 BOSCH)
 - Model : PE10P120A520LS7948 (0 412 629 816)
 - Governor : RQV250...900PA1434
 - Plunger & barrel : 2 418 455 188
 - Delivery valve : 2 418 552 039
 - Feed pump : FP/KD22P80-1 (0 440 008 090)
FP/KD22P78-2 (0 440 008 152)
 - Prestroke : 4.5 ± 0.05 mm
- (2) Nozzle holder assembly : 65.10101-7053 (0 432 131 669)
- (3) Nozzle : 65.10102-6070 (0 433 171 169)
- (4) Injection pipe : 65.10301-6055B, 65.10301-6056B
- (5) Injection order : 1 – 6 – 5 – 10 – 2 – 7 – 3 – 8 – 4 – 9

(A) Test condition for injection pump	Nozzle & Holder Ass'y	1 688 901 019	Opening pressure : 212.6 bar			
	Injection pipe(OD ,ID ,L)	1 680 750 075	∅8.0 x ∅3.0 – 1,000 mm			
	Test oil	ISO4113	Temperature :40 ± 2 °C			
(B) Engine standard parts	Nozzle & holder Ass'y	65.10101-7053	Nozzle (5 x ∅0.418)			
		0 432 131 669	Spec. : 285.5 bar			
	Injection pipe (OD, ID, L)		∅6 x ∅2 – 750 mm			
Rack diagram and setting valve at each point						
Refer to (3) Rack Diagram	Check Point	Rack position (mm)	Pump Speed (rpm)	Injection Q'ty on RIG (mm ³ / 1,000st)		Press. (mmHg)
				(A) Test condition for inj. Pump	(B) Engine standard parts	
	V1	11.55 ± 0.05	1,050	243.0 ± 3.0	Max. power	1,500
	V2	11.55 ± 0.10	800	240.4 ± 3.0	–	1,500
	V5	8.96 ± 0.20	500	159.8 ± 1.0	–	0
	LQ	6.15 ± 0.20	350	53.7 ± 15.0	Only 2/3/4/8	0
	A3	7.10 ± 0.50	1,150	109.4 ± 15.0	Only 2/3/4/8	0
ST	with Cap	100	127.5 ± 10.0	Only 2/3/4/8	0	
Boost pressure dependent full –load stop (boost compensator spring operation point)						
Refer to (4) Boost pressure	Check point	Rack Position (mm)	Pump speed (rpm)	Injection Q'ty on RIG (mm ³ / 1,000st)		Press. (mmHg)
				(A) Test condition for inj. Pump	(B) Engine standard parts	
	P1	11.55 ± 0.05	500	–	–	1,500
	P2	8.96 ± 0.05	500	–	–	0
	P3	9.9 ± 0.10	500	–	–	275
P4	10.90 ± 0.05	500	–	–	450	
Weight	Weight =630 g		Lever ratio(min/max)		Not fixed	
Idle spring	k=14.03 N/mm		Plunger		∅12	
Middle spring	k=57.14 N/mm		Delivery valve retraction volume		90 mm ³ /st	
Inner spring	k=21.98 N/mm		Delivery valve opening pressure		–	
LDA spring	k=30.5 N/mm		Delivery valve spring		k = 7.2 N/mm	
Feed Pump	Double action		Timer		None	

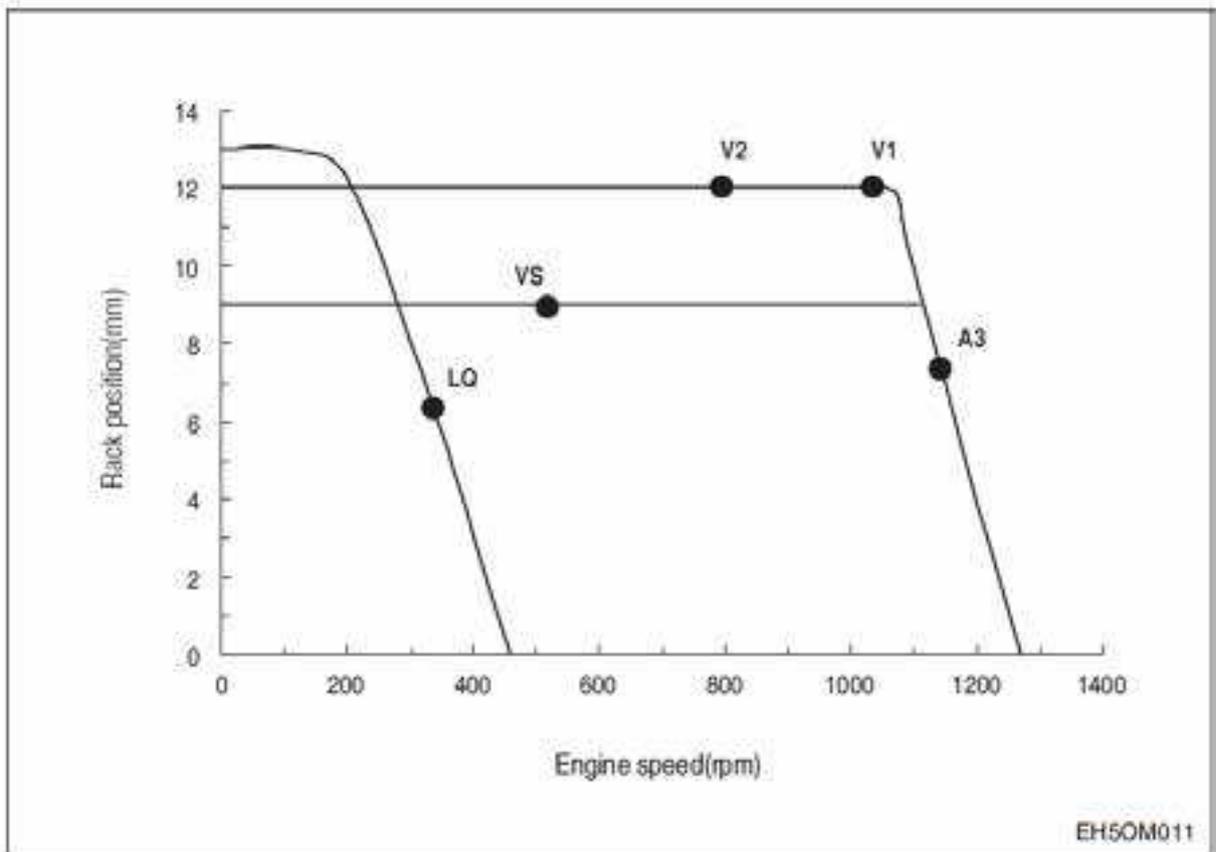
(6) Rack diagram



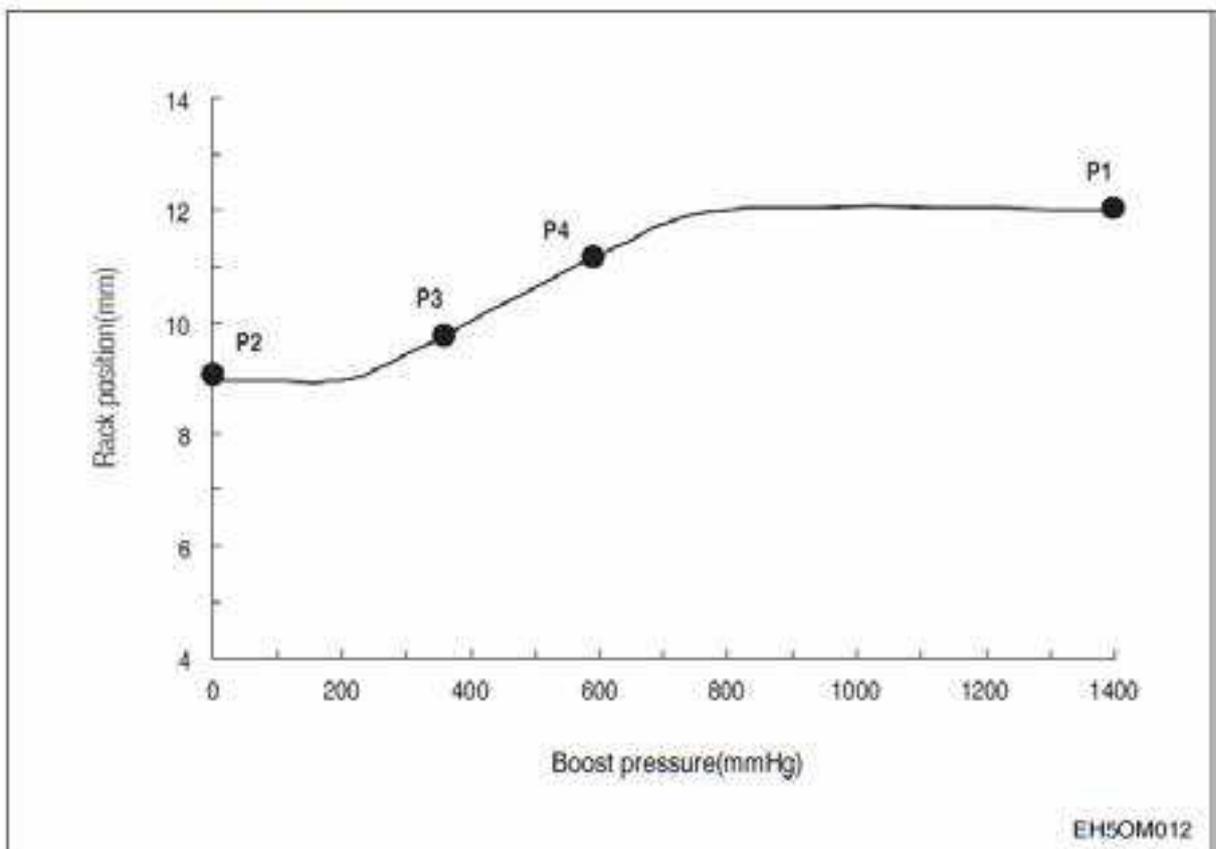
(7) Boost compensator pressure



(6) Rack diagram



(7) Boost compensator pressure



5.2. Sistema di Raffreddamento

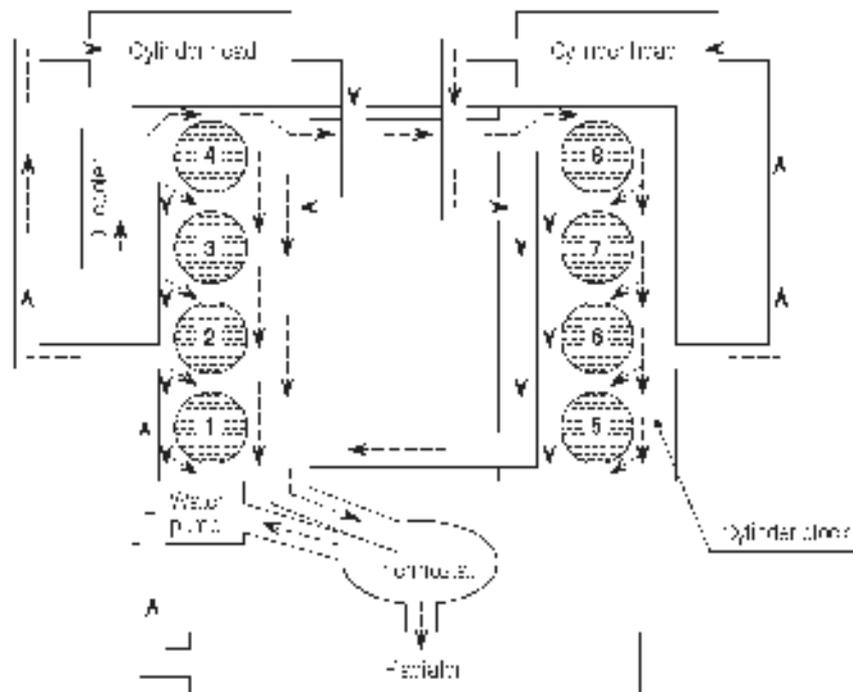
5.2.1. Informazioni Generali

Il motore è di tipo a raffreddamento ad acqua. Il calore derivante dalla camera di combustione e dall'olio motore viene raffreddato tramite un refrigerante e convogliato all'esterno con il normale funzionamento del motore.

