



---

# **YANMAR**

---

# **SERVICE MANUAL**

---

# **INDUSTRIAL DIESEL ENGINE**

---

MODEL **TNE** series

---



**YANMAR DIESEL ENGINE CO., LTD.**

# FOREWORD

*This Service Manual describes the procedure of maintenance and service of the Yanmar industrial TNE series engine (Special swirl precombustion chamber (hereinafter "Indirect injection system") and Direct injection systems).*

*Before starting service and maintenance of TNE engine, you are requested to read this Service Manual carefully to your full understanding and to take careful note that the standard TNE engine may differ in the structure and applicable specification from that loaded on each of individual driven machines (such as the generator, pump, compressor, and combine, etc.).*

*For further information, carefully read the Service Manual issued for each driven machine.*

*This Service Manual in subject to changes, with or without notice, with respect to the structure and the content of maintenance for the purpose of improving engine quality.*

## Setup before work

To perform work efficiently, the following setup (preparation) is necessary.

### 1. Customer ledger check

- (1) Previous date of service
- (2) Check on which month (and at what time) the last service was performed, what problem occurred, and what the history of the customer (engine) is.

### 2. Stock control of parts

- (1) Stock check for consumable parts, periodic replacement parts, etc., that are required for service.
- (2) Provision of check list, parts list and parts card.

### 3. Provision of service record

- (1) Work (process) time table
  - (2) Check sheet (including used parts list)
  - (3) Measurement data of parts
  - (4) Operation data and quality
- } (for maintenance of performance and quality)

### 4. Disassembly and reassembly tools

- (1) Tools
- (2) Measuring devices
- (3) Other instruments and equipment necessary for service



This product has been developed, designed and produced in accordance with the Standards for Quality System of ISO 9001 (International Organization for Standardization) under the following authorized institutions: JMI (Japan Machinery and Metals Inspection Institute), BSI (British Standards Institution) and EQNET (The European Network for Quality System Assessment and Certification).

Certified under the following standards:  
ISO 9001 - 1987 / BS 5750 : Part 1 : 1987 /  
EN 29001 - 1987 / JIS Z9901 - 1991

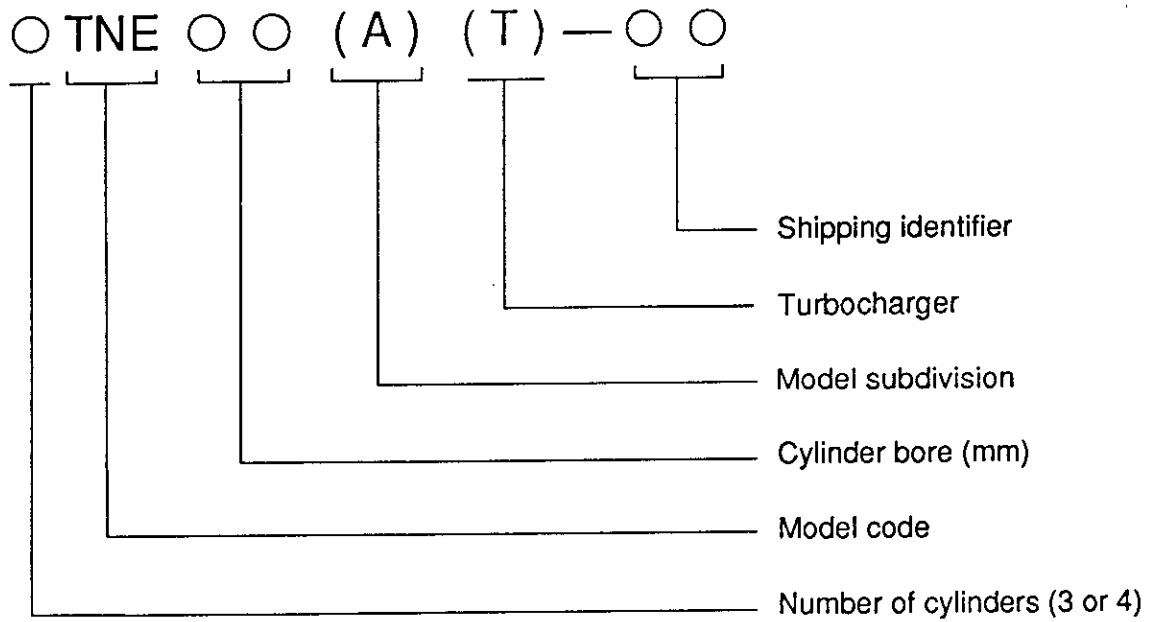
# CONTENTS

<b>1. Specifications and Performance .....</b>	<b>1-1</b>
1-1 2TNE68 .....	1-1
1-2 3TNE68 .....	1-2
1-3 3TNE74 .....	1-3
1-4 3TNE78A .....	1-4
1-5 3TNE82A .....	1-5
1-6 3TNE82 .....	1-6
1-7 3TNE84 .....	1-7
1-8 3TNE88 .....	1-8
1-9 4TNE82 .....	1-9
1-10 4TNE84 .....	1-10
1-11 4TNE88 .....	1-11
1-12 3TNE84T .....	1-12
1-13 4TNE84T .....	1-13
<b>2. Cross Sectional Views .....</b>	<b>2-1</b>
2-1 Special Swirl Pre-combustion Chamber System .....	2-1
2-2 Direct Injection System .....	2-2
<b>3. Cooling Water, Lubricating Oil and Fuel Oil .....</b>	<b>3-1</b>
3-1 Cooling water .....	3-1
3-2 Lubricating oil .....	3-1
3-3 Fuel oil .....	3-3
<b>4. Troubleshooting .....</b>	<b>4-1</b>
4-1 Trouble causes and remedies .....	4-1
4-2 Trouble diagnosis through measurement of compression pressure .....	4-3
<b>5. Special Service Tools and Measuring Instruments .....</b>	<b>5-1</b>
5-1 Special service tools .....	5-1
5-2 Measuring instruments .....	5-3
<b>6. Measurement, Inspection and Adjustment .....</b>	<b>6-1</b>
6-1 Measuring the compression pressure .....	6-1
6-2 Adjusting the valve head clearance .....	6-3
6-3 Checking the V-belt tension .....	6-4
6-4 Measuring and checking the injection pressure and spray patterns of the fuel injection valve .....	6-4
6-5 Checking and adjusting the fuel injection timing .....	6-8
6-6 Adjusting the no-load maximum (or minimum) revolutions .....	6-10
6-7 Checking the cooling water system and radiator for water leakage .....	6-10
6-8 Checking the battery .....	6-11
6-9 Checking sensors .....	6-13
6-10 Checking the oil cooler .....	6-14
6-11 Checking the piston cooling nozzle .....	6-15

<b>7. Measuring Procedures, Service Data and Corrective Action .....</b>	<b>7-1</b>
7-1 Cylinder head .....	7-1
7-2 Cylinder block .....	7-7
7-3 Valve rocker arm .....	7-10
7-4 Piston and piston ring .....	7-12
7-5 Connecting rod .....	7-17
7-6 Camshaft .....	7-20
7-7 Crankshaft .....	7-22
7-8 Gears .....	7-25
7-9 Trochoid pump .....	7-27
<b>8. Disassembly and Reassembly .....</b>	<b>8-1</b>
8-1 Disassembly .....	8-1
8-2 Precautions before and during reassembly .....	8-6
<b>9. Service Data .....</b>	<b>9-1</b>
9-1 Cylinder head .....	9-1
9-2 Cylinder block .....	9-2
9-3 Valve rocker arm .....	9-2
9-4 Piston .....	9-3
9-5 Piston ring .....	9-4
9-6 Connecting rod .....	9-5
9-7 Camshaft .....	9-5
9-8 Crankshaft .....	9-5
9-9 Side gap and backlash .....	9-6
9-10 Others .....	9-6
<b>10. Tightening Torque .....</b>	<b>10-1</b>
10-1 Main bolt/nut .....	10-1
10-2 Standard bolt and nut .....	10-1
<b>11. Fuel Injection Pump for Indirect Injection System .....</b>	<b>11-1</b>
11-1 Exploded views (YPFR type) .....	11-1
11-2 Disassembly .....	11-2
11-3 Inspection .....	11-3
11-4 Reassembly .....	11-5
<b>12. Fuel Injection Pump for Direct Injection System .....</b>	<b>12-1</b>
12-1 Exploded Views (YPES type) .....	12-1
12-2 Special service tools for disassembly and reassembly .....	12-2
12-3 Disassembly .....	12-3
12-4 Inspection .....	12-7
12-5 Reassembly .....	12-9

<b>13. Governor .....</b>	<b>13-1</b>
13-1 Exploded views of governor for indirect injection system .....	13-1
13-2 Exploded views of governor for direct injection system .....	13-2
13-3 Disassembly .....	13-3
13-4 Inspection .....	13-7
13-5 Reassembly .....	13-9
<b>14. Turbocharger .....</b>	<b>14-1</b>
14-1 Specifications .....	14-1
14-2 Construction .....	14-1
14-3 Waste gate valve adjusting method .....	14-3
14-4 Exploded view of Turbocharger (w/ waste gate) .....	14-5
14-5 Tightening torque .....	14-6
14-6 Service standards .....	14-6
<b>15. Service information for CARB ULG regulation .....</b>	<b>15-1</b>
15-1 Emission control labels .....	15-1
15-2 Limiting the high idle and low idle adjustment screw .....	15-6
15-3 Limiting the fuel volume limiter screw .....	15-7
<b>Attached Drawing 1. Exploded Views of Engine Components .....</b>	<b>A-1</b>
<b>Attached Drawing 2. Exploded Views of Engine Components .....</b>	<b>A-2</b>

○ **Descriptive Breakdown of Model Name**



○ **Application Category**

Application code	Usage	Eng. Rev. type	Revolution speed (rpm)
CL	Generator drive	Constant	1500 / 1800
CH			3000 / 3600
VM	General use	Variable	2000 ~ 3000
VH			3000 ~ 3600

\* For engine application category described in Chapter 1, Specifications and Performance.

# 1. Specifications and Performance

## 1-1 2TNE68

\* Output conditions: Intake back pressure  $\leq 250$  mmAq, Exhaust back pressure  $\leq 550$  mmAq, other conditions complying with JIS D 1005-1986. After minimum 30 hour's run-in.

Item		Model	2TNE68											
		Unit	VM			CH			VH					
Application		—	VM			CH			VH					
Type		—	Vertical, 4-cycle water-cooled diesel engine											
Combustion system		—	Special swirl pre-combustion chamber											
No. of cylinders – Bore $\times$ Stroke		mm	2 – 68 $\times$ 72											
Displacement		$\ell$	0.523											
Firing order		—	1 – 2											
Revolution speed		rpm	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600	
Output*	Continuous rating	kW(HP)	—	—	—	—	—	—	7.72 (10.5)	9.12 (12.4)	—	—	—	
	Max. rating	kW(HP)	5.74 (7.8)	6.25 (8.5)	6.84 (9.3)	7.43 (10.1)	7.94 (10.8)	8.46 (11.5)	8.46 (11.5)	10.0 (13.6)	8.68 (11.8)	9.19 (12.5)	9.64 (13.1)	
Max. revolution speed at no load		rpm	2180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2570 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2970 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3425 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3640 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3850 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	
Min. revolution speed at no load			$\leq 800$			$\leq 1500$			$\leq 800$					
Direction of rotation		—	Counterclockwise (viewed from flywheel)											
Power take off		—	Flywheel											
Compression ratio		—	23.0											
Fuel injection timing (FID, b.T.D.C.)		deg	14 $\pm$ 1						16 $\pm$ 1					
Compression pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3.24 $\pm$ 0.1 (33 $\pm$ 1), at 250 rpm											
Fuel injection pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	11.8 <sup>+1.0</sup> <sub>0</sub> (120 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )											
Recommended diesel gas oil		—	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No. 45 min.)											
Lubrication system		—	Forced lubrication with trochoid pump											
Lubricating oil capacity Max/Effective		$\ell$	1.6/0.6						2.3/1.0					
Recommended lubricating oil		—	API grade CC class or higher											
Cooling system		—	Liquid cooling/Radiator											
Cooling water capacity		$\ell$	0.6 (for engine only)											
Cooling fan No. of blade $\times$ dia.		mm	Discharge type, 5 $\times$ $\phi$ 290											
Crank V-pulley dia./ Fan V-pulley dia.		mm	$\phi$ 95/ $\phi$ 85											
Governor		—	Mechanical centrifugal governor (All speed type)											
Starting system		—	Electrical											
*1 Dimensions L $\times$ W $\times$ H		mm	373.5 $\times$ 417 $\times$ 498 / 383.5 $\times$ 417 $\times$ 498						383.5 $\times$ 409 $\times$ 540			373.5 $\times$ 417 $\times$ 540 / 383.5 $\times$ 417 $\times$ 540		
*1 Dry weight		kg	55 / 65						65			55 / 65		
PERFORMANCE	Governing performance (full speed range)	Transient speed difference	%	$\leq 12$						$\leq 10$			$\leq 12$	
		Steady state speed band	%	$\leq 9$	$\leq 8$	$\leq 7$	$\leq 6$	$\leq 5$	$\leq 7$					
		Recovery time	sec	$\leq 6$										
		Fluctuation of revolution	rpm	$\leq 30$						$\leq 20$			$\leq 30$	
L.O. press.	Rated operation	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.25 $\pm$ 0.05 (2.5 $\pm$ 0.5)			0.29 $\pm$ 0.05 (3.0 $\pm$ 0.5)			0.34 $\pm$ 0.05 (3.5 $\pm$ 0.5)					
	Idling		$\geq 0.06$ ( $\geq 0.6$ )											

\*1. Designation of engine dimension and dry weight in numerals.

CL/CH application: engine with flywheel housing

VM/VH application: engine with back plate/with flywheel housing

1-2 3TNE68

\* Output conditions: Intake back pressure ≤ 250 mmAq, Exhaust back pressure ≤ 550 mmAq, other conditions complying with JIS D 1005-1986. After minimum 30 hour's run-in.

Item	Model		3TNE68												
	Unit		VM			CH			VH						
Application	—		VM			CH			VH						
Type	—		Vertical, 4-cycle water-cooled diesel engine												
Combustion system	—		Special swirl pre-combustion chamber												
No. of cylinders – Bore × Stroke	mm		3 – 68 × 72												
Displacement	ℓ		0.784												
Firing order	—		1 – 3 – 2 – 1												
Revolution speed	rpm		2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600		
Output*	Continuous rating	kW(HP)	—	—	—	—	—	—	11.7 (15.7)	13.7 (18.4)	—	—	—		
	Max. rating	kW(HP)	8.6 (11.5)	9.4 (12.6)	10.3 (13.8)	11.2 (15.0)	12.0 (16.1)	12.9 (17.3)	12.9 (17.3)	15.1 (20.2)	13.1 (17.6)	13.8 (18.5)	14.5 (19.4)		
Max. revolution speed at no load	rpm		2180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2570 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2970 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3455 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3670 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3890 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>		
Min. revolution speed at no load	rpm		≤800					≤1500			≤800				
Direction of rotation	—		Counterclockwise (viewed from flywheel)												
Power take off	—		Flywheel												
Compression ratio	—		23.0												
Fuel injection timing (FID, b.T.D.C.)	deg		14±1						16±1						
Compression pressure	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		3.24±0.1 (33±1), at 250 rpm												
Fuel injection pressure	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		11.8 <sup>+1.0</sup> <sub>0</sub> (120 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )												
Recommended diesel gas oil	—		ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No. 45 min.)												
Lubrication system	—		Forced lubrication with trochoid pump												
Lubricating oil capacity Max/Effective	ℓ		2.4/1.0						3.0/1.0						
Recommended lubricating oil	—		API grade CC class or higher												
Cooling system	—		Liquid cooling/Radiator												
Cooling water capacity	ℓ		0.9 (for engine only)												
Cooling fan No. of blade × dia.	mm		Pusher type, 5 × φ310												
Crank V-pulley dia./ Fan V-pulley dia.	mm		φ105/φ85												
Governor	—		Mechanical centrifugal governor (All speed type)												
Starting system	—		Electrical												
*1 Dimensions L × W × H	mm		463.5 × 401 × 496 / 473.5 × 401 × 496						473.5 × 401 × 496			463.5 × 401 × 496 / 473.5 × 401 × 496			
*1 Dry weight	kg		70 / 81						81			70 / 81			
PERFORMANCE	Governing performance (full speed range)	Transient speed difference	%		≤12						≤10			≤12	
		Steady state speed band	%		≤9	≤8	≤7	≤6	≤5			≤8			
		Recovery time	sec		≤6										
		Fluctuation of revolution	rpm		≤30						≤20			≤30	
L.O. press.	Rated operation	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		0.25±0.05 (2.5±0.5)			0.29±0.05 (3.0±0.5)			0.34±0.05 (3.5±0.5)					
	Idling	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		≥0.06 (≥0.6)											

\*1. Designation of engine dimension and dry weight in numerals.  
 CL/CH application: engine with flywheel housing  
 VM/VH application: engine with back plate/with flywheel housing



## 1-3 3TNE74

\*Output conditions: Intake back pressure  $\leq 250$  mmAq, Exhaust back pressure  $\leq 550$  mmAq, other conditions complying with JIS D 1005-1986. After minimum 30 hour's run-in.

Item		Model	3TNE74												
		Unit	VM			CH			VH						
Application		—	VM			CH			VH						
Type		—	Vertical, 4-cycle water-cooled diesel engine												
Combustion system		—	Special swirl pre-combustion chamber												
No. of cylinders – Bore $\times$ Stroke		mm	3 – 74 $\times$ 78												
Displacement		<i>e</i>	1.006												
Firing order		—	1 – 3 – 2 – 1												
Revolution speed		rpm	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600		
Output*	Continuous rating	kW(HP)	—	—	—	—	—	—	15.1 (20.2)	17.4 (23.3)	—	—	—		
	Max. rating	kW(HP)	11.0 (14.8)	12.1 (16.2)	13.2 (17.7)	14.3 (19.2)	15.5 (20.8)	16.6 (22.3)	16.6 (22.3)	19.1 (25.6)	16.6 (22.3)	17.1 (22.9)	17.7 (23.7)		
Max. revolution speed at no load		rpm	2180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2570 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2970 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3455 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3670 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3890 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>		
Min. revolution speed at no load			$\leq 800$			$\leq 1500$			$\leq 800$						
Direction of rotation		—	Counterclockwise (viewed from flywheel)												
Power take off		—	Flywheel												
Compression ratio		—	23.0												
Fuel injection timing (FID, b.T.D.C.)		deg	14 $\pm$ 1						16 $\pm$ 1						
Compression pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3.43 $\pm$ 0.1 (35 $\pm$ 1), at 250 rpm												
Fuel injection pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	11.8 <sup>+1.0</sup> <sub>0</sub> (120 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )												
Recommended diesel gas oil		—	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No.: 45 min.)												
Lubrication system		—	Forced lubrication with trochoid pump												
Lubricating oil capacity Max/Effective		<i>e</i>	2.4/1.0						3.3/1.4						
Recommended lubricating oil		—	API grade CC class or higher												
Cooling system		—	Liquid cooling/Radiator												
Cooling water capacity		<i>e</i>	0.9 (for engine only)												
Cooling fan No. of blade $\times$ dia.		mm	Pusher type, 5 $\times$ $\phi$ 310						Pusher type, 6 $\times$ $\phi$ 335						
Crank V-pulley dia./ Fan V-pulley dia.		mm	$\phi$ 110/ $\phi$ 85						$\phi$ 110/ $\phi$ 97						
Governor		—	Mechanical centrifugal governor (All speed type)												
Starting system		—	Electrical												
*1 Dimensions L $\times$ W $\times$ H		mm	469.1 $\times$ 440 $\times$ 502 / 476.6 $\times$ 440 $\times$ 502						476.6 $\times$ 440 $\times$ 502			469.1 $\times$ 440 $\times$ 502 / 476.6 $\times$ 440 $\times$ 502			
*1 Dry weight		kg	85 / 102						100			85 / 100			
PERFORMANCE	Governing performance (full speed range)	Transient speed difference	%		$\leq 12$						$\leq 10$		$\leq 12$		
		Steady state speed band	%		$\leq 9$	$\leq 8$	$\leq 7$	$\leq 6$	$\leq 5$			$\leq 8$			
		Recovery time	sec		$\leq 6$										
		Fluctuation of revolution	rpm		$\leq 30$						$\leq 20$			$\leq 30$	
L.O. press.	Rated operation	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.25 $\pm$ 0.05 (2.5 $\pm$ 0.5)			0.29 $\pm$ 0.05 (3.0 $\pm$ 0.5)			0.34 $\pm$ 0.05 (3.5 $\pm$ 0.5)						
	Idling	$\geq 0.06$ ( $\geq 0.6$ )													

\*1. Designation of engine dimension and dry weight in numerals.

CL/CH application: engine with flywheel housing

VM/VH application: engine with back plate/with flywheel housing

1-4 3TNE78A

\*Output conditions: Intake back pressure ≤ 250 mmAq, Exhaust back pressure ≤ 550 mmAq, other conditions complying with JIS D 1005-1986. After minimum 30 hour's run-in.

Item		Model	3TNE78A															
		Unit	CL	VM						CH	VH							
Application		—	CL	VM						CH	VH							
Type		—	Vertical, 4-cycle water-cooled diesel engine															
Combustion system		—	Direct injection system															
No. of cylinders – Bore × Stroke		mm	3 – 78 × 84															
Displacement		ℓ	1.204															
Firing order		—	1 – 3 – 2 – 1															
Revolution speed		rpm	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600			
Output*	Continuous rating	kW(HP)	9.1 (12.2)	10.8 (14.5)	—	—	—	—	—	—	18.0 (24.1)	21.0 (28.2)	—	—	—			
	Max. rating	kW(HP)	9.9 (13.3)	11.9 (16.0)	13.2 (17.7)	14.6 (19.6)	15.9 (21.3)	17.2 (23.1)	18.5 (24.8)	19.9 (26.7)	19.9 (26.7)	23.2 (31.1)	20.5 (27.5)	21.6 (29.0)	23.2 (31.1)			
Max. revolution speed at no load		rpm	1575 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	1870 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2570 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2970 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3150 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3745 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3455 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3670 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3890 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>			
Min. revolution speed at no load			≤1200	≤800						≤1500		≤800						
Direction of rotation		—	Counterclockwise (viewed from flywheel)															
Power take off		—	Flywheel															
Compression ratio		—	18.0															
Fuel injection timing (FID, b.T.D.C.)		deg	10±1		12±1		14±1		16±1		24±1		18±1	20±1	24±1			
Compression pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3.14±0.1 (32±1), at 250 rpm															
Fuel injection pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	19.6 <sup>+1.0</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )															
Recommended diesel gas oil		—	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No.: 45 min.)															
Lubrication system		—	Forced lubrication with trochoid pump															
Lubricating oil capacity Max/Effective		ℓ	3.6/1.3						5.0/1.7									
Recommended lubricating oil		—	API grade CC class or higher															
Cooling system		—	Liquid cooling/Radiator															
Cooling water capacity		ℓ	1.8 (for engine only)															
Cooling fan No. of blade × dia.		mm	Pusher type, 6 × φ335															
Crank V-pulley dia./ Fan V-pulley dia.		mm	φ120/φ90		φ110/φ110													
Governor		—	Mechanical centrifugal governor (All speed type)															
Starting system		—	Electrical															
*1 Dimensions L × W × H		mm	553×489×565			520.5 × 489 × 565 / 528 × 489 × 565						528 × 489 × 565		520.5 × 489 × 565/ 528 × 489 × 565				
*1 Dry weight		kg	138			112/128						124		112 / 124				
PERFORMANCE	Governing performance (full speed range)	Transient speed difference	%	≤10	≤8	≤12						≤10	≤8	≤12				
		Steady state speed band	%	≤5	≤4	≤9	≤8	≤7	≤6	≤5	≤4	≤8						
		Recovery time	sec	≤5			≤6						≤5		≤6			
		Fluctuation of revolution	rpm	≤15			≤25						≤30					
L.O. press.	Rated operation	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.29±0.05 (3.0±0.5)						0.34±0.05 (3.5±0.5)									
	Idling		≥0.06 (≥0.6)															

\*1. Designation of engine dimension and dry weight in numerals.  
 CL/CH application: engine with flywheel housing  
 VM/VH application: engine with back plate/with flywheel housing

1-5 3TNE82A

\* Output conditions: Intake back pressure ≤ 250 mmAq, Exhaust back pressure ≤ 550 mmAq, other conditions complying with JIS D 1005-1986. After minimum 30 hour's run-in.

Item		Model		3TNE82A							
		Unit									
SPECIFICATIONS	Application	—	CL	VM							
	Type	—	Vertical, 4-cycle water-cooled diesel engine								
	Combustion system	—	Direct injection system								
	No. of cylinders – Bore × Stroke	mm	3 – 82 × 84								
	Displacement	ℓ	1.330								
	Firing order	—	1 – 3 – 2 – 1								
	Revolution speed	rpm	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	
	Output*	Continuous rating	kW(HP)	9.9 (13.3)	12.0 (16.1)	—	—	—	—	—	—
		Max. rating	kW(HP)	11.0 (14.8)	13.2 (17.7)	14.6 (19.6)	16.0 (21.5)	17.5 (23.5)	19.0 (25.5)	20.5 (27.5)	21.9 (29.4)
	Max. revolution speed at no load	rpm	1575 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	1870 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2570 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2970 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	
	Min. revolution speed at no load		≤1200		≤800						
	Direction of rotation	—	Counterclockwise (viewed from flywheel)								
	Power take off	—	Flywheel								
	Compression ratio	—	18.0								
	Fuel injection timing (FID, b.T.D.C.)	deg	10±1		12±1		14±1		16±1		
	Compression pressure	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3.04±0.1 (31±1), at 250 rpm								
	Fuel injection pressure	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	19.6 <sup>+1.0</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )								
	Recommended diesel gas oil	—	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No. 45 min.)								
	Lubrication system	—	Forced lubrication with trochoid pump								
	Lubricating oil capacity Max/Effective	ℓ	3.6/1.3		5.0/1.7						
Recommended lubricating oil	—	API grade CC class or higher									
Cooling system	—	Liquid cooling/Radiator									
Cooling water capacity	ℓ	1.8 (for engine only)									
Cooling fan No. of blade × dia.	mm	Pusher type, 6 × φ335									
Crank V-pulley dia./ Fan V-pulley dia.	mm	φ120/φ90		φ110/φ110							
Governor	—	Mechanical centrifugal governor (All speed type)									
Starting system	—	Electrical									
*1 Dimensions L × W × H	mm	553 × 489 × 565		520.5 × 489 × 565 / 528 × 489 × 565							
*1 Dry weight	kg	138		112/128							
PERFORMANCE	Governing performance (full speed range)	Transient speed difference	%	≤10	≤8	≤12					
		Steady state speed band	%	≤5	≤4	≤9	≤8	≤7	≤6		
		Recovery time	sec	≤5		≤6					
		Fluctuation of revolution	rpm	≤15		≤25					
L.O. press.	Rated operation	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.25 ± 0.05 (2.5 ± 0.5)	0.29±0.05 (3.0±0.5)							
	Idling		≥0.06 (≥0.6)								

\*1. Designation of engine dimension and dry weight in numerals.  
 CL/CH application: engine with flywheel housing  
 VM/VH application: engine with back plate/with flywheel housing

1. Specifications and Performance

1-6 3TNE82

\* Output conditions: Intake back pressure ≤ 250 mmAq, Exhaust back pressure ≤ 550 mmAq, other conditions complying with JIS D 1005-1986. After minimum 30 hour's run-in.

Item		Model		3TNE82												
		Unit	CL	VM						CH	VH					
Application		—	CL	VM						CH	VH					
Type		—	Vertical, 4-cycle water-cooled diesel engine													
Combustion system		—	Direct injection system													
No. of cylinders – Bore × Stroke		mm	3 – 82 × 90													
Displacement		ℓ	1.425													
Firing order		—	1 – 3 – 2 – 1													
Revolution speed		rpm	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600	
Output*	Continuous rating	kW(HP)	10.5 (14.1)	12.7 (17.0)	—	—	—	—	—	—	21.0 (28.2)	24.4 (32.7)	—	—	—	
	Max. rating	kW(HP)	11.6 (15.6)	14.0 (18.8)	15.5 (20.8)	16.9 (22.7)	18.4 (24.7)	19.9 (26.7)	21.3 (28.6)	23.2 (31.1)	23.2 (31.1)	26.9 (36.1)	24.4 (32.7)	25.6 (34.3)	26.9 (36.1)	
Max. revolution speed at no load		rpm	1570 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	1870 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2160 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2570 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2970 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3150 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3745 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3455 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3670 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3890 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	
Min. revolution speed at no load			≤1200	≤800						≤1500		≤800				
Direction of rotation		—	Counterclockwise (viewed from flywheel)													
Power take off		—	Flywheel													
Compression ratio		—	18.0													
Fuel injection timing (FID, b.T.D.C.)		deg	10±1	12±1	14±1	16±1	24±1	18±1	20±1	24±1						
Compression pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3.04 ± 0.1 (31 ± 1), at 250 rpm													
Fuel injection pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	19.6 <sup>+1.0</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )													
Recommended diesel gas oil		—	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No. 45 min.)													
Lubrication system		—	Forced lubrication with trochoid pump													
Lubricating oil capacity Max/Effective		ℓ	4.7/1.8						6.9/2.1							
Recommended lubricating oil		—	API grade CC class or higher													
Cooling system		—	Liquid cooling/Radiator													
Cooling water capacity		ℓ	2.0 (for engine only)													
Cooling fan No. of blade × dia.		mm	Pusher type, 6 × φ335													
Crank V-pulley dia./ Fan V-pulley dia.		mm	φ120/φ90	φ110/φ110												
Governor		—	Mechanical centrifugal governor (All speed type)													
Starting system		—	Electrical													
*1 Dimensions L × W × H		mm	589×486×623	556 × 486 × 623 / 564 × 486 × 623					564 × 486 × 623		556 × 486 × 623 / 564 × 486 × 623					
*1 Dry weight		kg	161	138/155					149		138/149					
PERFORMANCE	Governing performance (full speed range)	Transient speed difference	%	≤10	≤8	≤12					≤10	≤8	≤12			
		Steady state speed band	%	≤5	≤4	≤8	≤7	≤6	≤5	≤4	≤8					
		Recovery time	sec	≤5		≤6					≤5		≤6			
		Fluctuation of revolution	rpm	≤15		≤25					≤30					
L.O. press.	Rated operation	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.29±0.05 (3.0±0.5)		0.34±0.05 (3.5±0.5)											
	Idling		≥0.06 (≥0.6)													

\*1. Designation of engine dimension and dry weight in numerals.

CL/CH application: engine with flywheel housing

VM/VH application: engine with back plate/with flywheel housing

## 1-7 3TNE84

\* Output conditions: Intake back pressure ≤ 250 mmAq, Exhaust back pressure ≤ 550 mmAq, other conditions complying with JIS D 1005-1986. After minimum 30 hour's run-in.

Item		Model		3TNE84													
		Unit		CL	VM						CH	VH					
Application		—		CL	VM						CH	VH					
Type		—		Vertical, 4-cycle water-cooled diesel engine													
Combustion system		—		Direct injection system													
No. of cylinders – Bore × Stroke		mm		3 – 84 × 90													
Displacement		ℓ		1.496													
Firing order		—		1 – 3 – 2 – 1													
Revolution speed		rpm		1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600	
Output*	Continuous rating	kW(HP)		11.3 (15.2)	13.5 (18.1)	—	—	—	—	—	—	22.4 (30.0)	26.1 (35.0)	—	—	—	
	Max. rating	kW(HP)		12.4 (16.6)	14.8 (19.8)	16.4 (22.0)	18.1 (24.3)	19.7 (26.4)	21.3 (28.6)	23.0 (30.8)	24.6 (33.0)	24.6 (33.0)	28.7 (38.5)	25.6 (34.3)	27.0 (36.2)	28.3 (38.0)	
Max. revolution speed at no load		rpm		1600 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	1900 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2175 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2600 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2800 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3000 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3225 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3200 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3800 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3455 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3670 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3870 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	
Min. revolution speed at no load		rpm		≤1200			≤800						≤1500		≤800		
Direction of rotation		—		Counterclockwise (viewed from flywheel)													
Power take off		—		Flywheel													
Compression ratio		—		18.0													
Fuel injection timing (FID, b.T.D.C.)		deg		10±1	12±1	14±1	16±1	24±1	18±1	20±1	24±1						
Compression pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		3.24 ± 0.1 (33 ± 1), at 250 rpm													
Fuel injection pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		19.6 <sup>+1.0</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )													
Recommended diesel gas oil		—		ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No. 45 min.)													
Lubrication system		—		Forced lubrication with trochoid pump													
Lubricating oil capacity Max/Effective		ℓ		4.7/1.8						6.9/2.1							
Recommended lubricating oil		—		API grade CC class or higher													
Cooling system		—		Liquid cooling/Radiator													
Cooling water capacity		ℓ		2.0 (for engine only)													
Cooling fan No. of blade × dia.		mm		Pusher type, 6 × φ335													
Crank V-pulley dia./ Fan V-pulley dia.		mm		φ120/φ90	φ110/φ110												
Governor		—		Mechanical centrifugal governor (All speed type)													
Starting system		—		Electrical													
*1 Dimensions L × W × H		mm		589×486×623	556 × 486 × 623 / 564 × 486 × 623						564 × 486 × 623	556 × 486 × 623 / 564 × 486 × 623					
*1 Dry weight		kg		161	138/155						149	138 / 149					
PERFORMANCE	Governing performance (full speed range)	Transient speed difference	%	≤10	≤8	≤12						≤10	≤8	≤12			
		Steady state speed band	%	≤5	≤4	≤9	≤8	≤7	≤5	≤4	≤8						
		Recovery time	sec	≤5			≤6						≤5		≤6		
		Fluctuation of revolution	rpm	≤15			≤25						≤30				
L.O. press.	Rated operation	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		0.29±0.05 (3.0±0.5)			0.34±0.05 (3.5±0.5)						0.39±0.05 (4.0±0.5)				
	Idling			≥0.06 (≥0.6)													

\*1. Designation of engine dimension and dry weight in numerals.

CL/CH application: engine with flywheel housing

VM/VH application: engine with back plate/with flywheel housing

1-8 3TNE88

\* Output conditions: Intake back pressure ≤ 250 mmAq, Exhaust back pressure ≤ 550 mmAq, other conditions complying with JIS D 1005-1986. After minimum 30 hour's run-in.

Item		Model		3TNE88														
		Unit																
SPECIFICATIONS	Application	—	CL	VM														
	Type	—	Vertical, 4-cycle water-cooled diesel engine															
	Combustion system	—	Direct injection system															
	No. of cylinders – Bore × Stroke	mm	3 – 88 × 90															
	Displacement	ℓ	1.642															
	Firing order	—	1 – 3 – 2 – 1															
	Revolutions speed	rpm	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000								
	Output*	Continuous rating	kW(HP)	12.3 (16.5)	14.8 (19.8)	—	—	—	—	—	—							
		Max. rating	kW(HP)	13.5 (18.1)	16.3 (21.9)	18.0 (24.1)	19.9 (26.7)	21.6 (29.0)	23.5 (31.5)	25.2 (33.8)	27.1 (36.3)							
	Max. revolution speed at no load	rpm	1600 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>		1900 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>		2175 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>		2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>		2600 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>		2800 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>		3000 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>		3225 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	
	Min. revolution speed at no load		≤1200				≤800											
	Direction of rotation	—	Counterclockwise (viewed from flywheel)															
	Power take off	—	Flywheel															
	Compression ratio	—	18.0															
	Fuel injection timing (FID, b.T.D.C.)	deg	10±1			12±1		14±1		16±1								
	Compression pressure	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3.43 ± 0.1 (35 ± 1), at 250 rpm															
	Fuel injection pressure	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	19.6 <sup>+1.0</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )															
	Recommended diesel gas oil	—	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No. 45 min.)															
	Lubrication system	—	Forced lubrication with trochoid pump															
	Lubricating oil capacity Max/Effective	ℓ	4.7/1.8							6.9/2.1								
	Recommended lubricating oil	—	API grade CC class or higher															
	Cooling system	—	Liquid cooling/Radiator															
	Cooling water capacity	ℓ	2.0 (for engine only)															
	Cooling fan No. of blade × dia.	mm	Pusher type, 6 × φ335															
Crank V-pulley dia./ Fan V-pulley dia.	mm	φ120/φ90			φ110/φ110													
Governor	—	Mechanical centrifugal governor (All speed type)																
Starting system	—	Electrical																
*1 Dimensions L × W × H	mm	589 × 486 × 623			556 × 486 × 623 / 564 × 486 × 623													
*1 Dry weight	kg	161			138/155													
PERFORMANCE	Governing performance (full speed range)	Transient speed difference	%	≤10	≤8	≤12												
		Steady state speed band	%	≤5	≤4	≤9	≤8		≤7									
		Recovery time	sec	≤5			≤6											
		Fluctuation of revolution	rpm	≤15			≤25											
L.O. press.	Rated operation	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.29 ± 0.05 (3.0 ± 0.5)	0.34 ± 0.05 (3.5 ± 0.5)														
	Idling		≥0.06 (≥0.6)															

\*1. Designation of engine dimension and dry weight in numerals.  
 CL/CH application: engine with flywheel housing  
 VM/VH application: engine with back plate/with flywheel housing

## 1-9 4TNE82

\* Output conditions: Intake back pressure ≤ 250 mmAq, Exhaust back pressure ≤ 550 mmAq, other conditions complying with JIS D 1005-1986. After minimum 30 hour's run-in.

Item		Model		4TNE82												
		Unit	CL	VM	CH	VH										
Application		—	CL	VM					CH	VH						
Type		—	Vertical, 4-cycle water-cooled diesel engine													
Combustion system		—	Direct injection system													
No. of cylinders – Bore × Stroke		mm	4 – 82 × 90													
Displacement		<i>e</i>	1.901													
Firing order		—	1 – 3 – 4 – 2 – 1													
Revolution speed		rpm	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600	
Output*	Continuous rating	kW(HP)	14.3 (19.2)	17.1 (22.9)	—	—	—	—	—	—	27.7 (37.1)	32.7 (43.9)	—	—	—	
	Max. rating	kW(HP)	15.7 (21.1)	18.8 (25.2)	20.6 (27.6)	22.6 (30.3)	24.5 (32.9)	26.5 (35.5)	28.5 (38.2)	30.5 (40.9)	30.5 (40.9)	36.0 (48.3)	32.4 (43.4)	34.2 (45.9)	36.0 (48.3)	
Max. revolution speed at no load		rpm	1575 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	1870 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2160 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2570 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2970 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3150 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3745 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3455 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3670 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3890 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	
Min. revolution speed at no load			≤1200	≤800					≤1500		≤800					
Direction of rotation		—	Counterclockwise (viewed from flywheel)													
Power take off		—	Flywheel													
Compression ratio		—	18.0													
Fuel injection timing (FID, b.T.D.C.)		deg	10±1	12±1	14±1	16±1	24±1	18±1	20±1	24±1						
Compression pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3.04±0.1 (31±1), at 250 rpm													
Fuel injection pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	19.6 <sup>+1.0</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )													
Recommended diesel gas oil		—	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No. 45 min.)													
Lubrication system		—	Forced lubrication with trochoid pump													
Lubricating oil capacity Max/Effective		<i>e</i>	5.8/2.3					7.9/2.5								
Recommended lubricating oil		—	API grade CC class or higher													
Cooling system		—	Liquid cooling/Radiator													
Cooling water capacity		<i>e</i>	2.7 (for engine only)													
Cooling fan No. of blade × dia.		mm	Pusher type, 6 × φ370													
Crank V-pulley dia./ Fan V-pulley dia.		mm	φ120/φ90	φ110/φ110												
Governor		—	Mechanical centrifugal governor (All speed type)													
Starting system		—	Electrical													
*1 Dimensions L × W × H		mm	683 × 498.5 × 618	632 × 448.5 × 618 / 658 × 498.5 × 618					658 × 498.5 × 618	650 × 498.5 × 618 / 658 × 498 × 618						
*1 Dry weight		kg	184	160/170					170	160/170						
PERFORMANCE	Governing performance (full speed range)	Transient speed difference	%	≤10	≤8	≤12					≤10	≤8	≤12			
		Steady state speed band	%	≤5	≤4	≤8	≤7	≤6	≤5	≤4	≤8					
		Recovery time	sec	≤5		≤6					≤5		≤6			
		Fluctuation of revolution	rpm	≤15		≤25					≤30					
L.O. press.	Rated operation	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.29±0.05 (3.0±0.5)		0.34±0.05 (3.5±0.5)											
	Idling		≥0.06 (≥0.6)													

\*1. Designation of engine dimension and dry weight in numerals.

CL/CH application: engine with flywheel housing

VM/VH application: engine with back plate/with flywheel housing

1-10. 4TNE84

\* Output conditions: Intake back pressure ≤ 250 mmAq, Exhaust back pressure ≤ 550 mmAq, other conditions complying with JIS D 1005-1986. After minimum 30 hour's run-in.

Item		Model	4TNE84													
		Unit	CL	VM						CH	VH					
Application		—	CL	VM						CH	VH					
Type		—	Vertical, 4-cycle water-cooled diesel engine													
Combustion system		—	Direct injection system													
No. of cylinders – Bore × Stroke		mm	4 – 84 × 90													
Displacement		<i>e</i>	1.995													
Firing order		—	1 – 3 – 4 – 2 – 1													
Revolution speed		rpm	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600	
Output*	Continuous rating	kW(HP)	14.9 (20.0)	17.7 (23.7)	—	—	—	—	—	—	29.9 (40.1)	34.7 (46.5)	—	—	—	
	Max. rating	kW(HP)	16.4 (22.0)	19.5 (26.1)	21.9 (29.4)	24.1 (32.3)	26.3 (35.3)	28.5 (38.2)	30.7 (41.2)	32.9 (44.1)	32.9 (44.1)	38.2 (51.2)	33.9 (45.5)	35.8 (48.0)	38.2 (51.2)	
Max. revolution speed at no load		rpm	1575 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	1870 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2400 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2590 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2810 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2995 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3210 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3150 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3745 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3455 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3670 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3890 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	
Min. revolution speed at no load			≤1200	≤800						≤1500			≤800			
Direction of rotation		—	Counterclockwise (viewed from flywheel)													
Power take off		—	Flywheel													
Compression ratio		—	18.0													
Fuel injection timing (FID, b.T.D.C.)		deg	10±1	12±1	14±1	16±1	24±1	18±1	20±1	24±1						
Compression pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3.24±0.1 (33±1), at 250 rpm													
Fuel injection pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	19.6 <sup>+1.0</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )						19.6 <sup>+1.0</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )							
Recommended diesel gas oil		—	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No. 45 min.)													
Lubrication system		—	Forced lubrication with trochoid pump													
Lubricating oil capacity Max/Effective		<i>e</i>	5.8/2.3						7.9/2.5							
Recommended lubricating oil		—	API grade CC class or higher													
Cooling system		—	Liquid cooling/Radiator													
Cooling water capacity		<i>e</i>	2.7 (for engine only)													
Cooling fan No. of blade × dia.		mm	Pusher type, 6 × φ370													
Crank V-pulley dia./ Fan V-pulley dia.		mm	φ120/φ90	φ110/φ110												
Governor		—	Mechanical centrifugal governor (All speed type)													
Starting system		—	Electrical													
*1 Dimensions L × W × H		mm	683 × 498.5 × 618	632 × 498.5 × 618/658 × 498.5 × 618						658 × 498.5 × 618	650 × 498.5 × 618/658 × 498.5 × 618					
*1 Dry weight		kg	184	160/170						170	160 / 170					
PERFORMANCE	Governing performance (full speed range)	Transient speed difference	%	≤10	≤8	≤12						≤10	≤8	≤12		
		Steady state speed band	%	≤5	≤4	≤9	≤8	≤7	≤5	≤4	≤8					
		Recovery time	sec	≤5		≤6						≤5		≤6		
		Fluctuation of revolution	rpm	≤15		≤25						≤30				
L.O. press.	Rated operation	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.29±0.05 (3.0±0.5)		0.34±0.05 (3.5±0.5)											
	Idling		≥0.06 (≥0.6)													

\*1. Designation of engine dimension and dry weight in numerals.

CL/CH application: engine with flywheel housing

VM/VH application: engine with back plate/with flywheel housing



1-11. 4TNE88

\* Output conditions: Intake back pressure ≤ 250 mmAq, Exhaust back pressure ≤ 550 mmAq, other conditions complying with JIS D 1005-1986. After minimum 30 hour's run-in.

Item		Model		4TNE88							
		Unit	CL			VM					
Application		—		CL			VM				
Type		—		Vertical, 4-cycle water-cooled diesel engine							
Combustion system		—		Direct injection system							
No. of cylinders – Bore × Stroke		mm		4 – 88 × 90							
Displacement		ℓ		2.189							
Firing order		—		1 – 3 – 4 – 2 – 1							
Revolution speed		rpm		1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
Output*	Continuous rating	kW(HP)		16.4 (22.0)	19.6 (26.3)	—	—	—	—	—	—
	Max. rating	kW(HP)		18.0 (24.1)	21.6 (29.0)	24.1 (32.3)	26.5 (35.5)	28.8 (38.6)	31.3 (42.0)	33.7 (45.2)	36.0 (48.3)
Max. revolution speed at no load		rpm		1575 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	1870 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2400 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2590 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2810 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2995 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3210 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>
Min. revolution speed at no load		rpm		≤1200			≤800				
Direction of rotation		—		Counterclockwise (viewed from flywheel)							
Power take off		—		Flywheel							
Compression ratio		—		18.0							
Fuel injection timing (FID, b.T.D.C.)		deg		10±1		12±1		14±1		16±1	
Compression pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		3.43±0.1 (35±1), at 250 rpm							
Fuel injection pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		19.6 <sup>+1.0</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )						19.6 <sup>+1.0</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )	
Recommended diesel gas oil		—		ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No. 45 min.)							
Lubrication system		—		Forced lubrication with trochoid pump							
Lubricating oil capacity Max/Effective		ℓ		5.8/2.3						7.9/2.5	
Recommended lubricating oil		—		API grade CC class or higher							
Cooling system		—		Liquid cooling/Radiator							
Cooling water capacity		ℓ		2.7 (for engine only)							
Cooling fan No. of blade × dia.		mm		Pusher type, 6 × φ370							
Crank V-pulley dia./ Fan V-pulley dia.		mm		φ120/φ90			φ110/φ110				
Governor		—		Mechanical centrifugal governor (All speed type)							
Starting system		—		Electrical							
*1 Dimensions L × W × H		mm		683 × 498.5 × 618			632 × 498.5 × 618 / 658 × 498.5 × 618				
*1 Dry weight		kg		184			160 /170				
PERFORMANCE	Governing performance (full speed range)	Transient speed difference		%	≤10	≤8	≤12				
		Steady state speed band		%	≤5	≤4	≤9	≤8	≤7		
		Recovery time		sec	≤5			≤6			
		Fluctuation of revolution		rpm	≤15			≤25			
L.O. press.	Rated operation		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.29 ± 0.05 (3.0 ± 0.5)	0.34±0.05 (3.5±0.5)						
	Idling			≥0.06 (≥0.6)							

\*1. Designation of engine dimension and dry weight in numerals.  
 CL/CH application: engine with flywheel housing  
 VM/VH application: engine with back plate/with flywheel housing

### 1-12. 3TNE84T

\* Output conditions: Intake back pressure ≤ 250 mmAq, Exhaust back pressure ≤ 550 mmAq, other conditions complying with JIS D 1005-1986. After minimum 30 hour's run-in.

Item		Model	3TNE84T												
		Unit	CL	VM				CH	VH						
Application		—	CL	VM				CH	VH						
Type		—	Vertical, 4-cycle water-cooled diesel engine												
Combustion system		—	Direct injection system												
No. of cylinders – Bore × Stroke		mm	3 – 84 × 90												
Displacement		ℓ	1.496												
Firing order		—	1 – 3 – 2 – 1												
Revolution speed		rpm	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600
Output*	Continuous rating	kW(HP)	14.0 (18.8)	16.6 (22.3)	—	—	—	—	—	—	28.0 (37.5)	30.5 (40.9)	—	—	—
	Max. rating	kW(HP)	15.8 (21.2)	18.8 (25.2)	21.0 (28.2)	22.8 (30.6)	25.0 (33.5)	26.9 (36.1)	29.1 (39.0)	30.9 (41.4)	30.9 (41.4)	34.2 (45.9)	32.0 (42.9)	33.1 (44.4)	34.2 (45.9)
Max. revolution speed at no load		rpm	1600 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	1900 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2175 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2600 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2800 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3020 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3240 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	—	—	—	—	—
Min. revolution speed at no load			1200 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	≤800 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>				—				—			
Direction of rotation		—	Counterclockwise (viewed from flywheel)												
Power take off		—	Flywheel												
Compression ratio		—	18.0												
Fuel injection timing (FID, b.T.D.C.)		deg	10±1	12±1	14±1	16±1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Compression pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	2.94 ± 0.1 (30 ± 1), at 250 rpm												
Fuel injection pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	19.6 <sup>+1.0</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )												
Recommended diesel gas oil		—	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No. 45 min.)												
Lubrication system		—	Forced lubrication with trochoid pump												
Lubricating oil capacity Max/Effective		ℓ	4.8 / 1.9				—				—				
Recommended lubricating oil		—	API grade CC class or higher												
Cooling system		—	Liquid cooling/Radiator												
Cooling water capacity		ℓ	2.0 (for engine only)												
Cooling fan No. of blade × dia.		mm	Pusher type, 6 × φ335												
Crank V-pulley dia./ Fan V-pulley dia.		mm	φ110/φ90	φ110/φ110											
Governor		—	Mechanical centrifugal governor (All speed type)												
Starting system		—	Electrical												
*1 Dimensions L × W × H		mm	589×54.0×629		632 × 540 × 629 / 632 × 540 × 629				—		—				
*1 Dry weight		kg	166		147/160				—		—				
PERFORMANCE	Governing performance (full speed range)	Transient speed difference	%	≤10	≤8	≤12				—	—	—			
		Steady state speed band	%	≤5	≤4	≤9	≤8	≤8	—	—	—				
		Recovery time	sec	≤5		≤6				—		—			
		Fluctuation of revolution	rpm	≤15		≤22				—					
L.O. press.	Rated operation	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.29±0.05 (3.0±0.5)		0.34±0.05(3.5±0.5)										
	Idling		≥0.06 (≥0.6)												

\*1. Designation of engine dimension and dry weight in numerals.

CL/CH application: engine with flywheel housing

VM/VH application: engine with back plate/with flywheel housing

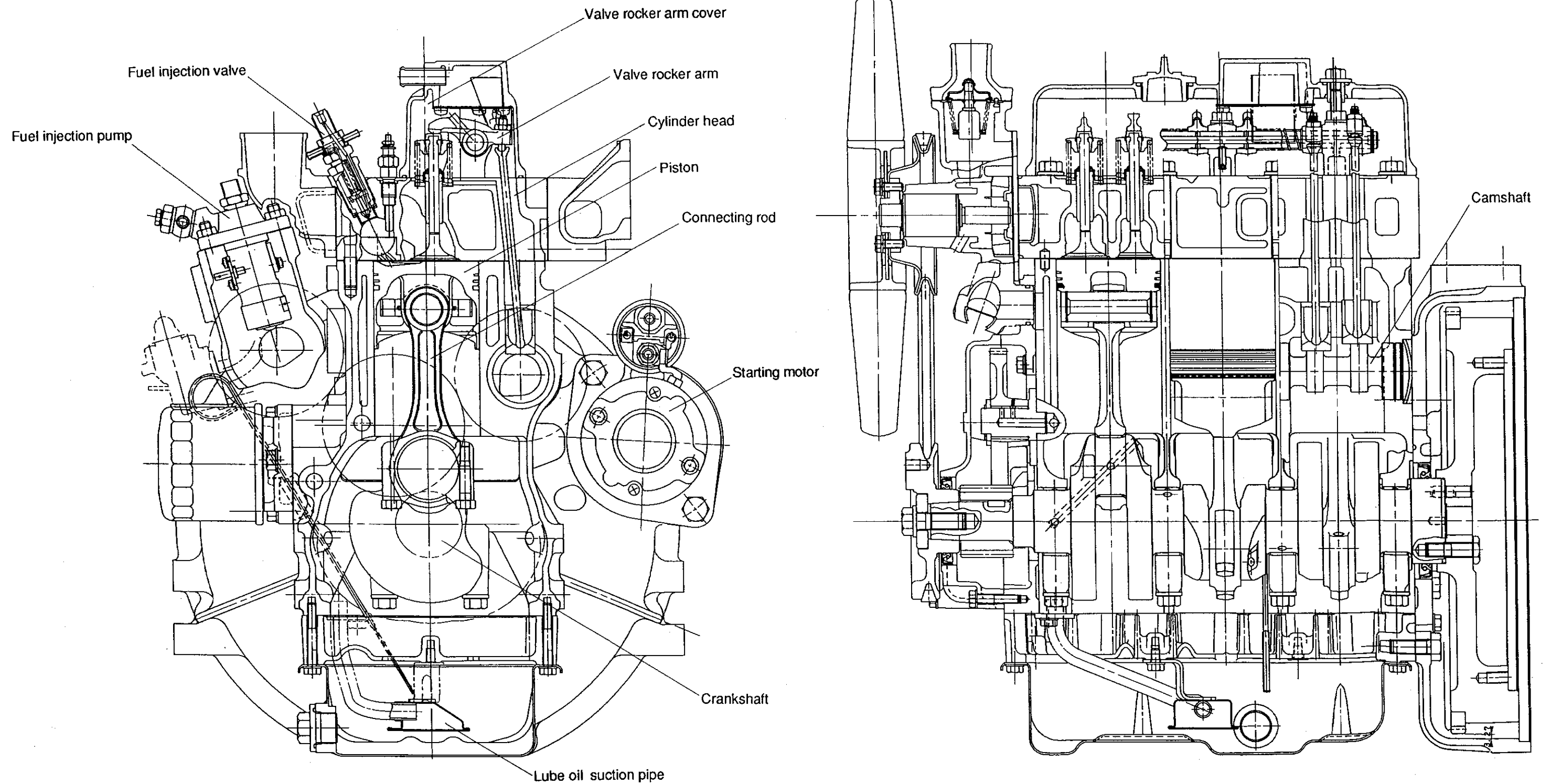
**1-13. 4TNE84T** \* Output conditions: Intake back pressure ≤ 250 mmAq, Exhaust back pressure ≤ 550 mmAq, other conditions complying with JIS D 1005-1986. After minimum 30 hour's run-in.

Item		Model	4TNE84T												
		Unit	CL	VM						CH	VH				
Application		—	CL	VM						CH	VH				
Type		—	Vertical, 4-cycle water-cooled diesel engine												
Combustion system		—	Direct injection system												
No. of cylinders – Bore × Stroke		mm	4 – 84 × 90												
Displacement		ℓ	1.995												
Firing order		—	1 – 3 – 4 – 2 – 1												
Revolution speed		rpm	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600
Output*	Continuous rating	kW(HP)	19.1 (25.6)	24.3 (32.6)	—	—	—	—	—	—	—	37.1 (49.8)	40.8 (54.7)	—	—
	Max. rating	kW(HP)	21.3 (28.6)	26.9 (36.1)	28.0 (37.5)	30.5 (40.9)	33.5 (44.9)	35.7 (47.9)	38.6 (51.8)	41.2 (55.3)	41.2 (55.3)	45.6 (61.2)	42.7 (57.3)	44.1 (59.1)	45.6 (61.2)
Max. revolution speed at no load		rpm	1600 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	1900 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2175 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2600 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2800 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3000 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3225 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	—	—	—	—	—
Min. revolution speed at no load			1200 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	800 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>						—	—				
Direction of rotation		—	Counterclockwise (viewed from flywheel)												
Power take off		—	Flywheel												
Compression ratio		—	18.0												
Fuel injection timing (FID, b.T.D.C.)		deg	10±1	12±1	14±1	16±1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Compression pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	2.94±0.1 (30±1), at 250 rpm												
Fuel injection pressure		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	19.6 <sup>+1.0</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )						19.6 <sup>+1.0</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )						
Recommended diesel gas oil		—	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 or A2 (Cetane No. 45 min.)												
Lubrication system		—	Forced lubrication with trochoid pump												
Lubricating oil capacity Max/Effective		ℓ	5.8/2.3						—						
Recommended lubricating oil		—	API grade CC class or higher												
Cooling system		—	Liquid cooling/Radiator												
Cooling water capacity		ℓ	2.7 (for engine only)												
Cooling fan No. of blade × dia.		mm	Discharge type, 6 × φ370												
Crank V-pulley dia./ Fan V-pulley dia.		mm	φ110/φ90	φ110/φ110											
Governor		—	Mechanical centrifugal governor (All speed type)												
Starting system		—	Electrical												
*1 Dimensions L × W × H		mm	674 × 498.5 × 713		641 × 498.5 × 713 / 649 × 498.5 × 713						—		—		
*1 Dry weight		kg	184		165 / 175						—		—		
PERFORMANCE	Governing performance (full speed range)	Transient speed difference	%	≤10	≤8	≤12						—	—	—	
		Steady state speed band	%	≤5	≤4	≤9	≤8	≤7	—	—	—				
		Recovery time	sec	≤5		≤6						—		—	
		Fluctuation of revolution	rpm	≤15		≤22						—			
L.O. press.	Rated operation	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.29±0.05 (3.0±0.5)		0.34±0.05 (3.5±0.5)										
	Idling		≥0.06 (≥0.6)												

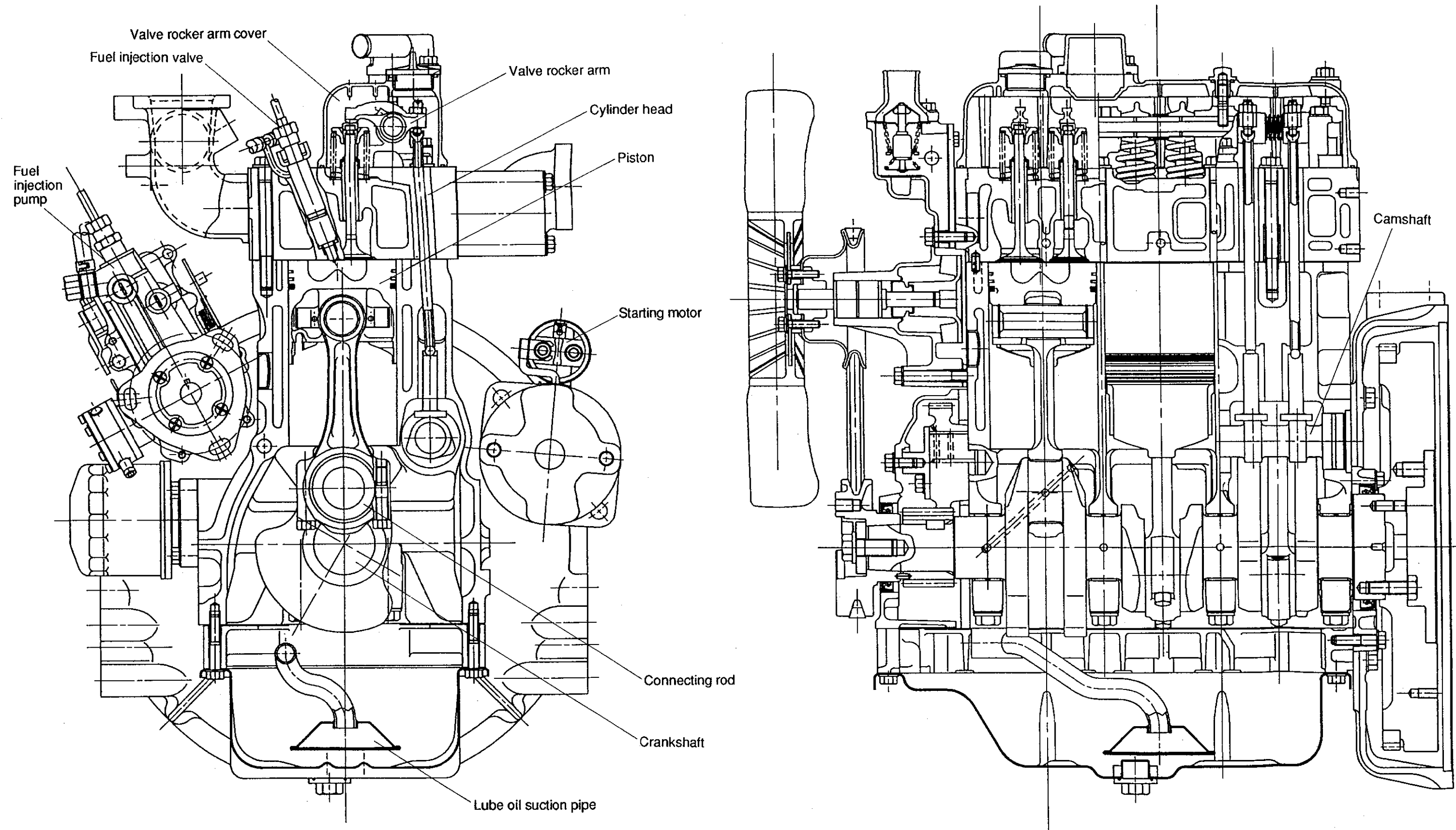
\*1. Designation of engine dimension and dry weight in numerals.  
 CL/CH application: engine with flywheel housing  
 VM/VH application: engine with back plate/with flywheel housing

## 2. Cross Sectional Views

### 2-1. Special Swirl Pre-combustion Chamber System (Indirect Injection System)



### 2-2. Direct Injection System



# 3. Cooling Water, Lubricating Oil and Fuel Oil

## 3-1. Cooling water

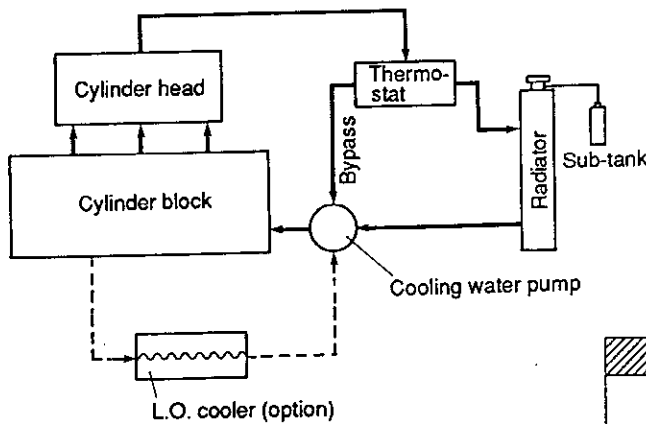
### 1. Proper use of cooling water

Impurities in cooling water are deposited in the engine and radiator in the form of scale and cause rusting. For this reason, heat conduction of the cooling system and cooling water flow are impaired, and cause cooling functions to reduce and the engine to over-heat. Therefore, drain the cooling water at intervals of 400 hours or one year. Never use hard water as the cooling water.

In order to prevent the cooling water from freezing in cold weather, be sure to use an antifreeze agent. For further information on and proper usage and type of rust-preventive agents, antifreezes, and cleaning agents, contact your nearest dealer.

### 2. Cooling water system diagram

Indirect injection system and direct injection system



## 3-2. Lubricating oil

### 1. Proper use of lubricating oil

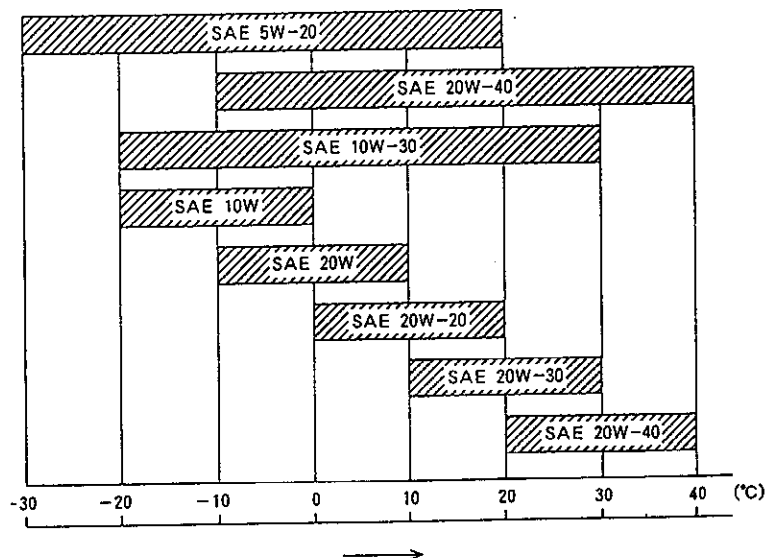
Use of proper lubricating oil brings about the following effects.

- (1) The friction part of the engine is protected from friction and wear.
- (2) The engine parts is protected from rusting and corrosion.
- (3) The high temperature part of the engine is effectively cooled.
- (4) The engine is protected from leakage of combustion gas.
- (5) The engine parts are protected from sludge deposits.

For the above reasons, use lubricating oil API Service Classification Class CC or better.

### Reference : Lubricating oil to be used at ambient temperature

Select the viscosity of lubricating oil depending on ambient temperature at which the engine is used, according to SAE Service Grade shown below.

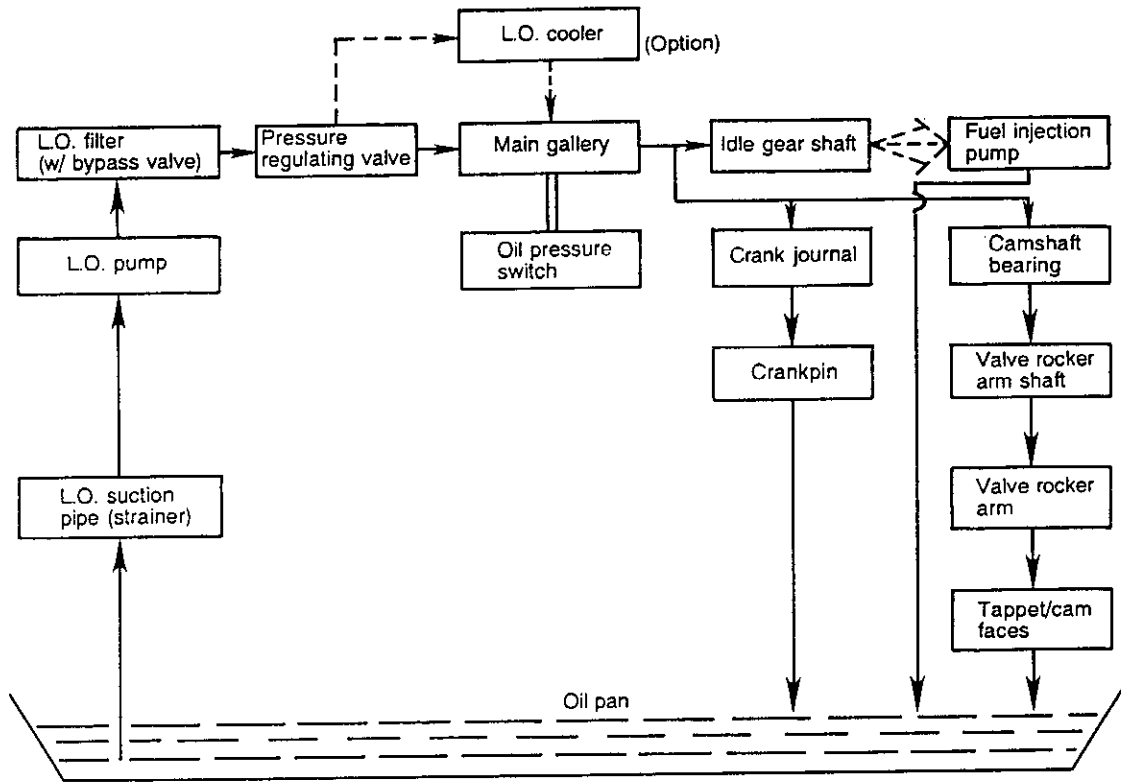


Ambient temperature at which the engine is used, °C

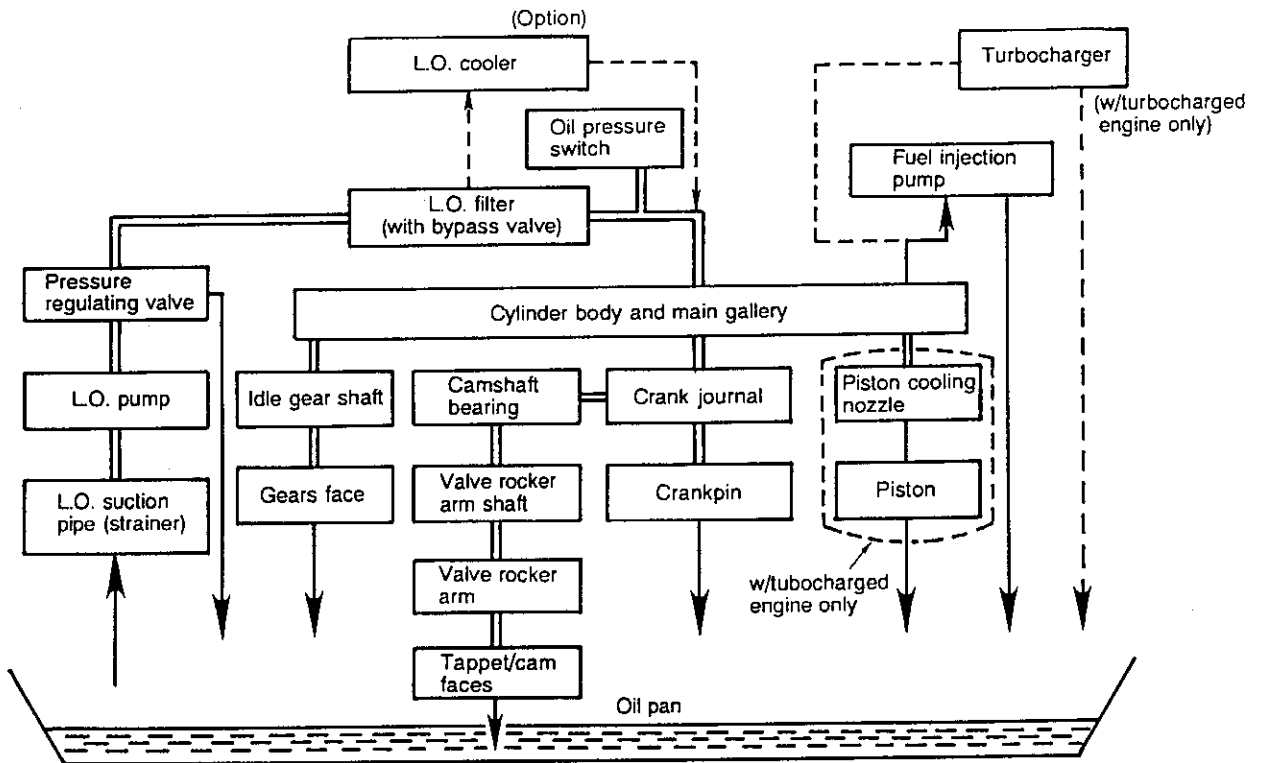
▨ : Recommended SAE Service Grade

2. Lubrication system diagram

(1) Indirect Injection system



(2) Direct Injection system



### 3-3. Fuel oil

#### 1. Proper use of diesel gas oil

Use a diesel gas oil equivalent to or better than ISO 8217 DMA, BS 2869 Part 1 class A1 or Part 2 class A2. (Cetane Number: 45 min.) Give your customers instructions on proper use of fuel oil, or the customers may suffer from troubles stated below.

##### (1) Deposits on the exhaust valve

Deposits on the exhaust valve cause unburnt oil mixture in exhaust gas and erosion of the exhaust valve seat, to occur in addition to poor compression, imperfect combustion, excessive fuel consumption, etc.

##### (2) Deposits in the piston ring groove

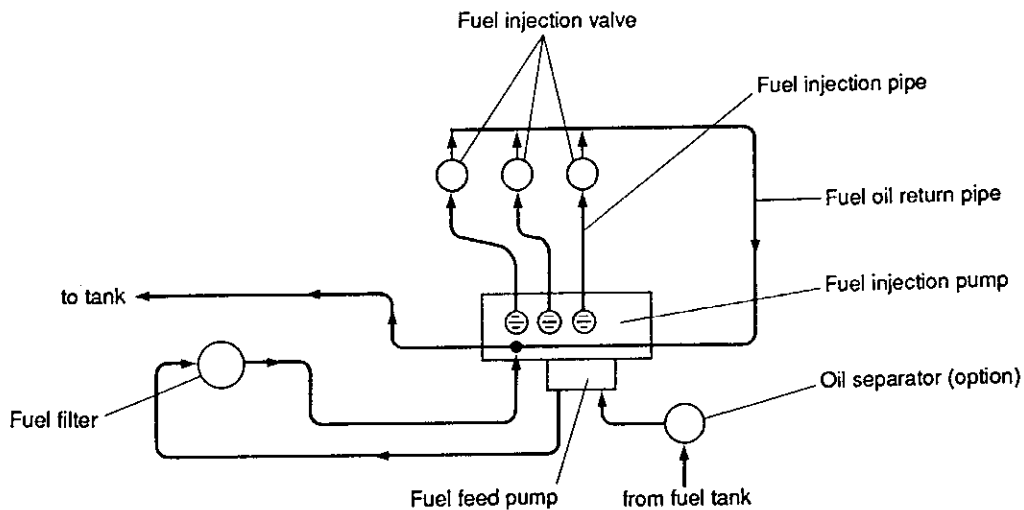
Deposits in the piston ring groove cause blow-by gas, poor lubrication, imperfect combustion, excessive fuel consumption, contamination of lubricating oil, premature wear, etc. of the cylinder liner and piston ring.

##### (3) Clogging or corrosion of nozzle hole in fuel injection valve

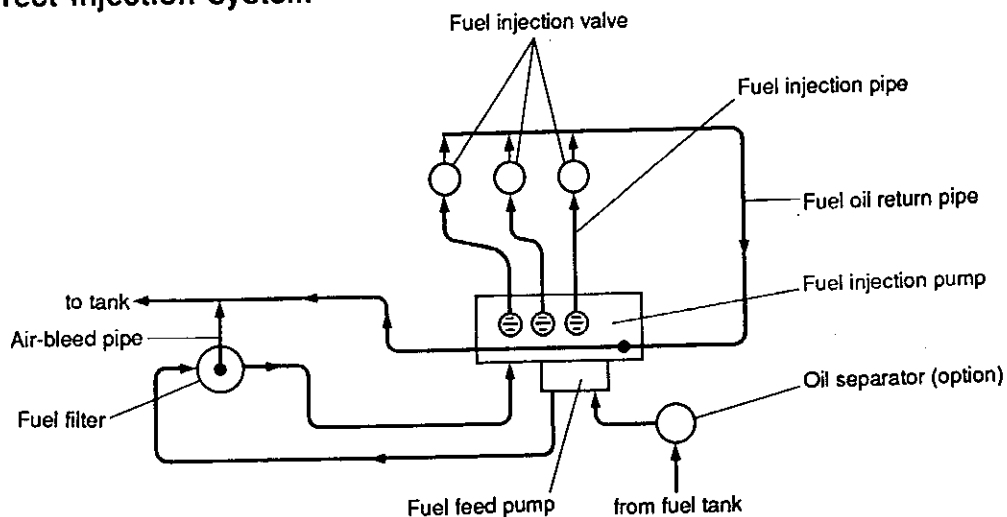
Imperfect combustion causes the fuel injection mechanism to wear and corrode and the nozzle to be clogged.

#### 2. Fuel system diagram

##### (1) Indirect injection system



##### (2) Direct injection system





# 4. Troubleshooting

## 4-1. Trouble causes and remedies

The following table summarizes the symptoms and causes of general troubles. If any symptom of trouble is found, a corrective action shall be taken before the said symptom develops into a serious accident.

Carefully read Chapter 6, Measurement, Inspection and Adjustments, and Chapter 7, Measuring Procedures, Service Data and Countermeasures. Familiarize yourself with Chapter 6 and Chapter 7, which practice is extremely important for extending the service life of the engine.

Symptom of trouble		Cause																				Corrective action
		Fails to start		Insufficient engine output		Poor exhaust color		Hunting		Lubricating oil					Cooling water		Air intake					
		Engine will not start.	Engine starts but stops soon	Exhaust color			High knocking sound during combustion	Abnormal engine noise	Uneven combustion sound		Poor return to low speed	Excessive fuel consumption	Lubricating oil			Overheat	Low water temperature	Air intake				
				Exhaust smoke	Regular	White			Black	During idling			During work	Excessive consumption	Diluted by fuel oil			Mixture with water	Low L.O. pressure	Pressure drop	Pressure rise	
Nil	Less	More	Regular	White	Black	White	Black	During idling	During work	Large engine vibration	Excessive consumption	Diluted by fuel oil	Mixture with water	Low L.O. pressure	Much blow-by gas	Overheat	Low water temperature	Pressure drop	Pressure rise	Exhaust temperature rise		
Engine System	Improper clearance of intake/exhaust valve	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																Adjust valve clearance (Refer to Chapter 6, 6-2.)	
	Compression leakage from the valve seat				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>														Tap valve seat (Refer to Chapter 7, 7-1-2.)	
	Seized intake/exhaust valve	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>											Correct or replace.	
	Blowout of cylinder head gasket				<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>								Replace the gasket. (Refer to Chapter 8, 8-2-(10) )	
	Seized or broken piston ring	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>					Replace the piston ring. (Refer to Chapter 7, 7-4-3, 4, (5) )	
	Worn piston ring, piston and cylinder	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							Make honing and use oversize parts. (Refer to Chapter 7, 7-2-3. & 7-4-(8) )	
	Seized crank pin metal and bearing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>					Repair or replace.	
	Improper arrangement of piston ring joints		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>					Correct the ring joint positions. (Refer to Chapter 7, 7-4-(5) )	
	Reverse assembly of the piston ring					<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>					Properly reassemble. (Refer to Chapter 7, 7-4-(5) )	
	Worn crank pin and journal metal				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>					Measure and replace. Refer to Chapter 7, 7-5-3. and 7-7-(5) )	
	Loosened connecting rod bolt								<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>					Tighten bolt to the specified torque. (Refer to Chapter 10, 10-1.)	
	Foreign matter trapped in combustion chamber	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>					Disassemble and repair the combustion chamber. Eliminate foreign matter.	
	Excessive gear backlash								<input type="checkbox"/>												Adjust meshing of gears. (Refer to Chapter 7, 7-8-(2) )	
	Worn valve guide of intake/exhaust valves					<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>					Measure and replace. (Refer to Chapter 7, 7-1-(3) )	
	Poor governor		<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										Repair and adjust. (Refer to Chapter 13.)
	Improper open/close timing of intake/exhaust valves	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													Adjust valve clearance (refer to Chapter 6, 6-2) and check intake/exhaust valve timing (Refer to Chapter 9, 9-1)
Turbocharger	Dirty blower																		<input type="checkbox"/>		Clean the blower.	
	Waste gate malfunction																		<input type="checkbox"/>		Disassemble and inspect the waste gate.	
	Worn journal bearing					<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>													Disassemble and inspect the journal bearing.	
Cooling Water System	Cooling effect of radiator, excessive																			<input type="checkbox"/>	Malfunction of thermostat (kept closed). (Refer to Chapter 6, 6-9)	
	Cooling effect of radiator, insufficient																			<input type="checkbox"/>	Malfunction of thermostat (kept opened). (Refer to Chapter 6, 6-9) Slipping fan belt (Refer to Chapter 6, 6-3)	
	Insufficient cooling water level																			<input type="checkbox"/>	Check water leakage from Cooling water system (Refer to Chapter 6, 6-7) and clean cooling water system (Refer to chapter 3, 3-1)	
	Cracked water jacket													<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						Repair and replace.	
	Slackened fan belt tension																			<input type="checkbox"/>	Adjust fan belt tension. (Refer to Chapter 6, 6-3)	
Poor thermostat																		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Check or replace. (Refer to Chapter 6, 6-9)		



## 4-2. Trouble diagnosis through measurement of compression pressure

\* : For the compression pressure measuring procedure, refer to chapter 6, 6-1. Measurement of compression pressure.

Reduction in compression pressure of the cylinder is one of major causes of an increase in blow-by gas (which causes contamination and increased consumption of lubricating oil, and other trouble) as well as the engine starting failure.

The compression pressure is influenced by the following factors:

1. Degree of clearance between the piston and cylinder.
2. Degree of clearance around intake/exhaust valve seats.

3. Gas leak through the nozzle gasket or cylinder head gasket.

In addition, the compression pressure decreases as the engine parts are worn and lose durability through use of the engine for a long period.

Scratches on the cylinder or piston caused by dust or foreign matter through the soiled air cleaner element, and wear or breakage of piston rings also decrease the compression pressure. For this reason, diagnose the engine status by measuring the compression pressure.

### (1) Causes and countermeasures to be taken when the compression pressure is less than the limit value.

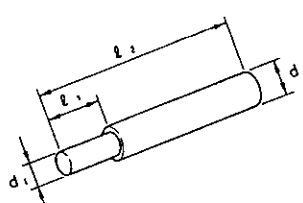
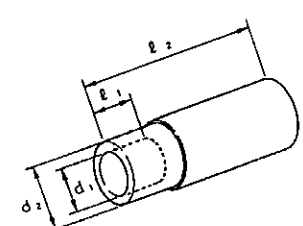
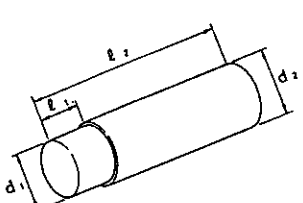
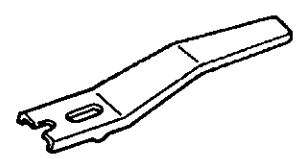
\* For the compression pressure limit values, refer to Chapter 6, 6-1 Measurement of compression pressure.

No.	Item	Cause	Countermeasures
1	· Filter element of air cleaner	· Clogged filter element · Broken filter element · Defective filter element seal	· Clean the filter element. · Replace the filter element with a new one.
2	· Valve clearance	· Excessive valve clearance or no clearance	· Adjust the valve clearance (Refer to Chapter 6, 6-2.)
3	· Valve timing	· Improper valve timing · Improper valve clearance	· Adjust the valve clearance (Refer to Chapter 6, 6-2.) · Inspect and adjust of the valve rocker arm. (Refer to Chapter 7, 7-3, 7-6 and 7-8.)
4	· Cylinder head gasket · Nozzle gasket	· Gas leak through the gasket	· Replace the gasket. · Re-tighten the cylinder head and nozzle to the specified torque. (Refer to Chapter 10, 10-1.)
5	· Intake/exhaust valve · Valve seat	· Gas leak caused by worn valve seats or trapped foreign matter · Seizure of valves	· Rap valve seats. (Refer to Chapter 7, 7-1. 2.) · Replace the intake/exhaust valves.
6	· Piston · Piston ring · Cylinder	· Gas leak caused by scratches and wear of piston, piston ring and cylinder	· Perform honing and use oversize parts. (Refer to Chapter 7, 7-2. 3. and 7-4. 8.)

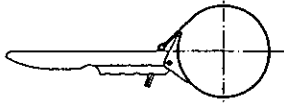
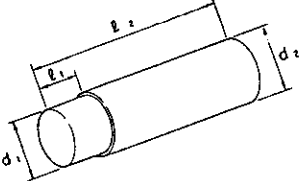
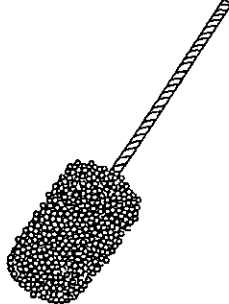
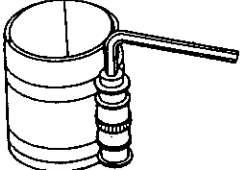

# 5. Special Service Tools and Measuring Instruments

Although main engine parts can be disassembled and reassembled only with standard service tools, it is recommended to provide the following special service tools and measuring instruments for more efficient and accurate work, correct measurement, diagnosis, and troubleshooting.

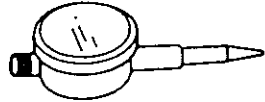
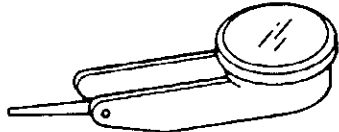
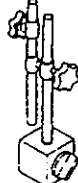
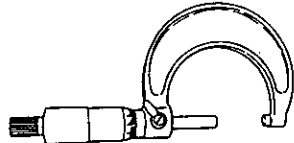
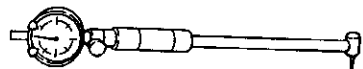

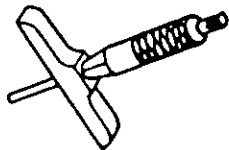
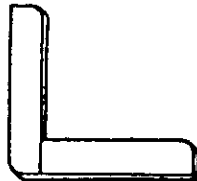
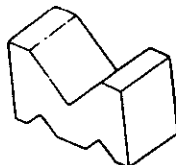
## 5-1. Special service tools

No.	Tool name	Applicable model and tool dimension	Illustration																									
1	Valve guide extraction tool	<p style="text-align: right;">(mm)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimension Model</th> <th><math>\ell_1</math></th> <th><math>\ell_2</math></th> <th><math>d_1</math></th> <th><math>d_2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2/3TNE68</td> <td>20</td> <td>55</td> <td>5</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>3TNE74</td> <td>20</td> <td>75</td> <td>6.5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>3TNE78A/82A</td> <td>20</td> <td>75</td> <td>6.5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>3/4TNE82 3/4TNE84(T) 3/4TNE88</td> <td>20</td> <td>75</td> <td>7.5</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Locally manufactured</p>	Dimension Model	$\ell_1$	$\ell_2$	$d_1$	$d_2$	2/3TNE68	20	55	5	8	3TNE74	20	75	6.5	10	3TNE78A/82A	20	75	6.5	10	3/4TNE82 3/4TNE84(T) 3/4TNE88	20	75	7.5	11	
Dimension Model	$\ell_1$	$\ell_2$	$d_1$	$d_2$																								
2/3TNE68	20	55	5	8																								
3TNE74	20	75	6.5	10																								
3TNE78A/82A	20	75	6.5	10																								
3/4TNE82 3/4TNE84(T) 3/4TNE88	20	75	7.5	11																								
2	Valve guide insertion tool	<p style="text-align: right;">(mm)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimension Model</th> <th><math>\ell_1</math></th> <th><math>\ell_2</math></th> <th><math>d_1</math></th> <th><math>d_2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2/3TNE68</td> <td>7</td> <td>60</td> <td>11</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>3TNE74</td> <td>9</td> <td>60</td> <td>13</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>3TNE78A/82A</td> <td>12</td> <td>60</td> <td>13</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>3/4TNE82 3/4TNE84(T) 3/4TNE88</td> <td>15</td> <td>65</td> <td>14</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Locally manufactured</p>	Dimension Model	$\ell_1$	$\ell_2$	$d_1$	$d_2$	2/3TNE68	7	60	11	17	3TNE74	9	60	13	19	3TNE78A/82A	12	60	13	19	3/4TNE82 3/4TNE84(T) 3/4TNE88	15	65	14	20	
Dimension Model	$\ell_1$	$\ell_2$	$d_1$	$d_2$																								
2/3TNE68	7	60	11	17																								
3TNE74	9	60	13	19																								
3TNE78A/82A	12	60	13	19																								
3/4TNE82 3/4TNE84(T) 3/4TNE88	15	65	14	20																								
3	Connecting rod bushing replacer	<p style="text-align: right;">(mm)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimension Model</th> <th><math>\ell_1</math></th> <th><math>\ell_2</math></th> <th><math>d_1</math></th> <th><math>d_2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2/3TNE68</td> <td>22</td> <td>62</td> <td><math>20_{-0.6}^{-0.3}</math></td> <td><math>22_{-0.6}^{-0.3}</math></td> </tr> <tr> <td>3TNE74</td> <td>20</td> <td>80</td> <td><math>21_{-0.6}^{-0.3}</math></td> <td><math>23_{-0.6}^{-0.3}</math></td> </tr> <tr> <td>3TNE78A/82A</td> <td>25</td> <td>85</td> <td><math>23_{-0.6}^{-0.3}</math></td> <td><math>26_{-0.6}^{-0.3}</math></td> </tr> <tr> <td>3/4TNE82 3/4TNE84(T) 3/4TNE88</td> <td>20</td> <td>100</td> <td><math>26_{-0.6}^{-0.3}</math></td> <td><math>29_{-0.6}^{-0.3}</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>* Locally manufactured</p>	Dimension Model	$\ell_1$	$\ell_2$	$d_1$	$d_2$	2/3TNE68	22	62	$20_{-0.6}^{-0.3}$	$22_{-0.6}^{-0.3}$	3TNE74	20	80	$21_{-0.6}^{-0.3}$	$23_{-0.6}^{-0.3}$	3TNE78A/82A	25	85	$23_{-0.6}^{-0.3}$	$26_{-0.6}^{-0.3}$	3/4TNE82 3/4TNE84(T) 3/4TNE88	20	100	$26_{-0.6}^{-0.3}$	$29_{-0.6}^{-0.3}$	
Dimension Model	$\ell_1$	$\ell_2$	$d_1$	$d_2$																								
2/3TNE68	22	62	$20_{-0.6}^{-0.3}$	$22_{-0.6}^{-0.3}$																								
3TNE74	20	80	$21_{-0.6}^{-0.3}$	$23_{-0.6}^{-0.3}$																								
3TNE78A/82A	25	85	$23_{-0.6}^{-0.3}$	$26_{-0.6}^{-0.3}$																								
3/4TNE82 3/4TNE84(T) 3/4TNE88	20	100	$26_{-0.6}^{-0.3}$	$29_{-0.6}^{-0.3}$																								
4	Valve spring compressor (Replacement of valve spring)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Model</th> <th>Yanmar Code No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>All model</td> <td>129100-92630</td> </tr> </tbody> </table>	Model	Yanmar Code No.	All model	129100-92630																						
Model	Yanmar Code No.																											
All model	129100-92630																											

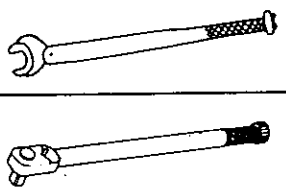
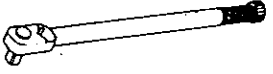
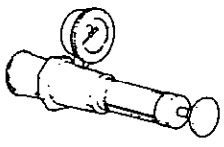
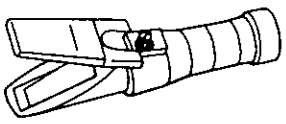
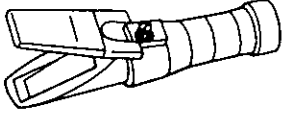
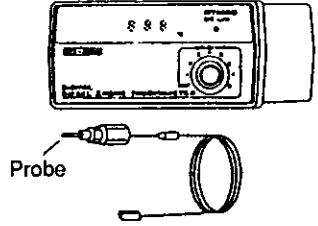
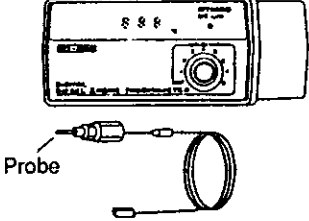
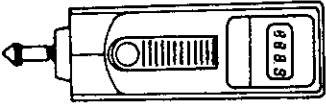
**5. Special Service Tools and Measuring Instruments**

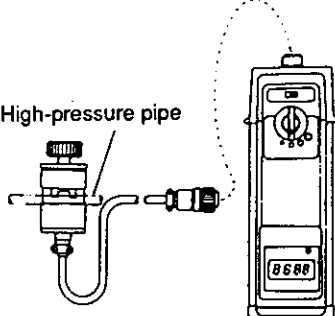
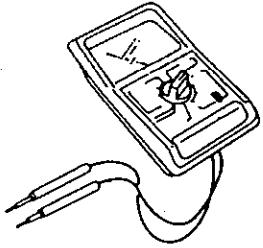
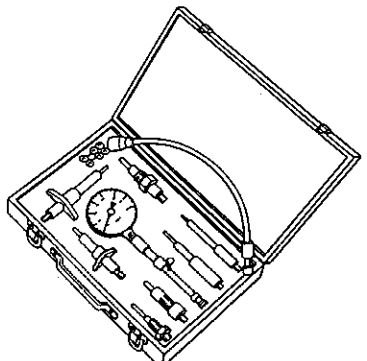
No.	Tool name	Applicable model and tool dimension	Illustration																									
5	Filter wrench (Removal and installation of L.O. filter)	Sold on market																										
6	Camshaft bushing tool (Extraction of camshaft bushing)	<p style="text-align: right;">(mm)</p> <table border="1" data-bbox="523 584 1075 875"> <thead> <tr> <th>Dimension Model</th> <th><math>\ell_1</math></th> <th><math>\ell_2</math></th> <th><math>d_1</math></th> <th><math>d_2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2/3TNE68</td> <td>13</td> <td>60</td> <td><math>36_{-0.6}^{-0.3}</math></td> <td><math>39_{-0.6}^{-0.3}</math></td> </tr> <tr> <td>3TNE74</td> <td>14</td> <td>60</td> <td><math>40_{-0.6}^{-0.3}</math></td> <td><math>43_{-0.6}^{-0.3}</math></td> </tr> <tr> <td>3TNE78A/82A</td> <td>18</td> <td>70</td> <td><math>45_{-0.6}^{-0.3}</math></td> <td><math>48_{-0.6}^{-0.3}</math></td> </tr> <tr> <td>3/4TNE82 3/4TNE84(T) 3/4TNE88</td> <td>18</td> <td>70</td> <td><math>45_{-0.6}^{-0.3}</math></td> <td><math>48_{-0.6}^{-0.3}</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>* Locally manufactured</p>	Dimension Model	$\ell_1$	$\ell_2$	$d_1$	$d_2$	2/3TNE68	13	60	$36_{-0.6}^{-0.3}$	$39_{-0.6}^{-0.3}$	3TNE74	14	60	$40_{-0.6}^{-0.3}$	$43_{-0.6}^{-0.3}$	3TNE78A/82A	18	70	$45_{-0.6}^{-0.3}$	$48_{-0.6}^{-0.3}$	3/4TNE82 3/4TNE84(T) 3/4TNE88	18	70	$45_{-0.6}^{-0.3}$	$48_{-0.6}^{-0.3}$	
Dimension Model	$\ell_1$	$\ell_2$	$d_1$	$d_2$																								
2/3TNE68	13	60	$36_{-0.6}^{-0.3}$	$39_{-0.6}^{-0.3}$																								
3TNE74	14	60	$40_{-0.6}^{-0.3}$	$43_{-0.6}^{-0.3}$																								
3TNE78A/82A	18	70	$45_{-0.6}^{-0.3}$	$48_{-0.6}^{-0.3}$																								
3/4TNE82 3/4TNE84(T) 3/4TNE88	18	70	$45_{-0.6}^{-0.3}$	$48_{-0.6}^{-0.3}$																								
7	Flex-Hone (for honing cylinder liner) * : For the usage procedure of the Flex-Hone, refer to Chapter 7, 7-2, 3.	<table border="1" data-bbox="523 992 1075 1272"> <thead> <tr> <th>Model</th> <th>Yanmar Code No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2/3TNE68</td> <td>129400-92400</td> </tr> <tr> <td>3TNE74</td> <td>129400-92410</td> </tr> <tr> <td>3TNE78A/82A 3/4TNE82 3/4TNE84(T)</td> <td>129400-92420</td> </tr> <tr> <td>3/4TNE88</td> <td>129400-92430</td> </tr> </tbody> </table>	Model	Yanmar Code No.	2/3TNE68	129400-92400	3TNE74	129400-92410	3TNE78A/82A 3/4TNE82 3/4TNE84(T)	129400-92420	3/4TNE88	129400-92430																
Model	Yanmar Code No.																											
2/3TNE68	129400-92400																											
3TNE74	129400-92410																											
3TNE78A/82A 3/4TNE82 3/4TNE84(T)	129400-92420																											
3/4TNE88	129400-92430																											
8	Piston insertion tool (Insertion of piston)	<table border="1" data-bbox="523 1413 1075 1525"> <thead> <tr> <th>Model</th> <th>Yanmar Code No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>All model</td> <td>95550-002476</td> </tr> </tbody> </table> <p>Note: The above piston insertion tool is applicable to pistons 60~125 mm in diameter.</p>	Model	Yanmar Code No.	All model	95550-002476																						
Model	Yanmar Code No.																											
All model	95550-002476																											
9	Piston ring replacer	Sold on market																										

## 5-2. Measuring instruments

No.	Instrument name	Purpose of use	Illustration
1	Dial gauge	Measures bent shafts, distorted flat surface, gaps, etc.	
2	Test indicator	Measures the limited small portions and deep portions unmeasurable with dial gauge.	
3	Magnetic stand	Used together with the dial gauge: holds the dial gauge at different angles.	
4	Micrometer	Measures the outside diameter of the crankshaft, piston, and piston pin, etc.	
5	Cylinder gauge	Measures the inside diameter of the cylinder liner, connecting rod metal, etc.	
6	Vernier callipers	Measures the outside diameter, depth, thickness, width, etc. of various items.	
7	Depth Micrometer	Measures the sinkage of the valve.	
8	Square	Measures inclination of valve spring, squareness of engine parts, etc.	
9	V-block	Measures bent shaft.	

**5. Special Service Tools and Measuring Instruments**

No.	Instrument name	Purpose of use	Illustration	
10	Torque wrench	Used for tightening bolts and nuts to the specified torques.		
11	Thickness gauge	Measures gaps between the rings and mating ring grooves and around shaft couplings during installation		
12	Cap tester	Checks the fresh water system for leakage.		
13	Battery coolant tester	Checks the antifreeze for concentration and the battery electrolyte for specific gravity, and charging state.		
14	Nozzle tester	Checks the fuel injection valve for spray patterns and injection pressure.		
15	Digital thermometer	Measures temperature of each part.		
16	Tachometer	Contact type	Measures RPM of the rotary shaft by bringing the gage head into contact with the mortise.	
		Photoelectric type	Applies a reflecting tape on the circumference of the rotating parts to measure RPM.	

No.	Instrument name	Purpose of use	Illustration
16	Tachometer High pressure fuel pipe clamping type	Measures engine RPM's using pulse system, irrelevantly to the center of the rotary shaft and the circumference of the rotary object.	
17	Circuit tester	Measures the resistance, voltage, and continuity of electric circuits.	
18	Compression gauge kit	Measures compression pressure. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">                         Yanmar Code No.                          TOL-97190080                     </div>	



## 6. Measurement, Inspection and Adjustment

### 6-1. Measuring the compression pressure

#### 1. Measuring Procedure

(1) Warm up the engine. Remove the fuel injection pipe and fuel injection valve from the cylinder to be measured.

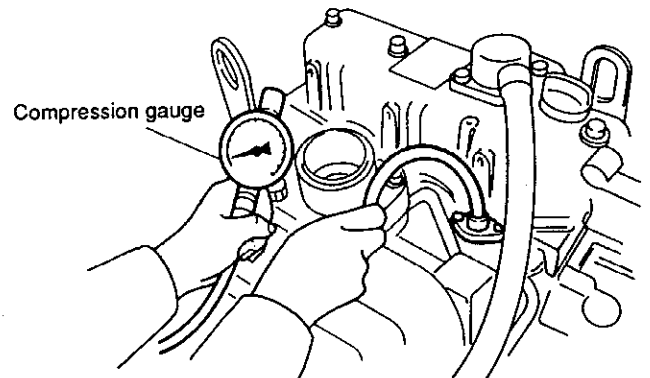
(2) Crank the engine before attaching the compression gauge adapter.

\* :1. Crank the engine when the regulator handle has been turned to "STOP" position (no injection state).

2. For the compression gauge and compression gauge adapter, refer to Chapter 5, 5-2.

(3) Attach the compression gauge adapter and compression gauge to the cylinder to be measured.

\* : Never fail to attach the gasket to the tip of the adapter.



Measuring the compression pressure

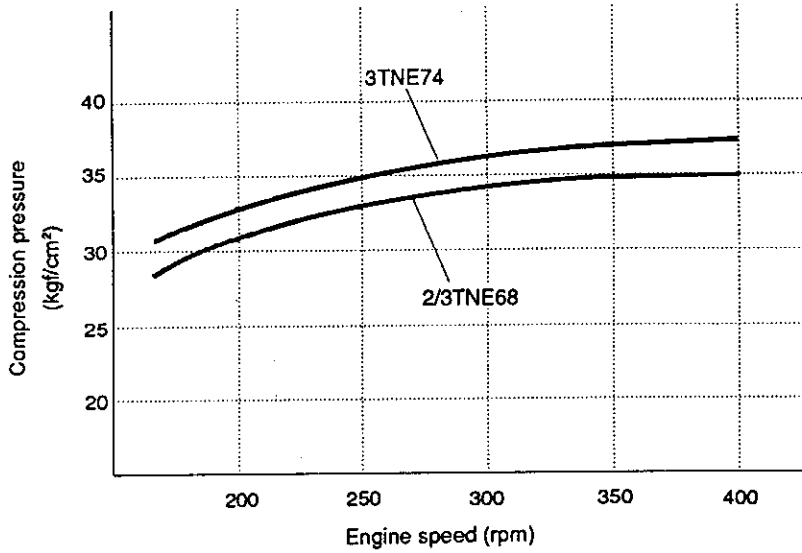
(4) Crank the engine by the starting motor until the reading of the compression gauge is stabilized, by taking steps shown in (2), \*1.

#### [Reference: List of Engine Compression Pressures]

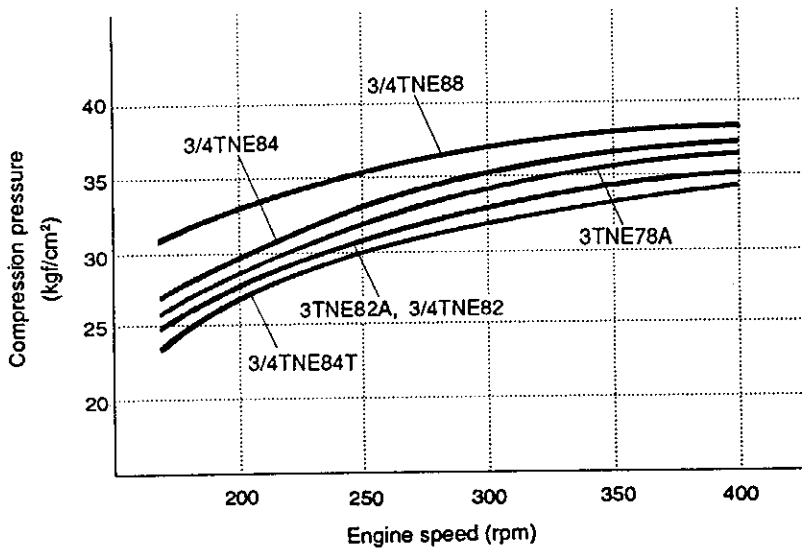
Model	Compression pressure at 250 rpm (kgf/cm <sup>2</sup> )		Dispersion of compression pressure among cylinders (kgf/cm <sup>2</sup> )
	Standard	Limit	
2TNE68	33 ± 1	25	2 ~ 3
3TNE68	33 ± 1	25	2 ~ 3
3TNE74	35 ± 1	27	2 ~ 3
3TNE78A	32 ± 1	25	2 ~ 3
3TNE82A	31 ± 1	24	2 ~ 3
3TNE82	31 ± 1	24	2 ~ 3
3TNE84	33 ± 1	25	2 ~ 3
3TNE88	35 ± 1	27	2 ~ 3
4TNE82	31 ± 1	24	2 ~ 3
4TNE84	33 ± 1	25	2 ~ 3
4TNE88	35 ± 1	27	2 ~ 3
3TNE84T	30 ± 1	24	2 ~ 3
4TNE84T	30 ± 1	24	2 ~ 3

Reference: Variation of Compression Pressure with Engine Speed

(1) Indirect injection system



(2) Direct injection system

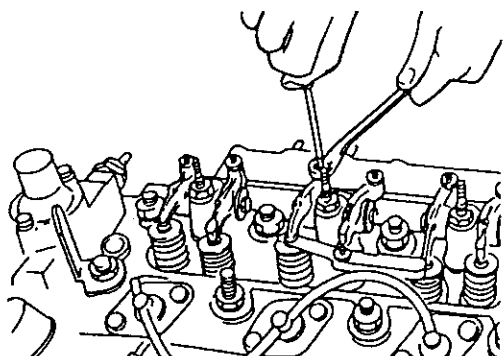
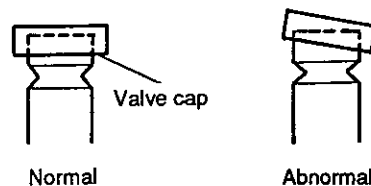


2. Action to be taken when the measured compression pressure is below the limit value.

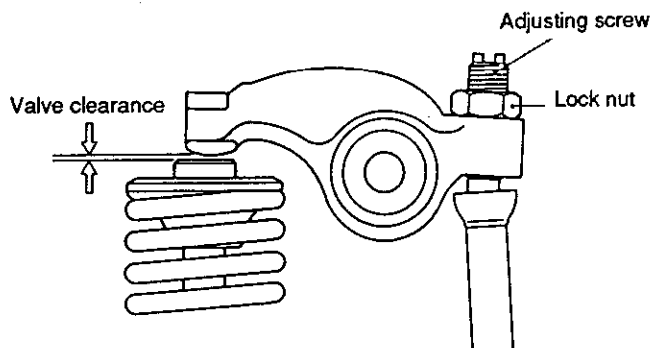
Trouble occurs in a part of the engine. For troubleshooting, refer to Chapter 4, 4-2 trouble diagnosis through measurement of compression pressure.

## 6-2. Adjusting the valve head clearance

- (1) Inspect and adjust a valve head clearance while the engine is in cold state.
- (2) Raise the piston in the cylinder to be measured to the top dead center (TDC) of compression.
- (3) Loosen the lock nut and adjusting screw. Make sure that the valve cap is free from inclination or trapped dirt.



- (4) Insert a thickness gauge in between the rocker arm and valve cap. Tighten the adjusting screw until the clearance listed below is attained.



(Adjusting the valve head clearance)

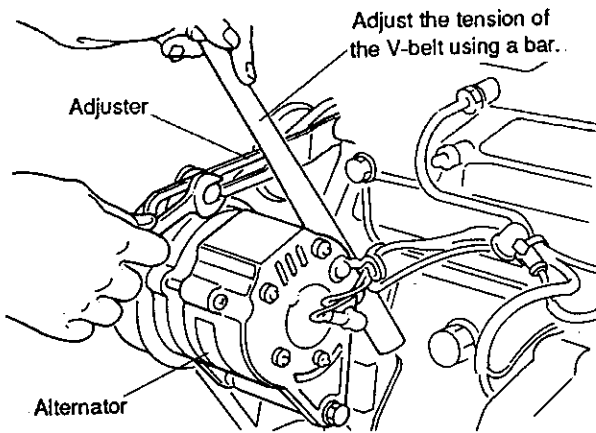
(mm)

	All models
Intake/exhaust valve head clearance	0.15 ~ 0.25

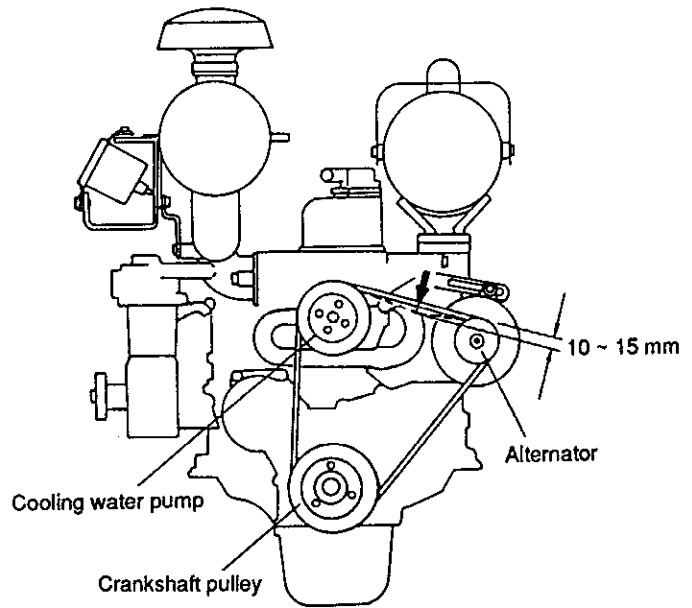
- \* : 1. If the valve cap is worn or otherwise damaged on the head, replace it with a new one.
2. Make sure that the valve cap is nested on the head of intake/exhaust valves.

### 6-3. Checking the V-belt tension

Push the center of the V-belt between the alternator and cooling water pump with a finger. If the deflection is 10–15 mm, the V-belt tension is acceptable. If not, adjust the V-belt tension using the adjuster at the alternator.



(Adjustment of the V-belt tension)



### 6-4. Measuring and checking the injection pressure and spray patterns of the fuel injection valve

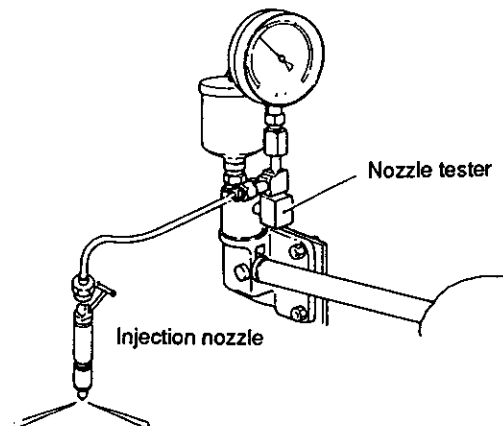
#### 1. Measuring the injection pressure

\* : Thoroughly remove carbon deposits from the injection nozzle before making measurement.

- (1) Connect the fuel injection valve to the high pressure pipe of the nozzle tester.
- (2) While pumping the lever of the nozzle tester slowly, read the pressure gauge on the nozzle tester the moment the nozzle starts fuel injection.

\* : For injection pressure of each engine, refer to Chapter 1, "Specifications and Performance".

- (3) If the measured injection pressure is lower than the specified value, replace the pressure adjusting shim with a thicker one.

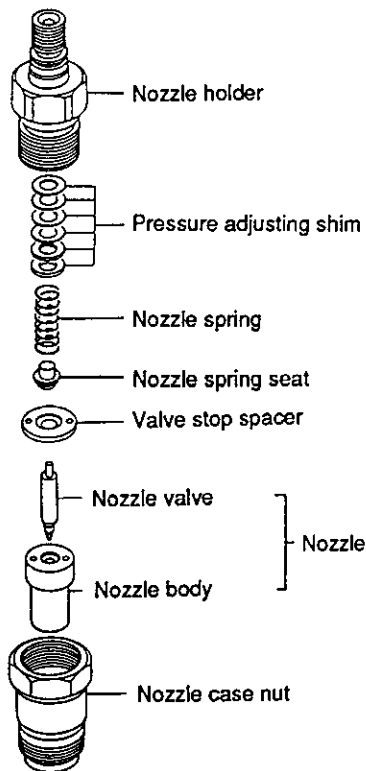


( Measuring the injection pressure with )  
a nozzle tester

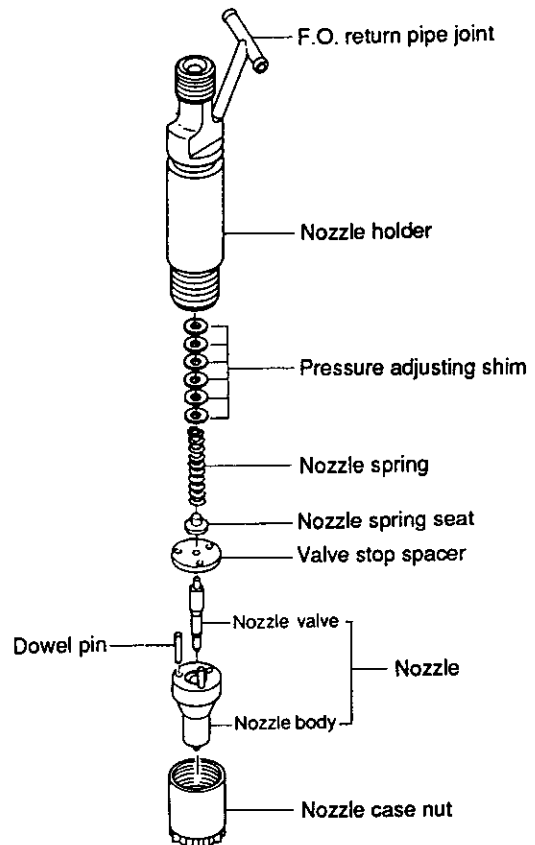
	Type of pressure adjusting shim thickness (mm)	Injection pressure adjustment
Indirect injection system	0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5	Increase the pressure adjusting shim the thickness by 0.1 mm and the injection pressure is increased by 7-10 kgf/cm <sup>2</sup> .
Direct injection system	0.13, 0.15, 0.18, 0.4, 0.5, 0.8	Increase the pressure adjusting shim thickness by 0.1 mm and the injection pressure is increased by about 19 kgf/cm <sup>2</sup> .

[Reference: Structure of fuel Injection valve]

(Indirect injection system)



(Direct injection system)

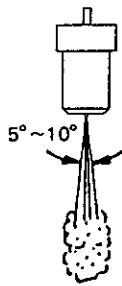


**2. Checking the spray patterns**

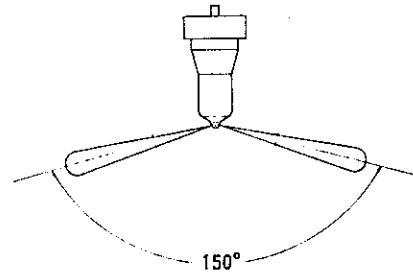
While pumping the lever of the nozzle tester 4-6 times per second at the specified injection pressure (Refer to Chapter 1, specifications and performance), check the spray patterns. If the following trouble is found, clean or replace the nozzle.

- (1) Make sure that the pattern is neither stream nor sliver.
- (2) Ensure that fuel is sprayed conically around the nozzle center line and that a fuel injection spreading angle is 5-10° in the indirect injection system or approx. 150° in the direct injection system.

[Normal spray pattern]

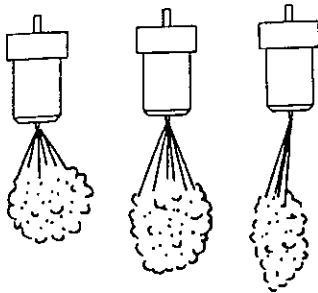


(Indirect injection system)

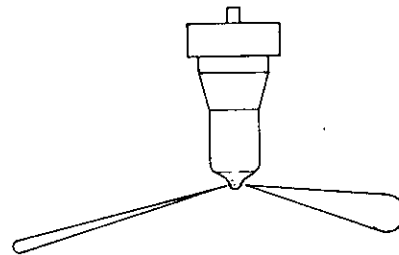


(Direct injection system)

[Abnormal spray patterns]



(Indirect injection system)



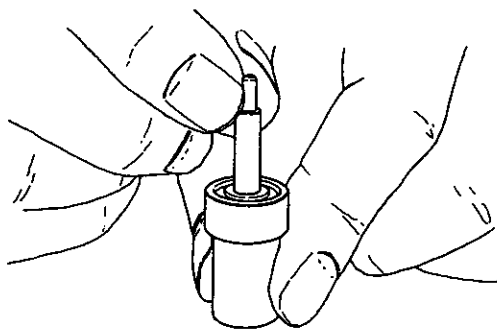
(Direct injection system)

- (3) Place a sheet of white paper 30 cm below the nozzle. The injection spray should form a perfect circle.
- (4) No oil should drip from the nozzle after injection.
- (5) Oil should not ooze from the injection hole when the pressure is raised to a little less than the specified 20 kgf/cm<sup>2</sup>.
- (6) Test the injection with a nozzle tester; retighten and test again if there is excessive oil leak from the overflow coupling. Replace the nozzle as a set if the leaking oil is still excessive.

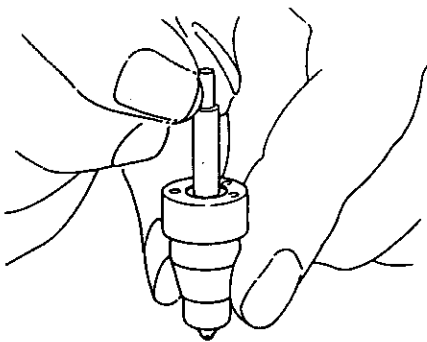
**3. Nozzle valve sliding test**

Thoroughly wash the nozzle valve using clean diesel oil. Hold the nozzle body vertically, and lift the nozzle valve approx. 1/3 of its length with one hand.

Check to see if the nozzle falls smoothly by itself gravity when released. If so, the nozzle valve is good. In case of a new nozzle, remove the seal peel, and immerse it in clean diesel oil or the like to clean the inner and outer surfaces and to thoroughly remove rust-preventive oil before using the nozzle. Note that a new nozzle is coated with rust-preventive oil and is pasted with the seal peel to shut off outer air.



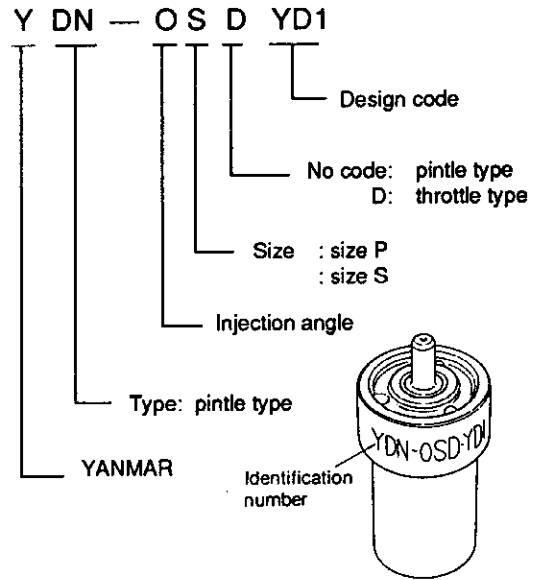
( Nozzle valve sliding check by gravity )  
for indirect injection system



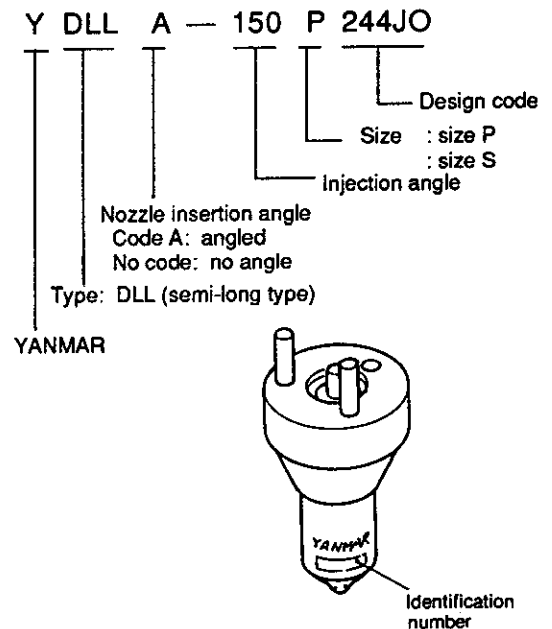
( Nozzle valve sliding check by gravity )  
for direct injection system

**4. Nozzle body identification number**

(Indirect injection system)



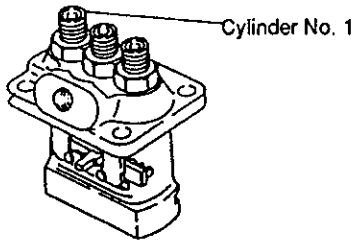
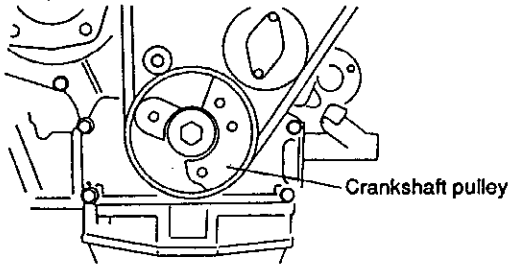
(Direct injection system)



## 6-5. Checking and adjusting the fuel injection timing

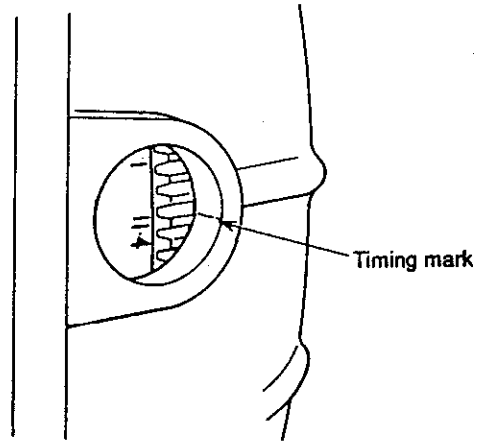
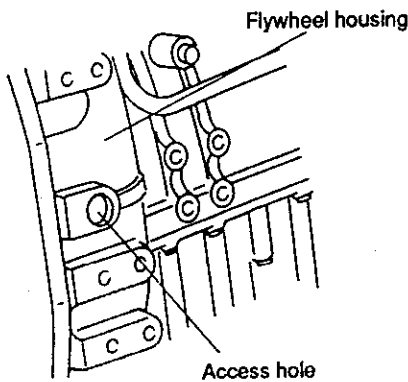
### 1. Indirect Injection system

- (1) Using the crankshaft pulley, turn the engine in the specified direction. Check the injection timing at the delivery valve of the fuel injection pump for cylinder No.1. (Cylinders are numbered sequentially from cylinder No. 1 from the flywheel side).



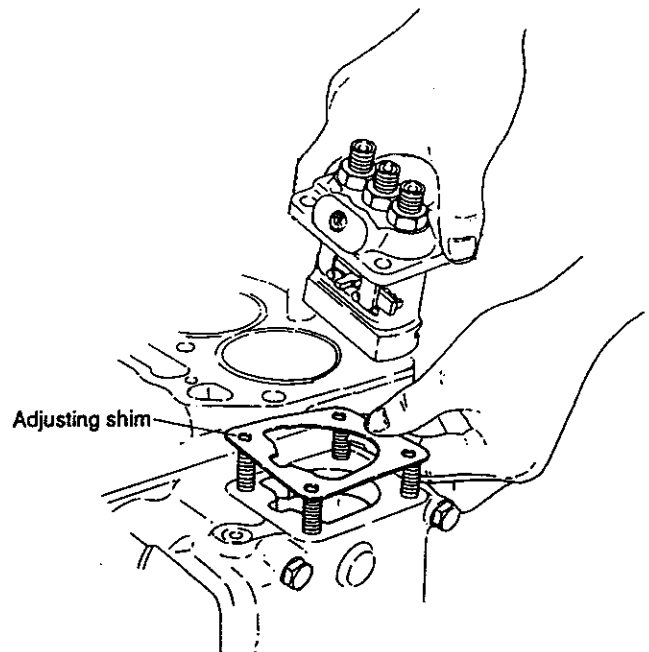
- (2) When the crankshaft is turned in the specified direction, oil level rises at the tip of the delivery valve spring holder. At that time, stop the crankshaft.
- (3) Identify the timing mark stamped on the flywheel through the access hole of the flywheel housing.

\* : For the fuel injection timing of each engine model, refer to Chapter 1, Specifications and Performance.



- (4) If the present injection timing differs from the specified timing, remove the fuel injection pump, and adjust the timing by increasing or decreasing the adjusting shim thickness between the fuel injection pump and gear case.

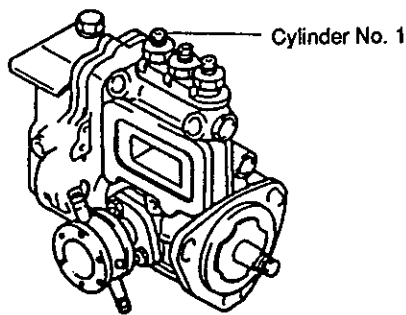
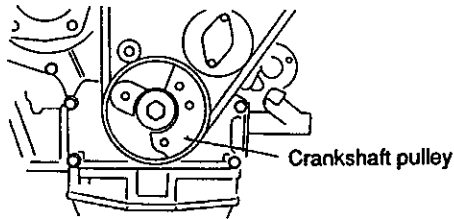
- Increase the shim thickness to delay the injection timing.
- Decrease the shim thickness to advance the injection timing.





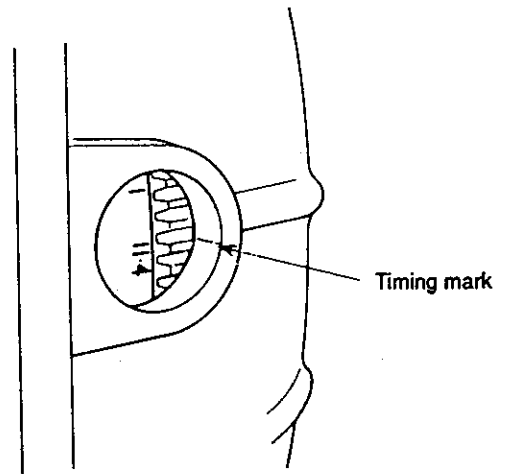
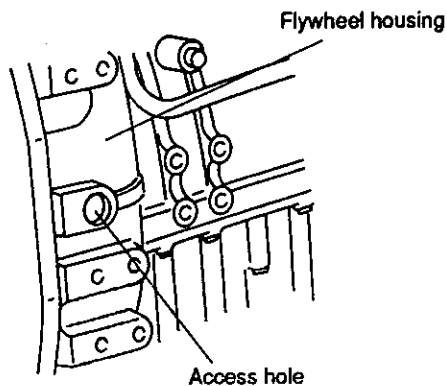
## 2. Direct injection system

- (1) Using the crankshaft pulley, turn the engine in the specified direction. Check the injection timing at the delivery valve of the fuel injection pump for cylinder No. 1. (Cylinders are numbered sequentially from cylinder No. 1 from the flywheel side).

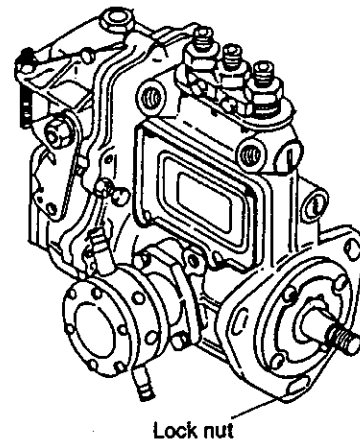


- (2) When the crankshaft is turned in the specified direction, the oil level rises at the tip of the delivery valve spring holder. At that time, stop the crankshaft.
- (3) Identify the timing mark stamped on the flywheel through the access hole of the flywheel housing.

\*: For fuel injection timing for each engine model, refer to Chapter 1, Specifications and Performance.

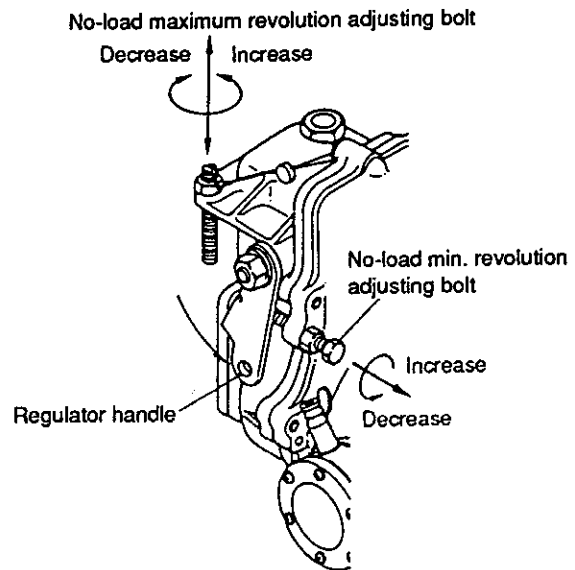


- (4) If the measured injection timing differs from the specified timing, adjust the injection timing by turning down the fuel injection pump toward the engine or to the opposite side after loosening the lock nut of the fuel injection pump.
  - If injection timing is late, turn down the fuel injection pump away from the engine.
  - If the injection timing too early, turn the injection pump down toward the engine.



## 6-6. Adjusting the no-load maximum (or minimum) revolutions

- (1) First warm up the engine. Then, gradually increase the engine speed up to the no-load max. revolution (Refer to Chapter 1, Specifications and Performance).
- (2) If the present no-load max. revolution differ from the specified one, adjust the no-load max. revolution using the no-load max. revolution adjusting bolt.
- (3) Set the engine to the idling revolution, (Refer to Chapter 1, Specifications and Performance) by turing the no-load min. revolution adjusting bolt.



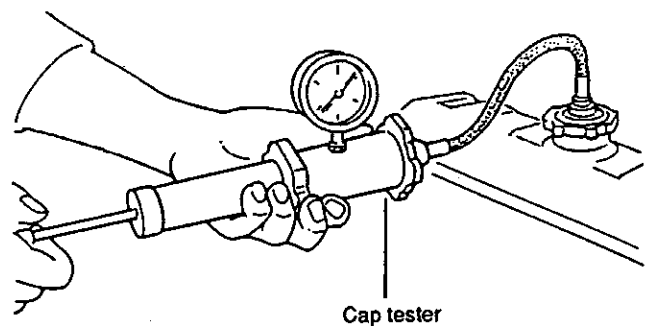
\* : The illustration shows the partial perspective view of the governor for the direct injection system.

## 6-7. Checking the cooling water system and radiator for water leakage

### 1. Checking the cooling water system for water leakage

\* : The cooling water system can be checked effectively while the engine is warm.

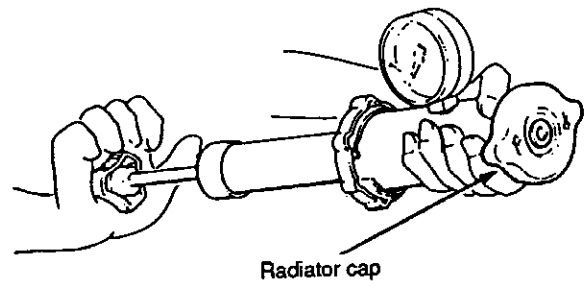
- (1) Supply cooling water up to the normal water level in the radiator. Attach the cap tester body to the radiator.
- (2) Start the cooling water pump, and set it to a pressure of  $0.9 \pm 0.15 \text{ kgf/cm}^2$ . Any lower reading of the pressure gauge on the cap tester indicates water leak from the cooling water system. Then, detect the portion where cooling water leaks from the cooling water system.



(Checking the cooling water system for water leakage)

### 2. Checking the radiator cap

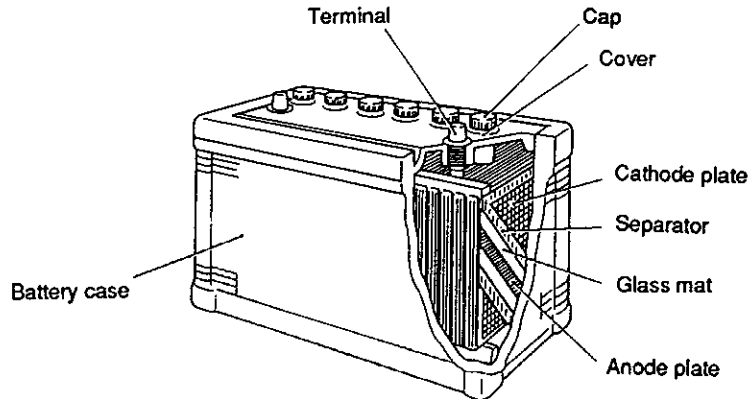
Attach the radiator cap to a cap tester. Set the tester to a pressure of  $0.9 \pm 0.15 \text{ kgf/cm}^2$ . Check to see if the cap is opened at the set pressure. If not, replace the cap, because it is defective.



(Checking the radiator cap)

## 6-8. Checking the battery

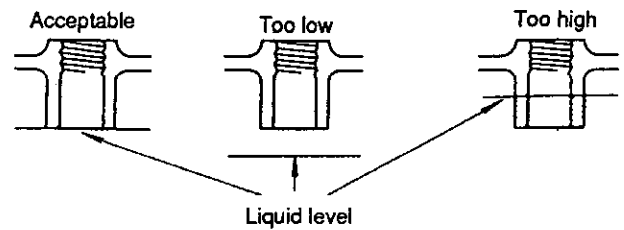
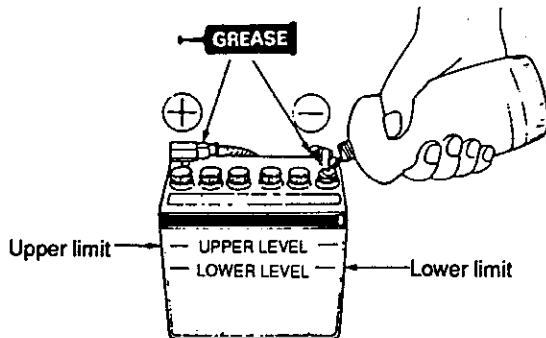
### 1. Structure of the battery



### 2. Checking the battery

#### (1) Electrolyte level

Check the electrolyte level in each cell. If the level is low, add deionized water to bring the level to the UPPER level as illustrated below.



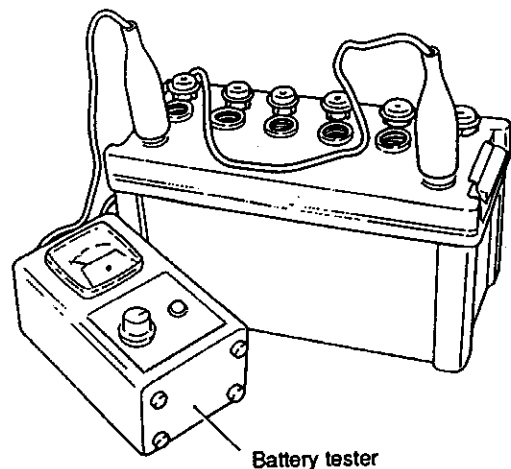
#### (2) Battery charge

Using a battery tester or hydrometer, check the state of the battery. If the battery is discharged, recharge it.

#### ○ Measurement with a battery tester

To check the battery with a battery tester, securely hold the  $\oplus$  terminal of the battery with the red clip of the battery tester and the  $\ominus$  terminal with the black clip. Judge battery charge level from the indicator position:

- Green zone: normal
- Yellow zone: somewhat discharged
- Red zone: abnormal or much discharged



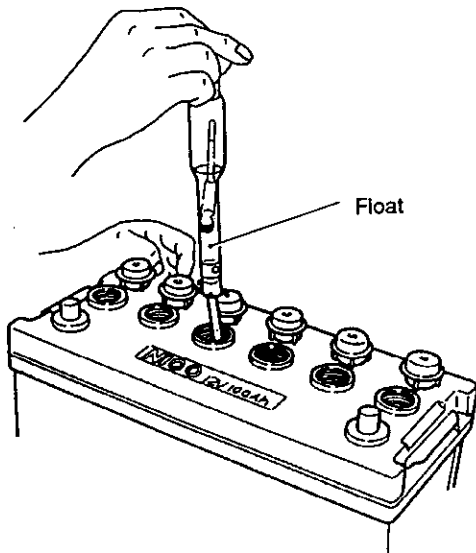
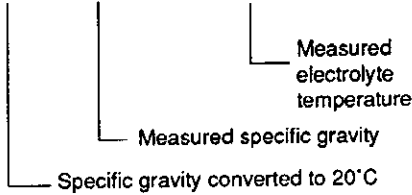
( Measuring the battery charge )  
with battery tester

## 6. Measurement, Inspection and Adjustment

### ○ Measurement with a hydrometer

When using a hydrometer, correct the measured specific gravity according to the temperature. The specific gravity of the electrolyte of the battery is the standard when measured at 20°C. Correct the specific gravity according to the following equation, as it changes by 0.0007 per 1°C.

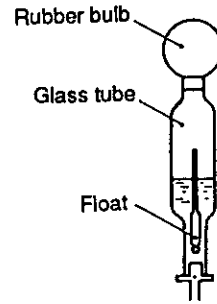
$$S_{20} = S_t + 0.0007 (t - 20)$$



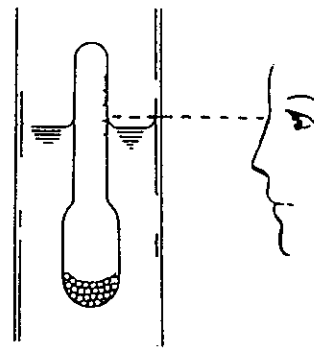
( Measuring the remaining battery charge with hydrometer )

**Hydrometer and remaining battery charge**

Specific gravity (at 2°C)	Discharged level (%)	Remaining level (%)
1.260	0	100
1.210	25	75
1.160	50	50
1.110	75	25
1.060	100	0



(Hydrometer)



(How to read a hydrometer)

#### (3) Terminals

Repair or clean the terminals if corroded or soiled.

#### (4) Fittings

Repair or replace the fittings if corroded. Re-tighten them if loosened.

#### (5) Appearance of the battery

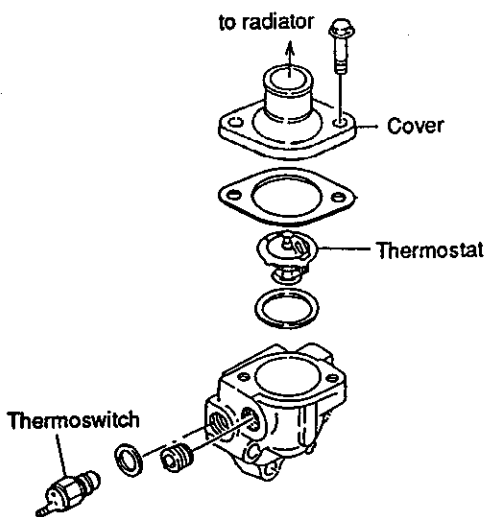
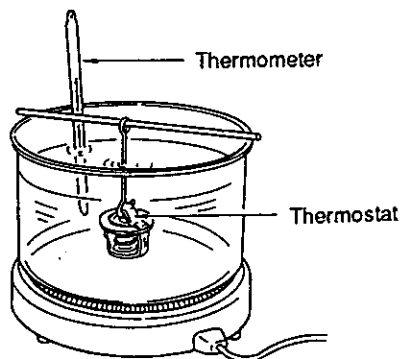
Replace the battery if cracked or deformed. Clean it using fresh water if contaminated.

## 6-9. Checking the sensors

### 1. Checking the thermostat and thermoswitch

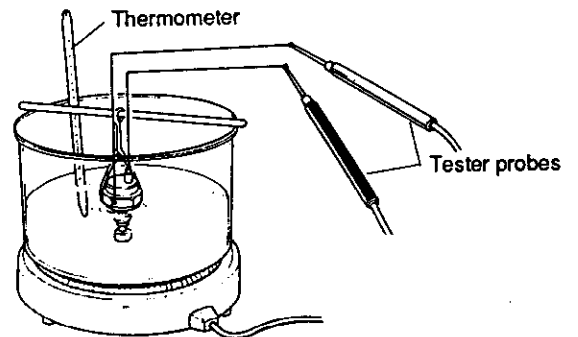
#### (1) Thermostat

Put a thermostat into water in a container. While measuring water temperature, heat the water. Make sure that the thermostat functions at a temperature of 69.5-72.5°C. (80.5 ~ 83.5°C are used as option parts)



#### (2) Thermoswitch

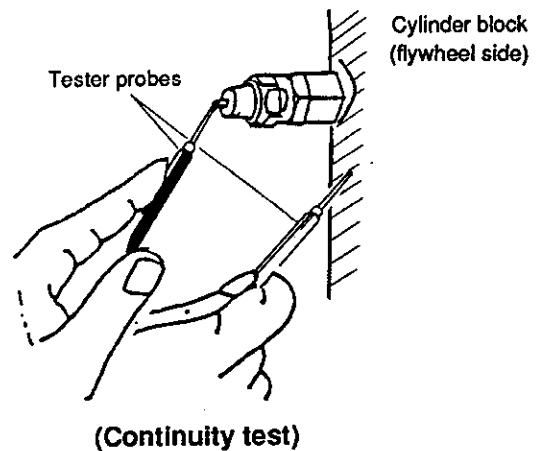
Put a thermoswitch into an antifreeze or oil in a container. While measuring liquid temperature, heat the liquid. If the tester shows continuity at a temperature of 107-113°C, the thermoswitch is acceptable.



### 2. LO pressure switch

Remove the connector from the LO pressure switch.

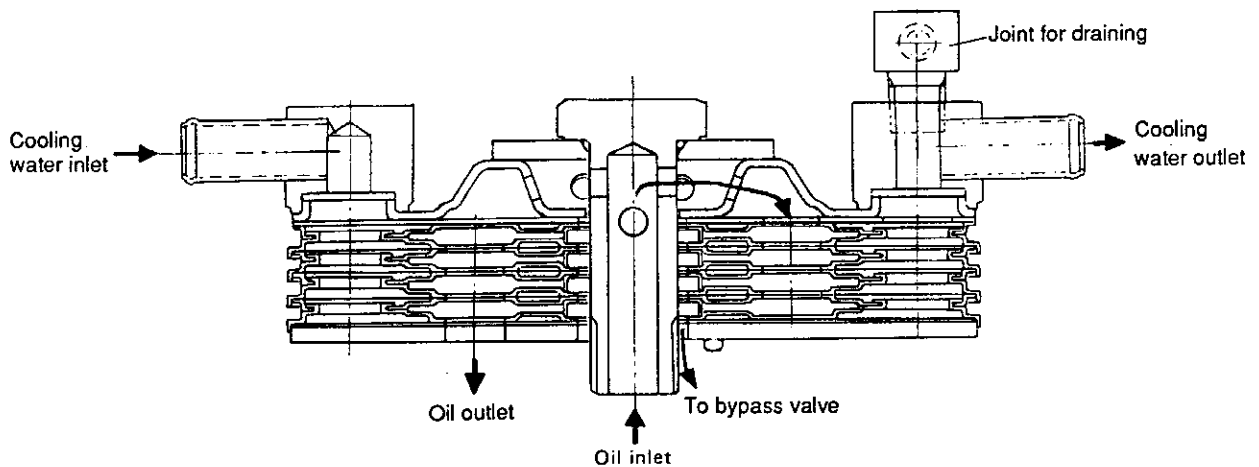
While running the engine, bring the tester probes into contact with the switch terminal and cylinder block. If the tester shows continuity, the LO pressure switch is defective.



## 6-10. Checking the Oil Cooler

The oil cooler is of the core type and cooled by fresh water. It is installed as a standard component on turbocharged engines in the TNE series.

- (1) Replace the packing at the joint and O-rings at the time of reassembly after disassembly.
- (2) When the oil cooler is disassembled and cleaned for periodic inspection, remove the scale by using descaling agent "Unicon 146".
- (3) Cooling tube leak check  
Close either the inlet or outlet of the cooling tube. Apply an air pressure (5.0 kg/cm<sup>2</sup>) from the other end and check if air is leaking by immersing the tube in water. If leaking, repair or replace the cooling tube.



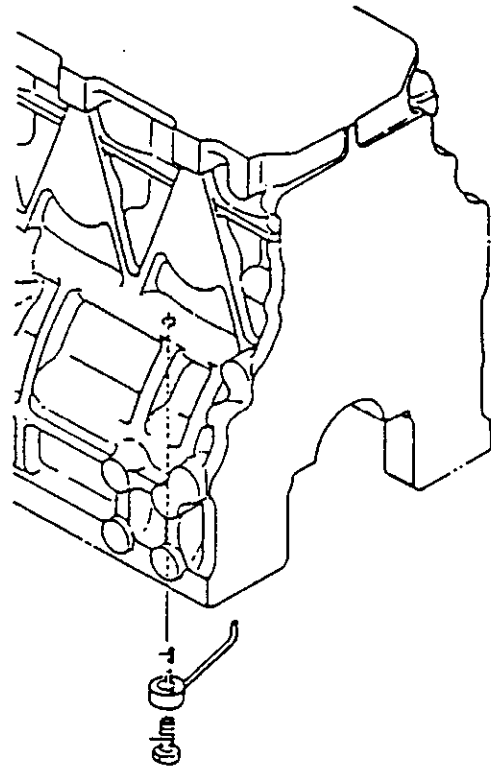
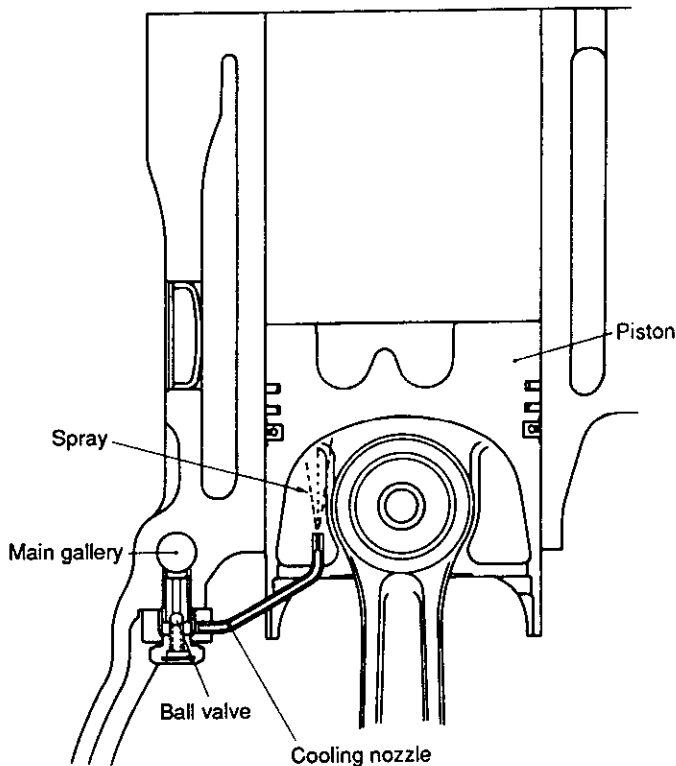
## 6-11. Checking the Piston Cooling Nozzle

The piston cooling nozzle is installed as a standard component on turbocharged engines in the TNE series.

### (1) Piston cooling nozzle function

A nozzle made of a steel pipe is installed below the main gallery in the cylinder body. The lubricating oil from the main gallery is constricted at the nozzle hole ( $\phi 1.77$  mm) at the tip end of the steel pipe to be jet-sprayed. This jet spray comes into contact with the rear face of the piston for cooling it.

Jet flow rate	1.3 e / min
Jetting pressure	3.5 kg / cm <sup>2</sup>



### (2) Checking the piston cooling nozzle

1. Check the nozzle hole at the tip end for clogging with dirt or foreign matter, and clean it.
2. Check the brazed portion of the steel pipe for loosening or freeing by vibration. Replace with a new part if defective.

## 7. Measuring Procedure, Service Data and Corrective Action

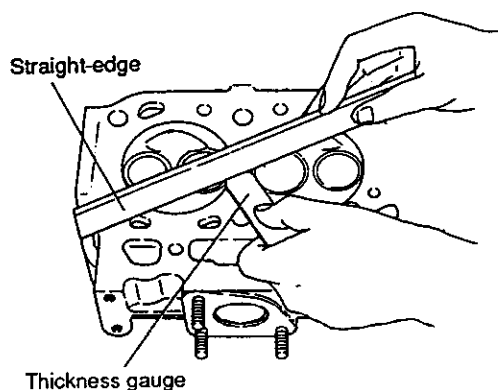
In maintaining various parts, make measurement according to the following measurement procedure. If any trouble is found and if any part deviates from the standard size, replace it with a new one. However, if any part within the limit is expected to deviate from the standard presumably because of the record of its use, be sure to replace such a part beforehand.

### 7-1. Cylinder head

#### 1. Distortion and inspection of the combustion surface

- (1) Remove intake/exhaust valves and fuel injection valve from the engine. Clean the surface of the cylinder head.
- (2) Place a straight-edge along each of the four sides and each diagonal of the cylinder head. Measure the clearance between the straight-edge and combustion surface with a thickness gauge.

Cylinder head combustion surface distortion	(mm)	
	Standard	Wear limit
All models	0.05 or less	0.15



(Measuring the combustion surface distortion)

- (3) Visually check to see if the combustion surface is free from discoloration, cracks, and crazing. In addition, use the color check kit for cracks and crazing.

#### 2. Intake/exhaust valve seats

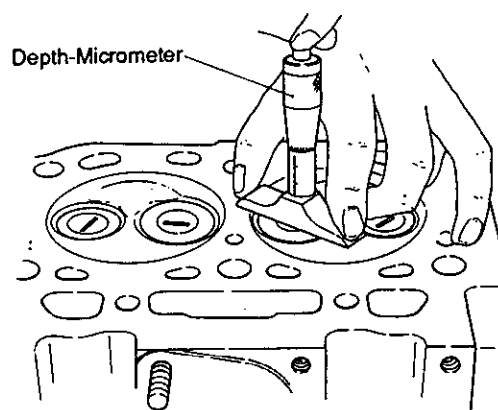
##### (1) Valve sinking

Over long periods of use and repeated lappings, combustion efficiency may drop. Measure the sinking depth and replace the valve and valve seat if the valve sinking depth exceeds the standard value.

(mm)

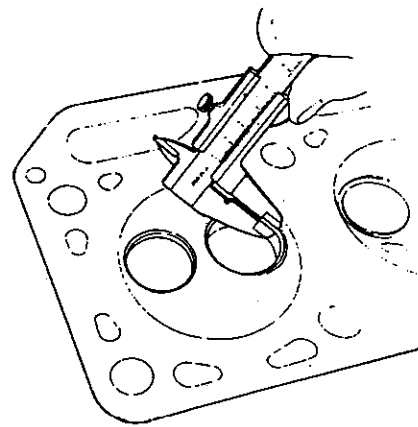
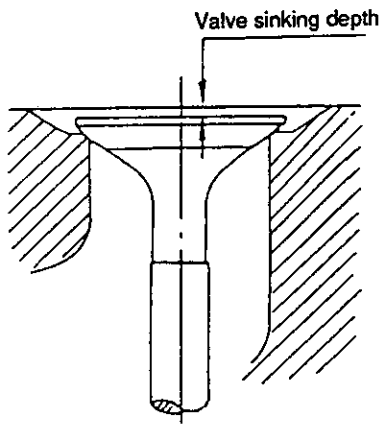
		2/3TNE68		3TNE74	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Valve sinking depth	Intake valve	0.3~0.5	1.0	0.4~0.6	1.0
	Exhaust valve	0.75~0.95	1.0	VM:0.75~0.95 CH:0.40~0.60 VH:0.40~0.60	1.0

		3TNE78A 3TNE82A		3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Valve sinking depth	Intake valve	0.296 ~0.496	1.0	0.306 ~0.506	1.0
	Exhaust valve	0.3~0.5	1.0	0.3~0.5	1.0



(Measuring the valve sinkage)





(Measuring the valve seat width)

**(2) Width and angle of the valve seat**

Remove carbon deposits from the seat surface. Measure width and angle of the seat using vernier calipers and an angle gauge.

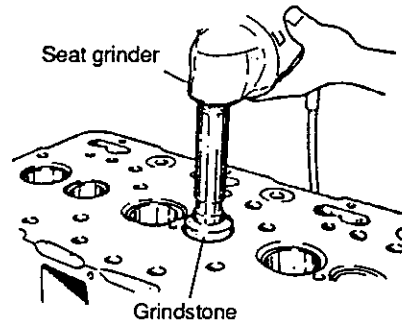
(mm)

		2/3TNE68		3TNE74	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Valve seat width	Intake	1.15	1.65	1.44	1.98
	Exhaust	1.41	1.91	1.77	2.27
Valve seat angle	Intake	120°	—	120°	—
	Exhaust	90°	—	90°	—

		3TNE78A 3TME82A		3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Valve seat width	Intake	1.36 ~1.53	1.98	1.07 ~1.24	1.74
	Exhaust	1.66 ~1.87	2.27	1.24 ~1.45	1.94
Valve seat angle	Intake	120°	—	120°	—
	Exhaust	90°	—	90°	—

**[Valve Seat Correction Procedure]**

- (1) When the seat surface is worn or roughened slightly, lap the seat surface with a valve compound mixed with oil to a smooth state.
- (2) When the seat surface is worn or roughened heavily, correct seat surface using a seat grinder or seat cutter, and finish it according to step (1).



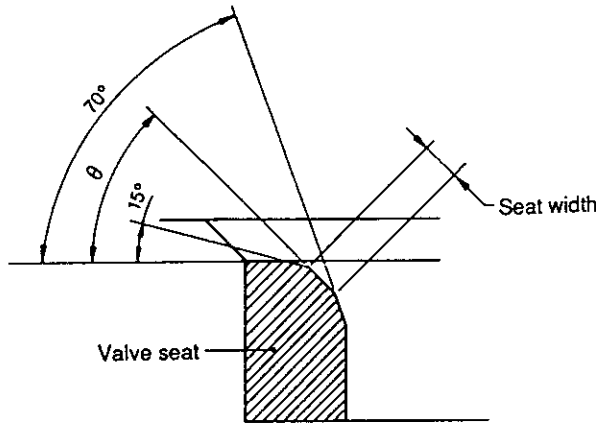
**[Procedure for Using The Seat Grinder and Seat Cutter]**

- (1) Correct the roughened seat surface with a seat grinder or seat cutter.

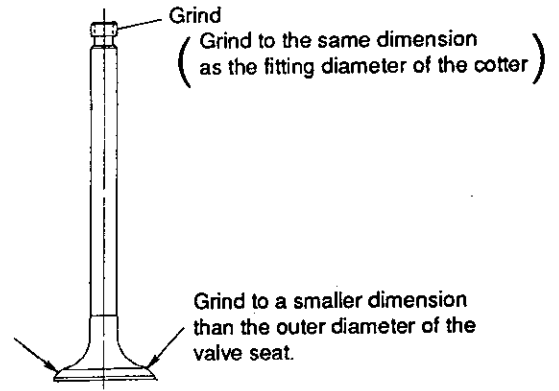
Seat grinder	Angle (θ)
Intake valve	30°
Exhaust valve	45°

- (2) When the seat width is enlarged from the initial value, correct it by grinding the seat surface with a 70° seat grinder or seat cutter. Then, grind the seat to the standard width with a 15° grinder.

\* When using a seat cutter, evenly apply pressure taking care of avoiding uneven cutting.



(Valve seat correction angle)



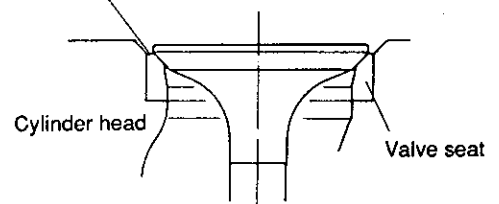
(3) Knead valve compound with oil and finish the valve seat by lapping.

\* If any valve requires correction, be sure to measure the oil clearance between the valve stem outside dia. and valve guide inside dia. If the oil clearance exceeds the limit, replace the valve or valve guide before correcting the valve seat surface. (For oil clearance between the valve and valve guide, refer to section 3 in this chapter.)

(4) Finally, lap the valve using only oil.

\* 1. After the valve seat is corrected, thoroughly clean the valve and cylinder head using diesel oil or the like. Thoroughly remove the valve compound or grindstone powder.  
2. For slightly poor contact, take steps (3) and (4).

Weld the valve with valve seat at three positions



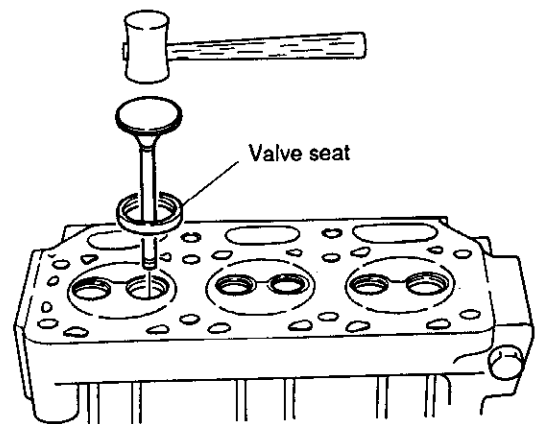
**[Insertion of valve seat]**

- (1) Put the valve seat in a container which contains liquefied nitrogen, or ether or alcohol with dry ice to cool it sufficiently.
- (2) Heat the cylinder head around the portion for valve seat insertion to 80~100°C with a dryer.
- (3) With the new intake/exhaust valve, securely insert the sufficiently cooled valve seat into the cylinder head by tapping the head of the intake/exhaust valve.
- (4) Stand the cylinder head until the entire cylinder head is cooled to normal temperature.

**[Extraction of Valve seat]**

Without valve seat	2/3TNE68:	All
	3 TNE74:	VM
	Direct injection system:	CL and VM
With valve seat	3TNE74 (IDI):	CH and VH
	Direct injection system:	CH and VH
	Turbocharged engine:	All

- (1) Grind the circumference of the intake/exhaust valve head being or having been used to the dimension smaller than the valve seat outer diameter.
- (2) Grind the circumference of the stem end of the valve to the same dimension as the fitting diameter of the cotter.
- (3) Weld the intake/exhaust valve head with the valve seat at three positions.
- (4) Hit the stem end of the intake/exhaust valve to extract the valve seat.



(Insertion of valve seat)

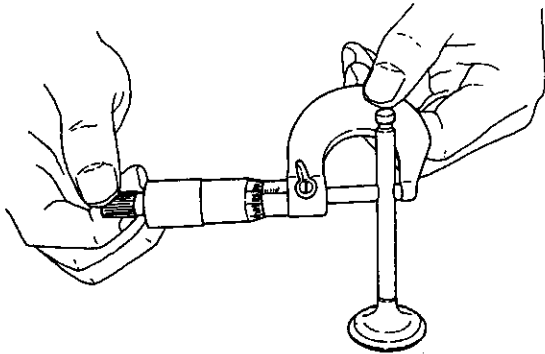
3. Intake/exhaust valve

(1) Wear and bend of the valve stem

Replace a valve stem if bent or worn badly. In this case, replace the valve guide at the same time.

(2) Valve stem and valve guide

Oil clearance is a difference between the valve guide inside diameter measured with a three-point micrometer (capable of measuring inside diameter between 4 mm and 8 mm) or a cylinder gauge (capable of measuring 6 mm or greater inside diameter) and the stem outside diameter measured with a micrometer. When oil clearance is near the limit, replace both the intake/exhaust valve and valve guide with new ones.



(Measuring the valve stem outside diameter)

(mm)

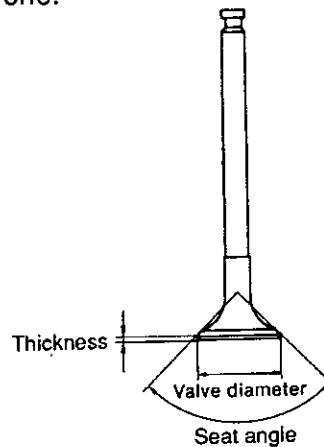
		2/3TNE68		3TNE74	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Intake valve	Stem O.D.	5.460 ~5.475	5.4	6.960 ~6.975	6.9
	Guide I.D.	5.500 ~5.515	5.58	7.005 ~7.020	7.08
	Oil clearance	0.025 ~0.055	0.18	0.030 ~0.060	0.18
Exhaust valve	Stem O.D.	5.445 ~5.460	5.4	6.945 ~6.960	6.9
	Guide I.D.	5.500 ~5.515	5.58	7.005 ~7.020	7.08
	Oil clearance	0.040 ~0.070	0.18	0.045 ~0.075	0.18

		3TNE78A 3TNE82A		3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Intake valve	Stem O.D.	6.945 ~6.960	6.9	7.955 ~7.975	7.9
	Guide I.D.	7.000 ~7.015	7.08	8.010 ~8.025	8.1
	Oil clearance	0.040 ~0.070	0.18	0.035 ~0.070	0.2
Exhaust valve	Stem O.D.	6.940 ~6.955	6.9	7.955 ~7.970	7.9
	Guide I.D.	7.015 ~0.045	7.08	8.015 ~8.030	8.1
	Oil clearance	0.045 ~0.075	0.18	0.045 ~0.075	0.2

(3) Thickness of valve head

Measure the thickness of the valve head with a micrometer.

When the measured value is near the wear limit, replace the valve with a new one.



(mm)

		2/3TNE68		3TNE74	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Thick-ness of valve head	Intake valve	0.85 ~1.15	0.50	0.99 ~1.29	0.50
	Exhaust Valve	0.95 ~1.25		0.95 ~1.25	

		3TNE78A 3TNE82A		3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Thick-ness of valve head	Intake valve	1.244 ~1.444	0.50	1.244 ~1.444	0.50
	Exhaust Valve	1.35 ~1.55		1.35 ~1.55	

**[Replacing the Valve Guide]**

(1) Extract the valve guide from the cylinder head using the valve guide extraction tool.

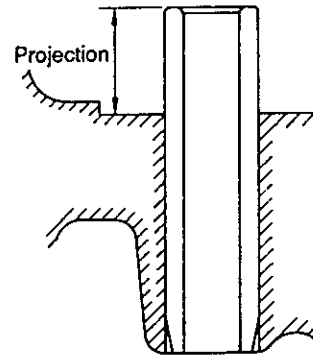
\* For the valve guide extraction tool, refer to Chapter 5, 5-1.

(2) In a container containing liquefied nitrogen, ether or alcohol together with dry ice, put the valve guide to cool it. Then hit the sufficiently cooled valve guide to fit into the cylinder head using the valve guide insertion tool.

\* For the valve guide insertion tool, refer to Chapter 5, 5-1.

(3) After inserting the valve guide, finish the inside of the valve guide with a reamer.

(4) Check the projection of the valve guide.



(Valve guide projection)

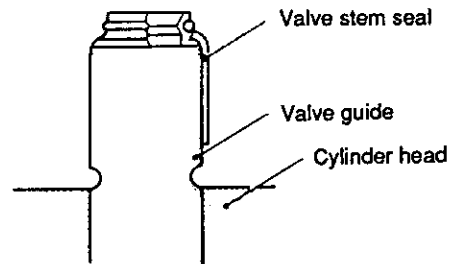
**4. Valve stem seal**

**[Time of Replacement]**

- (1) When oil loss is found excessive
- (2) When the valve stem seal is removed
- (3) When intake/exhaust valves are removed

**[Precautions on Installation]**

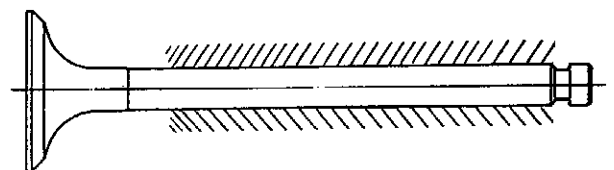
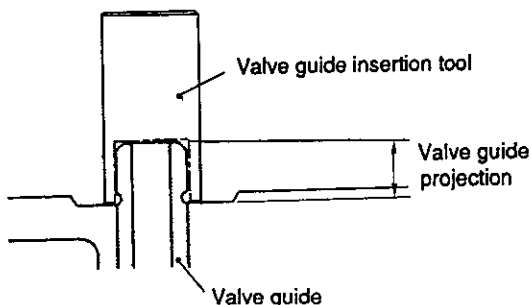
Make sure that the entire surface of valve stem is smooth, and sufficiently apply lubricating oil to the valve stem before reassembling intake/exhaust valves.



(mm)

	2/3TNE68		3TNE74	
	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Valve guide projection	7	—	9	—

	3TNE78A 3TNE82A		3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Valve guide projection	12	—	15	—



( Hatched portion indicates where to apply lubricating oil. )

5. Checking the valve spring

- (1) Visually check to see if the valve spring is free from flaws and corrosion.
- (2) Measure the free length (length of the spring) and inclination (squareness of the side of the coil).

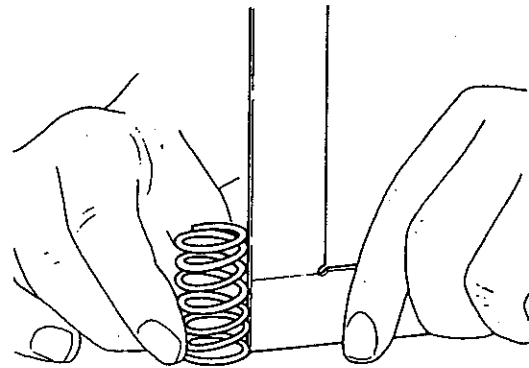
(mm)

		2/3TNE68		3TNE74	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Valve spring	Free length	28	—	37.4	—
	Inclination	—	0.8	—	1.0
	Tension (kg) (when compressed to by 1 mm)	1.14 ~1.40	—	*2.37/ 1.87	—

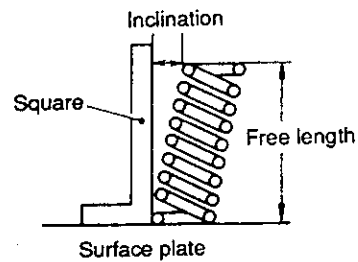
\* Tension at variable pitch.

		3TNE78A 3TNE82A		3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Valve spring	Free length	44.4	—	42	—
	Inclination	—	1.1	—	1.1
	Tension (kg) (when compressed to by 1 mm)	*3.61 /2.71	—	*2.36 /3.101	—

\* Tension at variable pitch.



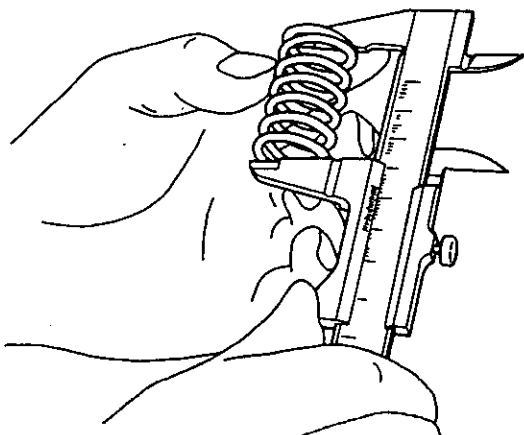
(Measuring the valve spring inclination)



(Measuring the inclination of valve spring)

6. Checking valve spring holder and cotter

Check contact of the inner surface of the valve spring holder with the circumference of the cotter as well as contact of the inner circumference of the cotter with the notch on the head of the valve stem. If such contact is uneven or if the cotter sinks, replace the cotter with a new one.



(Measuring the free length)

## 7-2. Cylinder block

### 1. Checking the cylinder block

- (1) Visually check to see if the cylinder block is free from water leak, oil leak and cracks. If any cylinder block is suspected to be cracked, check it by color check.
- (2) Replace the cylinder block if badly damaged and incorrectable.
- (3) Thoroughly clean each oil hole. Make sure that it is not clogged.

### 2. Measuring the bore and distortion of the cylinder

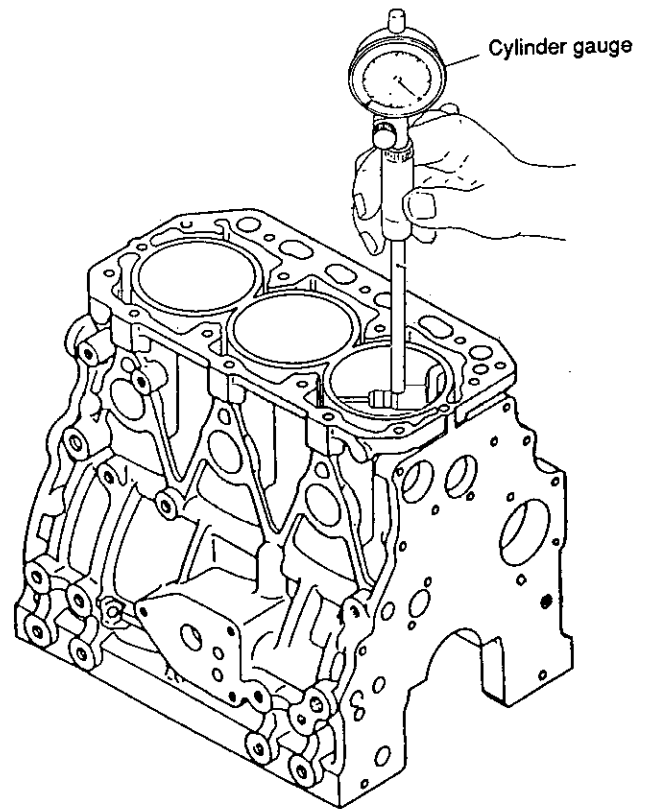
Measure the bore of each cylinder with a cylinder gauge. Measure the cylinder at point a, approx. 20 mm below the crest of the liner, and at points b and c at equal pitch ( $a-b = b-c$ ).

Obtain distortion (roundness and cylindricity of each cylinder) from the measured values as follows:

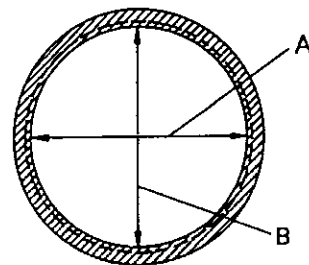
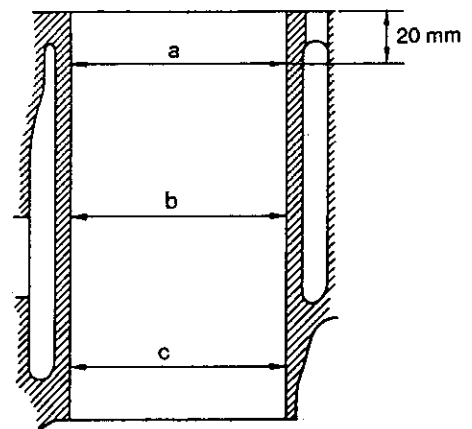
- Roundness:  
Difference between max. and min. bore values on the same cross section of each liner.
- Cylindricity:  
Difference between max. and min. bore values in the same direction of each liner.

Honing (honing and boring) is required when the measured value exceeds the limit.

\* For oversized piston and piston ring, refer to this chapter, 7-4, 8.



(Measuring the cylinder bore)



Note: Measurement should be made at a, b and c in the directions of A and B.

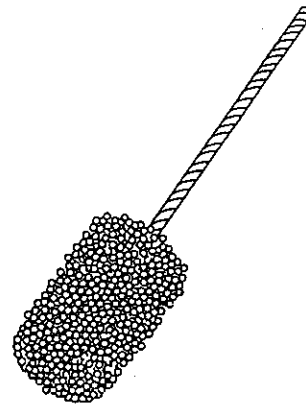
(Cylinder bore measuring positions)

(mm)

	2/3TNE68		3TNE74	
	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Cylinder bore	68.000 ~68.030	68.20	74.000 ~74.030	74.20
Cylinder roundness	0.00 ~0.01	0.03	0.00 ~0.01	0.03
Cylindricity	0.00 ~0.01	0.03	0.00 ~0.01	0.03

	3TNE78A		3TNE82A 3/4TNE82	
	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Cylinder bore	78.000 ~78.030	78.20	82.000 ~82.030	82.20
Cylinder roundness	0.00 ~0.01	0.03	0.00 ~0.01	0.03
Cylindricity	0.00 ~0.01	0.03	0.00 ~0.01	0.03

	3/4TNE84(T)		3/4TNE88	
	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Cylinder bore	84.000 ~84.030	84.20	88.000 ~88.030	88.20
Cylinder roundness	0.00 ~0.01	0.03	0.00 ~0.01	0.03
Cylinder cylindricity	0.00 ~0.01	0.03	0.00 ~0.01	0.03



(Flex-Hone)

**(2) Procedure for using the Flex-Hone**

It is common practice to use the Flex-Hone for honing. The procedure for using it appears in the following table. Any material must allow for approx. 1/1000 mm when honed with the Flex-Hone.

**1. Necessary items**

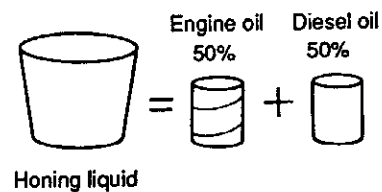
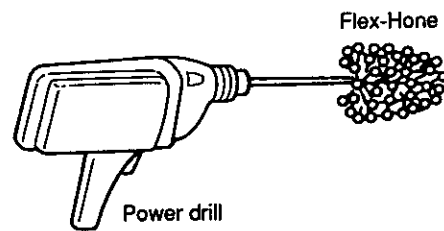
Flex-Hone, power drill, and honing fluid

Model	Flex-Hone Yanmar code No.	Applicable bore (mm)
2/3TNE68	129400-92400	63~70
3TNE74	129400-92410	70~76
3TNE78A/82A 3/4TNE82 3/4TNE84(T)	129400-92420	76~89
3/4TNE88	129400-92430	83~95

**3. Honing**

**(1) Practice of honing**

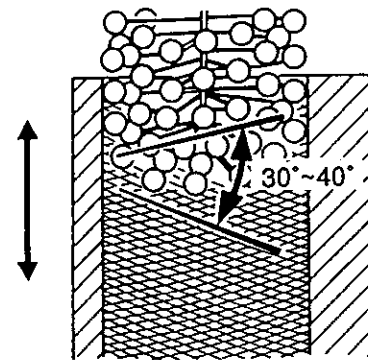
Honing or boring the cylinder if unevenly worn, flawed, or otherwise damaged. Slight uneven worn, flaws, etc. may well be only honing with a Flex-Hone. However, significant uneven wear should be first bored and then honed. It is important to take into careful consideration as to whether the cylinder can attain perfect roundness after honing, boring, or both, considering maximum wear. In addition, carefully study as to whether prepared oversized pistons and piston rings are applicable. (For the oversized piston and piston ring, refer to this chapter 7-4, 8.)



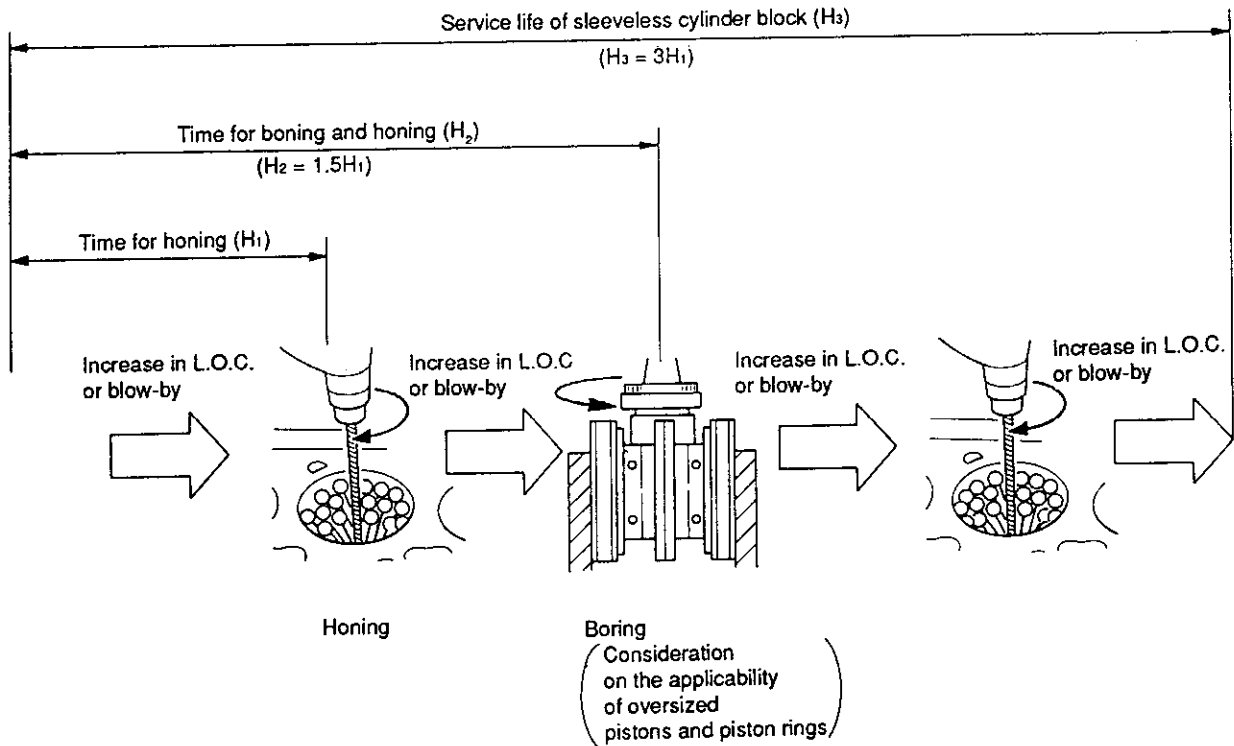
2. Handling procedure

Apply the honing fluid to the Flex-Hone. Insert the Flex-Hone into the cylinder while turning it, move it up and down for about 30 sec for a cross hatch angle of 30–40°. Extract the Flex-Hone while turning it.

- \* Use the Flex-Hone at a speed of 300–1200 rpm. Use of the Flex-Hone at a higher speed may be hazardous.
- \* Never insert into or extract from the cylinder the Flex-Hone, with the power drill left stopped.



4. Overhaul of cylinder (Reference)





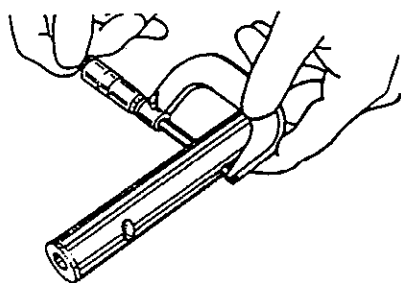
### 7-3. Valve rocker arm

#### 1. Measuring the outside diameter of rocker arm shaft and inside diameter of rocker arm

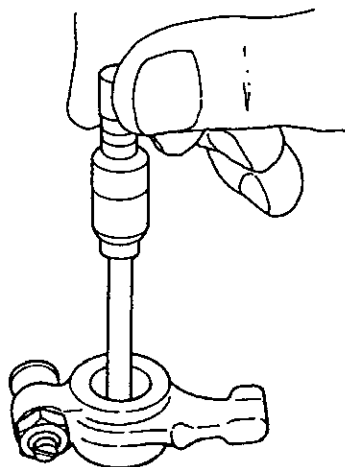
Oil clearance is the difference between the rocker arm inside diameter measured with a cylinder gauge and the rocker arm shaft outside diameter measured with a micrometer. When the oil clearance is near the limit, replace the rocker arm shaft and rocker arm with new ones.

(mm)

		2/3TNE68		3TNE74		3TNE78A/82A 3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Intake/exhaust rocker arm	Rocker arm shaft outside diameter	9.972 ~9.987	9.95	11.966 ~11.984	11.95	15.966 ~15.984	15.95
	Rocker arm bushing inside diameter	10.000 ~10.020	10.09	12.000 ~12.020	12.09	16.000 ~16.020	16.09
	Oil clearance	0.013 ~0.048	0.14	0.016 ~0.054	0.14	0.016 ~0.054	0.14



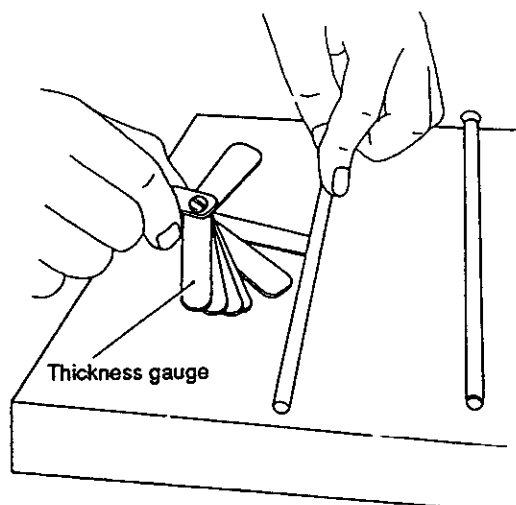
(Measuring the rocker arm shaft outside diameter)



(Measuring the rocker arm inside diameter)

#### 2. Checking push rod bend, measuring tappet outside diameter and checking contact surface

Put the push rod on the stool, and measure the gap between the push rod and stool to make sure the push rod is in close contact with the stool. Also, measure the outside diameter of the tappet with a micrometer.



(Measuring the push rod bend)

(mm)

		2/3TNE68		3TNE74		3TNE78A/82A, 3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Push rod bending		0.03 or less	—	0.03 or less	—	0.03 or less	—
Tappet	Tappet stem outside diameter	17.950 ~17.968	17.93	20.927 ~20.960	20.90	11.975 ~11.990	11.93
	Tappet guide hole inside diameter	18.000 ~18.018	18.05	21.000 ~21.021	21.05	12.000 ~12.018	12.05
	Oil clearance	0.032 ~0.068	0.12	0.040 ~0.094	0.15	0.010 ~0.043	0.12

**3. Other checks**

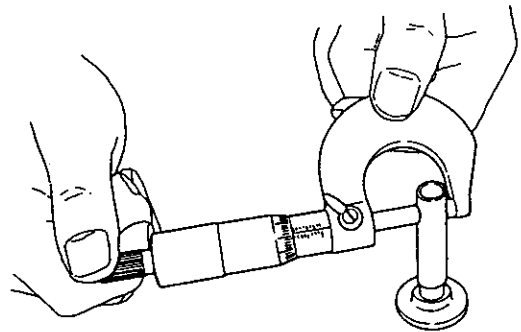
**(1) Valve rocker arm shaft spring**

Check to see if the rocker arm shaft spring is free from corrosion and wear. If not, replace it with a new one.

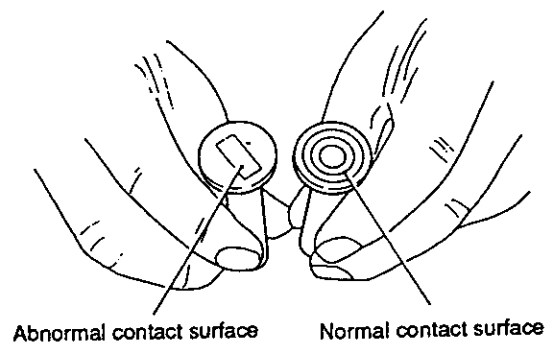
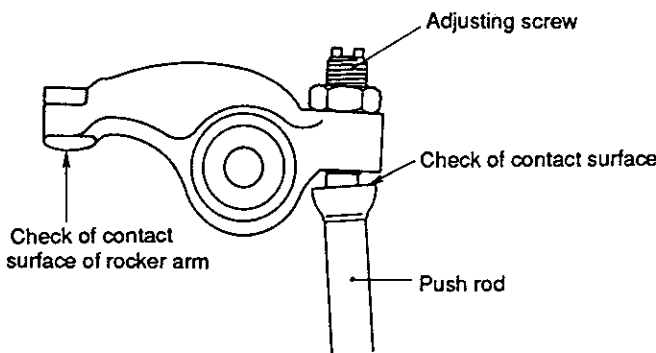
**(2) Wear of intake/exhaust valve rocker arm and valve cap**

Check the intake/exhaust valve rocker arm for their contact surfaces with valve cap. If any of them is abnormally worn or partially flaked, replace it.

**(3) Check the portion where the valve clearance adjusting screw is in contact with the push rod. If the portion is worn and flaked, replace the pushrod or adjusting screw.**



(Measuring the tappet outside diameter)

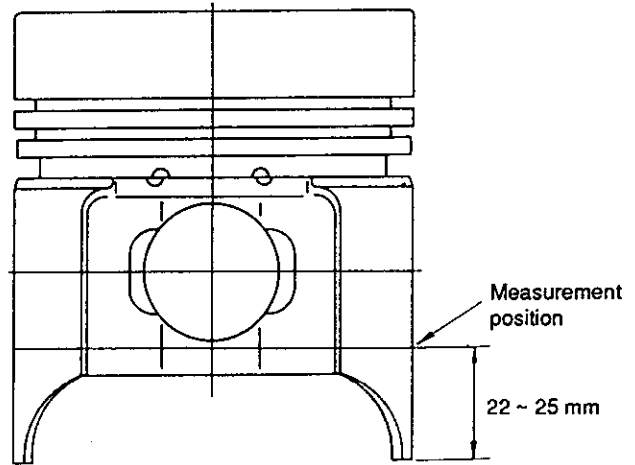


(Checking the tappet contact surface)

## 7-4. Piston and piston ring

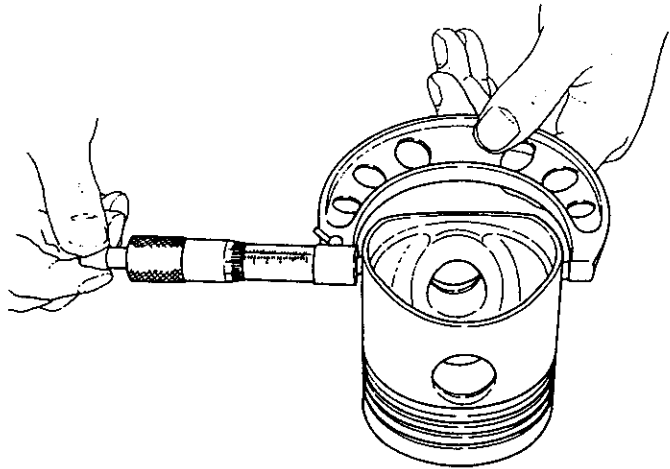
### 1. Checking the piston

- (1) Remove carbon deposits from the head and combustion surface of the piston so as not to impair the piston. Check to see if there is any crack or damage.
- (2) Check the circumference and ring groove of the piston, and replace if worn or damaged.