Osservando il sistema di raffreddamento, l'acqua, pompata, circola attorno al radiatore dell'olio attraverso i tubi per assorbirne il calore, e successivamente scorre attraverso il "water racket" (cavità di raffreddamento) del blocco cilindri e della testa cilindri per assorbire il calore della camera di combustione.

L'acqua, assorbendo il calore dell'olio e della camera di combustione, prosegue verso il termostato attraverso i tubi e circola verso la pompa, se la temperatura risulta inferiore a quella necessaria all'apertura della valvola del termostato, altrimenti, a temperatura più alta di quella di apertura delle valvole, scorre verso il radiatore.

Nel radiatore, il calore assorbito dal refrigerante viene raffreddato e, quest'ultimo, ritorna in circolo verso la pompa.



EC&OV001

- **Specifiche**

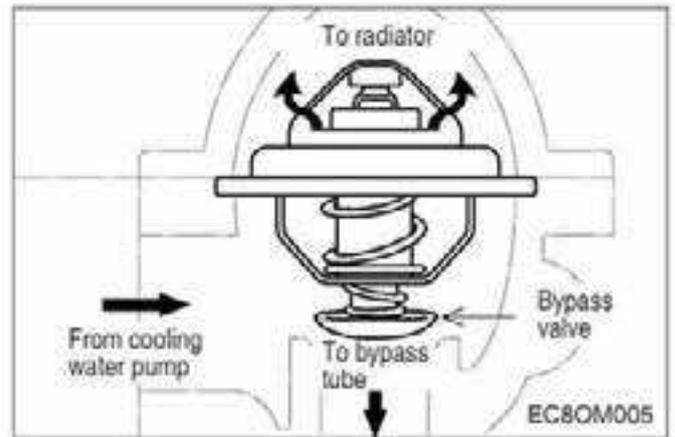
Item	Specification
1. Water pump Type Delivery Pumping speed Pumping back pressure	Centrifugal type About 650 liter/min 3,060 rpm 760 mmHg
2. Thermostat Operating temperature	71 ~ 85°
3. Cooling fan and belt Fan diameter – Number of blades Fan belt tension	915 mm – 7 1 5 mm / deflection by thumb

5.2.2. Termostato

- **Descrizioni generali e dati principali**

Il termostato mantiene a temperatura costante (71 ~ 85 °C) il refrigerante e migliora l'efficienza termica del motore prevenendo dispersioni di calore.

In altre parole, quando la temperatura del refrigerante è bassa, la valvola del termostato resta chiusa per far sì che il refrigerante venga deviato direttamente verso la pompa dell'acqua; quando la temperatura del refrigerante cresce fino alla completa apertura della valvola, il circuito di deviazione resta chiuso e il passaggio per l'acqua verso il radiatore è aperto, in modo che il refrigerante debba necessariamente passare attraverso il radiatore.



Item	Specifications	
	In moderate climates	In tropical climates
	Generator	
Type	Wax-pallet type	Wax-pallet type
Open at	71 °C	79 °C
Open wide at	85 °C	93 °C
Valve lift	8 mm or more	8 mm or more



NOTE :

Esistono 2 tipologie di termostati a seconda delle condizioni circostanti e di funzionamento. Uno è chiamato di tipo 71 °C e l'altro di tipo 79 °C.

- **Controllo**

(1) Controllare che la lamina bimetalica e la molla non siano danneggiate.

(2) Posizionare il termostato in un recipiente pieno d'acqua, riscaldare lentamente l'acqua controllando la temperatura con l'ausilio di un termometro. Se il sollevamento della valvola è di 0.1 mm (inizio apertura) a 71° C e di 8mm o più (apertura completa) a 85° C, allora il termostato funziona regolarmente.

Sostituzione del termostato e precauzioni nel maneggiarlo

(1) Precauzioni

Il termostato a lamina bimetallica non reagisce in maniera veloce, come quello a soffietto, alla variazione di temperatura del refrigerante. Tale reazione relativamente lenta del termostato a lamina è dovuta principalmente alla sua grande capacità termica. Pertanto, per evitare un forte aumento della temperatura del liquido di raffreddamento, è essenziale mantenere il motore a regime di minimo per un tempo sufficiente prima di utilizzarlo a pieno regime. Con temperature rigide, non portare il motore subito dopo l'accensione, sotto sforzo o in sovravelocità.

(2) Quando si svuota o si sostituisce il refrigerante, farlo lentamente in modo che l'aria fuoriesca completamente dal sistema di raffreddamento.

(3) Sostituire il termostato

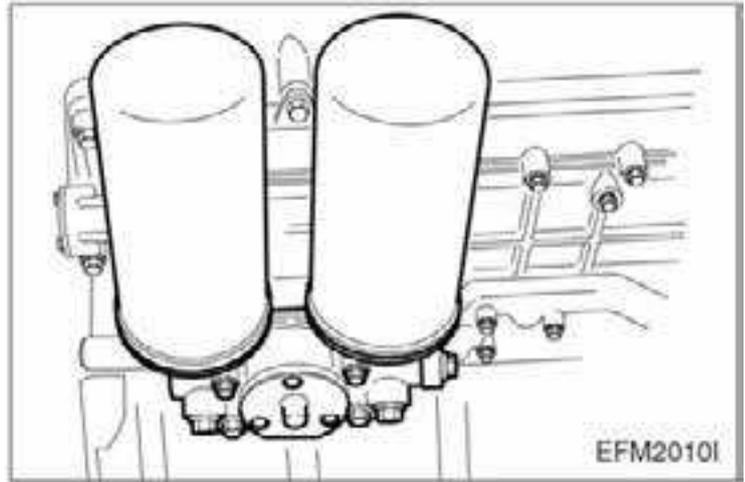
Se il termostato risultasse difettoso, sostituirlo con uno nuovo.

5.2.3. Diagnostica e risoluzione problemi

Complaints	Possible causes	Corrections
1. Engine overheating	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of coolant • Radiator cap pressure valve spring weakened • Fan belt loosened or broken • Fan belt fouled with oil • Thermostat inoperative • Water pump defective • Restrictions in water passages due to deposit of scales • Injection timing incorrect • Restriction in radiator core • Gases leaking into water jacket due to broken cylinder head gasket 	<ul style="list-style-type: none"> • Replenish coolant • Replace cap • Adjust or replace fan belt • Replace fan belt • Replace thermostat • Repair or replace • Clean radiator and water passages • Adjust injection timing correctly • Clean exterior of radiator • Replace cylinder head gasket
2. Engine overcooling	<ul style="list-style-type: none"> • Thermostat inoperative • Ambient temperature too low 	<ul style="list-style-type: none"> • Replace thermostat • Install radiator curtain
3. Lack of coolant	<ul style="list-style-type: none"> • Radiator leaky • Radiator hoses loosely connected or damaged • Radiator cap valve spring weakened • Water pump leaky • Heater hoses loosely connected or broken • Cylinder head gasket leaky • Cylinder head or cylinder block cracked 	<ul style="list-style-type: none"> • Correct or replace • Retighten clamps or replace hoses • Replace cap • Repair or replace • Tighten or replace hoses • Replace cylinder head gasket • Replace cylinder head block
4. Cooling system noisy	<ul style="list-style-type: none"> • Water pump bearing defective • Fan loosely fitted or bent • Fan out of balance • Fan belt defective 	<ul style="list-style-type: none"> • Replace bearing • Retighten or replace fan • Replace fan • Replace fan belt

5.3.2. Filtro Olio

- Il filtro montato su questo motore e di tipo Full-flow (a pieno regime), pertanto è necessario sostituirlo con uno nuovo a specifici intervalli.



5.3.3. Diagnostica e risoluzione problemi

Complaints	Possible causes	Corrections
1. Oil consumption excessive	<ul style="list-style-type: none"> • Poor oil • Oil seal or packing leaky • Pistons or piston rings worn • Cylinder liner worn • Piston rings sticking • Valve guide oil seals or valve guides, or valve stem worn 	<ul style="list-style-type: none"> • Use suggested oil • Replace • Replace pistons and/or piston rings • Replace cylinder liner • Replace pistons and/or piston rings • Replace
2. Oil pressure too low	<ul style="list-style-type: none"> • Poor oil • Relief valve sticking • Restrictions in oil pump strainer • Oil pump gear worn • Oil pump feed pipe cracked • Oil pump defective • Oil pressure gauge defective • Various bearings worn 	<ul style="list-style-type: none"> • Use suggested oil • Replace • Clean strainer • Replace • Replace • Correct or replace • Correct or replace • Replace
3. Oil deteriorates quickly	<ul style="list-style-type: none"> • Restriction in oil filter • Gases leaking 	<ul style="list-style-type: none"> • Replace filter element • Replace piston rings and cylinder liner

5.4. Turbocompressore

5.4.1. Dati e struttura

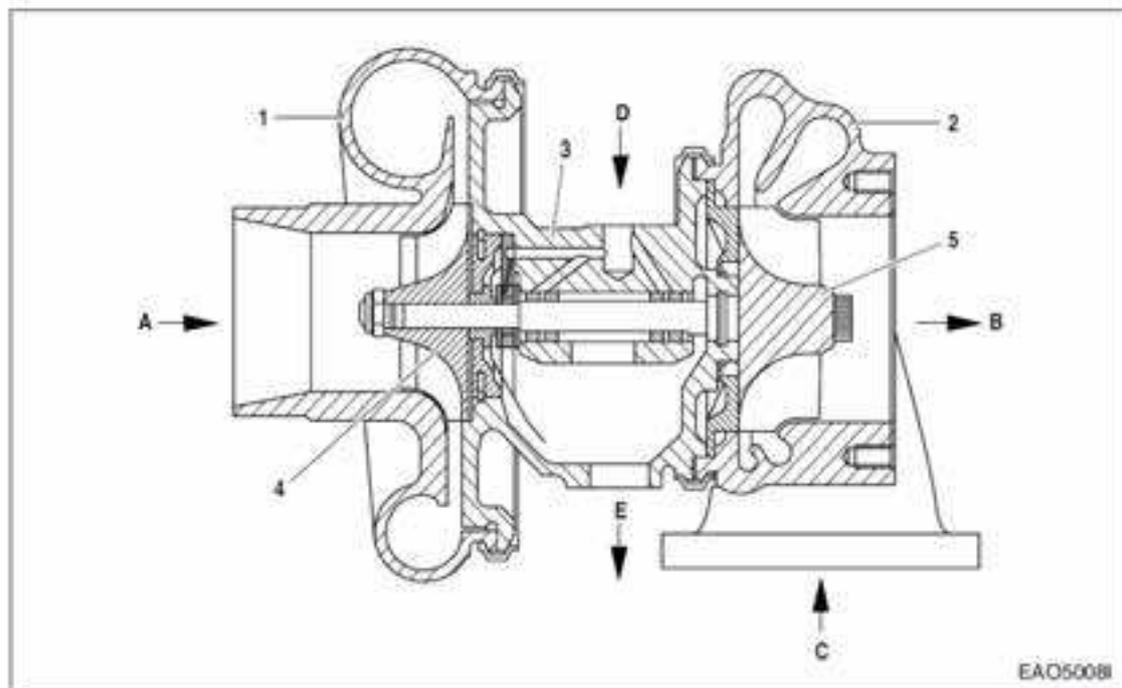
1) Dati tecnici per generator engine

Generator Engine	P158LE	P180LE	P222LE
Turbocharger Model	Allied Signal T04E	Allied Signal T45	Allied Signal TV51
Rated Revolution (rpm)	111,800	92,200	82,000
Intake Air Quantity (m ³ /sec)	0.26	0.32	0.40
Compression Efficiency (%)	75.5	75.0	77.5
Compression Ratio	3.00	2.80	2.90

2) Dati tecnici per power unit engine

Generator Engine	PU158TI	PU180TI	PU222TI
Turbocharger Model	Allied Signal T04E	Allied Signal T45	Allied Signal TV51
Rated Revolution (rpm)	111,800	92,200	82,000
Intake Air Quantity (m ³ /sec)	0.26	0.32	0.40
Compression Efficiency (%)	75.5	75.0	77.5
Compression Ratio	3.00	2.80	2.90

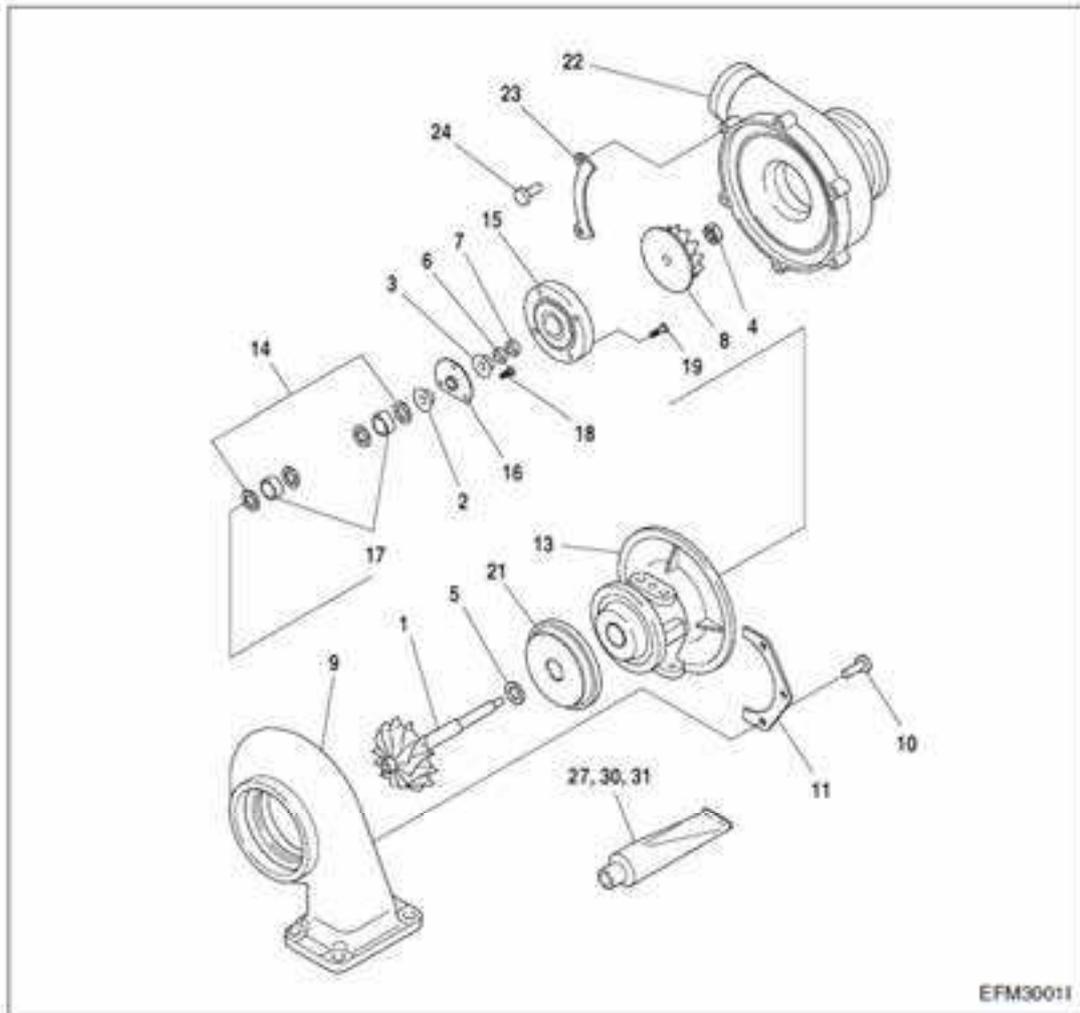
3) Struttura



- | | |
|--------------------|---------------|
| 1. Impeller casing | A. Air inlet |
| 2. Turbine casing | B. Gas outlet |
| 3. Bearing casing | C. Gas inlet |
| 4. Impeller | D. Oil supply |
| 5. Turbine | E. Oil return |

5.4.2. Assemblaggio

- Assicurarsi che tale servizio sia svolto da officine professionali autorizzate.



- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. Turbine shaft | 15. Seal plate |
| 2. Thrust bush | 16. Thrust bearing |
| 3. Oil shut off | 17. Journal bearing |
| 4. Fixing nut | 18. Screw |
| 5. Seal ring | 19. Screw |
| 6. Seal ring | 21. Heat dissipator |
| 7. Seal ring | 22. Compressor housing |
| 8. Compressor wing wheel | 23. Clamp |
| 9. Turbine housing | 24. Bolt |
| 10. Bolt | 27. Liquid gasket |
| 11. Clamp | 30. Loctite |
| 13. Bearing housing | 31. Liquid anti-burn agents |
| 14. Retainer ring | |

5.4.3. Sommario

La resa del motore è subordinata alla quantità di carburante erogato e all'efficienza del motore stesso. Affinché tutto il carburante erogato, bruciando, venga trasformato in lavoro effettivo del motore, è necessario che la giusta quantità di aria per la combustione raggiunga i cilindri. Pertanto, la resa del motore dipende essenzialmente dalla dimensione dei cilindri e, se l'aria compressa viene fornita al determinato volume del cilindro, tale quantità d'aria aumenterà tanto da bruciare più carburante. La fornitura di aria compressa ai cilindri viene definita "super-compressione" e, se avviene per mezzo dell'energia prodotta dai gas di scarico, prende il nome di "turbocompressione".

5.4.4. Funzione

1) Turbina

I gas di scarico che vengono eliminati dalla camera di combustione attraversano l'alloggiamento della turbina, convogliando energia sulle pale della stessa e generando una forza di rotazione. Guarnizioni e dissipatore di calore, impediscono che tale processo influenzi negativamente parti portanti.

2) Compressore

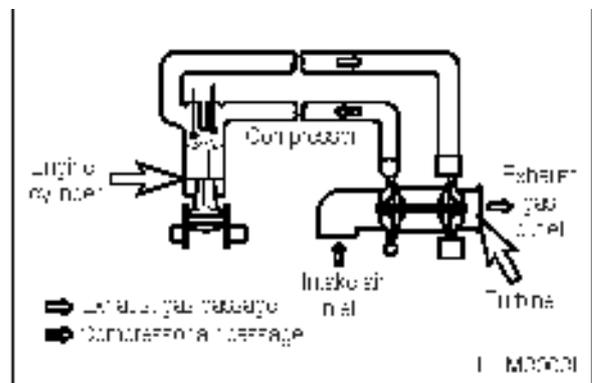
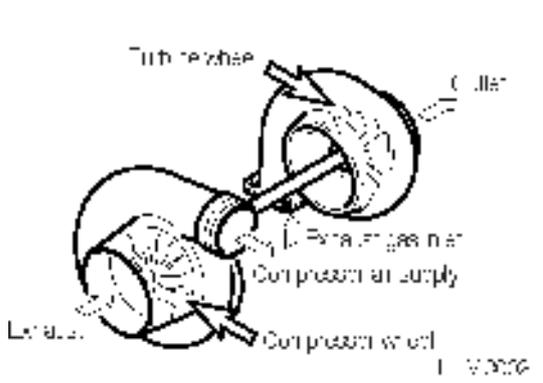
E' disposto sullo stesso albero della turbina per creare un elemento che riceve una forza di rotazione dalla turbina stessa e convoglia l'aria verso il collettore di aspirazione comprimendola.

3) Cuscinetto

- La forza di spinta sul cuscinetto viene trasferita alla turbina, senza far muovere l'albero.
- Viene impiegato un cuscinetto portante (di tipo flottante) per avere una doppio film di olio sulle due superfici interna ed esterna, diversamente da uno di tipo fisso, così che il cuscinetto sia in grado di ruotare indipendentemente su entrambi i film fungendo da ammortizzatore e per rendere la velocità di slittamento sulla superficie del cuscinetto inferiore alla velocità di rotazione dell'albero, in maniera da ottenere una stabilità dinamica.

4) Tenuta dell'albero compressore

Per prevenire perdite di aria d'ingresso compressa e olio lubrificante, una placca ed una guarnizione fanno parte della doppia struttura.



5.4.5 Manutenzione

Il turbocompressore non necessita di particolare manutenzione.

Gli unici controlli dovrebbero avvenire per le tubature olio, ad ogni cambio olio, per prevenire perdite o ostruzioni.

I filtri dell'aria dovrebbero essere revisionati attentamente.

Inoltre, sarebbe necessario un controllo regolare alle tubazioni di carico e scarico aria. Eventuali perdite vanno eliminate per impedire il surriscaldamento del motore.

Quando si opera in ambienti carichi di polvere o olio, il girante del compressore andrebbe pulito di volta in volta.

Per fare ciò rimuovere il carter compressore (Attenzione: non piegarlo) e pulirlo immergendolo in un solvente non-acido, se necessario servirsi di un raschietto in plastica.

Se il compressore dell'aria dovesse risultare incrostato, si raccomanda di immergere il girante in un contenitore con solvente e di pulirlo con una spazzola rigida. Nel far ciò, aver cura di immergere solamente il girante e assicurarsi che il turbocompressore poggi sul telaio cuscinetto e non sul girante.

5.4.6. Gestione

1) Precauzioni

Osservare i seguenti passaggi durante le procedure di avvio, funzionamento e spegnimento del motore.