### 2. Measuring the piston outside diameter

To measure the piston outside diameter, measure the long diameter of the oval hole in vertical direction to the pin hole and at a position 22–25 mm from the lower end of the piston.

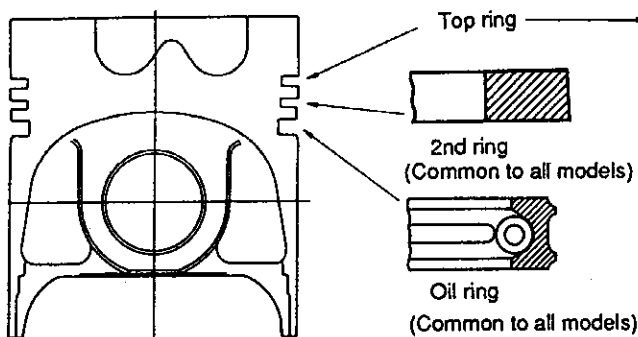


(Measuring the piston outside diameter)

(mm)

	2/3TNE68				3TNE74		3TNE78A		3TNE82A		3/4TNE82		3/4TNE84(T)		3/4TNE88	
	VM, VH		CH		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit												
Piston outside diameter	67.960 -67.990	67.90	67.940 -67.970	67.90	73.940 -73.970	73.90	77.950 -77.980	77.90	81.950 -81.980	81.90	81.945 -81.975	81.90	83.945 -83.975	83.90	87.945 -87.975	87.90
Minimum clearance between piston and cylinder	0.025 -0.055	—	0.045 -0.075	—	0.045 -0.075	—	0.035 -0.065	—	0.035 -0.065	—	0.040 -0.070	—	0.040 -0.070	—	0.040 -0.070	—

### 3. Shapes of piston rings

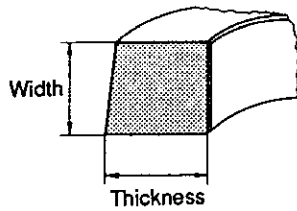


Model	2/3TNE68, 3TNE74
Application	VM, CH, VH
Top ring	

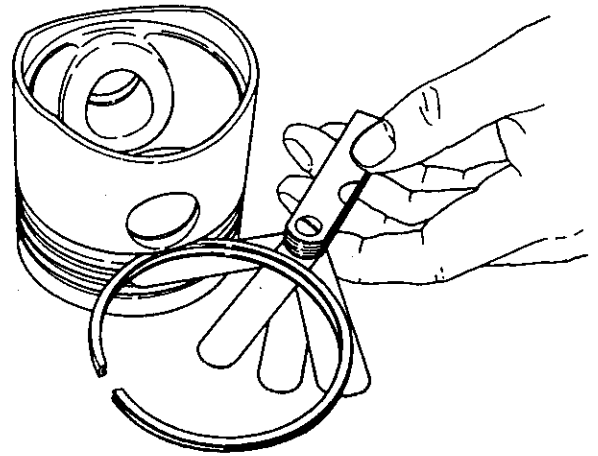
Model	3TNE78A/82A, 3/4TNE84(T), 3/4TNE82, 3/4TNE88
Application	CL, VM   CH, VH, w/turbocharged
Top ring	

**4. Measuring the ring groove width, ring width, and end clearance**

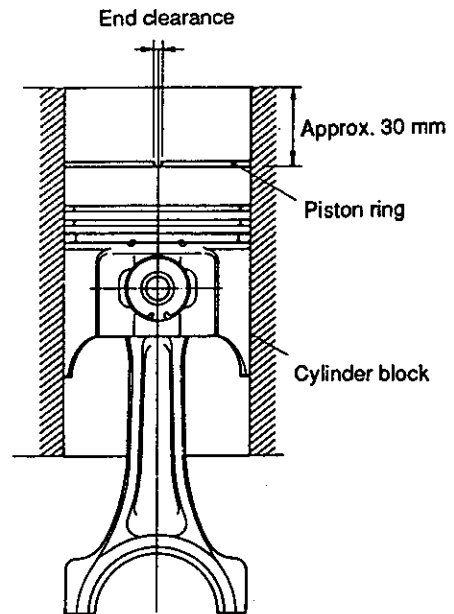
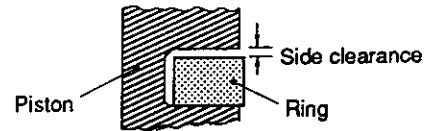
To measure the piston ring groove width, first measure the width of the piston ring. Then, insert the piston ring into the ring groove that has been carefully cleaned. Insert a thickness gauge in between the piston ring and groove to measure the gap between them. Obtain the ring groove width by adding ring width to the measured side clearance.



To measure the end clearance, push the piston ring into the sleeve using the piston head, insert a thickness gauge in end clearance to measure. If the sleeve is worn, measure the end clearance after pushing the piston ring to the portion of the sleeve which is less worn (approx. 30 mm from the lower end of the sleeve).



(Measuring the side clearance)



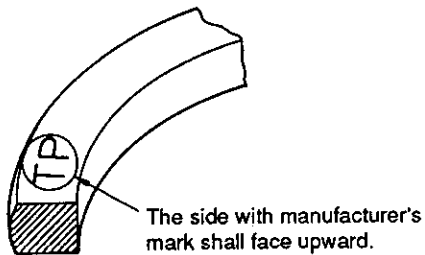
( Measuring the end clearance )  
of piston ring

(mm)

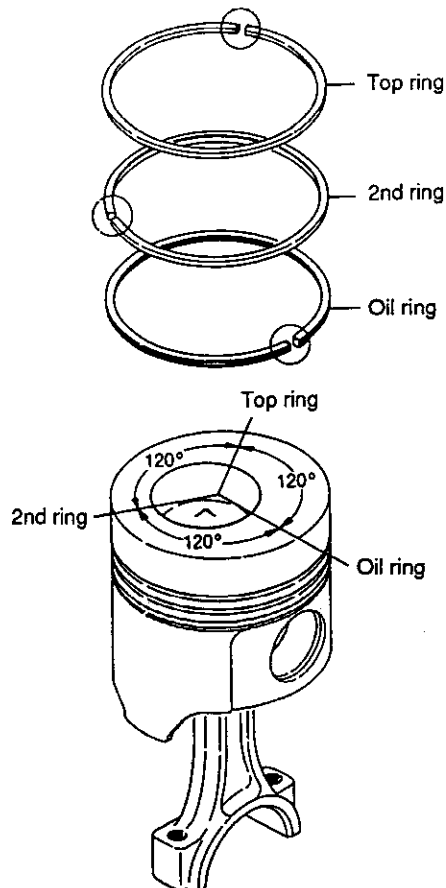
		2/3TNE68		3TNE74		3TNE78A		3TNE82A, 3/4TNE82, 3/4TNE84(T)		3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Top ring	Ring groove width	1.550 ~1.570	—	1.550 ~1.570	—	2.035 ~2.050	—	2.065 ~2.080	—	2.060 ~2.075	—
	Ring width	1.470 ~1.490	—	1.470 ~1.490	—	1.940 ~1.960	—	1.970 ~1.990	—	1.970 ~1.990	—
	Min. side clearance	0.060 ~0.100	—	0.060 ~0.100	—	0.075 ~0.110	—	0.075 ~0.110	—	0.070 ~1.105	—
	End clearance	0.100 ~0.250	1.5	0.200 ~0.400	1.5	0.200 ~0.400	1.5	0.200 ~0.400	1.5	0.200 ~0.400	1.5
2nd ring	Ring groove width	1.540 ~1.555	—	1.520 ~1.535	—	2.025 ~2.040	—	2.035 ~2.050	—	2.025 ~2.040	—
	Ring width	1.430 ~1.450	—	1.410 ~1.430	—	1.975 ~1.990	—	1.970 ~1.990	—	1.970 ~1.990	—
	Min. side clearance	0.090 ~0.125	—	0.090 ~0.125	—	0.035 ~0.065	—	0.045 ~0.080	—	0.035 ~0.070	—
	End clearance	0.150 ~0.350	1.5	0.200 ~0.400	1.5	0.250 ~0.400	1.5	0.200 ~0.400	1.5	0.200 ~0.400	1.5
Oil ring	Ring groove width	3.010 ~3.025	—	3.010 ~3.025	—	3.015 ~3.030	—	4.015 ~4.030	—	4.015 ~4.030	—
	Ring width	2.970 ~2.990	—	2.970 ~2.990	—	2.970 ~2.990	—	3.970 ~3.990	—	3.970 ~3.990	—
	Min. side clearance	0.020 ~0.055	—	0.020 ~0.055	—	0.025 ~0.060	—	0.025 ~0.060	—	0.025 ~0.060	—
	End clearance	0.150 ~0.350	1.5	0.150 ~0.350	1.5	0.200 ~0.400	1.5	0.200 ~0.400	1.5	0.200 ~0.400	1.5

5. Reassembly of piston ring

- Using the piston ring replacer, insert the piston ring into the ring groove, with the manufacturer's mark near the joint of the piston ring facing up to the combustion chamber side. After fitting the piston ring, make sure that the piston ring moves freely.



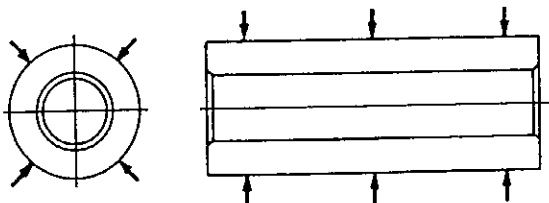
- Stagger the piston rings joints at 120° intervals, making sure that they are not aligned along the piston. Apply lube oil to the circumference of the piston.



**6. Measuring the outside diameter of the piston pin and the pin hole diameter**

Measure outside diameter of the piston pin and pin hole diameter. Replace the piston pin if the wear limit is exceeded.

Apply lubricating oil to the piston pin before inserting it into the piston.

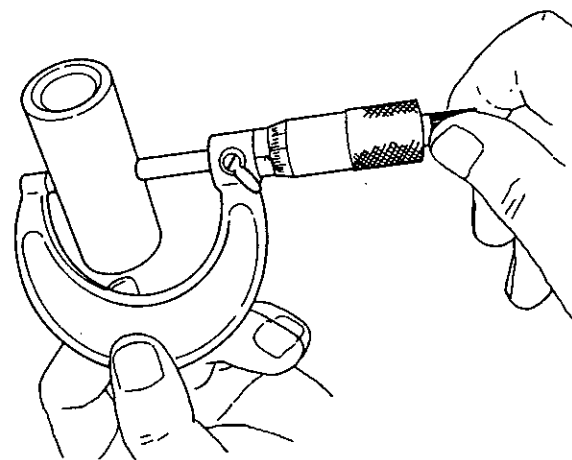


(Measuring point of the piston pin O. D.)

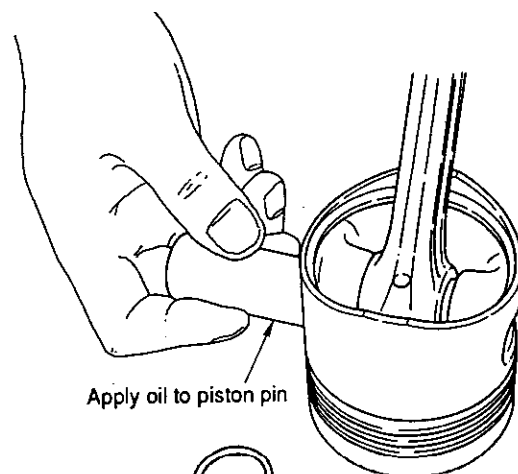
(mm)

		2/3TNE68		3TNE74	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Piston and piston pin	Piston pin outside diameter	19.991 ~20.000	19.90	20.991 ~21.000	20.90
	Piston pin hole dia.	20.000 ~20.008	20.02	21.000 ~21.008	21.02
	Oil clearance	0.000 ~0.017	0.12	0.000 ~0.017	0.12

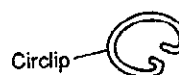
		3TNE78A 3TNE82A		3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Piston and piston pin	Piston pin outside diameter	22.991 ~23.000	22.90	25.987 ~26.000	25.90
	Piston pin hole dia.	23.000 ~23.008	23.02	26.000 ~26.009	26.02
	Oil clearance	0.000 ~0.017	0.12	0.000 ~0.022	0.12



(Measuring the piston pin outside diameter)



Apply oil to piston pin



(Insertion of piston pin)

**7. [Reference] Top clearance**

(mm)

	2/3TNE68		3TNE74	
	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Top clearance	0.610 ~0.730	—	0.658 ~0.778	—

	3TNE78A 3TNE82A		3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Top clearance	0.650 ~0.770	—	0.660 ~0.780	—

**8. List of the oversized piston and piston ring**

(0.250S: Oversized by 0.25 mm)

Model		Size classification	Piston assy code (including piston ring assy)	Piston ring assy code
2/3TNE68	VM VH	0.250S	119265—22930	119265—22950
	CH	0.250S	119265—22900	
3TNE74	VM CH VH	0.250S	119623—22900	119623—22950
3TNE78A	CL VM CH VH	0.250S	119818—22910	119818—22950
3TNE82A	CL VM	0.250S	119813—22900	129003—22950
3/4TNE82	CL VM	0.250S	129003—22900	129003—22950
	CH VH	0.250S	129003—22910	129003—22950
3/4TNE84(T)	CL VM	0.250S	129002—22900	129002—22950
	CH VH	0.250S	129002—22910	129002—22950
3/4TNE88	CL VM	0.250S	129001—22900	129001—22950

## 7-5. Connecting rod

### 1. Visual inspection

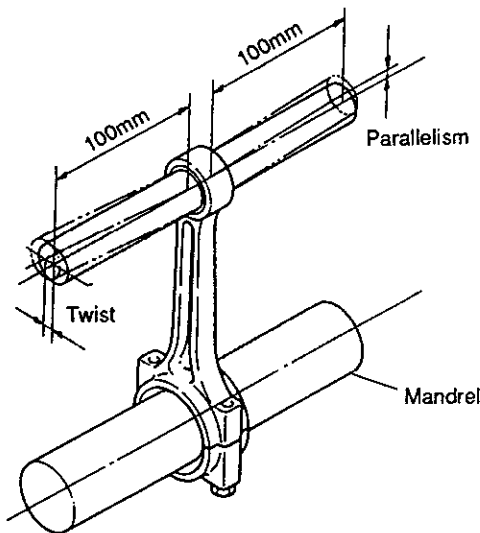
Inspect the portion near the boundary of the chamfered portion and I-beam section of the big and small ends of the connecting rod as well as the portion near the oil hole of the bushing at the small end for cracks, deformation, and discoloration.

### 2. Measuring the twist and parallelism

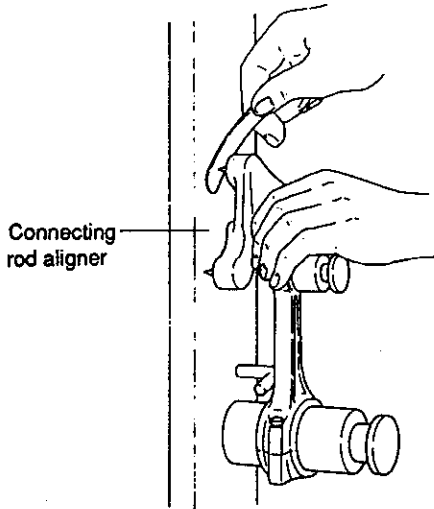
Measure the twist and parallelism by use of the connecting rod aligner.

(mm)

	All models	
	Standard	Wear limit
Twist and parallelism	0.03 or less per 100 mm	0.08



(Measuring the twist and parallelism)



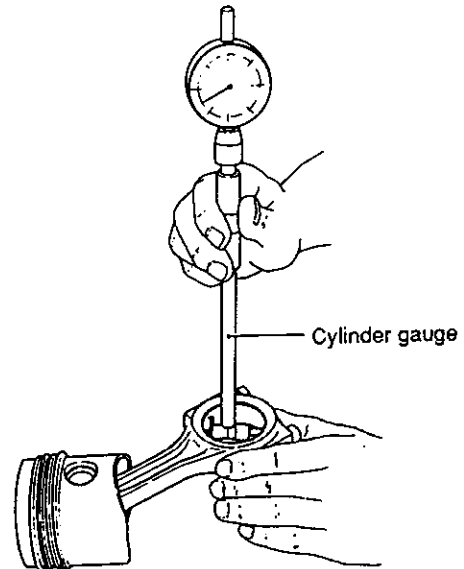
(Measuring the twist with connecting rod aligner)

### 3. Measuring the crankpin and bushing clearance

To measure the oil clearance of the crankpin and bushing, measure the inside diameter of the crankpin metal and outside diameter of the crankpin, and obtain the difference between them.

If the measured oil clearance exceeds or near the wear limit, replace the crankpin metal. If the crankpin is excessively or unevenly worn, grind the crankpin, and use an oversized crankpin metal.

\* To measure the inside diameter of the crankpin metal, reassemble the crankpin metal to the connecting rod and tighten the rod bolt to the specified torque, making sure each metal is fitted on the correct position.



( Measuring the inside diameter of the crankpin metal )

(kgf-m)

	2/3TNE68 3TNE74	3TNE78A 3TNE82A	3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88
	Specified torque		
Rod bolt tightening torque (Apply lube oil to the rod bolt)	2.3-2.8	3.8-4.2	4.5-5.5



## 7. Measuring Procedure, Service Data and Corrective Action

(mm)

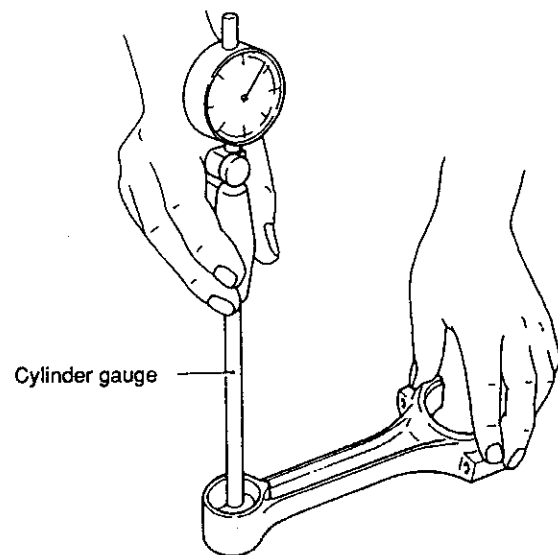
		2/3TNE68		3TNE74		3TNE78A 4TNE82A		3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Crankpin side	Crankpin bushing inside dia.	39.000 ~39.016	—	43.000 ~43.016	—	46.000 ~46.016	—	51.000 ~51.010	—
	Crankpin metal thickness	1.487 ~1.500	—	1.487 ~1.500	—	1.487 ~1.500	—	1.492 ~1.500	—
	Crankpin outside diameter	35.970 ~35.980	35.91	39.970 ~39.980	39.91	42.952 ~42.962	42.91	47.952 ~47.962	47.91
	Oil clearance	0.033 ~0.059	0.15	0.033 ~0.059	0.15	0.038 ~0.0900	0.16	0.038 ~0.074	0.16

### 4. Measuring the oil clearance between the piston pin bushing and piston pin

To measure of oil clearance between the piston pin bushing and piston pin, measure the inside diameter of the piston pin bushing and outside diameter of the piston pin, and obtain the difference between them.

(mm)

		2/3TNE68		3TNE74	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Piston pin side	Piston pin bushing inside diameter	20.025 ~20.038	20.10	21.025 ~21.038	21.10
	Piston pin out- side diameter	19.991 ~20.000	19.90	20.991 ~21.000	20.90
	Oil clearance	0.025 ~0.047	0.2	0.025 ~0.047	0.2

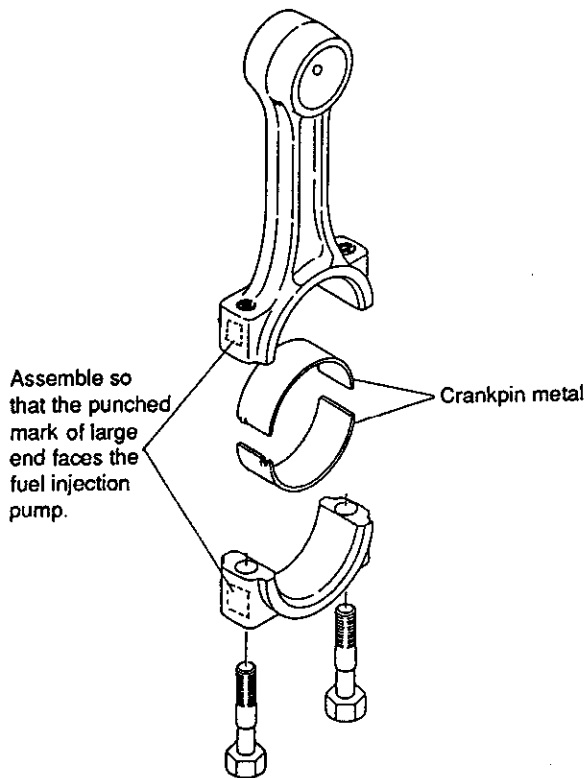


( Measuring the inside diameter of the piston pin bushing )

		3TNE78A 3TNE82A		3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Piston pin side	Piston pin bushing inside diameter	23.025 ~23.038	23.10	26.025 ~26.038	26.10
	Piston pin out- side diameter	22.991 ~23.000	22.90	25.987 ~26.000	25.90
	Oil clearance	0.025 ~0.047	0.2	0.025 ~0.051	0.2

### 5. Checking the crankpin metal for contact

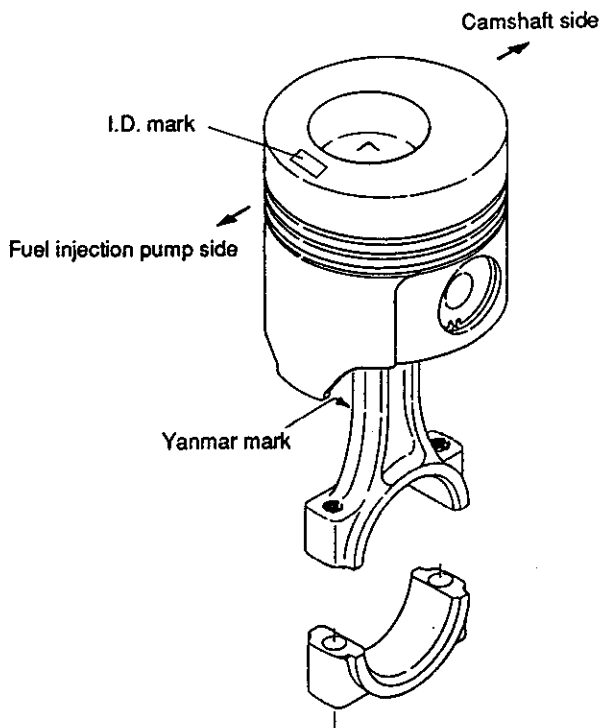
Apply a blue ink or a minium to the crankpin metal upper surface. Attach the crankpin metal to the connecting rod, and tighten the rod bolt to the crankshaft to the specified torque (Refer to this section 3) to check the metal for contact. If the contact surface occupies 75% or more of the total surface, the crankpin metal is acceptable in terms of contact.



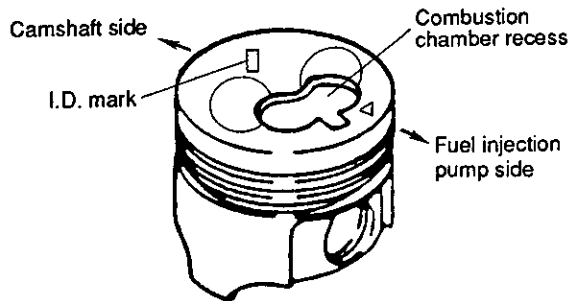
**6. Assembling the piston and connecting rod**

Assemble the piston with the connecting rod, with the mark at the big end of the connecting rod facing the fuel injection pump. Reassemble the piston so that the recess of the combustion chamber is on the side of the fuel injection pump as seen from the top.

**(Direct Injection system piston)**



**(Indirect Injection system piston)**

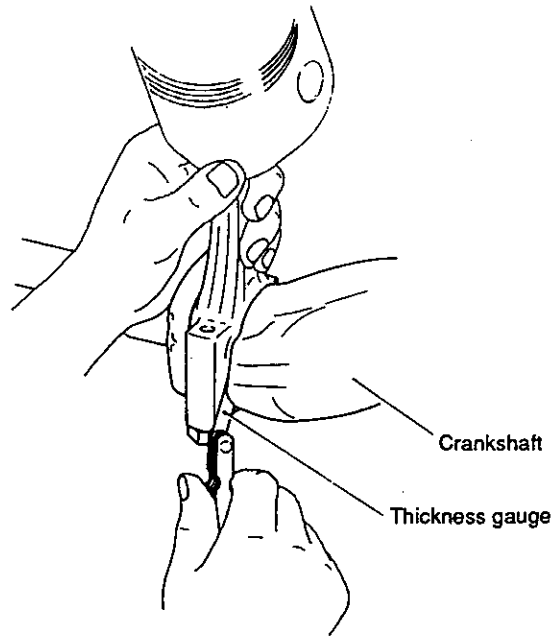


**7. Side gap of the connecting rod**

After attaching the connecting rod to the crankshaft, tighten the rod bolt to the specified torque (see this section 3). Measure the side gap by inserting a thickness gauge into the side gap. If the standard is exceeded, replace the crankpin metal or connecting rod.

(mm)

	All models
Side gap	0.2~0.4



**(Measuring the connecting rod side gap)**

8. Oversized crankpin metal

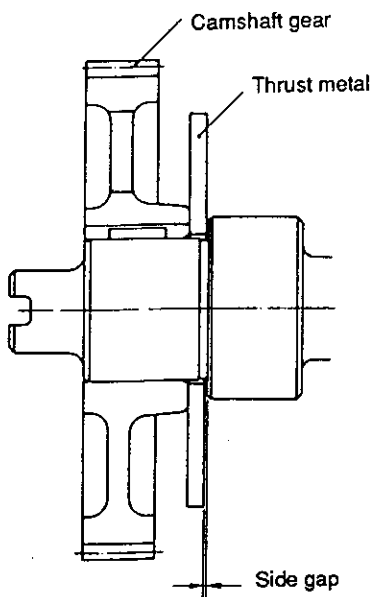
(0.25mm, oversized)

	Crankpin metal	
	Part code No.	Metal thickness (mm)
		Standard
2/3TNE68	119260—23350	1.625
3TNE74	119620—23350	1.625
3TNE78A/82A	119810—23350	1.625
3/4TNE82 3/4TNE84(T) 3/4TNE88	129150—23350	1.625

7-6. Camshaft

1. Camshaft side gap

Before extracting the camshaft, bring a dial gauge into contact with the camshaft gear and measure the side gap around the camshaft. If the measured value exceeds the limit, replace the thrust metal with a new one.



(mm)

	All models
Side gap	0.05~0.25

2. Checking the camshaft for appearance

Check the camshaft for the contact surface of the tappet to the cam, seizure and wear of the bearing, and damage of the cam gear.

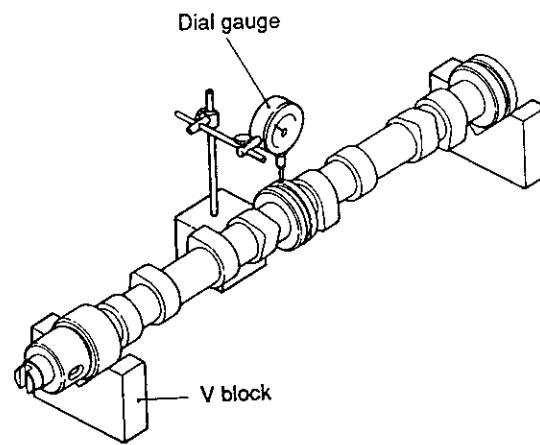
3. Measuring the bend of the camshaft

Support the camshaft with V blocks. Using a dial gauge, measure the runout of the journal at the center of the camshaft, while rotating the camshaft.

Take 50% of the measured runout as bend.

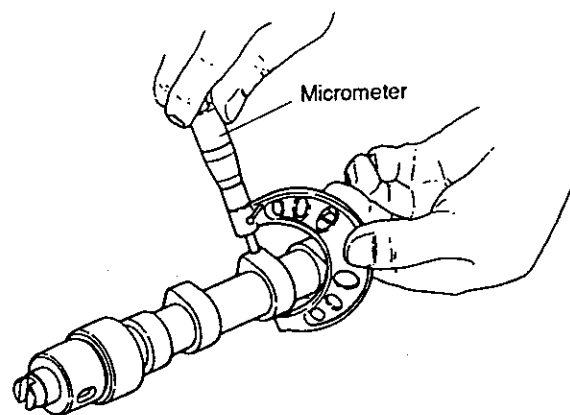
(mm)

	All models	
	Standard	Wear limit
Camshaft bend	0.02 or less	0.05

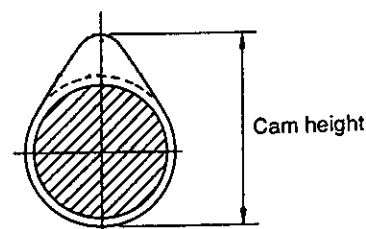


(Measuring the camshaft bend)

4. Measuring the intake/exhaust cam height



(Measuring the cam height)

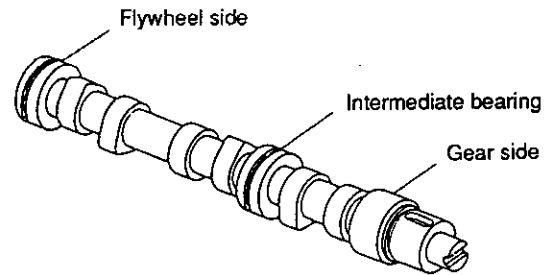


(mm)

		2/3TNE68		3TNE74		3TNE78A/82A, 3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Cam height	Intake cam	29.970 ~30.030	29.75	33.950 ~34.050	33.75	38.635 ~38.765	38.40
	Exhaust cam	29.970 ~30.030	29.75	33.950 ~34.050	33.75	38.635 ~38.765	38.40

**5. Measuring the outside diameter of the camshaft bearing**

Measure the outside diameter of the camshaft with a micrometer. Calculate the oil clearance from measured camshaft outside diameter and the camshaft bushing inside diameter measured with a cylinder gauge after inserting the camshaft bushing into the cylinder block.



(mm)

		2/3TNE68		3TNE74		3TNE78A/82A, 3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Gear side	Camshaft journal outside diameter	35.940 ~35.960	35.85	39.940 ~39.960	39.85	44.925 ~44.950	44.85
	Oil clearance	0.040 ~0.085	—	0.040 ~0.085	—	0.040 ~0.130	—
Intermediate	Camshaft journal outside diameter	35.910 ~35.935	35.85	39.910 ~39.935	39.85	44.910 ~44.935	44.85
	Oil clearance	0.065 ~0.115	—	0.065 ~0.115	—	0.065 ~0.115	—
Flywheel side	Camshaft journal outside diameter	35.940 ~35.960	35.85	39.940 ~39.960	39.85	44.925 ~44.950	44.85
	Oil clearance	0.040 ~0.125	—	0.040 ~0.125	—	0.040 ~0.100	—

**6. Extracting the camshaft bushing**

Extract the bushing with camshaft bushing tool (refer to Chapter 5, 5-1.)

## 7-7. Crankshaft

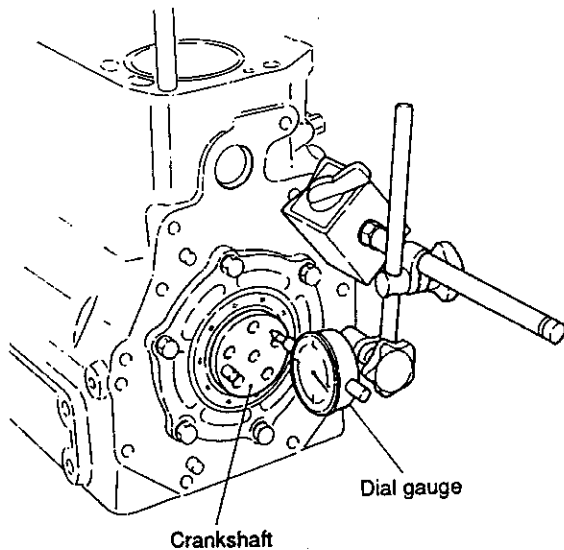
### 1. Side gap around the crankshaft

Before extracting the crankshaft and when reassembling it, bring a dial gauge into contact to the end of the crankshaft. Force the crankshaft to both sides in the axial direction to measure the thrust gap. Alternatively, insert a thickness gauge directly into a thrust gap between the thrust metal in the standard part and crankshaft to measure the side gap.

If the limit is exceeded, replace the thrust metal with a new one.

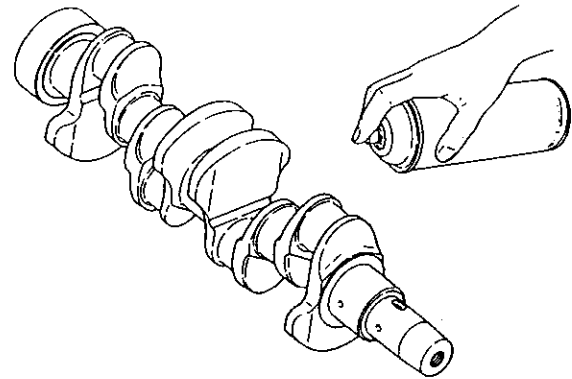
(mm)

	All models
Thrust gap	0.090~0.271



### 2. Color check of crankshaft

Clean the crankshaft and check it using a color check kit or a magnaflux inspector. Replace the crankshaft if cracked or badly damaged. If the crankshaft is slightly damaged, correct it by re-grinding.



(Color check inspection)

### 3. Checking the metal

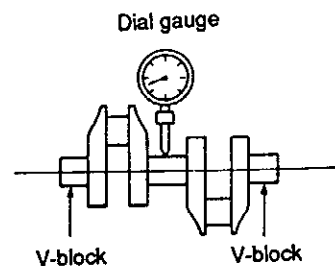
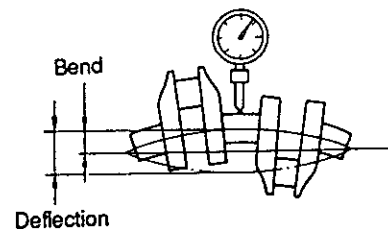
Check the metal for flaking, melting, seizure, and the state of the contact face. Replace the metal if found defective.

### 4. Bend of the crankshaft

Support the crankshaft with V-blocks at both ends of the journals; measure the runout at the center journal with a dial gauge while rotating the crankshaft to check the extent of crankshaft bend.

(mm)

	All models
	Standard
Bend	0.02 or less

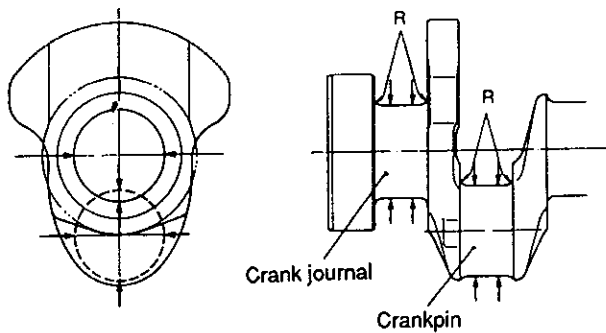
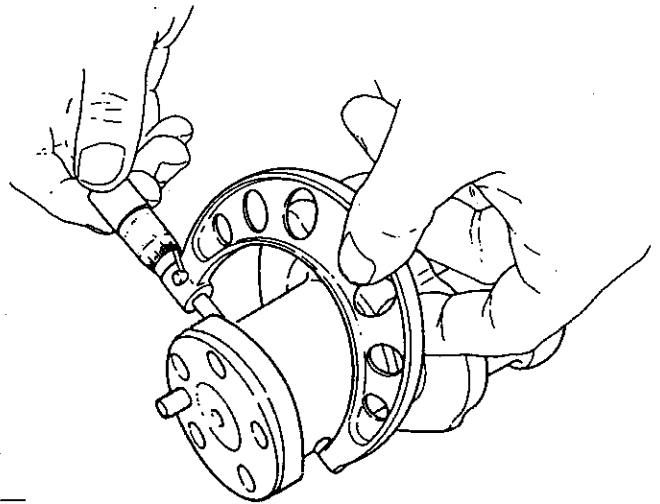


(Measuring the crankshaft bend)

**5. Measurement of crankpin and journal**

Measure the outside diameter, roundness, taper angle of the crankpin and the journal. If uneven wear or roundness exceeds the wear limit but measured outside diameter is within the limit, use the crankpin and journal after correcting them by regrinding. Replace them with new ones, if any of the limit is exceeded.

An oversized crankpin metal by 0.25 mm is available. (See this Chapter 7-5, 8.)



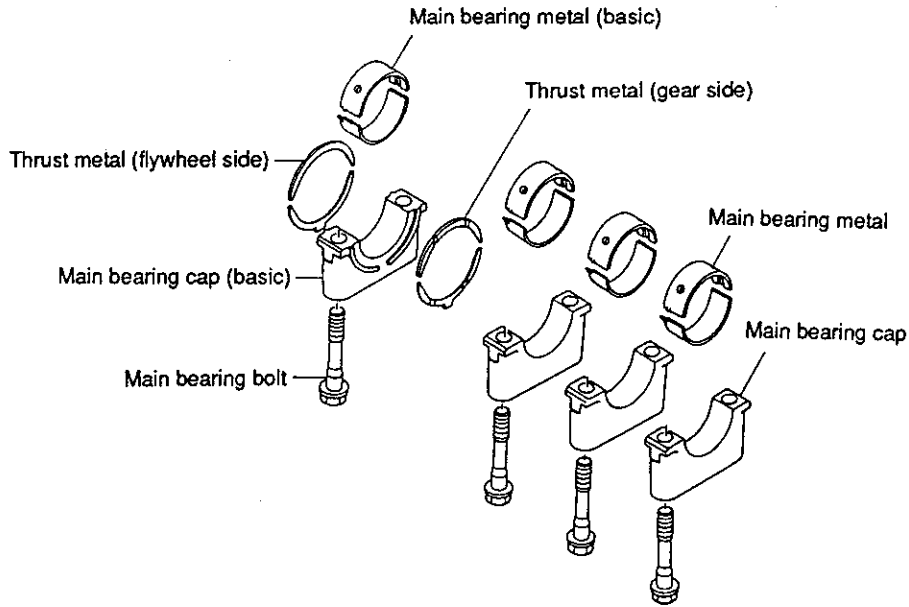
( Measuring position of the crankpin )  
( and crankjournal )

(mm)

		2/3TNE68		3TNE74		3TNE78A 4TNE82A		3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Crankpin	Crankpin outside diameter	35.970 ~35.980	35.91	39.970 ~39.980	39.91	42.952 ~42.962	42.91	47.952 ~47.962	47.91
	Crankshaft journal outside diameter	39.970 ~39.980	39.90	43.970 ~43.980	43.90	46.952 ~46.962	46.91	53.952 ~53.962	53.91
Crank journal	Bearing metal thickness	1.487 ~1.500	—	1.987 ~2.000	—	1.987 ~2.000	—	1.995 ~2.010	—
	Crank journal and bushing oil clearance	0.033 ~0.059	0.15	0.033 ~0.059	0.15	0.038 ~0.093	0.25	0.038 ~0.068	0.15

**6. Precautions In mounting the metal cap**

- (1) The lower metal (cap side) has no oil groove.
- (2) The upper metal (cylinder block side) has an oil groove.
- (3) Check the cylinder block alignment No.
- (4) Place the relief mark "FW" of the cap on the flywheel side.
- (5) Place the main bearing metal on the flywheel side.



**7. Undersized main metal by 0.25 mm and the oversized thrust metal by 0.25 mm**

	Main metal		Thrust metal	
	Part code	Metal thickness (mm)	Part code	Metal thickness (mm)
		Standard		Standard
2/3TNE68	719260—02870	1.625	119260—02940	2.125
3TNE74	719620—02870	2.125	119620—02940	2.125
3TNE78A/82A	119810—02870	2.125	119810—02940	2.125
3/4TNE82 3/4TNE84(T) 3/4TNE88	129150—02870	2.125	129150—02940	2.125

## 7-8. Gears

### 1. Checking gears

Inspect the gears and replace if the teeth are damaged, worn, or chipped.

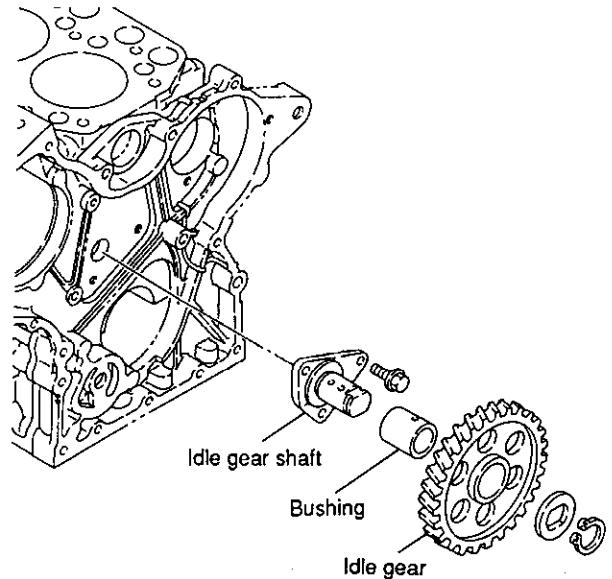
### 2. Measuring the backlash

Apply a dial gauge onto the pitch circle of the gear, and measure the backlash.

(mm)

		2/3TNE68, 3TNE74	3TNE78A/82A, 3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88
Back-lash	Crankshaft gear, Camshaft gear, Idle gear and Fuel injection pump drive gear	0.04~0.12	0.07~0.15
	L.O. pump gear	0.11~0.19	

(Indirect injection system)



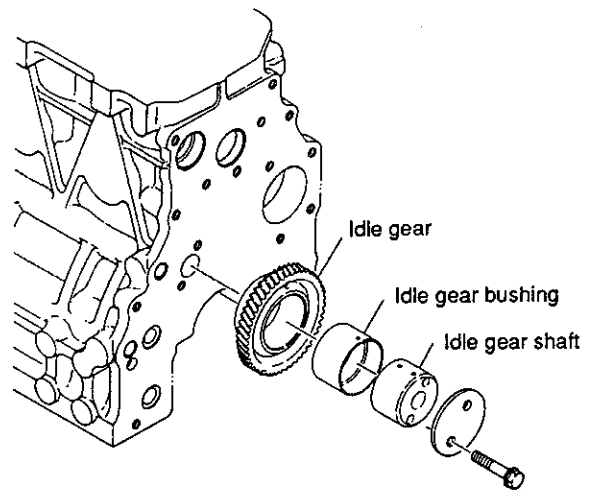
### 3. Checking and measuring the idling gear shaft and idling gear

- Measure the bushing inside diameter and the idle gear shaft outside diameter, and replace the bushing or idling gear shaft if the oil clearance exceeds the wear limit.

(mm)

		2/3TNE68, 3TNE74		3TNE78A/82A, 3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Idle gear	Shaft outside dia.	19.959 ~19.980	19.93	45.950 ~45.975	45.93
	Bushing inside dia.	20.000 ~20.021	—	46.000 ~46.025	46.08
	Oil clearance	0.020 ~0.062	0.15	0.025 ~0.075	0.15

(Direct injection system)



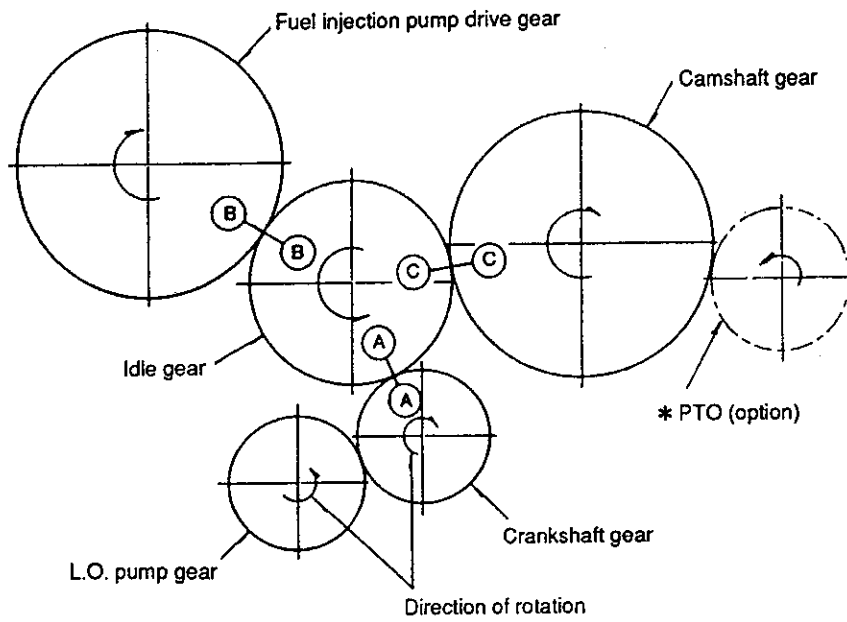
- Make sure that the oil hole of the idle gear shaft and bushing is a through hole.



#### 4. Gear train

After installing each gear, make sure that aligning marks **A**, **B** and **C** of the idle gear are aligned with those of the fuel injection pump gear, cam gear and crank gear.

(View the gear case)

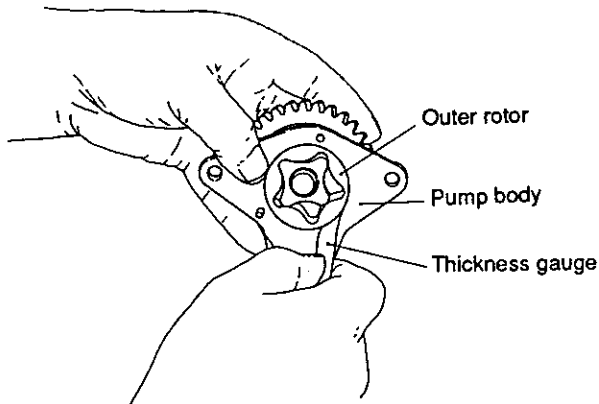


## 7-9. Trochoid pump

### 1. Clearance between outer rotor and pump body

Insert a thickness gauge between the outer rotor and pump body to measure the clearance. (mm)

	All models	
	Standard	Wear limit
Clearance between outer rotor and pump body	0.10~0.16	0.25

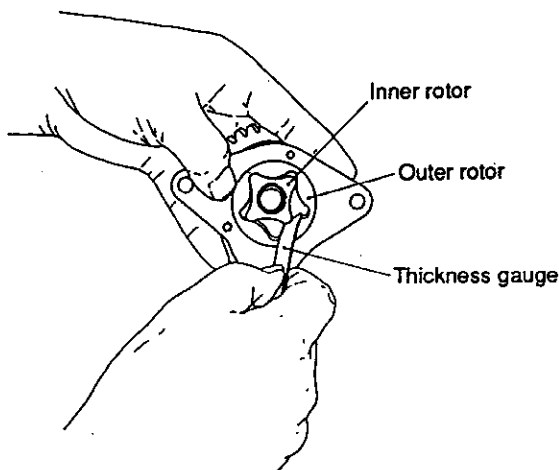


(Measuring the clearance between outer rotor and pump body)

### 2. Clearance between outer rotor and inner rotor

Insert a thickness gauge between the top of the inner rotor tooth and the top of the outer rotor tooth to measure the clearance. (mm)

	All models	
	Standard	Wear limit
Clearance between outer rotor and inner rotor	—	0.15

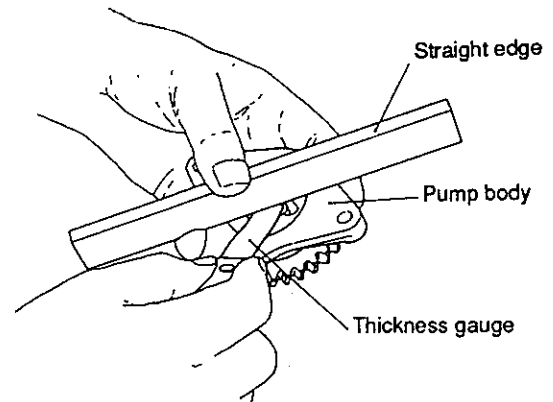


(Measuring the clearance between outer rotor and inner rotor)

### 3. Side clearance between pump body and inner rotor, outer rotor

Place a straight-edge against the end of the pump and insert a thickness gauge between the straight-edge and the rotors to measure the side clearance. (mm)

	2/3TNE68 3TNE74		3TNE78A 3TNE82A		3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Pump body and inner-, outer-rotor side clearance	0.03 ~0.09	0.13	0.05 ~0.10	0.15	0.03 ~0.09	0.15



(Measuring the clearance between the pump body and inner-, outer-rotor)

### 4. Clearance between rotor shaft and side cover hole

Measure the rotor shaft outside diameter and the side cover hole diameter, and calculate the difference between the hole diameter and the outside diameter. (mm)

	All models	
	Standard	Wear limit
Clearance between rotor shaft and side cover hole	0.013 ~0.043	0.2

### 5. Others

- (1) Check for looseness of drive gear/rotor shaft fitting, and replace the entire assembly if loose or wobbly.
- (2) Push the oil pressure regulating valve piston from the oil hole side, and replace the entire assembly if the piston does not return due to spring breakage, etc. (Engine with oil cooler only)
- (3) Make sure that the rotor shaft rotates smoothly and easily when the drive gear is rotated.

## 8. Disassembly and Reassembly

Peripheral parts such as air cleaner, muffler and radiator differ in installation and types for each application. Therefore, description in this Chapter is started with the steps to be taken just after the peripheral parts have been removed.

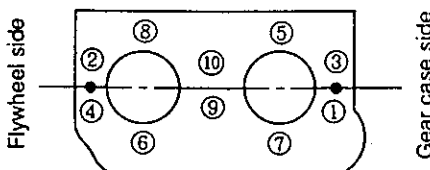
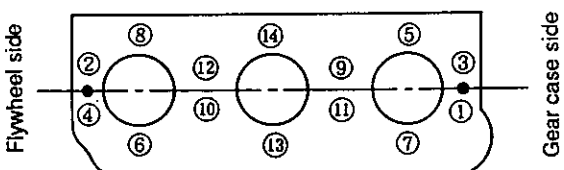
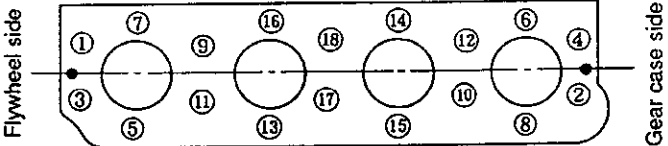
Perform the procedure, with reference to the attached drawings, "Engine component Exploded View."

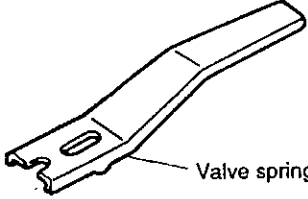
### 8-1. Disassembly

\* For the number following the part name, refer to attached drawing 1 and 2, "Exploded Views of Engine Components"

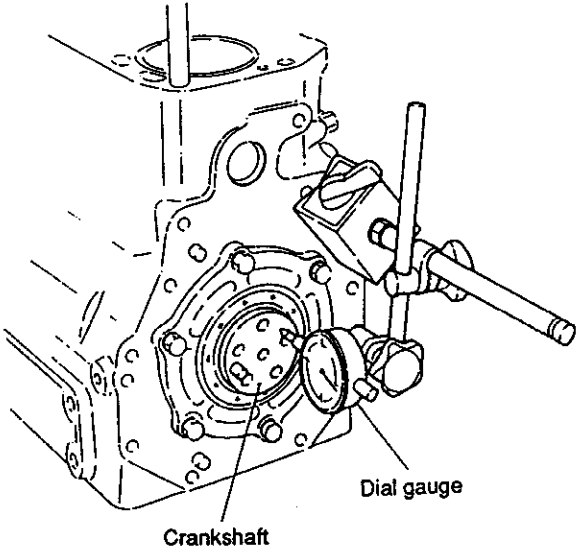
Step	Removal Parts	Remarks
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Thoroughly remove sand, dust, dirt and soil from the surface of the engine.</li> <li>2. Drain cooling water and lubricating oil from the engine.</li> </ol>	
2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remove turbocharger ⑦④ and exhaust manifold ① .</li> <li>2. Remove intake manifold ② and surge tank ⑦⑤ .</li> </ol>	
3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Close the fuel cock valve of the fuel tank.</li> <li>2. Remove high-pressure fuel pipe ③ .</li> <li>3. Remove fuel return pipe ④ .</li> <li>4. Loosen the tightening nut on fuel injection nozzle retainer ⑤ and extract the retainer and fuel injection nozzle ⑥ .</li> </ol> <p>* Fuel injection nozzle for Indirect injection system is screwed type.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. If nozzle seat ⑦ is left on the cylinder head, remove the cylinder head before extracting nozzle seat ⑦ .</li> <li>2. To prevent dust from entering fuel injection nozzle ⑥ , fuel injection pump ⑧ and high-pressure fuel pipe ③ , seal their respective threads with a tape or the like.</li> <li>3. Whenever extracting fuel injection nozzle ⑥ , replace nozzle protector ⑨ with a new one.</li> </ol>
4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remove bonnet assembly ⑩ .</li> </ol>	
5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remove valve rocker arm shaft assembly ⑪ .</li> <li>2. Remove push rod ⑫ .</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Attach a tag to push rod ⑫ for each cylinder No. to put the push rod in order.</li> <li>2. Remove valve cap ⑬ from the intake/exhaust valve head.</li> <li>3. Note that tappet ⑤⑨ of the indirect injection system can be removed at the same time when push rod ⑫ is extracted.</li> <li>4. Attach a tag to tappet ⑤⑨ for each cylinder No. to put the tappet in order.</li> </ol>

**8. Disassembly and Reassembly**

Step	Removal Parts	Remarks
6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remove fan mounting bolt (14) , and then remove fan (15) .</li> <li>2. Loosen adjusting bolt (16) for the V-belt adjuster, and then remove V-belt (17) .</li> <li>3. Remove alternator (18) .</li> <li>4. Remove the spacer for cooling fan (19) and V-pulley (20) .</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Never turn down alternator (18) vigorously toward the cylinder block. Otherwise, your finger may be nipped and alternator (18) broken.</li> </ol>
7	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remove lubricating oil filter assembly (21) .</li> <li>2. Extract dipstick (22) from the oil dipstick hole.</li> </ol>	
8	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disconnect fuel return pipes (23) to (26) .</li> <li>2. Remove fuel filter (27) .</li> </ol>	
9	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disconnect cooling water pipe (28) from the cooling water pump.</li> <li>2. Remove thermostat assembly (29) .</li> <li>3. Remove cooling water pump (30) .</li> </ol>	
10	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remove cylinder head tightening bolt (31) .</li> <li>2. Remove cylinder head assembly (32) .</li> <li>3. Remove cylinder head gasket (33) .</li> </ol> <div style="text-align: center;"> <p>Camshaft side</p>  <p>Flywheel side</p> <p>Gear case side</p> <p>Fuel injection pump side</p> </div>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lay a cardboard or the like on the floor and place cylinder head assembly (32) on it so as not to damage the combustion surface.</li> <li>2. Order of loosening the cylinder head tightening bolts</li> </ol> <div style="text-align: center;"> <p>Camshaft side</p>  <p>Flywheel side</p> <p>Gear case side</p> <p>Fuel injection pump side</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Camshaft side</p>  <p>Flywheel side</p> <p>Gear case side</p> <p>Fuel injection pump side</p> </div>

Step	Removal Parts	Remarks
		<p>3. To remove the intake/exhaust valves from cylinder head assembly ③②, take the following steps.</p> <p>(1) Using a valve spring compressor (see Chapter 5, 5-1), compress valve spring ③④ and remove valve cotter ③⑤.</p>  <p>(2) Remove valve retainer ③⑥ and valve spring ③④.</p> <p>(3) Remove intake valve ③⑦ and exhaust valve ③⑧.</p>
11	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remove crankshaft V-pulley clamping bolt ③⑨.</li> <li>2. Using a puller, extract crankshaft V-pulley ④⑩.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Extract crankshaft V-pulley ④⑩ by hitting the bolt of the puller using a plastic hammer or the like.</li> </ol>
12	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remove oil pan mounting bolt ④② under gear case ④①.</li> <li>2. Remove gear case mounting bolt ④③.</li> <li>3. Remove gear case ④①.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Never fail to remove stiffener bolt ④④ at the center of the gear case.</li> <li>2. When removing the gear case, carefully protect oil seal ④⑤ from damage.</li> </ol>
13	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remove the nut from fuel injection pump drive gear ④⑥. Extract fuel injection pump drive gear ④⑥ using a puller.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Before removing fuel injection pump ⑧, make sure of the position of the arrow of the pump body for adjusting fuel injection timing as well as the position of the scribed line of the gear case flange. (Applies only to direct injection system.)</li> </ol>
14	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remove lubricating oil pump ④⑦.</li> </ol>	
15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remove starting motor ⑤⑤ from flywheel housing ⑤④.</li> </ol>	
16	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remove flywheel mounting bolt ⑤⑥.</li> <li>2. Remove flywheel ⑤⑦.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Carefully protect the ring gear from damage.</li> </ol>
17	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remove flywheel housing ⑤④.</li> <li>2. Remove oil seal case ⑤⑧ with a screwdriver or the like by utilizing grooves on both sides of oil seal case ⑤⑧.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Carefully protect the oil seal from damage.</li> </ol>

8. Disassembly and Reassembly

Step	Removal Parts	Remarks
18	1. Remove oil pan ⑥⑩ and spacer ⑥⑪ .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Put the cylinder block with the attaching surface of the cylinder head facing down.</li> <li>2. Carefully protect the combustion surface of the cylinder block from damage.</li> <li>3. For indirect injection system, be careful to the possibility of the tappet to drop off when the cylinder block is turned upside down, because the tappet is cylindrical in shape.</li> </ol>
19	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remove idle gear shaft ④⑧ , and then remove idle gear ④⑨ .</li> <li>2. Remove mounting bolt ⑤② of thrust bearing ⑤① through the hole of the camshaft gear ⑤⑩ . Remove camshaft assembly ⑤③ .</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Turn the cylinder block aside and carefully prevent tappet ⑤⑨ from jamming on the cam.</li> <li>2. Preheat camshaft gear ⑤⑩ and camshaft assembly ⑤③ to 180°C ~ 200°C which are shrink fitted, before removing them.</li> </ol>
20	1. Remove gear case flange ⑥② .	
21	1. Remove lubricating oil strainer ⑥③ .	
22	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remove crankpin side cap ⑥④ of the connecting rod. ○ While turning crankshaft ⑥⑤ , place piston ⑥⑥ in the bottom dead center (BDC).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Before extracting piston ⑥⑥ , remove carbon deposits from the upper wall of the cylinder using fine sandpaper, while taking care not to damage the inner surface of the cylinder.</li> <li>2. Make sure that cap No. of connecting rod ⑥⑦ agrees with cylinder No.</li> <li>3. Take care not to let crankpin metal ⑥⑧ fall when removing connecting rod crankpin side cap ⑥④ .</li> </ol>
23	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remove main bearing cap bolt ⑥⑨ . While shaking main bearing cap ⑦⑩ , remove main bearing cap ⑦⑩ together with lower main bearing metal ⑦⑪ .</li> <li>2. Extract crankshaft ⑥⑤ , taking care not to damage it.</li> <li>3. Remove upper main bearing metal ⑦⑫ .</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Before extracting crankshaft ⑥⑤ , measure the side gap around it.</li> </ol> 

Step	Removal Parts	Remarks				
		<p>Apply a dial gauge to the end of crankshaft ⑥⑤ . Force the crankshaft on both sides in the axial direction to measure the thrust gap. Alternatively, insert a thickness gauge directly between the base thrust metal and the thrust surface of the crankshaft to measure the gap. If the limit size is exceeded, replace the thrust metal with a new one.</p> <p style="text-align: right;">(mm)</p> <table border="1" data-bbox="786 524 1465 629"> <tr> <td data-bbox="786 524 1126 562"></td> <td data-bbox="1126 524 1465 562">All models</td> </tr> <tr> <td data-bbox="786 562 1126 629">Thrust gap</td> <td data-bbox="1126 562 1465 629">0.090 ~ 0.271</td> </tr> </table> <p>2. Notice on the removal of thrust metal ⑦③ .</p> <p>(1) When removing thrust metal ⑦③ , ascertain the position and direction where thrust metal is installed in relation to the cap.</p> <p>(2) Make sure that the thrust metal groove is outward in relation to the cap.</p>		All models	Thrust gap	0.090 ~ 0.271
	All models					
Thrust gap	0.090 ~ 0.271					
24	1. Remove piston ⑥⑥ and connecting rod ⑥⑦ assembly.	<p>1. To selectively remove a desired piston and connecting rod assembly without extracting crankshaft ⑥⑤ , take the steps itemized below:</p> <p>(1) Remove carbon deposits from the upper wall of the cylinder using fine sandpaper, taking care not to damage the inner surface of the cylinder.</p> <p>(2) While turning the crankshaft, with the crankpin side cap ⑥④ removed, raise the piston up to the top dead center (TDC).</p> <p>(3) Extract the piston/connecting rod assembly while tapping the connecting rod ⑥⑦ at the large end with the handle of a plastic hammer or the like.</p>				
25	1. Remove tappet ⑥⑨ .					

## 8-2. Precautions before and during reassembly

To reassemble engine components, reverse the procedure of disassembly. However, follow the precautions below particularly before and during reassembly.

### (1) Cleaning the component

Use particular care to clean the cylinder block, cylinder head, crankshaft, and camshaft. Ensure that they are free from chips, dust, sand, and other foreign matter.

### (2) Parts to be replaced during reassembly

Be sure to replace the following parts with new ones during assembly.

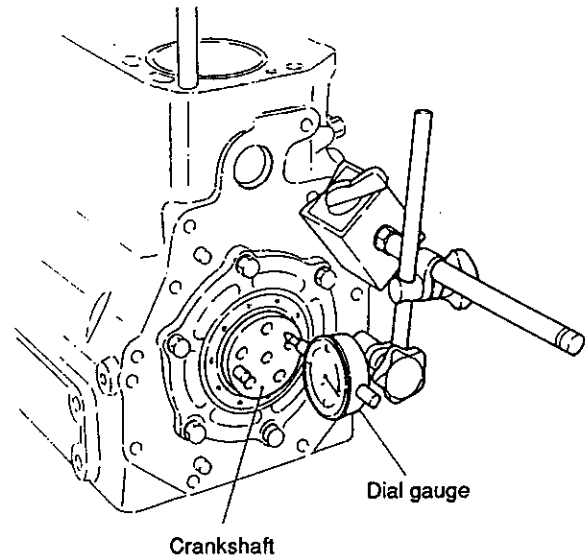
- (1) Valve stem seal
- (2) Head gasket packing
- (3) Nozzle protector of the fuel injection valve
- (4) Various copper packings, O-rings and gasket packings.

### (3) Measuring the side gap around crankshaft

Apply a dial gauge to the end of the crankshaft. Force the crankshaft on both sides in the axial direction to measure the thrust gap. Alternatively, insert a thickness gauge

directly between the base thrust metal and the thrust surface of the crankshaft to measure the gap. If the limit size is exceeded, replace the thrust metal with a new one.

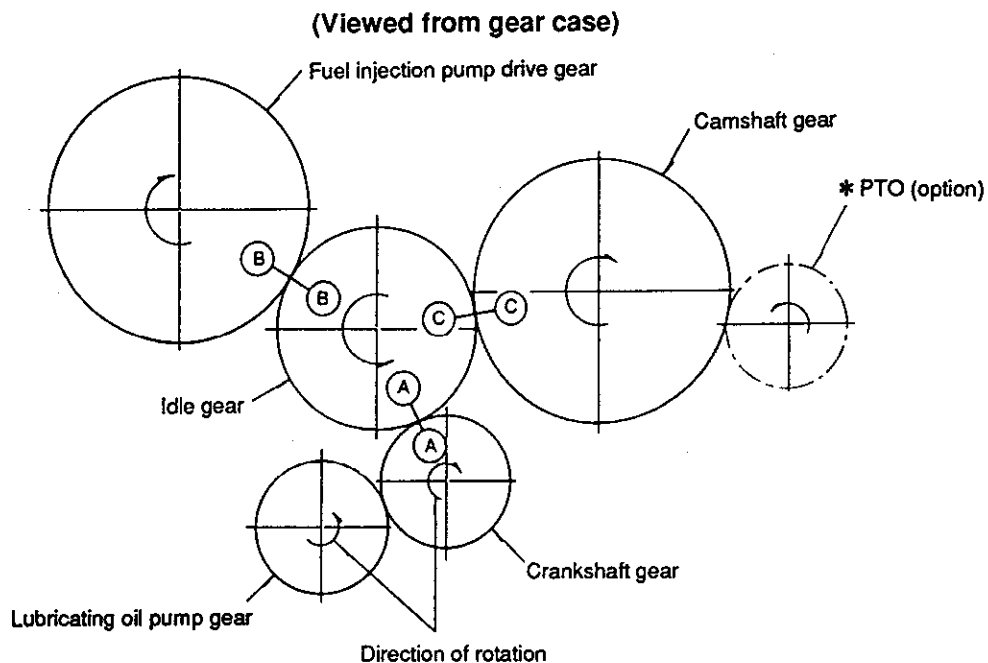
(mm)	
	All models
Thrust gap	0.090 ~ 0.271



( Measurement of side gap around )  
crankshaft

### (4) Gear train

After having installed each gear, make sure that marks **A**, **B** and **C** of the idle gear align with marks of the fuel injection pump drive gear, camshaft gear and crankshaft gear as shown below.





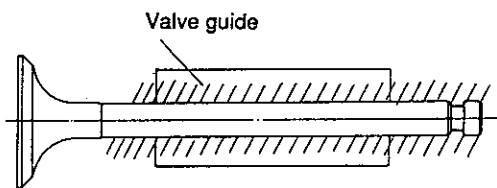
**(5) Where to use liquid packings**

1. Between the cylinder block and gear case flange
2. Between the gear case flange and gear case cover
3. Between the cylinder block and oil seal case (indirect injection system only)
4. Oil pan installation surface

\* Use Three Bond No. 005 (Yanmar part code: 97777-001212) as the liquid packing.

\* Apply the liquid packing so as not to form any break on the midway. Otherwise, oil leakage, etc., may result.

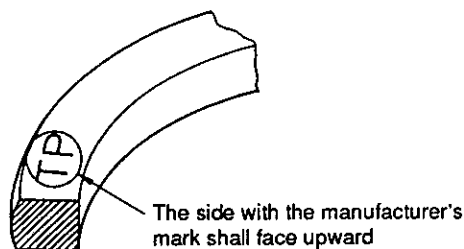
**(6) Coating the lubricating oil on intake/exhaust valve stem**



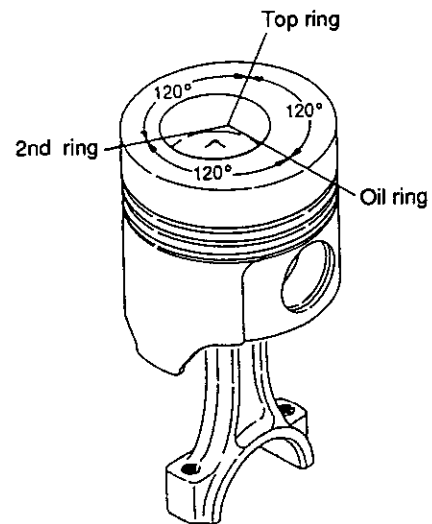
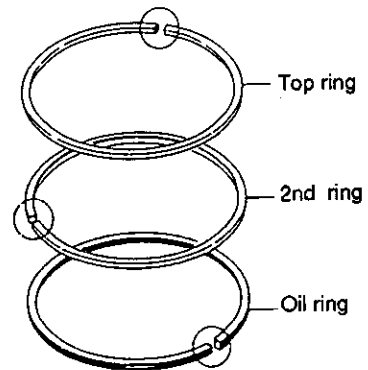
Apply lubricating oil down to the lower surface (hatched portion in the figure) of the valve guide before reassembling the valve stem.

**(7) Reassembly of the piston ring**

1. Insert the piston ring into the ring groove, where the side with the manufacturer's mark on the matching ends facing up (to the combustion chamber side), using a piston ring replacer. After fitting the piston ring, make sure it moves easily and smoothly.

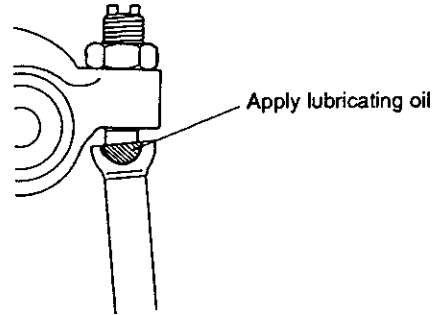


2. Assemble the piston rings to the cylinder, staggering the piston rings joints at 120° intervals, making sure that they are not aligned along the piston. Apply lube oil to the circumference of the piston.



**(8) Coating the lubricating oil to pushrod adjusting screw contact**

Apply lubricating oil to the hatched portion of the push rod as shown in the figure, before reassembly.

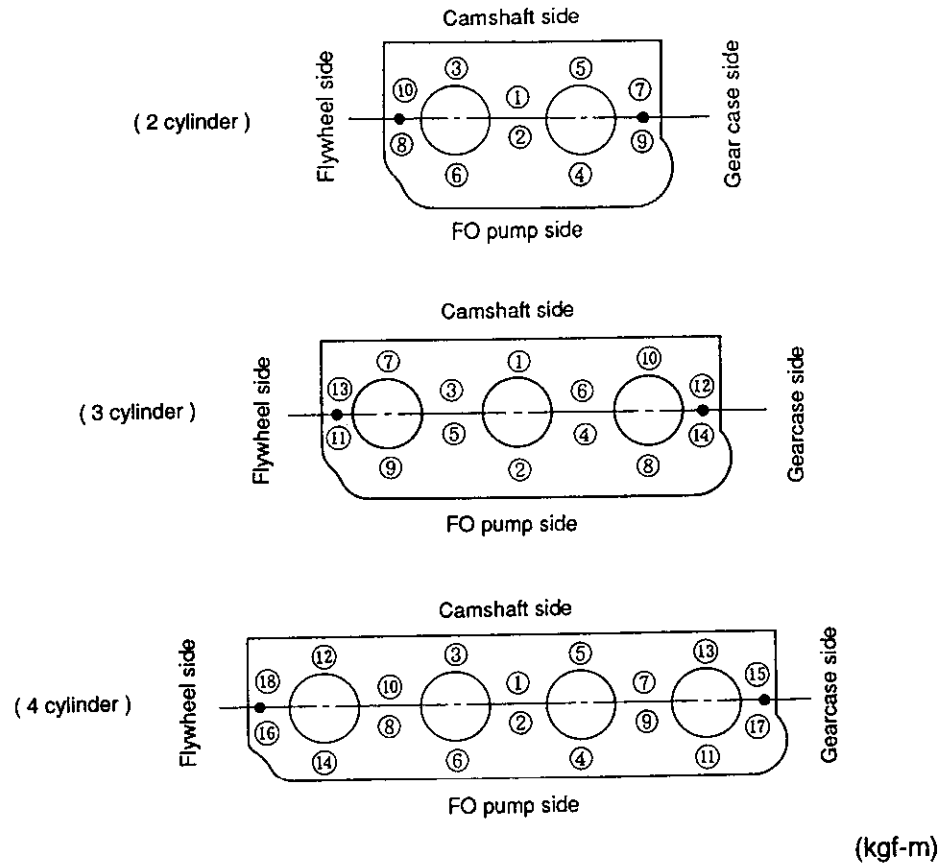


**(9) Assembly direction of piston and connecting rod**

	2/3TNE68, 3TNE74	3TNE78A, 3TNE82A, 3/4TNE82 3/4TNE84(T), 3/4TNE88
Piston	<p>Diagram of a piston for models 2/3TNE68 and 3TNE74. It shows a cross-section with a central combustion chamber. Labels include: "Camshaft side" on the left, "Nozzle side" on the right, "Cylinder size mark" at the bottom left, "Flywheel side" at the bottom center, and "I.D. mark" pointing to a mark on the top surface.</p>	<p>Diagram of a piston for models 3TNE78A, 3TNE82A, 3/4TNE82, 3/4TNE84(T), and 3/4TNE88. It shows a cross-section with a central combustion chamber. Labels include: "Camshaft side" on the left, "Nozzle side" on the right, "Cylinder size mark" at the bottom left, "Flywheel side" at the bottom center, and "I.D. mark" pointing to a mark on the top surface.</p>
Connecting rod	<p>Diagram of a connecting rod for models 2/3TNE68 and 3TNE74. It shows a cross-section with a top end for the crankshaft and a bottom end for the piston. Labels include: "Embossed mark (Flywheel side)" pointing to a mark on the top surface, and "Alignment mark" pointing to a mark on the side of the bottom end.</p>	<p>Diagram of a connecting rod for models 3TNE78A, 3TNE82A, 3/4TNE82, 3/4TNE84(T), and 3/4TNE88. It shows a cross-section with a top end for the crankshaft and a bottom end for the piston. Labels include: "Embossed mark (Flywheel side)" pointing to a mark on the top surface, and "Alignment mark" pointing to a mark on the side of the bottom end.</p>

**(10) Order of tightening cylinder heads and tightening torque**

Tighten cylinder heads in numerical order shown below to the specified torque.



	2/3TNE68	3TNE74	3TNE78A 3TNE82A	3/4TNE82 3/4TNE84(T) 3/4TNE88
Tightening torque	3.8 ~4.2	6.0~6.5	6.8~7.2	8.7~9.3

**(11) After having reassembled the cylinder heads, carry out confirmation running to see if they are free from leakage of water and oil.**

# 9. Service Data

## 9-1 Cylinder Head

(Unit: mm)

Item		Model		2/3TNE68		3TNE74		3TNE78A 3TNE82A		3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit		
Cylinder head combustion surface distortion		0.05 or less	0.15	0.05 or less	0.15	0.05 or less	0.15	0.05 or less	0.15	0.05 or less	0.15
Valve seat angle	Intake	120°	—	120°	—	120°	—	120°	—	120°	—
	Exhaust	90°	—	90°	—	90°	—	90°	—	90°	—
Valve seat width	Intake	1.15	1.65	1.44	1.98	1.36~1.53	1.98	1.07~1.24	1.74		
	Exhaust	1.41	1.91	1.77	2.27	1.66~1.87	2.27	1.24~1.45	1.94		
Intake valve	Valve stem outside dia.	5.460 ~5.475	5.4	6.960 ~6.975	6.9	6.945 ~6.960	6.9	7.955 ~8.025	7.9		
	Valve guide inside dia.	5.500 ~5.515	5.58	7.005 ~7.020	7.08	7.000 ~7.015	7.08	8.010 ~7.975	8.1		
	Oil clearance	0.025 ~0.055	0.18	0.030 ~0.060	0.18	0.040 ~0.070	0.18	0.035 ~0.070	0.2		
Exhaust valve	Valve stem outside dia.	5.445 ~5.460	5.4	6.945 ~6.960	6.9	6.940 ~6.955	6.9	7.955 ~8.030	7.9		
	Valve guide inside dia.	5.500 ~5.515	5.58	7.005 ~7.020	7.08	7.000 ~7.015	7.08	8.015 ~7.970	8.1		
	Oil clearance	0.040 ~0.070	0.18	0.045 ~0.075	0.18	0.045 ~0.075	0.18	0.045 ~0.075	0.2		
Valve guide projection		7	—	9	—	12	—	15	—		
Valve sinking depth	Intake valve	0.3~0.5	1.0	0.4~0.6	1.0	0.296 ~0.496	1.0	0.306 ~0.506	1.0		
	Exhaust valve	0.75~0.95		VM: 0.75~0.95 CH: 0.40~0.60 VH: 0.40~0.60		0.3~0.5		0.3~0.5			
Thickness of valve head	Intake valve	0.85~1.15	0.5	0.99~1.29	0.5	1.244 ~1.444	0.5	1.244 ~1.444	0.5		
	Exhaust valve	0.95~1.25		0.95~1.25		1.35~1.55		1.35~1.55			
Intake valve timing	Open	b.TDC	—	7°~17°	—	10°~20°	—	10°~20°	—		
	Close	a.BDC		37°~47°		35°~45°		40°~50°		40°~50°	
Exhaust valve timing	Open	b.BDC	—	40°~50°	—	51°~60°	—	51°~61°	—		
	Close	a.TDC		37°~47°		8°~18°		13°~23°		13°~23°	
Valve spring	Free length		28	—	37.4	—	44.4	—	42	—	
	Inclination		—	0.8	—	1.0	—	1.1	—	1.1	
	Tension (kg) (when compressed to 1mm length)		1.14 ~1.40	—	2.37 (variable pitch) /1.87	—	3.61 (variable pitch) /2.71	—	2.36 (variable pitch) /3.101	—	
Intake & exhaust valve clearance		0.15~0.25	—	0.15~0.25	—	0.15~0.25	—	0.15~0.25	—		

## 9-2 Cylinder Block

(Unit: mm)

Model		2/3TNE68		3TNE74		3TNE78A	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Cylinder bore		68.000 ~68.030	68.20	74.000 ~74.030	74.20	78.000 ~78.030	78.20
Cylinder bore	L mark	68.020 ~68.030		74.020 ~74.030		78.020 ~78.030	
	M mark	68.010 ~68.020		74.010 ~74.020		78.010 ~78.020	
	S mark	68.000 ~68.010		74.000 ~74.010		78.000 ~78.010	
Cylinder roundness		0.00 ~0.01	0.03	0.00 ~0.01	0.03	0.00 ~0.01	0.03
Cylindricity		0.00 ~0.01	0.03	0.00 ~0.01	0.03	0.00 ~0.01	0.03

Model		3TNE82A 3/4TNE82		3/4TNE84(T)		3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Cylinder bore		82.000 ~82.030	82.20	84.000 ~84.030	84.20	88.000 ~88.030	88.20
Cylinder bore	L mark	82.020 ~82.030		84.020 ~84.030		88.020 ~88.030	
	M mark	82.010 ~82.020		84.010 ~84.020		88.010 ~88.020	
	S mark	82.000 ~82.010		84.000 ~84.010		88.000 ~88.010	
Cylinder roundness		0.00 ~0.01	0.03	0.00 ~0.01	0.03	0.00 ~0.01	0.03
Cylindricity		0.00 ~0.01	0.03	0.00 ~0.01	0.03	0.00 ~0.01	0.03

## 9-3 Valve rocker arm

(Unit: mm)

Model		2/3TNE68		3TNE74		3TNE78A/82A, 3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Intake & Exhaust rocker arm	Rocker arm shaft outside dia.	9.972~9.987	9.95	11.966~11.984	11.95	15.966~15.984	15.95
	Rocker arm bushing inside dia.	10.000~10.020	10.09	12.000~12.020	12.09	16.000~16.020	16.09
	Oil clearance	0.013~0.048	0.14	0.016~0.054	0.14	0.016~0.054	0.14
Pushrod bending		0.03 or less	—	0.03 or less	—	0.03 or less	—
Tappet	Tappet stem outside dia.	17.950~17.968	17.93	20.927~20.960	20.90	11.975~11.990	11.93
	Tappet guide hole inside dia.	18.000~18.018	18.05	21.000~21.021	21.05	12.000~12.018	12.05
	Oil clearance	0.032~0.068	0.12	0.040~0.094	0.15	0.010~0.043	0.12

## 9-4 Piston

(Unit: mm)

Model		2/3TNE68				3TNE74		3TNE78A		3TNE82A	
		VM, VH		CH		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit						
Piston outside dia.		67.960 ~67.990	67.90	67.940 ~67.970	67.90	73.940 ~73.970	73.90	77.950 ~77.980	77.90	81.950 ~81.980	81.90
Piston outside dia.	L mark	67.980 ~67.990		67.960 ~67.970		73.960 ~73.970		77.970 ~77.980		81.970 ~81.980	
	ML mark	67.975 ~67.980		67.955 ~67.960		73.955 ~73.960		77.965 ~77.970		81.965 ~81.970	
	MS mark	67.970 ~67.975		67.950 ~67.955		73.950 ~73.955		77.960 ~77.965		81.960 ~81.965	
	S mark	67.960 ~67.970		67.940 ~67.950		73.940 ~73.950		77.950 ~77.960		81.950 ~81.960	
Min. clearance between piston and cylinder		0.025 ~0.055	—	0.045 ~0.075	—	0.045 ~0.075	—	0.035 ~0.065	—	0.035 ~0.065	—
Top clearance		0.610 ~0.730		—	0.658 ~0.778	—	0.650 ~0.770	—	0.650 ~0.770	—	
Piston and piston pin	Piston pin outside dia.	19.991 ~20.000		19.90	20.991 ~21.000	20.90	22.991 ~23.000	22.90	22.991 ~23.000	22.90	
	Piston pin hole dia.	20.000 ~20.008		20.02	21.000 ~21.008	21.02	23.000 ~23.008	23.02	23.000 ~23.008	23.02	
	Oil clearance	0.000 ~0.017		0.12	0.000 ~0.017	0.12	0.000 ~0.017	0.12	0.000 ~0.017	0.12	

Model		3/4TNE82		3/4TNE84(T)		3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Piston outside dia.		81.945 ~81.975	81.90	83.945 ~83.975	83.90	87.945 ~87.975	87.90
Piston outside dia.	L mark	81.965 ~81.975		83.965 ~83.975		87.965 ~87.975	
	ML mark	81.960 ~81.965		83.960 ~83.965		87.960 ~87.965	
	MS mark	81.955 ~81.960		83.955 ~83.960		87.955 ~87.960	
	S mark	81.945 ~81.955		83.945 ~83.955		87.945 ~87.955	
Min. clearance between piston and cylinder		0.040 ~0.070	—	0.040 ~0.070	—	0.040 ~0.070	—
Top clearance		0.660 ~0.780	—	0.660 ~0.780	—	0.660 ~0.780	—
Piston and piston pin	Piston pin outside dia.	25.987 ~26.000	25.90	25.987 ~26.000	25.90	25.987 ~26.000	25.90
	Piston pin hole dia.	26.000 ~26.009	26.02	26.000 ~26.009	26.02	26.000 ~26.009	26.02
	Oil clearance	0.000 ~0.022	0.12	0.000 ~0.022	0.12	0.000 ~0.022	0.12

## 9-5 Piston Ring

(Unit: mm)

Model		2/3TNE68		3TNE74		3TNE78A	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Top ring	Ring groove width	1.550 ~1.570	—	1.550 ~1.570	—	2.035 ~2.050	—
	Ring width	1.470 ~1.490	—	1.470 ~1.490	—	1.940 ~1.960	—
	Min. side clearance	0.060 ~0.100	—	0.060 ~0.100	—	0.075 ~0.110	—
	End clearance	0.100 ~0.250	1.5	0.200 ~0.400	1.5	0.200 ~0.400	1.5
2nd ring	Ring groove width	1.540 ~1.555	—	1.520 ~1.535	—	2.025 ~2.040	—
	Ring width	1.430 ~1.450	—	1.410 ~1.430	—	1.975 ~1.990	—
	Min. side clearance	0.090 ~0.125	—	0.090 ~0.125	—	0.035 ~0.065	—
	End clearance	0.150 ~0.350	1.5	0.200 ~0.400	1.5	0.250 ~0.400	1.5
Oil ring	Ring groove width	3.010 ~3.025	—	3.010 ~3.025	—	3.015 ~3.030	—
	Ring width	2.970 ~2.990	—	2.970 ~2.990	—	2.970 ~2.990	—
	Min. side clearance	0.020 ~0.055	—	0.020 ~0.055	—	0.025 ~0.060	—
	End clearance	0.150 ~0.350	1.5	0.150 ~0.350	1.5	0.200 ~0.400	1.5

Model		3TNE82A 3/4TNE82		3/4TNE84(T)		3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit
Top ring	Ring groove width	2.065 ~2.080	—	2.065 ~2.080	—	2.060 ~2.075	—
	Ring width	1.970 ~1.990	—	1.970 ~1.990	—	1.970 ~1.990	—
	Min. side clearance	0.075 ~0.110	—	0.075 ~0.1100	—	0.070 ~0.105	—
	End clearance	0.200 ~0.400	1.5	0.200 ~0.400	1.5	0.200 ~0.400	1.5
2nd ring	Ring groove width	2.035 ~2.050	—	2.035 ~2.050	—	2.025 ~2.040	—
	Ring width	1.970 ~1.990	—	1.970 ~1.990	—	1.970 ~1.990	—
	Min. side clearance	0.045 ~0.080	—	0.045 ~0.080	—	0.035 ~0.070	—
	End clearance	0.200 ~0.400	1.5	0.200 ~0.400	1.5	0.200 ~0.400	1.5
Oil ring	Ring groove width	4.015 ~4.030	—	4.015 ~4.030	—	4.015 ~4.030	—
	Ring width	3.970 ~3.990	—	3.970 ~3.990	—	3.970 ~3.990	—
	Min. side clearance	0.025 ~0.060	—	0.025 ~0.060	—	0.025 ~0.060	—
	End clearance	0.200 ~0.400	1.5	0.200 ~0.450	1.5	0.200 ~0.400	1.5

## 9-6 Connecting Rod

(Unit: mm)

Item		Model		2/3TNE68		3TNE74		3TNE78A 3TNE82A		3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit		
Crankpin side	Crankpin bushing inside dia.	39.000 ~39.016	—	43.000 ~43.016	—	46.000 ~46.016	—	51.000 ~51.010	—		
	Crankpin metal thickness	1.487 ~1.500	—	1.487 ~1.500	—	1.487 ~1.500	—	1.492 ~1.500	—		
	Crankpin outside dia.	35.970 ~35.980	35.91	39.970 ~39.980	39.91	42.952 ~42.962	42.91	47.952 ~47.962	47.91		
	Oil clearance	0.033 ~0.059	0.15	0.033 ~0.059	0.15	0.038 ~0.090	0.16	0.038 ~0.074	0.16		
Piston pin side	Piston pin bushing inside dia.	20.025 ~20.038	20.10	21.025 ~21.038	21.10	23.025 ~23.038	23.10	26.025 ~26.038	26.10		
	Piston pin outside dia.	19.991 ~20.000	19.90	20.991 ~21.000	20.90	22.991 ~23.000	22.90	25.987 ~26.000	25.90		
	Oil clearance	0.025 ~0.047	0.2	0.025 ~0.047	0.2	0.025 ~0.047	0.2	0.025 ~0.051	0.2		
Twist and parallelism		Less than 0.03 per 100 mm	0.08	Less than 0.03 per 100 mm	0.08	Less than 0.03 per 100 mm	0.08	Less than 0.03 per 100 mm	0.08		

## 9-7 Camshaft

(Unit: mm)

Item		Model		2/3TNE68		3TNE74		3TNE78A/82A, 3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit		
Gear side	Camshaft journal outside dia.	35.940 ~35.960	35.85	39.940 ~39.960	39.85	44.925 ~44.950	44.85		
	Oil clearance	0.040 ~0.085	—	0.040 ~0.085	—	0.040 ~0.130	—		
Intermediate	Camshaft journal outside dia.	35.910 ~35.935	35.85	39.910 ~39.935	39.85	44.910 ~44.935	44.85		
	Oil clearance	0.065 ~0.115	—	0.065 ~0.115	—	0.065 ~0.115	—		
Flywheel side	Camshaft journal outside dia.	35.940 ~35.960	35.85	39.940 ~39.960	39.85	44.925 ~44.950	44.85		
	Oil clearance	0.040 ~0.125	—	0.040 ~0.125	—	0.050 ~0.100	—		

## 9-8 Crankshaft

(Unit: mm)

Item		Model		2/3TNE68		3TNE74		3TNE78A 3TNE82A		3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88	
		Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit	Standard	Wear limit		
Crank journal	Crankshaft journal outside dia.	39.970 ~39.980	39.90	43.970 ~43.980	43.90	46.952 ~46.962	46.91	53.952 ~53.962	53.91		
	Bearing metal thickness	1.487 ~1.500	—	1.987 ~2.000	—	1.987 ~2.000	—	1.995 ~2.000	—		
	Crank journal and bushing oil clearance	0.033 ~0.059	0.15	0.033 ~0.059	0.15	0.038 ~0.093	0.25	0.038 ~0.068	0.15		
Bend		0.02 or less	—	0.02 or less	—	0.02 or less	—	0.02 or less	—		



## 9-9 Side Gap and Backlash

(Unit: mm)

Item		Model	All models
			Standard
Side gap	Crankshaft		0.090-0.271
	Camshaft		0.05-0.25
	Connecting rod		0.2-0.4
	Idle gear		0.1-0.3

(Unit: mm)

Item		Model	2/3TNE68, 3TNE74	3TNE78A/82A, 3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88
		Backlash	Crankshaft gear, Camshaft gear, Idle gear and Fuel injection pump drive gear	
L.O. pump gear			0.11 ~ 0.19	

## 9-10 Others

(Unit: mm)

Item		Model	2/3TNE68	3TNE74	3TNE78A 3TNE82A	3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88
		Lubricating oil pump discharge volume	High speed operation	$\ell$ /min	11.9 (at 3600rpm) 2.5 (at 750rpm)	15.8 (at 3600rpm)
Low speed operation						
Pressure control valve opening pressure		kgf/cm <sup>2</sup>	3.0-4.0	3.0-4.0	3.0-4.0	3.0-4.0
L.O. pressure switch operating pressure		kgf/cm <sup>2</sup>	0.4-0.6	0.4-0.6	0.4-0.6	0.4-0.6
Cooling water pump discharge volume		$\ell$ /min	45 (at 4320~ 4380 rpm) 32 (at 3320~ 3380 rpm)	55 (at 4320~ 4380 rpm) 40 (at 3320~ 3380 rpm)	35 (at 3220~ 3280 rpm)	70 (at 3220~ 3280 rpm)
Thermostat valve opening temperature	Opening temperature	°C	69.5-72.5	69.5-72.5	69.5-72.5	69.5-72.5
	Lift height	mm	Min. 4.5 (at 85°C and above)	Min. 8.0 (at 85°C and above)	Min. 8.0 (at 85°C and above)	Min. 8.0 (at 85°C and above)
Thermoswitch operating temperature	ON	°C	107-113	107-113	107-113	107-113
	OFF		100 and above	100 and above	100 and above	100 and above

# 10. Tightening Torque

## 10-1 Main bolt/nut

(Unit: kgf-m)

No.	Item	Model				
		Torque	2/3TNE68	3TNE74	3TNE78A 3TNE82A	3/4TNE82, 3/4TNE84(T), 3/4TNE88
1	Cylinder head bolt	Lubricating oil applied (Thread dia. × pitch)	3.8~4.2 (M8 × 1.25)	6.0~6.5 (M9 × 1.25)	6.8~7.2 (M9 × 1.25)	8.7~9.3 (M10 × 1.25)
2	Connecting rod bolt	Lubricating oil applied (Thread dia. × pitch)	2.3~2.8 (M7 × 1.0)	2.3~2.8 (M7 × 1.0)	3.8~4.2 (M8 × 1.0)	4.5~5.5 (M9 × 1.0)
3	Flywheel clamping bolt	Lubricating oil applied (Thread dia. × pitch)	8.2~8.8 (M10 × 1.25)	8.0~9.0 (M10 × 1.25)	8.5~9.0 (M10 × 1.25)	8.5~9.0 (M10 × 1.25)
4	Metal cap clamping bolt	Lubricating oil applied (Thread dia. × pitch)	5.3~5.7 (M9 × 1.25)	8.0~8.5 (M10 × 1.25)	7.8~8.2 (M10 × 1.5)	9.8~10.2 (M12 × 1.5)
5	Crankshaft V-pulley clamping bolt	Lubricating oil applied (Thread dia. × pitch)	S48C:11.5~12.5 FC25: 8.5~9.5 (M12 × 1.5)	S48C:11.5~12.5 FC25: 8.5~9.5 (M12 × 1.5)	11.5~12.5 (M14 × 1.5)	11.5~12.5 (M14 × 1.5)
6	Fuel injection nozzle nut	Lubricating oil not applied (Thread dia. × pitch)	5.0~5.4 (M20 × 1.5)	5.0~5.4 (M20 × 1.5)	0.7~0.9 (M6 × 1.0)	0.7~0.9 (M6 × 1.0)
7	Timer clamping nut	Lubricating oil not applied (Thread dia. × pitch)	—	—	6.0~7.0 (M12 × 1.75)	6.0~7.0 (M12 × 1.75)
8	Glow plug	Lubricating oil not applied (Thread dia. × pitch)	1.5~2.0 (M10 × 1.25)	1.5~2.0 (M10 × 1.25)	—	—
9	Stub shaft bolt	Lubricating oil not applied (Thread dia. × pitch)	5.5~6.5 (M10 × 1.5)	5.5~6.5 (M10 × 1.5)	—	—
10	Governor weight support nut	Lubricating oil not applied (Thread dia. × pitch)	7.0~7.5 (M12 × 1.25)	7.0~7.5 (M12 × 1.25)	4.5~5.0 (M12 × 1.25)	4.5~5.0 (M12 × 1.25)
11	High pressure pipe sleeve clamping nut	Lubricating oil not applied (Thread dia. × pitch)	3.0~3.5 (M12 × 1.5)	3.0~3.5 (M12 × 1.5)	3.0~3.5 (M12 × 1.5)	3.0~3.5 (M12 × 1.5)

## 10-2 Standard bolt and nut

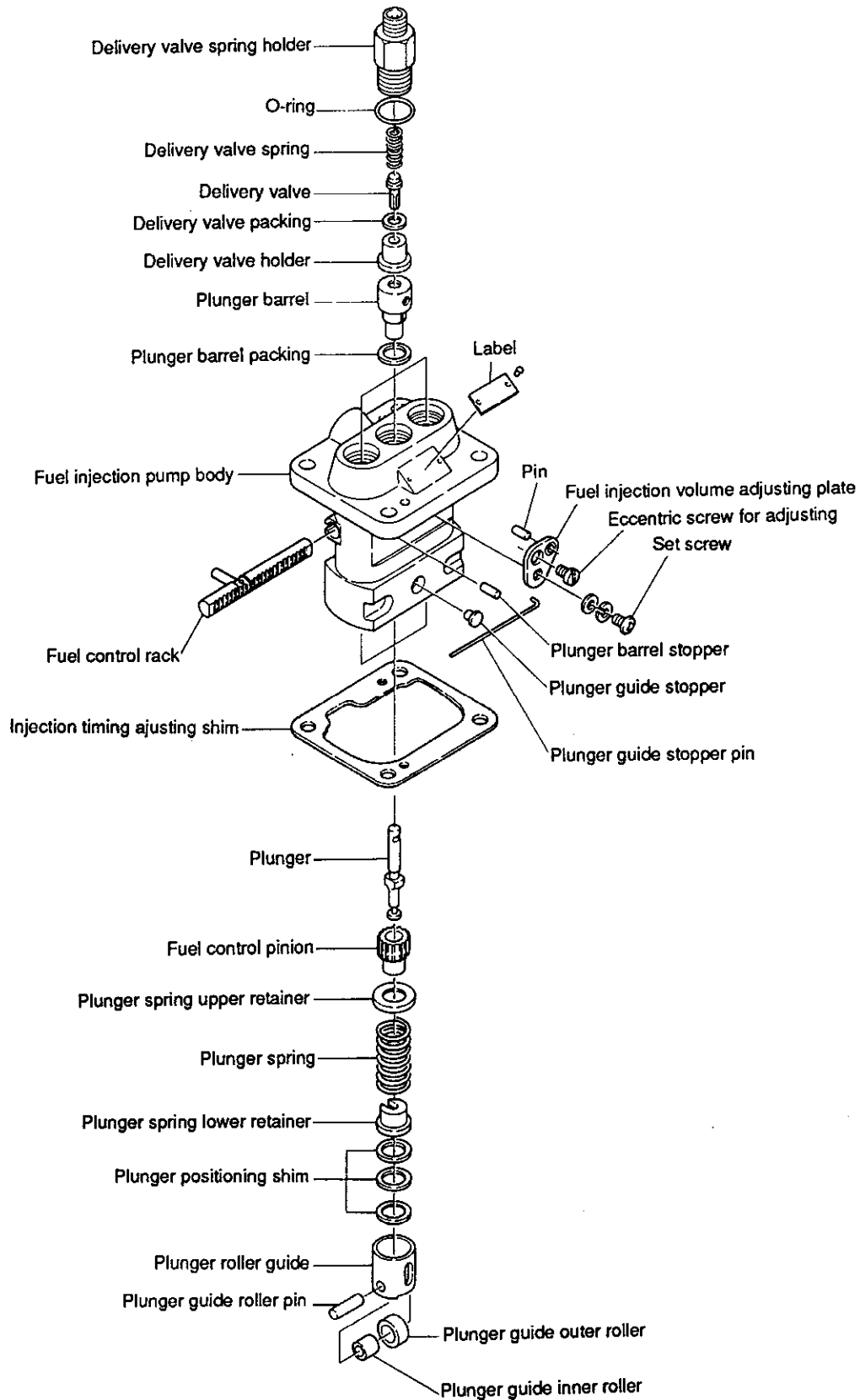
\* : Lubricating oil not applied

(Unit: kgf-m)

Item	Thread dia. × pitch	Tightening torque	Remarks
Hexagon headed bolt (7T) and nut	M6 × 1	1.0~1.2	1) When bolting the aluminum parts, tighten the bolts with 80% of the tightening torque specified in the Table. 2) 4T bolt and lock nut should be tightened with 60% of the torque shown in the table.
	M8 × 1.25	2.3~2.9	
	M10 × 1.5	4.5~5.5	
	M12 × 1.75	8.0~10.0	
PT plug	1/8	1.0	_____
	1/4	2.0	
	3/8	3.0	
	1/2	6.0	
Pipe joint bolt	M8	1.3~1.7	_____
	M12	2.5~3.5	
	M14	4.0~5.0	
	M16	5.0~5.5	

# 11. Fuel Injection Pump for Indirect Injection System

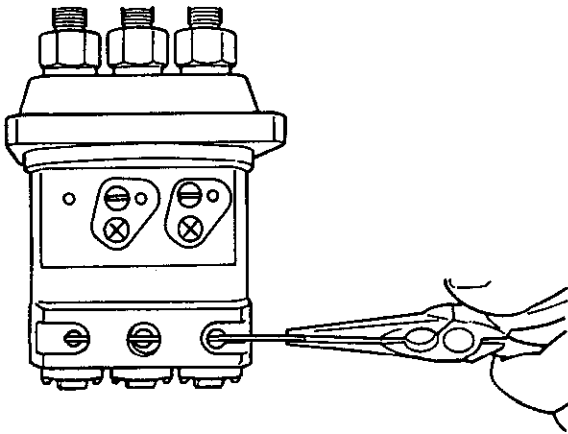
## 11-1. Exploded view (YPFR type)



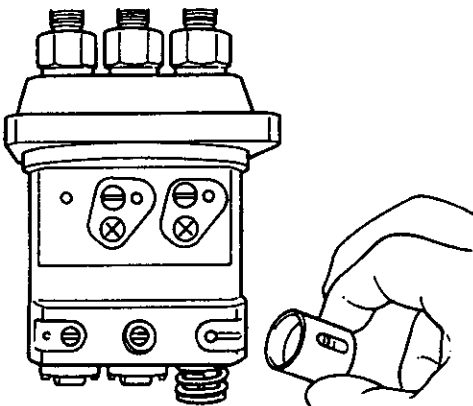
## 11-2. Disassembly

To disassemble the fuel injection pump, classify disassembled parts for each cylinder and carefully avoid allowing them to be mixed with one another. Identifiably classify paired parts supplied as assemblies, such as "plunger and plunger barrel" and "delivery valve and delivery valve holder" for each cylinder. Use particular care to prevent the assembly from going to pieces and being scattered.