Item	Care	Items
At starting	<p>1) Inspect oil quantity</p> <p>2) After confirming that oil pressure rises by starting engine with starter (until the pointer of oil pressure gauge moves or pressure indicating lamp operates), the starting must be done.</p> <p>3) In case that oil, oil filter and lubricating system's part are replaced or engine was stalled for long time (more than a week), and in case of operation under cold weather, loosen the oil pipe connecting parts of turbocharger inlet, and operate the starting motor until oil comes out the connecting parts. Care must be paid that after the confirming above, retighten the pipe connecting parts without fail, and proceed with the normal starting.</p>	<p>2) If engine is started quickly, of course beginning with every parts of engine, for it revolves without oil that is to reach to the turbocharger, the bearing's abnormal wear or stuck may be caused.</p> <p>3) In case that engine stalled for long time and of cold weather, the fluidity of oil may be get worse.</p>
Immediately after starting	<p>1) Perform idling operation for about 5 min. immediately after engine starting.</p> <p>2) Various inspections must insure that there are no leakage of oil, gas and air.</p>	<p>1) Sudden load at time soon after engine starting and at the state when turbocharger did not yet reach to smooth revolution, if abrupt load is applied to engine, some parts where oil did still not reach may cause a burn to be stuck.</p> <p>2) If there are the leakage of oil, gas, air, particularly oil, for the oil pressure lowers, it causes a burn of bearing to be stuck.</p>
During operation	<p>Following items must be confirmed.</p> <p>1) Oil pressure at Idling : 90 ~ 300 kPa (0.9 ~ 3.0 bar) at full load : 300 ~ 650 kPa (3.0 ~ 6.5 bar)</p> <p>2) When abnormal noises and vibration are generated, slow down the revolution and must stop it to investigate the causes.</p>	<p>1) If the pressure is too low, abnormal wear or stuck may be caused. Or if too high, the oil leak may be generated.</p> <p>2) If the engine operation were continued with abnormal noises and vibration, it causes the engine trouble that can not be repaired or some other troubles.</p>
At stop	<p>1) At stopping the engine, perform the idling operation for 5 min. and then stop it.</p>	<p>1) After heavy load operation, if the engine were stopped suddenly, the heat would be conducted to bearing parts from red hot turbine wings that would result in burning the oil to cause the stuck bearing metal and revolving shaft.</p>

5.4.7. Controllo e manutenzione di routine

Poiché lo stato del turbocompressore dipende in larga misura dallo stato di manutenzione del motore, eseguire la manutenzione accuratamente.

1) Sistema ingresso aria

Collocare il sistema ingresso aria, facendo attenzione ai filtri. Nel caso in cui l'olio passi attraverso il filtro dell'aria, se il livello dell'olio è più basso del valore indicato, l'efficienza pulente peggiora, se, al contrario, il livello è più alto, l'olio aspirato sporca il contenitore. In particolar modo, se il rotore si è sporcato, le modifiche di bilanciamento sarebbero compromesse causando vibrazioni e, di conseguenza, blocchi e irregolare usura, esercitando un eccessivo carico sui cuscinetti; pertanto è sempre necessario usare un buon filtro aria. Se sono presenti filtri d'aria a secco, seguendo le indicazioni di un indicatore di polveri, la pulizia dovrà essere effettuata in modo da rendere minor resistenza possibile all'ingresso dell'aria.

2) Sistema di scarico

Nel sistema di scarico, attenzione deve essere rivolta ad eventuali perdite di gas di scarico o blocchi. Se si verificano perdite di gas dai tubi di scarico o dal turbocompressore, l'effetto compressore diminuirà e sarà necessario prestare attenzione alle varie componenti installate. Poiché le componenti che raggiungono alte temperature durante il funzionamento, come la camera della turbina, sono provviste di dadi anti-calore, sarà necessario fare attenzione a non confondere tali dadi con altri e, in punti specifici, alcuni andrebbero rivestiti di vernice anti bloccaggio.

3) Sistema carburante

Se l'arresto di pieno carico, che restringe la quantità massima d'iniezione carburante della pompa ad iniezione, e se l'arresto di velocità massima vengono regolati senza un tester per pompe, il turbocompressore potrebbe danneggiarsi. Se lo stato dagli erogatori peggiora, così come la fasatura d'iniezione, l'aumento di temperatura dei gas di scarico potrebbe influenzare negativamente il turbocompressore, pertanto è necessario effettuare anche un test degli erogatori.

4) Sistema di lubrificazione

È necessario prestare attenzione alla qualità dell'olio e al ciclo di sostituzione delle componenti. Per evitare il deterioramento dell'olio del turbocompressore, che influisce sul funzionamento, utilizzare solo olio motore specifico (15W40, CE class) .

5.4.8. Controllo e manutenzione periodica

Il gruppo turbocompressore deve essere periodicamente controllato.

1) Rotazione e punti di controllo del rotore

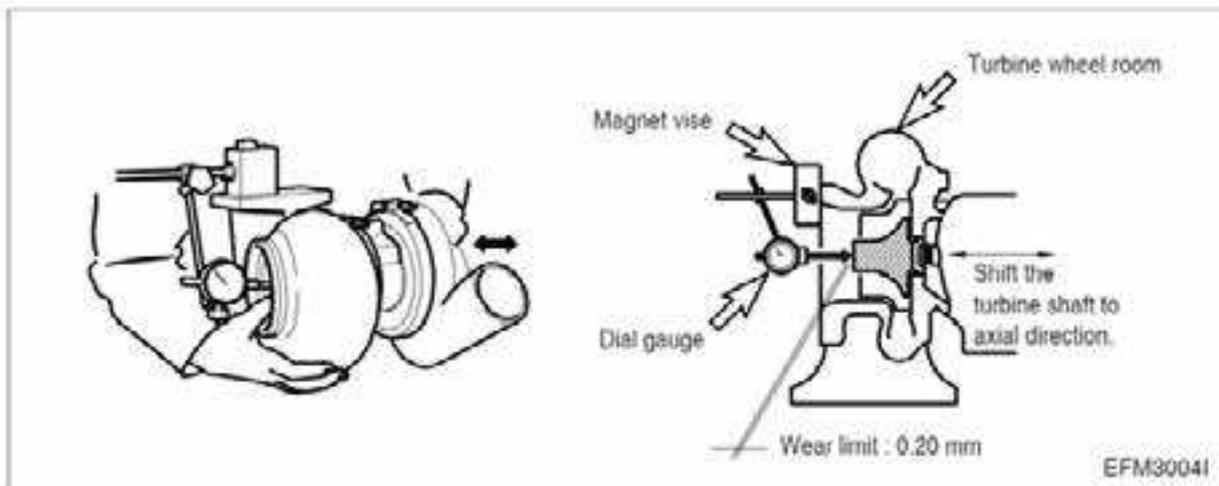
Il controllo dello stato di rotazione del rotore viene effettuato sulla rilevazione di rumori anomali. Se si utilizza una barra acustica, dare un colpo sul carter del turbocompressore con la barra e aumentare la rotazione del motore lentamente. Se si avverte un suono alto e continuato per 2-3 sec. , ci potrebbe essere la possibilità di un danno al rotore, pertanto, se necessario, sostituire o riparare il turbocompressore.

2) Punti di controllo del gioco del rotore

Smontare il turbocompressore dal motore e controllare il gioco sia in direzione assiale che radiale. Se si smonta il turbocompressore, le flange d'immissione e scarico olio devono essere chiuse con del nastro adesivo.

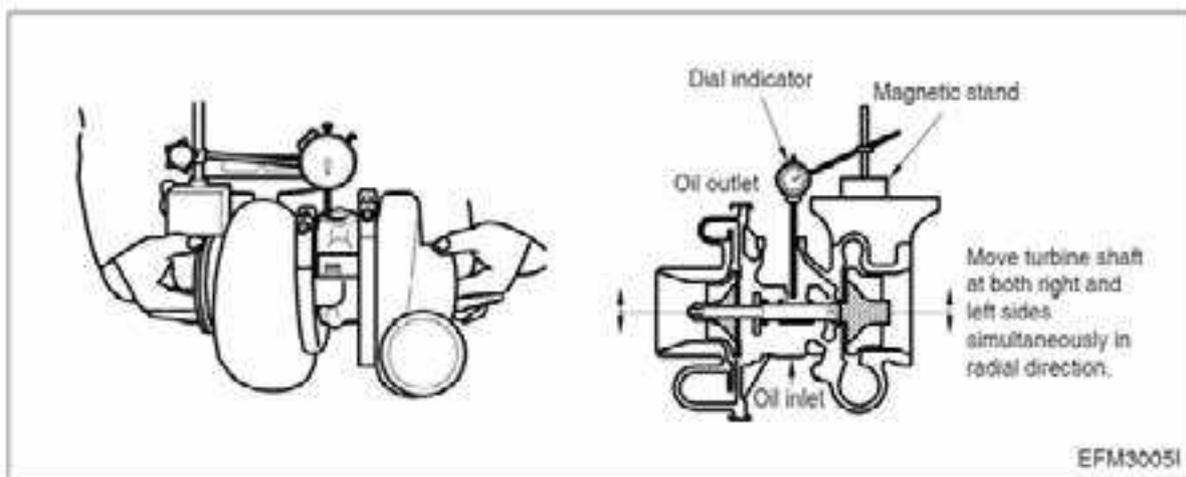
a) Gioco assiale

- Wear limit : 0.20 mm



b) Gioco radiale del rotore

- Wear limit : 0.65 mm



c) Se sia il gioco assiale che radiale non dovessero essere entro i limiti, sostituire o riparare il turbocompressore.

3) Revisione e pulizia

Smontare il turbocompressore ed effettuare controllo e pulizia. Le flange d'immissione e scarico olio devono essere chiuse con del nastro adesivo.

4) Precauzioni nel montaggio del motore

Nel montare o maneggiare il turbocompressore è necessario seguire le seguenti precauzioni. In particolar modo, fare attenzione a non inserire materiale estraneo.

a) Sistema di lubrificazione

- Prima di riassembleare il motore, riempire la flangia d'immissione con olio nuovo e, girando l'albero della turbina con la mano, lubrificare i perni di banco e i cuscinetti assiali.
- Pulire il tubo di scarico olio tra il motore e la flangia d'ingresso e verificare se ci sono eventuali danni o materiale estraneo.
- Per evitare fuoriuscite d'olio, montare con cura.

b) Sistema ingresso aria

- Controllare che non vi sia materiale estraneo.
- Montare con cura il condotto e il filtro dell'aria in modo che non si verifichino perdite.

c) Sistema di scarico

- Controllare che non vi sia materiale estraneo.
- Bulloni e dadi devono essere in acciaio anti-calore, pertanto, durante il montaggio, non utilizzare dadi e bulloni generici. Rivestire dadi e bulloni con agenti anti-bloccaggio.
- Montare con cura le tubature per evitare fuoriuscite di gas.

5.4.9. Diagnosi e rimedi

Condition	Causes	Remedies
1. Exhaust gas excessive	<ul style="list-style-type: none"> 1) Air cleaner elements clogged 2) Air Inlet port clogged 3) Air leaks from air intake system 4) Turbocharger impossible to rotate due to stuck 5) Turbine wing's contact 6) Piping deformation or clogging of exhaust system 	<ul style="list-style-type: none"> Replace or clean Inspect or repair Inspect or repair Overhaul and repair or replace Overhaul and repair or replace Inspect and repair
2. White smoke excessive	<ul style="list-style-type: none"> 1) Oil leaks into turbine and compressor. 2) Seal ring's abnormal wear or damage 	<ul style="list-style-type: none"> Overhaul and repair or replace Overhaul and repair or replace
3. Output lowered	<ul style="list-style-type: none"> 1) Gas leak from various parts of exhaust system 2) Air cleaner's elements clogged 3) Turbocharger's pollution or damage 4) Air leaks from discharge part of compressor side 	<ul style="list-style-type: none"> Inspect and repair Replace or clean Overhaul and repair or replace Inspect and repair
4. Abnormal noises or vibrations	<ul style="list-style-type: none"> 1) Revolving part's contact 2) Revolving imbalance of rotor 3) Stuck 4) Various connections loose 	<ul style="list-style-type: none"> Overhaul and repair or replace Overhaul and repair or replace Overhaul and repair or replace Inspect and repair

5.5. Installazione

5.5.1. Controllo prima dell'installazione



Misurare la correttezza del volano e del carter del volano. Prima del controllo, pulire entrambi.