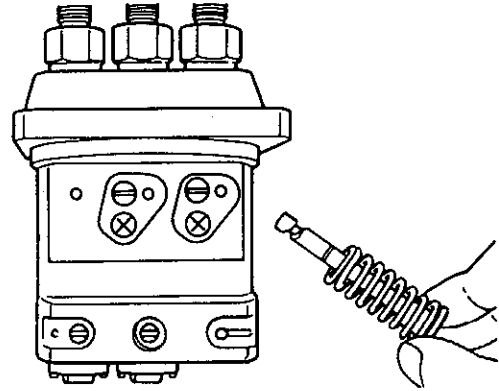
- (1) Remove the fuel injection pump.
- (2) Extract the plunger guide stopper pin and remove the plunger guide stopper and plunger barrel stopper.



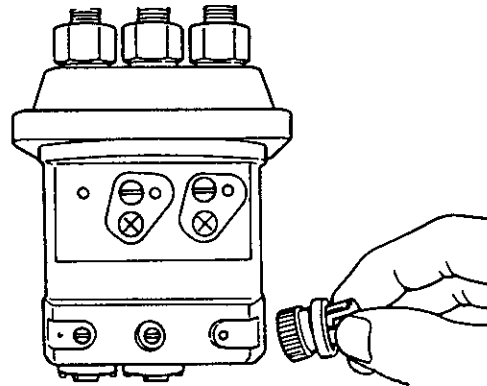
- (3) Remove the right plunger roller guide assembly.



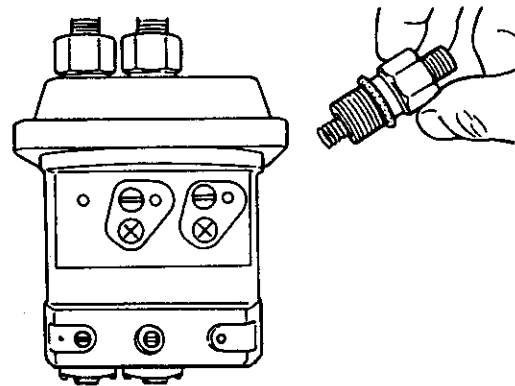
- (4) Remove the plunger spring and plunger spring lower retainer.



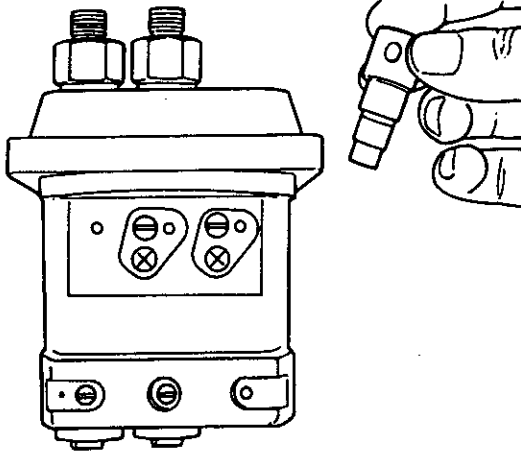
- (5) Remove the plunger spring upper retainer and the fuel control pinion.



- (6) Remove the delivery valve spring holder and then remove fuel control rack, delivery valve holder, delivery valve spring and delivery valve.



- (7) Remove the plunger barrel assembly.



- (8) Remove the other plungers by repeating the above steps.

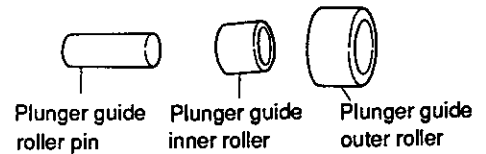
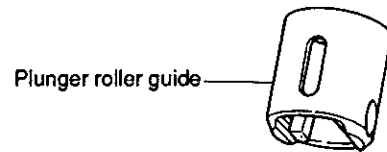
*\* Never loosen the eccentric screw for adjusting and set screw for the fuel injection volume adjusting plate.*

### 11-3. Inspection

Before inspection, thoroughly clean the parts, using new diesel oil. Be careful to avoid damage to the sliding surface of the plunger and delivery valve, etc.

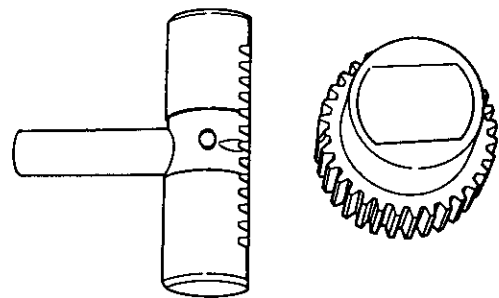
- (1) **Plunger guide outer roller, inner roller and plunger roller guide.**

Inspect for wear and scratches with the plunger guide outer roller, inner roller and plunger roller guide. If a gap between the fuel injection pump camshaft and plunger guide outer roller exceeds 0.3 mm, replace the plunger roller guide assembly with a new one.



- (2) **Fuel control rack and fuel control pinion**

1. Inspect for bending of fuel control rack and wear or deformation of engaged surface of fuel control pinion and fuel control rack.

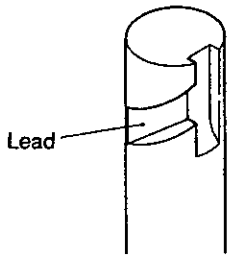


(Fuel control rack) (Fuel control pinion)

2. Check to see if the fuel control rack moves smoothly. If not, replace the fuel control rack with a new one.

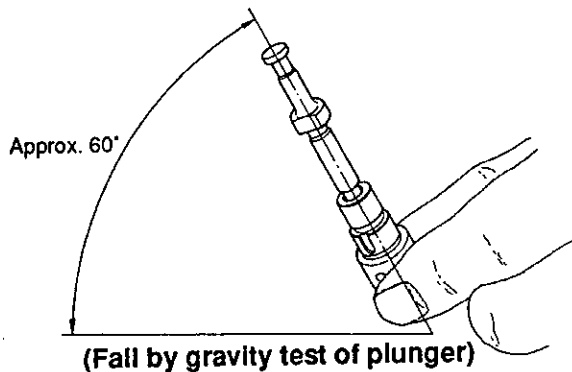
**(3) Plunger**

1. Thoroughly clean the plunger. If any plunger lead is scratched or discolored, replace the plunger assembly with a new one.



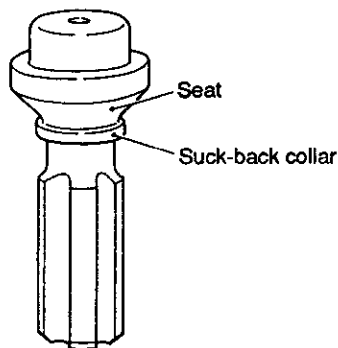
(Plunger)

2. To test the plunger, hold the plunger barrel tilted approx. 60° and check to see if it slides down smoothly. If so, the plunger is acceptable. While turning the plunger, repeat the test several times. If any plunger slides down too quickly (slowly) or jams in the midway, correct it or replace the whole plunger assembly.

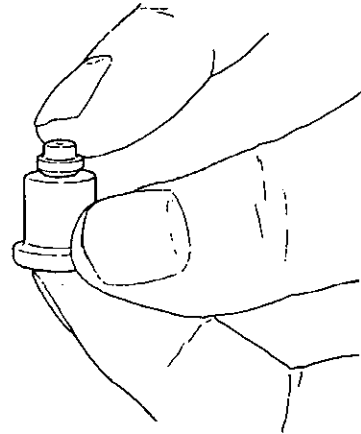


**(4) Delivery valve**

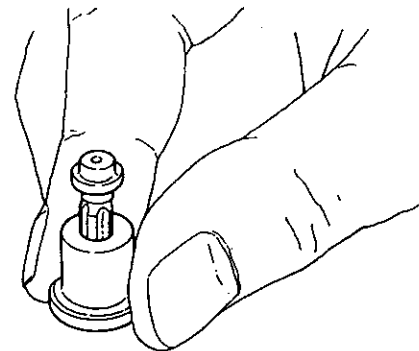
1. If the suck-back collar or seat of the delivery valve is found scratched, dented, worn, or otherwise damaged, replace the whole delivery valve assembly.



2. Stop up the hole in the bottom of the delivery valve holder and keep the seat as it is. Insert the delivery valve to the holder. While releasing your upper finger, check to see if the delivery valve springs back. If so, it is acceptable.

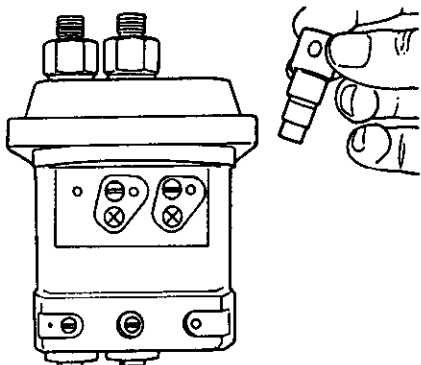


3. Likewise as described in item 2, stop up the hole in the bottom of the delivery valve holder and check to see if the delivery valve perfectly falls by gravity, when the finger is released from the bottom hole. If so, the delivery valve is acceptable. If not, replace it.

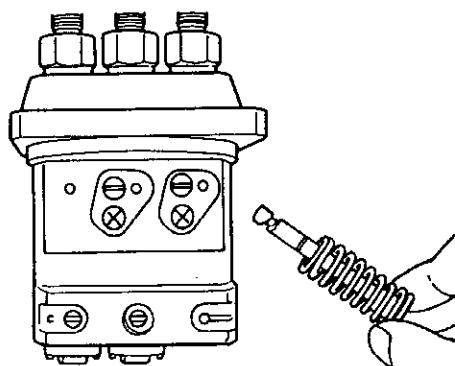


### 11-4. Reassembly

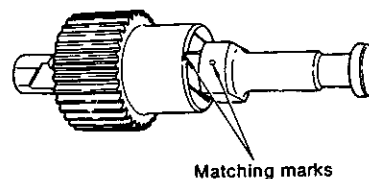
- (1) Insert the plunger barrel packing into the fuel injection pump body.
- (2) Insert the plunger barrel assembly.



- (5) Fit the plunger mounted with the plunger spring upper retainer, plunger spring and plunger spring lower retainer.
  - \* Ensure that the match mark of the plunger aligns with that of the fuel control pinion.

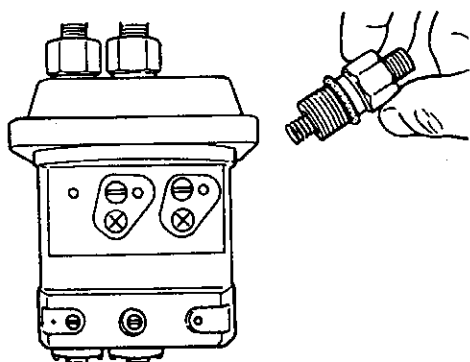


- (3) Fit the delivery valve assembly, delivery valve spring and delivery valve spring holder.



(kgf-m)

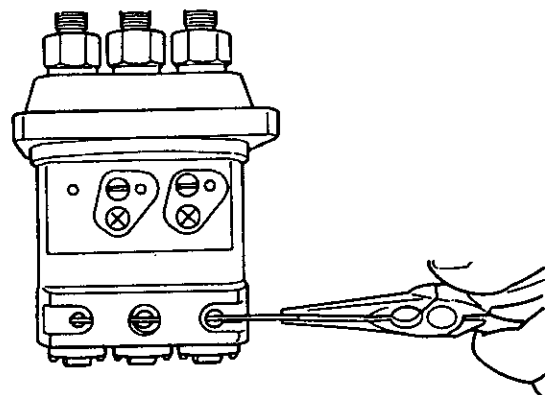
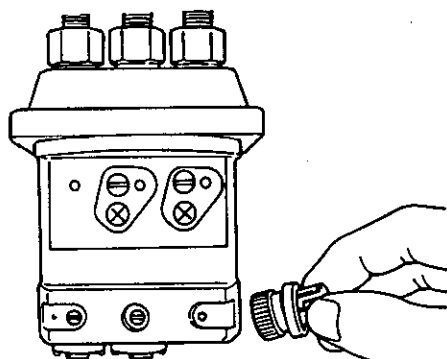
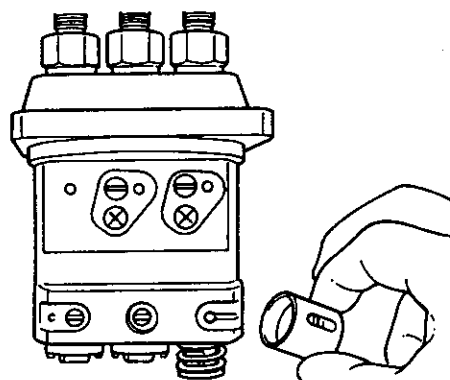
Delivery valve spring holder tightening torque.	4.0 ~4.5
---	----------



- (6) Insert the plunger adjusting shim. Press the plunger guide assembly by hand. While aligning the plunger guide stopper pin with the mating hole of the stopper pin of the fuel injection pump body, attach the plunger guide stopper pin.

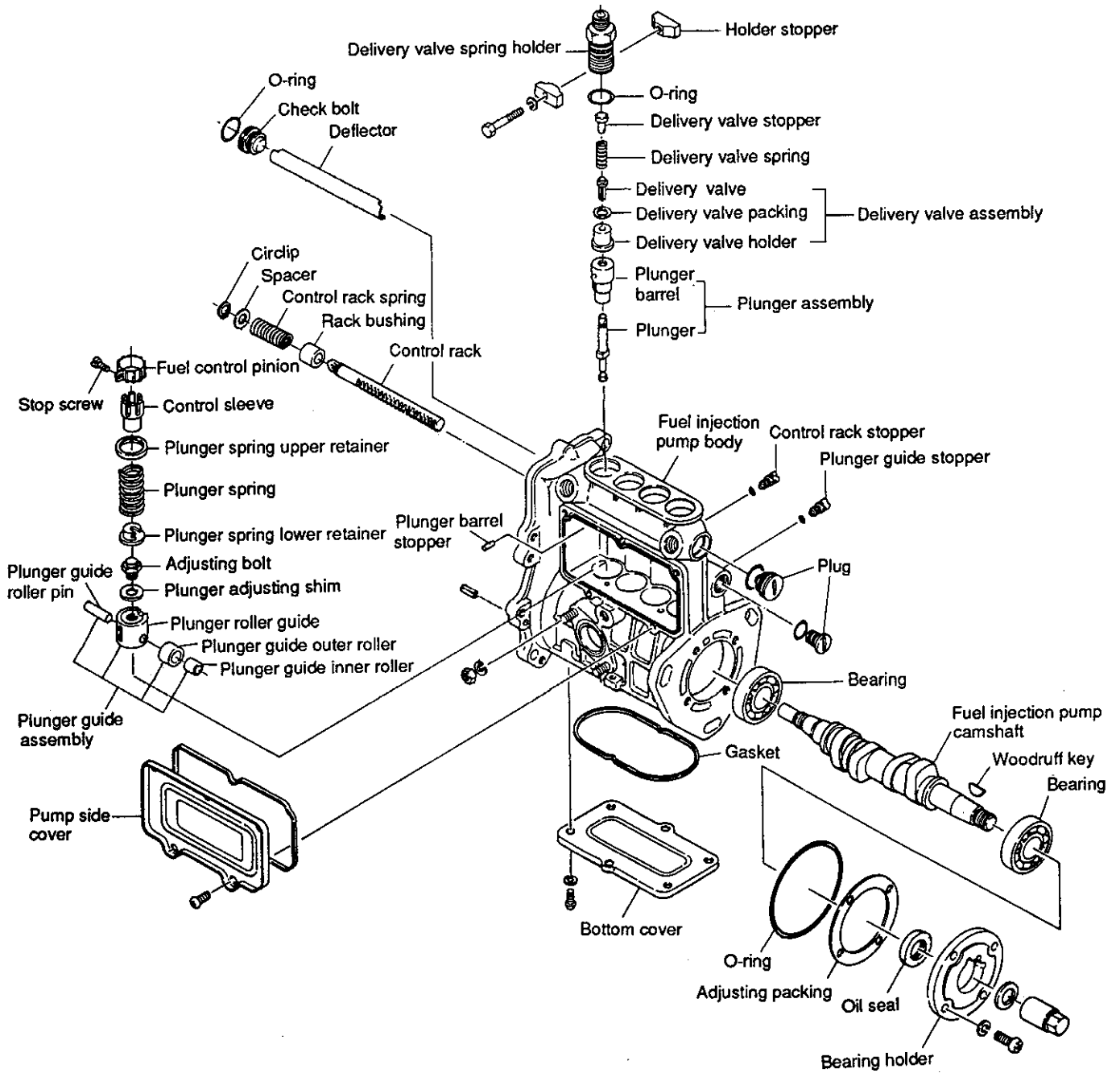
- (4) Reassemble the fuel control rack and fuel control pinion.

- \* 1. Ensure that the match mark of the fuel control rack aligns with that of the fuel control pinion.
- \* 2. Make sure that the fuel control rack moves smoothly over all the strokes.



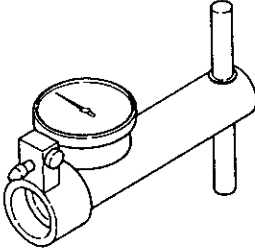
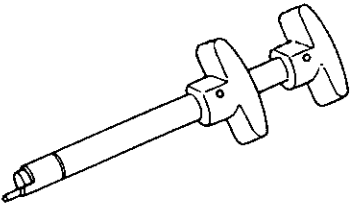
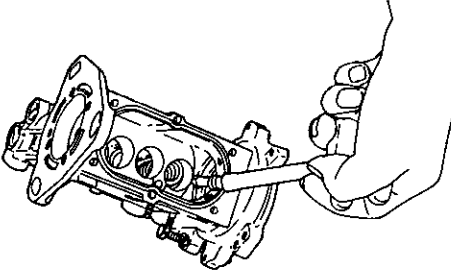
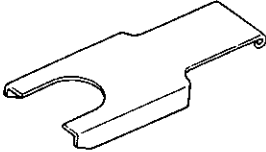
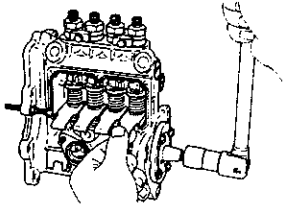
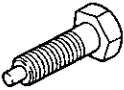
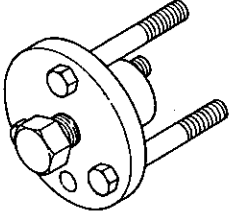
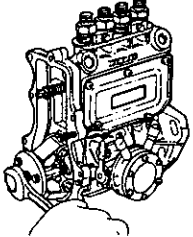
# 12. Fuel Injection Pump for Direct Injection System

## 12-1. Exploded view (YPES type)



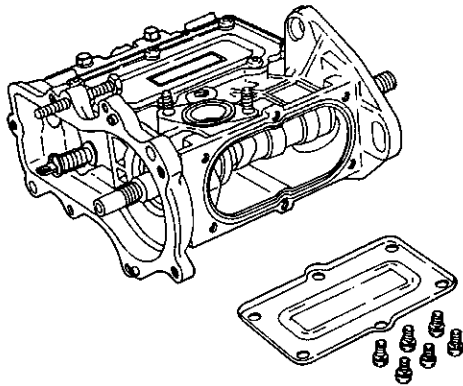


## 12-2. Special service tools for disassembly and reassembly

No.	Name of tool	Shape and size	Application						
1	<p>Side clearance measuring gauge</p> <table border="1" data-bbox="229 365 502 443"> <tr> <td>Yanmar code No.</td> <td>158090-51050</td> </tr> </table>	Yanmar code No.	158090-51050		<p>Measurement of camshaft side clearance</p>				
Yanmar code No.	158090-51050								
2	<p>Plunger insertion tool</p> <table border="1" data-bbox="229 640 502 719"> <tr> <td>Yanmar code No.</td> <td>158090-51100</td> </tr> </table>	Yanmar code No.	158090-51100						
Yanmar code No.	158090-51100								
3	<p>Tappet holder tool</p> <table border="1" data-bbox="229 940 502 1019"> <tr> <td>Yanmar code No.</td> <td>158090-51200</td> </tr> </table>	Yanmar code No.	158090-51200						
Yanmar code No.	158090-51200								
4	<p>Rack lock screw</p> <table border="1" data-bbox="229 1240 502 1319"> <tr> <td>Yanmar code No.</td> <td>158090-51510</td> </tr> </table>	Yanmar code No.	158090-51510						
Yanmar code No.	158090-51510								
5	<p>Governor weight extractor tool</p> <table border="1" data-bbox="213 1570 502 1771"> <tr> <td></td> <td>Yanmar code No.</td> </tr> <tr> <td>Governor weight for 3 pcs.</td> <td>158090-51400</td> </tr> <tr> <td>Governor weight for 4 pcs.</td> <td>158090-51450</td> </tr> </table>		Yanmar code No.	Governor weight for 3 pcs.	158090-51400	Governor weight for 4 pcs.	158090-51450		
	Yanmar code No.								
Governor weight for 3 pcs.	158090-51400								
Governor weight for 4 pcs.	158090-51450								

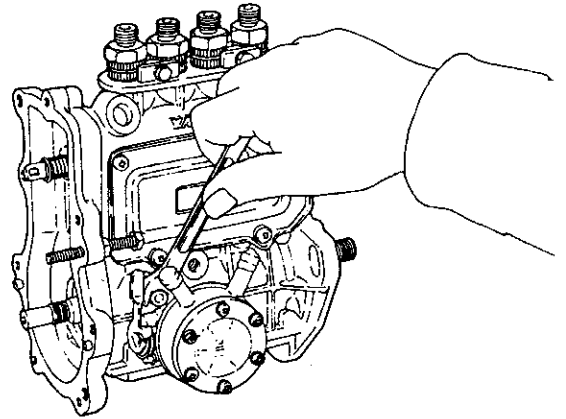
## 12-3. Disassembly

- (1) Remove the bottom cover from the fuel injection pump to drain lubricating oil from the fuel injection pump.
- (2) Turn the fuel injection pump upside down to drain fuel oil.



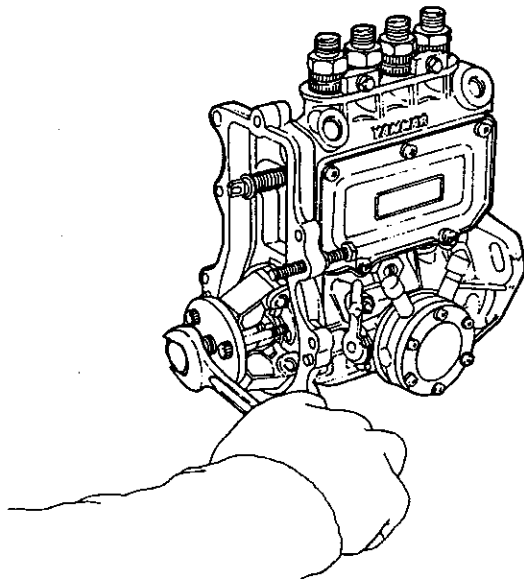
- (4) Remove the fuel feed pump.

\* Do not disassemble the fuel feed pump.

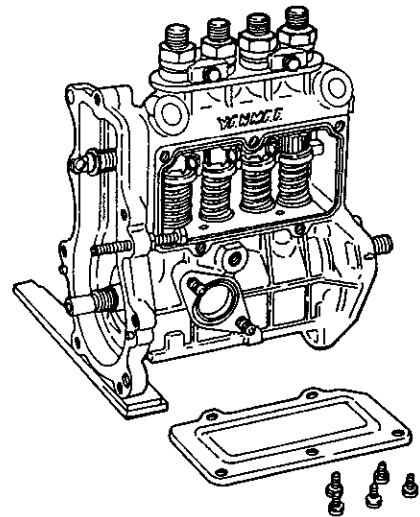


- (3) Take out the governor weight assembly using the governor weight extractor tool (special service tool)

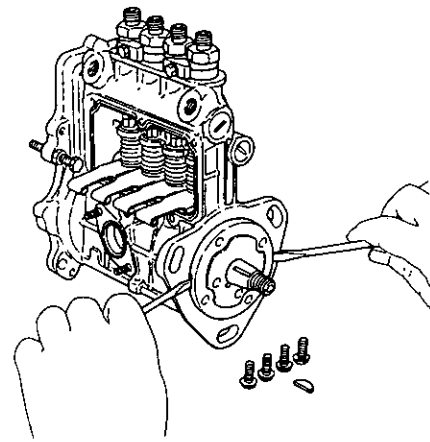
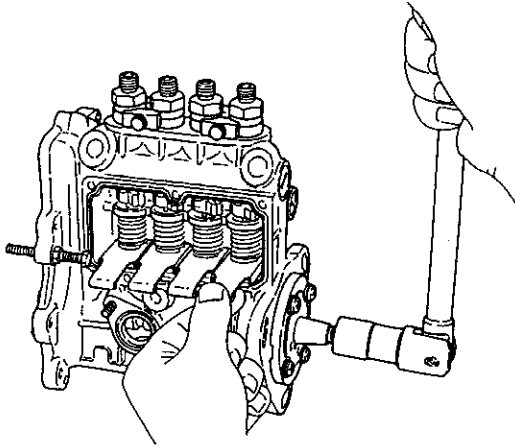
\* For separating the governor assembly from the fuel injection pump, refer to Chapter 13, 13-3.



- (5) Remove the fuel injection pump side cover.

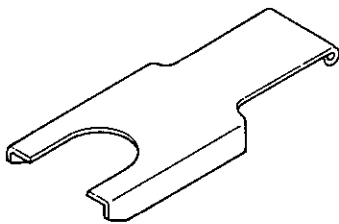


- (6) While turning the fuel injection pump camshaft, raise the plunger guide up to the max. stroke. Insert the tappet holders (special service tool) between the plunger spring lower retainer and fuel injection pump body.



- (9) Turn the fuel injection pump upside down. Move all plunger guides toward the plunger. Then, turn aside the fuel injection pump. While turning the fuel injection pump camshaft, find a position where the cams of each cylinder does not interfere with the plunger guide outer roller and place the camshaft in the position.

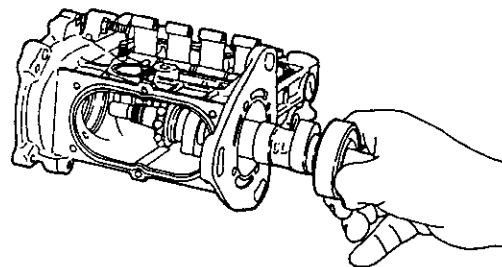
- (10) Apply a plate against the governor end side of the camshaft. While tapping the plate, extract a set of the camshaft and drive bearing.



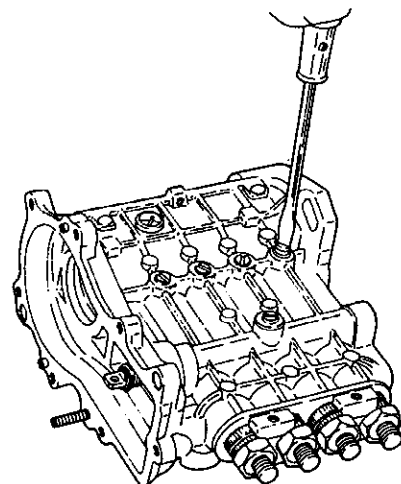
(Special service tool: Tappet Holder)

- (7) Extract the woodruff key from the fuel injection pump camshaft.
- (8) Extract the fuel injection pump camshaft bearing horizontally by inserting a screwdriver into the two grooves on the face where the bearing holder of the fuel injection pump camshaft is installed.

- \*1. Carefully avoid allowing the thread of the fuel injection pump camshaft to damage the oil seal.
- \*2. Carefully avoid allowing the adjusting packings and oil seal between the pump body and bearing holder to be lost.

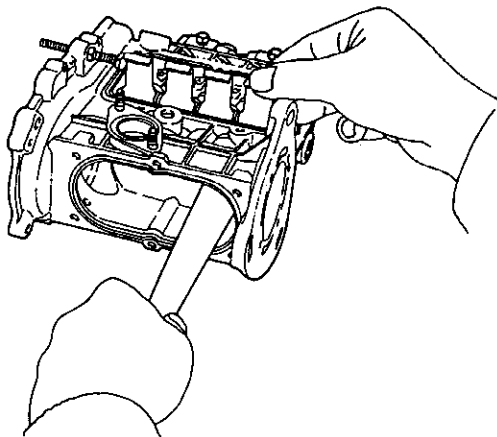


- (11) Remove the plunger guide stopper.



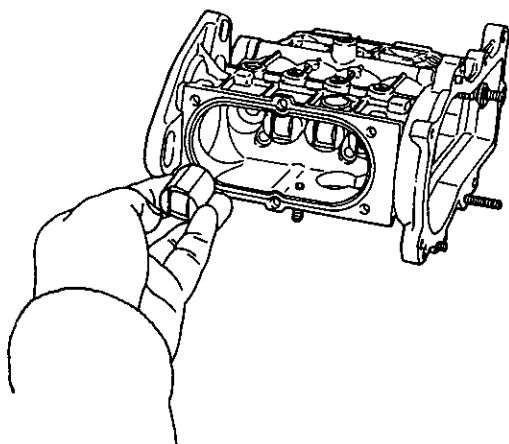
(12) By using the handle of a hammer, etc., push up the plunger guide from the bottom of the pump and take out the tappet holders (special service tool).

\* Use particular care to remove the tappet holder. Carefully prevent the plunger guide, plunger, etc., from jumping out. This is because the plunger spring is powerful enough to force them out.



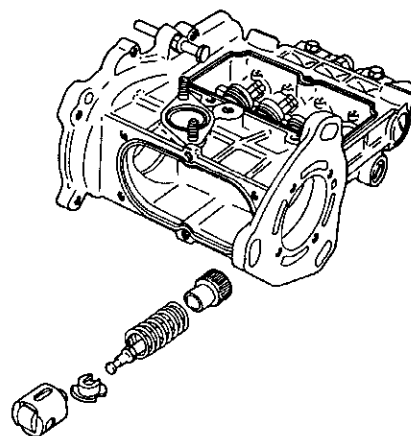
(13) Take out the plunger guide assembly.

\* Do not erect the fuel injection pump body, wherever possible. Otherwise, the plunger guide assembly falls off. Therefore, hold the fuel injection pump body tilted and remove the plunger guide assembly.

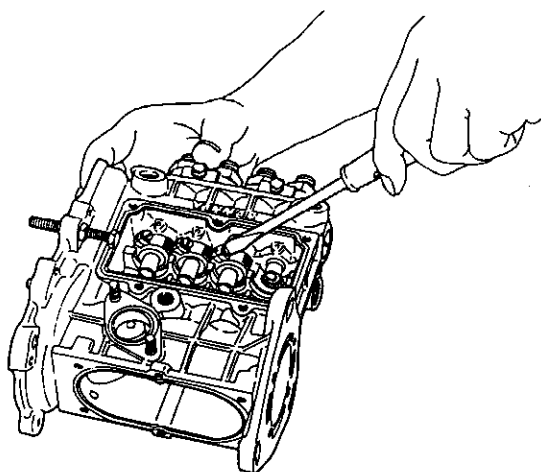


(14) Take out the plunger, plunger spring and plunger spring lower retainer from the lower part of the fuel injection pump.

\* Separate these parts for each cylinder.

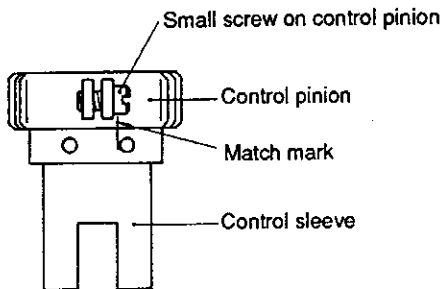


(15) Remove the stop screw from the fuel control pinion.



## 12. Fuel Injection Pump for Direct Injection System

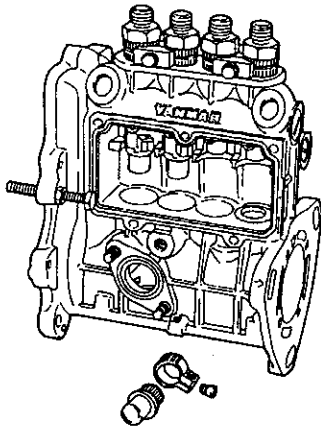
- \*1. When the stop screw of the fuel control pinion is loosened, the fuel control pinion is separated from the control sleeve. Before loosening, therefore, make sure that the match mark of the fuel control pinion aligns with that of the control sleeve. If the match mark is difficult to identify or the match mark offsets, put new match marks. This practice helps adjusting injection volume later on.



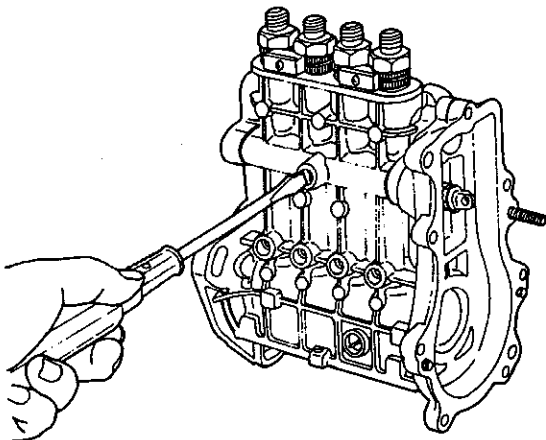
- \*2. Separate all these parts for each cylinder.

- (16) Remove the fuel control pinion, control sleeve and plunger spring upper retainer.

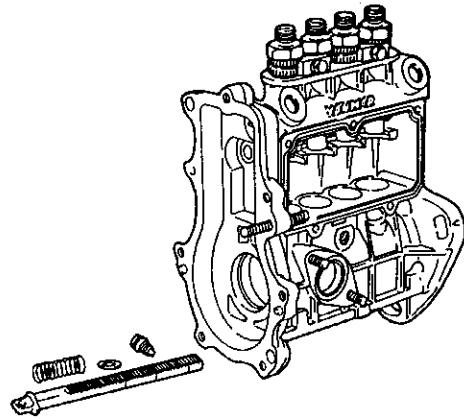
- \*: Separate all these parts for each cylinder.



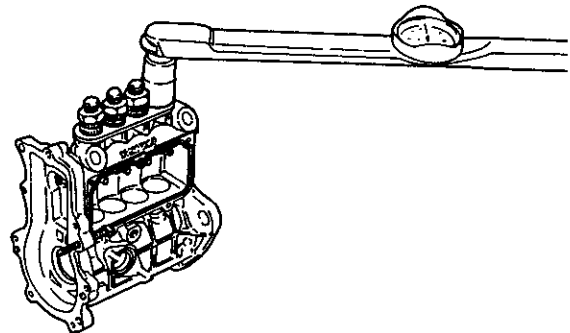
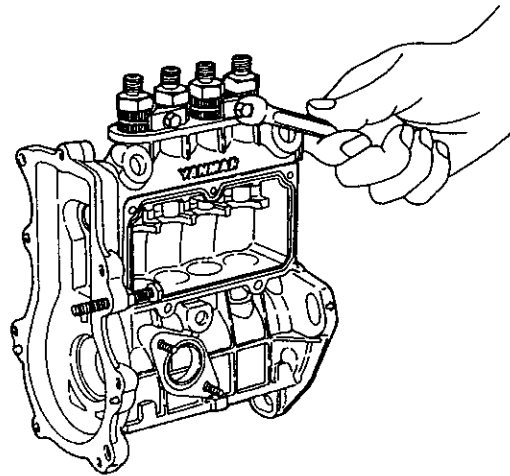
- (17) Remove the control rack stopper. Extract the control rack.



- \* Carefully prevent the control rack spring and spacer on the control rack from being missing.

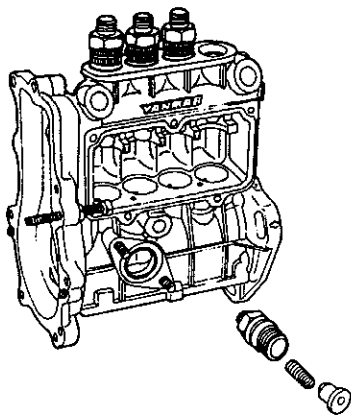


- (18) Loosen the bolt for the holder stopper. Remove the delivery valve spring holder.



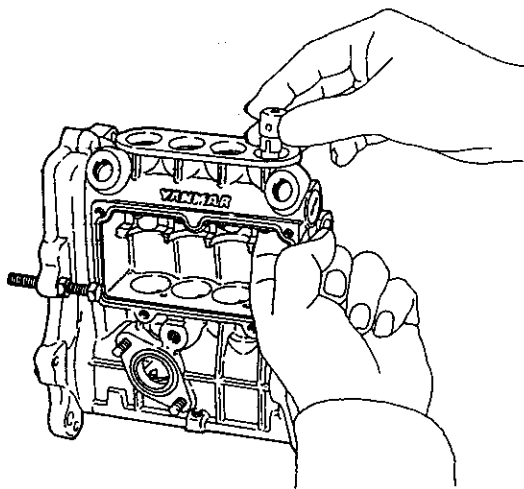
(19) Take out the delivery valve assembly.

- \* 1. Carefully prevent small parts such as the delivery valve packing, delivery valve spring and delivery valve stopper from being missing.
- \* 2. Clearly separate the delivery valve assembly for each cylinder.



(20) Take out the plunger barrel toward the upper part of the fuel injection pump.

- \* Keep the plunger barrel just picked up together with the plunger which has been taken out.

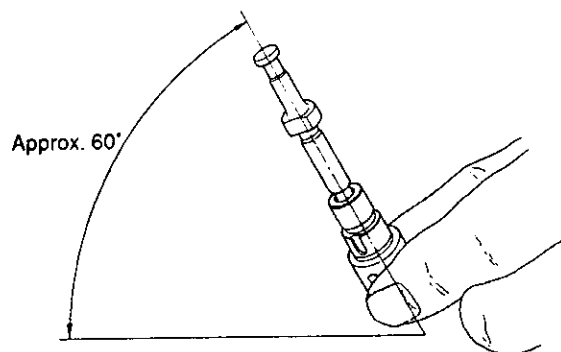


## 12-4. Inspection

Before inspection, thoroughly clean the parts, using new diesel oil. Be careful to avoid damage to the sliding surface of the plunger and delivery valve, etc.

### (1) Plunger

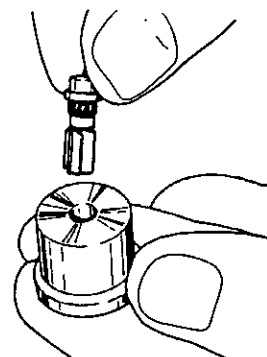
1. Thoroughly clean the plunger. If any plunger lead is scratched or discolored, replace the plunger assembly with a new one.
2. To test the plunger, hold the plunger barrel tilted approx. 60° and check to see if it slides down smoothly. If so, the plunger is acceptable. While turning the plunger, repeat the test several times. If any plunger slides down too quickly (slowly) or jams in the midway, correct it or replace the whole plunger assembly.



(Fall by gravity test of plunger)

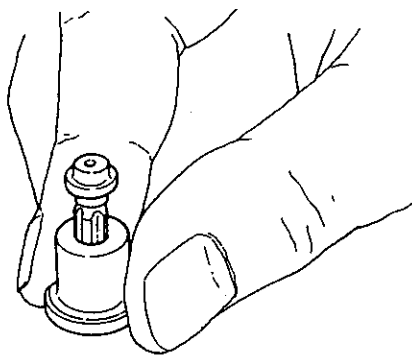
### (2) Delivery valve

1. If the suck-back collar or seat of the delivery valve is found scratched, dented, worn, or otherwise damaged, replace the whole delivery valve assembly.



(Check for delivery valve)

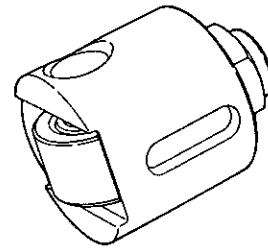
2. Stop up the hole in the bottom of the delivery valve holder and keep the seat as it is. Insert the delivery valve into the holder. While releasing your upper finger, check to see if the delivery valve springs back. If so, it is acceptable. If not, replace it.
3. Likewise as described in item 2, stop up the hole in the bottom of the delivery valve holder and check to see if the delivery valve falls by gravity perfectly, when the bottom hole's finger is released. If so, the delivery valve is acceptable. If not, replace it.



(Fall by gravity test of delivery valve)

**(3) Plunger guide, plunger barrel, etc.**

1. Check to see if the sliding surface of the plunger guide is free from excessive wear.
2. Check to see if the seat of the plunger barrel has uneven contact, burrs, the mark of blow-by gas or other defects etc. If so, correct or replace the plunger barrel. Otherwise, lubricating oil in use will be thinned.
3. If the surface of the plunger guide outer roller indicates wear, flaking, etc., replace the outer roller.
4. If the plunger guide has the circumference and roller pin hole worn or scratched, etc., replace it with a new one.
5. If the plunger guide assembly has a combination of the pin and roller that indicates chatters, replace the plunger guide assembly.



(Plunger guide assembly)

**(4) Fuel injection pump camshaft and bearing**

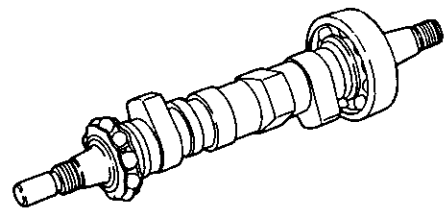
**1. Fuel injection pump camshaft**

Check for damage and wear of the camshaft surface, deformation of keyway and deformation of threads on both ends. If the camshaft proves to be defective, replace it.

**2. Bearing**

If the taper roller and outer race has flaking, wear, or any other damage on the surface, replace the bearing.

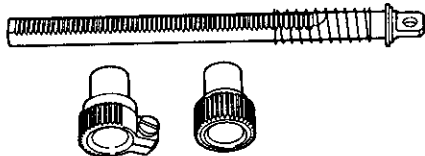
*\* When replacing the fuel injection pump camshaft, replace the bearing at the same time.*



(5) Control rack and fuel control pinion

1. Check the control rack for bends and the wear and deformation of the portion where it is engaged with the fuel control pinion.
2. Check to see if the portion where the control rack is engaged with the fuel control pinion is free from wear and deformation.

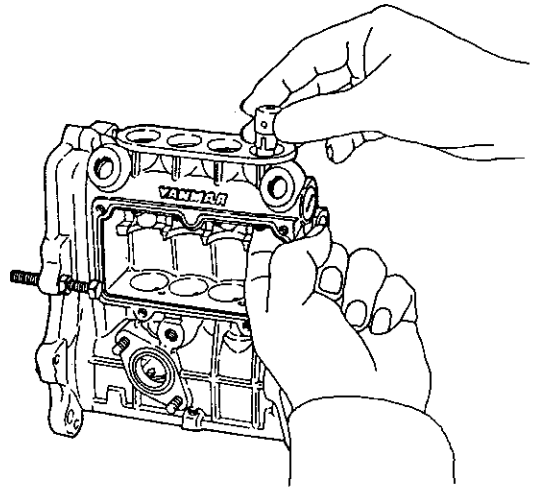
\* If the control rack is in trouble with the teeth face and sliding part, it encounters increased resistance, causing the engine to be out of order (such as uneven revolutions and abrupt revolution changes).



## 12-5. Reassembly

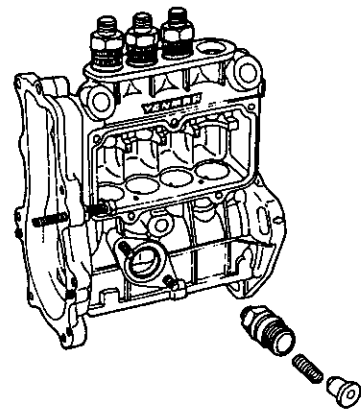
- (1) Put the plunger barrel into the fuel injection pump from its top.

\* Make sure that the plunger barrel stopper is snugly fitted with the key way.



- (2) Insert the delivery valve assembly, delivery valve spring and delivery valve stopper from the top of the fuel injection pump in that order.

\* Replace the delivery valve packing and O-ring with new ones before reassembling the fuel injection pump.

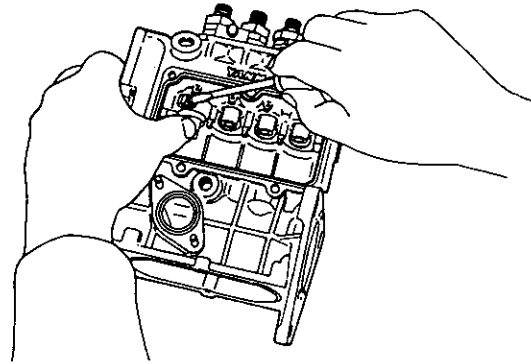
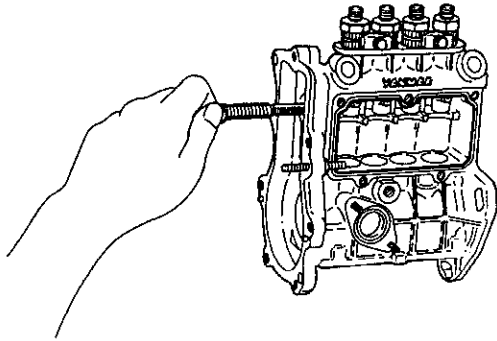


- (3) Fit the control rack and tighten the control rack stopper.

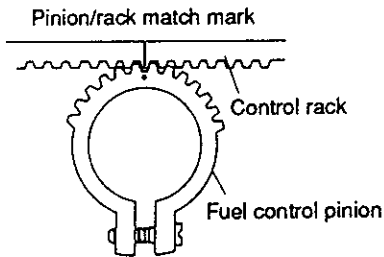
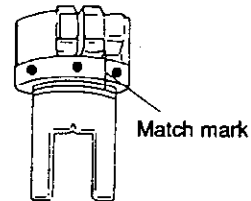
\*1. Never fail to install the control rack spring.  
 \*2. Make sure that the control rack moves smoothly over the full stroke.



- (4) Insert a rack lock screw (special service tool) into the thread hole of the control rack stopper and fix the control rack.



- (5) Peep through the bottom of the fuel injection pump and align the match mark of the control rack with that of the fuel control pinion.



( Matching mark on the control rack )  
and fuel control pinion

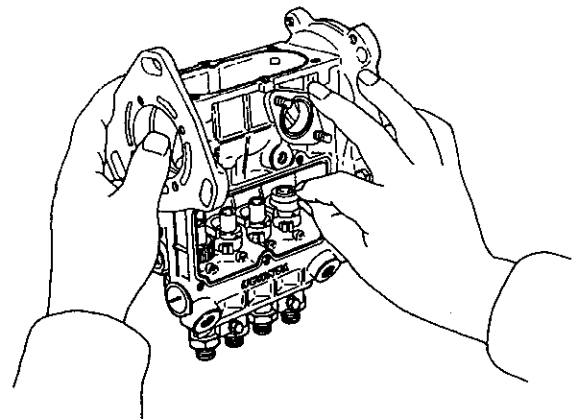
(Fuel control pinion/control sleeve match mark)

- (7) Mount the plunger spring upper retainer

- \*1. Mount the plunger spring upper retainer so that its recess faces downward.
- \*2. Once again, ascertain that the control rack moves smoothly.

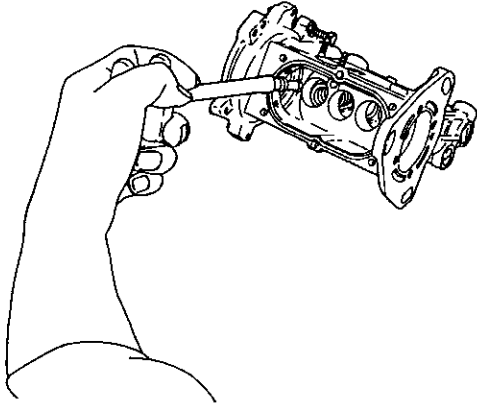
- (6) While holding the fuel control pinion by one hand so that its match mark may not be out of position, reassemble the control sleeve and lightly tighten the stop screw of the fuel control pinion.

\* Reassemble the control sleeve in the direction in which the holes around the control sleeve face the stop screw. At the same time, align the match mark with that of fuel control pinion.

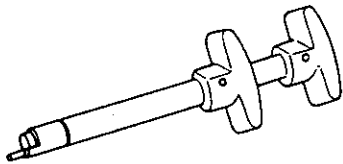


- (8) Mount the plunger spring.

- (9) Mount the plunger spring lower retainer on the top of the plunger. While aligning the match mark of the plunger flange with that of the control sleeve, reassemble the plunger from the bottom of the fuel injection pump using a plunger insertion tool (special service tool).



( Insertion of plunger with a special service tool: Plunger insertion tool )

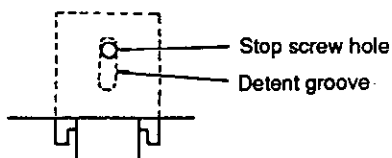


( Special service tool: Plunger insertion tool )

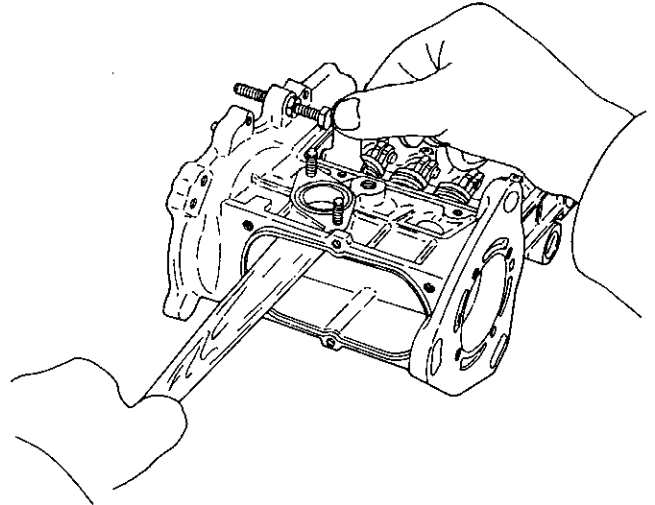
\* Never reassemble the plunger in reverse. Otherwise, fuel injection volume increases excessively to the point where fuel injection volume becomes uncontrollable.

- (10) Insert the plunger guide assembly into the fuel injection pump from its bottom. Push up the plunger guide using the handle of a hammer, etc., and put a tappet holder (special service tool) in between the lower spring retainer and fuel injection pump body.

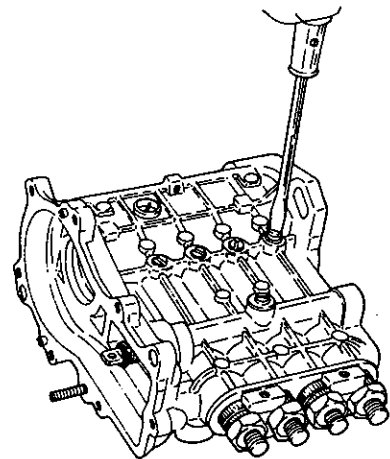
\*1. While keeping the plunger guide detent groove facing upward, align with the mating screw hole of the plunger guide stopper on the fuel injection pump body.



- \*2. Check to see if the control rack moves freely. If not, the plunger spring interferes with something else. In this case, hold the plunger spring in position using a screwdriver.
- \*3. When replacing the plunger guide assembly with a new one, insert the standard shim, and temporarily tighten it.



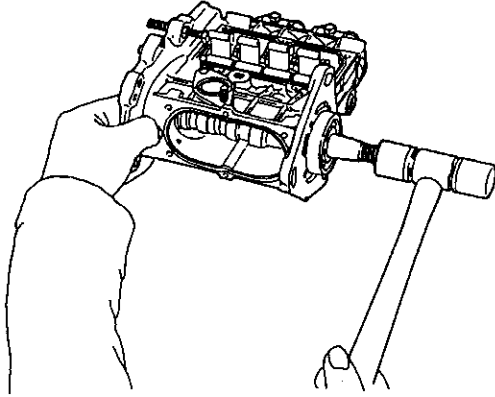
- (11) Make sure that the plunger guide detent groove is in position. Tighten the plunger guide stopper.



## 12. Fuel Injection Pump for Direct Injection System

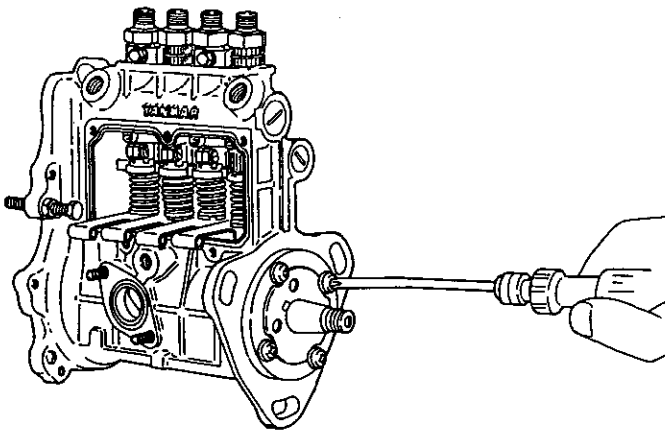
(12) Place the bearings on both ends of the fuel injection pump camshaft. Insert the bearings while tapping them from driving side.

- \* Turn the fuel injection pump upside down. Move the plunger guide toward the plunger spring and drive in the fuel injection pump camshaft.



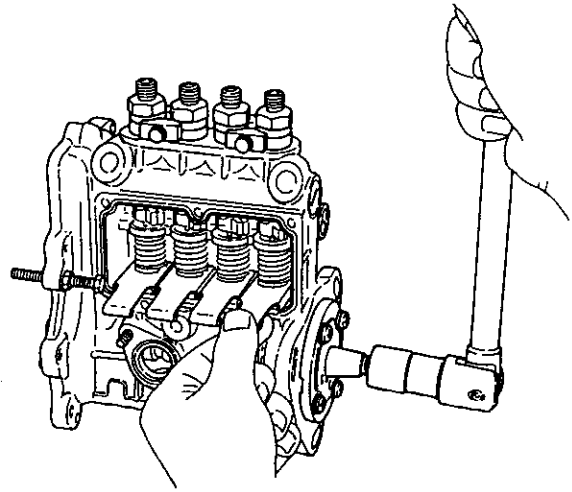
(13) Fit the oil seal to the inner side of the bearing holder. Mount the bearing holder.

- \* Apply lubricating oil to the fuel injection pump camshaft and oil seal of the fuel injection pump camshaft in advance so as not to damage the oil seal.



(14) Drive the woodruff key into the fuel injection pump camshaft.

(15) Turn the fuel injection pump camshaft, and extract the tappet holder (special service tool).



(16) Fix the fuel injection pump. Using a mallet, tap the end of the fuel injection pump camshaft to adjust the side clearance of the fuel injection pump camshaft using an adjusting packing and a side clearance gauge (special service tool).

(mm)

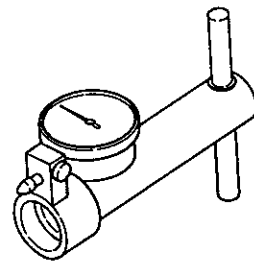
	All models
Camshaft side clearance	0.02 ~ 0.05

### [Adjustment Procedure]

If a clearance is found small, remove the adjusting packing.

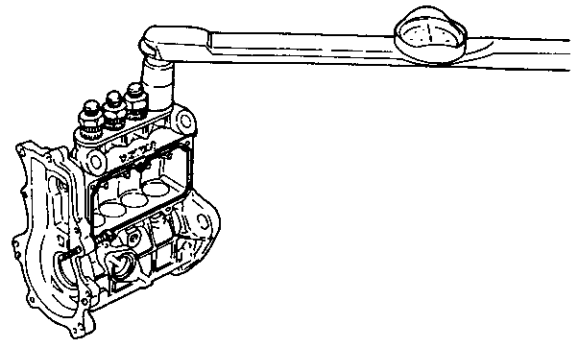
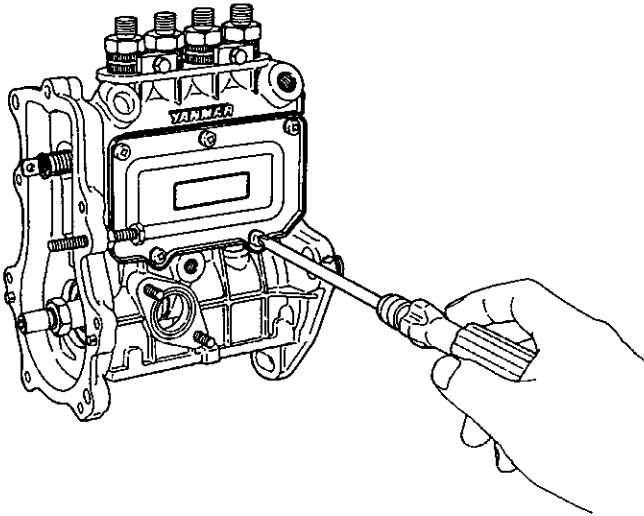
If a clearance is found large, add one or more adjusting packing.

Thickness of adjusting packing : 0.5, 0.4, 0.3, and 0.15 mm.



( Special service tool: Side clearance gauge )

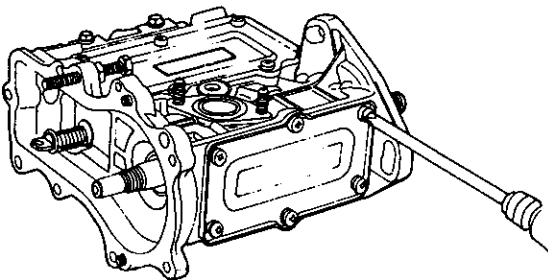
(17) Mount the fuel injection pump side cover.



(20) Tighten the holder stopper to the specified torque. (kgf-m)

	All models
Tightening torque	0.3

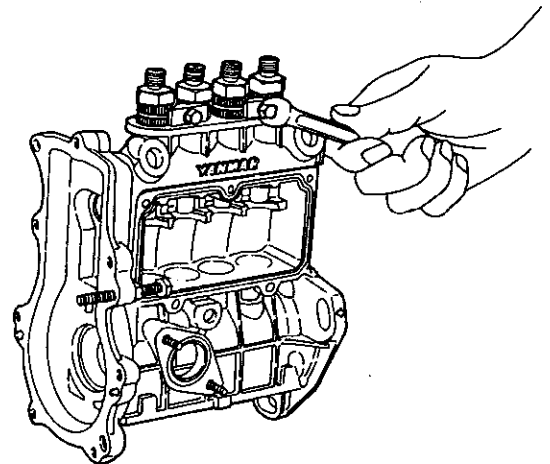
(18) Mount the fuel injection pump bottom cover.



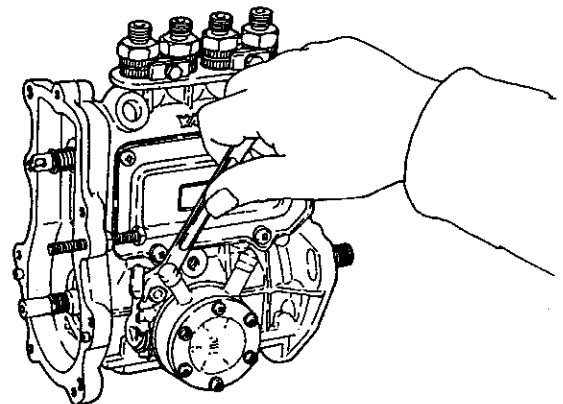
(19) Tighten the delivery valve spring holder to the specified torque. (kgf-m)

	All models
Tightening torque	3.5 ~ 4.0

\* Never tighten the delivery holder excessively. Otherwise, it upsets, causing oil to leak through it.



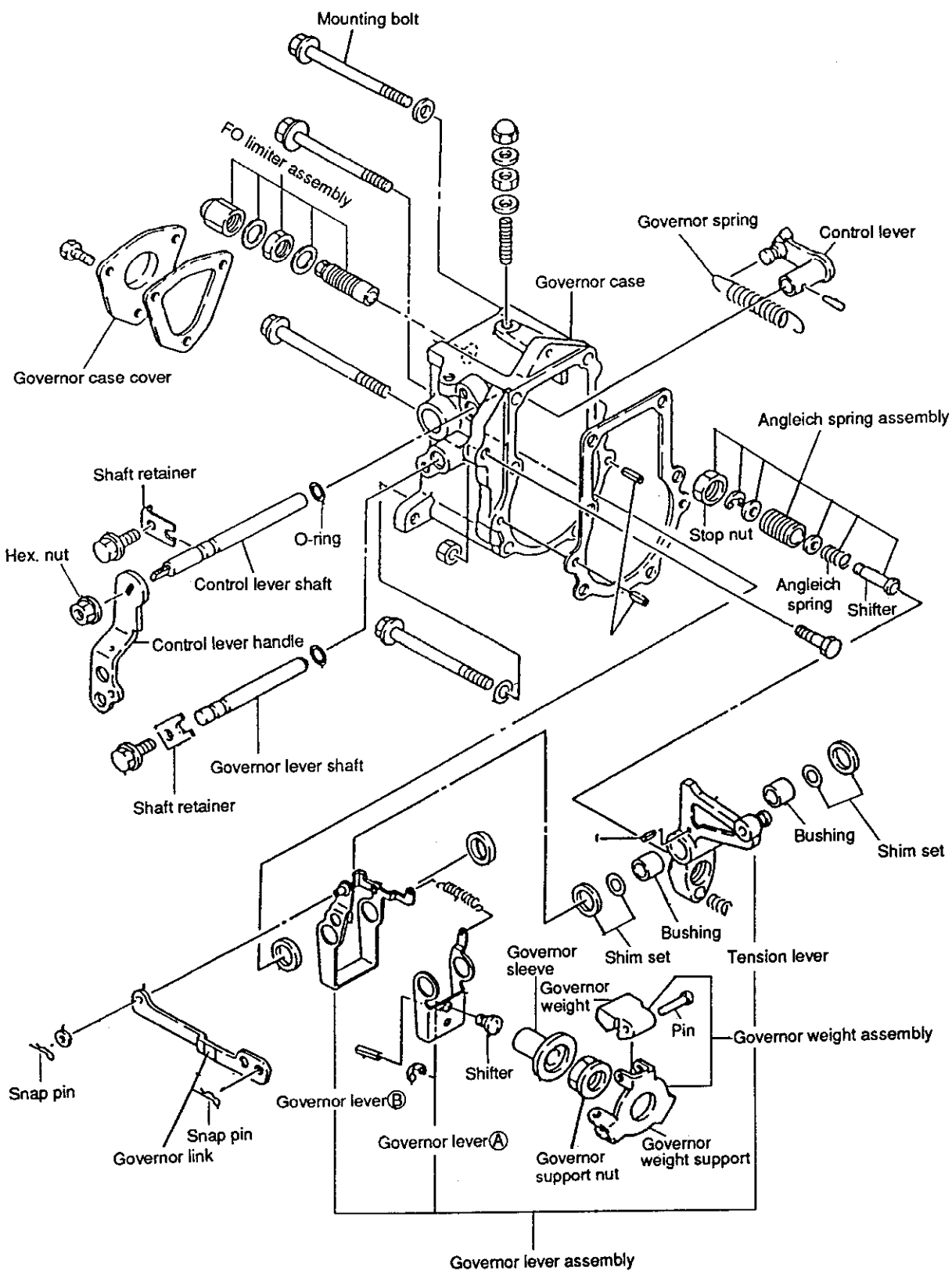
(21) Mount the fuel feed pump.



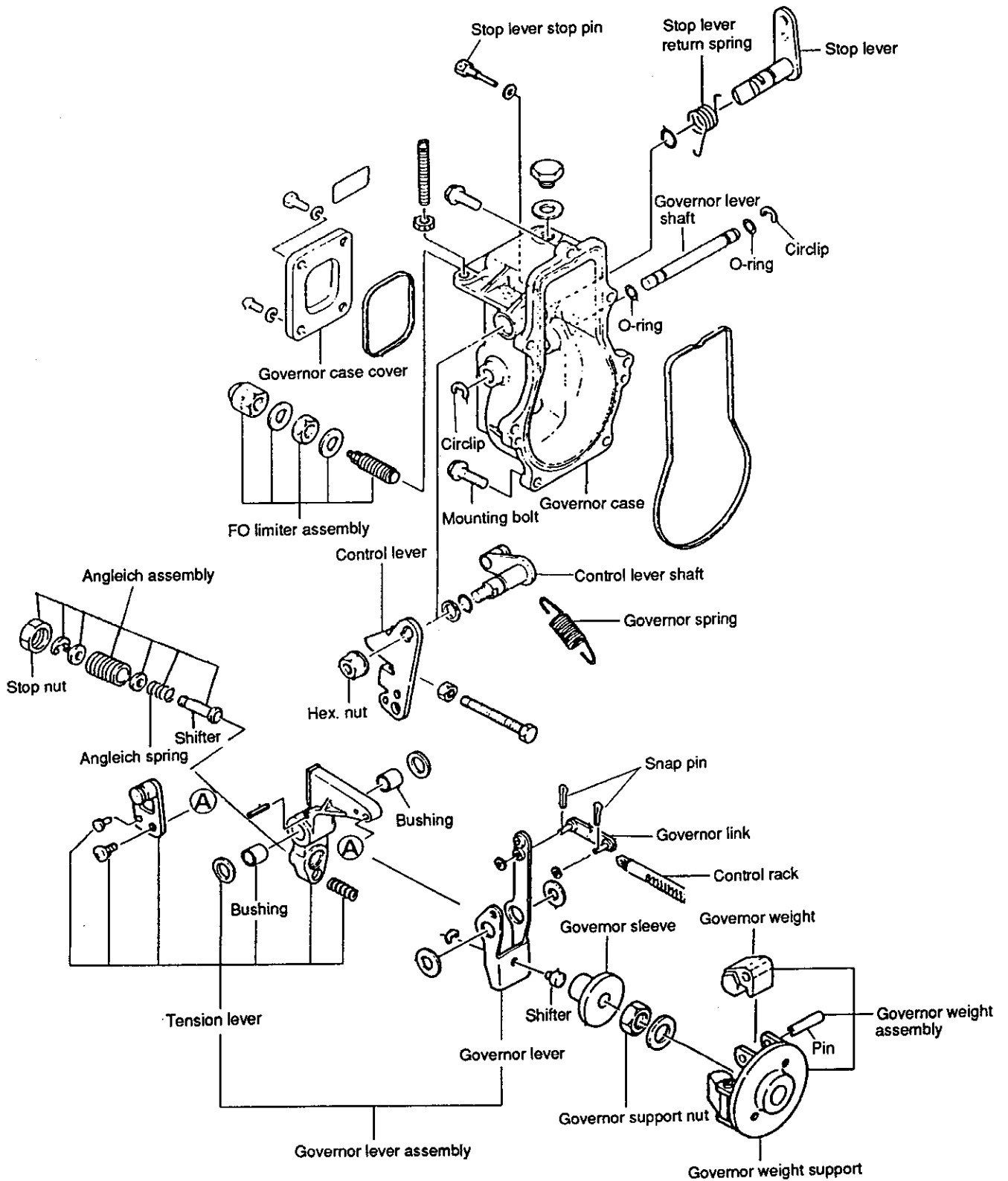
- \*1. Tighten the delivery valve spring holder by hand as far as possible. If the bolt gets hard to turn part way, the packing or delivery valve may be out of position. Remove, correct, and start tightening again.
- \*2. Never tighten the delivery valve holder excessively. Excessive tightening causes the control rack to malfunction.

# 13. Governor

## 13-1. Exploded views of governor for indirect injection system



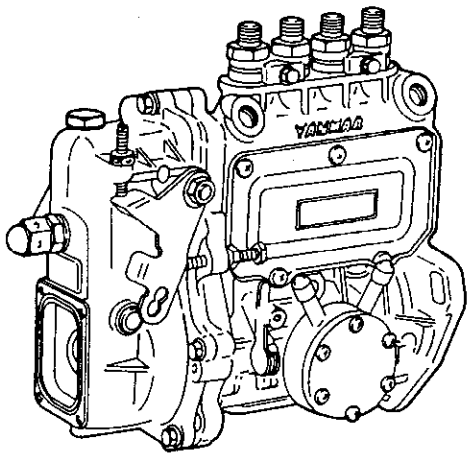
## 13-2. Exploded views of governor for direct injection system



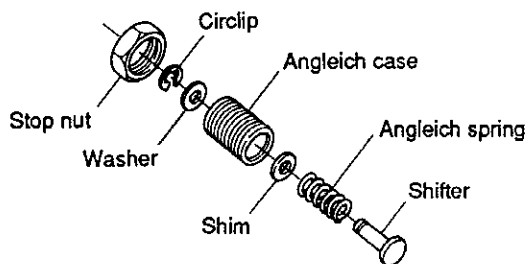
### 13-3. Disassembly

Disassembly and reassembly can be carried out similarly for Indirect injection system and Direct injection system.

- (1) Remove the governor case.

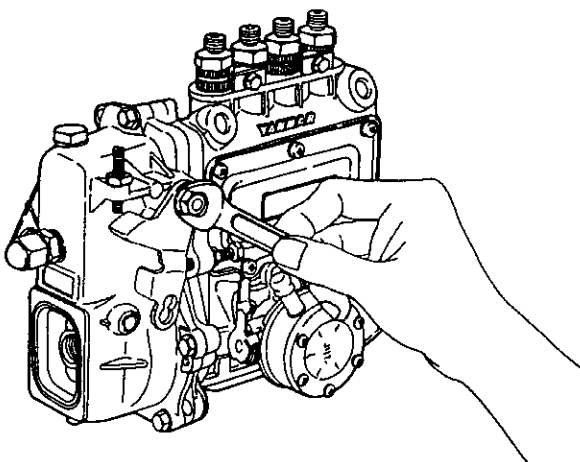


\* Loosen the stop nut on models with angleich assembly.

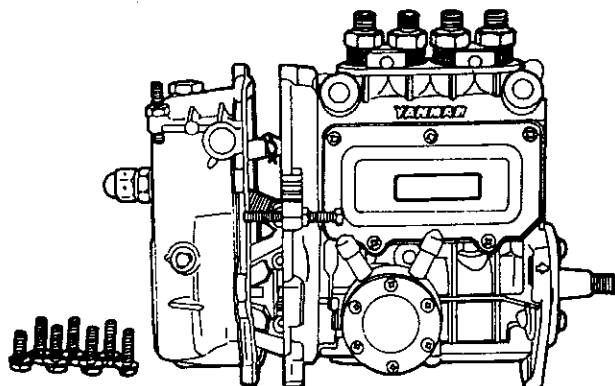


(Angleich assembly)

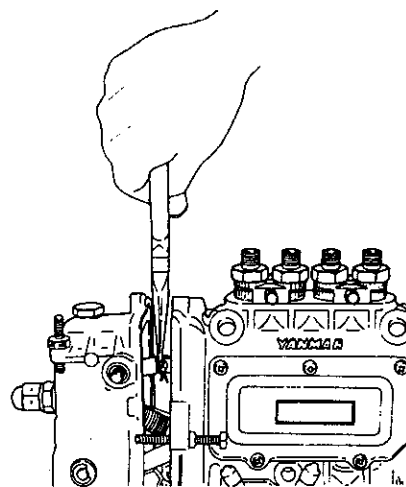
- (2) Remove the control lever hex. nut and pull out the control lever from the control lever shaft.



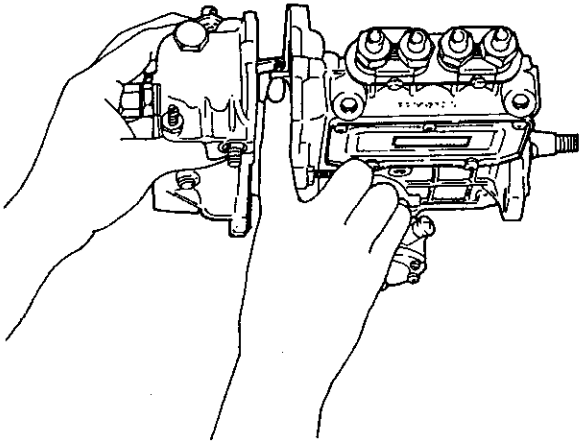
- (3) Remove the governor case mounting bolt. Remove the governor case from the fuel injection pump while gently tapping the governor case with a wooden hammer. Create a gap between the governor case and fuel injection pump by moving only the moving parts of the governor lever.



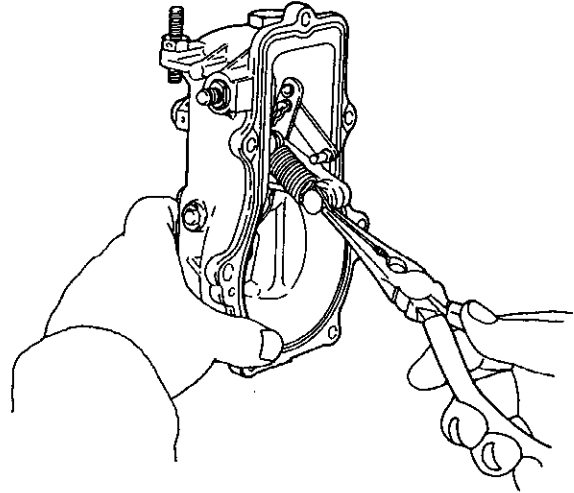
- (4) Pull out the governor link snap pin by inserting long nosed pliers between the fuel injection pump and governor case.



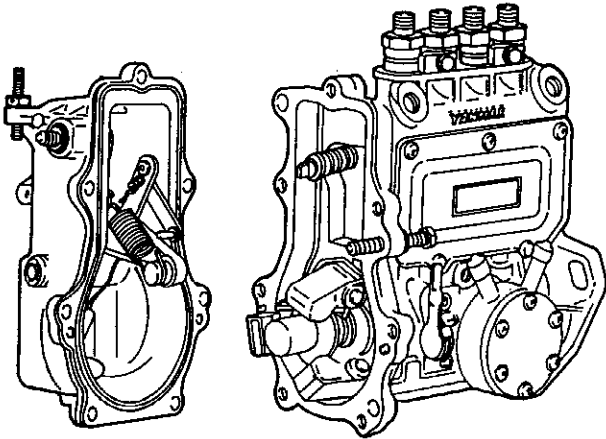
- (5) Separate the governor and fuel injection pump by sliding the governor case and fuel injection pump apart and pulling out the snap pin of the governor link from the control rack.



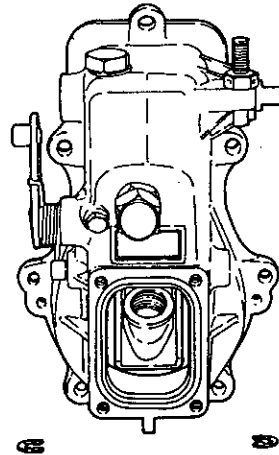
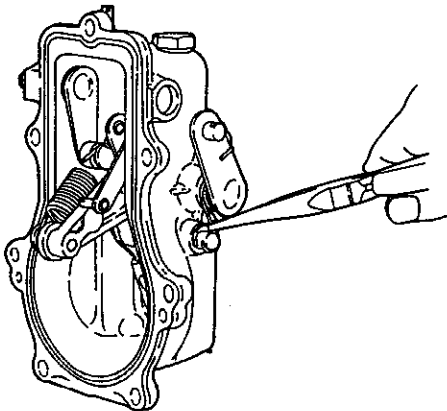
- (7) Use long nosed pliers to unhook the governor spring from the tension lever and control lever shaft.



- (8) Remove the shaft retainer on the governor lever shaft. (for IDI)  
Remove the circlips on both ends of the governor lever shaft. (for DI)

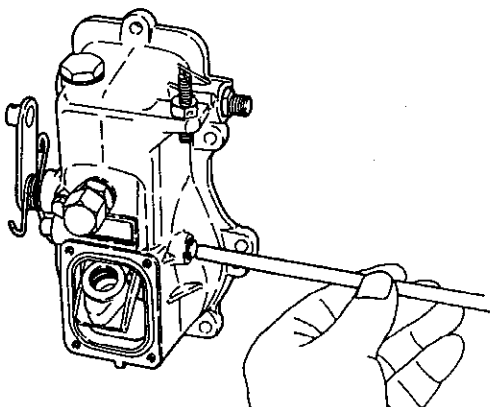


- (6) Remove the stop lever return spring from the governor lever shaft. (DI only)

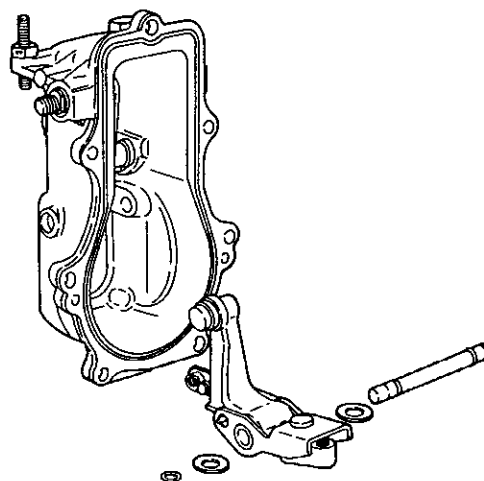
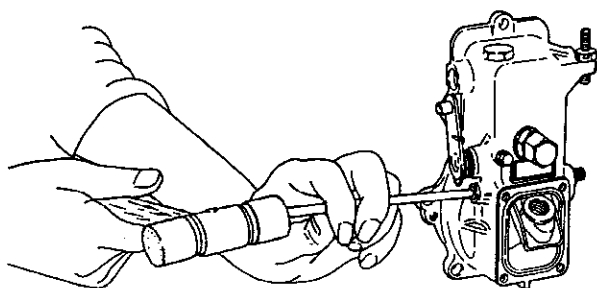
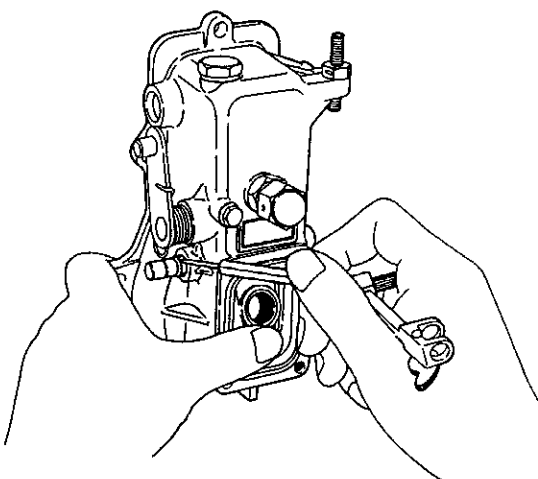




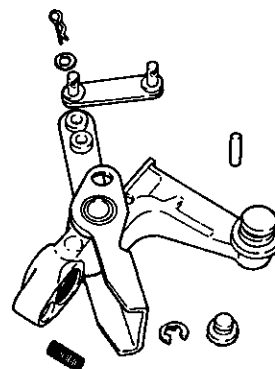
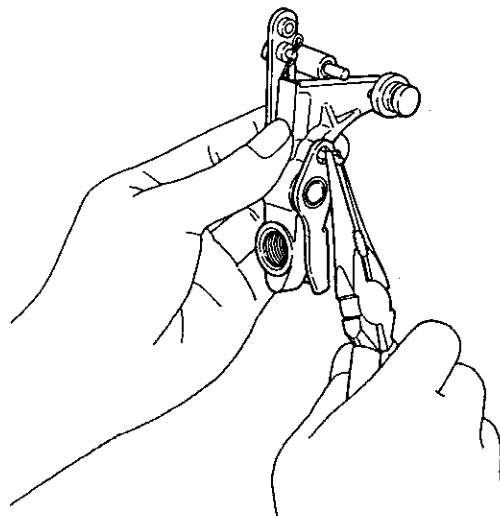
- (9) Put a rod 8 mm in dia. or less in one end of the governor lever shaft and tap the governor lever shaft until the O-ring comes out the other side of the governor case.



- (10) After you remove the O-ring, lightly tap the end of the shaft that you removed the O-ring from, and extract the governor lever shaft.

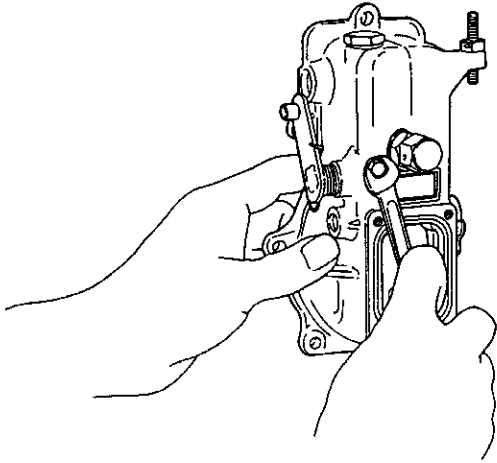


- (11) Remove the governor link from the governor lever.



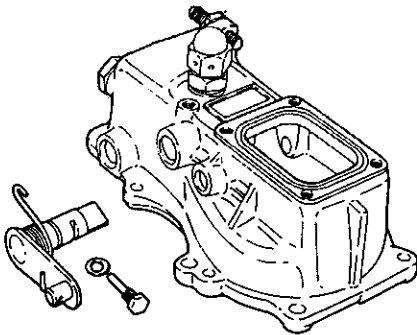
\* The governor assembly consists of the governor lever, tension lever and angleich, and is normally not disassembled.

- (12) When you need to pull out the stop lever, remove the stop lever shaft stop pin, and lightly tap the inside of the governor case. (DI only)

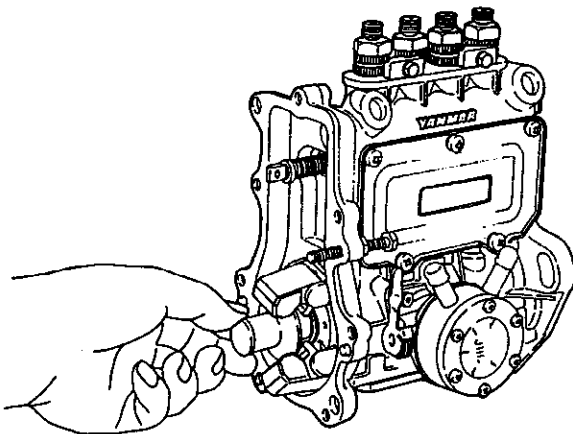


- (13) When you need to pull out the control lever shaft, lightly tap the end of the shaft with a wooden hammer, and extract the control lever.

- \*1. Do not remove the FO limiter assembly from the governor case unless necessary.
- \*2. On models with torque springs, first remove the box nut, stop nut, and then the torque spring assembly.

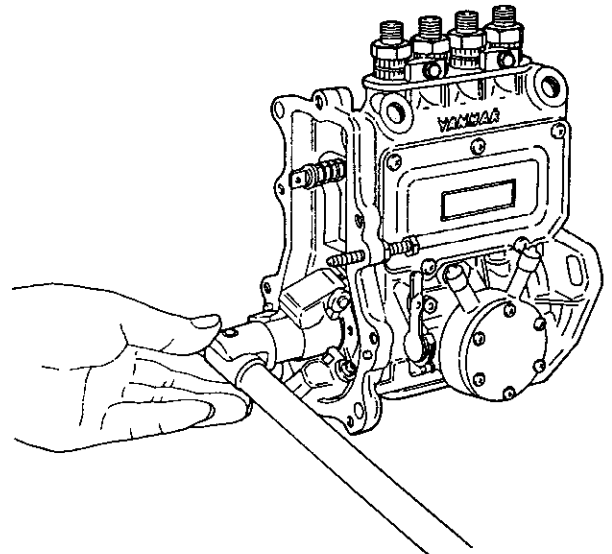


- (14) Pull out the governor sleeve on the end of the fuel injection pump camshaft by hand.

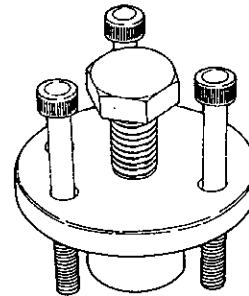


- (15) Fix the bearing holder with a vise to hold the fuel injection pump camshaft. Loosen the governor support nut with a box spanner a few turns.

- \* When the taper fit comes apart after you have removed the nut, the governor weight may fly out - Be careful.



- (16) Remove the governor weight assembly from the fuel injection pump camshaft using the governor weight extractor (special service tool).

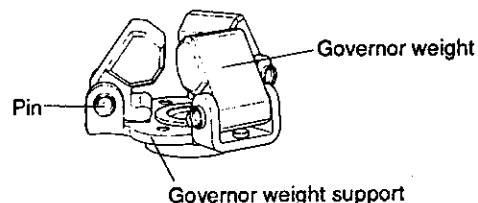


(Governor weight extractor)

## 13-4. Inspection

### 1. Inspection of governor weight assembly

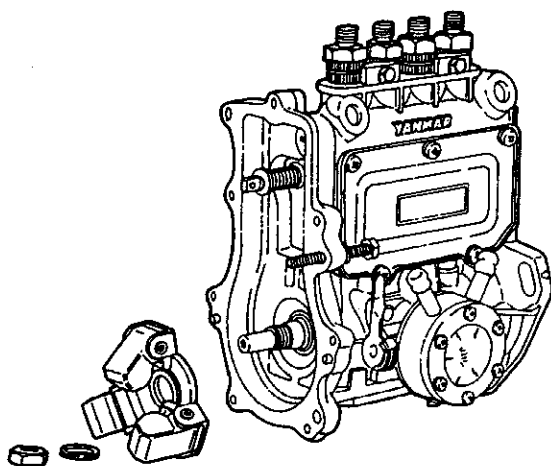
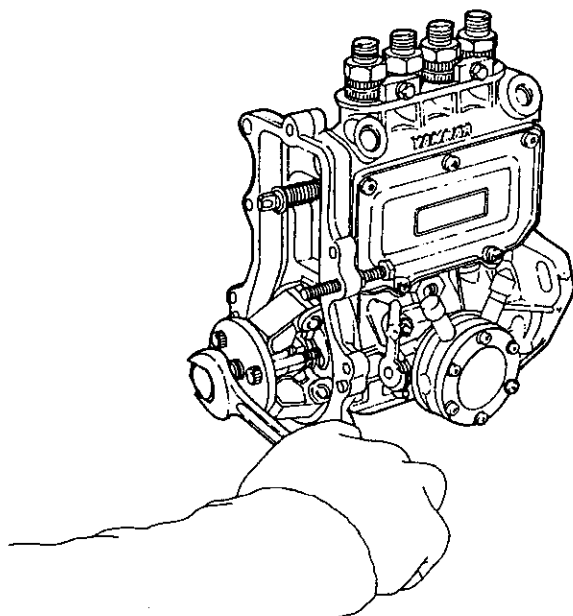
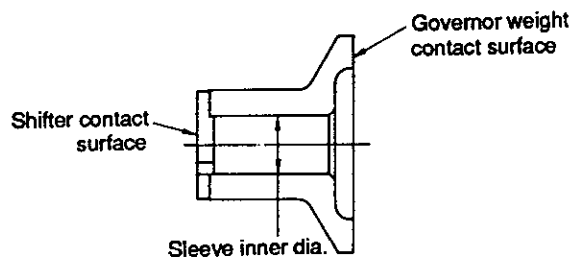
- (1) Replace the governor weight if it does not open and close smoothly.



- (2) Replace the governor weight assembly if the contact surface with governor sleeve is extremely worn.
- (3) Replace if there is governor weight support and pin wear or the the caulking is loose.
- (4) Replace if the governor weight support stopper is excessively worn.

### 2. Inspection of governor sleeve

- (1) Replace the governor sleeve if the contact surface with governor weight is worn or there is pitching.
- (2) Replace the governor sleeve if the contact surface with shifter is excessively worn or there is pitching.
- (3) If the governor sleeve does not move smoothly on the fuel injection pump camshaft due to governor sleeve inner dia. wear or other reasons, replace.



### 3. Inspection of governor lever shaft assembly

- (1) Measure the clearance between the governor lever shaft and bushing, and replace if it is near the wear limit.

(mm)

	Standard dimension	Standard clearance	Limit
Governor lever shaft outer dia	8 $\begin{matrix} -0.005 \\ -0.014 \end{matrix}$	0.065 ~0.124	0.5
Bushing inner dia.	8 $\begin{matrix} +0.11 \\ +0.06 \end{matrix}$		

- (2) Inspect the shifter contact surface, and if it is worn or scorched, remove the spring pin to disassemble and replace the shifter only.
- (3) Check link parts for bends or kinks that will cause malfunctioning, and replace if it is faulty.

\*1. Side gap on top of governor lever shaft.

(mm)

Standard side gap	0.4
-------------------	-----

2. Replace the governor lever, tension lever, bushing, shifter and angleich spring as an assembly.

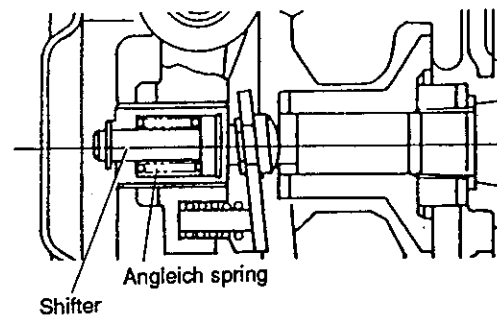
### 4. Inspection of springs

- (1) Check the governor spring and other springs and replace if they are broken, settled or corroded.



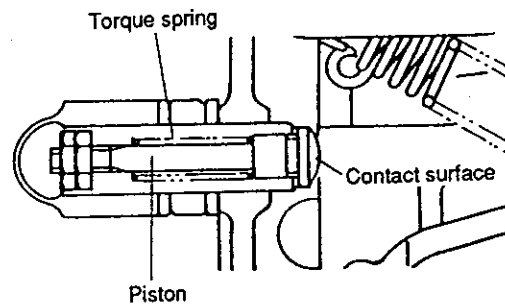
### 5. Inspection of angleich spring assembly

- (1) Inspect the sliding surface of shifter and replace if it is faulty.
- (2) Replace the angleich spring assembly if the angleich spring is broken.



### 6. Inspection of torque spring assembly

- (1) Inspect the tip of the piston and contact surface for wear and replace if it is faulty.
- (2) Replace the assembly if the torque spring is broken.

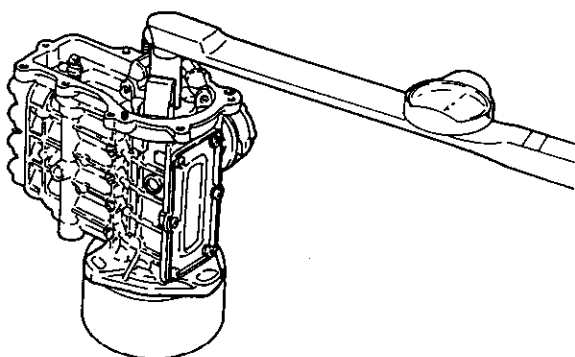


## 13-5. Reassembly

Inspect all parts after disassembly and replace any parts as necessary. Before starting reassembly, clean all parts and put them in order.

Make sure to readjust the unit after reassembly to obtain the specified performance.

- (1) Fix the bearing holder with a vise to hold the fuel injection pump camshaft. Insert the governor weight assembly in the taper portion at the end of the fuel injection pump camshaft. Mount the washer, and tighten the governor weight support nut with the specified torque.

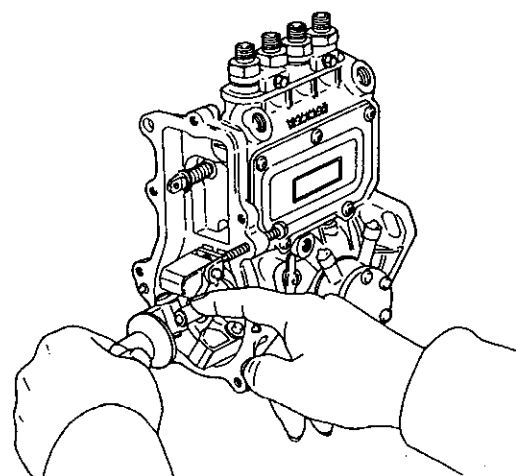


(kgf-m)

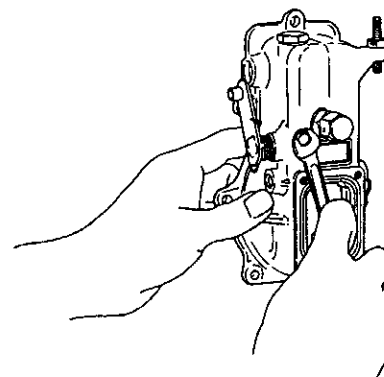
	Governor weight support nut tightening torque
Indirect injection system	7.0 ~ 7.5
Direct injection system	4.5 ~ 5.0

- (2) Open the governor weight to the outside, and insert the sleeve in the end of the fuel injection pump camshaft.

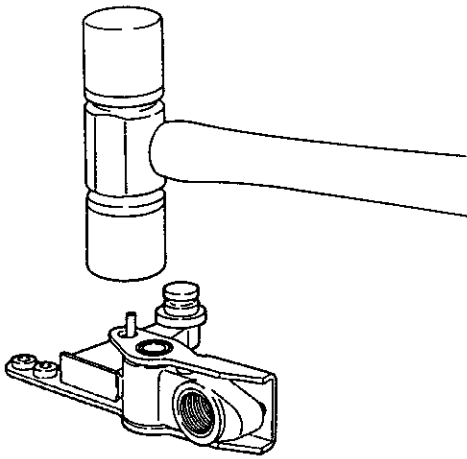
\* Make sure that the sleeve moves smoothly after inserting it.



- (3) After the stop lever is disassembled, mount the stop lever return spring on the stop lever, tap the stop lever lightly with a wooden hammer to insert it, and tighten the stop lever stop pin. (DI only)

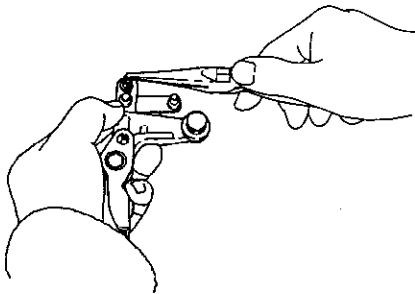


- (4) After the control lever shaft is removed, lightly tap and insert the control lever shaft and washer from inside the governor case, using an appropriate plate.
- (5) If the governor lever has been disassembled, tap in the spring pin.



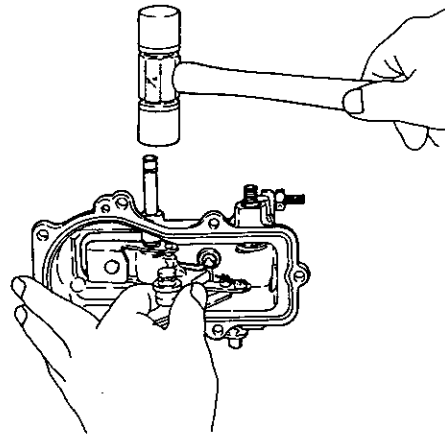
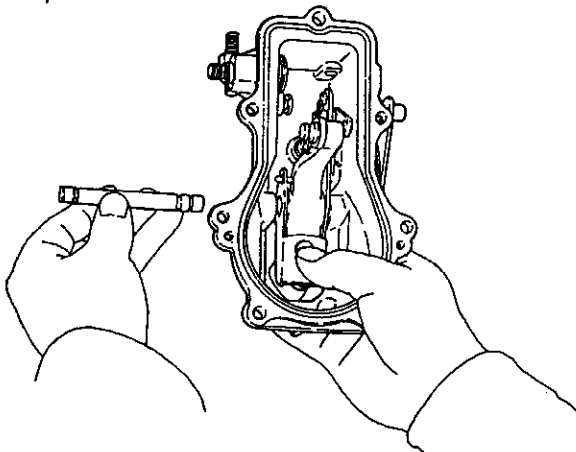
(6) Mount the governor lever assembly to the governor link.

- \*1. Make sure that the correct governor link mounting holes are used and that it is mounted in the correct direction.
- \*2. Make sure that the governor link moves smoothly.

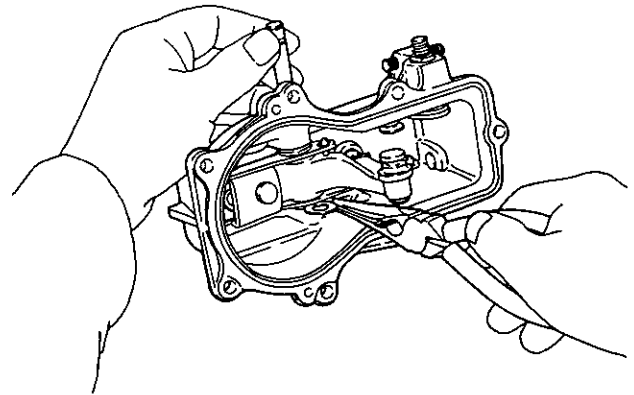


(7) Put the governor lever shaft assembly in the governor case, insert the governor lever shaft and tap it in until the O-ring groove comes out the opposite side of the governor case. (for DI)

- \*1. Fit the O-ring beforehand to the side you tap in.

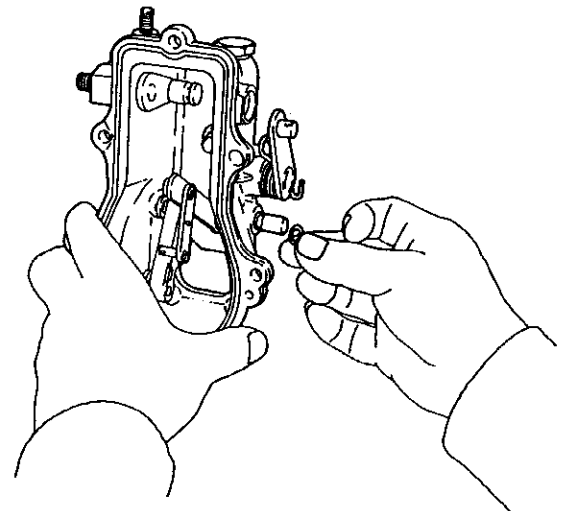


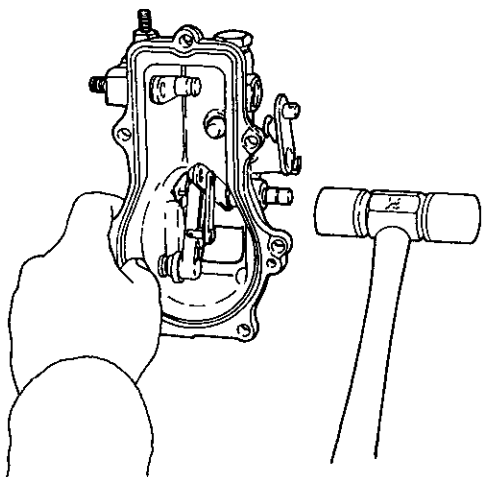
\*2. Make sure to insert the governor lever shaft in the correct direction.



\*3. Don't forget to mount the washers on both sides of the governor lever.

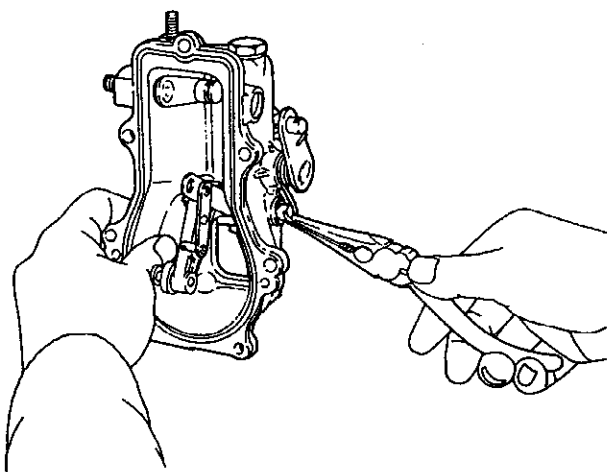
(8) After you have mounted the O-ring, tap the governor lever in the opposite direction, and mount the circlip on the grooves at both ends. (for DI)



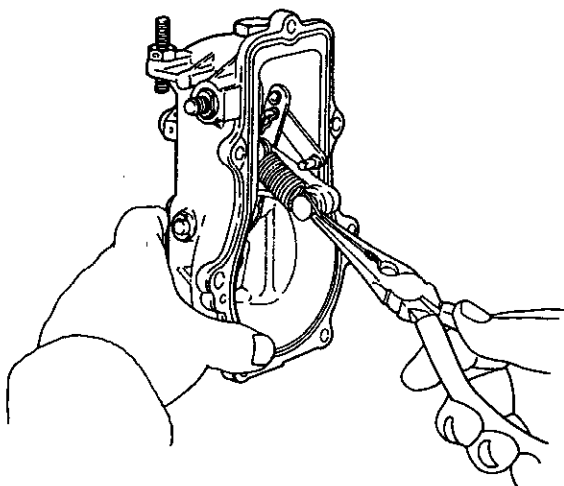


\* After mounting the governor lever assembly, make sure the governor lever assembly moves smoothly.

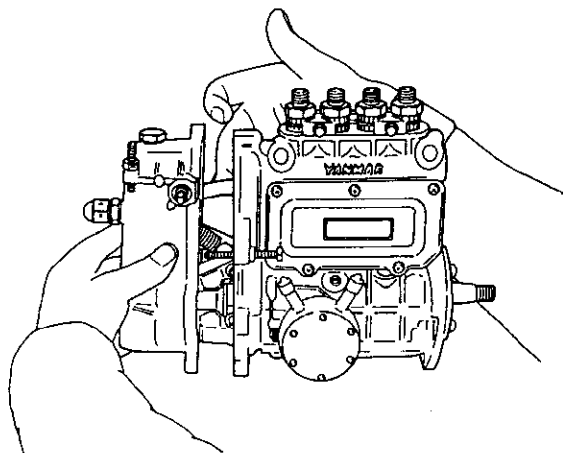
- (9) Fit the stop lever return spring to the end of the governor lever shaft. (DI only)



- (10) Hook the governor spring on the control lever shaft and tension lever hook with long nosed pliers.



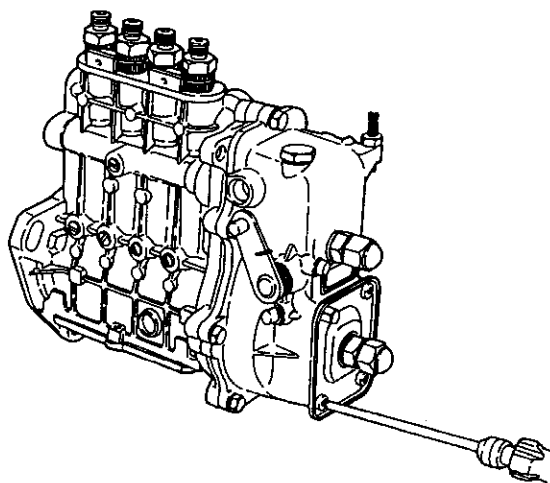
- (11) Pull the governor link as far as possible towards the governor case mounting surface, insert the governor link pin in the fuel control rack pin hole and fit the snap pin on it.



- (12) Mount the governor case to the fuel injection pump while lightly tapping it with a wooden hammer, and tighten the tightening bolt.

- (13) Mount the governor case cover. On models with idle subspring, insert the adjusting spring and adjusting rod on the governor case cover adjusting bolt.

\* If the angleich spring assembly has been removed, tighten the nut temporarily. The nut should be securely tightened after adjustment.

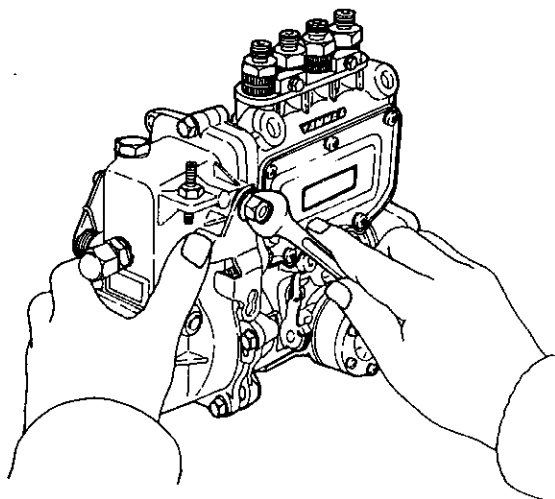


### 13. Governor

---

(14) Insert the control lever in the control lever shaft and tighten the nut.

\* *Move the control lever back and forth to make sure that the entire link moves smoothly.*





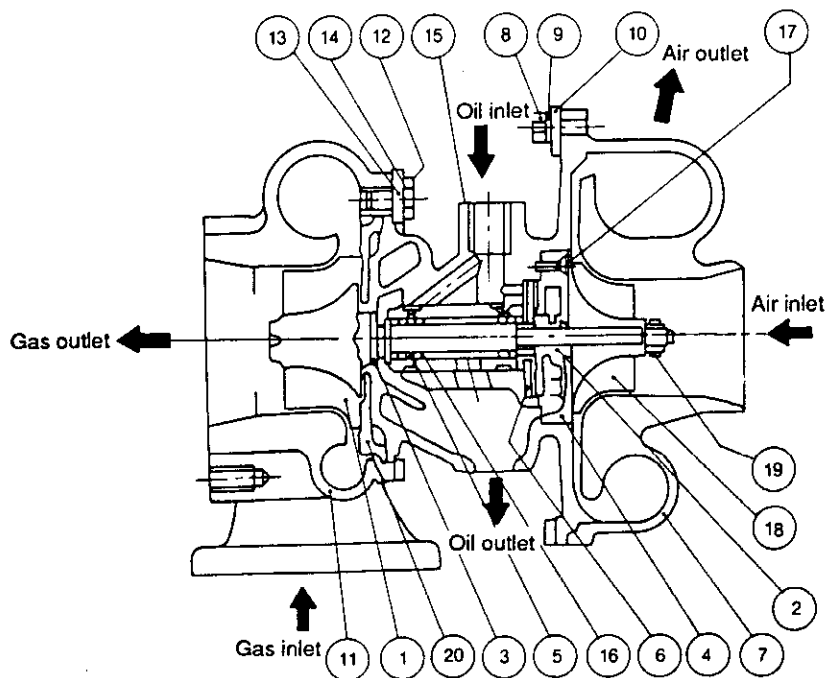
# 14. Turbocharger

## 14-1. Specifications

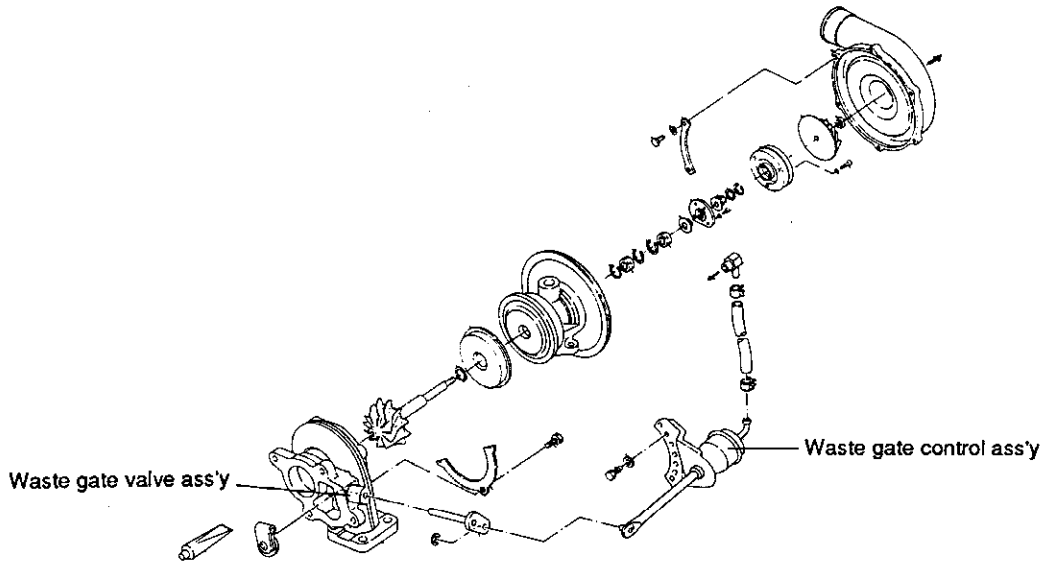
Applicable engine model (application)	3TNE84T (CL, VM)	3TNE84T (CH, VH)
	4TNE84T (CL)	4TNE84T (VM, CH, VH)
Turbocharger model	RHB31	RHB51
Turbocharger specification	Standard (w/waste gate)	
Turbine type	Radial flow	
Blower (compressor) type	Centrifugal	
Lubrication method	External lubrication	
Max. continuous allowable rpm	250,000	180,000
Max. continuous allowable gas inlet temperature	750°C	
Dry weight	2.4 kg	4.2 kg

Note) VM and VH applications are provided with the waste gate.

## 14-2. Construction



No.	Part name
1	Turbine shaft
2	Oil thrower
3	Turbine side seal ring
4	Seal plate
5	Journal bearing
6	Thrust bearing
7	Compressor housing
8	M5 hexagon bolt
9	M5 spring washer
10	Compressor side clamp
11	Turbine housing
12	M6 hexagon bolt
13	Turbine side clamp
14	Lock washer
15	Bearing housing
16	Retaining ring
17	M3 countersunk flat head screw
18	Compressor wheel
19	Shaft end nut
20	Heat protector



(Exploded view of turbocharger w/waste gate)

[Note]

A waste gate valve is adopted in the turbocharger for VM or VH (variable speed) application.

\* The waste gate valve is a turbocharger speed control system to maintain the intake air pressure at a constant level by bypassing a part of the exhaust gas for driving the turbocharger by using the intake air pressure on the compressor side. It consists of a control ass'y separated from the turbocharger and a valve ass'y built in the turbine housing.

(1) Turbine

The exhaust gas from the engine is accelerated at the nozzle portion in the turbine housing and blown onto the turbine impeller to rotate the turbine shaft. This is called the turbine. A seal ring and heat insulating plate are installed to prevent the bearing from being adversely influenced by the gas.

2. Radial (journal bearing)

A floating journal bearing is adopted. Because the bearing moves with the turbine shaft as oil films are formed both inside and outside of the bearing, the bearing sliding speed is slower than the turbine shaft speed as compared with the ordinary fixed type bearing. The dynamic stability is improved as a result.

(2) Compressor

The compressor wheel installed on the turbine shaft is rotated with the shaft to suck and compress air for feeding into the intake manifold. This is called the blower or compressor.

3. Compressor side sealing mechanism

To prevent the intake air and oil from leaking, a seal ring and a seal plate is provided to form a double wall structure on the rear side of the compressor wheel.

(3) Bearing

1. Thrust bearing

As the turbine shaft is constantly applied with a thrust force, this bearing prevents the shaft from being moved by the thrust force.

## 14-3. Waste Gate Valve Adjusting Method

Since turbochargers for VM and VH applications are provided the waste gate valve each, adjustment of the waste gate valve opening pressure and lift is indispensable at the time of overhaul or inner parts replacement. Omission of this adjustment will adversely affect the engine performance.

*[Note] If the adjustment is impossible, leave off inner parts replacement but replace the whole turbocharger ass'y.*

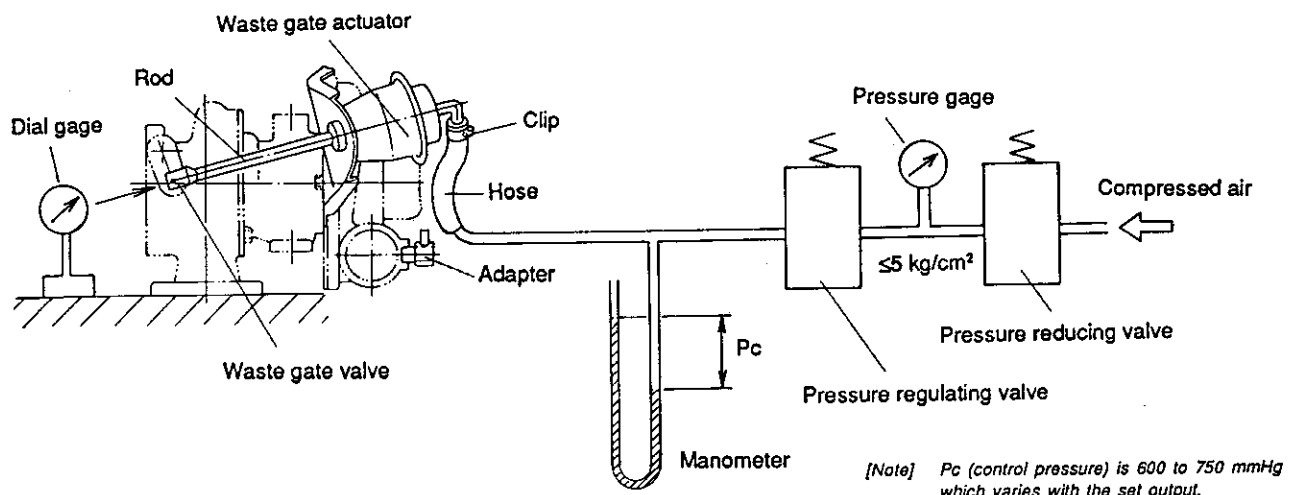
### (1) Checking the waste gate valve pressure and lift characteristics

#### 1. Equipment

Prepare the equipment shown in the figure below.

#### 2. Measuring instruments and devices

Dial gage	Capable of measuring 0 to 10 mm (A flat head type is desirable.)
Manometer	Either mercury column or electric type (capable of measuring 0 to 1500 mmHg)
Pressure regulating valve	Capable of gradually adjusting in a range between 0 and 2 kg/cm <sup>2</sup> (for controlling the pressure applied to the waste gate actuator)
Pressure reducing valve	Used for suppressing the air supply pressure at 5 kg/cm <sup>2</sup> or less
Pressure gage	Bourdon tube pressure gage (0 to 10 kg/cm <sup>2</sup> )



3. Check method

- ① Set the manometer control pressure ( $P_c$ ) applied to the waste gate actuator to 0 and set the dial gage to the zero point.
- ② Gradually open the pressure regulating valve and measure the  $P_c$  value when the actuator rod is operated by 2 mm.
- ③ For the hysteresis, let the rod move to 3 mm first. Then gradually close the pressure regulating valve, measure the pressure when the rod is moved to 2 mm and obtain the difference from the pressure measured in ② above.

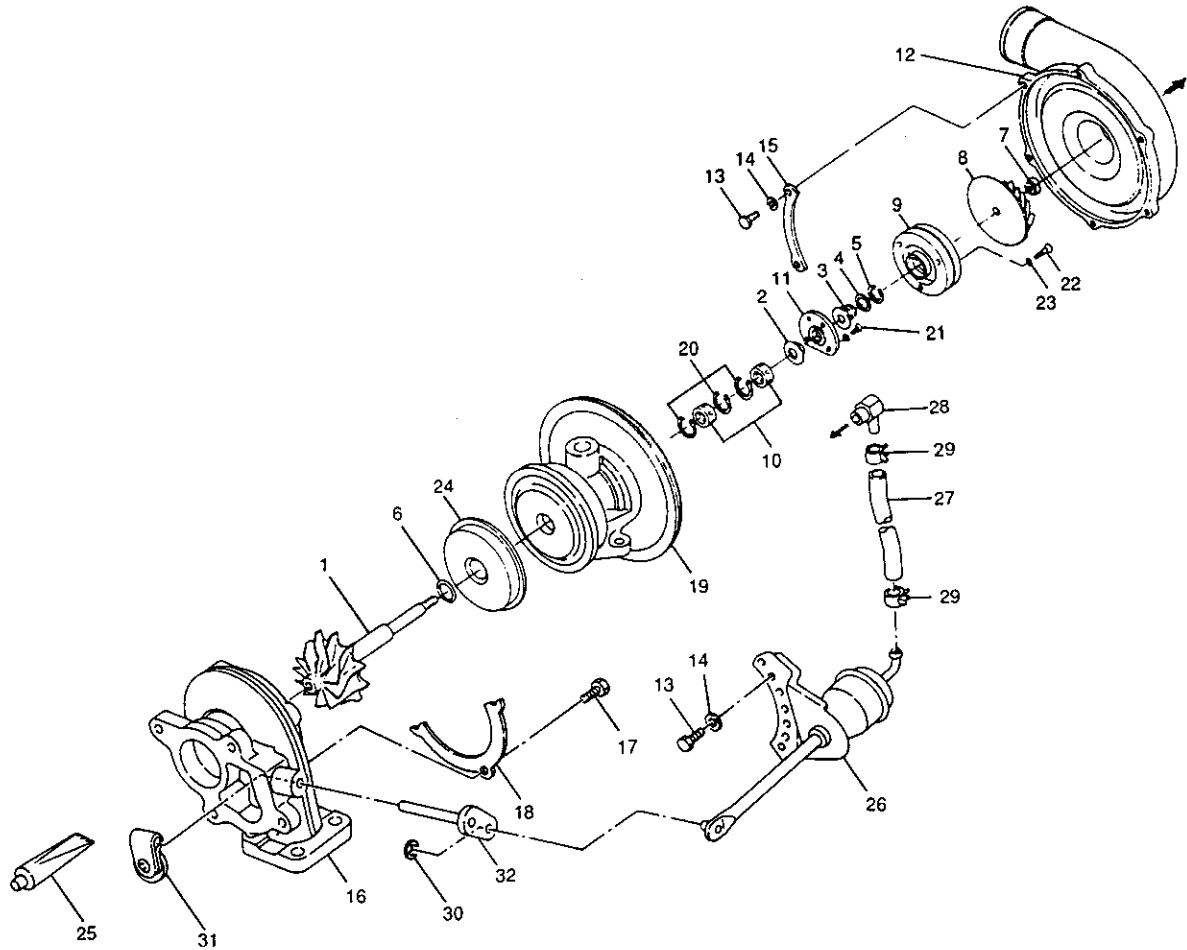
4. Precautions

- ① Set the dial gage on the extension line of the actuator rod.
- ② The piping and joints shall completely be free from leak.
- ③ Fix the turbocharger and dial gage securely.
- ④ An electric manometer, if used, shall have sufficient precision.
- ⑤ Even when an electric manometer is used, preparation of a mercury column type manometer is recommended for calibration and daily check.
- ⑥ The speed for increasing/decreasing  $P_c$  by means of the pressure regulating valve shall be very slow near the measuring point. If the 2 mm position is exceeded, restart from the beginning.
- ⑦ Do not apply over 5 kg/cm<sup>2</sup> to the actuator.

(2) Waste gate actuator leak test

Apply 1.2 kg/cm<sup>2</sup> to the actuator and hold the state for 1 minute. The actuator is good if the pressure then is 1.1 kg/cm<sup>2</sup> or more.

## 14-4. Exploded View of Turbocharger (w/Waste Gate)

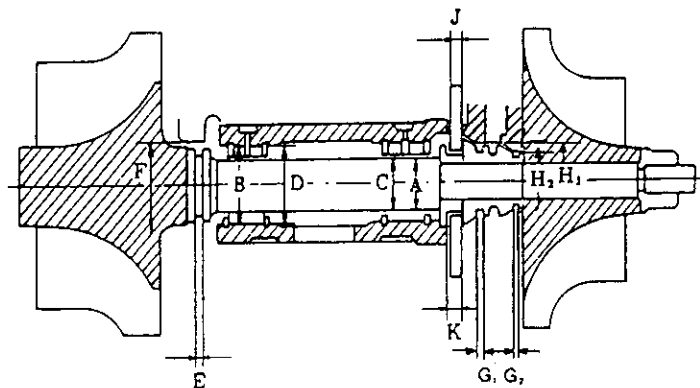


No.	Part name	No.	Part name
1	Turbine shaft	17	Bolt
2	Thrust bushing	18	Lock plate
3	Oil thrower	19	Bearing housing
4	Seal ring	20	Retaining ring
5	Seal ring	21	Screw
6	Seal ring (turbine side)	22	Screw
7	Lock nut	23	Lock washer
8	Impeller	24	Heat protector
9	Seal plate	25	Liquid gasket
10	Journal bearing	26	Waste gate actuator
11	Thrust bearing	27	Hose
12	Compressor housing	28	Adapter
13	Flanged bolt	29	Clip
14	Spring washer	30	Retaining ring
15	Clamp	31	Waste gate valve
16	Turbine housing	32	Link plate

## 14-5. Tightening Torque

Part No.	Part name	Size	Tightening torque (kg-cm)	
			RHB31	RHB51
7	Lock nut	—	9 ~ 11	18 ~ 22
13	Flanged bolt	M5	40 ~ 50	←
17	Bolt	M6	120 ~ 130	120 ~ 130
		M8		275 ~ 295
21	Screw	M3	12 ~ 14	←
22	Screw	M3	12 ~ 14	←

## 14-6. Service Standards



Unit: mm

		Standard dimension		Wear limit	
		RHB31	RHB51	RHB31	RHB51
Turbine shaft	Turbine shaft journal outside diameter (A)	6.257 ~ 6.263	7.99 ~ 8.00	6.25	7.98
	Turbine shaft seal ring groove width (E)	1.038 ~ 1.062	1.25 ~ 1.28	1.07	1.29
	Compressor side seal ring groove width (G <sub>1</sub> )	1.02 ~ 1.03	1.22 ~ 1.23	1.04	1.31
	Compressor side seal ring groove width (G <sub>2</sub> )	0.82 ~ 0.83	1.02 ~ 1.03	0.84	1.11
	Turbine shaft runout	0.002	0.002	0.005	0.011
Bearing	Journal bearing inside diameter (C)	6.275 ~ 6.285	8.01 ~ 8.03	6.29	8.04
	Journal bearing outside diameter (D)	9.940 ~ 9.946	12.32 ~ 12.33	9.93	12.31
	Bearing housing inside diameter (B)	9.995 ~ 10.005	12.40 ~ 12.41	10.01	12.42
Thrust bearing	Thrust bearing width (J)	3.59 ~ 3.61	3.99 ~ 4.01	3.58	3.98
	Thrust bushing groove dimension (K)	3.632 ~ 3.642	4.04 ~ 4.05	3.65	4.07
Seal ring fixing area	Turbine side (bearing housing) (F)	11.00 ~ 11.018	15.00 ~ 15.02	11.03	15.05
	Compressor side (seal ring) (H <sub>1</sub> )	9.987 ~ 10.025	12.40 ~ 12.42	10.04	12.45
	Compressor side (seal ring) (H <sub>2</sub> )	7.968 ~ 8.00	10.00 ~ 10.02	8.01	10.05
Rotor play in axial direction		0.022 ~ 0.053	0.03 ~ 0.06	0.07	0.09
Rotor play in radial direction		0.061 ~ 0.093	0.08 ~ 0.13	0.12	0.17

# 15. Service Information for CARB ULG regulation

## Introduction

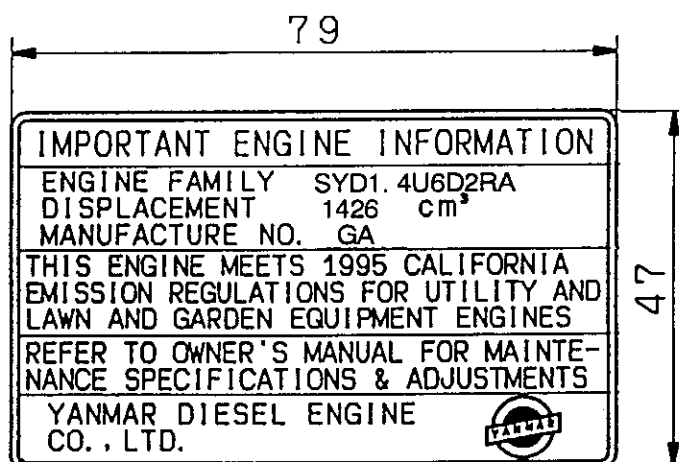
This chapter describes only the items designated as special specifications for servicing the TNE engine under 25 HP that complies with CARB ULG regulation (Regulation for small Utility engines and Lawn & Garden from California Air Resource Board, effects to the engines manufactured on Jan. 1st 1995 and later).

## 15-1. Emission control label

### 15-1-1. Content of the label

Size and contents of the label are as shown below.

[ Example ]



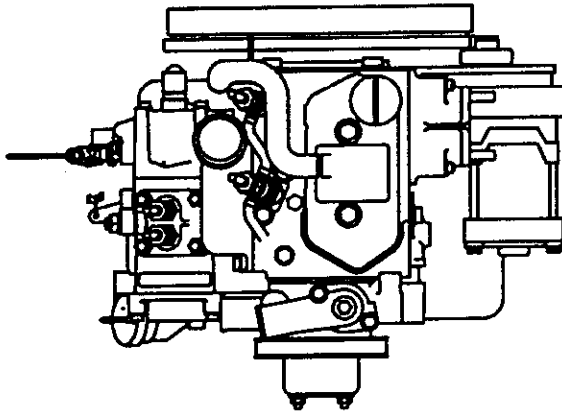
## 15-1-2. Location of the label

The locations of the label are three types A, B, and C, where the applicable engine families and engine models are as shown in the table below.

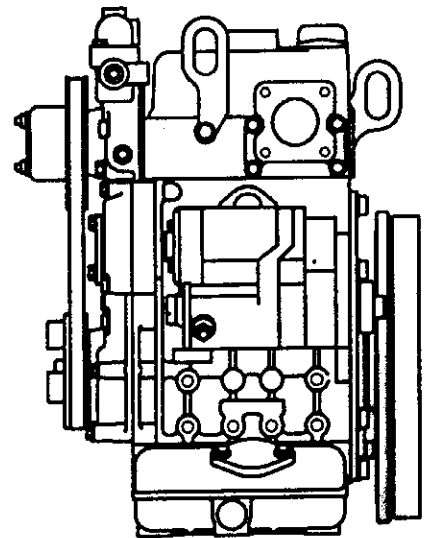
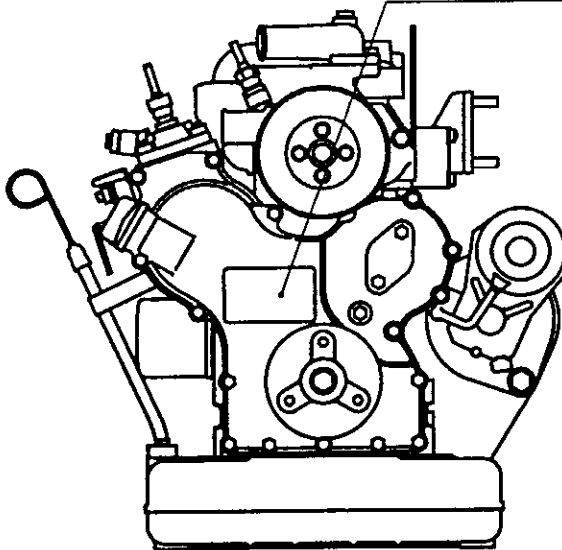
Location of the labels	No.	Engine family name for certification	Engine model in Yanmar
A	1	SYD493U6D2RA	2TN66C, 2TNE66KC
	2	SYD739U6D2RA	3TN66C, 3TNE66KC
	3	SYD784U6D2RA	3TNE68C
	4	SYD1.0U6D2RA	3TNA72C/3TNE74C 3TNE72KC
B	5	SYD1.3U6D2RA	3TNE78AC/3TNE82AC
	6	SYD1.4U6D2RA	3TNE82C
	7	SYD1.6U6D2RA	3TNE84C/3TNE88C
	8	SYD1.5U6D2RA	3TNE84TC
C	9	SYD1.9U6D2RA	4TNE82C
	10	SYD2.2U6D2RA	4TNE84C/4TNE88C



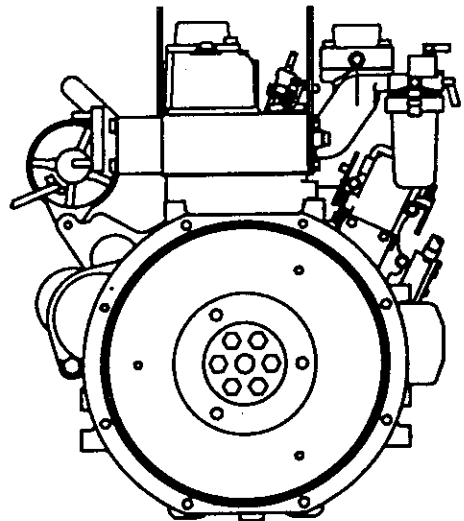
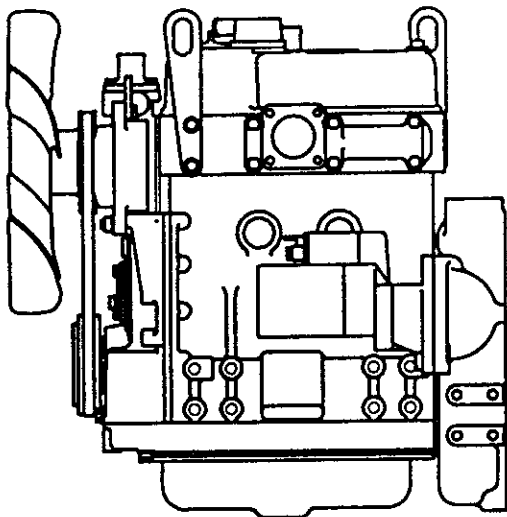
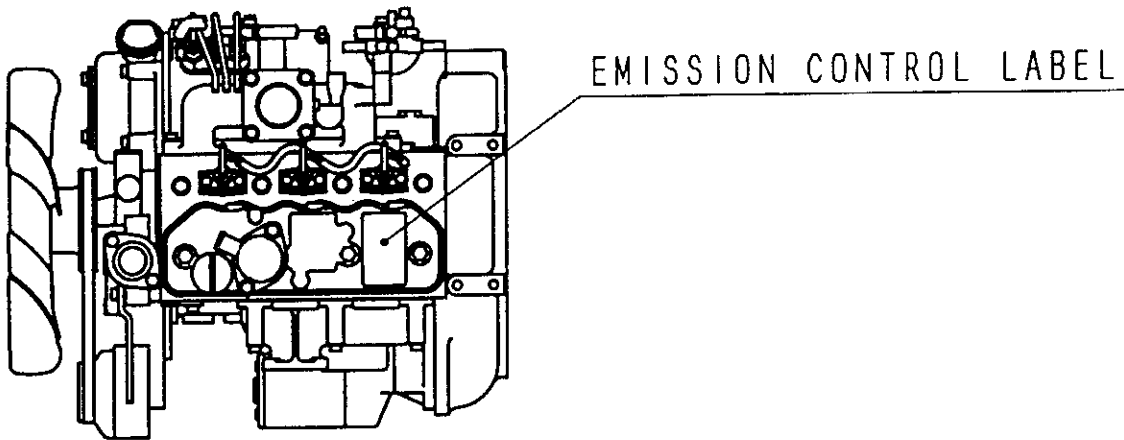
Location: A



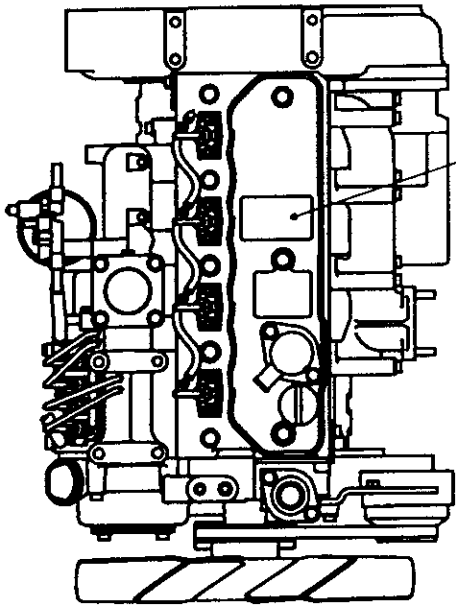
EMISSION CONTROL LABEL



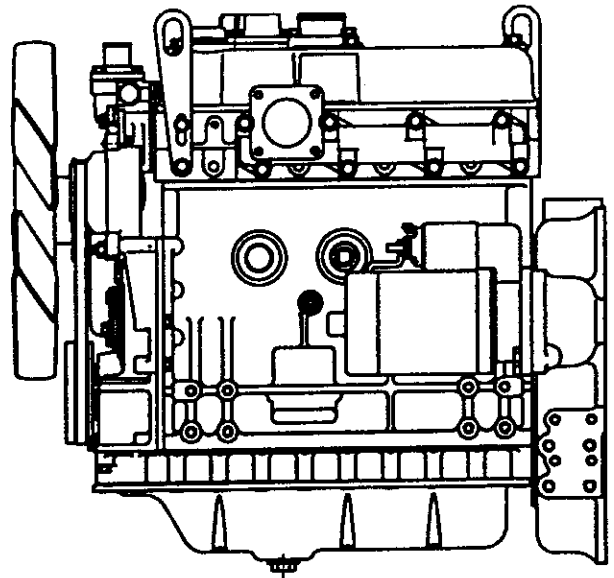
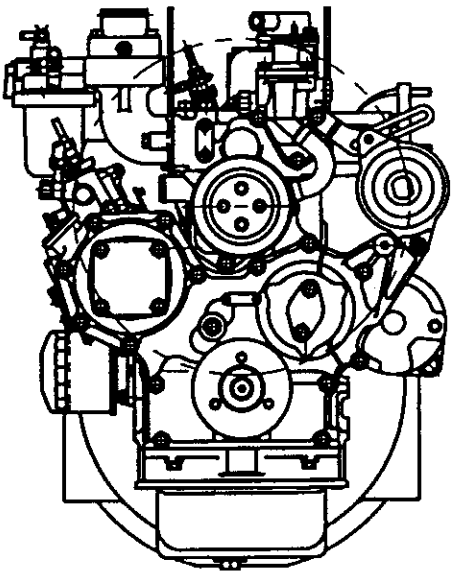
Location: B



Location: C



EMISSION CONTROL LABEL



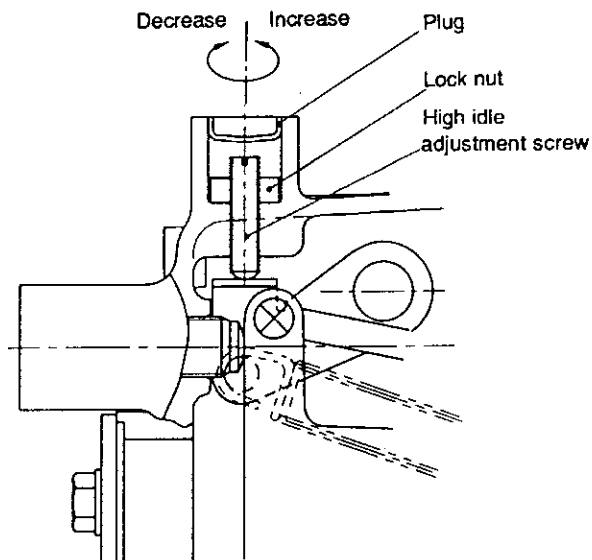
## 15-2 Limiting the high idle and low idle adjustment screw

### 15-2.1 High idle speed

- (1) First warm up the engine. Then, gradually increase the engine speed up to the high idle speed (Refer to Chapter 1, Specifications and Performance).
- (2) If the present high idle speed differ from the specified one, adjust the high idle speed using the high idle adjustment screw.
- (3) After locking the adjustment screw with the lock nut by using the special tool, insert the plug firmly to prevent re-adjustment and oil leakage.

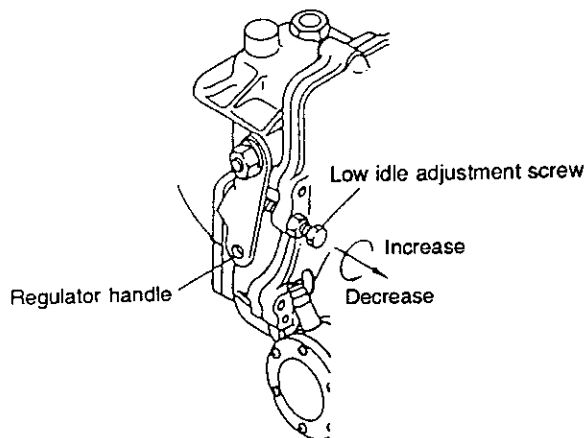
*\*1: Do not adjust the high idle adjustment screw unless necessary.*

*\*2: The illustration shows the partial perspective view of the governor for the direct injection system.*



### 15-2.2 Low idle speed

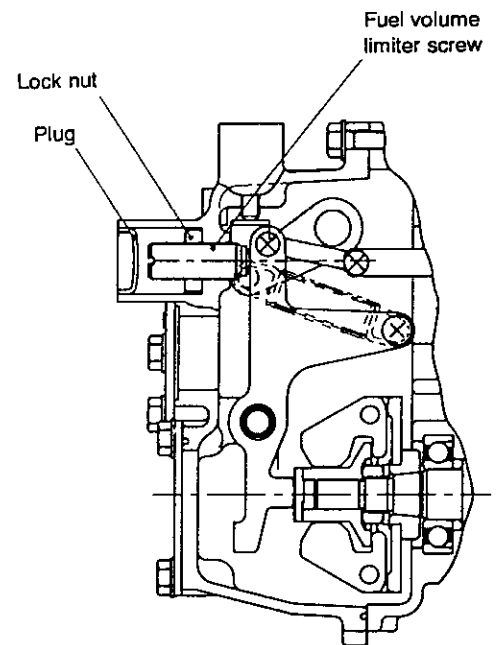
After warming up the engine, set the low idling speed (Refer to Chapter 1, Specifications and Performance) by turning the low idle adjustment screw.



## 15-3 Limiting the fuel volume limiter screw

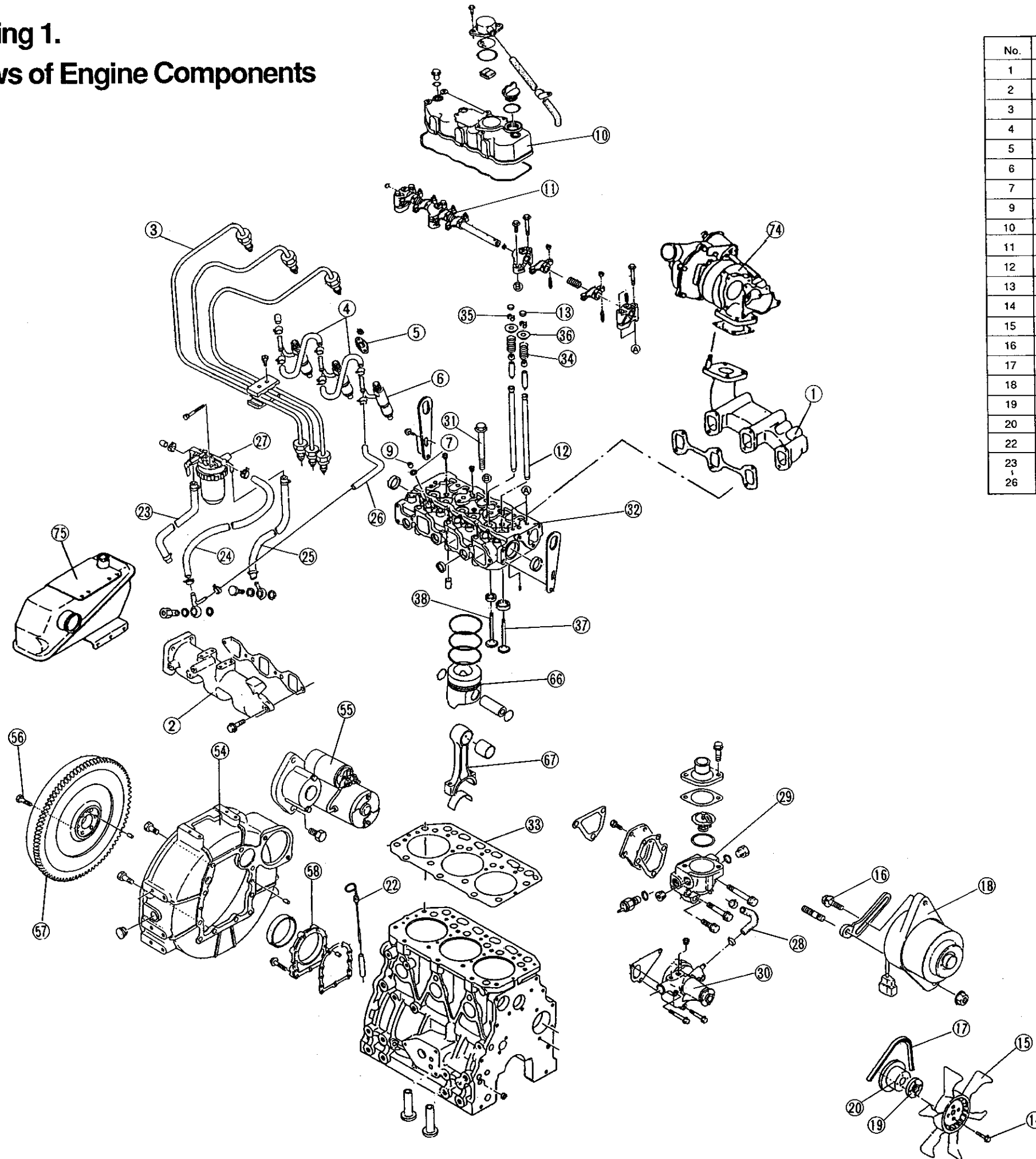
- 1) After limiting the fuel volume, lock the fuel volume limiter screw with the lock nut by using the special tool.
- 2) Then, insert the plug firmly to prevent re-adjustment and oil leakage.

**\*: Do not adjust the fuel volume limiter screw unless necessary.**



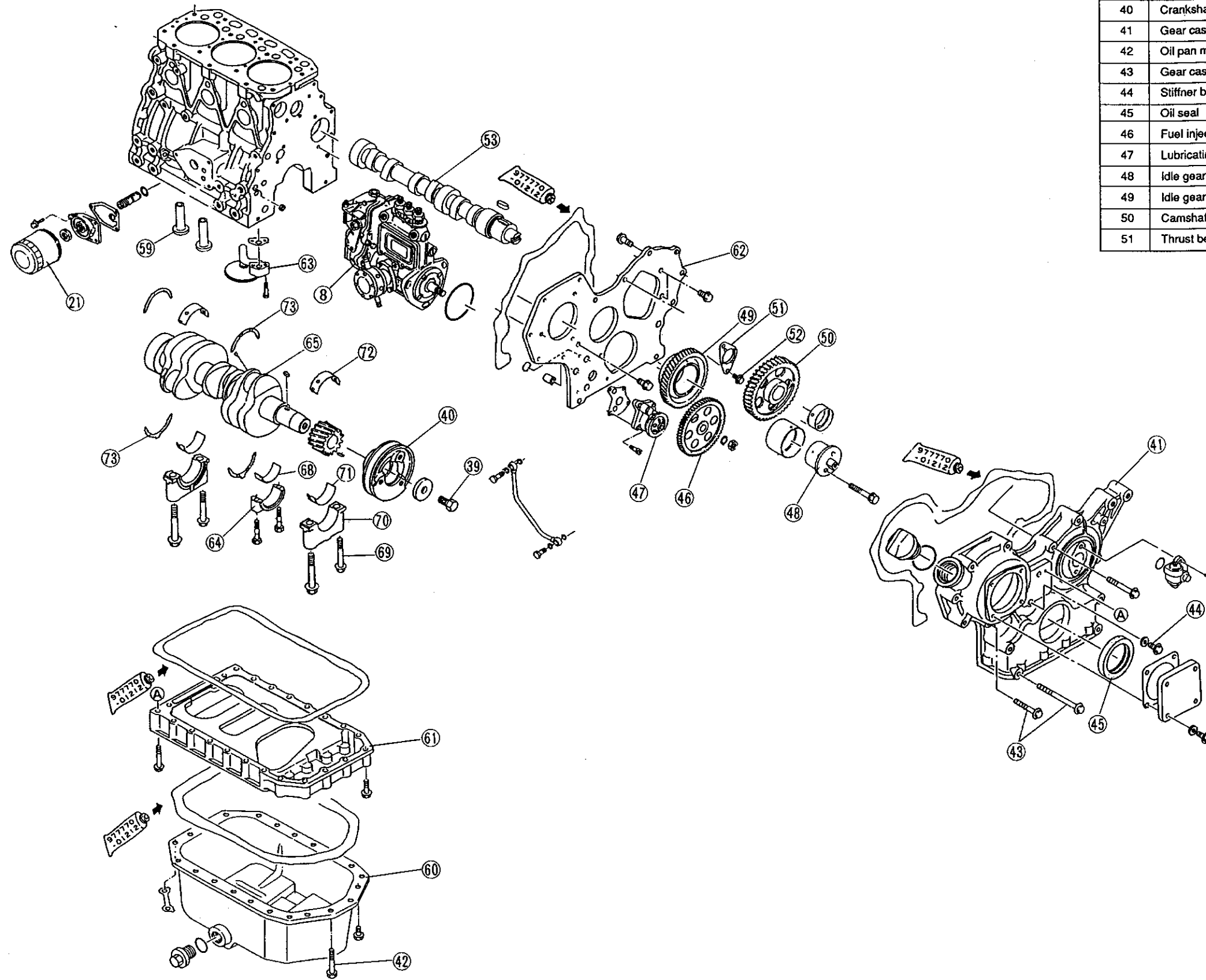
# Attached Drawing 1.

## Exploded Views of Engine Components



No.	Engine Component	No.	Engine Component
1	Exhaust manifold	27	Fuel filter
2	Intake manifold	28	Cooling water pipe
3	High-pressure fuel pipe	29	Thermostat assembly
4	Fuel return pipe	30	Cooling water pump
5	Fuel injection nozzle retainer	31	Cylinder head tightening bolt
6	Fuel injection nozzle	32	Cylinder head assembly
7	Nozzle seat	33	Cylinder head gasket
9	Nozzle protector	34	Valve spring
10	Bonnet assembly	35	Valve cotter
11	Valve rocker arm shaft assembly	36	Valve retainer
12	Push rod	37	Intake valve
13	Valve cap	38	Exhaust valve
14	Fan mounting bolt	54	Flywheel housing
15	Fan	55	Starting motor
16	Adjusting bolt	56	Flywheel mounting bolt
17	V-belt	57	Flywheel
18	Alternator	58	Oil seal case
19	Spacer	66	Piston
20	V-pulley	67	Connecting rod
22	Dipstick	74	Turbocharger (3TNE84T, 4TNE84T)
23 26	Fuel return pipe	75	Surge tank (3TNE84T)

# Attached Drawing 2. Exploded Views of Engine Components



No.	Engine Component	No.	Engine Component
8	Fuel injection pump	52	Mounting bolt
21	Oil filter assembly	53	Camshaft assembly
39	V-pulley clamping bolt	59	Tappet
40	Crankshaft V-pulley	60	Oil pan
41	Gear case	61	Spacer
42	Oil pan mounting bolt	62	Gear case flange
43	Gear case mounting bolt	63	Lubricating oil strainer
44	Stiffner bolt	64	Crank pin side cap
45	Oil seal	65	Crankshaft
46	Fuel injection pump drive gear	68	Crank pin metal
47	Lubricating oil pump	69	Main bearing cap bolt
48	Idle gear shaft	70	Main bearing cap
49	Idle gear	71	Lower main bearing metal
50	Camshaft gear	72	Upper main bearing metal
51	Thrust bearing	73	Thrust metal

**YANMAR DIESEL AMERICA CORP.**

951 CORPORATE GROVE DRIVE BUFFALO GROVE. IL 60089-4508 U.S.A.  
TEL: 1-847-541-1900  
FAX: 1-847-541-2161

**YANMAR EUROPE B.V.**

BRUGPLEIN 11, 1332 BS ALMERE-DE VAART. THE NETHERLANDS P.O. BOX 30112. 1303 AC ALMERE  
TEL : 31-36-5324924  
FAX : 31-36-5324916  
TELEX : 70732 YMR A NL

**YANMAR ASIA (SINGAPORE) CORPORATION PTE LTD.**

4 TUAS LANE. SINGAPORE 2263  
TEL : 65-861-5077  
FAX : 65-861-1508  
TELEX : RS 35854 YANMAR

**YANMAR DIESEL ENGINE CO., LTD.**

OVERSEAS OPERATIONS DIVISION  
1-1, 2-CHOME, YAESU, CHUO-KU, TOKYO 104, JAPAN  
TEL : 81-3-3275-4933  
FAX : 81-3-3275-4967  
TELEX : 222-4733 YANMAR J



**YANMAR DIESEL ENGINE CO., LTD.**

**HEAD OFFICE**

**QUALITY ADMINISTRATION DIV.**

1-32, CHAYAMACHI, KITA-KU, OSAKA 530. JAPAN  
TEL : 81-6-376-6238  
FAX : 81-6-373-1124  
TELEX : 52369810 YANMARJ



# **YANMAR**

## **Manuale di Officina**

**MOTORE DIESEL INDUSTRIALE**

MODELLO

# **Serie TNE**



**ISO 9001** *Certified*



**YANMAR DIESEL ENGINE CO.,LTD.**

# PREMESSA

Questo manuale descrive le procedure di manutenzione e di riparazione per i motori Yanmar serie TNE per uso industriale, ad iniezione diretta e indiretta.

Si legga attentamente questo manuale prima di eseguire interventi di riparazione o di manutenzione sul motore TNE e si tenga presente che la struttura e le caratteristiche tecniche del motore normale TNE possono essere diverse da quelle dei motori installati sulle applicazioni (ad esempio sul generatore, sulla pompa, sul compressore sul mietitrebbia, etc.)

Per informazioni più dettagliate leggere il Manuale di riparazione relativo ad ogni tipo di macchina.

A seguito di miglioramenti sul motore, la struttura o il contenuto del presente Manuale possono subire modifiche, con o senza preavviso.

## Preparativi prima di cominciare il lavoro

Per eseguire il lavoro in modo efficiente, procedere nel seguente modo:

### 1. Verifica delle informazioni sul cliente

- (1) Data precedente di manutenzione.
- (2) Controllare in quale mese (ed in quale giorno) sono stati eseguiti gli ultimi interventi di manutenzione, quale problema si è verificato e qual è la storia del cliente (motore).

### 2. Controllo delle scorte dei ricambi

- (1) Controllo delle scorte dei ricambi di rapido consumo, di quelli sostituibili periodicamente, etc. necessari per gli interventi di manutenzione.
- (2) Procurarsi le liste di controllo, le liste dei ricambi e le schede tecniche degli stessi.

### 3. Procurarsi i documenti per i rapporti di assistenza tecnica

- (1) Tabella dei tempi di lavoro (interventistica).
- (2) Foglio di controllo (compresa la lista delle parti di ricambio usate).
- (3) Rilevamento dati delle parti di ricambio (per il mantenimento delle prestazioni e della qualità del motore).
- (4) Dati operativi e di qualità.

### 4. Attrezzi per lo smontaggio ed il montaggio

- (1) Attrezzi.
- (2) Strumenti di misura.
- (3) Altri strumenti ed altre attrezzature necessarie per gli interventi.



Questo prodotto è stato sviluppato, studiato e prodotto in conformità con le Norme del Sistema qualità ISO 9001 (International Organization for Standardization - Organizzazione Internazionale per la Normalizzazione) sotto il controllo dei seguenti organismi autorizzati: JMI (Japan Machinery and Metals Inspection Institute - Ente giapponese di Controllo dei Macchinari e dei Metalli), BSI (British Standards Institution - Ente Britannico per l'Unificazione) e EQNET (The European Network for Quality System Assessment and Certification - Rete Europea per la Valutazione e la Certificazione dei Sistemi di Qualità).

Certificato ai sensi delle seguenti norme:  
ISO 9001 - 1987/BS 5750: Part 1: 1987/  
EN 29001 - 1987/JIS Z9901 - 1991

# INDICE

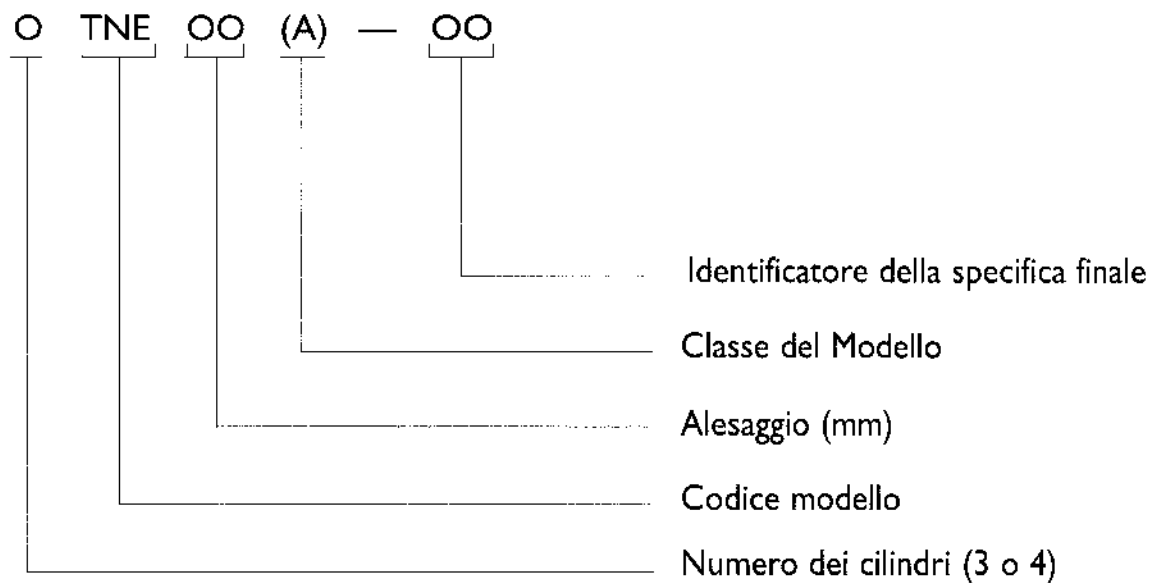
<b>1. Caratteristiche e prestazioni .....</b>	<b>1-1</b>
1-1 3TNE68 .....	1-1
1-2 3TNE74 .....	1-2
1-3 3TNE78A .....	1-3
1-4 3TNE82A .....	1-4
1-5 3TNE82 .....	1-5
1-6 3TNE84 .....	1-6
1-7 3TNE88 .....	1-7
1-8 4TNE82 .....	1-8
1-9 4TNE84 .....	1-9
1-10 4TNE88 .....	1-10
<b>2. Viste in sezione.....</b>	<b>2-1</b>
2-1 Impianto ad iniezione indiretta (Impianto con speciale camera di precombustione a turbolenza).....	2-1
2-2 Impianto ad iniezione diretta .....	2-2
<b>3. Liquido refrigerante, olio lubrificante e combustibile.....</b>	<b>3-1</b>
3-1 Liquido refrigerante.....	3-1
3-2 Olio lubrificante.....	3-1
3-3 Combustibile.....	3-3
<b>4. Ricerca guasti.....</b>	<b>4-1</b>
4-1 Cause dei guasti e rimedi.....	4-1
4-2 Diagnosi dei guasti mediante il rilevamento della pressione di compressione.....	4-3
<b>5. Attrezzature specifiche di riparazione e strumenti di misurazione .....</b>	<b>5-1</b>
5-1 Attrezzature specifiche di riparazione .....	5-1
5-2 Strumenti di misura.....	5-3
<b>6. Misurazioni, controlli e registrazioni.....</b>	<b>6-1</b>
6-1 Misura della pressione di compressione .....	6-1
6-2 Registrazione del gioco valvole.....	6-3
6-3 Controllo della tensione della cinghia di raffreddamento.....	6-4
6-4 Misura e controllo della pressione d'iniezione e dei getti della valvola di iniezione combustibile.....	6-4
6-5 Controllo e regolazione della messa in fase dell'iniezione .....	6-8
6-6 Regolazione del massimo (o del minimo) dei giri a vuoto .....	6-10
6-7 Controllo dell'impianto di raffreddamento e del radiatore per la ricerca di perdite .....	6-10
6-8 Controllo della batteria.....	6-11
6-9 Controllo dei sensori.....	6-13

<b>7.</b>	<b>Procedure di misurazione, dati tecnici ed informazioni sugli interventi da farsi .....</b>	<b>7-1</b>
7-1	Testa cilindri .....	7-1
7-2	Monoblocco .....	7-7
7-3	Bilanciere.....	7-10
7-4	Pistone e fasce elastiche.....	7-12
7-5	Biella.....	7-17
7-6	Albero a camme .....	7-20
7-7	Albero motore.....	7-22
7-8	Ingranaggi .....	7-25
7-9	Pompa trocoide .....	7-27
<b>8.</b>	<b>Smontaggio e riassettaggio .....</b>	<b>8-1</b>
8-1	Smontaggio .....	8-1
8-2	Precauzioni prima e durante il riassettaggio.....	8-6
<b>9.</b>	<b>Dati tecnici per gli interventi.....</b>	<b>9-1</b>
9-1	Testa cilindro .....	9-1
9-2	Blocco cilindri .....	9-2
9-3	Bilanciere.....	9-2
9-4	Pistone .....	9-3
9-5	Fasce elastiche .....	9-4
9-6	Biella.....	9-5
9-7	Albero a camme .....	9-5
9-8	Albero motore.....	9-5
9-9	Distanza laterale e gioco .....	9-6
9-10	Varie .....	9-6
<b>10.</b>	<b>Coppie di serraggio .....</b>	<b>10-1</b>
10-1	Bulloni / dadi principali .....	10-1
10-2	Bulloni e dadi standard .....	10-1
<b>11.</b>	<b>Pompa d'iniezione per impianto ad iniezione indiretta.....</b>	<b>11-1</b>
11-1	Sezione esplosa (tipo YPFR) .....	11-1
11-2	Smontaggio .....	11-2
11-3	Controllo .....	11-3
11-4	Riassettaggio .....	11-5
<b>12.</b>	<b>Pompa d'iniezione per impianto ad iniezione diretta.....</b>	<b>12-1</b>
12-1	Sezione esplosa (tipo YPES).....	12-1
12-2	Attrezzature specifiche per lo smontaggio ed il riassettaggio.....	12-2
12-3	Smontaggio .....	12-3
12-4	Controllo .....	12-7
12-5	Riassettaggio .....	12-9

<b>13. Regolatore.....</b>	<b>13-1</b>
13-1 Sezioni esplose del regolatore per impianto ad iniezione indiretta.....	13-1
13-2 Sezioni esplose del regolatore per impianto ad iniezione diretta.....	13-2
13-3 Smontaggio .....	13-3
13-4 Controllo .....	13-7
13-5 Riassemblaggio .....	13-9

<b>Disegno 1 allegato. Sezioni esplose delle componenti del motore .....</b>	<b>A-1</b>
<b>Disegno 2 allegato. Sezioni esplose delle componenti del motore .....</b>	<b>A-2</b>

## ○ Descrizione analitica del Codice del Modello



## ○ Categoria d'applicazione

Codice dell'applicazione	Uso	Tipo Rot. Motore	Velocità di rotazione (giri/min.)
CL	Azionamento generatore	Costante	1500/1800
CH			3000/3600
VM	Uso generico	Variabile	2000~3000
VH			3000~3600

\* Per la categoria dell'applicazione del motore descritta nel Capitolo 1, Caratteristiche e prestazioni.

## 1. Caratteristiche e Prestazioni

## 1-1 3TNE68

\* Condizioni di rendimento: Contropressione in aspirazione  $\leq 250$  mmAq, Contropressione allo scarico  $\leq 550$  mmAq, altre condizioni conformi a JIS D 1005-1986. Dopo almeno 30 ore di rodaggio.

Articolo		Modello	3TNE68											
		Unità	VM			CH			VH					
Applicazione		-	Motore diesel a 4 tempi, verticale, raffreddato ad acqua											
Tipo		-	Speciale camera di precombustione a turbolenza											
Sistema di combustione		-												
N. cilindri - Alesaggio x Corsa		mm	3 - 68 x 72											
Cilindrata		ℓ	0,784											
Ordine di accensione		-	1 - 3 - 2 - 1											
Velocità di rotazione		giri/min	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600	
Potenza*	Potenza continuativa	kW(PS)	-	-	-	-	-	-	11,7 (15,9)	13,7 (18,6)	-	-	-	
	Potenza massima	kW(PS)	8,6 (11,7)	9,4 (12,8)	10,3 (14,0)	11,2 (15,2)	12,0 (16,3)	12,9 (17,5)	12,9 (17,5)	15,1 (20,5)	13,1 (17,8)	13,8 (18,8)	14,5 (19,7)	
Velocità massima di rotazione a vuoto		giri/min	2180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2570 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2970 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3455 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3670 <sup>-50</sup> <sub>0</sub>	3890 <sup>-50</sup> <sub>0</sub>	
Velocità minima di rotazione a vuoto			≤800					≤1500			≤800			
Senso di rotazione		-	Antiorario (vista dal volano)											
Presa di forza		-	Volano											
Rapporto di compressione		-	23,0											
Messa in fase iniezione (FID, b.T.D.C.)		gradi	14±1					16±1						
Pressione di compressione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3,24±0,1 (33±1), a 250 giri/min.											
Pressione d'iniezione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	11,8 <sup>+1,0</sup> <sub>0</sub> (120 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )											
Combustibile diesel consigliato		-	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 o A2 (Cetano N. 45 min.)											
Sistema di lubrificazione		-	Lubrificazione forzata con pompa trocoide											
Capacità serbatoio olio lubrificante Max/Effettiva		ℓ	2,4					3,0						
Olio lubrificante consigliato		-	Qualità API classe CC o superiore											
Impianto di raffreddamento		-	Liquido refrigerante/Radiatore											
Capacità serbatoio liquido refrigerante		ℓ	0,9 (solo per il motore)											
Ventilatore di raffreddamento N. di alette x dia.		mm	Tipo di distribuzione, 5 x Ø310											
Puleggia a V albero motore dia./ Puleggia a V ventilatore dia.		mm	Ø105/Ø85											
Regolatore		-	Regolatore meccanico centrifugo (Tutte le velocità)											
Sistema d'accensione		-	Elettrico											
*1 Dimensioni L x L x H		mm	463,5 x 401 x 496/473,5 x 401 x 496					473,5 x 401 x 496			463,5 x 401 x 496/ 473,5 x 401 x 496			
*1 Peso a secco		kg	70/81					81			70/81			
Prestazioni regolatore (velocità massima)	Differenza velocità transitoria	%	≤12					≤10			≤12			
	Fascia velocità di regime	%	≤9	≤8	≤7	≤6	≤5			≤8				
	Tempo di ripresa	sec	≤6											
	Fluttuazione della rotazione	giri/min	≤30					≤20			≤30			
Pressione olio lubrificante	Nominale	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0,25±0,05 (2,5±0,5)		0,29±0,05 (3,0±0,5)			0,34±0,05 (3,5±0,5)						
	Al minimo		≥0,06 (≥0,6)											

\*1. Indicazione delle dimensioni del motore e del peso a secco in numeri.  
 uso CL/CH: motore con campana volano  
 uso VM/VH: motore con piastra metallica d'appoggio/con campana volano

# 1. Caratteristiche e Prestazioni

## 1-2 3TNE74

\* Condizioni di rendimento: Contropressione in aspirazione  $\leq 250$  mmAq, Contropressione allo scarico  $\leq 550$  mmAq, altre condizioni conformi a JIS D 1005-1986. Dopo almeno 30 ore di rodaggio.

Articolo		Modello	3TNE74											
		Unità	VM				CH				VH			
Applicazione		-												
Tipo		-	Motore diesel a 4 tempi, verticale, raffreddato ad acqua											
Sistema di combustione		-	Speciale camera di precombustione a turbolenza											
N. cilindri - Alesaggio x Corsa		mm	3 - 74 x 78											
Cilindrata		ℓ	1,006											
Ordine di accensione		-	1 - 3 - 2 - 1											
Velocità di rotazione		giri/min	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600	
Potenza*	Potenza continuativa	kW(PS)	-	-	-	-	-	-	15,1 (20,5)	17,4 (23,6)	-	-	-	
	Potenza massima	kW(PS)	11,0 (15,0)	12,1 (16,5)	13,2 (18,0)	14,3 (19,5)	15,5 (21,0)	16,6 (22,5)	16,6 (22,5)	19,1 (26,0)	16,6 (22,5)	17,1 (23,3)	17,7 (24,1)	
Velocità massima di rotazione a vuoto		giri/min	2180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2570 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2970 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3455 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3670 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3890 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	
Velocità minima di rotazione a vuoto			$\leq 800$				$\leq 1500$				$\leq 800$			
Senso di rotazione		-	Antiorario (vista dal volano)											
Presa di forza		-	Volano											
Rapporto di compressione		-	23,0											
Messa in fase iniezione (FID, b.T.D.C.)		gradi	14 $\pm$ 1								16 $\pm$ 1			
Pressione di compressione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3,43 $\pm$ 0,1 (35 $\pm$ 1), a 250 giri/min.											
Pressione d'iniezione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	11,8 <sup>+1,0</sup> <sub>0</sub> (120 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )											
Combustibile diesel consigliato		-	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 o A2 (Cetano N.: 45 min.)											
Sistema di lubrificazione		-	Lubrificazione forzata con pompa trocoide											
Capacità serbatoio olio lubrificante Max/Effettiva		ℓ	2,4								3,3			
Olio lubrificante consigliato		-	Qualità API classe CC o superiore											
Impianto di raffreddamento		-	Liquido refrigerante/Radiatore											
Capacità serbatoio liquido refrigerante		ℓ	0,9 (solo per il motore)											
Ventilatore di raffreddamento N. di alette x dia.		mm	Tipo di distribuzione, 5 x $\varnothing$ 310				Tipo di distribuzione, 6 x $\varnothing$ 335							
Puleggia a V albero motore dia./ Puleggia a V ventilatore dia.		mm	$\varnothing$ 110/ $\varnothing$ 85				$\varnothing$ 110/ $\varnothing$ 97							
Regolatore		-	Regolatore meccanico centrifugo (Tutte le velocità)											
Sistema d'accensione		-	Elettrico											
*1 Dimensioni L x L x H		mm	469,1 x 440 x 502/476,6 x 440 x 502				476,6 x 440 x 502				469,1 x 440 x 502/ 476,6 x 440 x 502			
*1 Peso a secco		kg	85/102				100				85/100			
PRESTAZIONI	Prestazioni regolatore (velocità massima)	Differenza velocità transitoria	%		$\leq 12$				$\leq 10$				$\leq 12$	
		Fascia velocità di regime	%		$\leq 9$	$\leq 8$	$\leq 7$	$\leq 6$	$\leq 5$				$\leq 8$	
		Tempo di ripresa	sec		$\leq 6$									
	Fluttuazione della rotazione	giri/min		$\leq 30$				$\leq 20$				$\leq 30$		
Pressione olio lubrificante	Nominale	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0,25 $\pm$ 0,05 (2,5 $\pm$ 0,5)		0,29 $\pm$ 0,05 (3,0 $\pm$ 0,5)				0,34 $\pm$ 0,05 (3,5 $\pm$ 0,5)					
	Al minimo		$\geq 0,06$ ( $\geq 0,6$ )											

\*1. Indicazione delle dimensioni del motore e del peso a secco in numeri.  
 uso CL/CH: motore con campana volano  
 uso VM/VH: motore con piastra metallica d'appoggio/con campana volano



# 1. Caratteristiche e Prestazioni

## 1-3 3TNE78A

\* Condizioni di rendimento: Contropressione in aspirazione ≤ 250 mmAq, Contropressione allo scarico ≤ 550 mmAq, altre condizioni conformi a JIS D 1005-1986. Dopo almeno 30 ore di rodaggio.

Modello		3TNE78A													
Articolo	Unità	CL	VM				CH				VH				
Applicazione	-	Motore diesel a 4 tempi, verticale, raffreddato ad acqua													
Tipo	-	Impianto ad iniezione diretta													
Sistema di combustione	-	Impianto ad iniezione diretta													
N. cilindri - Alesaggio x Corsa	mm	3 - 78 x 84													
Cilindrata	ℓ	1,204													
Ordine di accensione	-	1 - 3 - 2 - 1													
Velocità di rotazione	giri/min	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600	
Potenza*	Potenza continuativa	kW(PS)	9,1 (12,3)	10,8 (14,7)	-	-	-	-	-	-	18,0 (24,5)	21,0 (28,6)	-	-	-
	Potenza massima	kW(PS)	9,9 (13,5)	11,9 (16,2)	13,2 (18,0)	14,6 (19,8)	15,9 (21,6)	17,2 (23,4)	18,5 (25,2)	19,9 (27,0)	19,9 (27,0)	23,2 (31,5)	20,5 (27,8)	21,6 (29,4)	23,2 (31,5)
Velocità massima di rotazione a vuoto	giri/min	1575 <sup>-50</sup> <sub>0</sub>	1870 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2570 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2780 <sup>-50</sup> <sub>0</sub>	2970 <sup>-50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3150 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3745 <sup>-50</sup> <sub>0</sub>	3455 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3670 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3890 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	
Velocità minima di rotazione a vuoto	giri/min	≤1200			≤800				≤1500			≤800			
Senso di rotazione	-	Antiorario (vista dal volano)													
Presenza di forza	-	Volano													
Rapporto di compressione	-	18,0													
Messa in fase iniezione (FID, b.T.D.C.)	gradi	10±1	12±1	14±1	16±1	24±1	18±1	20±1	24±1						
Pressione di compressione	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3,14±0,1 (32±1), a 250 giri/min.													
Pressione d'iniezione	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	19,6 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )													
Combustibile diesel consigliato	-	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 o A2 (Cetano N.: 45 min.)													
Sistema di lubrificazione	-	Lubrificazione forzata con pompa trocoide													
Capacità serbatoio olio lubrificante Max/Effettiva	ℓ	3,6/1,3						5,0/1,7							
Olio lubrificante consigliato	-	Qualità API classe CC o superiore													
Impianto di raffreddamento	-	Liquido refrigerante/Radiatore													
Capacità serbatoio liquido refrigerante	ℓ	1,8 (solo per il motore)													
Ventilatore di raffreddamento N. di alette x dia.	mm	Tipo di distribuzione, 6 x Ø335													
Puleggia a V albero motore dia./ Puleggia a V ventilatore dia.	mm	Ø120/Ø90			Ø110/Ø110										
Regolatore	-	Regolatore meccanico centrifugo (Tutte le velocità)													
Sistema d'accensione	-	Elettrico													
*1 Dimensioni L x L x H	mm	553x489x565	520,5 x 489 x 565/528 x 489 x 565				528 x 489 x 565	520,5 x 489 x 565/528 x 489 x 565							
*1 Peso a secco	kg	138	112/128				124	112/124							
Prestazioni regolatore (velocità massima)	Differenza velocità transitoria	%	≤10	≤8	≤12				≤10	≤8	≤12				
	Fascia velocità di regime	%	≤5	≤4	≤9	≤8	≤7	≤6	≤5	≤4	≤8				
	Tempo di ripresa	sec	≤5			≤6				≤5			≤6		
	Fluttuazione della rotazione	giri/min	≤15			≤25				≤30					
Pressione olio lubrificante	Nominale	MPa	0,29±0,05 (3,0±0,5)						0,34±0,05 (3,5±0,5)						
	Al minimo	(kgf/cm <sup>2</sup> )	≥0,06 (≥0,6)												

\*1. Indicazione delle dimensioni del motore e del peso a secco in numeri. uso CL/CH: motore con campana volano uso VM/VH: motore con piastra metallica d'appoggio/con campana volano

## 1-4 3TNE82A

\* Condizioni di rendimento: Contropressione in aspirazione  $\leq 250$  mmAq, Contropressione allo scarico  $\leq 550$  mmAq, altre condizioni conformi a JIS D 1005-1986. Dopo almeno 30 ore di rodaggio.

Articolo		Modello	3TNE82A							
		Unità	CL			VM				
Applicazione		-	CL			VM				
Tipo		-	Motore diesel a 4 tempi, verticale, raffreddato ad acqua							
Sistema di combustione		-	Impianto ad iniezione diretta							
N. cilindri - Alesaggio x Corsa		mm	3 - 82 x 84							
Cilindrata		ℓ	1,330							
Ordine di accensione		-	1 - 3 - 2 - 1							
Velocità di rotazione		giri/min	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
Potenza*	Potenza continuativa	kW(PS)	9,9 (13,5)	12,0 (16,3)	-	-	-	-	-	-
	Potenza massima	kW(PS)	11,0 (14,9)	13,2 (17,9)	14,6 (19,9)	16,0 (21,8)	17,5 (23,8)	19,0 (25,8)	20,5 (27,8)	21,9 (29,8)
Velocità massima di rotazione a vuoto		giri/min	1575 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	1870 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>-50</sup> <sub>0</sub>	2570 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2970 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>
Velocità minima di rotazione a vuoto			$\leq 1200$			$\leq 800$				
Senso di rotazione		-	Antiorario (vista dal volano)							
Presenza di forza		-	Volano							
Rapporto di compressione		-	18,0							
Messa in fase iniezione (FID, b.T.D.C.)		gradi	10 $\pm$ 1		12 $\pm$ 1		14 $\pm$ 1		16 $\pm$ 1	
Pressione di compressione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3,04 $\pm$ 0,1 (31 $\pm$ 1), a 250 giri/min.							
Pressione d'iniezione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	19,6 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )							
Combustibile diesel consigliato		-	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 o A2 (Cetano N.: 45 min.)							
Sistema di lubrificazione		-	Lubrificazione forzata con pompa trocoide							
Capacità serbatoio olio lubrificante Max/Effettiva		ℓ	3,6/1,3			5,0/1,7				
Olio lubrificante consigliato		-	Qualità API classe CC o superiore							
Impianto di raffreddamento		-	Liquido refrigerante/Radiatore							
Capacità serbatoio liquido refrigerante		ℓ	1,8 (solo per il motore)							
Ventilatore di raffreddamento N. di alette x dia.		mm	Tipo di distribuzione, 6 x Ø335							
Puleggia a V albero motore dia./ Puleggia a V ventilatore dia.		mm	Ø120/Ø90			Ø110/Ø110				
Regolatore		-	Regolatore meccanico centrifugo (Tutte le velocità)							
Sistema d'accensione		-	Elettrico							
*1 Dimensioni L x L x H		mm	553 x 489 x 565			520,5 x 489 x 565/528 x 489 x 565				
*1 Peso a secco		kg	138			112/128				
PRESTAZIONI	Prestazioni regolatore (velocità massima)	Differenza velocità transitoria	%	$\leq 10$	$\leq 8$	$\leq 12$				
		Fascia velocità di regime	%	$\leq 5$	$\leq 4$	$\leq 9$	$\leq 8$	$\leq 7$	$\leq 6$	
	Tempo di ripresa	sec	$\leq 5$			$\leq 6$				
	Fluttuazione della rotazione	giri/min	$\leq 15$			$\leq 25$				
	Pressione olio lubrificante	Nominale	MPa	0,25 $\pm$ 0,05 (2,5 $\pm$ 0,5)			0,29 $\pm$ 0,05 (3,0 $\pm$ 0,5)			
Al minimo		(kgf/cm <sup>2</sup> )				$\geq 0,06$ ( $\geq 0,6$ )				

\*1. Indicazione delle dimensioni del motore e del peso a secco in numeri.

uso CL/CH: motore con campana volano

uso VM/VH: motore con piastra metallica d'appoggio/con campana volano

1-5 3TNE82

\* Condizioni di rendimento: Contropressione in aspirazione ≤ 250 mmAq, Contropressione allo scarico ≤ 550 mmAq, altre condizioni conformi a JIS D 1005-1986. Dopo almeno 30 ore di rodaggio.

Articolo		Modello	3TNE82												
		Unità	CL			VM			CH			VH			
Applicazione		-													
Tipo		-	Motore diesel a 4 tempi, verticale, raffreddato ad acqua												
Sistema di combustione		-	Impianto ad iniezione diretta												
N. cilindri - Alesaggio x Corsa		mm	3 - 82 x 90												
Cilindrata		ℓ	1,425												
Ordine di accensione		-	1 - 3 - 2 - 1												
Velocità di rotazione		giri/min	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600
Potenza*	Potenza continuativa	kW(PS)	10,5 (14,3)	12,7 (17,3)	-	-	-	-	-	-	21,0 (28,6)	24,4 (33,2)	-	-	-
	Potenza massima	kW(PS)	11,6 (15,7)	14,0 (19,0)	15,5 (21,0)	16,9 (23,0)	18,4 (25,0)	19,9 (27,0)	21,3 (29,0)	23,2 (31,5)	32,2 (31,5)	26,9 (36,5)	24,4 (33,1)	25,7 (34,8)	26,9 (36,5)
Velocità massima di rotazione a vuoto		giri/min	1570 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	1870 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2160 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2570 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2970 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3150 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3745 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3455 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3670 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3890 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>
Velocità minima di rotazione a vuoto			≤1200			≤800			≤1500			≤800			
Senso di rotazione		-	Antiorario (vista dal volano)												
Presa di forza		-	Volano												
Rapporto di compressione		-	18,0												
Messa in fase iniezione (FID, b.T.D.C.)		gradi	10±1	12±1	14±1	16±1	24±1	18±1	20±1	24±1					
Pressione di compressione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3,04±0,1 (31±1), a 250 giri/min.												
Pressione d'iniezione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	21,6 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> (220 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )												
Combustibile diesel consigliato		-	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 o A2 (Cetano N.: 45 min.)												
Sistema di lubrificazione		-	Lubrificazione forzata con pompa trocoide												
Capacità serbatoio olio lubrificante Max/Effettiva		ℓ	4,7/1,8						6,9/2,1						
Olio lubrificante consigliato		-	Qualità API classe CC o superiore												
Impianto di raffreddamento		-	Liquido refrigerante/Radiatore												
Capacità serbatoio liquido refrigerante		ℓ	2,0 (solo per il motore)												
Ventilatore di raffreddamento		mm	Tipo di distribuzione, 6 x Ø335												
Puleggia a V albero motore dia./ Puleggia a V ventilatore dia.		mm	Ø120/Ø90			Ø110/Ø110									
Regolatore		-	Regolatore meccanico centrifugo (Tutte le velocità)												
Sistema d'accensione		-	Elettrico												
*1 Dimensioni L x L x H		mm	589x486x623			556 x 486 x 623/564 x 486 x 623			564 x 486 x 623			556 x 486 x 623/ 564 x 486 x 623			
*1 Peso a secco		kg	161			138/155			149			138/149			
PRESTAZIONI	Differenza velocità transitoria	%	≤10	≤8					≤12	≤10	≤8	≤12			
	Fascia velocità di regime	%	≤5	≤4	≤8	≤7	≤6	≤5	≤4	≤8					
	Tempo di ripresa	sec	≤5			≤6			≤5			≤6			
	Fluttuazione della rotazione	giri/min	≤15			≤25			≤30						
Pressione olio lubrificante	Nominale	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0,29±0,05 (3,0±0,5)			0,34±0,05 (3,5±0,5)									
	Al minimo		≥0,06 (≥0,6)												

\*1. Indicazione delle dimensioni del motore e del peso a secco in numeri.  
 uso CL/CH: motore con campana volano  
 uso VM/VH: motore con piastra metallica d'appoggio/con campana volano

1-6 3TNE84

\* Condizioni di rendimento: Contropressione in aspirazione ≤ 250 mmAq, Contropressione allo scarico ≤ 550 mmAq, altre condizioni conformi a JIS D 1005-1986. Dopo almeno 30 ore di rodaggio.