1) Misurazione del carter del volano

Misurare la superficie del carter e installare un comparatore a quadrante (1/1.000) verticalmente al carter, lasciando che l'asta del comparatore tocchi la flangia. Ruotare il volano e misurare l'errore di superficie della flangia del carter. Tale errore non deve eccedere i 0.2 mm.



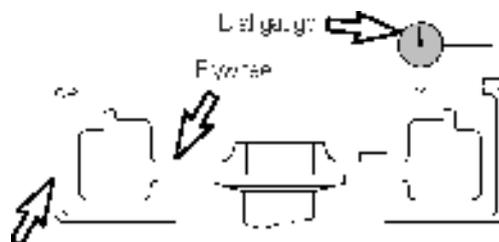
2) Alesaggio del carter volano

Sistemare il comparatore come indicato in precedenza, in modo che l'asta sia in contatto con il foro del carter volano, come mostrato in figura. Misurare gli eccentrici del carter ruotando il volano. Non devono superare i 0.2 mm.



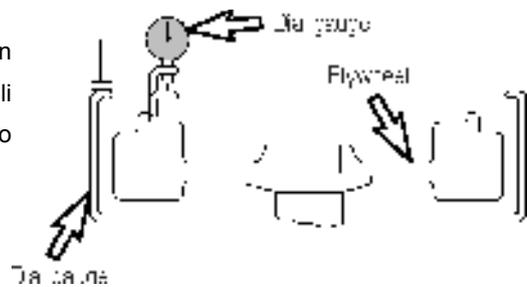
3) Misurazione della deformazione della superficie di installazione del volano

Fissare il comparatore al carter, in modo che l'asta sia verticale alla superficie d'installazione. La deviazione non deve essere superiore a 0.127 mm/inch.



4) Misurazione del foro di centraggio del volano

Installare il comparatore in modo che l'asta sia a contatto con il foro di centraggio della superficie da installare. Gli eccentrici del foro di centraggio del volano non devono superare i 0.127 mm.

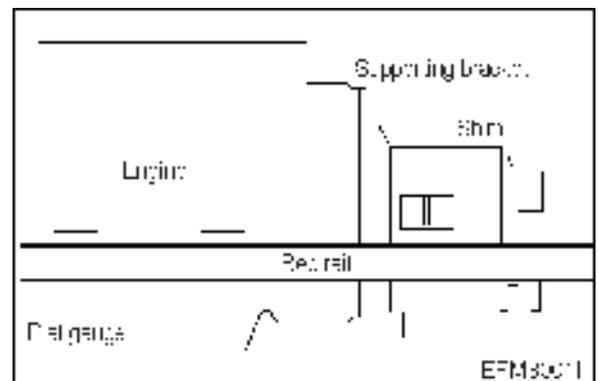


5.5.2. Installazione

Fattore fondamentale per la performance e la vita del motore e del gruppo generatore è l'allineamento centrale. Sebbene allineare il centro perfettamente sia una operazione che richiede pochi minuti, è essenziale per prevenire problemi meccanici in futuro.

1) Binario di supporto

Utilizzare un binario di supporto in acciaio per l'installazione del gruppo generatore. Se il binario è troppo rigido, l'allineamento motore-generatore peggiorerà, causando eccessive vibrazioni.



2) Supporto

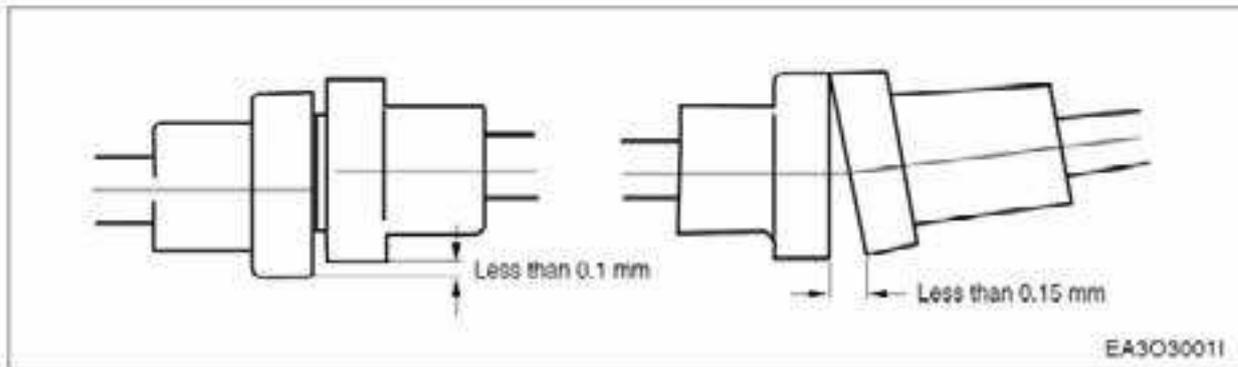
Le staffe di supporto vengono utilizzate anche per l'installazione del generatore. Le staffe devono essere fissate saldamente alla piattaforma di installazione del generatore e del binario di supporto.

3) Allineamento assiale

L'allineamento assiale del motore e del generatore è un fattore tra i più importanti per la durata del ciclo di vita degli stessi.

- La flangia di uscita albero e la flangia opposta del generatore dovrebbero essere allineate centralmente in direzione orizzontale e parallela.
- La distanza tra le parti inferiori delle due superfici della flangia deve essere mantenuta al di sotto di 0.15 mm, mentre facendo combaciare le parti inferiori delle due superfici della flangia, la deviazione attorno la circonferenza deve essere mantenuta entro 0.1 mm, come mostrato in figura.

Surface (TIR)	Less than 0.15 mm
Center (TIR)	Less than 0.1 mm

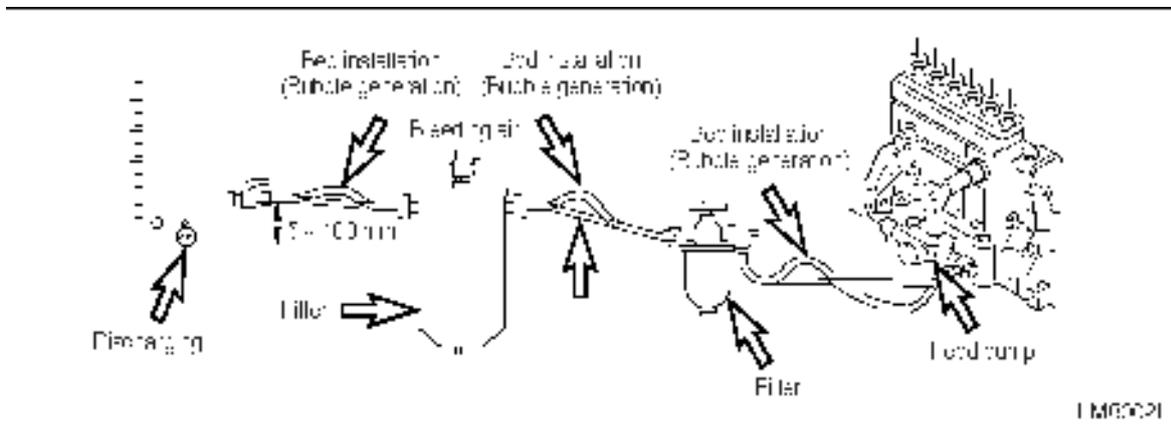


Poiché il binario di supporto inizia a deformarsi dopo 6 mesi dalla performance iniziale, regolare il centro ogni 1-2 mesi.

5.5.3. Installare il sistema carburante

Il filtro olio deve essere installato tra il serbatoio carburante e il motore. Dato che il serbatoio è immerso in ambiente umido, spesso accade che particelle d'acqua s'infiltrino nel carburante ostruendo il polverizzatore e causando caduta dell'efficienza del motore, ecc.

- Esempio di installazione del sistema carburante



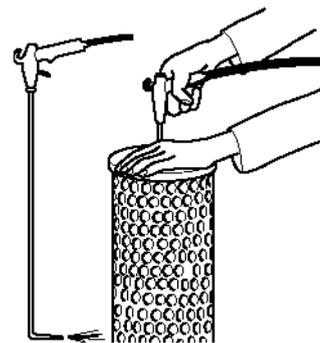
Il serbatoio carburante deve essere collocato in posizione superiore rispetto alla pompa carburante, ma se si è costretti ad installarlo in posizione inferiore, il dislivello dovrebbe essere almeno di 1m e le tubature carburante dovrebbero essere disposte linearmente per prevenire la formazione di bolle d'aria.

5.6.3. Pulire le cartucce del filtro

- **Con aria compressa**
(indossare occhiali protettivi)

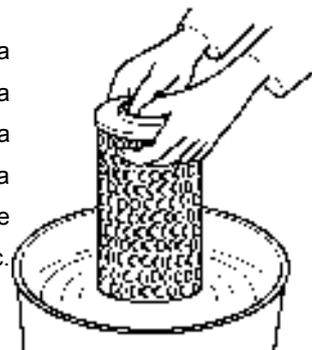
La pistola ad aria compressa dovrebbe essere dotata di un erogatore piegato a 90° e lungo abbastanza da raggiungere anche il fondo della cartuccia.

Muovendo la pistola, pulire l'interno (massimo 500 kPa - 5 bar) finché non uscirà più polvere dalle pieghe del filtro.



- **Lavaggio**

Prima del lavaggio, la cartuccia dovrebbe essere pulita con aria compressa come descritto in precedenza. In seguito, lasciare prima a bagno in una soluzione pulente tiepida per 10 minuti e, successivamente, smuoverla in questa soluzione per 5 minuti. Sciacquare in acqua pulita e lasciare asciugare a temperatura ambiente. La cartuccia deve essere asciutta prima di essere installata. Non utilizzare mai getti di vapore, benzina, liquidi alcalini o caldi ecc. per la pulizia degli elementi.



A805015

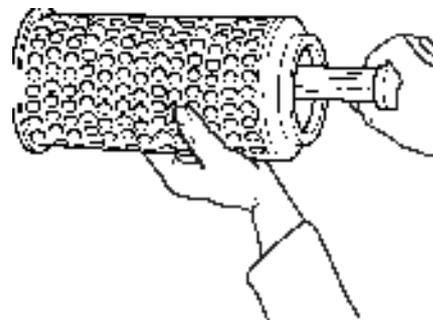
- **Eliminare la polvere manualmente**

In caso di emergenza, quando non si dispone né di aria compressa né di agenti pulenti, è possibile pulire la cartuccia del filtro colpendo l'estremità del disco con il pollice. In nessuna circostanza si dovrà usare un oggetto duro o scuotere la cartuccia contro una superficie rigida.

- **Controllare la cartuccia del filtro**

Prima di installare nuovamente la cartuccia, si dovrà controllare che non vi siano danni ecc. alle pieghe in carta o alle guarnizioni in gomma o rigonfiamenti e ammaccature sull'involucro di metallo. È possibile individuare rotture e fori sulle pieghe in carta con una torcia.