Articolo		Modello	3TNE84														
		Unità	CL			VM			CH			VH					
Applicazione		—	Motore diesel a 4 tempi, verticale, raffreddato ad acqua														
Tipo		—	Impianto ad iniezione diretta														
Sistema di combustione		—															
N. cilindri - Alesaggio x Corsa		mm	3 - 84 x 90														
Cilindrata		ℓ	1,496														
Ordine di accensione		—	1 - 3 - 2 - 1														
Velocità di rotazione		giri/min	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600		
Potenza*	Potenza continuativa	kW(PS)	11,3 (15,3)	13,5 (18,3)	—	—	—	—	—	—	22,4 (30,5)	26,1 (35,5)	—	—	—		
	Potenza massima	kW(PS)	12,4 (16,8)	14,8 (20,1)	16,4 (22,3)	18,1 (24,6)	19,7 (26,8)	21,3 (29,0)	23,0 (31,3)	24,6 (33,5)	24,6 (33,5)	28,7 (39,0)	25,6 (34,8)	27,0 (36,7)	28,3 (38,5)		
Velocità massima di rotazione a vuoto		giri/min	1600 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	1900 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2175 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2600 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2800 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3000 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3225 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3200 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3800 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3455 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3670 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3870 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>		
Velocità minima di rotazione a vuoto		giri/min	≤1200			≤800			≤1500			≤800					
Senso di rotazione		—	Antiorario (vista dal volano)														
Presa di forza		—	Volano														
Rapporto di compressione		—	18,0														
Messa in fase iniezione (FID, b.T.D.C.)		gradi	10±1		12±1		14±1		16±1		24±1		18±1		20±1		24±1
Pressione di compressione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3,24±0,1 (33±1), a 250 giri/min.														
Pressione d'iniezione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	21,6 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> (220 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )														
Combustibile diesel consigliato		—	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 o A2 (Cetano N.: 45 min.)														
Sistema di lubrificazione		—	Lubrificazione forzata con pompa trocoide														
Capacità serbatoio olio lubrificante Max/Effettiva		ℓ	4,7/1,8						6,9/2,1								
Olio lubrificante consigliato		—	Qualità API classe CC o superiore														
Impianto di raffreddamento		—	Liquido refrigerante/Radiatore														
Capacità serbatoio liquido refrigerante		ℓ	2,0 (solo per il motore)														
Ventilatore di raffreddamento N. di alette x dia.		mm	Tipo di distribuzione, 6 x Ø335														
Puleggia a V albero motore dia./ Puleggia a V ventilatore dia.		mm	Ø120/Ø90			Ø110/Ø110											
Regolatore		—	Regolatore meccanico centrifugo (Tutte le velocità)														
Sistema d'accensione		—	Elettrico														
*1 Dimensioni L x L x H		mm	589x486x623			556 x 486 x 623/564 x 486 x 623					564 x 486 x 623		556 x 486 x 623/ 564 x 486 x 623				
*1 Peso a secco		kg	161			138/155					149		138/149				
Prestazioni regolatore (velocità massima)	Differenza velocità transitoria	%	≤10	≤8	≤12					≤10	≤8	≤12					
	Fascia velocità di regime	%	≤5	≤4	≤9	≤8	≤7	≤5	≤4	≤8							
	Tempo di ripresa	sec	≤5			≤6					≤5		≤6				
	Fluttuazione della rotazione	giri/min	≤15			≤25					≤30						
Pressione olio lubrificante	Nominale	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0,29±0,05 (3,0±0,5)			0,34±0,05 (3,5±0,5)					0,39±0,05 (4,0±0,5)						
	Al minimo		≥0,06 (≥0,6)														

\*1. Indicazione delle dimensioni del motore e del peso a secco in numeri.  
 uso CL/CH: motore con campana volano  
 uso VM/VH: motore con piastra metallica d'appoggio/con campana volano

# 1. Caratteristiche e Prestazioni

## 1-7 3TNE88

\* Condizioni di rendimento: Contropressione in aspirazione  $\leq 250$  mmAq, Contropressione allo scarico  $\leq 550$  mmAq, altre condizioni conformi a JIS D 1005-1986. Dopo almeno 30 ore di rodaggio.

Articolo		Modello	3TNE88							
		Unità	CL				VM			
Applicazione		-	CL				VM			
Tipo		-	Motore diesel a 4 tempi, verticale, raffreddato ad acqua							
Sistema di combustione		-	Impianto ad iniezione diretta							
N. cilindri - Alesaggio x Corsa		mm	3 - 88 x 90							
Cilindrata		l	1,642							
Ordine di accensione		-	1 - 3 - 2 - 1							
Velocità di rotazione		giri/min	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
Potenza*	Potenza continuativa	kW(PS)	12,3 (16,7)	14,8 (20,1)	-	-	-	-	-	-
	Potenza massima	kW(PS)	13,5 (18,4)	16,3 (22,1)	18,0 (24,5)	19,9 (27,0)	21,6 (29,4)	23,5 (31,9)	25,2 (34,2)	27,1 (36,8)
Velocità massima di rotazione a vuoto		giri/min	1600 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	1900 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2175 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2600 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2800 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3000 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3225 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>
Velocità minima di rotazione a vuoto		giri/min	$\leq 1200$				$\leq 800$			
Senso di rotazione		-	Antiorario (vista dal volano)							
Presenza di forza		-	Volano							
Rapporto di compressione		-	18,0							
Messa in fase iniezione (FID, b.T.D.C.)		gradi	10 $\pm$ 1		12 $\pm$ 1		14 $\pm$ 1		16 $\pm$ 1	
Pressione di compressione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3,43 $\pm$ 0,1 (35 $\pm$ 1), a 250 giri/min.							
Pressione d'iniezione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	21,6 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> (220 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )							
Combustibile diesel consigliato		-	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 o A2 (Cetano N.: 45 min.)							
Sistema di lubrificazione		-	Lubrificazione forzata con pompa trocoide							
Capacità serbatoio olio lubrificante Max/Effettiva		l	4,7/1,8						6,9/2,1	
Olio lubrificante consigliato		-	Qualità API classe CC o superiore							
Impianto di raffreddamento		-	Liquido refrigerante/Radiatore							
Capacità serbatoio liquido refrigerante		l	2,0 (solo per il motore)							
Ventilatore di raffreddamento N. di alette x dia.		mm	Tipo di distribuzione, 6 x $\varnothing$ 335							
Puleggia a V albero motore dia./ Puleggia a V ventilatore dia.		mm	$\varnothing$ 120/ $\varnothing$ 90				$\varnothing$ 110/ $\varnothing$ 110			
Regolatore		-	Regolatore meccanico centrifugo (Tutte le velocità)							
Sistema d'accensione		-	Elettrico							
*1 Dimensioni L x L x H		mm	589 x 486 x 623				556 x 486 x 623/564 x 486 x 623			
*1 Peso a secco		kg	161				138/155			
PRESTAZIONI	Prestazioni regolatore (velocità massima)	Differenza velocità transitoria	%	$\leq 10$	$\leq 8$	$\leq 12$				
		Fascia velocità di regime	%	$\leq 5$	$\leq 4$	$\leq 9$	$\leq 8$		$\leq 7$	
		Tempo di ripresa	sec	$\leq 5$			$\leq 6$			
		Fluttuazione della rotazione	giri/min	$\leq 15$			$\leq 25$			
Pressione olio lubrificante	Nominale	MPa	0,29 $\pm$ 0,05 (3,0 $\pm$ 0,5)			0,34 $\pm$ 0,05 (3,5 $\pm$ 0,5)				
	Al minimo	(kgf/cm <sup>2</sup> )	$\geq 0,06$ ( $\geq 0,6$ )							

\*1. Indicazione delle dimensioni del motore e del peso a secco in numeri.  
 uso CL/CH: motore con campana volano  
 uso VM/VH: motore con piastra metallica d'appoggio/con campana volano

## 1-8 4TNE82

\* Condizioni di rendimento: Contropressione in aspirazione  $\leq 250$  mmAq, Contropressione allo scarico  $\leq 550$  mmAq, altre condizioni conformi a JIS D 1005-1986. Dopo almeno 30 ore di rodaggio.

Articolo		Modello		4TNE82												
		Unità		CL	VM				CH	VH						
Applicazione		-		CL	VM				CH	VH						
Tipo		-		Motore diesel a 4 tempi, verticale, raffreddato ad acqua												
Sistema di combustione		-		Impianto ad iniezione diretta												
N. cilindri - Alesaggio x Corsa		mm		4 - 82 x 90												
Cilindrata		ℓ		1,901												
Ordine di accensione		-		1 - 3 - 4 - 2 - 1												
Velocità di rotazione		giri/min		1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600
Potenza*	Potenza continuativa	kW(PS)		14,3 (19,4)	17,1 (23,2)	-	-	-	-	-	-	27,7 (37,7)	32,7 (44,5)	-	-	-
	Potenza massima	kW(PS)		15,7 (21,3)	18,8 (25,5)	20,6 (28,0)	22,6 (30,7)	24,5 (33,3)	26,5 (36,0)	28,5 (38,8)	30,5 (41,5)	30,5 (41,5)	36,0 (49,0)	32,4 (44,0)	34,2 (46,5)	36,0 (49,0)
Velocità massima di rotazione a vuoto		giri/min		1575 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	1870 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2160 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2375 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2570 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2780 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2970 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3150 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3745 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3455 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3670 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3890 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>
Velocità minima di rotazione a vuoto		giri/min		≤1200			≤800				≤1500		≤800			
Senso di rotazione		-		Antiorario (vista dal volano)												
Presa di forza		-		Volano												
Rapporto di compressione		-		18,0												
Messa in fase iniezione (FID, b.T.D.C.)		gradi		10±1	12±1	14±1	16±1	24±1	18±1	20±1	24±1					
Pressione di compressione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		3,04±0,1 (31±1), a 250 giri/min.												
Pressione d'iniezione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )		21,6 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> (220 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )												
Combustibile diesel consigliato		-		ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 o A2 (Cetano N.: 45 min.)												
Sistema di lubrificazione		-		Lubrificazione forzata con pompa trocoide												
Capacità serbatoio olio lubrificante Max/Effettiva		ℓ		5,8/2,3				7,9/2,5								
Olio lubrificante consigliato		-		Qualità API classe CC o superiore												
Impianto di raffreddamento		-		Liquido refrigerante/Radiatore												
Capacità serbatoio liquido refrigerante		ℓ		2,7 (solo per il motore)												
Ventilatore di raffreddamento N. di alette x dia.		mm		Tipo di distribuzione, 6 x Ø370												
Puleggia a V albero motore dia./ Puleggia a V ventilatore dia.		mm		Ø120/Ø90		Ø110/Ø110										
Regolatore		-		Regolatore meccanico centrifugo (Tutte le velocità)												
Sistema d'accensione		-		Elettrico												
*1 Dimensioni L x L x H		mm		683 x 498,5 x 618		632 x 448,5 x 618/ 658 x 498,5 x 618				658 x 498,5 x 618		650 x 498,5 x 618/ 658 x 498 x 618				
*1 Peso a secco		kg		184		160/170				170		160/170				
PRESTAZIONI	Prestazioni regolatore (velocità massima)	Differenza velocità transitoria	%	≤10	≤8	≤12				≤10	≤8	≤12				
		Fascia velocità di regime	%	≤5	≤4	≤8	≤7	≤6	≤5	≤4	≤8					
		Tempo di ripresa	sec	≤5		≤6				≤5		≤6				
		Fluttuazione della rotazione	giri/min	≤15		≤25				≤30						
Pressione olio lubrificante	Nominale	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0,29±0,05 (3,0±0,5)		0,34±0,05 (3,5±0,5)											
	Al minimo		≥0,06 (≥0,6)													

\*1. Indicazione delle dimensioni del motore e del peso a secco in numeri.  
 uso CL/CH: motore con campana volano  
 uso VM/VH: motore con piastra metallica d'appoggio/con campana volano

# 1. Caratteristiche e Prestazioni

## 1-9 4TNE84

\* **Condizioni di rendimento:** Contropressione in aspirazione ≤ 250 mmAq, Contropressione allo scarico ≤ 550 mmAq, altre condizioni conformi a JIS D 1005-1986. Dopo almeno 30 ore di rodaggio.

Articolo		Modello	4TNE84													
		Unità	CL				VM				CH		VH			
Applicazione		–	CL				VM				CH		VH			
Tipo		–	Motore diesel a 4 tempi, verticale, raffreddato ad acqua													
Sistema di combustione		–	Impianto ad iniezione diretta													
N. cilindri - Alesaggio x Corsa		mm	4 – 84 x 90													
Cilindrata		ℓ	1,995													
Ordine di accensione		–	1 – 3 – 4 – 2 – 1													
Velocità di rotazione		giri/min	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3600	3200	3400	3600	
Potenza*	Potenza continuativa	kW(PS)	14,9 (20,3)	17,7 (24,1)	–	–	–	–	–	–	29,9 (40,6)	34,7 (47,2)	–	–	–	
	Potenza massima	kW(PS)	16,4 (22,3)	19,7 (26,5)	21,9 (29,8)	24,1 (32,8)	26,3 (35,8)	28,5 (38,7)	30,7 (41,7)	32,9 (44,7)	32,9 (44,7)	38,2 (51,9)	33,9 (46,1)	35,8 (48,7)	38,7 (51,3)	
Velocità massima di rotazione a vuoto		giri/min	<sup>-50</sup> <sub>0</sub> 1575	<sup>+50</sup> <sub>0</sub> 1870	<sup>-50</sup> <sub>0</sub> 2180	<sup>+50</sup> <sub>0</sub> 2400	<sup>-50</sup> <sub>0</sub> 2590	<sup>+50</sup> <sub>0</sub> 2810	<sup>+50</sup> <sub>0</sub> 2995	<sup>-50</sup> <sub>0</sub> 3210	<sup>-50</sup> <sub>0</sub> 3150	<sup>-50</sup> <sub>0</sub> 3745	<sup>+50</sup> <sub>0</sub> 3455	<sup>+50</sup> <sub>0</sub> 3670	<sup>+50</sup> <sub>0</sub> 3890	
Velocità minima di rotazione a vuoto			≤1200				≤800				≤1500		≤800			
Senso di rotazione		–	Antiorario (vista dal volano)													
Presenza di forza		–	Volano													
Rapporto di compressione		–	18,0													
Messa in fase iniezione (FID, b.T.D.C.)		gradi	10±1	12±1			14±1			16±1			24±1	18±1	20±1	24±1
Pressione di compressione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3,24±0,1 (33±1), a 250 giri/min.													
Pressione d'iniezione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	21,6 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> (220 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )						19,6 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )							
Combustibile diesel consigliato		–	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 o A2 (Cetano N.: 45 min.)													
Sistema di lubrificazione		–	Lubrificazione forzata con pompa trocoide													
Capacità serbatoio olio lubrificante Max/Effettiva		ℓ	5,8/2,3						7,9/2,5							
Olio lubrificante consigliato		–	Qualità API classe CC o superiore													
Impianto di raffreddamento		–	Liquido refrigerante/Radiatore													
Capacità serbatoio liquido refrigerante		ℓ	2,7 (solo per il motore)													
Ventilatore di raffreddamento N. di alette x dia.		mm	Tipo di distribuzione, 6 x Ø370													
Puleggia a V albero motore dia./ Puleggia a V ventilatore dia.		mm	Ø120/Ø90				Ø110/Ø110									
Regolatore		–	Regolatore meccanico centrifugo (Tutte le velocità)													
Sistema d'accensione		–	Elettrico													
*1 Dimensioni L x L x H		mm	683 x 498,5 x 618			632 x 498,5 x 618/658 x 498,5 x 618				658 x 498,5 x 618		650 x 498,5 x 618/658 x 498,5 x 618				
*1 Peso a secco		kg	184			160/170				170		160/170				
Prestazioni regolatore (velocità massima)	Differenza velocità transitoria	%	≤10	≤8				≤12			≤10	≤8			≤12	
	Fascia velocità di regime	%	≤5	≤4	≤9	≤8	≤7			≤5	≤4	≤8				
	Tempo di ripresa	sec	≤5			≤6				≤5		≤6				
	Fluttuazione della rotazione	giri/min	≤15			≤25						≤30				
Pressione olio lubrificante	Nominale	MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	0,29±0,05 (3,0±0,5)			0,34±0,05 (3,5±0,5)										
	Al minimo		≥0,06 (≥0,6)													

\*1. Indicazione delle dimensioni del motore e del peso a secco in numeri.  
 uso CL/CH: motore con campana volano  
 uso VM/VH: motore con piastra metallica d'appoggio/con campana volano

## 1-10 4TNE88

\* Condizioni di rendimento: Contropressione in aspirazione  $\leq 250$  mmAq, Contropressione allo scarico  $\leq 550$  mmAq, altre condizioni conformi a JIS D 1005-1986. Dopo almeno 30 ore di rodaggio.

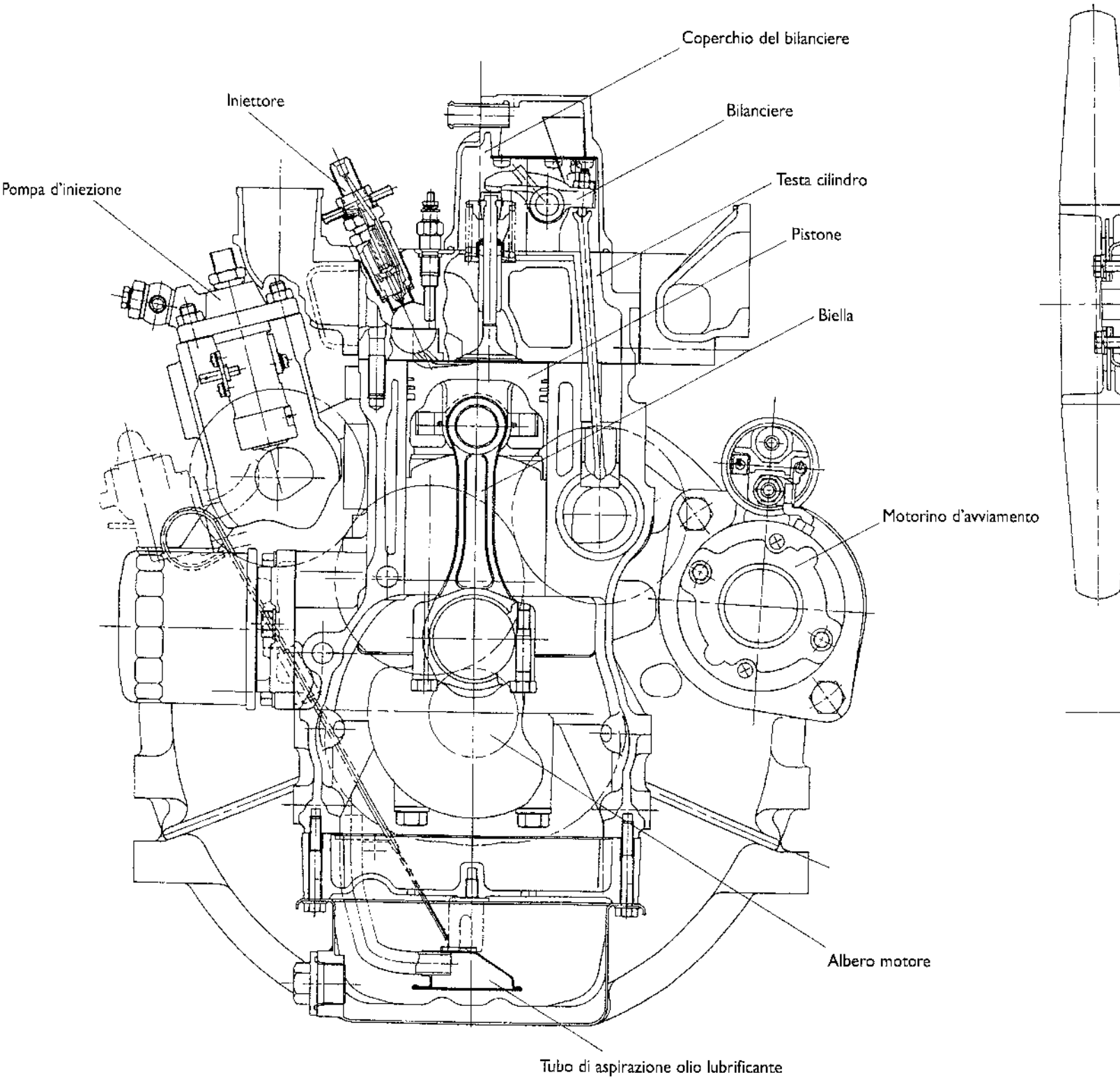
Articolo		Modello	4TNE88							
Applicazione		Unità	CL	VM						
Tipo		–	Motore diesel a 4 tempi, verticale, raffreddato ad acqua							
Sistema di combustione		–	Impianto ad iniezione diretta							
N. cilindri - Alesaggio x Corsa		mm	4 - 88 x 90							
Cilindrata		ℓ	2,189							
Ordine di accensione		–	1 - 3 - 4 - 2 - 1							
Velocità di rotazione		giri/min	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
Potenza*	Potenza continuativa	kW(PS)	16,4 (22,3)	19,6 (26,7)	–	–	–	–	–	–
	Potenza massima	kW(PS)	18,0 (24,5)	21,6 (29,4)	24,1 (32,7)	26,5 (36,0)	28,8 (39,2)	31,3 (42,5)	33,7 (45,8)	36,0 (49,0)
Velocità massima di rotazione a vuoto		giri/min	1575 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	1870 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2180 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2400 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2590 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2810 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	2995 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>	3210 <sup>+50</sup> <sub>0</sub>
Velocità minima di rotazione a vuoto		–	≤1200			≤800				
Senso di rotazione		–	Antiorario (vista dal volano)							
Presenza di forza		–	Volano							
Rapporto di compressione		–	18,0							
Messa in fase iniezione (FID, b.T.D.C.)		gradi	10±1		12±1		14±1		16±1	
Pressione di compressione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	3,43±0,1 (35±1), a 250 giri/min.							
Pressione d'iniezione		MPa (kgf/cm <sup>2</sup> )	21,6 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> (220 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )						19,6 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> (200 <sup>+10</sup> <sub>0</sub> )	
Combustibile diesel consigliato		–	ISO 8217 DMA, BS 2869 A1 o A2 (Cetano N.: 45 min.)							
Sistema di lubrificazione		–	Lubrificazione forzata con pompa trocoide							
Capacità serbatoio olio lubrificante Max/Effettiva		ℓ	5,8/2,3					7,9/2,5		
Olio lubrificante consigliato		–	Qualità API classe CC o superiore							
Impianto di raffreddamento		–	Liquido refrigerante/Radiatore							
Capacità serbatoio liquido refrigerante		ℓ	2,7 (solo per il motore)							
Ventilatore di raffreddamento N. di alette x dia.		mm	Tipo di distribuzione, 6 x Ø370							
Puleggia a V albero motore dia./ Puleggia a V ventilatore dia.		mm	Ø120/Ø90			Ø110/Ø110				
Regolatore		–	Regolatore meccanico centrifugo (Tutte le velocità)							
Sistema d'accensione		–	Elettrico							
*1 Dimensioni L x L x H		mm	683 x 498,5 x 618			632 x 498,5 x 618 / 658 x 498,5 x 618				
*1 Peso a secco		kg	184				160/170			
Prestazioni regolatore (velocità massima)	Differenza velocità transitoria	%	≤10		≤8		≤12			
	Fascia velocità di regime	%	≤5		≤4		≤9		≤8	≤7
	Tempo di ripresa	sec	≤5			≤6				
	Fluttuazione della rotazione	giri/min	≤15			≤25				
Pressione olio lubrificante	Nominale	MPa	0,29±0,05		0,34±0,05					
	Al minimo	(kgf/cm <sup>2</sup> )	(3,0±0,5)		(3,5±0,5)					
			≥0,06 (≥0,6)							

\*1. Indicazione delle dimensioni del motore e del peso a secco in numeri.  
 uso CL/CH: motore con campana volano  
 uso VM/VH: motore con piastra metallica d'appoggio/con campana volano

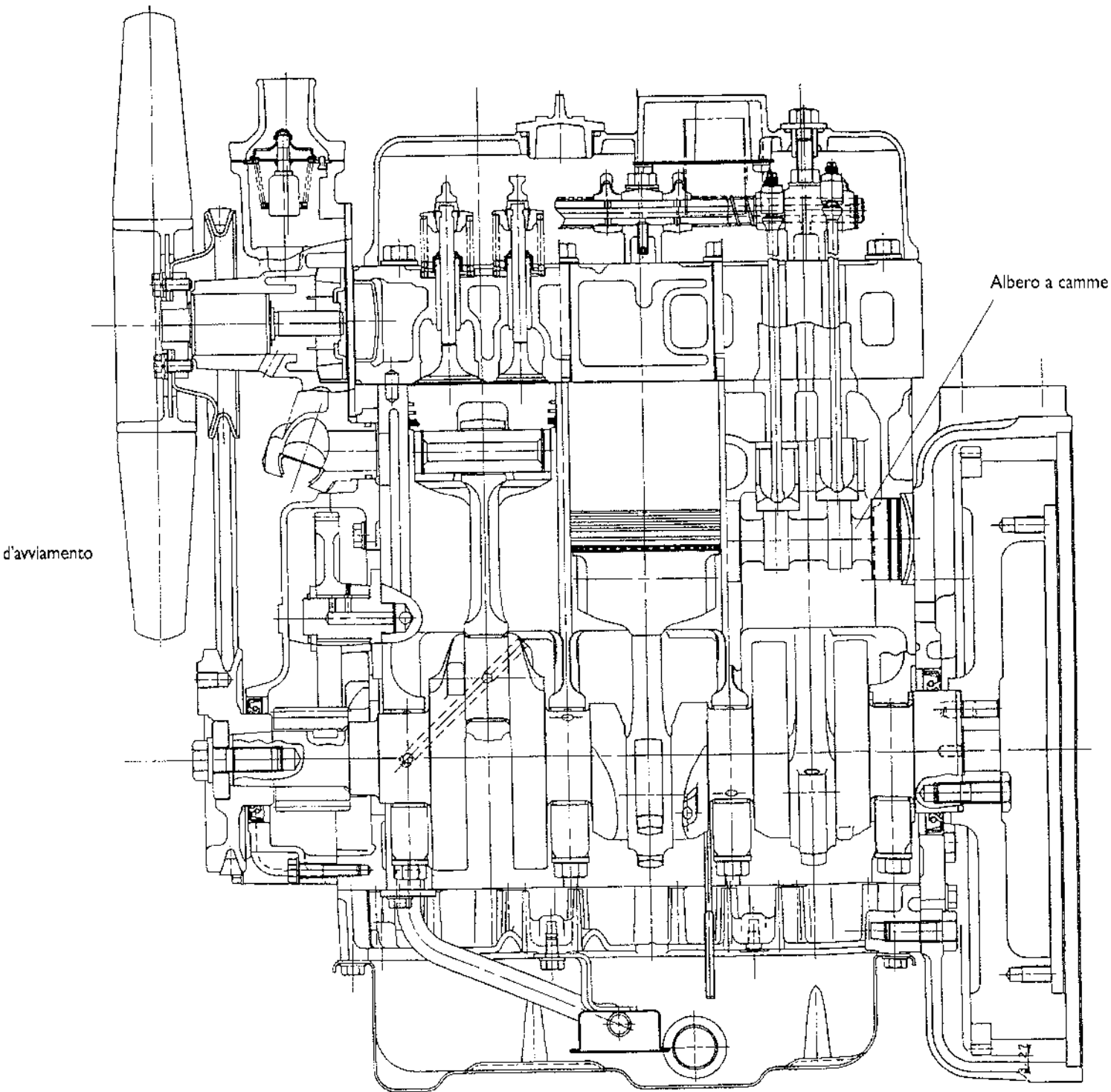


# 2. Vista in sezione

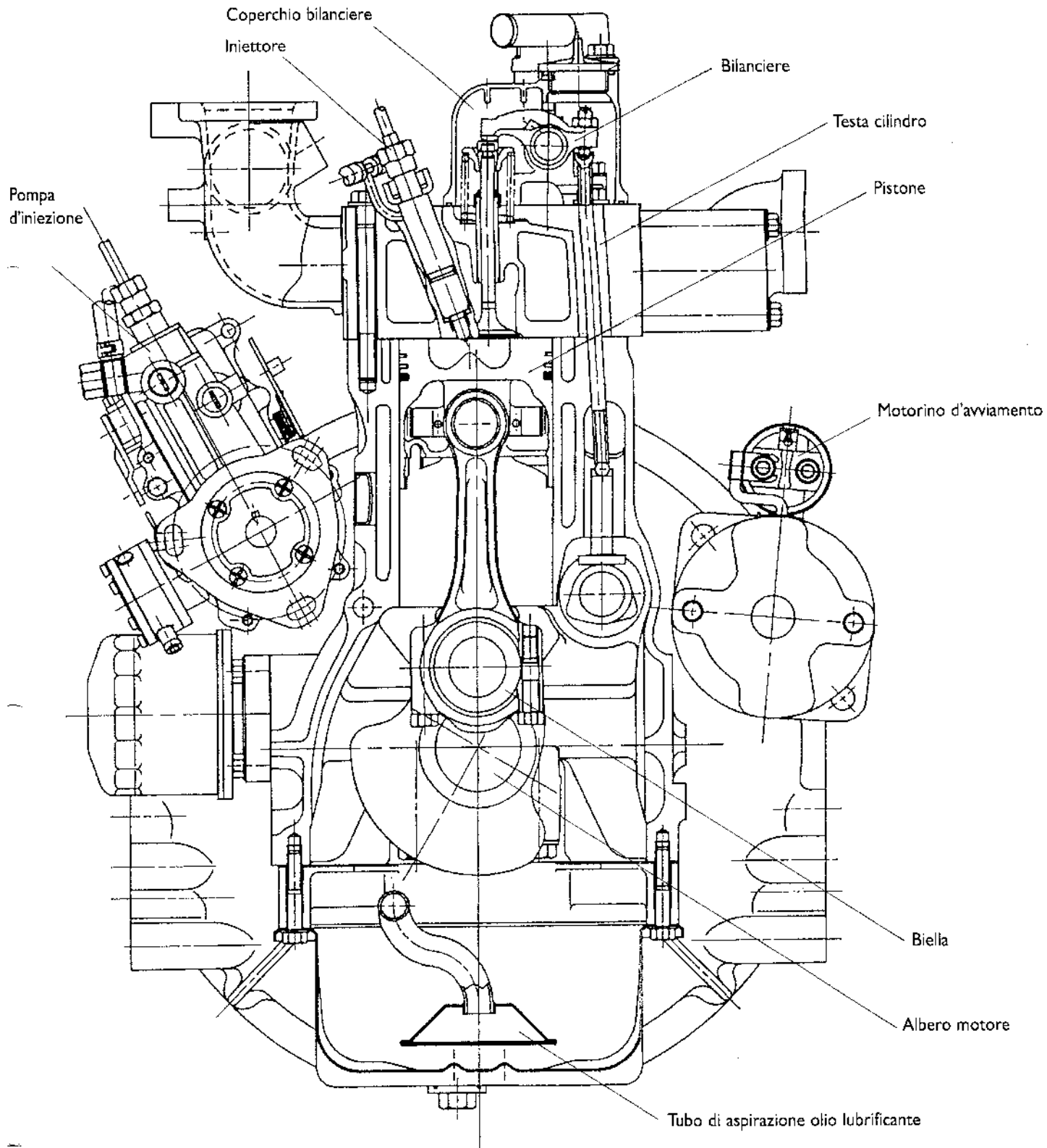
## 2-1 Impianto con speciale camera di precombustione a turbolenza (Impianto ad iniezione)

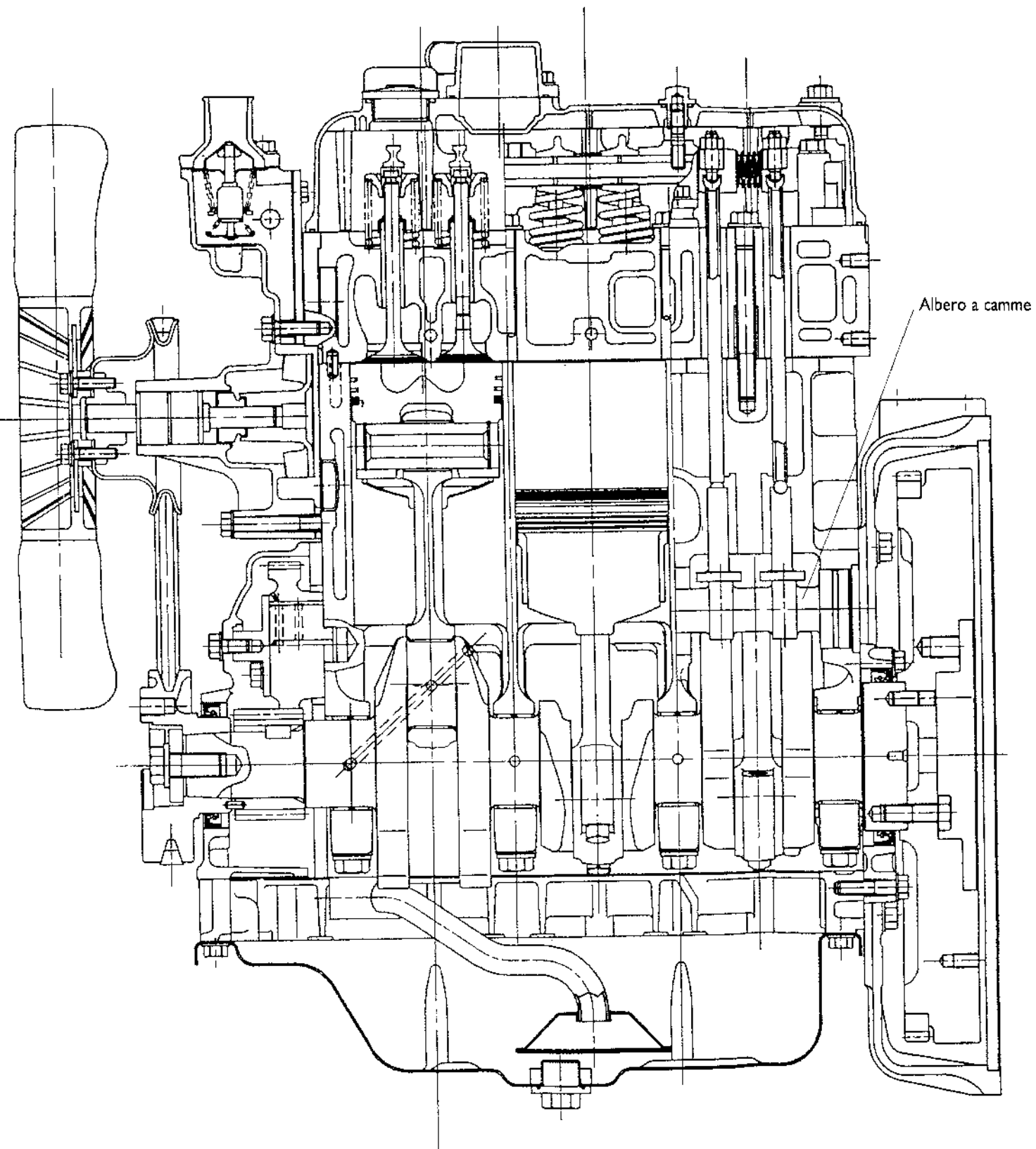


o ad iniezione indiretta)



## 2-2 Impianto ad iniezione diretta





## 3. Liquido refrigerante, olio lubrificante e combustibile

### 3-1 Acqua di raffreddamento

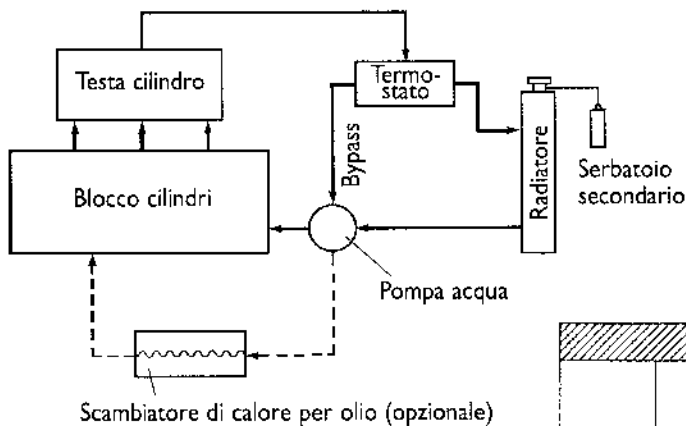
#### 1. Uso corretto dell'acqua di raffreddamento

Le impurità contenute nell'acqua di raffreddamento si depositano nel motore e nel radiatore sotto forma di incrostazioni con conseguente arrugginimento. Per questo motivo, la conduzione del calore nell'impianto di raffreddamento ed il flusso del liquido refrigerante risultano deteriorati e di conseguenza l'efficienza dell'impianto diminuisce ed il motore si surriscalda. E' necessario quindi cambiare il liquido refrigerante ogni 400 ore o una volta all'anno. Non utilizzare mai acqua dura come liquido refrigerante.

Al fine di evitare il congelamento del liquido di raffreddamento durante la stagione fredda, utilizzare un prodotto antigelo. Per ulteriori informazioni relative all'uso ed al tipo di prodotto anti-ruggine, ai tipi di antigelo ed ai liquidi di pulizia rivolgersi al fornitore più vicino.

#### 2. Schema dell'impianto di raffreddamento

Impianto ad iniezione indiretta e impianto ad iniezione diretta.



### 3-2 Olio lubrificante

#### 1. Uso corretto dell'olio lubrificante

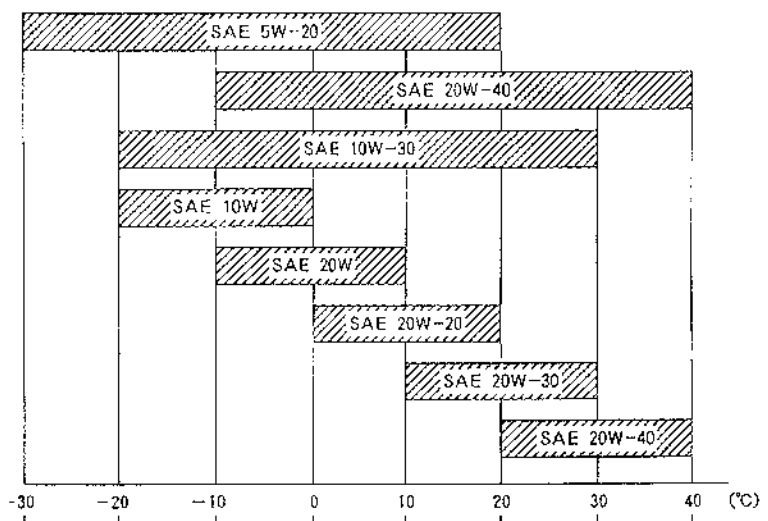
Un corretto uso dell'olio lubrificante garantisce:

- (1) L'adeguata protezione delle parti del motore sottoposte ad attrito contro l'attrito stesso e l'usura.
- (2) La protezione delle parti del motore contro la ruggine e la corrosione.
- (3) Il raffreddamento efficace delle parti che raggiungono alte temperature.
- (4) La protezione del motore contro le perdite dei gas di combustione.
- (5) La protezione delle parti del motore contro i depositi di morchia.

Per i motivi sopra riportati si consiglia l'uso dell'olio lubrificante API Service Classe CC o superiore. Informare i clienti che, inizialmente, l'olio lubrificante deve essere sostituito dopo 20-30 ore in caso di uso in ambienti polverosi, dopo 50 ore se usato in ambienti poco polverosi e in seguito, ad intervalli di 250 ore (100 ore per gli ambienti polverosi).

#### ● Nota : l'olio lubrificante deve essere usato a temperatura ambiente

Scegliere la viscosità dell'olio lubrificante in funzione della temperatura ambiente a cui il motore sarà utilizzato, secondo le gradazioni SAE indicate qui di seguito.

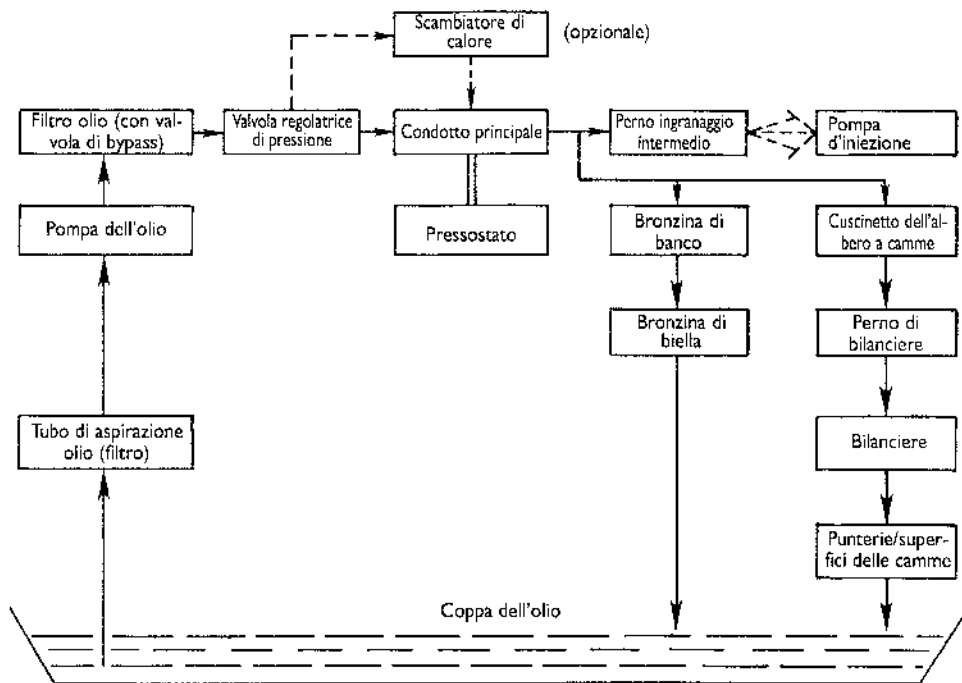


Temperatura ambiente (°C) alla quale si usa il motore

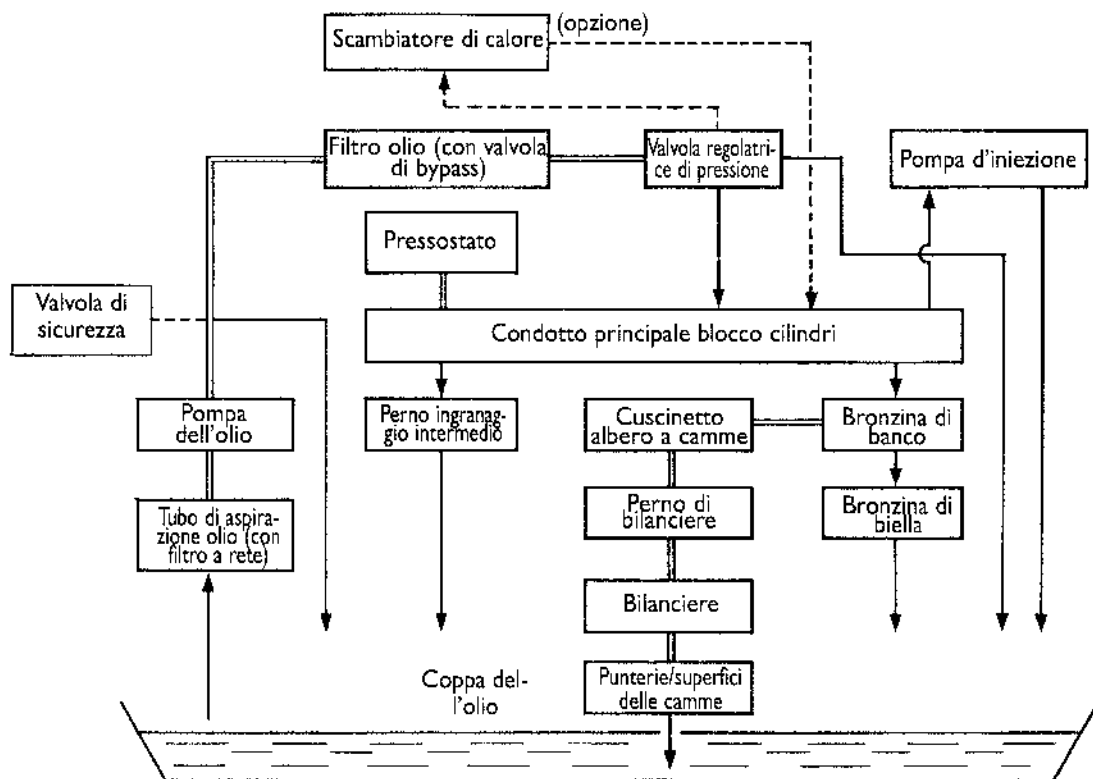
▨ Gradazioni SAE Consigliate

2. Schema dell'impianto di lubrificazione

(1) Impianto ad iniezione indiretta



(2) Impianto ad iniezione diretta



## 3-3 Combustibile

### 1. Uso corretto del gasolio

Usare gasolio di qualità equivalente o superiore a quello ISO 8217 DMA, BS 2869 Parte 1 classe A1 o Parte 2 classe A2. (Numero di cetano: 45 min.) Fornire le adeguate istruzioni ai clienti per un corretto uso del gasolio al fine di evitare l'insorgere dei seguenti inconvenienti:

#### (1) Depositi sulla valvola di scarico

I depositi sulla valvola di scarico provocano la fuoriuscita di gas incombusti e l'erosione della sede della valvola oltre a scarsa compressione, combustione imperfetta ed eccessivo consumo di combustibile; etc..

#### (2) Depositi nella sede della fascia elastica, nel pistone

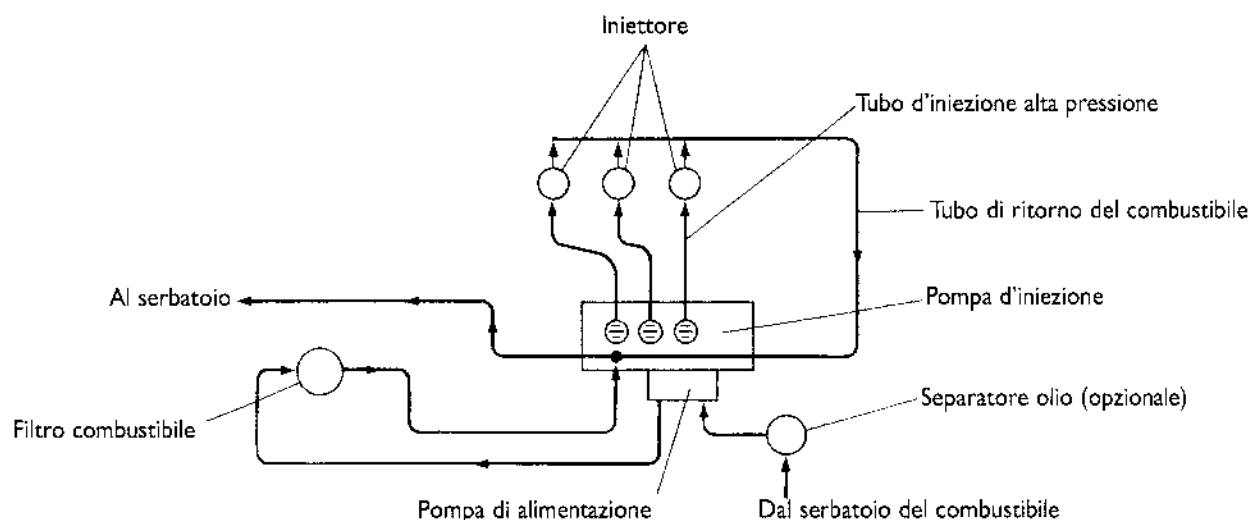
I depositi nella sede della fascia elastica nel pistone provocano: trafilamento dei gas; scarsa lubrificazione; combustione imperfetta; consumo eccessivo di combustibile; contaminazione dell'olio lubrificante; usura precoce, etc.. della canna del cilindro e della fascia elastica del pistone.

#### (3) Ostruzione o corrosione del foro del polverizzatore

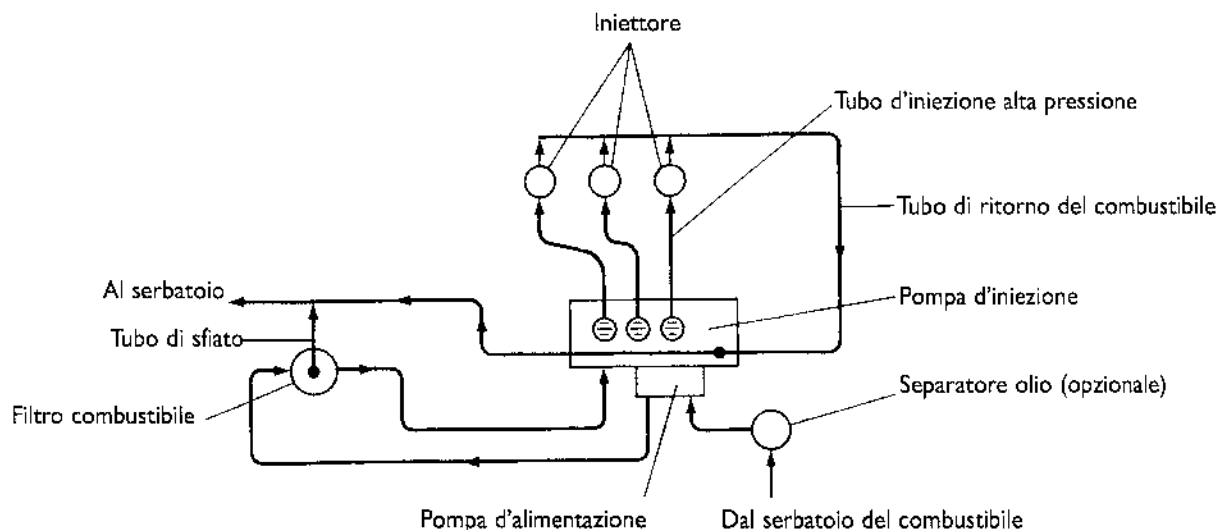
Una combustione imperfetta provoca l'usura e la corrosione del meccanismo di iniezione e l'ostruzione del foro polverizzatore.

### 2. Schema dell'impianto d'alimentazione

#### (1) Impianto ad iniezione indiretta



#### (2) Impianto ad iniezione diretta







Leggere attentamente il Capitolo 6, Misurazioni, controlli e registrazioni, ed il Capitolo 7, Procedure di misurazione, informazioni per l'assistenza tecnica ed interventi. Familiarizzatevi con le procedure descritte nei Capitoli 6 e 7, le quali sono estremamente importanti per prolungare la vita del motore

In funzione	Vibrazioni eccessive del motore	Difficoltà di ritorno a basso regime di rotazione	Consumo eccessivo di combustibile	Olio lubrificante				Eccessivo gas in circolo	Liquido refrigerante		Aspirazione aria		Aumento temperatura allo scarico	Rimedi
				Consumo eccessivo	Mescolato col gasolio	Mescolato con acqua	Pressione olio lubrificante insufficiente		Surriscaldamento	Temperatura insufficiente del liquido refrigerante	Caduta di pressione	Aumento di pressione		
														Registrazione il gioco valvola. (Vedere Capitolo 6, 6-2)
			<input type="radio"/>											Lappatura della sede della valvola. (Vedere Capitolo 7, 7-1)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>									Sostituire.
						<input type="radio"/>								Sostituire la guarnizione. (Vedere Capitolo 8, 8-2-(10))
	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	Sostituire la fascia elastica del pistone. (Vedere Capitolo 7, 7-4-(3), (4), (5))
				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>						Levigare e usare parti sovradimensionate. (Vedere Capitolo 7, 7-2-(3) & 7-4-(8))
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>							<input type="radio"/>						Riparare o sostituire.
				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>						Correggere l'allineamento della luce. (Vedere Capitolo 7, 7-4-(5))
				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>						Montare in modo corretto. (Vedere Capitolo 7, 7-4-(5))
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					<input type="radio"/>								Misurare o sostituire. (Vedere Capitolo (7, 7-5-(3) e 7-7-(5))
	<input type="radio"/>													Serrare il bullone alla coppia prescritta. (Vedere Capitolo 10, 10-1)
				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>						Smontare e riparare la camera. Togliere il corpo estraneo.
				<input type="radio"/>										Registrazione l'innesto degli ingranaggi. (Vedere Capitolo 7, 7-8-(2))
				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>						Misurare e sostituire. (Vedere Capitolo 7, 7-1-(3))
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>												Riparare e registrare. (Vedere Capitolo 13)
														Registrazione il gioco valvole. (Vedere Capitolo 6, 6-2) e controllare la fase delle valvole di aspirazione/scarico. (Vedere Capitolo 9, 9-1)
			<input type="radio"/>							<input type="radio"/>				Termostato difettoso (tenere chiuso). (Vedere Capitolo 6, 6-9)
									<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	Termostato difettoso (tenere aperto). (Vedere Capitolo 6, 6-9) Slittamento cinghia del ventilatore. (Vedere Capitolo 6, 6-3)
									<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	Controllare la presenza di perdite d'acqua nell'impianto di raffreddamento (Vedere Capitolo 6, 6-7) e pulirlo.
					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>						Sostituire
								<input type="radio"/>					<input type="radio"/>	Registrazione la tensione della cinghia del ventilatore. (Vedere Capitolo 6, 6-3)
								<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					Controllare/sostituire. (Vedere Capitolo 6, 6-9)



Vibrazioni eccessive del motore	Difficoltà di ritorno a basso regime di rotazione	Consumo eccessivo di combustibile	Olio lubrificante			Liquido refrigerante	Aspirazione aria	Aumento temperatura allo scarico	
			Consumo eccessivo	Miscelato col gasolio	Miscelato con acqua				
			<input type="radio"/>						Usare olio lubrificante adatto. (Vedere Capitolo 3, 3-2)
			<input type="radio"/>						Riparare/sostituire
									Controllare e riparare. (Vedere Capitolo 7, 7-9)
					<input type="radio"/>				Sostituire
					<input type="radio"/>				Pulire, registrare o sostituire.
					<input type="radio"/>				Ripristinare livello max olio lubrificante
<input type="radio"/>									Controllare e registrare. (Vedere Capitolo 6, 6-5)
	<input type="radio"/>								Controllare e registrare. (Vedere Capitolo 6, 6-5)
									Usare gasolio appropriato. (Vedere Capitolo 3, 3-3)
									Controllare e riparare. (Vedere Capitolo 6, 6-7)
									Sostituire
									Spurgare l'aria
									Pulire o sostituire
									Controllare il rubinetto del serbatoio, il filtro, le tubazioni e la pompa d'alimentazione.
									Controllare e regolare. (Vedere Capitoli 11 e 12)
									Controllare e regolare. (Vedere Capitoli 11 e 12)
									Controllare e regolare. (Vedere Capitolo 6, 6-4-(2))
									Sostituire
									Usare un motore più potente
									Pulire
									Riparare o sostituire
									Riparare o sostituire
									Riparare
									Ricaricare la batteria. (Vedere Capitolo 6, 6-8)

## 4-2 Diagnosi dei difetti mediante misura della pressione di compressione

\* Per la procedura di misura della pressione di compressione, vedere Capitolo 6, 6-1. Misura della pressione di compressione.

La diminuzione della pressione di compressione nel cilindro è una delle principali cause dell'aumento del trafilemento dei gas (che provoca la contaminazione e l'aumento del consumo dell'olio lubrificante ed altri problemi) e dell'avviamento difettoso del motore.

I fattori che influiscono sulla pressione di compressione sono i seguenti:

1. Grado di tenuta delle fasce elastiche tra pistone e cilindro.
2. Grado di tenuta tra le valvole di aspirazione/scarico e le rispettive sedi.

3. Trafilemento dei gas attraverso la guarnizione del polverizzatore o della testa cilindro.

Inoltre la pressione di compressione diminuisce con l'usura e la minor durata delle parti del motore provocate dall'uso prolungato dello stesso.

I graffi sul cilindro o sul pistone, provocati dalla polvere o da corpi estranei, (che possono penetrare a causa dell'elemento filtro aria troppo sporco o danneggiato), oltre all'usura o alla rottura delle fasce elastiche del pistone contribuiscono alla riduzione della pressione di compressione. Per questo motivo, controllare lo stato del motore misurando la pressione di compressione.

### (1) Cause ed interventi da eseguire quando la pressione di compressione è inferiore al valore limite.

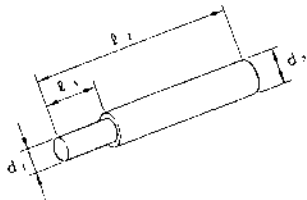
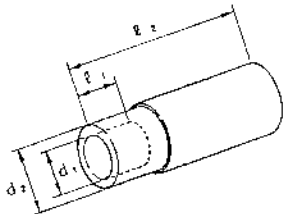
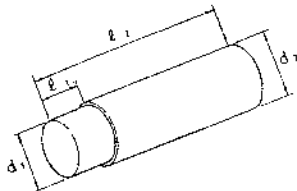
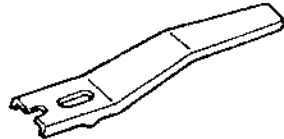
\* Per i valori limite della pressione di compressione consultare il Capitolo 6, 6-1 Misura della pressione di compressione.

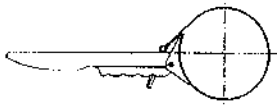
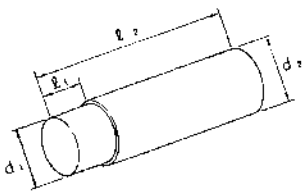
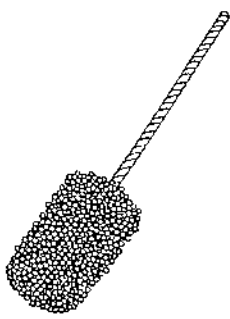
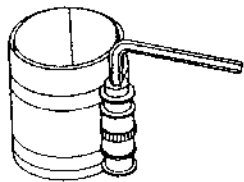

N.	Particolare	Causa	Rimedio
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemento del filtro dell'aria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemento intasato</li> <li>• Elemento del filtro rotto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulire l'elemento del filtro/sostituirlo.</li> <li>• Sostituirlo.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gioco valvola</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gioco eccessivo o nullo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrare il gioco valvola. (Vedere Capitolo 6, 6-2)</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fasatura della valvola</li> <li>• Gioco valvola errato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fasatura errata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrare il gioco valvola. (Vedere Capitolo 6, 6-2)</li> <li>• Controllare e registrare il bilanciamento. (Vedere Capitolo 7, 7-3, 7-6 e 7-8)</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guarnizione testa cilindro</li> <li>• Guarnizione dell'iniettore</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trafilemento di gas attraverso la guarnizione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sostituire la guarnizione.</li> <li>• Serrare la testa cilindro e l'iniettore alla coppia prescritta. (Vedere Capitolo 10, 10-1)</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valvola aspirazione/scarico</li> <li>• Sede della valvola</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trafilemento di gas provocata dall'usura delle sedi valvole o da corpi estranei imprigionati tra sede e valvola.</li> <li>• Valvole grippate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lappare le sedi delle valvole. (Vedere Capitolo 7, 7-1.2)</li> <li>• Sostituire le valvole di aspirazione/scarico e le relative guide.</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pistone</li> <li>• Fascia elastica</li> <li>• Cilindro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trafilemento di gas provocato da graffi o dall'usura del pistone, delle fasce elastiche e del cilindro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levigare e usare parti sovradimensionate. (Vedere Capitolo 7, 7-2.3 e 7-4.8)</li> </ul>

## 5. Attrezzature specifiche e strumenti di misura

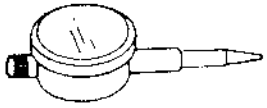
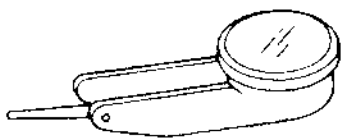
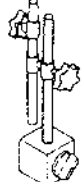
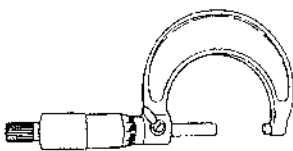
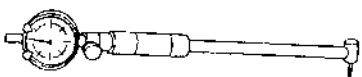

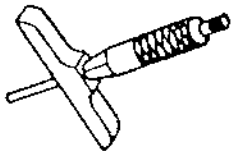
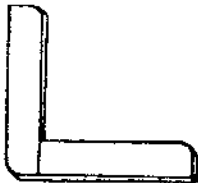
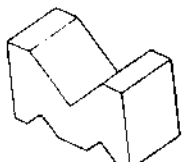
Benché le parti principali del motore possano essere smontate e montate con le attrezzature normali, per poter eseguire interventi, misure, diagnosi e ricerca guasti più efficaci e precisi si consiglia l'uso delle seguenti attrezzature specifiche.

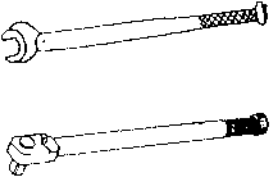
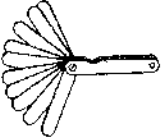
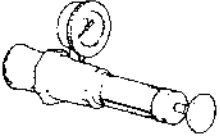
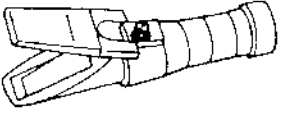
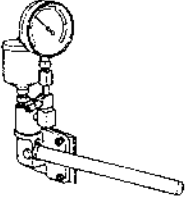
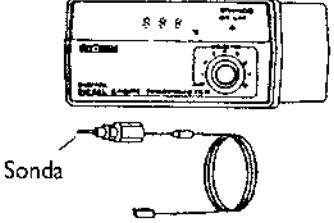

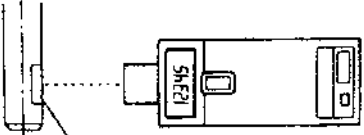
### 5-1 Attrezzature specifiche

N.	Denominazione	Modello motore e dimensioni dell'attrezzo	Illustrazione																									
1	Estrattore per guida valvola	(mm) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensioni Modello</th> <th><math>e_1</math></th> <th><math>e_2</math></th> <th><math>d_1</math></th> <th><math>d_2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3TNE68</td> <td>20</td> <td>55</td> <td>5</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>3TNE74</td> <td>20</td> <td>75</td> <td>6,5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>3TNE78A/82A</td> <td>20</td> <td>75</td> <td>6,5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88</td> <td>20</td> <td>75</td> <td>7,5</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Fabbricato localmente.</p>	Dimensioni Modello	$e_1$	$e_2$	$d_1$	$d_2$	3TNE68	20	55	5	8	3TNE74	20	75	6,5	10	3TNE78A/82A	20	75	6,5	10	3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88	20	75	7,5	11	
Dimensioni Modello	$e_1$	$e_2$	$d_1$	$d_2$																								
3TNE68	20	55	5	8																								
3TNE74	20	75	6,5	10																								
3TNE78A/82A	20	75	6,5	10																								
3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88	20	75	7,5	11																								
2	Introduttore per guida valvola	(mm) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensioni Modello</th> <th><math>e_1</math></th> <th><math>e_2</math></th> <th><math>d_1</math></th> <th><math>d_2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3TNE68</td> <td>7</td> <td>60</td> <td>11</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>3TNE74</td> <td>9</td> <td>60</td> <td>13</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>3TNE78A/82A</td> <td>12</td> <td>60</td> <td>13</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88</td> <td>15</td> <td>65</td> <td>14</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Fabbricato localmente.</p>	Dimensioni Modello	$e_1$	$e_2$	$d_1$	$d_2$	3TNE68	7	60	11	17	3TNE74	9	60	13	19	3TNE78A/82A	12	60	13	19	3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88	15	65	14	20	
Dimensioni Modello	$e_1$	$e_2$	$d_1$	$d_2$																								
3TNE68	7	60	11	17																								
3TNE74	9	60	13	19																								
3TNE78A/82A	12	60	13	19																								
3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88	15	65	14	20																								
3	Attrezzo per la sostituzione della boccia della biella	(mm) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensioni Modello</th> <th><math>e_1</math></th> <th><math>e_2</math></th> <th><math>d_1</math></th> <th><math>d_2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3TNE68</td> <td>22</td> <td>62</td> <td>20<sup>-0.3</sup><sub>-0.6</sub></td> <td>22<sup>-0.3</sup><sub>-0.6</sub></td> </tr> <tr> <td>3TNE74</td> <td>20</td> <td>80</td> <td>21<sup>-0.3</sup><sub>-0.6</sub></td> <td>23<sup>-0.3</sup><sub>-0.6</sub></td> </tr> <tr> <td>3TNE78A/82A</td> <td>25</td> <td>85</td> <td>23<sup>-0.3</sup><sub>-0.6</sub></td> <td>26<sup>-0.3</sup><sub>-0.6</sub></td> </tr> <tr> <td>3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>26<sup>-0.3</sup><sub>-0.6</sub></td> <td>29<sup>-0.3</sup><sub>-0.6</sub></td> </tr> </tbody> </table> <p>* Fabbricato localmente.</p>	Dimensioni Modello	$e_1$	$e_2$	$d_1$	$d_2$	3TNE68	22	62	20 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	22 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	3TNE74	20	80	21 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	23 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	3TNE78A/82A	25	85	23 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	26 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88	20	100	26 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	29 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	
Dimensioni Modello	$e_1$	$e_2$	$d_1$	$d_2$																								
3TNE68	22	62	20 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	22 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>																								
3TNE74	20	80	21 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	23 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>																								
3TNE78A/82A	25	85	23 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	26 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>																								
3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88	20	100	26 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>	29 <sup>-0.3</sup> <sub>-0.6</sub>																								
4	Chiave per sostituzione molla della valvola (Sostituzione della molla della valvola)	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Tutti i modelli:</td> <td>Codice Yanmar N.</td> </tr> <tr> <td>129100-92630</td> </tr> </table>	Tutti i modelli:	Codice Yanmar N.	129100-92630																							
Tutti i modelli:	Codice Yanmar N.																											
	129100-92630																											

N.	Denominazione	Modello motore e dimensioni dell'attrezzo	Illustrazione																									
5	Chiave per la sostituzione del filtro olio	Reperibile sul mercato																										
6	Estrattore per boccola dell'albero a camme (Estrazione della boccola dell'albero a camme)	<p style="text-align: right;">(mm)</p> <table border="1" data-bbox="403 649 954 946"> <thead> <tr> <th>Dimensioni Modello</th> <th><math>e_1</math></th> <th><math>e_2</math></th> <th><math>d_1</math></th> <th><math>d_2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3TNE68</td> <td>13</td> <td>60</td> <td><math>36_{-0.6}^{-0.3}</math></td> <td><math>39_{-0.6}^{-0.3}</math></td> </tr> <tr> <td>3TNE74</td> <td>14</td> <td>60</td> <td><math>40_{-0.6}^{-0.3}</math></td> <td><math>43_{-0.6}^{-0.3}</math></td> </tr> <tr> <td>3TNE78A/82A</td> <td>18</td> <td>70</td> <td><math>45_{-0.6}^{-0.3}</math></td> <td><math>48_{-0.6}^{-0.3}</math></td> </tr> <tr> <td>3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88</td> <td>18</td> <td>70</td> <td><math>45_{-0.6}^{-0.3}</math></td> <td><math>48_{-0.6}^{-0.3}</math></td> </tr> </tbody> </table>	Dimensioni Modello	$e_1$	$e_2$	$d_1$	$d_2$	3TNE68	13	60	$36_{-0.6}^{-0.3}$	$39_{-0.6}^{-0.3}$	3TNE74	14	60	$40_{-0.6}^{-0.3}$	$43_{-0.6}^{-0.3}$	3TNE78A/82A	18	70	$45_{-0.6}^{-0.3}$	$48_{-0.6}^{-0.3}$	3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88	18	70	$45_{-0.6}^{-0.3}$	$48_{-0.6}^{-0.3}$	
Dimensioni Modello	$e_1$	$e_2$	$d_1$	$d_2$																								
3TNE68	13	60	$36_{-0.6}^{-0.3}$	$39_{-0.6}^{-0.3}$																								
3TNE74	14	60	$40_{-0.6}^{-0.3}$	$43_{-0.6}^{-0.3}$																								
3TNE78A/82A	18	70	$45_{-0.6}^{-0.3}$	$48_{-0.6}^{-0.3}$																								
3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88	18	70	$45_{-0.6}^{-0.3}$	$48_{-0.6}^{-0.3}$																								
7	<p>Spazzola flessibile per microfinitura (per la levigatura della canna del cilindro)</p> <p>* Per l'uso della spazzola flessibile per microfinitura vedere il Capitolo 7, 7-2, 3.</p>	<table border="1" data-bbox="403 1064 954 1372"> <thead> <tr> <th>Modello</th> <th>Codice Yanmar N.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3TNE68</td> <td>129400-92400</td> </tr> <tr> <td>3TNE74</td> <td>129400-92410</td> </tr> <tr> <td>3TNE78A/82A 3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88</td> <td>129400-92420</td> </tr> <tr> <td></td> <td>129400-92430</td> </tr> </tbody> </table>	Modello	Codice Yanmar N.	3TNE68	129400-92400	3TNE74	129400-92410	3TNE78A/82A 3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88	129400-92420		129400-92430																
Modello	Codice Yanmar N.																											
3TNE68	129400-92400																											
3TNE74	129400-92410																											
3TNE78A/82A 3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88	129400-92420																											
	129400-92430																											
8	Introduttore per pistone (Inserimento del pistone)	<table border="1" data-bbox="403 1468 954 1585"> <thead> <tr> <th></th> <th>Codice Yanmar N.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tutti i modelli:</td> <td>95550-002476</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="403 1596 954 1670"><i>Nota: Il suddetto introduttore per pistone è utilizzabile per i pistoni di diametro 60~125 mm.</i></p>		Codice Yanmar N.	Tutti i modelli:	95550-002476																						
	Codice Yanmar N.																											
Tutti i modelli:	95550-002476																											
9	Pinze per le fasce elastiche del pistone	Reperibile sul mercato																										

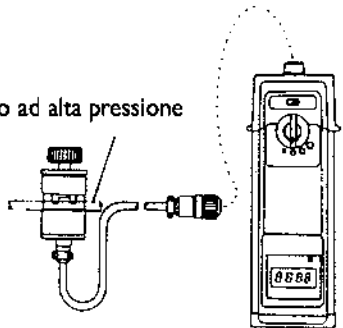
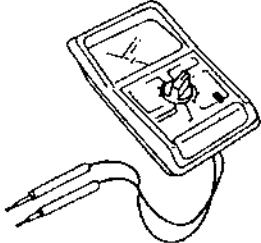
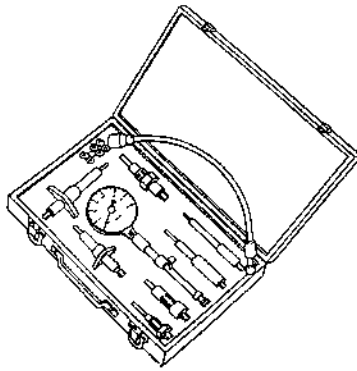
5-2 Strumenti di misura

N.	Denominazione	Uso	Illustrazione
1	Comparatore	Misura l'incurvatura degli alberi, la deformazione delle superfici piane, i giochi, etc.	
2	Tastatore	Misura le sezioni piccole limitate e quelle profonde non misurabili con il comparatore.	
3	Supporto magnetico	Usato con il comparatore permette di posizionarlo secondo diverse angolature.	
4	Micrometro	Misura il diametro esterno dell'albero motore, del pistone, dello spinotto etc.	
5	Alesametro	Misura il diametro interno della canna del cilindro, la bronzina di biella, etc.	
6	Calibro	Misura il diametro esterno, la profondità, lo spessore, la larghezza etc. di vari articoli.	
7	Micrometro di profondità	Misura l'impronta della valvola.	
8	Squadra	Misura l'inclinazione della molla della valvola, l'ortogonalità delle parti del motore, etc.	
9	Blocco a V	Misura l'incurvatura dell'albero.	

N.	Denominazione	Uso	Illustrazione
10	Chiave torsionometrica	Serve per serrare bulloni e dadi alla coppia prescritta.	
11	Spessimetro	Misura la luce tra le fasce elastiche e le relative sedi, il gioco tra valvola e bilanciere etc.	
12	Tester di verifica tenuta radiatore	Controlla che non vi siano perdite nell'impianto di raffreddamento.	
13	Tester batteria	Controlla la concentrazione dell'antigelo e la densità relativa e lo stato di carica dell'elettrolito della batteria.	
14	Strumento prova iniettori	Controlla il getto e la pressione di iniezione dell'iniettore.	
15	Termometro digitale	Misura la temperatura delle componenti.	 <p data-bbox="891 1364 951 1385">Sonda</p>
16	Tipo a contatto	Misura i GIRI/MIN. dell'albero rotante portando la testa dell'indicatore a contatto del foro centrale dell'albero.	
	Tipo a fotocellula	Permette di rilevare i giri dell'albero rotante quando questo si trova in posizioni scomode, tenendo il tachimetro a una certa distanza.	<p data-bbox="877 1747 1029 1768">Corpo rotante</p>  <p data-bbox="982 1970 1159 1991">Nastro riflettente</p>



## 5. Attrezzature specifiche e strumenti di misura

N.	Denominazione	Uso	Illustrazione
16	<p>Tachimetro</p> <p>Tipo a morsetto per tubo combustibile ad alta pressione</p>	<p>Misura i GIRI/MIN. del motore usando un sistema ad impulsi, senza tener conto del centro dell'albero rotante e della circonferenza dell'oggetto rotante.</p>	<p>Tubo ad alta pressione</p> 
17	<p>Tester elettrico</p>	<p>Misura la resistenza, la tensione e la continuità dei circuiti elettrici.</p>	
18	<p>Kit tester di compressione</p>	<p>Misura la pressione di compressione.</p> <div data-bbox="440 1003 843 1117" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Codice Yanmar N. TOL-97190080</p> </div>	

## 6. Misurazioni, Controlli e Registrazioni

### 6-1 Misura della pressione di compressione

#### 1. Procedura di misurazione

(1) Scaldare il motore. Staccare il tubo e l'iniettore dal cilindro da sottoporre a misura.

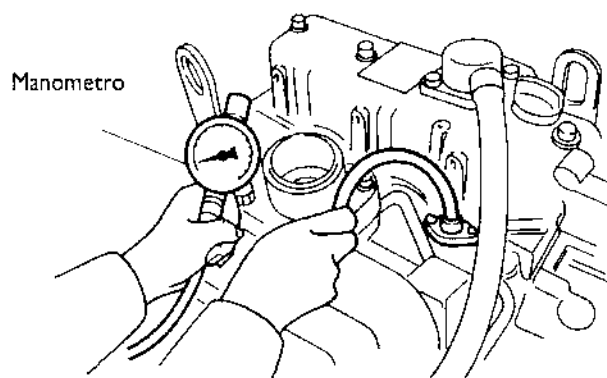
(2) Far girare il motore con il motorino d'avviamento prima di collegare l'adattatore del misuratore di compressione.

\*1. Far girare il motore con il motorino d'avviamento dopo che la manopola del regolatore è stata ruotata in posizione "STOP" (non in condizione di iniezione).

2. Per il misuratore di pressione ed il suo adattatore vedere il Capitolo 5, 5-2.

(3) Collegare l'adattatore ed il manometro sul cilindro sul quale deve essere presa la misura.

\* Accertarsi sempre che la guarnizione sia posizionata sulla punta dell'adattatore.



#### Misura della pressione di compressione

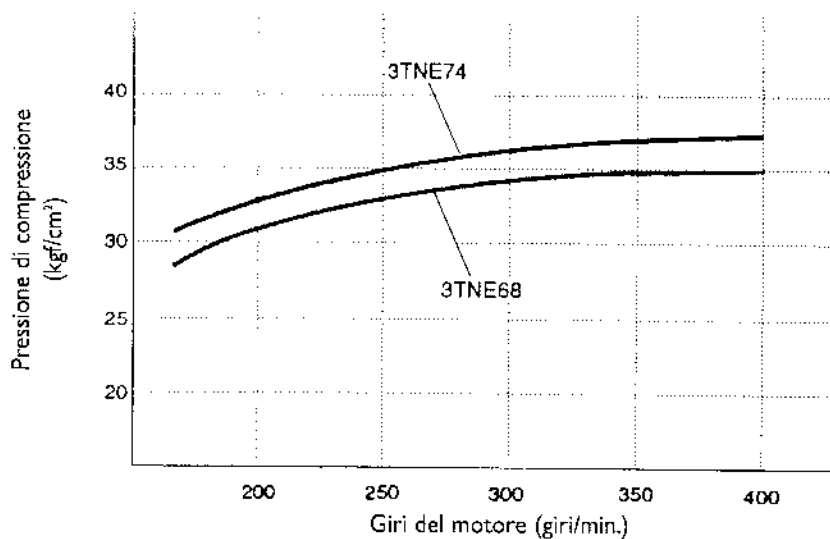
(4) Far girare il motore con il motorino di avviamento fino a quando il valore indicato sul manometro sia stabilizzato secondo quanto descritto al punto (2),\*1.

#### ● Riferimento: Elenco delle Pressioni di Compressione del motore

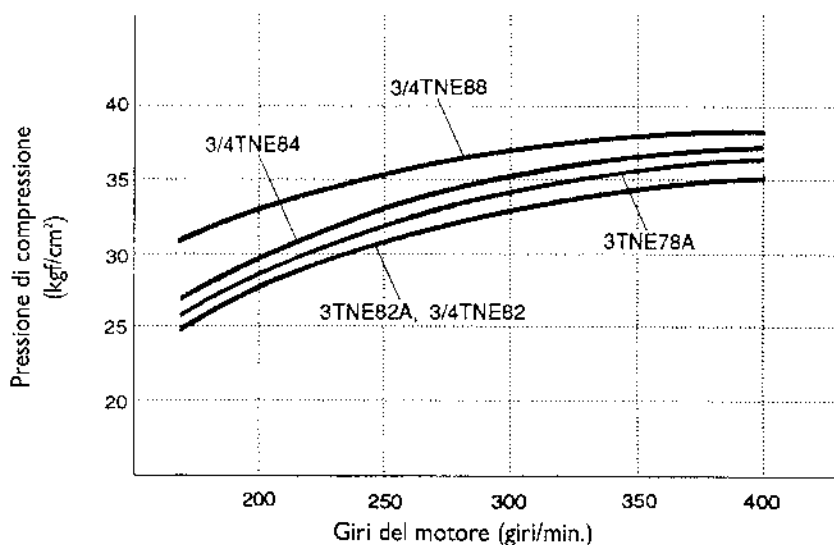
Modello	Pressione di compressione a 250 giri/min. (kgf/cm <sup>2</sup> )		Differenza della pressione di compressione tra i cilindri (kgf/cm <sup>2</sup> )
	Normale	Limite	
3TNE68	33 ± 1	26 ± 1	2 ~ 3
3TNE74	35 ± 1	28 ± 1	2 ~ 3
3TNE78A	32 ± 1	26 ± 1	2 ~ 3
3TNE82A	31 ± 1	25 ± 1	2 ~ 3
3TNE82	31 ± 1	25 ± 1	2 ~ 3
3TNE84	33 ± 1	26 ± 1	2 ~ 3
3TNE88	35 ± 1	28 ± 1	2 ~ 3
4TNE82	31 ± 1	25 ± 1	2 ~ 3
4TNE84	33 ± 1	26 ± 1	2 ~ 3
4TNE88	35 ± 1	28 ± 1	2 ~ 3

Riferimento: Variazione della pressione di compressione in relazione al numero di giri del motore

(1) Impianto ad iniezione indiretta



(2) Impianto ad iniezione diretta

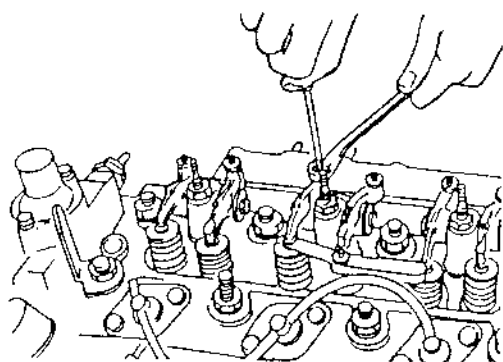
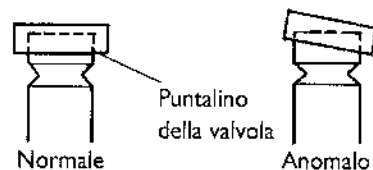


**2. Interventi da eseguire quando la pressione di compressione rilevata è inferiore al valore limite.**

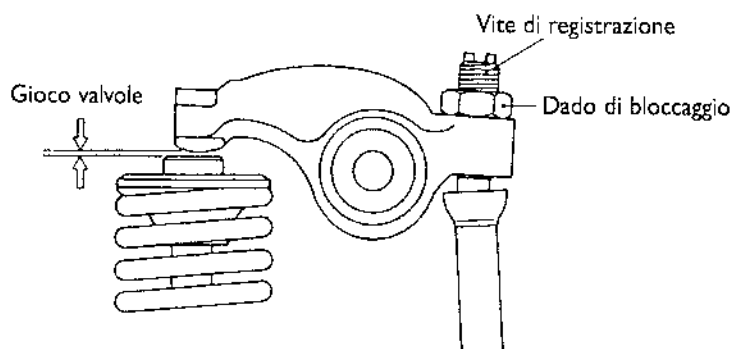
Si è verificato un guasto in qualche parte del motore. Per la ricerca guasti consultare il Capitolo 4, 4-2 Diagnosi dei guasti attraverso il rilevamento della pressione di compressione.

## 6-2 Registrazione del gioco valvole

- (1) Controllare il gioco valvole quando il motore è freddo.
- (2) Portare il pistone nel cilindro sul quale si prenderà la misura fino al punto morto superiore (PMS).
- (3) Allentare il dado di bloccaggio e la vite di registrazione. Accertarsi che il puntalino della valvola sia correttamente posizionato e libero da depositi di sporco.



- (4) Inserire uno spessimetro con il valore del gioco elencato in appresso tra il bilanciere ed il puntalino della valvola. Serrare la vite di registrazione fino a portare il pattino bilanciere a contatto con lo spessimetro.



### Registrazione del gioco valvole

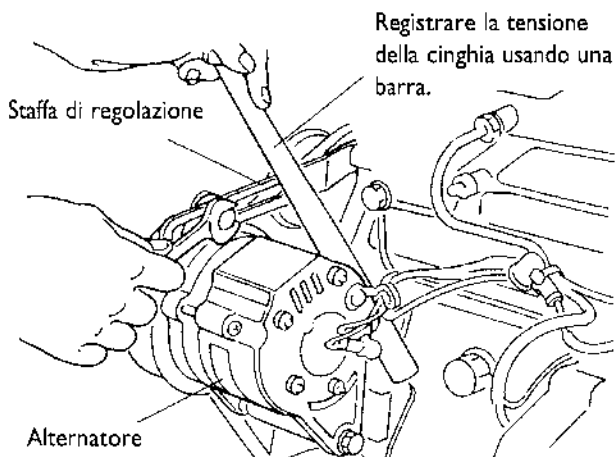
(mm)

	Tutti i modelli
Gioco della valvola di aspirazione/scarico	0,15~0,25

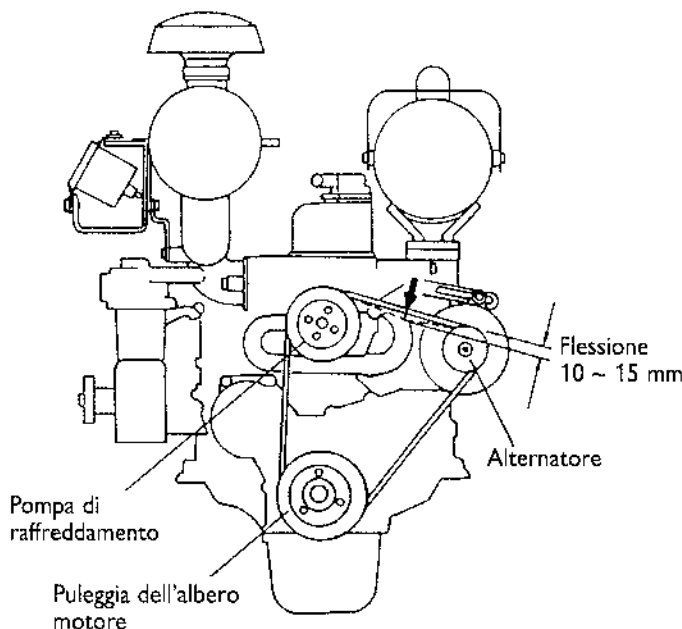
- \*1. Se il puntalino della valvola è usurato o danneggiato, sostituirlo con uno nuovo.
2. Controllare che il puntalino sia correttamente posizionato sulla testa delle valvole di aspirazione/scarico.

### 6-3 Controllo tensione della cinghia

Premere con la mano il centro della cinghia tra l'alternatore e la pompa di raffreddamento. Se la flessione è di 10-15 mm, la tensione della cinghia è corretta. In caso contrario, registrare la tensione variando la posizione dell'alternatore tramite la staffa di regolazione.



Registrazione tensione della cinghia



### 6-4 Rilevamento e controllo della pressione d'iniezione e dei getti dell'iniettore

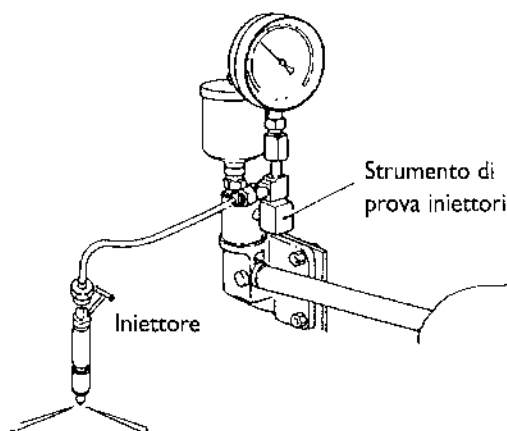
#### 1. Rilevamento della pressione d'iniezione

\* Rimuovere accuratamente i depositi carboniosi dall'iniettore prima di eseguire il controllo.

- (1) Collegare l'iniettore al tubo alta pressione dello strumento di prova iniettori.
- (2) Azionare lentamente la leva dello strumento ed annotare il valore indicato dal manometro quando l'iniettore inizia a spruzzare.

\* Per i valori della pressione d'iniezione di ogni motore, vedere il Capitolo 1, Caratteristiche e prestazioni.

- (3) Se la pressione rilevata è inferiore al valore prescritto, sostituire l'anello di registro nell'iniettore con uno più spesso.



Rilevamento della pressione d'iniezione con lo strumento di prova iniettori

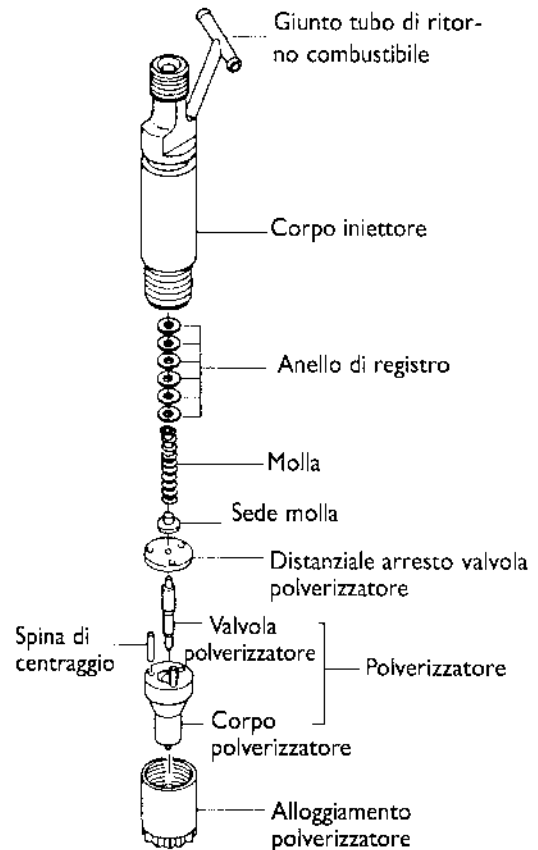
	Tipi di spessore dell'anello di registro (mm)	Regolazione della pressione d'iniezione
Impianto ad iniezione indiretta	0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5	Aumentare lo spessore dell'anello di registro di 0,1 mm per aumentare la pressione d'iniezione di 7-10 kgf/cm <sup>2</sup> .
Impianto ad iniezione diretta	0,13; 0,15; 0,18; 0,4; 0,5; 0,8	Aumentare lo spessore dell'anello di registro di 0,1 mm per aumentare la pressione d'iniezione di circa 19 kgf/cm <sup>2</sup> .

**Nota: Struttura dell'iniettore**

### Impianto ad iniezione indiretta



### Impianto ad iniezione diretta



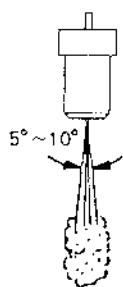
## 2. Controllo dei getti

Azionare la leva dello strumento di prova iniettori 4-6 volte al secondo alla pressione d'iniezione prescritta (Vedere Capitolo 1 Caratteristiche e Prestazioni), e, contemporaneamente, controllare i getti.

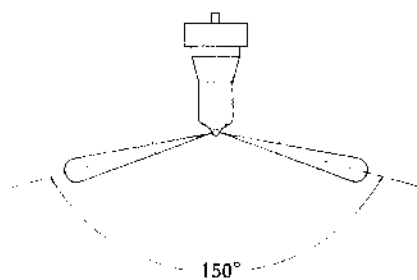
- (1) Controllare che il getto non sia a flusso continuo né frammentario, altrimenti pulire o sostituire il polverizzatore.

- (2) Controllare che il getto di combustibile attorno alla linea mediana dell'iniettore abbia forma conica e che l'angolo di resa sia di 5-10° per l'iniezione indiretta e di circa 150° per quella diretta. In caso contrario, pulire o sostituire il polverizzatore.

**Getto normale**

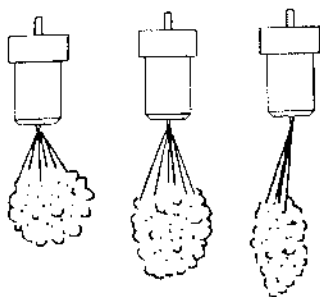


**Impianto ad iniezione indiretta**

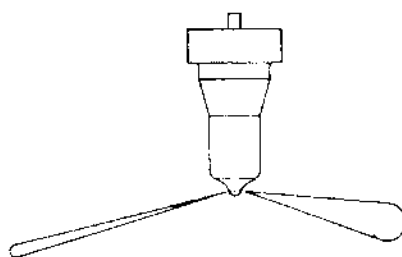


**Impianto ad iniezione diretta**

**Getti anomali**



**Impianto ad iniezione indiretta**

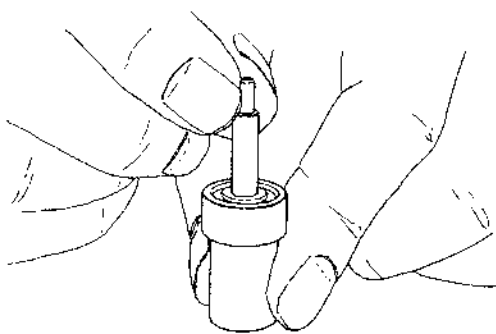


**Impianto ad iniezione diretta**

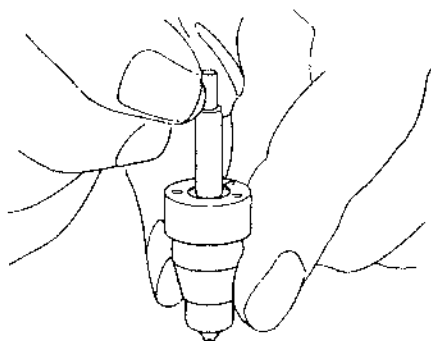
- (3) Collocare un foglio di carta bianca a una distanza di 30 cm sotto al polverizzatore. Il getto deve formare un cerchio perfetto.
- (4) Dopo l'iniezione il combustibile non deve gocciolare dall'iniettore.
- (5) Non devono esserci perdite di combustibile dal foro d'iniezione qualora la pressione sia leggermente inferiore al valore prescritto di 20 kgf/cm<sup>2</sup>.
- (6) Eseguire una prova dell'iniettore con il relativo strumento di rilevamento; serrare e rifare la prova in caso di ritorno eccessivo di combustibile dal giunto di recupero. Sostituire tutto il gruppo polverizzatore se le perdite persistono.