Cartucce danneggiate non devono mai essere riutilizzate. Nel dubbio, installare una nuova cartuccia.

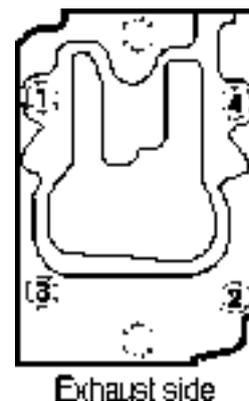


5.7. Serrare i bulloni della testa cilindro

1) Far serrare nuovamente i bulloni della testa cilindro su un nuovo motore solo da personale autorizzato (motore freddo o caldo)

Le teste cilindro sono fissate con bulloni serrati seguendo il metodo dell'angolo di rotazione. Su motori nuovi, i bulloni della testa cilindro sono serrati per la prima volta dalla fabbrica dopo aver inserito il motore. Dopo le prime 400 ore di funzionamento serrare nuovamente i bulloni da 1 a 4, nell'ordine mostrato nella figura a destra, di ulteriori 90° (1/4 di giro).

Le due viti esterne (lato aspirazione e scarico) non devono essere nuovamente serrate.



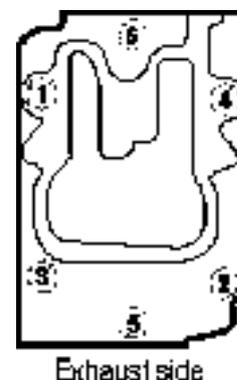
NOTA :

Non è necessario allentare prima i bulloni, ma basta semplicemente serrarli di ulteriori 90° (1/4 di giro) rispetto alla posizione corrente.

2) Far serrare i bulloni della testa cilindro dopo una riparazione solo da personale autorizzato (motore freddo)

Prima di inserire i bulloni, lubrificare la filettatura con olio motore (non il foro) e ricoprire la faccia di contatto con pasta per assemblaggio "Optimoly White T". Non utilizzare oli o additivi che contengano MoS2. I bulloni devono essere serrati con il metodo dell'angolo di rotazione come mostrato in figura.

- 1° passaggio = serrare fino a 10 N·m
- 2° passaggio = serrare fino a 80 N·m
- 3° passaggio = serrare fino a 150 N·m
- 4° passaggio = serrare di 90°
- Ultimo serraggio = girare di 90°



3) Far serrare i bulloni della testa cilindro dopo riparazioni solo da personale autorizzato (motore freddo o caldo)

Dopo le prime 10-20 ore di funzionamento, in seguito ad una riparazione, serrare i bulloni effettuando un ulteriore giro di 90° (1/4 di giro) seguendo l'ordine mostrato nella figura precedente. Non è necessario allentare prima i bulloni, ma basta semplicemente serrarli di ulteriori 90° (1/4 di giro) rispetto alla posizione corrente.

Attaccare l'adesivo "First retightening of cylinder head bolts ..." ("Primo serraggio dei bulloni della testa cilindro....") e rimuovere ogni altro adesivo presente.

Dopo le prime 400 ore di funzionamento, in seguito ad una riparazione, serrare ancora i bulloni da 1 a 4, nell'ordine mostrato nella figura precedente, di ulteriori 90° (1/4 di giro).

Le due viti esterne (lato aspirazione e scarico) non devono essere nuovamente serrate.



NOTA :

Quando si rimuove una testa cilindro, la guarnizione dovrà essere sempre sostituita.

5.8. Cinghie poli-V

La tensione delle cinghie deve essere controllata ogni 2.000 ore di funzionamento.

1) Cambiare le cinghie poli-V se necessario

In caso di ingranaggio a cinghie multiple, se si rileva usura o tensioni differenti, sostituire l'intero set di cinghie.

2) Verifica delle condizioni

Controllare le cinghie per eventuali rotture, presenza di olio, eccessivo riscaldamento ed esura.

3) Controllo a mano

La tensione è corretta se le cinghie possono essere premute non oltre lo stesso spessore della cinghia (a distanza uguale tra le due pulegge).

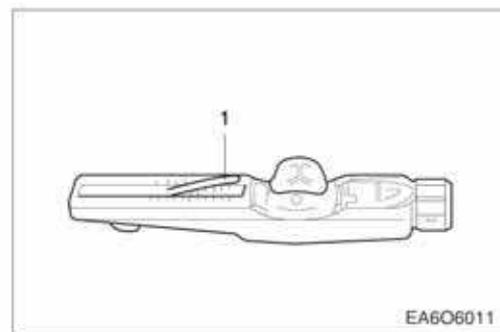
È possibile un controllo più accurato della tensione delle cinghie solo con l'ausilio di un tester.

4) Misurazione della tensione

① Abbassare il braccetto indicatore (1) nella scala.

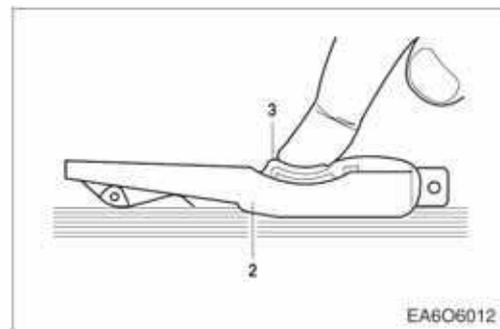
- Collocare il tester sulla cinghia in modo che il bordo della superficie di contatto (2) sia parallelo alla cinghia.
- Premere leggermente verso il basso il tasto (3) fino a sentire lo scatto della molla. Questo farà scattare in alto l'indicatore.

Se la pressione del tasto viene mantenuta dopo lo scatto, si otterrà una falsa lettura!



② Lettura della tensione

- La lettura della forza di tensione della cinghia deve essere effettuata nel punto in cui la superficie superiore del braccetto indicatore (1) s'interseca con la scala.
- Prima di rilevare la lettura, assicurarsi che il braccetto indicatore rimanga in posizione.

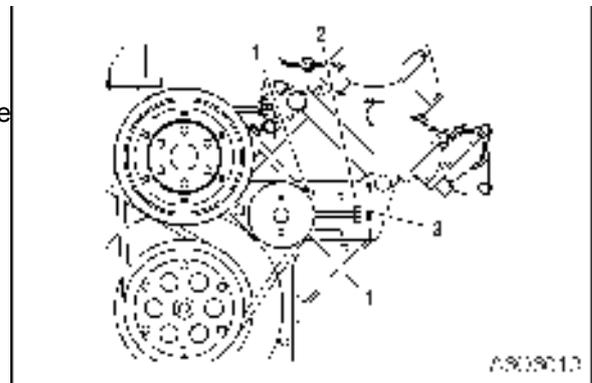


Type	Drive belt width	Tensioning forces on the tester		
		new installation		When servicing after long running time
		Installation	After 10 min. running time	
M	9.5 mm	50 kg	45 kg	40 kg
A *	11.8 mm	55 kg	50 kg	45 kg
B	15.5 mm	75 kg	70 kg	60 kg
C	20.2 mm	75 kg	70 kg	60 kg

* : Adopted in P158LE, PU158TI, P180LE, PU180TI, P222LE, PU222TI

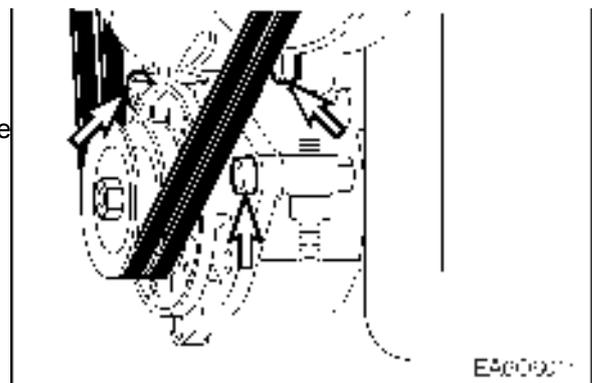
5) Tendere e sostituire le cinghie poli-V

- Rimuovere i bulloni di fissaggio (1)
- Rimuovere i dadi di serraggio (2)
- Girare i bulloni di regolazione (3) finchè le cinghie raggiungono la corretta tensione.
- Serrare nuovamente dadi e bulloni.



Per sostituire le cinghie, allentare dadi e bulloni e spingere la puleggia di tensione in avanti girando i bulloni di regolazione.

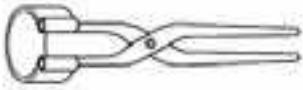
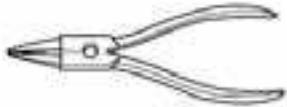
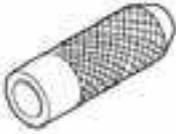
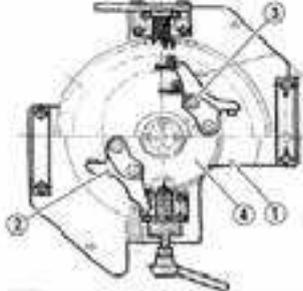
- Rimuovere i bulloni di fissaggio (1)
- Rimuovere i dadi di serraggio (2)
- Girare i bulloni di regolazione (3) finchè le cinghie raggiungano la corretta tensione.
- Serrare nuovamente dadi e bulloni.



Per sostituire le cinghie, allentare i dadi e girare l'alternatore in avanti.

6. Elenco strumenti speciali

No	Part no.	Figure	Tool name
1	EF.120-029	A cylindrical metal component with a central shaft and a flange at one end.	Oil seal insert Assembly (RR)
2	EF.120-183	A cylindrical metal component with a textured, mesh-like surface on the outer part.	Valve stern oil seal installer
3	EI.00308-0084	A metal component consisting of a central shaft with a threaded section and a circular flange at the end.	Nozzle holder extractor
4	EU.2-0532	A metal component with a central shaft and a threaded section at the end.	Compression gauge adapter
5	EI.03004-0225	A cylindrical metal component with a flange at one end.	Nozzle plug socket
6	EF.120-189	A metal component consisting of two rectangular blocks joined together, with a small vertical pin on one block.	Injection pump alignment
7	EF.120-031	A cylindrical metal component with a flange at one end.	Piston sleeve
8	EF.120-028	A metal component consisting of two circular flanges joined together, with four small holes on the outer flange.	Liner assembly

No	Part no.	Figure	Tool name
9	T7621010E		Piston ring plier
10	60.99901-0027		Feeler gauge
11	T7610001E		Snap ring plier
12	EF.123-065		Valve cotter extractor
13	EF.120-069		F.W.H. Pin installer
14	E1.05508-0815		CRS Wear ring installer
15	EF.120-032		Can gear sub jig
16	EF.120-030		Oil seal insert assembly (FR)

Appendice

- Standard table of tightening torque

Specification	Screw	Strength	Tightening Torque kg·m
Cylinder block bearing cap			
– main bolt	M18 × 2	12.9	Initial 30 kg·m + rotating angle
– side bolt Flywheel housing	M12 × 1.5	10.9	90° 8
– tightening bolt	M12 × 1.5 M10	10.9 12.9	10 7.5
– cover bolt	M8	8.8	2.2
Counter weight	M16 × 1.5	10.9	Initial 10 kg·m + rotating angle
Crank pulley	M16 × 1.5	10.9	90° 21
Vibration damper	M10	10.9	6
Flywheel	M16 × 1.5	12.9	26
Cooling fan	M8	8.8	2.2
Connecting rod cap	M16 × 1.5	10.9	Initial 10 kg·m + rotating angle
			90°
Cylinder head	M15 × 2	12.9	8 kg·m + 15 kg·m + angle 90°+
Cylinder head cover	M8	8.8	angle 90° 2.2
Fuel injection nozzle holder	M28	CK60	7 ± 0.5
Fuel injection pipe	M14 × 1.5		2.5
Cam shaft timer Rocker arm bracket Lock nut (adjusting screw)	M10 M10 M12 × 1	10.9 10.9 8.8	9 6.5 5
Oil pump cover	M8	8.8	2.2
Oil pump	M8	8.8	2.2
Oil cooler	M12	10.9	5
Oil pan	M8	8.8	2.2
Oil pan plug	M26 × 1.5		8
Exhaust manifold Intake manifold	M10 M8	10.9 8.8	5.0 2.2
Fuel injection pump(cylinder block) Fuel filter	M10 M12 × 1.5	10.9 8.8	6.5 8
Starting motor Alternator bracket	M12 × 1.5 M14	8 8.8	8 12

Oil pressure switch Water temperature switch	PT1/8 M14	8.8	2 2
Plug screw	M12 × 1.5		5
	M14 × 1.5		8
	M16 × 1.5		8
	M18 × 1.5		10
	M22 × 1.5 M24 × 1.5		10 12
	M26 × 1.5		12
	M30 × 1.5		15
	AM10 × 1.0		5
	AM14 × 1.5		8

- **Standard bolt tightening torque table**

Refer to the following table for bolts other then described above.

Diameter × pitch (mm)	Degree of strength										
	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	6.8	6.9	8.8	10.9	12.9
	(4A)	(4D)	(4S)	(5D)	(5S)	(6D)	(6S)	(6G)	(8G)	(10K)	(12K)
	Limit value for elasticity (kg/mm ²)										
	20	24	32	30	40	36	48	54	64	90	108
	Tightening torque (kg·m)										
M5	0.15	0.16	0.25	0.22	0.31	0.28	0.43	0.48	0.5	0.75	0.9
M6	0.28	0.30	0.45	0.4	0.55	0.47	0.77	0.85	0.9	1.25	0.5
M7	0.43	0.46	0.7	0.63	0.83	0.78	1.2	1.3	1.4	1.95	2.35
M8	0.7	0.75	1.1	1	1.4	1.25	1.9	2.1	2.2	3.1	3.8
M8 × 1	0.73	0.8	1.2	1.1	1.5	1.34	2.1	2.3	2.4	3.35	4.1
M10	1.35	1.4	2.2	1.9	2.7	2.35	3.7	4.2	4.4	6.2	7.4
M10 × 1	1.5	1.6	2.5	2.1	3.1	2.8	4.3	4.9	5	7	8.4
M12	2.4	2.5	3.7	3.3	4.7	4.2	6.3	7.2	7.5	10.5	12.5
M12 × 1.5	2.55	2.7	4	3.5	5	4.6	6.8	7.7	8	11.2	13.4
M14	3.7	3.9	6	5.2	7.5	7	10	11.5	12	17	20
M14 × 1.5	4.1	4.3	6.6	5.7	8.3	7.5	11.1	12.5	13	18.5	22
M16	5.6	6	9	8	11.5	10.5	17.9	18.5	18	26	31
M16 × 1.5	6.2	6.5	9.7	8.6	12.5	11.3	17	19.5	20	28	33
M18	7.8	8.3	12.5	11	16	14.5	21	24.2	25	36	43
M18 × 1.5	9.1	9.5	14.5	12.5	18.5	16.7	24.5	27.5	28	41	49
M20	11.5	12	18	16	22	19	31.5	35	36	51	60
M20 × 1.5	12.8	13.5	20.5	18	25	22.5	35	39.5	41	58	68
M22	15.5	16	24.5	21	30	26	42	46	49	67	75
M22 × 1.5	17	18.5	28	24	34	29	47	52	56	75	85
M24	20.5	21.5	33	27	40	34	55	58	63	82	92
M24 × 1.5	23	25	37	31	45	38	61	67	74	93	103

Others :

1. The above torque rating have been determined to 70 % or so of the limit value for bolt elasticity.
 2. Tension is calculated by multiplying tensile strength by cross section of thread.
 3. Special screws should be tightened to 85 % or so of the standard value.
- For example, a screw coated with MoS₂ should be tightened to 60 % or so of the standard value.

Tightening torque for plug screw

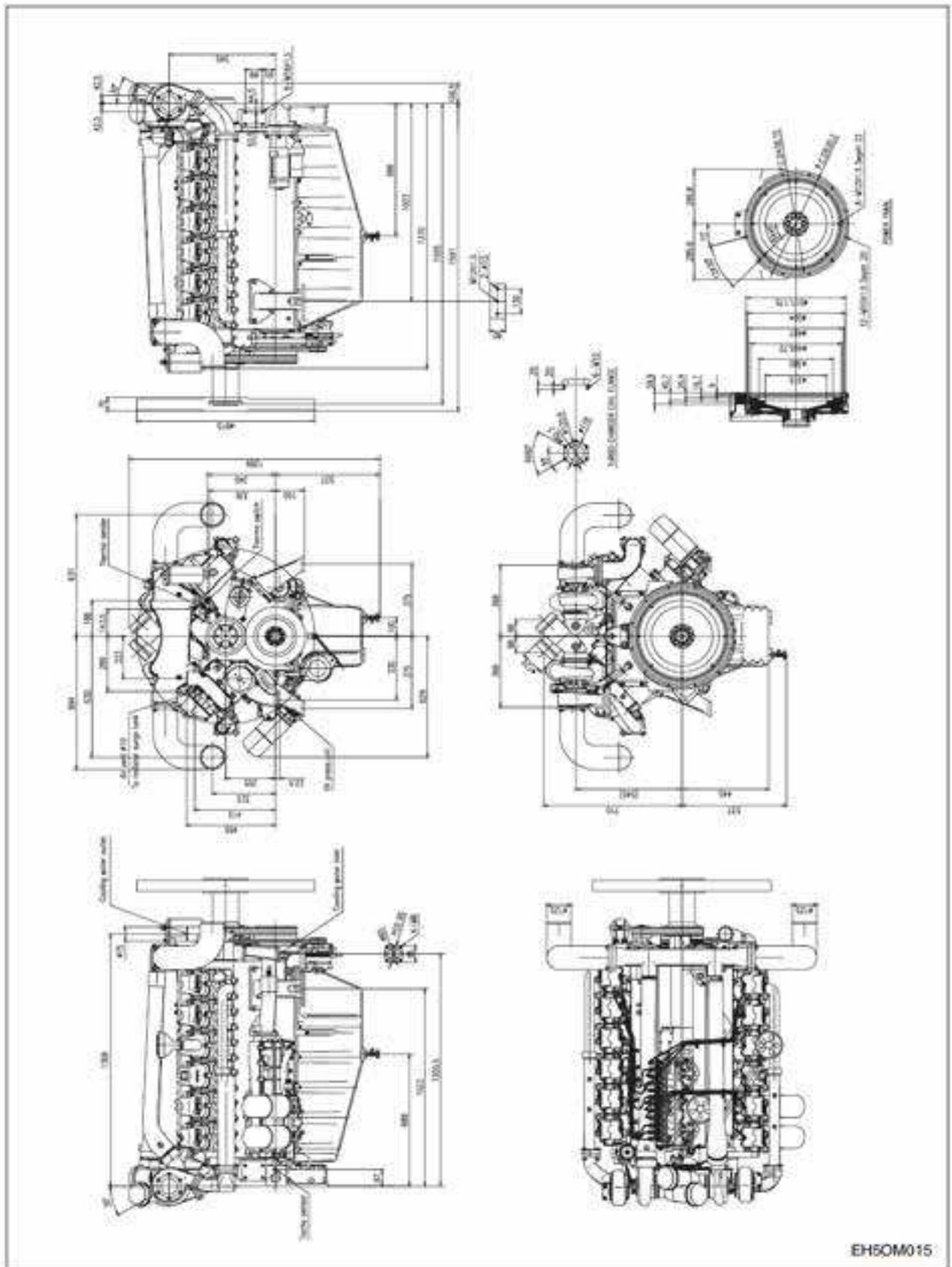
Items		Specifications	Remarks
Cylinder block	Inside dia. of liner forced in joint part (upper part)	145.800 ~ 145.840	145.8 H7
	Inside dia. of liner forced in joint part (lower part)	144.500 ~ 144.540	144.5 H7
	Inside dia. of liner color forced in part	153.900 ~ 154.150	153.9 H11
	Liner colored surface depth	9.97 ~ 9.99	
Cylinder liner	Outside dia.of liner forced in joint part(upper)	145.741 ~ 145.786	145.8 g6
	Outside dia. of liner forced in joint part(lower)	144.432 ~ 144.457	144.5 f6
	Outside dia. of liner color part	153.65 ~ 153.75	153.8
	Liner collar height	10.03 ~ 10.05	
	Liner forced in joint part (upper)	0.014 ~ 0.099	
	Liner forced in joint part (lower)	0.043 ~ 0.108	
	Liner collar part clearance	0.150 ~ 0.500	
	Inside dia. of liner	127.990 ~ 128.010	128 ± 0.01
	Liner's roundness & columnness (upper)	0.01	from top up to 168 mm
	Liner's roundness & columnness (lower)	0.015	from bottom up to 85 mm
Piston	Liner's projection	0.04 ~ 0.08	measure at 4 place
	Outside diameter of piston	127.739 ~ 127.757	measure 71.5 mm part from bottom (long length)
	Inside diameter of piston pin	46.003 ~ 46.009	
	Max. allowable weight per engine	50 g	
	1st ring groove width	3.5	
	2nd ring groove width	3.040 ~ 3.060	
Oil ring home width	4.020 ~ 4.040		
Piston ring	1st ring height (thickness) 2nd ring height (thickness) Oil ring height (thickness) 1st ring axial direction clearance 2nd ring axial direction clearance Oil ring axial direction clearance 1st ring end part clearance 2nd ring end part clearance Oil ring end part clearance	3.5 2.978 ~ 2.990 3.97 ~ 3.99 - 0.050 ~ 0.082 0.030 ~ 0.070 0.35 ~ 0.55 0.40 ~ 0.60 0.40 ~ 0.70	
Piston pin	Piston pin's outside diameter Clearance between piston pin & pin hole	45.994 ~ 46.000 0.003 ~ 0.015	