**3. Prova di scorrimento della valvola del polverizzatore**

Pulire accuratamente la valvola del polverizzatore con gasolio pulito. Tenere il corpo del polverizzatore in posizione verticale e sollevare la valvola per circa 1/3 un terzo della sua lunghezza. Controllare che la valvola ricada da sola agevolmente quando rilasciata. In questo caso la valvola è perfetta. Se il polverizzatore è nuovo, togliere la pellicola adesiva ed immergerlo in gasolio pulito (o altro prodotto simile) per pulire le superfici interne ed esterne e rimuovere ogni traccia di prodotto antiruggine prima di usarlo. Il polverizzatore nuovo è spalmato di olio antiruggine e coperto con una pellicola adesiva per proteggerlo dall'aria.



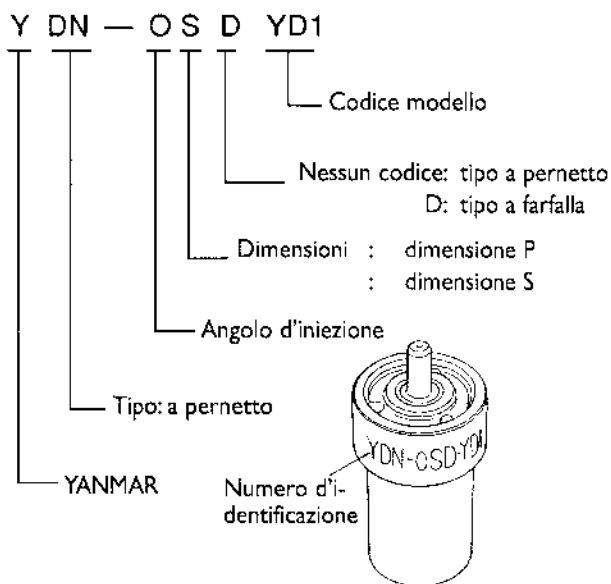
**Prova di scorrimento della valvola del polverizzatore con il metodo a gravità per l'impianto di iniezione indiretta.**



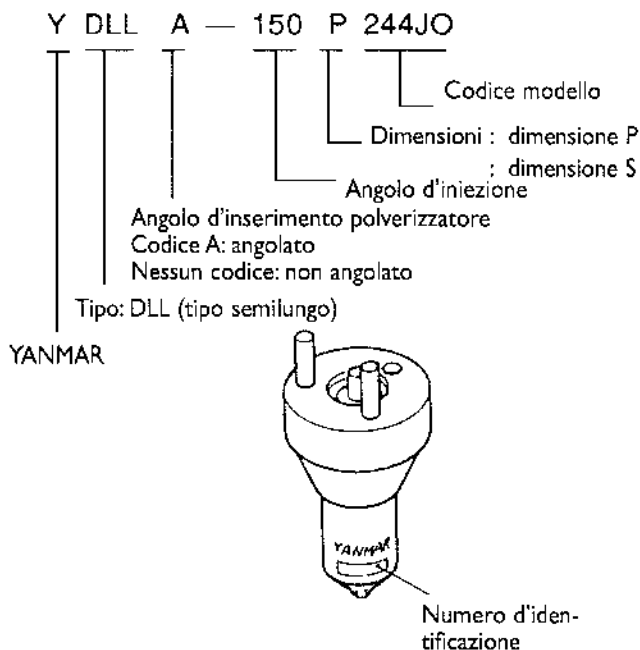
**Prova di scorrimento della valvola del polverizzatore con il metodo a gravità per l'impianto di iniezione diretta.**

**4. Numero d'identificazione del corpo del polverizzatore**

**Impianto ad iniezione indiretta**



**Impianto ad iniezione diretta**

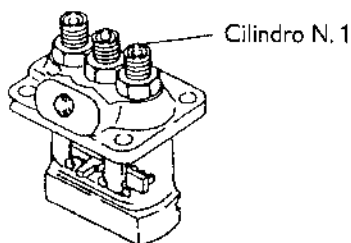
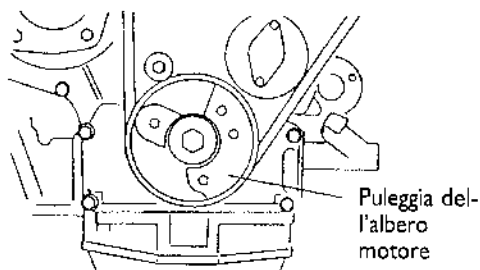




## 6-5 Controllo e regolazione della messa in fase dell'iniezione

### 1. Impianto ad iniezione indiretta

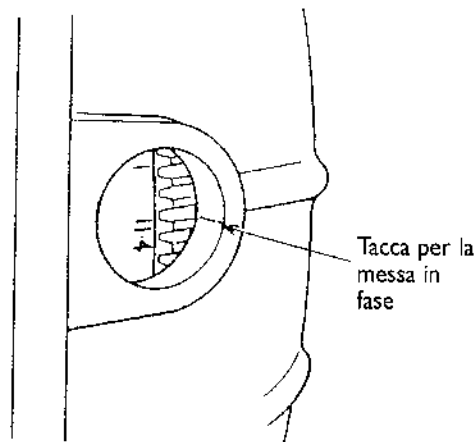
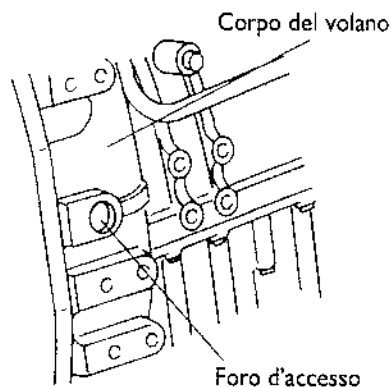
- (1) Agire sulla puleggia dell'albero motore e ruotare il motore nella direzione prescritta. Controllare la messa in fase dell'iniezione sulla valvola di mandata della pompa d'iniezione per il cilindro N. 1. (La numerazione dei cilindri è sequenziale a partire dal cilindro N. 1 dal lato del volano).



- (2) Ruotando l'albero motore nella direzione prescritta quando il livello del gasolio raggiunge il limite superiore del corpo porta molla della valvola di mandata, interrompere la rotazione dell'albero.

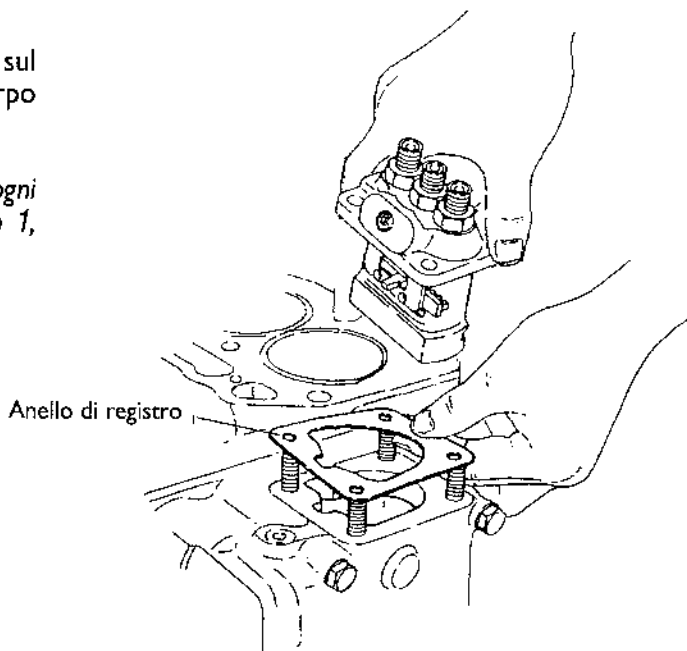
- (3) Individuare la tacca per la messa in fase, sul volano, attraverso il foro d'accesso nel corpo del volano.

\* Per la messa in fase dell'iniezione di ogni modello di motore consultare il Capitolo 1, Caratteristiche e Prestazioni.



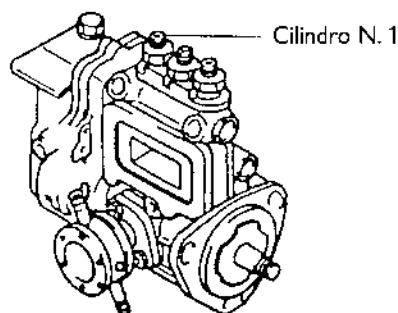
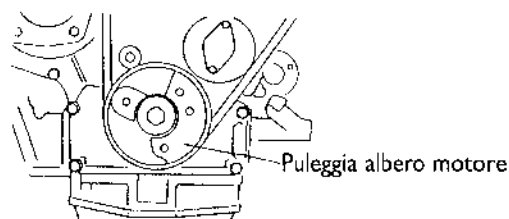
- (4) Se i valori della messa in fase differiscono da quelli prescritti, togliere la pompa d'iniezione e regolare la messa in fase aumentando o diminuendo lo spessore dell'anello di registro posto tra la pompa d'iniezione e il corpo di alloggiamento dell'ingranaggio.

- Aumentare lo spessore dell'anello di registro per ritardare l'iniezione.
- Diminuire lo spessore dell'anello per anticipare l'iniezione.



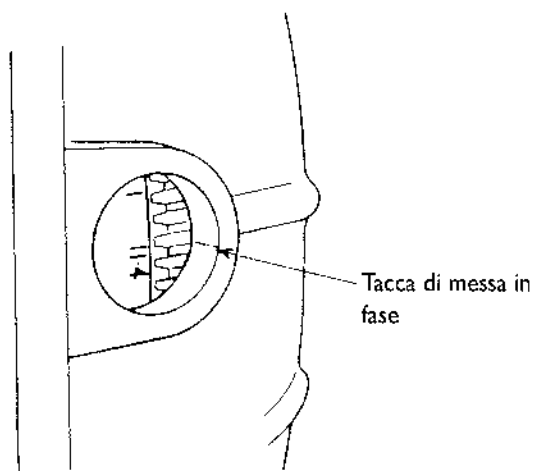
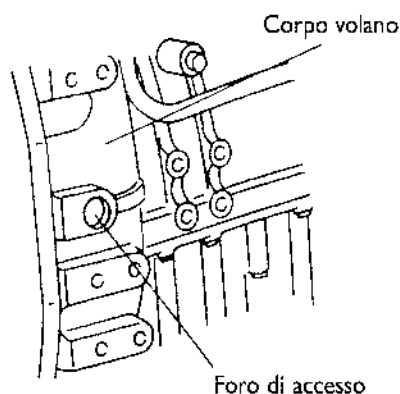
## 2. Impianto ad iniezione diretta

- (1) Agire sulla puleggia dell'albero motore e ruotare il motore nella direzione prescritta. Controllare la messa in fase dell'iniezione sulla valvola di mandata della pompa d'iniezione per il cilindro N. 1. (La numerazione dei cilindri è sequenziale a partire dal cilindro N. 1 dal lato del volano).



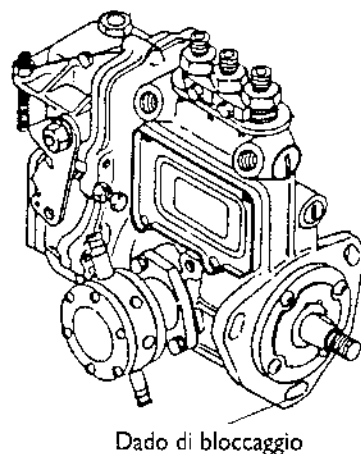
- (2) Ruotando l'albero motore nella direzione prescritta quando il livello del gasolio raggiunge il limite superiore del corpo porta molla della valvola di mandata, interrompere la rotazione dell'albero.
- (3) Individuare la tacca per la messa in fase, sul volano attraverso il foro d'accesso nel corpo del volano.

\* Per la messa in fase dell'iniezione di ogni modello di motore consultare il Capitolo 1, Caratteristiche e Prestazioni.



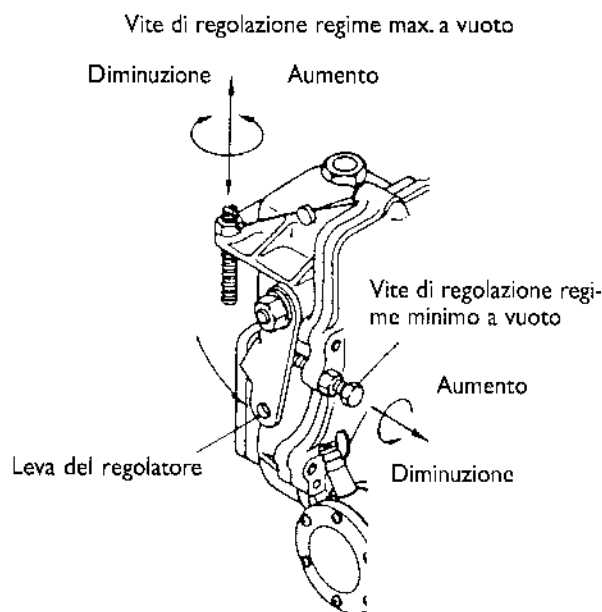
- (4) Se i valori della messa in fase differiscono da quelli prescritti, regolare la messa in fase ruotando la pompa d'iniezione verso il motore o in senso opposto dopo aver allentato il dado di bloccaggio sulla stessa.

- In caso di ritardo dell'iniezione allontanare la pompa d'iniezione dal motore.
- In caso di anticipo dell'iniezione, avvicinare la pompa al motore.



## 6-6 Regolazione del regime (min. e max.) a vuoto

- (1) Scaldare il motore, quindi, aumentare gradualmente il numero di giri fino al regime max. (vedere Capitolo 1, Caratteristiche e prestazioni).
- (2) Se il regime max. a vuoto differisce da quello prescritto, regolare agendo sulla vite di regolazione del regime max. a vuoto.
- (3) Portare il motore al minimo, (Vedere Capitolo 1, Caratteristiche e prestazioni) ruotando la vite di regolazione del regime minimo a vuoto.



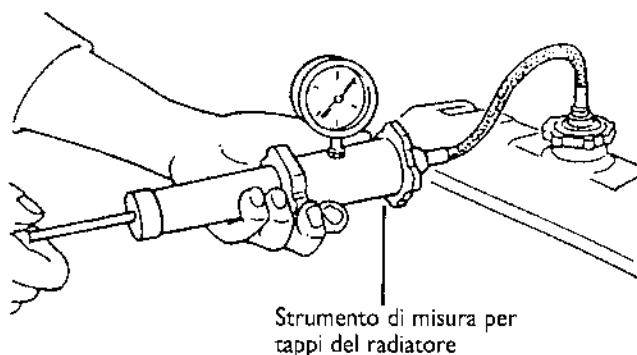
\* La figura illustra la parte del regolatore per l'impianto ad iniezione diretta.

## 6-7 Controllo dell'impianto di raffreddamento e del radiatore per la ricerca di perdite

### 1. Controllo dell'impianto di raffreddamento per la ricerca di perdite

\* Il controllo dell'impianto di raffreddamento è efficace se eseguito con il motore caldo.

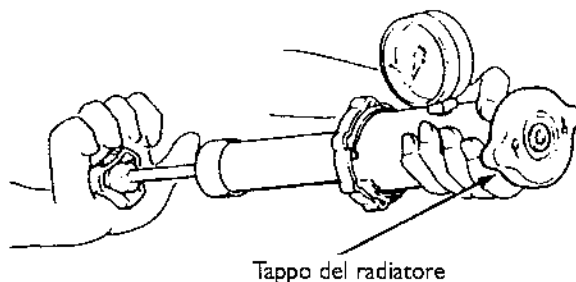
- (1) Accertarsi che il liquido refrigerante nel radiatore sia al giusto livello. Collegare lo strumento di prova per tappi del radiatore a quest'ultimo.
- (2) Avviare la pompa di raffreddamento e regolarla su una pressione di  $0,9 \pm 0,15 \text{ kgf/cm}^2$ . Valori inferiori indicati dal manometro evidenziano una perdita nell'impianto di raffreddamento. Individuare la zona in cui il refrigerante fuoriesce dall'impianto.



Controllo dell'impianto di raffreddamento per la ricerca di perdite

### 2. Controllo del tappo del radiatore

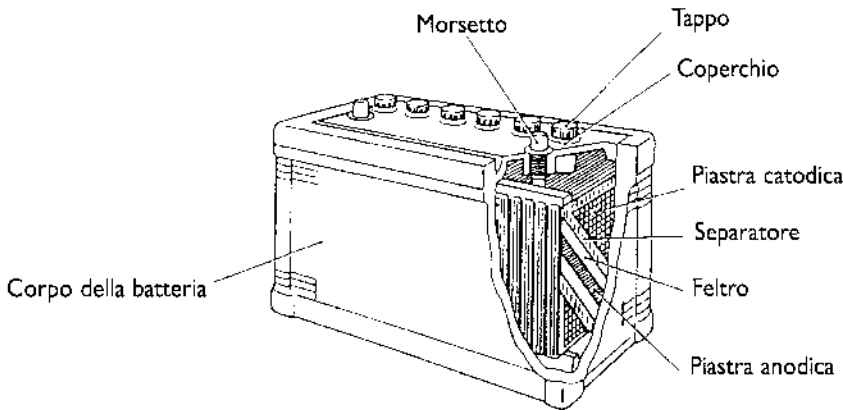
Collegare il tappo del radiatore allo strumento di misura, e regolare quest'ultimo su una pressione di  $0,9 \pm 0,15 \text{ kgf/cm}^2$ . Controllare se alla pressione impostata il tappo è aperto, in caso contrario sostituirlo perché è difettoso.



Controllo del tappo del radiatore

## 6-8 Controllo della batteria

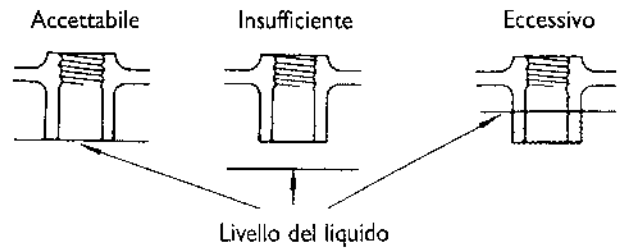
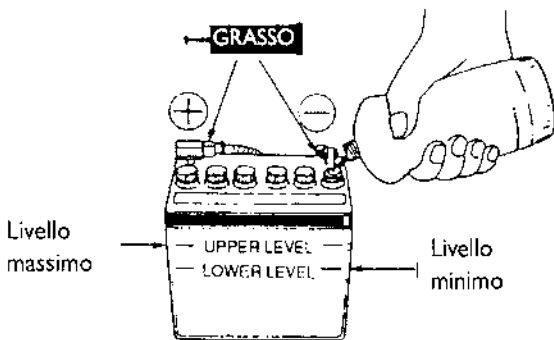
### 1. Struttura della batteria



### 2. Controllo della batteria

#### (1) Livello dell'elettrolito

Controllare il livello dell'elettrolito in ogni cella. Se insufficiente aggiungere acqua deionizzata fino a raggiungere il livello MAX come indicato in figura.



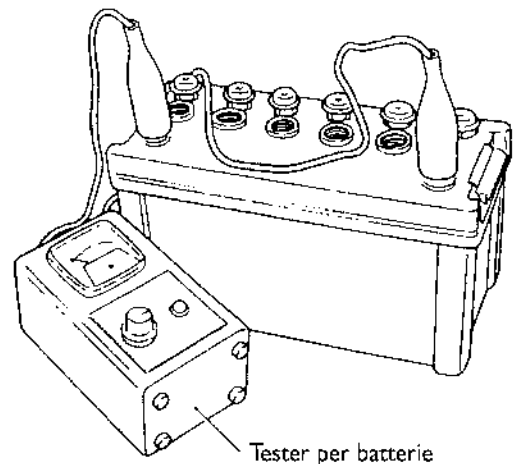
#### (2) Carica della batteria

Usare un tester per batterie o un densimetro per controllare lo stato della batteria. Se risulta scarica, ricaricarla.

#### ○ Utilizzo del tester per batterie

Per controllare la batteria usando l'apposito tester, agganciare fermamente il morsetto rosso al terminale positivo della batteria e quello nero al terminale negativo. Controllare la carica della batteria sull'indicatore:

- Settore verde : normale
- Settore giallo : parzialmente scarica
- Settore rosso : scarica in modo anomalo o eccessivo

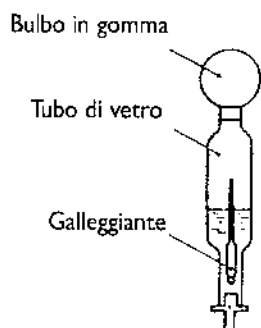
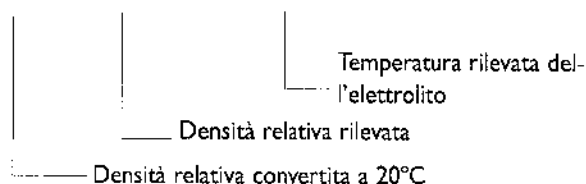


Misura della carica della batteria con il tester

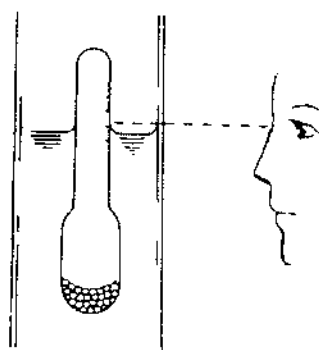
○ **Misura con un densimetro**

L'uso di un densimetro richiede la correzione della densità relativa misurata in funzione della temperatura. Il valore della densità relativa dell'elettrolito della batteria è normale quando la misura è presa a 20°C. Correggere la densità relativa in base alla seguente equazione considerando che varia di 0,0007 per 1°C.

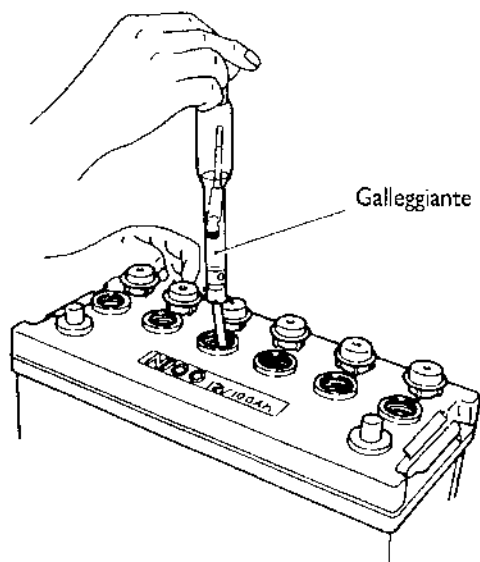
$$S_{20} = S_t + 0,0007 (t - 20)$$



**Densimetro**



**Come leggere un densimetro**



**Misura della carica residua della batteria con un densimetro**

**Densimetro e carica residua della batteria**

Densità relativa (a 20°C)	Livello di scarica (%)	Livello residuo (%)
1,260	0	100
1,210	25	75
1,160	50	50
1,110	75	25
1,060	100	0

**(3) Morsetti**

Riparare o pulire i morsetti corrosi o sporchi.

**(4) Raccordi**

Riparare o sostituire i raccordi corrosi. Serrarli se allentati.

**(5) Aspetto della batteria**

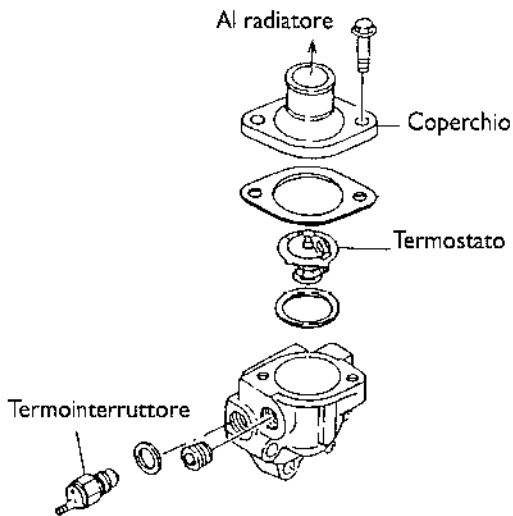
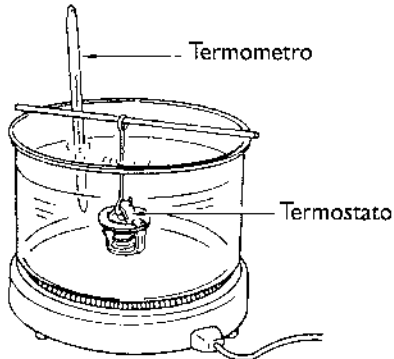
Sostituire la batteria se rotta o deformata. Pulirla con acqua fresca se contaminata.

## 6-9 Controllo dei sensori

### 1. Controllo del termostato e del termointerruttore

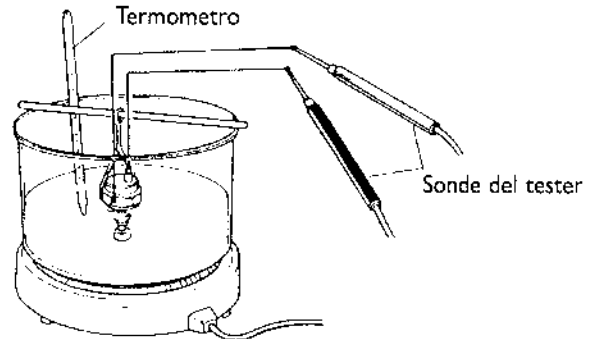
#### (1) Termostato

Immergere il termostato in un contenitore pieno d'acqua e riscaldare quest'ultima mentre si misura la temperatura. Accertarsi che il termostato funzioni alla temperatura di 69,5-72,5°C.



#### (2) Termointerruttore

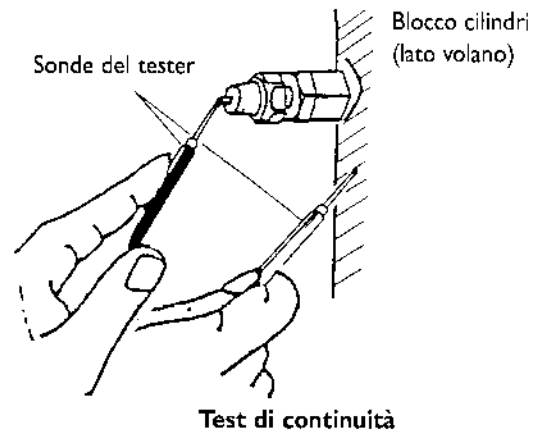
Immergere il termointerruttore in un contenitore di liquido antigelo o di olio. Riscaldare il liquido e misurarne la temperatura. Se il tester mostra valori di continuità alla temperatura di 107-113°C, il termointerruttore è in buono stato.



#### 2. Interruttore idraulico

Rimuovere il connettore dall'interruttore idraulico.

Mettere in marcia il motore ed avvicinare le sonde del tester al morsetto dell'interruttore ed al blocco cilindri. Se il tester indica continuità significa che l'interruttore idraulico è difettoso.



## 7. Procedure di misurazione, dati tecnici, informazioni per l'assistenza tecnica e interventi

Durante gli interventi di manutenzione sui vari particolari, prendere le misure secondo la procedura descritta di seguito. Se si rileva un difetto o se le dimensioni del pezzo differiscono da quelle normali, sostituirlo. Comunque, se le dimensioni del pezzo sono entro i limiti, ma dovrebbero essere variate a seguito dell'uso, sostituirlo.

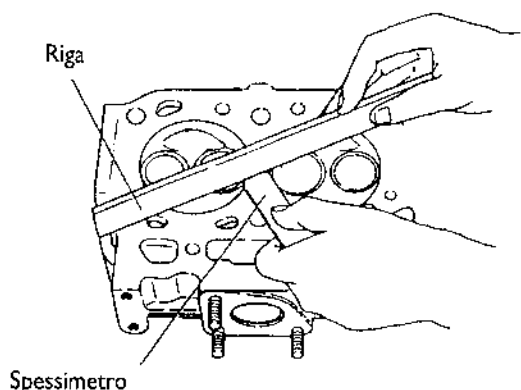
### 7-1 Testa cilindro

#### 1. Deformazione e controllo della superficie di combustione.

- (1) Estrarre le valvole di aspirazione/scarico e l'iniettore dal motore. Pulire la superficie della testa cilindro.
- (2) Collocare una riga lungo ognuno dei quattro lati e su ogni diagonale della testa cilindro. Misurare il gioco tra la riga e la superficie di combustione con uno spessimetro.

(mm)

Deformazione della superficie di combustione della testa cilindro	Normale	Limite di usura
Tutti i modelli	0,05 o inferiore	0,15



Misura della deformazione della superficie di combustione

- (3) Controllare visivamente che la superficie di combustione non sia scolorita e non presenti rotture e incrinature. Per la ricerca di questi difetti usare anche il kit vernice per il controllo di rotture o cricature.

#### 2. Sedi valvole di aspirazione/scarico

##### (1) Impronta della valvola

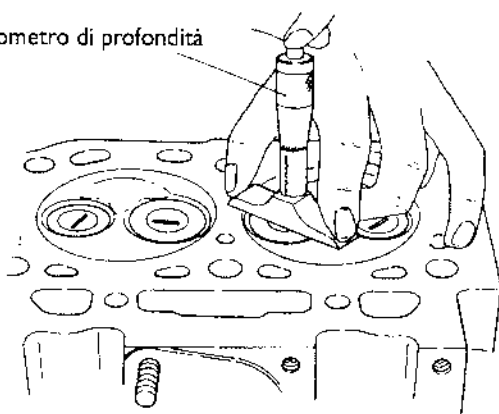
L'uso prolungato e le lappature ripetute possono provocare una diminuzione del rendimento della combustione. Misurare la profondità dell'impronta della valvola e sostituire la valvola e la sua sede se la suddetta profondità è superiore al valore normale.

(mm)

		3TNE68		3TNE74	
		Normale	Limite di usura	Normale	Limite di usura
Profondità impronta della valvola	Valvola d'aspirazione	0,3~0,5	1,0	0,4~0,6	1,0
	Valvola di scarico	0,75~0,95	1,0	VM:0,75~0,95 CH:0,40~0,60 VH:0,40~0,60	1,0

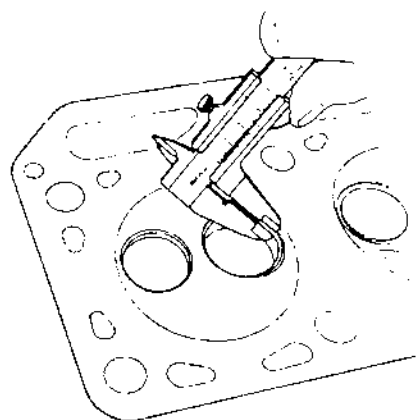
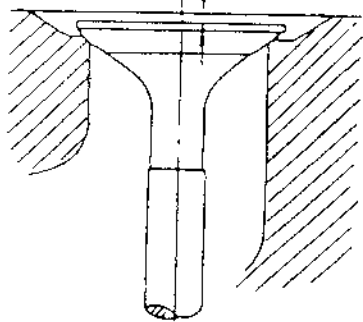
		3TNE78A 3TNE82A		3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/4TNE88	
		Normale	Limite di usura	Normale	Limite di usura
Profondità impronta della valvola	Valvola d'aspirazione	0,296 ~0,496	1,0	0,306 ~0,506	1,0
	Valvola di scarico	0,3~0,5	1,0	0,3~0,5	1,0

Micrometro di profondità



Misura dell'impronta della valvola

Profondità dell'impronta della valvola



Misura della larghezza della sede della valvola

**(2) Larghezza ed angolo della sede della valvola**

Togliere i depositi di carbone dalla superficie della sede della valvola. Misurare la larghezza e l'angolo della sede con un calibro a corsoio ed uno angolare.

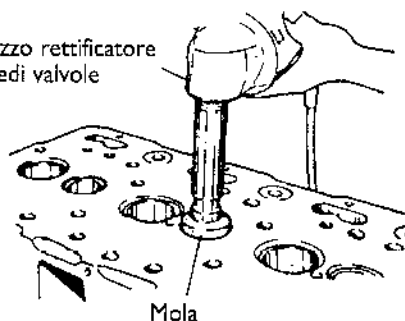
(mm)

		3TNE68		3TNE74	
		Normale	Limite di usura	Normale	Limite di usura
Larghezza sede della valvola	Aspirazione	1,15	1,65	1,44	1,98
	Scarico	1,41	1,91	1,77	2,27
Angolo sede della valvola	Aspirazione	120°	-	120°	-
	Scarico	90°	-	90°	-

**PROCEDURA DI INTERVENTO SULLA SEDE DELLA VALVOLA**

- (1) Quando la superficie della sede della valvola è leggermente usurata o rugosa, lapparla con un composto per valvole miscelato con olio per ottenere un preparato morbido.
- (2) Quando la sede della valvola è molto usurata o rugosa, correggere il difetto della sede con un attrezzo rettificatore o con una fresa per le sedi delle valvole e rifinire seguendo le istruzioni del punto (1).

Attrezzo rettificatore per sedi valvole



		3TNE78A 3TNE82A		3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/4TNE88	
		Normale	Limite di usura	Normale	Limite di usura
Larghezza sede della valvola	Aspirazione	1,36 ~1,53	1,98	1,07 ~1,24	1,74
	Scarico	1,66 ~1,87	2,27	1,24 ~1,45	1,94
Angolo sede della valvola	Aspirazione	120°	-	120°	-
	Scarico	90°	-	90°	-

**PROCEDURA D'USO DELL'ATTREZZO RETTIFICATORE E DELLA FRESA**

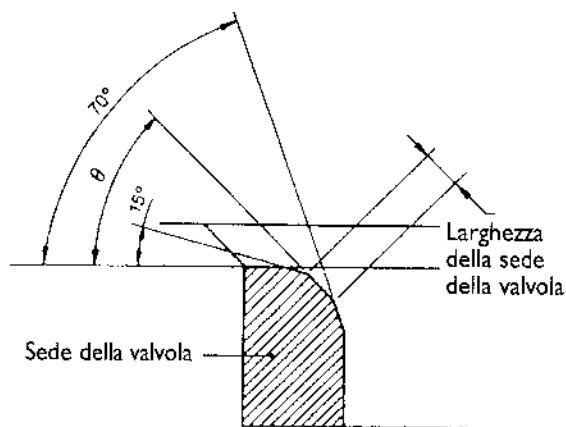
- (1) Correggere la rugosità della superficie della sede della valvola con un attrezzo rettificatore o con una fresa.

Rettificatore	Angolo (θ)
Valvola d'aspirazione	30°
Valvola di scarico	45°

- (2) Quando la larghezza della sede della valvola è più grande del valore iniziale correggerla rettificandone la superficie con un rettificatore a 70° o con una fresa. Quindi, rettificare la sede fino alla larghezza normale con un rettificatore da 15°.

\* In caso di uso di una fresa, applicare una pressione uniforme ed evitare che il movimento di fresatura sia discontinuo.





Angolo di correzione della sede della valvola

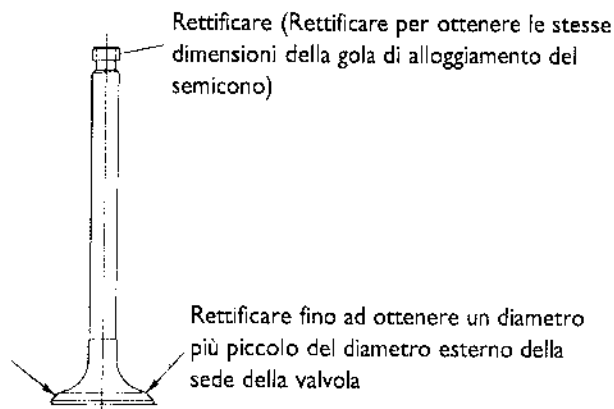
(3) Ammorbidire il composto per valvole miscelando con olio e rifinire la sede della valvola mediante lappatura.

\* Prima di intervenire su qualsiasi valvola, accertarsi di aver misurato la luce tra il diametro esterno del gambo della valvola e il diametro interno della guida valvola. Se la luce supera il limite previsto, sostituire la valvola o la guida valvola prima di intervenire sulla superficie della sede. (Per la luce tra la valvola e la guida valvola vedere la sezione 3 del presente capitolo).

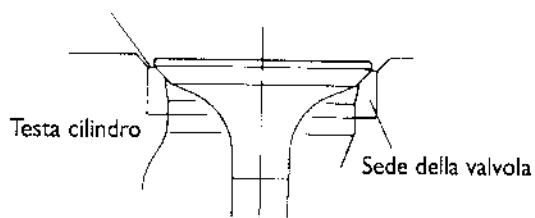
(4) Terminare lappando la valvola solo con olio.

\* 1. Dopo aver eseguito l'intervento sulla sede della valvola pulire accuratamente la stessa e la testa cilindro con gasolio o altro prodotto simile. Rimuovere con cura il composto per valvola o lo smeriglio.

2. Se il contatto è scarso ripetere i punti (3) e (4).



Saldare la valvola con la sua sede in tre punti



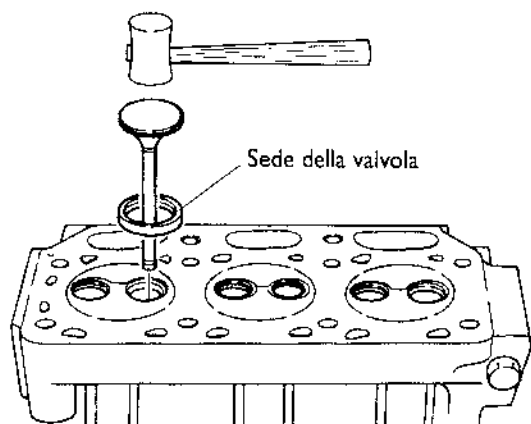
### Inserimento delle sedi valvole

- (1) Collocare la sede della valvola in un contenitore con azoto liquido, etere o alcool e ghiaccio secco per raffreddarla adeguatamente.
- (2) Scaldare la testa cilindro attorno alla sede della valvola fino a 80~100°C con un essiccatore.
- (3) Con la nuova valvola d'aspirazione/scarico inserire saldamente nella testa del cilindro la sede della valvola sufficientemente raffreddata dando leggeri colpi sulla testa della valvola.
- (4) Lasciare che la testa cilindro si raffreddi fino alla temperatura normale.

### Estrazione della sede della valvola

Senza sede della valvola	Impianto ad iniezione indiretta: VM Impianto ad iniezione diretta: CL e VM
Con sede della valvola	Impianto ad iniezione indiretta: CH e VH Impianto ad iniezione diretta: CH e VH

- (1) Rettificare la circonferenza della testa della valvola d'aspirazione/scarico fino ad ottenere una dimensione minore del diametro esterno della sede della valvola.
- (2) Rettificare la circonferenza dell'estremità del gambo della valvola fino a raggiungere le stesse dimensioni del diametro della gola di alloggiamento del semicono.
- (3) Saldare la testa della valvola d'aspirazione/scarico con la sede in tre punti.
- (4) Battere sull'estremità del gambo della valvola d'aspirazione/scarico per estrarre la sede della valvola.



Inserimento della sede della valvola

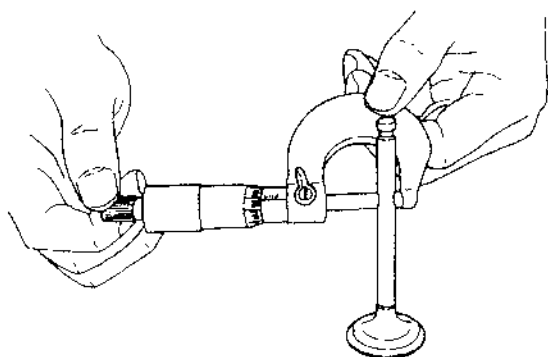
### 3. Valvola d'aspirazione/scarico

#### (1) Usura e incurvatura del gambo della valvola

Sostituire il gambo della valvola se molto incurvato o usurato. In questo caso, sostituire anche la guida valvola.

#### (2) Gambo della valvola e guida valvola

La luce è la differenza tra il diametro interno della guida valvola misurato con un micrometro a tre punti (in grado di misurare un diametro interno tra 4 mm e 8 mm) o un calibro per cilindri (in grado di misurare un diametro interno di 6 mm o maggiore) ed il diametro esterno del gambo misurato con un micrometro. Quando la luce è vicina al limite, sostituire sia la valvola d'aspirazione/scarico che la guida valvola.



Misura del diametro esterno del gambo della valvola

(mm)

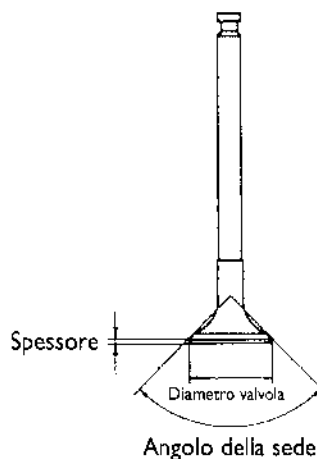
		3TNE68		3TNE74	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Valvola d'aspirazione	D.E. Gambo	5,460 ~5,475	5,40	6,960 ~6,975	6,90
	D.I. Guida	5,500 ~5,515	5,58	7,005 ~7,020	7,08
	Luce	0,025 ~0,055	0,18	0,030 ~0,060	0,18
Valvola di scarico	D.E. Gambo	5,445 ~5,460	5,40	6,945 ~6,960	6,90
	D.I. Guida	5,500 ~5,515	5,58	7,005 ~7,020	7,08
	Luce	0,040 ~0,070	0,18	0,045 ~0,075	0,18

		3TNE78A 3TNE82A		3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Valvola d'aspirazione	D.E. Gambo	6,945 ~6,960	6,9	7,955 ~7,975	7,9
	D.I. Guida	7,000 ~7,015	7,08	8,010 ~8,025	8,1
	Luce	0,040 ~0,070	0,18	0,035 ~0,070	0,2
Valvola di scarico	D.E. Gambo	6,940 ~6,955	6,9	7,955 ~7,970	7,9
	D.I. Guida	7,015 ~0,045	7,08	8,015 ~8,030	8,1
	Luce	0,045 ~0,075	0,18	0,045 ~0,075	0,2

#### (3) Spessore della testa della valvola

Misurare lo spessore della testa della valvola con un micrometro.

Se il valore misurato è vicino al limite d'usura, sostituire la valvola.



(mm)

		3TNE68		3TNE74	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Spessore della testa della valvola	Valvola d'aspirazione	0,85 ~1,15	0,50	0,99 ~1,29	0,50
	Valvola di scarico	0,95 ~1,25		0,95 ~1,25	

		3TNE78A 3TNE82A		3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Spessore della testa della valvola	Valvola d'aspirazione	1,244 ~1,444	0,50	1,244 ~1,444	0,50
	Valvola di scarico	1,35 ~1,55		1,35 ~1,55	

**SOSTITUZIONE DELLA GUIDA VALVOLA**

(1) Estrarre la guida valvola dalla testa del cilindro con l'apposito estrattore.

\* Per l'estrattore, vedere il Capitolo 5, 5-1.

(2) Per raffreddare la guida valvola, immergerla in un contenitore con azoto liquido, etere o alcool e ghiaccio secco. Introdurre la guida valvola sufficientemente raffreddata nella testa cilindro e batterla leggermente con l'attrezzo apposito per alloggiarla correttamente all'interno.

\* Per l'attrezzo di inserimento vedere il Capitolo 5, 5-1.

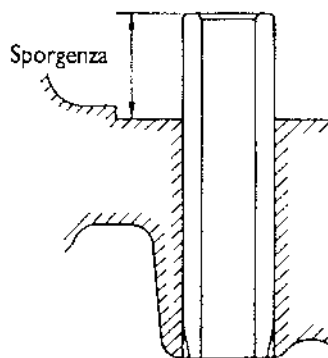
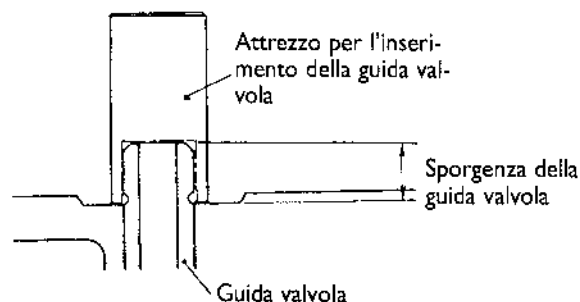
(3) Dopo aver inserito la guida valvola, rifinirne l'interno con un alesatore.

(4) Controllare la sporgenza della guida valvola.

(mm)

	3TNE68		3TNE74	
	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Sporgenza della guida valvola	7	-	9	-

	3TNE78A 3TNE82A		3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/4TNE88	
	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Sporgenza della guida valvola	12	-	15	-



Sporgenza della guida valvola

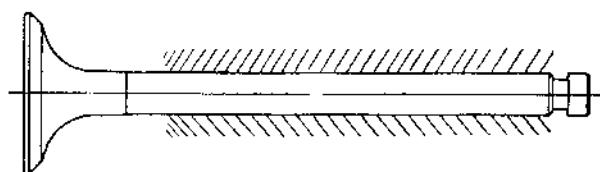
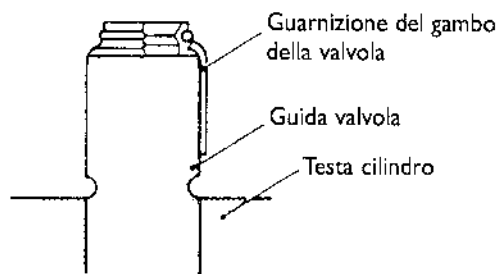
**4. Guarnizione del gambo valvola**

**INTERVALLO DI SOSTITUZIONE**

- (1) Quando la perdita dell'olio è eccessiva.
- (2) Quando è stata rimossa la guarnizione del gambo della valvola.
- (3) Quando si tolgono le valvole d'aspirazione/scarico.

**PRECAUZIONI PER L'INSTALLAZIONE**

Accertarsi che tutta la superficie del gambo della valvola sia liscia, ed applicare uno strato di olio lubrificante sul gambo prima di rimontare la valvola.



La parte tratteggiata indica il punto dove deve essere applicato l'olio lubrificante.

### 5. Controllo della molla della valvola

- (1) Controllare visivamente che la molla della valvola non presenti segni di incrinature o di corrosione.
- (2) Misurare la lunghezza libera (lunghezza della molla) e l'inclinazione (ortogonalità del lato della spira).

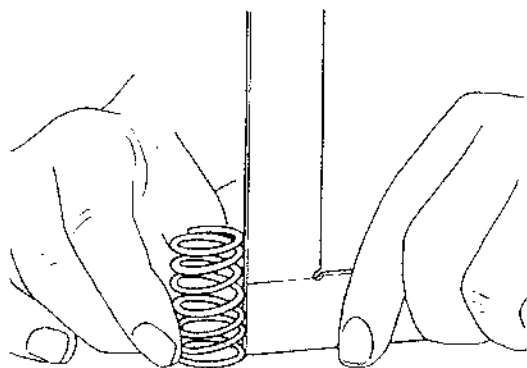
(mm)

		3TNE68		3TNE74	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Molla della valvola	Lunghezza libera a	28	-	37,4	-
	Inclinazione	-	0,8	-	1,0
	Tensione (kg) (quando compressa per 1 mm)	1,14 ~1,40	-	*2,37 ~1,87	-

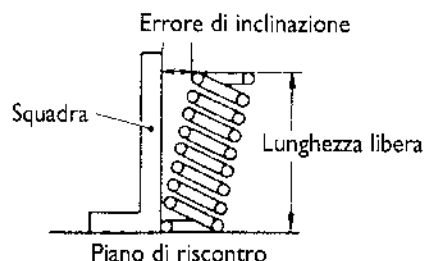
\* Tensione a passo variabile.

		3TNE78A 3TNE82A		3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/3TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Molla della valvola	Lunghezza libera a	44,4	-	42	-
	Inclinazione	-	1,1	-	1,1
	Tensione (kg) (quando compressa per 1 mm)	*3,61 ~2,71	-	*2,36 ~3,10	-

\* Tensione a passo variabile.



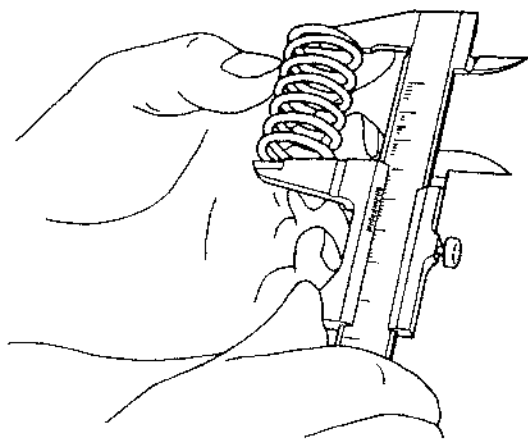
Misura dell'inclinazione della molla della valvola



Misura dell'inclinazione della molla della valvola

### 6. Controllo dello scodellino molla e del semicono

Controllare il contatto tra la superficie interna dello scodellino molla e la circonferenza del semicono ed il contatto tra la superficie interna del semicono e la gola sulla testa del gambo della valvola. Se il contatto è irregolare o se il semicono si è abbassato sostituirlo con uno nuovo.



Misura della lunghezza libera

## 7-2 Blocco cilindri

### 1. Controllo del blocco cilindri

- (1) Controllare visivamente che il blocco cilindri non presenti perdite d'acqua o di olio e incrinature. In caso si sospetti la presenza di incrinature eseguire un controllo con un'apposita sostanza colorante per il rilevamento di criccate non visibili ad occhio nudo.
- (2) Sostituire il blocco cilindri se gravemente o irrimediabilmente danneggiato.
- (3) Pulire accuratamente ogni foro dell'olio. Controllare che non sia ostruito.

### 2. Misura dell'alesaggio e della deformazione del cilindro

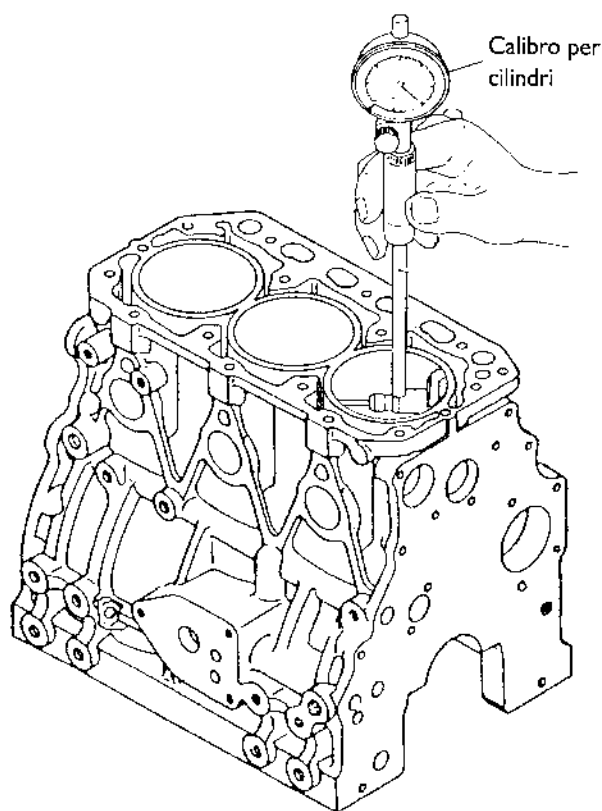
Misurare l'alesaggio di ogni cilindro con un alesometro. Misurare il cilindro sul punto a, a circa 20 mm sotto la cresta della canna e sui punti B e C alla stessa distanza ( $a-b = b-c$ ).

Calcolare la deformazione (circolarità e cilindricità di ogni cilindro) usando i valori misurati nel seguente modo:

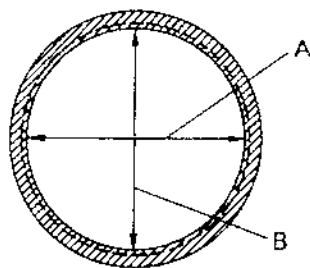
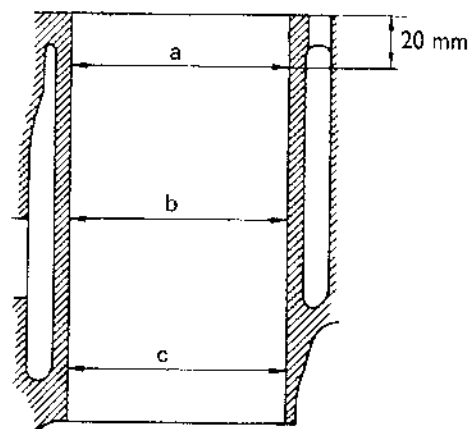
- Circolarità:  
Differenza tra i valori massimo e minimo dell'alesaggio sulla stessa sezione radiale di ogni canna.
- Cilindricità:  
Differenza tra i valori massimo e minimo dell'alesaggio lungo l'asse della canna.

La levigatura (levigatura e alesatura) deve essere eseguita quanto i valori misurati superano quelli limite.

\* Per i pistoni sovradimensionati e per le fasce elastiche dei pistoni vedere il paragrafo, 7-4, 8.



Misura dell'alesaggio

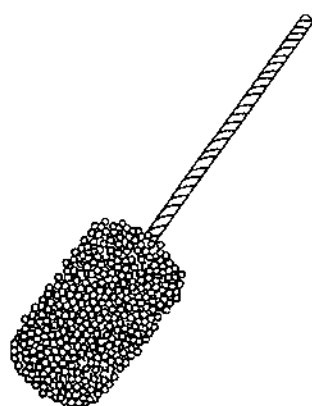


Nota: Le misure devono essere prese in a, b e c lungo le direzioni A e B.

Posizioni per la misura dell'alesaggio

(mm)

	3TNE68		3TNE74	
	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Alesaggio	68,000 ~68,030	68,20	74,000 ~74,030	74,20
Circolarità	0,00 ~0,01	0,03	0,00 ~0,01	0,03
Cilindricità	0,00 ~0,01	0,03	0,00 ~0,01	0,03



Spazzola flessibile per microfinitura

## (2) Uso della spazzola flessibile per microfinitura

In genere la levigatura è eseguita con la spazzola flessibile per microfinitura. La procedura per l'uso è illustrata nella tabella che segue. Qualsiasi materiale, quando è levigato con la spazzola flessibile per microfinitura deve prevedere circa 1/1000 mm.

	3TNE78A		3TNE82A 3TNE82 4TNE82	
	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Alesaggio	78,000 ~78,030	78,20	82,000 ~82,030	82,20
Circolarità	0,00 ~0,01	0,03	0,00 ~0,01	0,03
Cilindricità	0,00 ~0,01	0,03	0,00 ~0,01	0,03

## 1. Attrezzi necessari

Spazzola flessibile per microfinitura, trapano elettrico e liquido per levigatura

	3TNE84 4TNE84		3TNE88 4TNE88	
	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Alesaggio	84,000 ~84,030	84,20	88,000 ~88,030	88,20
Circolarità	0,00 ~0,01	0,03	0,00 ~0,01	0,03
Cilindricità	0,00 ~0,01	0,03	0,00 ~0,01	0,03

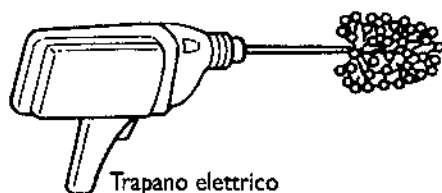
Modello	Spazzola flessibile per microfinitura Codice Yanmar N.	Alesaggio applicabile (mm)
3TNE68	129400-92400	63~70
3TNE74	129400-92410	70~76
3TNE78A/82A 3/4TNE82 3/4TNE84	129400-92420	76~89
3/4TNE88	129400-92430	83~95

## 3. Levigatura

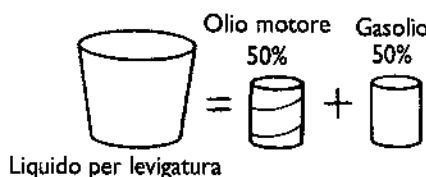
### (1) Procedura di levigatura

Levigare o alesare il cilindro in caso di usura irregolare, difetti o danni vari. L'usura lieve e irregolare, piccole incrinature, etc. possono essere levigate con la spazzola flessibile per microfinitura. Se l'usura è irregolare e significativa, è consigliabile alesare e poi levigare il cilindro. E' importante valutare se dopo la levigatura, l'alesatura, o entrambe il cilindro potrà raggiungere la perfetta circolarità tenendo presente il massimo livello di usura. Inoltre, verificare attentamente, la possibilità di utilizzare pistoni e fasce elastiche sovradimensionati (Per i pistoni e le fasce elastiche sovradimensionati vedere paragrafo 7.4, 8.)

Spazzola flessibile per microfinitura



Trapano elettrico

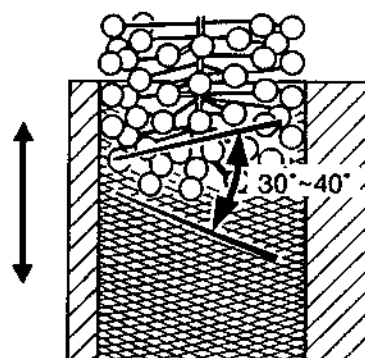


## 2. Modo d'uso

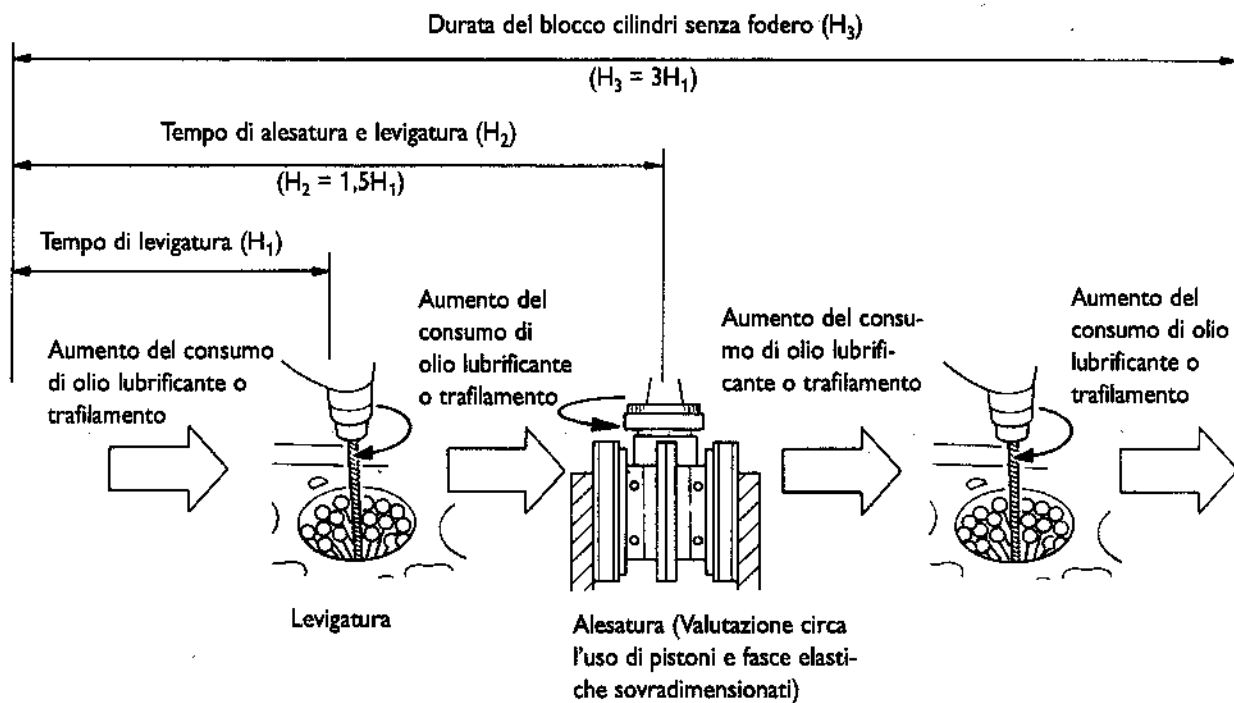
Applicare il liquido per levigatura sulla spazzola flessibile per microfinitura. Mettere in rotazione la spazzola ed introdurla nel cilindro muovendola verso l'alto e verso il basso per circa 30 sec con un'angolatura di 30-40°-come quella indicata dal tratteggio incrociato sulla figura. Estrarre la spazzola mentre è ancora in funzione.

\* Usare la spazzola flessibile per microfinitura ad una velocità di 300-1200 giri/min. L'uso della spazzola ad una velocità maggiore può essere pericoloso.

\* Non introdurre e non estrarre mai la spazzola dal cilindro quando il trapano elettrico è spento.



## 4. Revisione del cilindro (Riferimento)

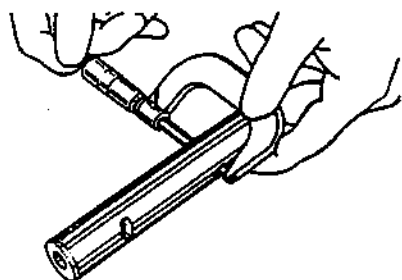


## 7-3 Bilanciere

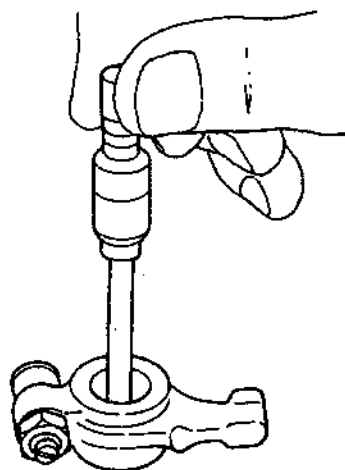
- 1. Misura del diametro esterno del perno del bilanciere e del diametro interno del bilanciere**  
 La luce è la differenza tra il diametro interno del bilanciere misurato con un calibro per cilindri ed il diametro esterno del perno del bilanciere misurato con un micrometro. Quando la luce è vicina al limite, sostituire il perno ed il bilanciere.

(mm)

		3TNE68		3TNE74		3TNE78A/3TNE88 3TNE82A/4TNE82 3TNE82/4TNE84 3TNE84/4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Bilanciere aspirazione/scarico	Diametro esterno perno del bilanciere	9,972 ~9,987	9,95	11,966 ~11,984	11,95	15,966 ~15,984	15,95
	Diametro interno boccola del bilanciere	10,000 ~10,020	10,09	12,000 ~12,020	12,09	16,000 ~16,020	16,09
	Luce	0,013 ~0,048	0,14	0,016 ~0,054	0,14	0,016 ~0,054	0,14



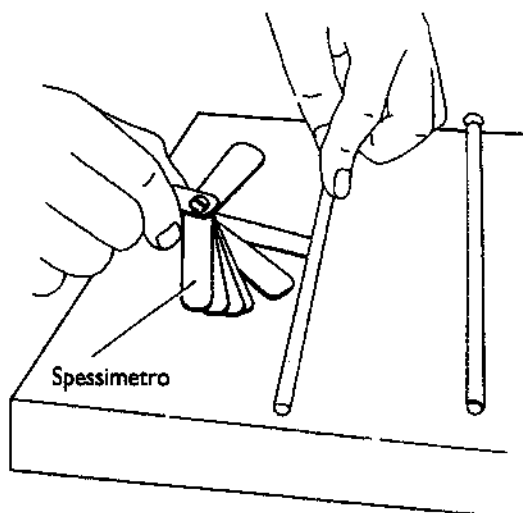
Misura del diametro esterno del perno del bilanciere



Misura del diametro interno del bilanciere

- 2. Controllo dell'incurvatura dell'asta di punteria, misura del diametro esterno delle punterie e controllo della superficie di contatto.**

Collocare l'asta di punteria su un piano di riscontro, e misurare la distanza tra l'asta ed il piano. Misurare anche il diametro esterno della punteria con un micrometro.



Misura dell'incurvatura dell'asta di punteria



		3TNE68		3TNE74		3TNE78A/3TNE88 3TNE82A/4TNE82 3TNE82/4TNE84 3TNE84/4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Incurvatura dell'asta di punteria		0,03 o inferiore	—	0,03 o inferiore	—	0,03 o inferiore	—
Punteria	Diametro esterno della punteria	17,950 ~17,968	17,93	20,927 ~20,960	20,90	11,975 ~11,990	11,93
	Diametro interno foro guida punteria	18,000 ~18,018	18,05	21,000 ~21,021	21,05	12,000 ~12,018	12,05
	Luce	0,032 ~0,068	0,12	0,040 ~0,094	0,15	0,010 ~0,043	0,12

### 3. Altri controlli

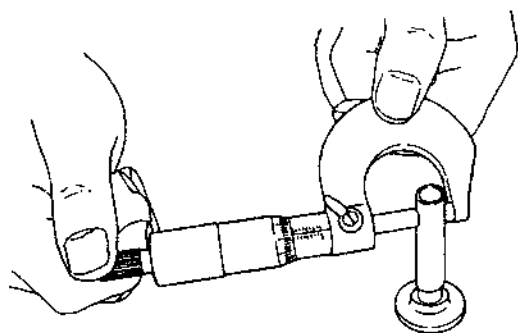
#### (1) Molla del perno di bilanciere

Controllare se la molla del perno di bilanciere presenta tracce di corrosione ed usura. In caso affermativo sostituirla.

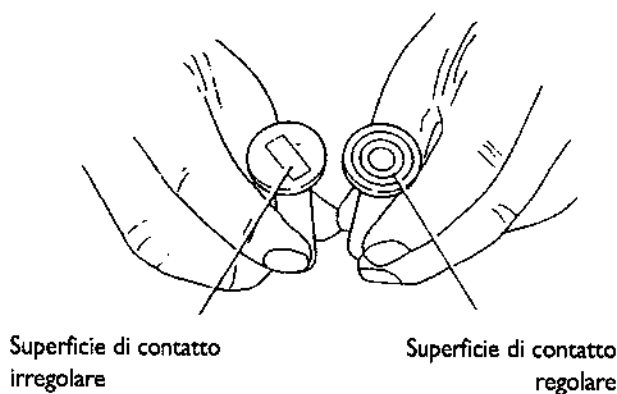
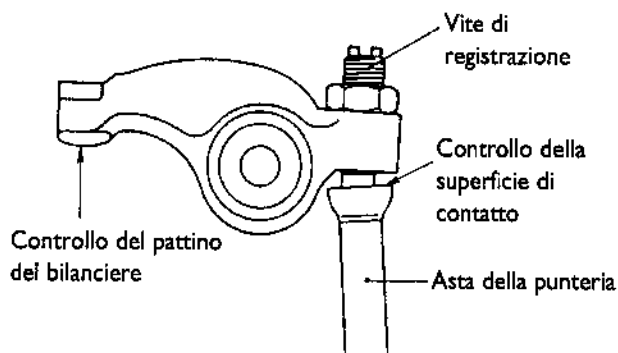
#### (2) Usura del pattino bilanciere e del puntalino della valvola di aspirazione/scarico

Controllare il pattino bilanciere della valvola di aspirazione/scarico sulle superfici di contatto. Se una delle due presenta segni di usura anormale o di sfaldatura, sostituirli.

#### (3) Controllare il punto in cui la vite di registrazione del gioco valvola è a contatto con l'asta della punteria. Se usurata o sfaldata sostituire l'asta o la vite di registrazione.



Misura del diametro esterno della punteria



Controllo della superficie di contatto della punteria

## 7-4 Pistone e fasce elastiche

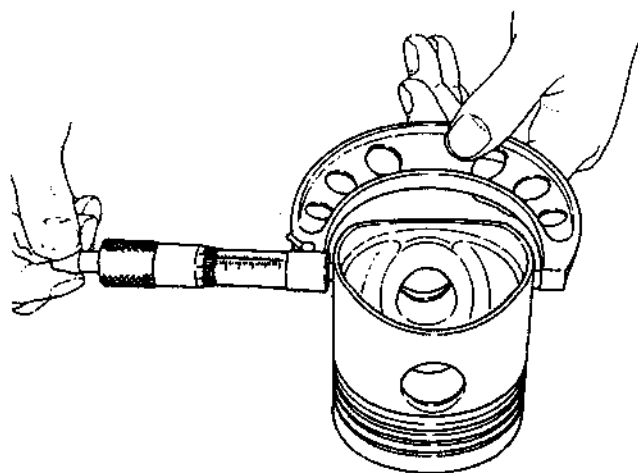
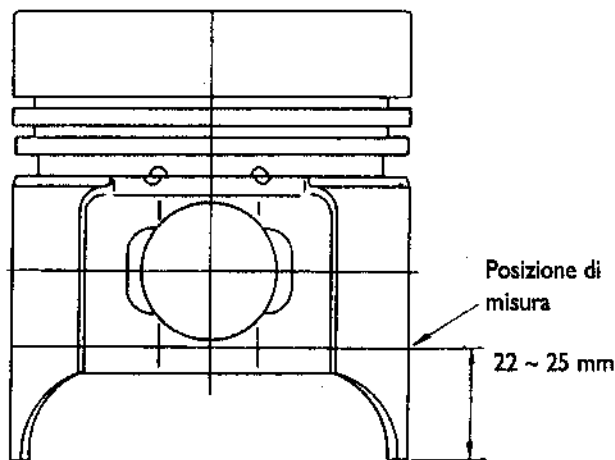
### 1. Controllo del pistone

(1) Rimuovere i depositi carboniosi dalla testa e dalla superficie di combustione del pistone per evitare che si danneggi. Controllare se presenta eventuali tracce di rottura o altri danni.

(2) Controllare la circonferenza e la sede della fascia elastica del pistone e sostituire se usurato o danneggiato.

### 2. Misura del diametro esterno del pistone

Per misurare il diametro esterno del pistone, misurare il diametro in senso verticale verso il foro del perno e a 22~25 mm dall'estremità inferiore del pistone.

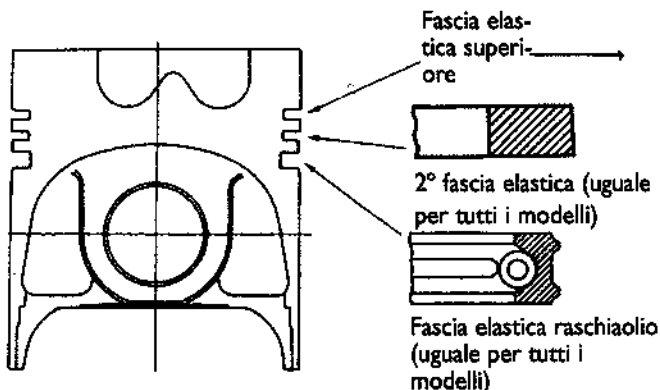


Misura del diametro esterno del pistone

(mm)

	3TNE68		3TNE74		3TNE78A		3TNE82A		3TNE82 4TNE82		3TNE84 4TNE84		3TNE88 4TNE88	
	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Diametro esterno pistone	67,940 ~67,970	67,90	73,955 ~73,980	73,90	77,950 ~77,980	77,90	81,950 ~81,980	81,90	81,945 ~81,975	81,90	83,945 ~83,975	83,90	87,945 ~87,975	87,90
Gioco minimo tra il pistone e il cilindro	0,045 ~0,075	-	0,030 ~0,060	-	0,035 ~0,065	-	0,035 ~0,065	-	0,040 ~0,070	-	0,040 ~0,070	-	0,040 ~0,070	-

### 3. Forma delle fasce elastiche

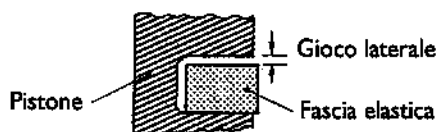
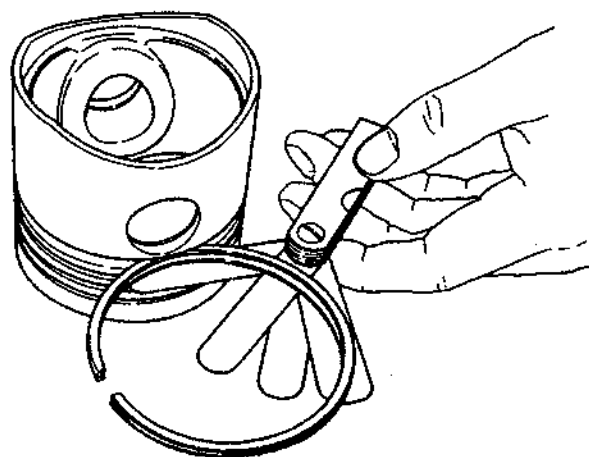
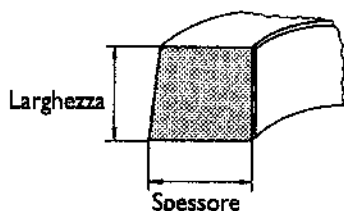


Modello	3TNE68/3TNE74	
Applicazione	VM	CH, VH
Fascia elastica superiore		

Modello	3TNE78A/82A, 3/4TNE82,	3/4TNE84 3/4TNE88
Applicazione	CL, VM	CH, VH
Fascia elastica superiore		

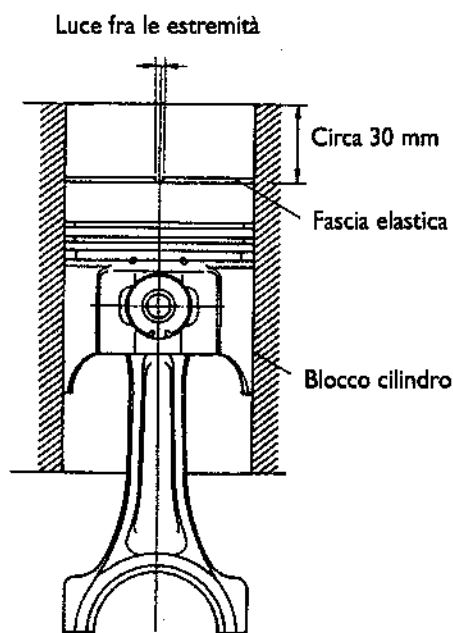
**4. Misura della larghezza della scanalatura della fascia elastica, della fascia elastica e della distanza fra le estremità.**

Per misurare la larghezza della scanalatura per la fascia elastica, misurare prima la larghezza della fascia elastica, quindi inserirla nella scanalatura accuratamente pulita. Inserire uno spessimetro tra la fascia elastica e la scanalatura per misurare la distanza. Calcolare la larghezza della scanalatura per la fascia elastica aggiungendo la larghezza della fascia al gioco laterale misurato.



**Misura del gioco laterale**

Per misurare la distanza fra le estremità, spingere la fascia elastica nel fodero usando la testa del pistone, inserire uno spessimetro nella luce. Se il fodero è usurato, misurare la distanza tra le estremità dopo aver spinto la fascia elastica nel punto in cui il fodero è meno usurato (circa 30 mm dall'estremità inferiore del fodero).



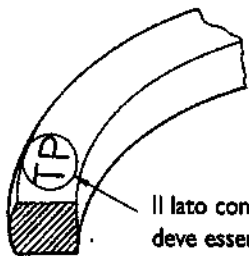
**Misura della luce tra le estremità della fascia elastica del pistone**

(mm)

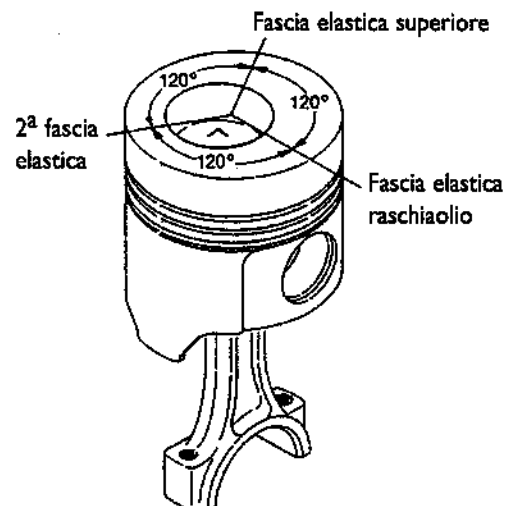
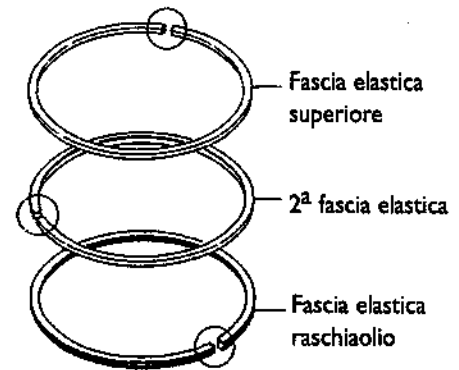
		3TNE68		3TNE74		3TNE78A		3TNE82A/3TNE82 3TNE84/4TNE82 4TNE88		3TNE88 4TNE84	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Fascia elastica superiore	Larghezza scanalatura fascia elastica	1,550 ~1,570	-	1,550 ~1,570	-	2,035 ~2,050	-	2,065 ~2,080	-	2,060 ~2,075	-
	Larghezza fascia elastica	1,470 ~1,490	-	1,470 ~1,490	-	1,940 ~1,960	-	1,970 ~1,990	-	1,970 ~1,990	-
	Gioco laterale min.	0,060 ~0,100	-	0,060 ~0,100	-	0,075 ~0,110	-	0,075 ~0,110	-	0,070 ~1,105	-
	Luce tra le estremità	0,100 ~0,250	1,5	0,200 ~0,400	1,5	0,200 ~0,400	1,5	0,200 ~0,400	1,5	0,200 ~0,400	1,5
2° fascia elastica	Larghezza scanalatura fascia elastica	1,540 ~1,555	-	1,520 ~1,535	-	2,025 ~2,040	-	2,035 ~2,050	-	2,025 ~2,040	-
	Larghezza fascia elastica	1,430 ~1,450	-	1,410 ~1,430	-	1,975 ~1,990	-	1,970 ~1,990	-	1,970 ~1,990	-
	Gioco laterale min.	0,090 ~0,125	-	0,090 ~0,125	-	0,035 ~0,065	-	0,045 ~0,080	-	0,035 ~0,070	-
	Luce tra le estremità	0,150 ~0,350	1,5	0,200 ~0,400	1,5	0,250 ~0,400	1,5	0,200 ~0,400	1,5	0,200 ~0,400	1,5
Fascia elastica raschiaolio	Larghezza scanalatura fascia elastica	3,010 ~3,025	-	3,010 ~3,025	-	3,015 ~3,030	-	4,015 ~4,030	-	4,015 ~4,030	-
	Larghezza fascia elastica	2,970 ~2,990	-	2,970 ~2,990	-	2,970 ~2,990	-	3,970 ~3,990	-	3,970 ~3,990	-
	Gioco laterale min.	0,020 ~0,055	-	0,020 ~0,055	-	0,025 ~0,060	-	0,025 ~0,060	-	0,025 ~0,060	-
	Luce tra le estremità	0,150 ~0,350	1,5	0,150 ~0,350	1,5	0,200 ~0,400	1,5	0,200 ~0,400	1,5	0,200 ~0,400	1,5

## 5. Montaggio della fascia elastica

- (1) Usare l'attrezzo apposito ed inserire la fascia elastica nella scanalatura, con il marchio del fabbricante vicino alla giunzione della fascia elastica rivolto verso il lato della camera di combustione. Dopo aver montato la fascia elastica controllare che si muova liberamente.



Il lato con il marchio del fabbricante deve essere rivolto verso l'alto

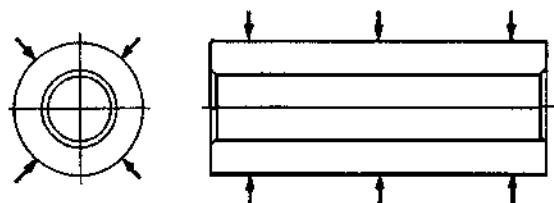


- (2) Sfalsare i giunti delle fasce elastiche ad intervalli di 120° controllando che non siano allineati lungo il pistone. Applicare dell'olio lubrificante sulla circonferenza del pistone.

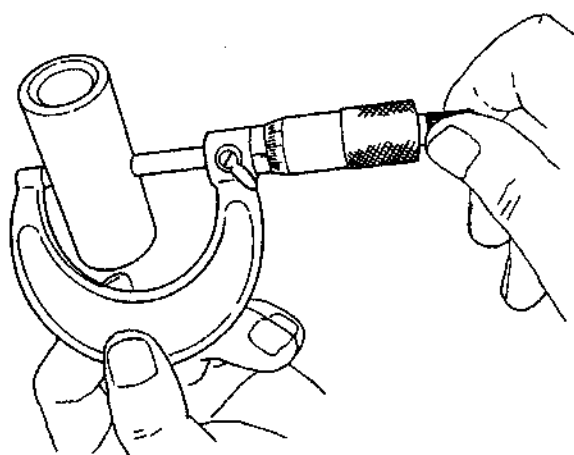
## 6. Misura del diametro esterno dello spinotto e del relativo foro

Misurare il diametro esterno dello spinotto e quello del foro. Sostituire lo spinotto se il limite d'usura è stato superato.

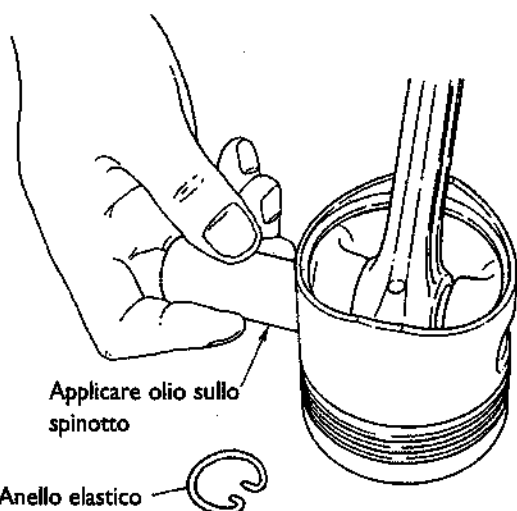
Applicare olio lubrificante sullo spinotto prima di inserirlo nel pistone.



Punto di misura del D.E. dello spinotto



Misura del diametro esterno dello spinotto



Inserimento dello spinotto

(mm)

		3TNE68		3TNE74	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Pistone e spinotto	Diametro esterno spinotto	19,991 ~20,000	19,90	20,991 ~21,000	20,90
	Diametro foro spinotto	20,000 ~20,008	20,02	21,000 ~21,008	21,02
	Luce	0,000 ~0,017	0,12	0,000 ~0,017	0,12

		3TNE78A 3TNE82A		3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Pistone e spinotto	Diametro esterno spinotto	22,991 ~23,000	22,90	25,987 ~26,000	25,90
	Diametro foro spinotto	23,000 ~23,008	23,02	26,000 ~26,009	26,02
	Luce	0,000 ~0,017	0,12	0,000 ~0,022	0,12

## 7. Gioco superiore (Riferimento)

(mm)

	3TNE68		3TNE74	
	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Gioco superiore	0,610 ~0,730	-	0,658 ~0,778	-

	3TNE78A 3TNE82A		3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/4TNE88	
	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Gioco superiore	0,650 ~0,770	-	0,660 ~0,780	-

## 8. Elenco dei pistoni e delle fasce elastiche sovradimensionati

(0,250S: Sovradimensionato di 0,25 mm)

Modello		Classe dimensionale	Codice gruppo pistone (compreso il gruppo delle fasce elastiche)	Codice gruppo fasce elastiche
3TNE68	VM CH VH	0,250S	119265-22900	119265-22950
3TNE74	VM CH VH	0,250S	119623-22900	119623-22950
3TNE78A	CL VM CH VH	0,250S	119818-22910	119818-22950
3TNE82A	CL VM	0,250S	119813-22900	129003-22950
3/4TNE82	CL VM	0,250S	129003-22900	129003-22950
	CH VH	0,250S	129003-22910	129003-22950
3/4TNE84	CL VM	0,250S	129002-22900	129002-22950
	CH VH	0,250S	129002-22910	129002-22950
3/4TNE88	CL VM	0,250S	129001-22900	129001-22950

## 7-5 Biella

### 1. Controllo visivo

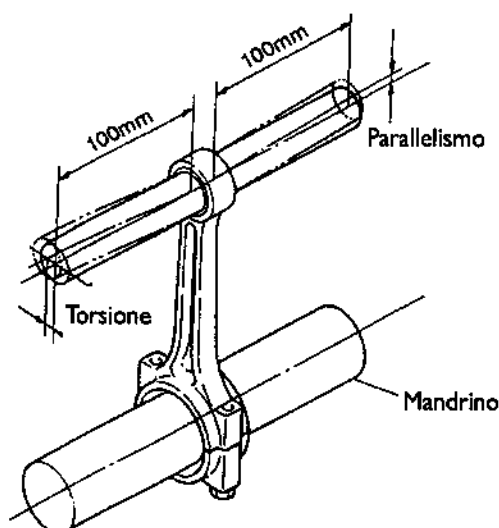
Controllare l'area vicino al bordo della parte smussata e del tratto ad I tra la testa ed il piede di biella. Controllare anche l'area vicino al foro dell'olio della boccola del piede di biella per rilevare eventuali tracce di incrinature, deformazioni e scolorimento.

### 2. Misura della torsione e del parallelismo

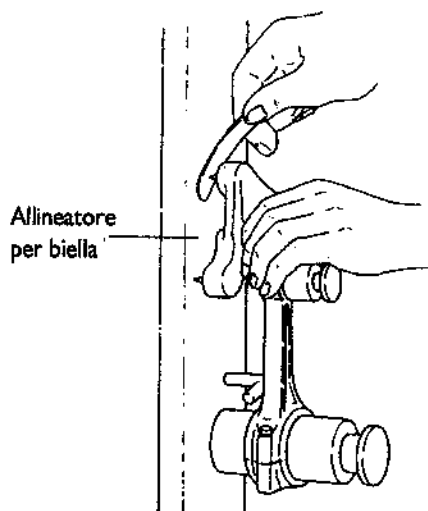
Misurare la torsione ed il parallelismo usando l'allineatore per bielle.

(mm)

	Tutti i modelli	
	Normale	Limite d'usura
Torsione e parallelismo	0,03 o inferiore per 100 mm	0,08



Misura della torsione e del parallelismo



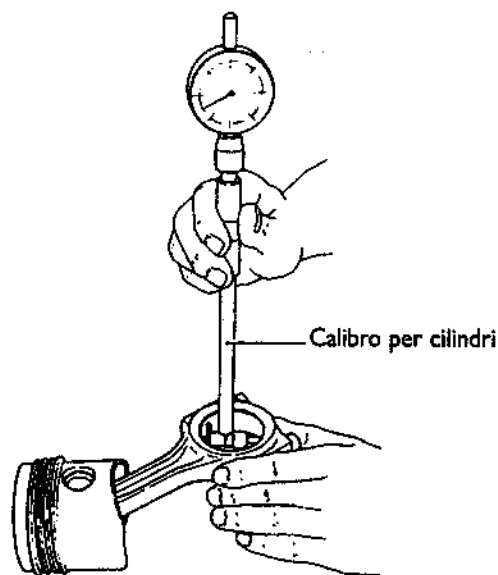
Misura della torsione con l'allineatore per biella

### 3. Misura del gioco del perno di biella e della boccola

Per misurare la luce del perno di biella e della boccola, misurare il diametro interno della bronza e quello esterno del perno di biella e calcolare la differenza tra i due valori.

Se la luce misurata supera o si avvicina al limite d'usura, sostituire la bronza del perno di biella. Se la bronza è eccessivamente o irregolarmente usurata, rettificare il perno di biella ed usare una bronza sovradimensionata.

\* Per misurare il diametro interno della bronza del perno di biella, montare quest'ultima sulla biella e serrare il bullone alla coppia prescritta, controllando che ognuna delle bronze sia montata in posizione corretta.



Misura del diametro interno della bronza del perno di biella

(Nm)

	3TNE68 3TNE74	3TNE78A 3TNE82A	3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/4TNE88
	Coppia prescritta		
Coppia di serraggio del bullone di biella (Applicare un velo di olio lubrificante sul bullone)	22,6~27,5	37,3~41,2	44,1~54,0

(mm)

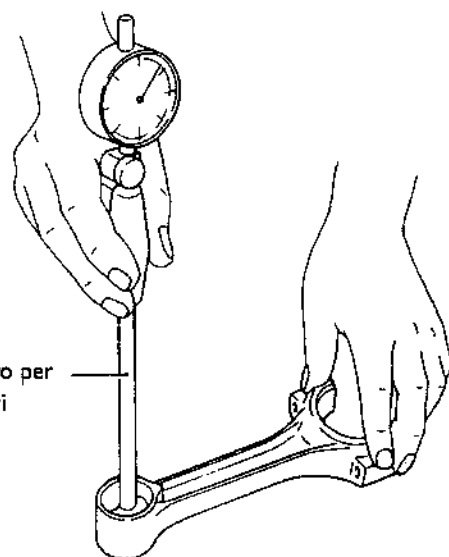
		3TNE68		3TNE74		3TNE78A 4TNE82A		3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Standard	Limite d'usura	Standard	Limite d'usura
Lato perno di biella	Diametro int. boccola perno di biella	39,00 ~39,016	—	43,000 ~43,016	—	46,000 ~46,016	—	51,000 ~51,010	—
	Spessore bronzina del perno di biella	1,487 ~1,500	—	1,487 ~1,500	—	1,487 ~1,500	—	1,492 ~1,500	—
	Diametro esterno perno di biella	35,970 ~35,980	35,91	39,970 ~39,980	39,91	42,952 ~42,962	42,91	47,952 ~47,962	47,91
	Luce	0,033 ~0,059	0,15	0,033 ~0,059	0,15	0,038 ~0,0900	0,16	0,038 ~0,074	0,16

#### 4. Misura della luce tra la boccola dello spinotto e lo spinotto stesso

Per misurare la luce tra la boccola dello spinotto e lo spinotto stesso, misurare il diametro interno della boccola dello spinotto ed il diametro esterno dello spinotto ed annotare la differenza tra i due valori.

(mm)

		3TNE68		3TNE74	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Lato spinotto	Diametro interno boccola spinotto	20,025 ~20,038	20,10	21,025 ~21,038	21,10
	Diametro esterno spinotto	19,991 ~20,000	19,90	20,991 ~21,000	20,90
	Luce	0,025 ~0,047	0,2	0,025 ~0,047	0,2



Misura del diametro interno della boccola dello spinotto

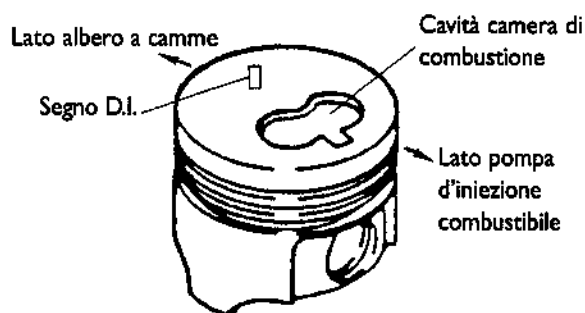
#### 5. Controllo del contatto della bronzina del perno di biella

Tracciare un segno con inchiostro blu sulla superficie superiore della bronzina del perno di biella. Montare la bronzina nella biella e serrare il bullone sull'albero motore alla coppia prescritta (Vedere la presente sezione 3) per controllare il contatto della bronzina. Se la superficie blu di contatto occupa il 75% o più della superficie totale, il contatto della bronzina del perno di biella è accettabile.

		3TNE78A 3TNE82A		3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Lato spinotto	Diametro interno boccola spinotto	23,025 ~23,038	23,10	26,025 ~26,038	26,10
	Diametro esterno spinotto	22,991 ~23,000	22,90	25,987 ~26,000	25,90
	Luce	0,025 ~0,047	0,2	0,025 ~0,051	0,2



Pistone per impianto ad iniezione indiretta



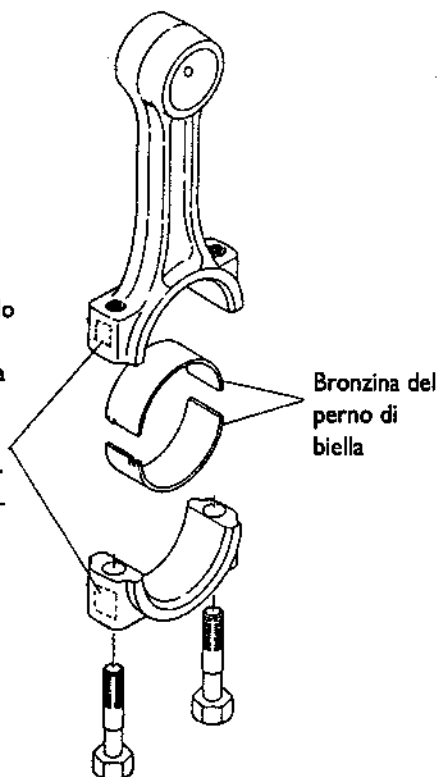
7. Distanza laterale della biella

Dopo aver attaccato la biella all'albero motore, serrare il bullone della biella alla coppia prescritta (vedere la presente sezione 3). Misurare la distanza laterale inserendo uno spessimetro. Se il valore è superiore a quello normale, sostituire la bronzina o la biella.