Items		Specifications	Remarks
Connecting rod	Con rod small end part width	38.070 ~ 39.000	
	Con rod large end part width	35.341 ~ 35.380	35.5 C8
	Con rod cap	32.800 ~ 33.100	32.8 + 0.3
	Con rod axial direction clearance	0.240 ~ 0.392	
	Con rod small end part axial direction clearance	0.064 ~ 0.126	
	Con rod bush oil clearance	0.055 ~ 0.071	
	Con rod small end inside diameter (w/h bush)	46.055 ~ 46.065	
	Con rod small end inside diameter (w/o bush) Con rod bush's diameter Tightness	50.600 ~ 50.630 50.670 ~ 50.700 0.04 ~ 0.10	50.6 H7
	Con rod large end part's inside diameter	95.000 ~ 95.022	95H6
	Con rod bearing spread (MIBA)	0.5 ~ 1.4	
	Con rod max. weight tolerance per engine	50 g	
	Perpendicularity of large end inside diameter	0.035	reference to con rod side face
	Large end part's inside roundness & columnness	0.01	
	Large end part's inside straightness	0.005	
	Parallelness of small end inside with large end	0.02	
Crank shaft	Bearing housing diameter	111.000 ~ 111.022	111 H7
	Maximum shaking Main bearing journal diameter	0.05	
	Standard	103.98 ~ 104.00	
	Undersize 0.10	103.88 ~ 103.90	
	Undersize 0.25	103.73 ~ 103.75	
	Undersize 0.50	103.48 ~ 103.50	
	Undersize 0.75	103.23 ~ 103.25	
	Undersize 1.00 Thrust bearing journal width	102.98 ~ 103.00	
	Standard	38.000 ~ 38.062	38 H9
	Undersize 1 , 2	38.500 ~ 38.562	
	Undersize 3 , 4 Con rod bearing journal diameter	39.000 ~ 39.062	
	Standard Undersize 0.10	89.98 ~ 90.00 89.88 ~ 89.00	
	Undersize 0.25	89.73 ~ 89.75	
	Undersize 0.50	89.48 ~ 89.50	
	Undersize 0.75	89.23 ~ 89.25	
	Undersize 1.00	89.98 ~ 89.00	
	Main bearing journal's roundness	0.01	
	Main bearing journal's parallelness	0.005	
	Medium main bearing journal's shake	0.06	no 1, no 5 support
	Wear ring press in part's journal diameter	99.985 ~ 100.020	100 j7
Wear ring's inside diameter	99.907 ~ 99.942	100 S7	
Overlap Thrust bearing width	0.043 ~ 0.113		
Standard	37.74 ~ 37.81		
Oversize	38.24 ~ 38.31		
Oversize	38.74 ~ 38.81		

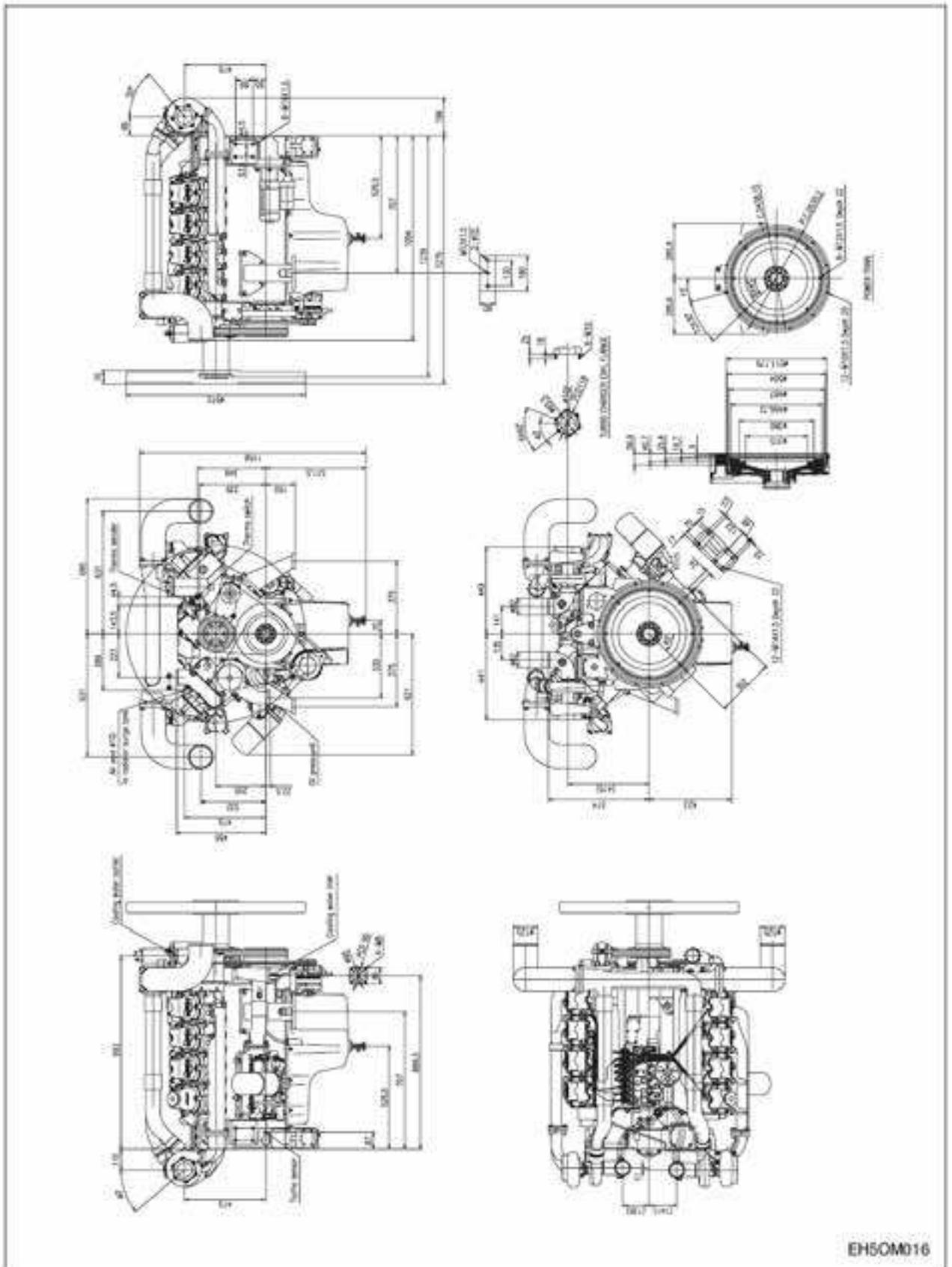
Items		Specifications	Remarks
Crank shaft	Crankshaft's axial direction's clearance Main bearing thickness	0.190 ~ 0.322	
	Standard	3.460 ~ 3.472	
	Oversize 0.10	3.510 ~ 3.522	
	Oversize 0.25	3.585 ~ 3.597	
	Oversize 0.50	3.710 ~ 3.722	
	Oversize 0.75	3.835 ~ 3.847	
	Oversize 1.00	3.960 ~ 3.972	
	Main bearing oil gap	0.066 ~ 0.132	
	Main bearing spread	0.3 ~ 1.2	
	Thrust bearing's spread	0.3 ~ 1.2	
Flywheel	Ring Gear assembly part's Outside diameter	432.490 ~ 432.645	
	Ring gear inside diameter	432.000 ~ 432.155	
	Overlap Heat fitting temp. (°C)	0.335 ~ 0.645 200 ~ 230	
	Allowable shaking amount after assembly	0.5	
	Outside diameter after reassembly used ring	114.980 ~ 115.015	
Cylinder head & valve	Head gasket thickness (after tightening bolts)	1.205 ~ 1.295	
	Cylinder head height	113.9 ~ 114.0	
	Cylinder head seal surface roughness	max. 16 μ	
	Valve projecting amount Exhaust valve	- 0.65 ~ - 0.95	
	Stem diameter	11.945 ~ 11.955	
	Radius direction clearance	0.045 ~ 0.073	
	Seat angle	45°	
	Head diameter	50.9 ~ 51.1	
	"H" thickness of valve head	1.9 ~ 2.3	
	Valve seat part diameter of head	53.00 ~ 53.03 53.10 ~ 53.11	
	Outside diameter of valve seat Intake valve	11.969 ~ 11.980 0.020	
	Stem diameter Radius direction clearance	~ 0.049	
	Seat angle	30°	
	Head diameter	57.85 ~ 58.15	
	"H" thickness of valve head	2.6 ~ 3.0	
	Valve seat part diameter of head	61.00 ~ 61.03	61 H7
	Outside dia. of valve seat	61.10 ~ 61.11	
	Depth of head's valve seat assembly part	12.5 ~ 12.6	
	Valve guide inside diameter	12.000 ~ 12.018	12 H7
	Valve guide's inside diameter of head	18.000 ~ 18.018	18 H7
Valve guide's outside diameter	18.028 ~ 18.046	18.25 S7	
Valve guide assembly locking piece	0.010 ~ 0.046		
Valve seat's shaking	0.04	reference to valve guide	

Items		Specifications	Remarks
Valve spring	Valve lift	14.1	Above valve spring
	Projecting amount of valve guide	17.1 ~ 17.5	
	Free length of inside spring	72.43	at 46.3 mm at 32.3 mm
	Spring load of inside spring	15 ~ 17kg	
	Spring load of inside spring	27 ~ 32kg	
	Free length of outside spring	68.17	at 46.3 mm at 32.8 mm
	Spring load of outside spring	37 ~ 41kg	
Spring load of outside spring	66.5 ~ 76.5kg		
Timing	Rocker arm bush's inside diameter	25.005 ~ 25.035	when assembled
	Rocker arm bearing journal's diameter	24.967 ~ 24.990	20 H7
	Bearing's clearance	0.015 ~ 0.068	
	Push rod's shaking	0.3	
	Valve tappet ass'y part's inside dia. of block	20.000 ~ 20.021	
	Push rod's outside diameter	19.944 ~ 19.965	70 e7
	Tappet clearance	0.035 ~ 0.077	
	Bush assembly's inside diameter of block	70.077 ~ 70.061	
	Camshaft diameter	69.910 ~ 69.940	
	Camshaft bearing oil gap	0.060 ~ 0.120	
	Camshaft axial direction play	0.20 ~ 0.90	
	Backlash (crank gear-camshaft gear)	0.118 ~ 0.242	
	Backlash (driving gear – injection pump gear)	0.102 ~ 0.338	
	Intake valve clearance	0.3	
Exhaust valve clearance	0.4		
Engine lubricating system	Oil pressure at idling	0.9 ~ 3.0 bar	43 H8 43 e8
	Oil pressure at rated speed operation	3.0 ~ 6.5 bar	
	Oil temperature	less than 110 °C	
	Instantaneous allowable temperature	max. 100 °C	
	Bypass valve opening pressure	1.8 ~ 2.4 bar	
	Pressure regulating valve of oil pump	8.5 ~ 10 bar	
	Spray nozzle Operating pressure	1.6 ~ 1.9 bar	
	Crossing pressure	1.3 ~ 1.6 bar	
	Tip diameter	2	
	Backlash (crankshaft gear-oil pump drive gear)	0.10 ~ 0.45	
Oil pump housing's depth/gear width		43.000 ~ 43.039	
		42.910 ~ 42.950	
Oil pump housing axial play		0.050 ~ 0.128	
Engine cooling system	Cooling water pump shaft diameter	21.930 ~ 21.950	
	Bearing gap	0.050 ~ 0.091	
	Impeller clearance (impeller – body) Thermostat Operating temperature (°C)	1.0 ~ 1.5 79 °C	
Inspection on compressed pressure	Good Possible to use	above 28 bar	
	Need up keep Allowable max pressure difference between cylinders	25 ~ 28 bar bellow 24 bar 4 bar	
Fuel system	Overflow valve's operating pressure of injection pump	1.3 ~ 1.8 bar	Bosch GAC electronic Bosch 4 – 0.40
	Model of fuel injection pump Governor model Injection nozzle's manufacture Injection nozzle hole's diameter		

3) P222LE : Generator engine assembly



4) PU158TI : Power unit engine assembly



5) PU180TI : Power unit engine assembly