(mm)

	Tutti i modelli
Distanza laterale	0,2~0,4

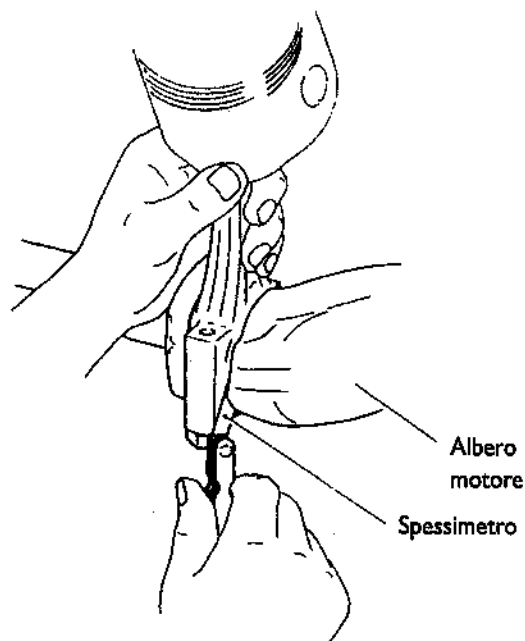
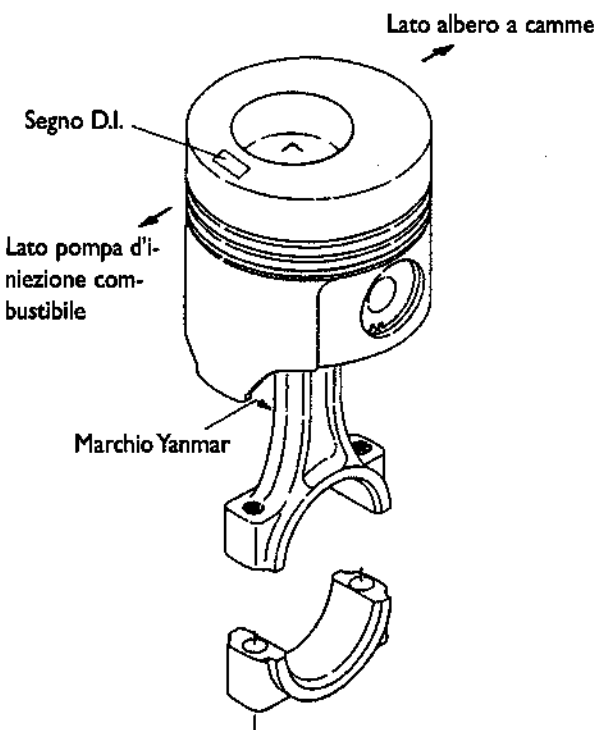
Montare in modo che i segni punzonati sulla testa di biella siano rivolti verso la pompa d'iniezione del combustibile.



6. Montaggio del pistone e della biella

Montare il pistone con la biella, con il segno sulla testa di biella rivolto verso la pompa d'iniezione del combustibile. Montare il pistone in modo che la cavità della camera di combustione si trovi sul lato della pompa d'iniezione vista dall'alto.

Pistone per impianto ad iniezione diretta



Misura della distanza laterale della biella

## 8. Bronzina del perno di biella sovradimensionata

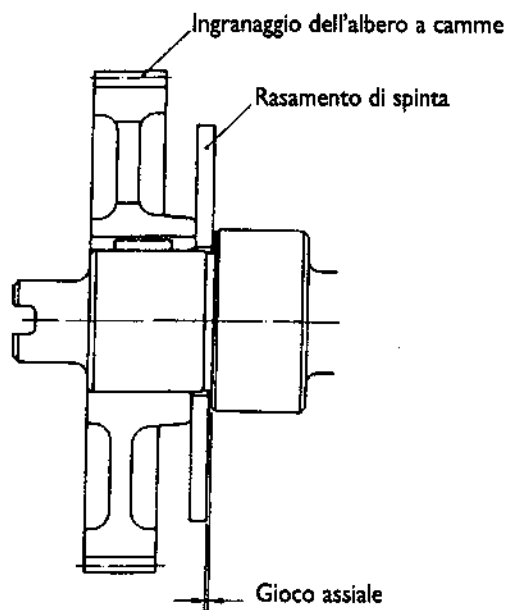
(sovradimensionata 0,25mm)

	Bronzina del perno di biella	
	Codice pezzo N.	Spessore bronzina (mm)
		Normale
3TNE68	119260-23350	1,625
3TNE74	119620-23350	1,625
3TNE78A/82A	119810-23350	1,625
3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88	129150-23350	1,625

## 7-6 Albero a camme

### 1. Distanza laterale albero a camme

Prima di estrarre l'albero a camme, applicare un comparatore contro l'ingranaggio dell'albero a camme e misurare il gioco assiale del suddetto albero. Se il valore misurato è superiore a quello limite sostituire il rasamento di spinta con uno nuovo.



(mm)

	Tutti i modelli
Gioco assiale	0,05~0,25

### 2. Controllo dell'aspetto dell'albero a camme

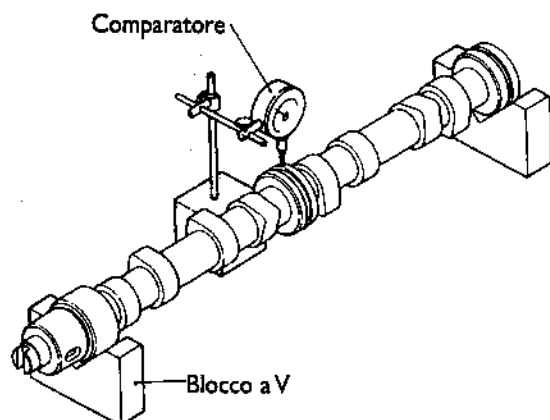
Controllare la superficie di contatto della punteria sulla camma, accertarsi che le bronzine non siano grippate o usurate e che l'ingranaggio della camma non sia danneggiato.

### 3. Misura dell'incurvatura dell'albero a camme

Supportare l'albero a camme con dei blocchi a V. Con un comparatore, misurare l'eccentricità del perno di banco nel centro dell'albero a camme, facendo ruotare il suddetto albero. Considerare il 50% del valore dell'eccentricità misurato come valore d'incurvatura.

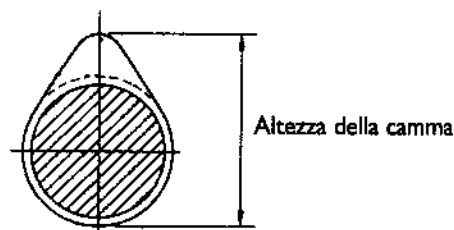
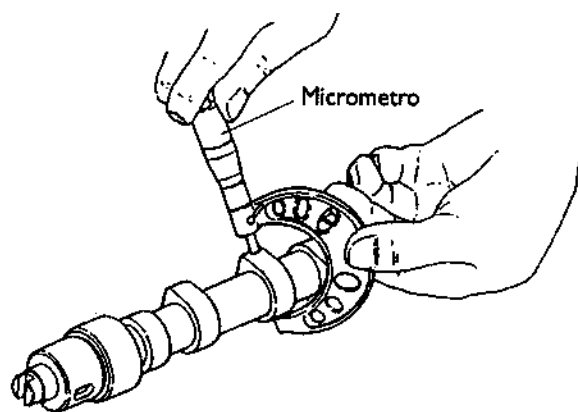
(mm)

	Tutti i modelli	
	Normale	Limite d'usura
Incurvatura dell'albero a camme	0,02 o inferiore	0,05



Misura dell'incurvatura dell'albero a camme

### 4. Misura dell'altezza della camma di aspirazione/scarico



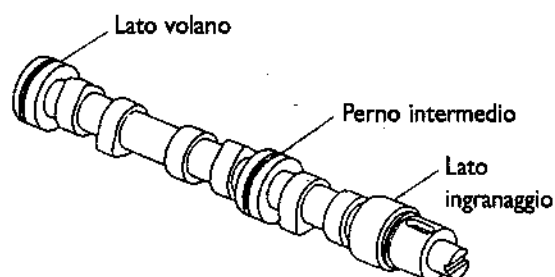
Misura dell'altezza della camma

(mm)

		3TNE68		3TNE74		3TNE78A/3TNE88 3TNE82A/4TNE82 3TNE82/4TNE84 3TNE84/4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Altezza della camma	Camma d'aspirazione	29,970 ~30,030	29,75	33,950 ~34,050	33,75	38,635 ~38,765	38,40
	Camma di scarico	29,970 ~30,030	29,75	33,950 ~34,050	33,75	38,635 ~38,765	38,40

**5. Misura del gioco tra i perni dell'albero a camme e relative bronzine**

Misurare il diametro esterno del perno albero a camme con un micrometro. Calcolare il gioco considerando il diametro esterno del perno e il diametro interno della bronzina. Misurare il diametro interno bronzina con un calibro per fori dopo aver inserito la stessa nel monoblocco.



(mm)

		3TNE68		3TNE74		3TNE78A/3TNE88 3TNE82A/4TNE82 3TNE82/4TNE84 3TNE84/4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Lato ingranaggio	Diametro esterno perno di banco albero a camme	35,940 ~35,960	35,85	39,940 ~39,960	39,85	44,925 ~44,950	44,85
	Luce	0,040 ~0,085	-	0,040 ~0,085	-	0,040 ~0,130	-
Intermedio	Diametro esterno perno di banco albero a camme	35,910 ~35,935	35,85	39,910 ~39,935	39,85	44,910 ~44,935	44,85
	Luce	0,065 ~0,115	-	0,065 ~0,115	-	0,065 ~0,115	-
Lato volano	Diametro esterno perno di banco albero a camme	35,940 ~35,960	35,85	39,940 ~39,960	39,85	44,925 ~44,950	44,85
	Luce	0,040 ~0,125	-	0,040 ~0,125	-	0,040 ~0,100	-

**6. Estrazione delle bronzine dell'albero a camme**

Estrarre la bronzina con l'apposito estrattore (vedere Capitolo 5, 5-1)

## 7-7 Albero motore

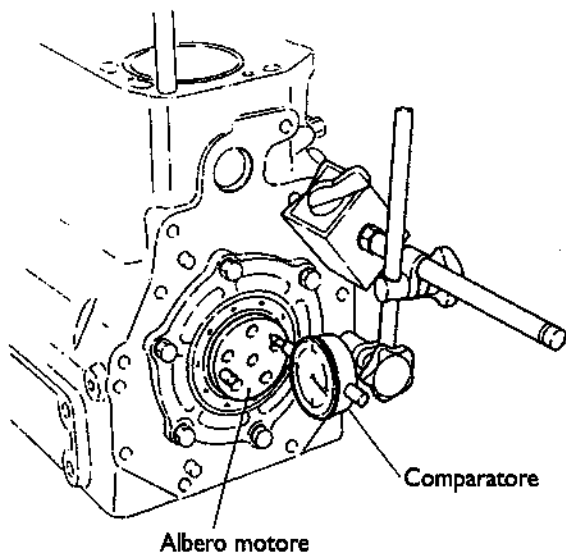
### 1. Gioco assiale dell'albero motore

Prima di estrarre l'albero motore ed al momento del montaggio appoggiare un comparatore contro l'estremità dell'albero. Forzare l'albero motore su entrambi i lati in senso assiale per misurare il gioco. In alternativa, inserire uno spessimetro direttamente tra la rondella di spinta sul supporto e l'albero stesso e misurare il gioco laterale.

Se il valore supera quello limite, sostituire la rondella di spinta.

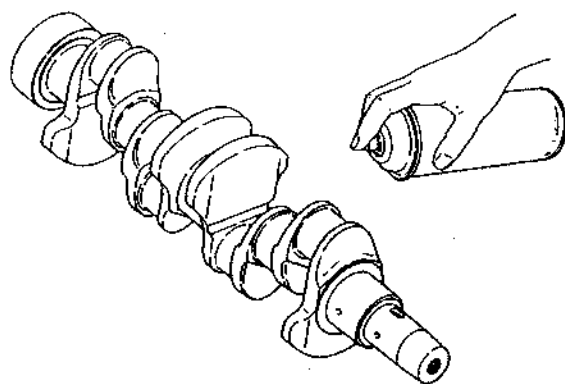
(mm)

	Tutti i modelli
Distanza di spinta	0,090~0,271



### 2. Controllo del colore dell'albero motore

Pulire l'albero motore e controllarlo usando una sostanza colorante per il rilevamento di cricature non visibili ad occhio nudo o un sistema Magnaflux (incrinoscopia magnetica). Sostituire l'albero motore se presenta incrinature o gravi danni. Se il danno è leggero riparare rettificando.



Controllo del colore

### 3. Controllo delle bronzine

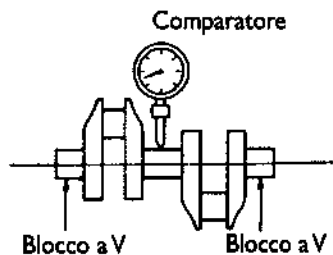
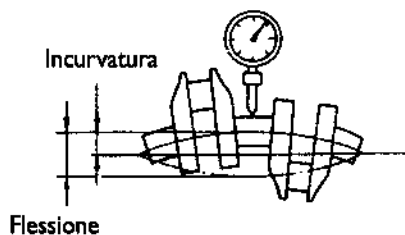
Controllare che la bronzina non presenti segni di sfaldatura, fusione o grippaggio e verificare lo stato della superficie di contatto. Sostituire la bronzina se difettosa.

### 4. Incurvatura dell'albero motore

Collocare dei blocchi a V su entrambe le estremità dei perni di banco; misurare l'eccentricità del perno di banco centrale con un comparatore mentre si fa ruotare l'albero e verificare il valore dell'incurvatura dello stesso.

(mm)

	Tutti i modelli
	Normale
Incurvatura	0,02 o inferiore

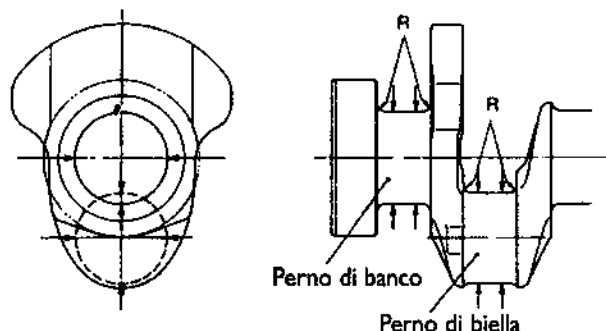
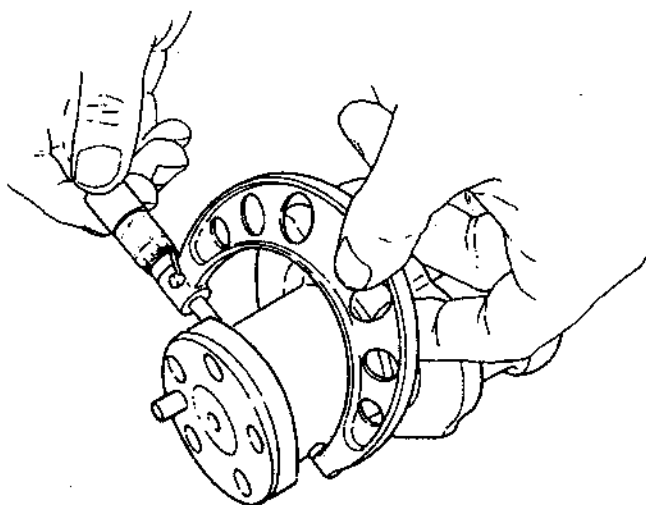


Misura dell'incurvatura dell'albero motore

**5. Misura del perno di biella e del perno di banco**

Misurare il diametro esterno, la circolarità, la conicità del perno di biella e di quello di banco. Se l'usura irregolare o la circolarità superano il limite consentito ma il valore del diametro esterno è entro i limiti, è possibile rettificare i perni. Sostituire l'albero motore qualora non sia possibile rientrare nei valori consentiti anche dopo la rettifica.

È disponibile una bronzina sovradimensionata di 0,25 mm per il perno di biella. (Vedere il presente Capitolo 7-5, 8)



Perno di banco

Perno di biella

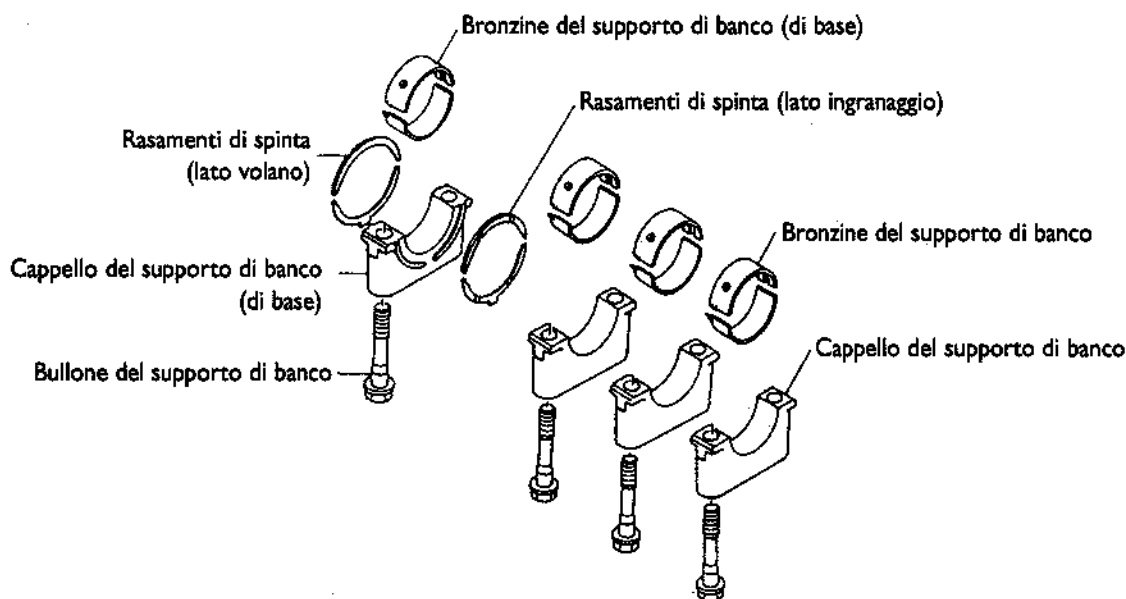
Posizione misura del perno di biella e di quello di banco

(mm)

		3TNE68		3TNE74		3TNE78A 3TNE82A		3TNE82/ 4TNE82 3TNE84/ 4TNE84 3TNE88/ 4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Perno di biella	Diametro esterno perno di biella	35,970 ~35,980	35,91	39,970 ~39,980	39,91	42,952 ~42,962	42,91	47,952 ~47,962	47,91
Perno di banco	Diametro esterno perno di banco	39,970 ~39,980	39,90	43,970 ~43,980	43,90	46,952 ~46,962	46,91	53,952 ~53,962	53,91
	Spessore bronzina	1,487 ~1,500	-	1,987 ~2,000	-	1,987 ~2,000	-	1,995 ~2,010	-
	Luce tra perno di banco e bronzina	0,033 ~0,059	0,15	0,033 ~0,059	0,15	0,038 ~0,093	0,25	0,038 ~0,068	0,15

**6. Precauzioni per il montaggio dei gusci di bronzina**

- (1) Il guscio inferiore del supporto di banco (lato cappello) non è dotato di scanalatura per l'olio.
- (2) Il guscio superiore del supporto di banco (lato blocco cilindri) è dotato di una scanalatura per l'olio.
- (3) Controllare l'ordine di allineamento nel blocco cilindri.
- (4) Collocare il marchio "FW" sul cappello verso il lato volano.
- (5) Collocare i rasamenti di spinta verso il volano.



**7. Bronzine supporto di banco sottodimensionate di 0,25 mm e rasamento di spinta sovradimensionato di 0,25 mm**

	Bronzine del supporto di banco		Rasamenti di spinta	
	Codice pezzo di ricambio	Spessore bronzine (mm)	Codice pezzo di ricambio	Spessore rasamenti (mm)
		Normale		Normale
3TNE68	719260-02870	1,625	119260-02940	2,125
3TNE74	719620-02870	2,125	119620-02940	2,125
3TNE78A/82A	119810-02870	2,125	119810-02940	2,125
3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88	129150-02870	2,125	129150-02940	2,125

## 7-8 Ingranaggi

### 1. Controllo degli ingranaggi

Controllare gli ingranaggi e sostituire se i denti sono danneggiati, usurati o scheggiati.

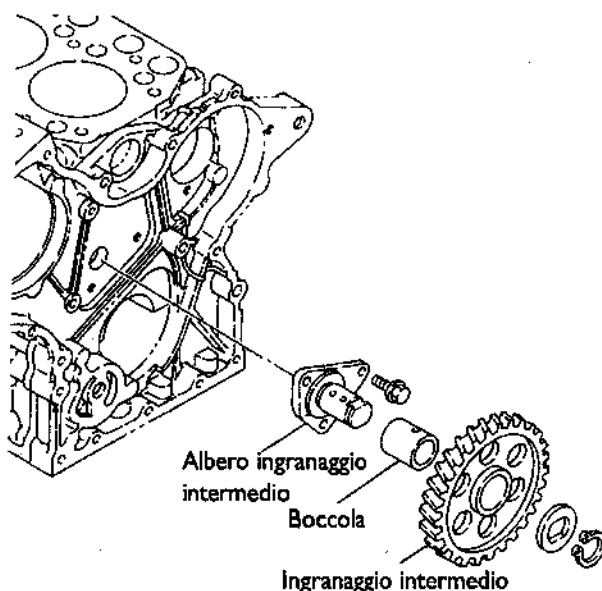
### 2. Misura del gioco

Applicare un comparatore sulla circonferenza primitiva dell'ingranaggio e misurare il gioco.

(mm)

		3TNE68, 3TNE74	3TNE78A/82A, 3TNE82/84/88, 4TNE82/84/88
Gioco	Ingranaggio dell'albero motore, ingranaggio dell'albero a camme, ingranaggio intermedio e ingranaggio della pompa d'iniezione del combustibile	0,04~0,12	0,07~0,15
	Ingranaggio pompa olio lubrificante	0,11~0,19	

### Impianto ad iniezione indiretta



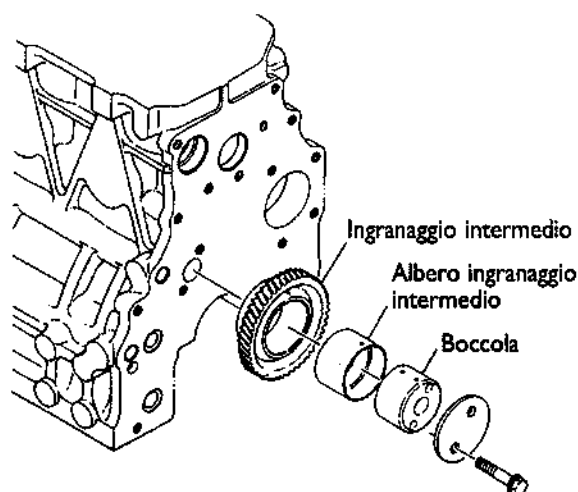
### 3. Controllo e misura dell'albero dell'ingranaggio intermedio e dell'ingranaggio stesso

(1) Misurare il diametro interno della boccola ed il diametro esterno dell'albero dell'ingranaggio intermedio. Sostituire la boccola o l'albero dell'ingranaggio se la luce supera il limite d'usura.

(mm)

		3TNE68 3TNE74		3TNE78A/3TNE88 3TNE82A/4TNE82 3TNE82/4TNE84 3TNE84/4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Ingranaggio intermedio	Diametro est. albero	19,959 ~19,980	19,93	45,950 ~45,975	45,93
	Diametro int. boccola	20,000 ~20,021	-	46,000 ~46,025	46,08
	Luce	0,020 ~0,062	0,15	0,025 ~0,075	0,115

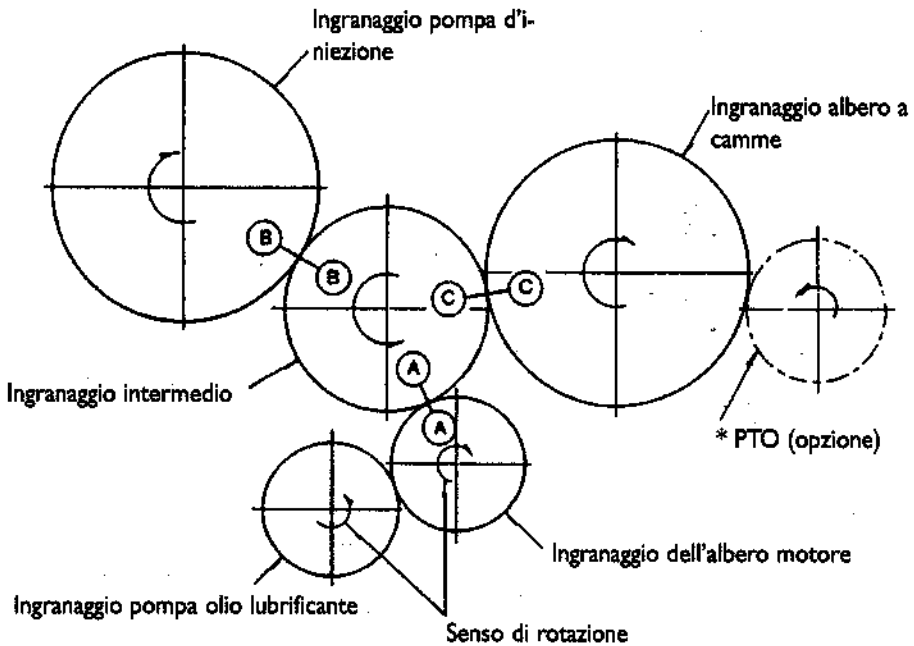
### Impianto ad iniezione diretta



(2) Controllare che il foro per l'olio nell'albero dell'ingranaggio intermedio e nella boccola sia un foro passante.

#### 4. Treno d'ingranaggi

Dopo aver montato ogni ingranaggio controllare che i segni d'allineamento A, B e C dell'ingranaggio intermedio siano allineati con quelli degli ingranaggi della pompa d'iniezione, dell'albero a camme e dell'albero motore.



Vista dalla scatola degli ingranaggi



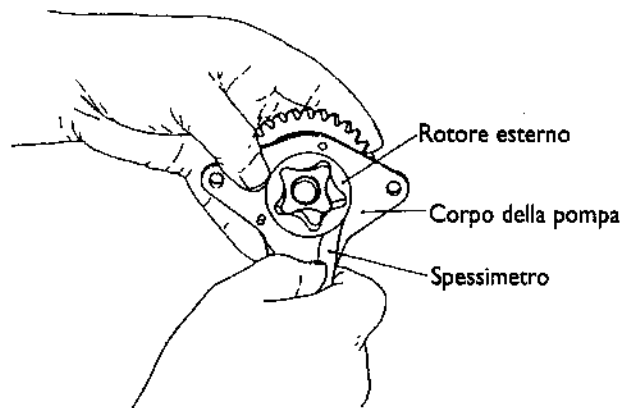
## 7-9 Pompa trocoide

### 1. Gioco tra il rotore esterno ed il corpo della pompa

Inserire uno spessimetro tra il rotore esterno ed il corpo della pompa e misurare il gioco.

(mm)

	Tutti i modelli	
	Normale	Limite d'usura
Gioco tra il rotore esterno ed il corpo della pompa	0,10~0,16	0,25



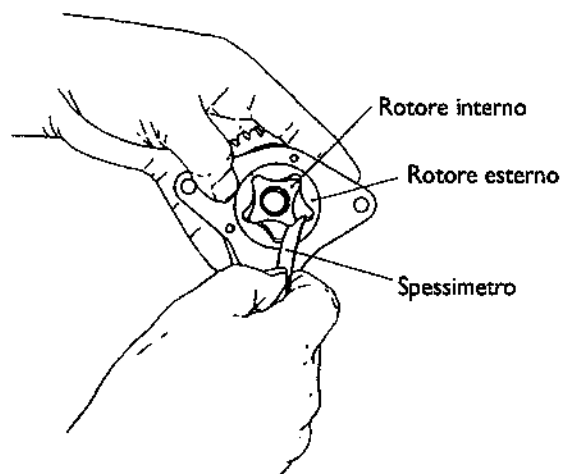
Misura del gioco tra il rotore esterno ed il corpo della pompa

### 2. Gioco tra il rotore esterno e quello interno

Inserire uno spessimetro tra la parte superiore del dente del rotore interno e quella superiore del dente del rotore esterno e misurare il gioco.

(mm)

	Tutti i modelli	
	Normale	Limite d'usura
Gioco tra il rotore esterno e quello interno	-	0,15



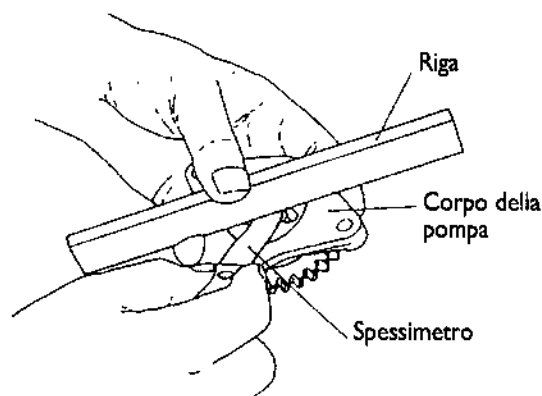
Misura del gioco tra il rotore esterno e quello interno

### 3. Gioco assiale tra il corpo della pompa ed il rotore interno e quello esterno

Collocare una riga contro l'estremità della pompa e inserire uno spessimetro tra questa ed i rotori per misurare il gioco laterale.

(mm)

	3TNE68 3TNE74		3TNE78A 3TNE82A		3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/4TNE88	
	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Gioco assiale corpo pompa e rotore interno/esterno	0,03 ~0,09	0,13	0,05 ~0,10	0,15	0,03 ~0,09	0,15



Misura del gioco tra il corpo della pompa ed i rotori interno ed esterno

### 4. Gioco tra l'albero del rotore ed il foro di alloggiamento

Misurare il diametro esterno dell'albero del rotore ed il diametro del foro di alloggiamento e calcolare la differenza tra il diametro del foro ed il diametro albero.

(mm)

	Tutti i modelli	
	Normale	Limite d'usura
Gioco tra l'albero del rotore ed il foro di alloggiamento	0,013 ~0,043	0,2

### 5. Varie

- (1) Controllare l'ingranaggio conduttore dell'albero rotore e sostituire l'intero gruppo se allentato o se ruota fuori piano.
- (2) Spingere il pistoncino della valvola di regolazione della pressione dell'olio attraverso il foro di alloggiamento e sostituire tutto il gruppo se il pistoncino non ritorna a causa della rottura della molla, etc. (Solo per i motori con lo scambiatore di calore dell'olio).
- (3) Controllare che l'albero del rotore ruoti in modo regolare e scorrevole quando si aziona l'ingranaggio conduttore.

## 8. Smontaggio e riassetaggio

I particolari esterni quali il filtro dell'aria, la marmitta ed il radiatore sono diversi sia per il tipo che per l'installazione a seconda dell'applicazione. Quindi la descrizione di questo capitolo inizia con i passi da attuarsi subito dopo la rimozione delle suddette parti.

Procedere facendo riferimento ai disegni allegati "Viste esplose delle componenti del motore."

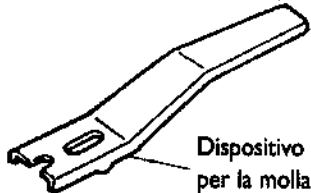
### 8-1 Smontaggio

\* Per quanto riguarda il numero che segue la denominazione del pezzo far riferimento ai disegni 1 e 2, "Viste esplose delle componenti del motore"

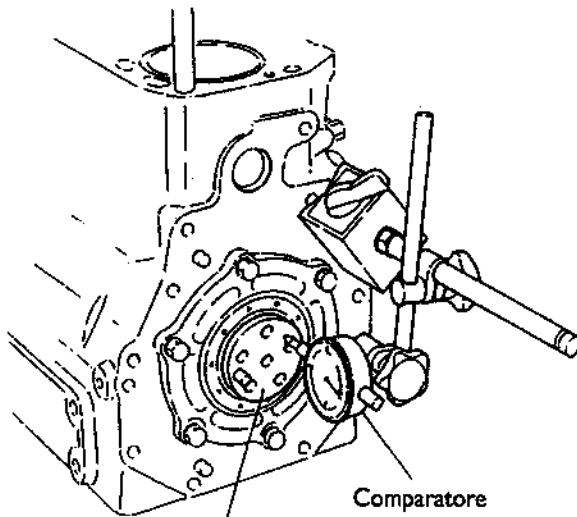
Punto	Parti da rimuovere	Note
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Togliere accuratamente sabbia, polvere e sporco dalla superficie del motore.</li> <li>2. Scaricare l'olio lubrificante e il liquido di raffreddamento dal motore.</li> </ol>	
2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rimuovere il collettore di scarico ①.</li> <li>2. Staccare il collettore di aspirazione ②.</li> </ol>	
3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Chiudere il rubinetto del serbatoio del combustibile.</li> <li>2. Rimuovere il tubo del combustibile ad alta pressione ③.</li> <li>3. Rimuovere il tubo di ritorno del combustibile ④.</li> <li>4. Allentare il dado di serraggio sul fermo dell'iniettore ⑤ ed estrarli entrambi ⑥.</li> </ol> <p>* L'iniettore per l'impianto ad iniezione indiretta è del tipo a vite.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se la sede dell'iniettore ⑦ è rimasta sulla testa cilindro, staccare quest'ultima prima di estrarre la sede dell'iniettore ⑦.</li> <li>2. Per evitare che la polvere penetri nell'iniettore ⑥, nella pompa d'iniezione ⑧ e nel tubo ad alta pressione ③, sigillare le rispettive filettature con nastro o altro prodotto simile.</li> <li>3. Ogni volta che si estrae l'iniettore ⑥, sostituire l'elemento di protezione dello stesso ⑨ con uno nuovo.</li> </ol>
4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rimuovere il gruppo del coperchio valvole ⑩.</li> </ol>	
5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rimuovere il complessivo albero/bilancieri ⑪.</li> <li>2. Rimuovere l'asta del bilanciante ⑫.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Attaccare un'etichetta sull'asta del bilanciante ⑫ per ogni cilindro per garantire che le aste siano nell'ordine.</li> <li>2. Rimuovere il puntalino della valvola ⑬ dalla testa delle valvole di aspirazione/scarico.</li> <li>3. Notare che la punteria ⑭ dell'impianto ad iniezione indiretta può essere staccata contemporaneamente all'asta ⑫.</li> <li>4. Attaccare un'etichetta alla punteria ⑭ per ogni cilindro per garantire che le punterie siano nell'ordine.</li> </ol>

## 8. Smontaggio e riassetto

Punto	Parti da rimuovere	Note
6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rimuovere i bulloni di fissaggio del ventilatore (14) e smontare lo stesso (15).</li> <li>2. Allentare le viti di registrazione (16) del dispositivo di registrazione della cinghia di raffreddamento, quindi staccare la cinghia (17).</li> <li>3. Rimuovere l'alternatore (18).</li> <li>4. Rimuovere il distanziale del ventilatore di raffreddamento (19) e la puleggia a V (20).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Non forzare l'alternatore (18) verso il blocco cilindri poiché potrebbe (18) rompersi.</li> </ol>
7	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rimuovere il gruppo del filtro dell'olio lubrificante (21).</li> <li>2. Estrarre l'asta indicatrice del livello dell'olio (22) dal rispettivo foro.</li> </ol>	
8	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rimuovere i tubi di ritorno del combustibile (23) - (26).</li> <li>2. Rimuovere il filtro del combustibile (27).</li> </ol>	
9	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rimuovere il tubo del liquido di raffreddamento (28) dalla relativa pompa.</li> <li>2. Rimuovere il gruppo del termostato (29).</li> <li>3. Rimuovere la pompa dell'impianto di raffreddamento (30).</li> </ol>	
10	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rimuovere i bulloni di serraggio della testa cilindro (31).</li> <li>2. Rimuovere il gruppo testa cilindro (32).</li> <li>3. Togliere la guarnizione della testa (33).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stendere un foglio di cartone o altro materiale a terra ed appoggiarvi la testa cilindro (32) in modo da non danneggiare la superficie di combustione.</li> <li>2. Ordine di allentamento dei bulloni di serraggio della testa cilindro.</li> </ol> <div style="text-align: center;"> <p>The diagrams illustrate the correct sequence for loosening the cylinder head bolts. The top diagram, labeled 'Lato albero a camme', shows the sequence: 8, 14, 5, 3, 1, 7, 13, 10, 9, 11, 12, 4, 2, 6. The bottom diagram, labeled 'Lato pompa d'iniezione', shows the sequence: 7, 16, 14, 12, 6, 4, 2, 8, 15, 10, 11, 17, 13, 9, 5, 1, 3.</p> </div>

Punto	Parti da rimuovere	Note
		<p>3. Per rimuovere le valvole di aspirazione/scarico dalla testa cilindro(32) procedere nel seguente modo.</p> <p>(1) Usando un dispositivo di compressione per la molla della valvola (vedere Capitolo 5, 5-1), comprimere la molla della valvola (34) e rimuovere i semiconi (35).</p>  <p>Dispositivo di compressione per la molla della valvola</p> <p>(2) Rimuovere il fermo della valvola(36) e la molla(34).</p> <p>(3) Rimuovere la valvola d'aspirazione(37) e quella di scarico(38).</p>
11	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rimuovere il bullone d'aggancio(39) della puleggia a V dell'albero motore.</li> <li>2. Usare l'estrattore per sfilare la puleggia dell'albero motore (40).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estrarre la puleggia(40) battendo sul bullone dell'estrattore con un martello di plastica o altro oggetto simile.</li> </ol>
12	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rimuovere i bulloni di fissaggio(42) della coppa dell'olio sotto la scatola degli ingranaggi (41).</li> <li>2. Rimuovere i bulloni di fissaggio (43) della scatola degli ingranaggi.</li> <li>3. Rimuovere la scatola degli ingranaggi (41).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Togliere sempre il bullone dell'elemento di rinforzo (44) al centro della scatola degli ingranaggi.</li> <li>2. Durante lo stacco della scatola degli ingranaggi proteggere adeguatamente il paraolio(45) per evitare di danneggiarlo.</li> </ol>
13	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Togliere il dado dell'ingranaggio conduttore(46) della pompa d'iniezione. Estrarre l'ingranaggio(46) con l'estrattore appropriato.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prima di staccare la pompa d'iniezione (8), controllare la posizione della freccia sul corpo della pompa per la messa in fase dell'iniezione e la posizione della linea tracciata sulla flangia della scatola degli ingranaggi.(Vale solo per l'impianto ad iniezione diretta.)</li> </ol>
14	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rimuovere la pompa dell'olio lubrificante (47).</li> </ol>	
15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rimuovere il motorino d'avviamento(55) dalla campana del volano(54).</li> </ol>	
16	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rimuovere i bulloni di fissaggio (56) del volano.</li> <li>2. Rimuovere il volano(57).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proteggere accuratamente la corona dentata per evitare di danneggiarla.</li> </ol>
17	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rimuovere la campana del volano (54).</li> <li>2. Rimuovere la scatola del paraolio(58) con un cacciavite introdotto nelle scanalature ricavate su entrambi i lati della scatola(58).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proteggere accuratamente il paraolio per evitare di danneggiarlo.</li> </ol>

## 8. Smontaggio e riassettaggio

Punto	Parti da rimuovere	Note
18	1. Rimuovere la coppa dell'olio (60) ed il distanziale (61).	1. Collocare il blocco cilindri con la superficie della testa rivolta verso il basso. 2. Proteggere accuratamente la superficie di combustione del blocco cilindri per evitare di danneggiarla. 3. Per l'impianto ad iniezione indiretta, la punteria potrebbe staccarsi quando il blocco cilindro è capovolto poiché la suddetta ha forma cilindrica.
19	1. Rimuovere l'albero dell'ingranaggio intermedio (48), quindi rimuovere l'ingranaggio stesso (49). 2. Togliere il bullone di fissaggio (52) del cuscinetto di spinta (51) attraverso il foro dell'ingranaggio dell'albero a camme (50). Rimuovere il gruppo dell'albero a camme (53).	1. Spostare il blocco cilindri di lato ed evitare che la punteria (59) si inceppi sulla camma. 2. Riscaldare l'ingranaggio (50) ed il gruppo dell'albero a camme (53) a 180°C~200°C (sono calettati a caldo) prima di staccarli.
20	1. Rimuovere la flangia della scatola degli ingranaggi (62).	
21	1. Rimuovere il filtro (63) della pompa olio.	
22	1. Rimuovere il cappello del perno di biella (64) del cappello della biella. o Far ruotare l'albero motore (65), e portare il pistone (66) al punto morto inferiore (P.M.I.).	1. Prima di estrarre il pistone (66), togliere i depositi carboniosi dalle pareti superiori del cilindro usando della carta abrasiva e facendo attenzione a non danneggiare la superficie interna del cilindro. 2. Controllare che il N. del cappello della biella (67) coincida con il N. del cilindro. 3. Fare attenzione che la bronzina del perno di biella (68) non cada mentre si procede alla rimozione del cappello (64) del perno di biella.
23	1. Togliere il bullone (69) del cappello del supporto di banco. Staccare il cappello (70) del perno di banco insieme al guscio inferiore (70) del supporto di banco (71). 2. Estrarre l'albero motore (65), facendo attenzione a non danneggiarlo. 3. Rimuovere il guscio superiore (72) del supporto di banco.	1. Prima di estrarre l'albero motore (65), misurare il gioco laterale attorno ad esso. <div style="text-align: center;">  <p>Albero motore</p> <p>Comparatore</p> </div>

Punto	Parti da rimuovere	Note				
		<p>Applicare un comparatore sull'estremità dell'albero motore (65). Forzare l'albero motore su entrambi i lati in senso assiale per misurare il gioco di spinta. In alternativa, inserire uno spessimetro direttamente tra la rondella di spinta e la superficie di spinta sull'albero motore per misurare il gioco. Se il valore misurato è superiore a quello limite sostituire la rondella di spinta.</p> <p style="text-align: right;">(mm)</p> <table border="1" data-bbox="614 448 1306 551"> <tr> <td data-bbox="614 448 949 491"></td> <td data-bbox="949 448 1306 491">Tutti i modelli</td> </tr> <tr> <td data-bbox="614 491 949 551">Gioco di spinta</td> <td data-bbox="949 491 1306 551">0,090~0,271</td> </tr> </table> <p>2. Note relative alla rimozione della rondella di spinta (73).</p> <p>(1) Durante le operazioni di rimozione della rondella di spinta (73), controllare e annotare la posizione e la direzione di montaggio della rondella rispetto al cappello.</p> <p>(2) Accertarsi che la scanalatura della rondella di spinta sia rivolta verso l'esterno rispetto al cappello.</p>		Tutti i modelli	Gioco di spinta	0,090~0,271
	Tutti i modelli					
Gioco di spinta	0,090~0,271					
24	1. Rimuovere il gruppo pistone (66) e biella (67).	<p>1. Per rimuovere il pistone e la biella desiderati senza estrarre l'albero motore (65), procedere nel seguente modo:</p> <p>(1) Rimuovere i depositi carboniosi dalla parete superiore del cilindro usando della carta vetrata a grana fine e facendo attenzione a non danneggiare la superficie interna del cilindro.</p> <p>(2) Far ruotare l'albero motore dopo aver staccato il cappello del perno di biella (64) e portare il pistone al punto morto superiore (P.M.S.).</p> <p>(3) Strarre il gruppo pistone/biella battendo lievi colpi sulla testa della biella (67) con il manico di un martello di plastica o altro oggetto simile.</p>				
25	1. Rimuovere la punteria (59).					

## 8-2 Precauzioni da adottare prima e durante il riassetaggio

Per riassetare i componenti del motore ripetere in senso inverso la procedura di smontaggio. Adottare comunque le precauzioni indicate a seguito, soprattutto prima e durante le operazioni di riassetaggio.

### 1. Pulizia delle componenti

Pulire con molta attenzione il blocco cilindri, la testa cilindro, l'albero motore e l'albero a camme. Accertarsi che siano privi di schegge, polvere, sabbia ed altri corpi estranei.

### 2. Pezzi da sostituire durante il riassetaggio

Controllare di aver sostituito i seguenti pezzi con altri nuovi.

- (1) Guarnizione di tenuta gambo valvola.
- (2) Serie guarnizioni motore.
- (3) Elemento di protezione del polverizzatore della valvola d'iniezione.
- (4) Guarnizioni varie in rame, O-ring e fasce elastiche.

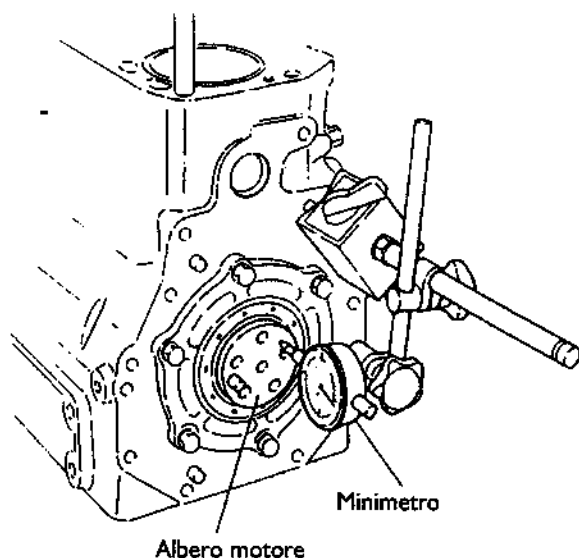
### 3. Misura del gioco laterale attorno all'albero motore

Applicare un comparatore sull'estremità dell'albero motore. Forzare l'albero motore su entrambi i lati in senso assiale per misurare il gioco

di spinta. In alternativa, inserire uno spessore direttamente tra la rondella di spinta e la superficie di spinta sull'albero motore per misurare il gioco. Se il valore misurato è superiore al limite sostituire la rondella di spinta.

(mm)

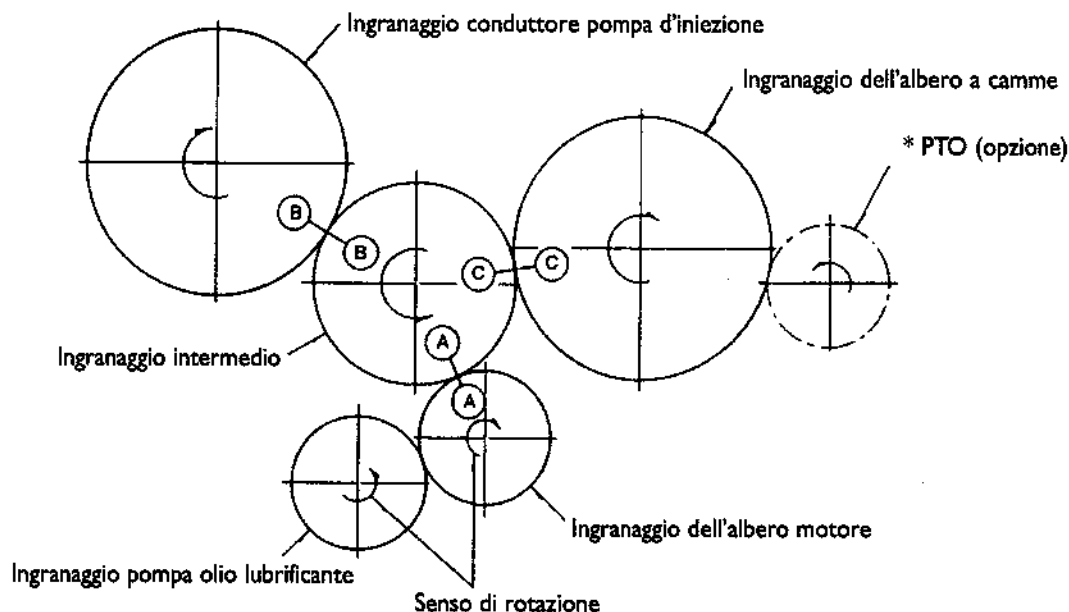
	Tutti i modelli
Distanza di spinta	0,090~0,271



Misura del gioco laterale attorno all'albero motore

### 4. Treno d'ingranaggi

Dopo aver montato ogni ingranaggio controllare che i segni d'allineamento A, B e C dell'ingranaggio intermedio siano allineati con quelli degli ingranaggi della pompa d'iniezione, dell'albero a camme e dell'albero motore.



Vista dalla scatola degli ingranaggi

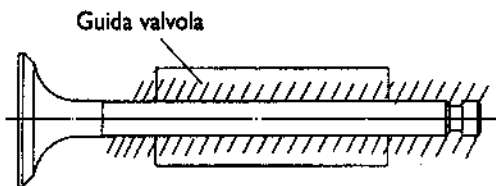
**5. Dove usare le guarnizioni liquide**

- (1) Tra il blocco cilindri e la flangia della scatola degli ingranaggi
- (2) Tra la flangia della scatola degli ingranaggi ed il relativo coperchio
- (3) Tra il blocco cilindri e la scatola del paraolio (solo impianto ad iniezione indiretta)
- (4) Superficie di montaggio della coppa dell'olio

\* Usare *Three Bond N. 005* (Codice Yanmar: 97777-001212) come *guarnizione liquida*.

\* Applicare la *guarnizione liquida* in modo da evitare il formarsi di *interruzioni al centro*. In caso contrario potrebbero sopravvenire perdite d'olio, etc...

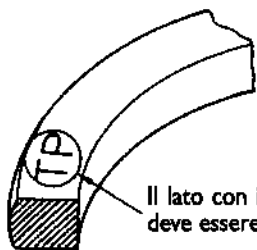
**6. Applicazione di olio lubrificante sul gambo della valvola d'aspirazione/scarico**



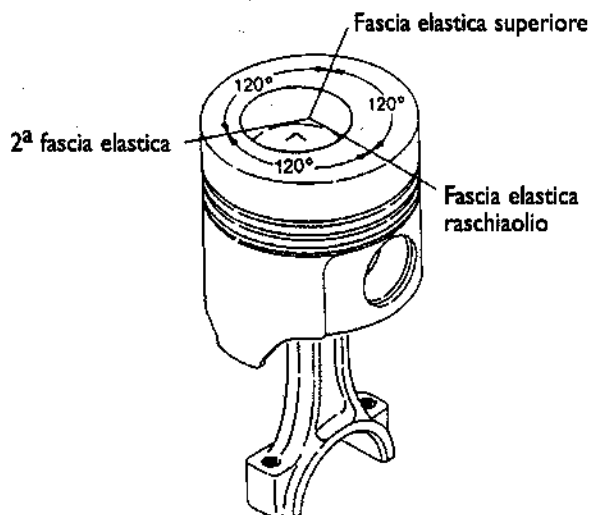
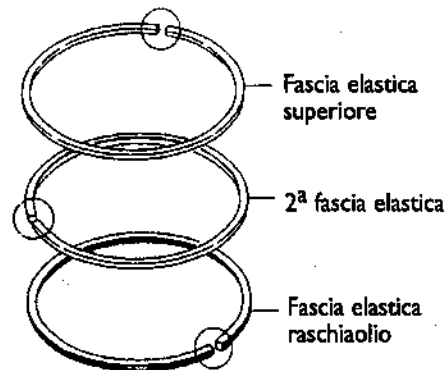
Applicare l'olio lubrificante fino alla superficie inferiore (parte tratteggiata sulla figura) del guida valvola prima di montare il gambo della valvola.

**7. Montaggio delle fasce elastiche del pistone**

- (1) Inserire la fascia elastica nella scanalatura, con il marchio del fabbricante vicino alla giunzione della stessa rivolto verso il lato della camera di combustione, usando l'apposito attrezzo. Dopo aver montato la fascia elastica controllare che si muova liberamente.



- (2) Montare le fasce elastiche sul cilindro sfalsando le ad intervalli di 120° controllando che non siano allineate lungo il pistone. Applicare dell'olio lubrificante sul mantello del pistone.

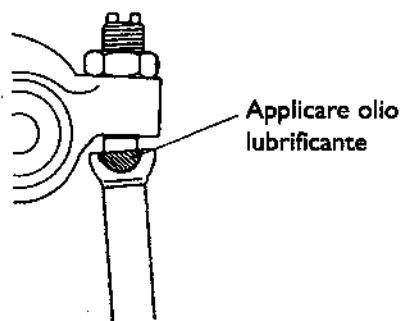




## 8. Smontaggio e riassetto

### 8. Applicazione di olio lubrificante sulla vite di registrazione dell'asta del bilanciere

Applicare olio lubrificante sulla zona tratteggiata dell'asta del bilanciere illustrata sulla figura prima di montarla.

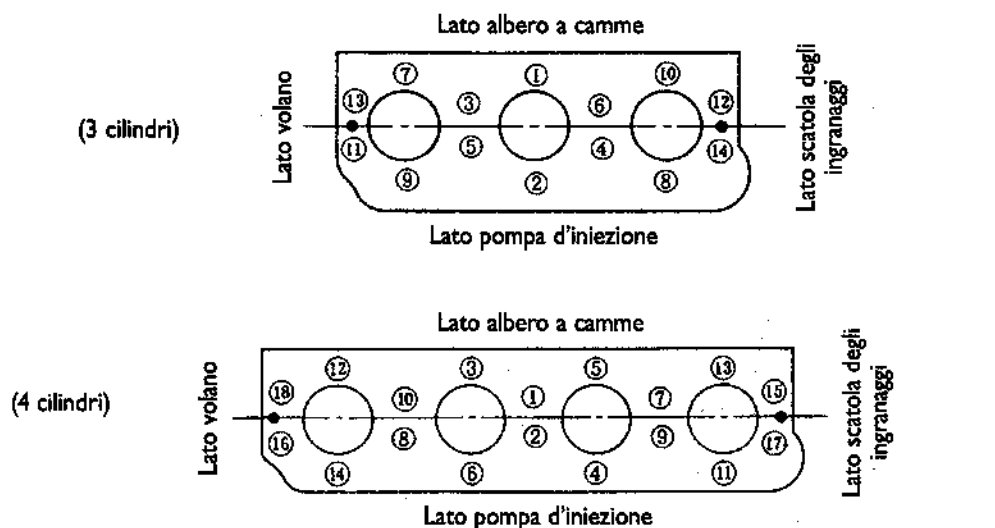


### 9. Senso di riassetto del pistone e della biella

	3TNE68, 3TNE74	3TNE78A, 3TNE82A, 3/4TNE82, 3/4TNE84, 3/4TNE88
Pistone	<p>Segno D.I.</p> <p>Lato albero a camme</p> <p>Lato iniettori</p> <p>Lato volano</p> <p>Indicazione dimensione cilindro</p>	<p>Segno D.I.</p> <p>Lato albero a camme</p> <p>Lato iniettori</p> <p>Lato volano</p> <p>Indicazione dimensione cilindro</p>
Biella	<p>Segno stampato (Lato volano)</p> <p>Segno di allineamento</p>	<p>Segno stampato (Lato volano)</p> <p>Segno di allineamento</p>

## 10. Ordine di serraggio della testa cilindro e coppia di serraggio

Serrare le testate seguendo il numero d'ordine indicato sulla figura applicando la coppia prescritta.



(Nm)

	3TNE68	3TNE74	3TNE78A 3TNE82A	3/4TNE82 3/4TNE84 3/4TNE88
Coppia di serraggio	37,3~41,2	58,9~63,8	66,7~70,6	85,3~91,2

11. Dopo aver riassetto la testa cilindro, eseguire una prova di conferma per controllare che non vi siano trafiletti di olio o di liquido refrigerante.

## 9. Dati tecnici

## 9-1 Testa cilindro

(Unità: mm)

Modello		3TNE68		3TNE74		3TNE78A 3TNE82A		3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/4TNE88		
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	
Componente										
Distorsione superficie di combustione testa cilindro		0,05 o inferiore	0,15	0,05 o inferiore	0,15	0,05 o inferiore	0,15	0,05 o inferiore	0,15	
Angolatura sede della valvola	Aspirazione	120°	—	120°	—	120°	—	120°	—	
	Scarico	90°	—	90°	—	90°	—	90°	—	
Larghezza sede della valvola	Aspirazione	1,15	1,65	1,44	1,98	1,36~1,53	1,98	1,07~1,24	1,74	
	Scarico	1,41	1,91	1,77	2,27	1,66~1,87	2,27	1,24~1,45	1,94	
Valvola Aspirazione	Diametro esterno gambo valvola	5,460 ~5,475	5,4	6,960 ~6,975	6,9	6,945 ~6,960	6,9	7,955 ~7,975	7,9	
	Diametro int. guida valvola	5,500 ~5,515	5,58	7,005 ~7,020	7,08	7,000 ~7,015	7,08	8,010 ~8,025	8,1	
	Luce	0,025 ~0,055	0,18	0,030 ~0,060	0,18	0,040 ~0,070	0,18	0,035 ~0,070	0,2	
Valvola di scarico	Diametro est. gambo valvola	5,445 ~5,460	5,4	6,945 ~6,960	6,9	6,940 ~6,955	6,9	7,955 ~7,970	7,9	
	Diametro int. guida valvola	5,500 ~5,515	5,58	7,005 ~7,020	7,08	7,000 ~7,015	7,08	8,015 ~8,030	8,1	
	Luce	0,040 ~0,070	0,18	0,045 ~0,075	0,18	0,045 ~0,075	0,18	0,045 ~0,075	0,2	
Sporgenza guida valvola		7	—	9	—	12	—	15	—	
Profondità impronta valvola	Valvola di aspirazione	0,3~0,5	1,0	0,4~0,6	1,0	0,296 ~0,496	1,0	0,306 ~0,506	1,0	
	Valvola di scarico	0,75~0,95		VM: 0,75~0,95 CH: 0,40~0,60 VH: 0,40~0,60		0,3~0,5		0,3~0,5		
Spessore testa della valvola	Valvola di aspirazione	0,85~1,15	0,5	0,99~1,29	0,5	1,244 ~1,444	0,5	1,244 ~1,444	0,5	
	Valvola di scarico	0,95~1,25		0,95~1,25		1,35~1,55		1,35~1,55		
Messa in fase valvola d'aspirazione	Aperta	b.TDC	—	7°~17°	—	10°~20°	—	10°~20°	—	
	Chiusa	a.PMI		37°~47°		35°~45°		40°~50°		40°~50°
Messa in fase valvola di scarico	Aperta	b.PMI	—	40°~50°	—	51°~60°	—	51°~61°	—	
	Chiusa	a.PMS		5°~15°		8°~18°		13°~23°		13°~23°
Molla della valvola	Lunghezza libera		28	—	37,4	—	44,4	—	42	—
	Inclinazione		—	0,8	—	1,0	—	1,1	—	1,1
	Tensione (kg) (quando compressa fino ad 1mm di lunghezza)		1,14~1,40	—	2,37 (passo variabile) /1,87	—	3,61 (passo variabile) /2,71	—	2,36 (passo variabile)/ 3,101	—
Gioco valvole aspirazione & scarico		0,15~0,25	—	0,15~0,25	—	0,15~0,25	—	0,15~0,25	—	

## 9-2 Blocco cilindri

(Unità: mm)

Modello		3TNE68		3TNE74		3TNE78A	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Alesaggio		68,000 ~68,030	68,20	74,000 ~74,030	74,20	78,000 ~78,030	78,20
Alesaggio	segno L	68,020 ~68,030		74,020 ~74,030		78,020 ~78,030	
	segno M	68,010 ~68,020		74,010 ~74,020		78,010 ~78,020	
	segno S	68,000 ~68,010		74,000 ~74,010		78,000 ~78,010	
Circolarità del cilindro		0,00 ~0,01	0,03	0,00 ~0,01	0,03	0,00 ~0,01	0,03
Cilindricità		0,00 ~0,01	0,03	0,00 ~0,01	0,03	0,00 ~0,01	0,03

(Unità: mm)

Modello		3TNE82A 3TNE82 4TNE82		3TNE84 4TNE84		3TNE88 4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Alesaggio		82,000 ~82,030	82,20	84,000 ~84,030	84,20	88,000 ~88,030	88,20
Alesaggio	segno L	82,020 ~82,030		84,020 ~84,030		88,020 ~88,030	
	segno M	82,010 ~82,020		84,010 ~84,020		88,010 ~88,020	
	segno S	82,000 ~82,010		84,000 ~84,010		88,000 ~88,010	
Circolarità del cilindro		0,00 ~0,01	0,03	0,00 ~0,01	0,03	0,00 ~0,01	0,03
Cilindricità		0,00 ~0,01	0,03	0,00 ~0,01	0,03	0,00 ~0,01	0,03

## 9-3 Bilanciere

(Unità: mm)

Modello		3TNE68		3TNE74		3TNE78A/3TNE88 3TNE82A/4TNE82 3TNE82/4TNE84 3TNE84/4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Bilanciere valvole aspirazione & Scarico	Diametro est. perno di bilanciere	9,972~9,987	9,95	11,966~11,984	11,95	15,966~15,984	15,95
	Diametro int. boccola bilanciere	10,000~10,020	10,09	12,000~12,020	12,09	16,000~16,020	16,09
	Luce	0,013~0,048	0,14	0,016~0,054	0,14	0,016~0,054	0,14
Incurvatura asta del bilanciere		0,03 o inferiore	-	0,03 o inferiore	-	0,03 o inferiore	-
Punteria	Diametro est. stelo punteria	17,950~17,968	17,93	20,927~20,960	20,90	11,975~11,990	11,93
	Diametro int. foro guida punteria	18,000~18,018	18,05	21,000~21,021	21,05	12,000~12,018	12,05
	Gioco	0,032~0,068	0,12	0,040~0,094	0,15	0,010~0,043	0,12

## 9-4 Pistone

(Unità: mm)

Modello		3TNE68		3TNE74		3TNE78A		3TNE82A	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Diametro est. pistone		67,940 ~67,970	67,90	73,955 ~73,980	73,90	77,950 ~77,980	77,90	81,950 ~81,980	81,90
Diametro est. pistone	segno L	67,980 ~67,990		73,975 ~73,985		77,970 ~77,980		81,970 ~81,980	
	segno ML	67,975 ~67,980		73,970 ~73,975		77,965 ~77,970		81,965 ~81,970	
	segno MS	67,970 ~67,975		73,965 ~73,970		77,960 ~77,965		81,960 ~81,965	
	segno S	67,960 ~67,970		73,955 ~73,965		77,950 ~77,960		81,950 ~81,960	
Gioco min. tra pistone e cilindro		0,045 ~0,075	-	-0,030 ~0,060	-	0,035 ~0,065	-	0,035 ~0,065	-
Gioco superiore		0,610 ~0,730	-	0,658 ~0,778	-	0,650 ~0,770	-	0,650 ~0,770	-
Pistone e spinotto	Diametro est. spinotto	19,991 ~20,000	19,90	20,991 ~21,000	20,90	22,991 ~23,000	22,90	22,991 ~23,000	22,90
	Diametro foro spinotto	20,000 ~20,008	20,02	21,000 ~21,008	21,02	23,000 ~23,008	23,02	23,000 ~23,008	23,02
	Gioco	0,000 ~0,017	0,12	0,000 ~0,017	0,12	0,000 ~0,017	0,12	0,000 ~0,017	0,12

(Unità: mm)

Modello		3TNE82 4TNE82		3TNE84 4TNE84		3TNE88 4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Diametro est. pistone		81,945 ~81,975	81,90	83,945 ~83,975	83,90	87,945 ~87,975	87,90
Diametro est. pistone	segno L	81,965 ~81,975		83,965 ~83,975		87,965 ~87,975	
	segno ML	81,960 ~81,965		83,960 ~83,965		87,960 ~87,965	
	segno MS	81,955 ~81,960		83,955 ~83,960		87,955 ~87,960	
	segno S	81,945 ~81,955		83,945 ~83,955		87,945 ~87,955	
Gioco min. tra pistone e cilindro		0,040 ~0,070	-	0,040 ~0,070	-	0,040 ~0,070	-
Gioco superiore		0,660 ~0,780	-	0,660 ~0,780	-	0,660 ~0,780	-
Pistone e spinotto	Diametro est. spinotto	25,987 ~26,000	25,90	25,987 ~26,000	25,90	25,987 ~26,000	25,90
	Diametro foro spinotto	26,000 ~26,009	26,02	26,000 ~26,009	26,02	26,000 ~26,009	26,02
	Gioco	0,000 ~0,022	0,12	0,000 ~0,022	0,12	0,000 ~0,022	0,12

## 9-5 Fasce elastiche pistone

(Unità: mm)

Modello		3TNE68		3TNE74		3TNE78A	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Fascia elastica superiore	Larghezza scanalatura fascia elastica	1,550 ~1,570	-	1,550 ~1,570	-	2,035 ~2,050	-
	Larghezza fascia elastica	1,470 ~1,490	-	1,470 ~1,490	-	1,940 ~1,960	-
	Gioco laterale min.	0,060 ~0,100	-	0,060 ~0,100	-	0,075 ~0,110	-
	Luce tra estremità	0,100 ~0,250	1,5	0,200 ~0,400	1,5	0,200 ~0,400	1,5
2ª fascia elastica	Larghezza scanalatura fascia elastica	1,540 ~1,555	-	1,520 ~1,535	-	2,025 ~2,040	-
	Larghezza fascia elastica	1,430 ~1,450	-	1,410 ~1,430	-	1,975 ~1,990	-
	Gioco laterale min.	0,090 ~0,125	-	0,090 ~0,125	-	0,035 ~0,065	-
	Luce tra estremità	0,150 ~0,350	1,5	0,200 ~0,400	1,5	0,250 ~0,400	1,5
Fascia elastica raschiaolio	Larghezza scanalatura fascia elastica	3,010 ~3,025	-	3,010 ~3,025	-	3,015 ~3,030	-
	Larghezza fascia elastica	2,970 ~2,990	-	2,970 ~2,990	-	2,970 ~2,990	-
	Gioco laterale min.	0,020 ~0,055	-	0,020 ~0,055	-	0,025 ~0,060	-
	Luce tra estremità	0,150 ~0,350	1,5	0,150 ~0,350	1,5	0,200 ~0,400	1,5

(Unità: mm)

Modello		3TNE82A 3TNE82 4TNE82		3TNE84 4TNE84		3TNE88 4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Fascia elastica superiore	Larghezza scanalatura fascia elastica	2,065 ~2,080	-	2,065 ~2,080	-	2,060 ~2,075	-
	Larghezza fascia elastica	1,970 ~1,990	-	1,970 ~1,990	-	1,970 ~1,990	-
	Gioco laterale min.	0,075 ~0,110	-	0,075 ~0,110	-	0,070 ~0,105	-
	Luce tra estremità	0,200 ~0,400	1,5	0,200 ~0,400	1,5	0,200 ~0,400	1,5
2ª fascia elastica	Larghezza scanalatura fascia elastica	2,035 ~2,050	-	2,035 ~2,050	-	2,025 ~2,040	-
	Larghezza fascia elastica	1,970 ~1,990	-	1,970 ~1,990	-	1,970 ~1,990	-
	Gioco laterale min.	0,045 ~0,080	-	0,045 ~0,080	-	0,035 ~0,070	-
	Luce tra estremità	0,200 ~0,400	1,5	0,200 ~0,400	1,5	0,200 ~0,400	1,5
Fascia elastica raschiaolio	Larghezza scanalatura fascia elastica	4,015 ~4,030	-	4,015 ~4,030	-	4,015 ~4,030	-
	Larghezza fascia elastica	3,970 ~3,990	-	3,970 ~3,990	-	3,970 ~3,990	-
	Gioco laterale min.	0,025 ~0,060	-	0,025 ~0,060	-	0,025 ~0,060	-
	Luce tra estremità	0,200 ~0,400	1,5	0,200 ~0,450	1,5	0,200 ~0,400	1,5

## 9-6 Biella

(Unità: mm)

Modello		3TNE68		3TNE74		3TNE78A 3TNE82A		3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Lato perno di biella	Diametro int. boccola perno di biella	39,000 ~39,016	-	43,000 ~43,016	-	46,000 ~46,016	-	51,000 ~51,010	-
	Spessore bronzina perno di biella	1,487 ~1,500	-	1,487 ~1,500	-	1,487 ~1,500	-	1,492 ~1,500	-
	Diametro est. perno di biella	35,970 ~35,980	35,91	39,970 ~39,980	39,91	42,952 ~42,962	42,91	47,952 ~47,962	47,91
	Luce	0,033 ~0,059	0,15	0,033 ~0,059	0,15	0,038 ~0,090	0,16	0,038 ~0,074	0,16
Lato spinotto	Diametro int. boccola spinotto	20,025 ~20,038	20,10	21,025 ~21,038	21,10	23,025 ~23,038	23,10	26,025 ~26,038	26,10
	Diametro est. spinotto	19,991 ~20,000	19,90	20,991 ~21,000	20,90	22,991 ~23,000	22,90	25,987 ~26,000	25,90
	Luce	0,025 ~0,047	0,2	0,025 ~0,047	0,2	0,025 ~0,047	0,2	0,025 ~0,051	0,2
Torsione e parallelismo		Inferiore a 0,03 per 100 mm	0,08	Inferiore a 0,03 per 100 mm	0,08	Inferiore a 0,03 per 100 mm	0,08	Inferiore a 0,03 per 100 mm	0,08

## 9-7 Albero a camme

(Unità: mm)

Modello		3TNE68		3TNE74		3TNE78A/3TNE88 3TNE82A/4TNE82 3TNE82/4TNE84 3TNE84/4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Lato ingranaggi	Diametro est. perno di banco albero a camme	35,940 ~35,960	35,85	39,940 ~39,960	39,85	44,925 ~44,950	44,85
	Luce	0,040 ~0,085	-	0,040 ~0,085	-	0,040 ~0,130	-
Intermedio	Diametro est. perno di banco albero a camme	35,910 ~35,935	35,85	39,910 ~39,935	39,85	44,910 ~44,935	44,85
	Luce	0,065 ~0,115	-	0,065 ~0,115	-	0,065 ~0,115	-
Lato volano	Diametro est. perno di banco albero a camme	35,940 ~35,960	35,85	39,940 ~39,960	39,85	44,925 ~44,950	44,85
	Luce	0,040 ~0,125	-	0,040 ~0,125	-	0,050 ~0,100	-

## 9-8 Albero motore

(Unità: mm)

Modello		3TNE68		3TNE74		3TNE78A 3TNE82A		3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/4TNE88	
		Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura	Normale	Limite d'usura
Perno di banco	Diametro est. perno di banco albero motore	39,970 ~39,980	39,90	43,970 ~43,980	43,90	46,952 ~46,962	46,91	53,952 ~53,962	53,91
	Spessore bronzina supporto di banco	1,487 ~1,500	-	1,987 ~2,000	-	1,987 ~2,000	-	1,995 ~2,000	-
	Luce tra perno di banco e boccola	0,033 ~0,059	0,15	0,033 ~0,059	0,15	0,038 ~0,093	0,25	0,038 ~0,068	0,15
Incurvatura		0,02 o inferiore	-	0,02 o inferiore	-	0,02 o inferiore	-	0,02 o inferiore	-

## 9-9 Gioco laterale

(Unità: mm)

Componente		Modello	Tutti i modelli
			Standard
Gioco laterale	Albero motore		0,090~0,271
	Albero a camme		0,05~0,25
	Biella		0,2~0,4
	Ingranaggio intermedio		0,1~0,3

(Unità: mm)

Componente		Modello	3TNE68, 3TNE74	3TNE78A/82A, 3TNE82/84/88, 4TNE82/84/88
		Gioco laterale	Ingranaggi albero motore, albero a camme, intermedio e pompa d'iniezione	
Ingranaggio pompa olio lubrificante			0,11~0,19	

## 9-10 Varie

(Unità: mm)

Componente			Modello	3TNE68	3TNE74	3TNE78A 3TNE82A	3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/4TNE88
Volume di mandata pompa olio lubrificante	Funzionamento ad alta velocità	$l/min$		11,9 (a 3600giri/min.) 2,5 (a 750giri/min.)	15,8 (a 3600giri/min.)	19,6 (a 3600giri/min.) 4,4 (a 800giri/min.)	25,0 (a 3600giri/min.) 8,0 (a 800giri/min.)
	Funzionamento a bassa velocità						
Pressione di apertura valvola controllo pressione			$kgf/cm^2$	3,0~4,0	3,0~4,0	3,0~4,0	3,0~4,0
Pressione d'esercizio pressostato olio lubrificante			$kgf/cm^2$	0,4~0,6	0,4~0,6	0,4~0,6	0,4~0,6
Volume di mandata pompa liquido refrigerante			$l/min$	45 (a 4320 ~4380 giri/min.) 32 (a 3320 ~3380 giri/min.)	55 (a 4320 ~4380 giri/min.) 40 (a 3320 ~3380 giri/min.)	35 (a 3220 ~3280 giri/min.)	70 (a 3220 ~3280 giri/min.)
Temperatura di apertura valvola termostatica	Temperatura d'apertura	$^{\circ}C$		69,5~72,5	69,5~72,5	69,5~72,5	69,5~72,5
	Altezza di alzata	mm		Min. 4,5 (a 85 $^{\circ}C$ e oltre)	Min. 8,0 (a 85 $^{\circ}C$ e oltre)	Min. 8,0 (a 85 $^{\circ}C$ e oltre)	Min. 8,0 (a 85 $^{\circ}C$ e oltre)
Temperatura d'intervento del termointerruttore	ON	$^{\circ}C$		107~113	107~113	107~113	107~113
	OFF	mm		100e oltre	100 e oltre	100 e oltre	100 e oltre



## 10. Coppie di serraggio

## 10-1 Bulloni/dadi principali

(Unità: Nm)

N.	Componente	Modello		3TNE68	3TNE74	3TNE78A 3TNE82A	3TNE82/4TNE82 3TNE84/4TNE84 3TNE88/4TNE88
		Coppia					
1	Bulloni testa cilindro	Spalmati di olio lubrificante (Diam. filettatura x passo)		37,3~41,2 (M8 x 1,25)	58,9~63,8 (M9 x 1,25)	66,7~70,6 (M9 x 1,25)	85,3~91,2 (M10 x 1,25)
2	Bulloni biella	Spalmati di olio lubrificante (Diam. filettatura x passo)		22,6~27,5 (M7 x 1,0)	22,6~27,5 (M7 x 1,0)	37,3~41,2 (M8 x 1,0)	44,1~54,0 (M9 x 1,0)
3	Bulloni di fissaggio volano	Spalmati di olio lubrificante (Diam. filettatura x passo)		80,4~86,3 (M10 x 1,25)	78,5~88,3 (M10 x 1,25)	83,4~88,3 (M10 x 1,25)	83,4~88,3 (M10 x 1,25)
4	Bulloni fissaggio cappello di banco	Spalmati di olio lubrificante (Diam. filettatura x passo)		52,0~55,9 (M9 x 1,25)	78,5~83,4 (M10 x 1,25)	76,5~80,4 (M10 x 1,5)	96,1~100,1 (M12 x 1,5)
5	Bulloni di fissaggio puleggia a V albero motore	Spalmati di olio lubrificante (Diam. filettatura x passo)		S48C:112,8~122,6 FC25:83,4~93,2 (M12 x 1,5)	S48C:112,8~122,6 FC25:83,4~93,2 (M12 x 1,5)	112,8~122,6 (M14 x 1,5)	112,8~122,6 (M14 x 1,5)
6	Dadi iniettore	Non spalmati di olio lubrificante (Diam. filettatura x passo)		49,1~53,0 (M20 x 1,5)	49,1~53,0 (M20 x 1,5)	6,9~8,8 (M6 x 1,0)	6,9~8,8 (M6 x 1,0)
7	Dadi di fissaggio anticipo automatico	Non spalmati di olio lubrificante (Diam. filettatura x passo)		-	-	58,9~68,7 (M12 x 1,75)	58,9~68,7 (M12 x 1,75)
8	Candela ad incandescenza	Non spalmati di olio lubrificante (Diam. filettatura x passo)		14,7~19,6 (M10 x 1,25)	14,7~19,6 (M10 x 1,25)	-	-
9	Bullone per fuso	Non spalmati di olio lubrificante (Diam. filettatura x passo)		54,0~63,8 (M10 x 1,5)	54,0~63,8 (M10 x 1,5)	-	-
10	Dado di supporto masse centrifughe regolatore	Non spalmati di olio lubrificante (Diam. filettatura x passo)		68,7~73,6 (M12 x 1,25)	68,7~73,6 (M12 x 1,25)	44,1~49,1 (M12 x 1,25)	44,1~49,1 (M12 x 1,25)
11	Dado di fissaggio manicotto tubo alta pressione gasolio	Non spalmati di olio lubrificante (Diam. filettatura x passo)		29,4~34,3 (M12 x 1,5)	29,4~34,3 (M12 x 1,5)	29,4~34,3 (M12 x 1,5)	29,4~34,3 (M12 x 1,5)

## 10-2 Bulloni e dadi normali

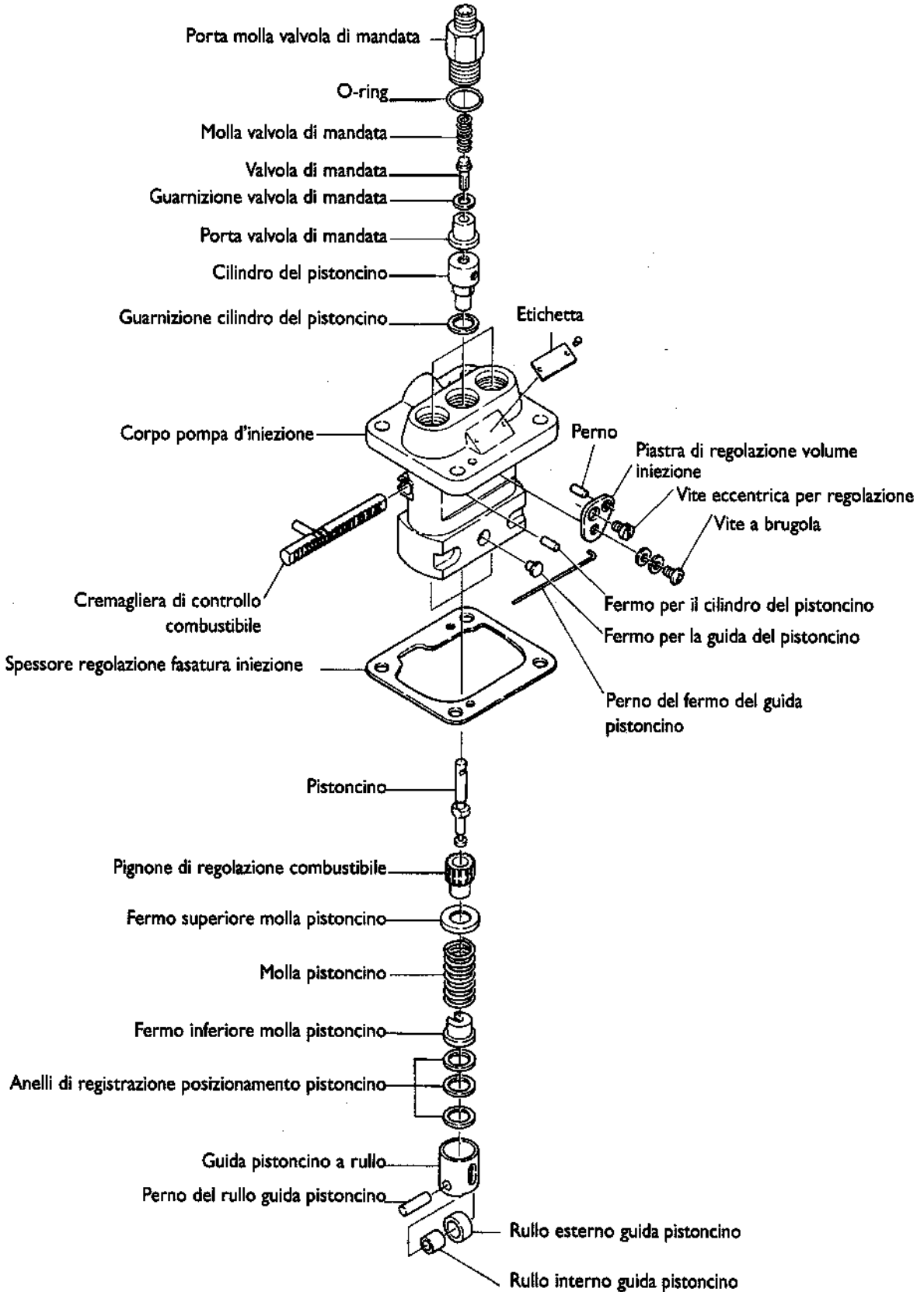
\* Non spalmati di olio lubrificante

(Unità: Nm)

Componente	Diametro filettatura x passo	Coppie di serraggio	Note
Bulloni a testa esagonale (7T) e dado	M6 x 1	9,8~11,8	1. Quando si montano i particolari in alluminio serrare i bulloni all'80% della coppia di serraggio indicata nella tabella. 2. I bulloni ed i controdadi 4T devono essere serrati al 60% della coppia indicata nella tabella.
	M8 x 1,25	22,6~28,4	
	M10 x 1,5	44,1~54,0	
	M12 x 1,75	78,5~98,1	
Tappi PT	1/8	9,8	_____
	1/4	19,6	
	3/8	29,4	
	1/2	58,9	
Bulloni unione tubi	M8	12,8~16,7	_____
	M12	24,5~34,3	
	M14	39,2~49,1	
	M16	49,1~54,0	

# 11. Pompa d'iniezione per impianto ad iniezione indiretta

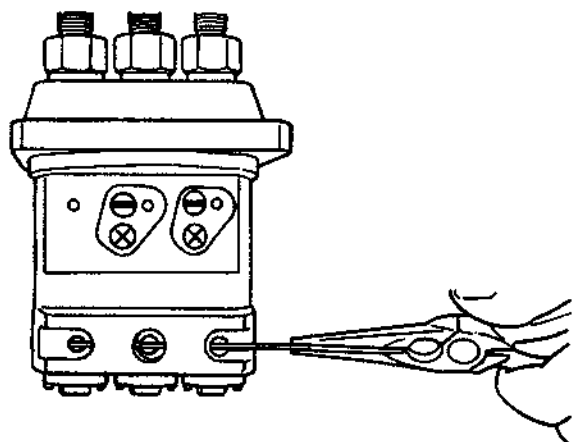
## 11-1 Esploso (tipo YPFR)



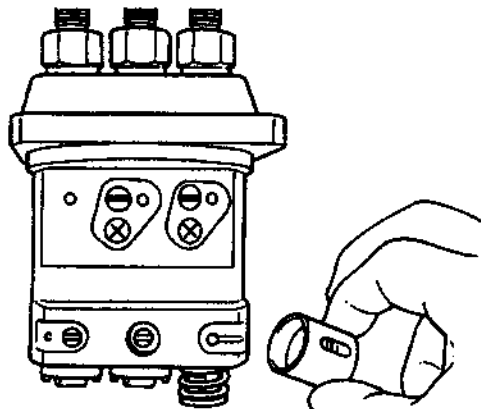
## 11-2 Smontaggio

Per smontare la pompa d'iniezione del combustibile ordinare i pezzi smontati per ogni cilindro e assicurarsi che siano mantenuti insieme. Etichettare i particolari appaiati forniti come gruppi quali "pistoncino e cilindro del pistoncino" e "valvola di mandata e porta valvola di mandata" per ogni cilindro. Fare molta attenzione affinché i gruppi non vengano dispersi.

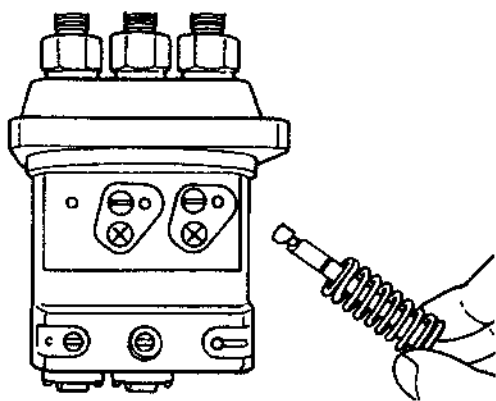
- (1) Rimuovere la pompa d'iniezione.
- (2) Estrarre il perno del fermo della guida del pistoncino, rimuovere il fermo della guida e del cilindro del pistoncino.



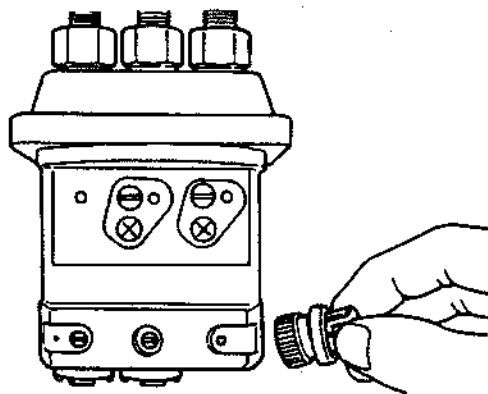
- (3) Rimuovere il gruppo della guida a rullo del pistoncino destro.



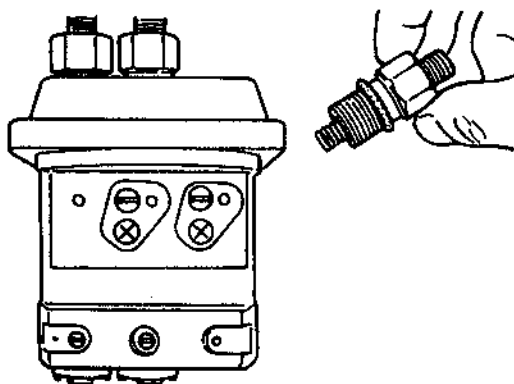
- (4) Rimuovere la molla pistoncino ed il fermo inferiore della stessa molla.



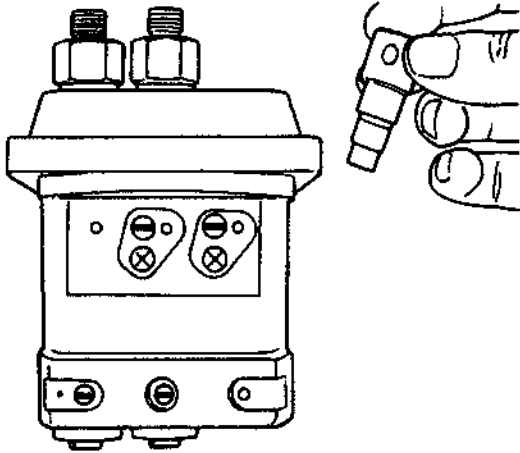
- (5) Rimuovere il fermo superiore della molla pistoncino ed il pignone di regolazione del combustibile.



- (6) Togliere il porta molla della valvola di mandata e quindi la cremagliera di controllo del combustibile, il porta valvola, la molla e la valvola di erogazione.



(7) Rimuovere il gruppo del cilindro del pistoncino.



(8) Togliere gli altri pistoncini ripetendo tutti i passi della procedura.

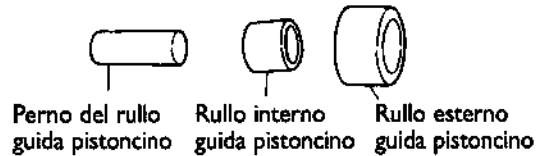
\* *Attenzione a non perdere la vite eccentrica di regolazione o la vite a brugola della piastra di regolazione del volume dell'iniezione.*

## 11-3 Controllo

Prima di procedere al controllo pulire accuratamente i pezzi con gasolio pulito. Attenzione a non danneggiare le superfici di scorrimento del pistoncino e della valvola di mandata, etc.

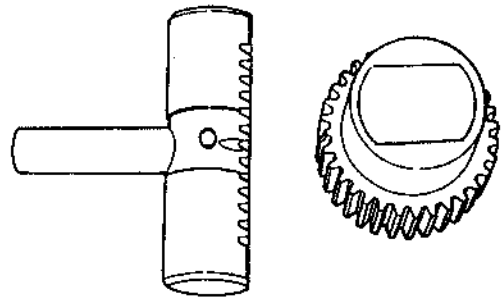
### 1. Rullo esterno del guida pistoncino, rullo interno e guida pistoncino

Controllare che non vi siano tracce di usura o graffi sul rullo esterno e su quello interno del guida pistoncino e sulla guida stessa. Se la distanza tra l'albero a camme della pompa d'iniezione ed il rullo esterno del guida pistoncino supera 0,3 mm sostituire il gruppo della guida con uno nuovo.



### 2. Cremagliera e pignone di regolazione combustibile

(1) Controllare l'incurvatura della cremagliera e l'usura o la deformazione delle superfici d'innesto del pignone e della cremagliera di regolazione combustibile.



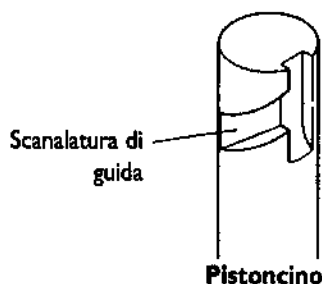
Cremagliera di regolazione combustibile

Pignone di regolazione combustibile

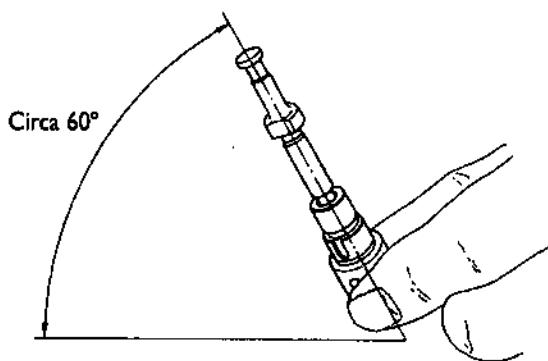
(2) Controllare che la cremagliera si sposti in modo uniforme. In caso contrario, sostituirla con una nuova.

### 3. Pistoncino

- (1) Pulire accuratamente il pistoncino. Se la scanalatura di guida del pistoncino presenta graffi o scoloritura sostituirlo con uno nuovo.



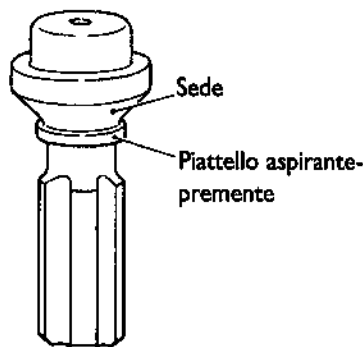
- (2) Per eseguire una prova del pistoncino, inclinare il cilindro del pistoncino di circa 60° e controllare se scorre indietro senza attrito. In caso affermativo il pistoncino è buono. Far ruotare il pistoncino e ripetere la prova varie volte. Se la corsa indietro del pistoncino è troppo rapida (o troppo lenta) o se si inceppa a metà, ripararlo o sostituire il gruppo completo.



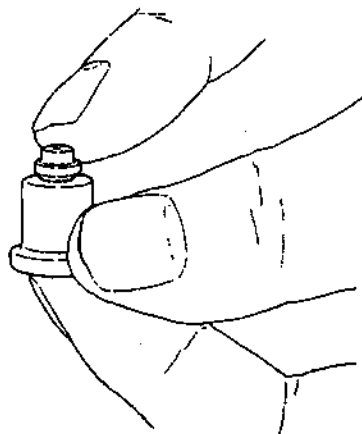
Test di caduta per gravità del pistoncino

### 4. Valvola di mandata

- (1) Se il piattello aspirante-premente o la sede della valvola d'erogazione presentano graffi, intagli, sono usurati o danneggiati sostituire la valvola completa.

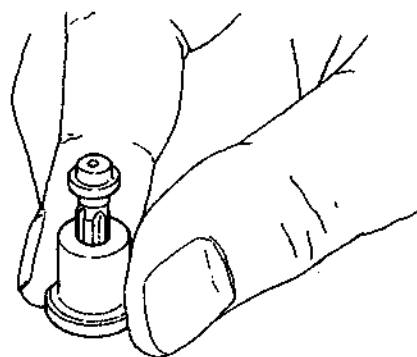


- (2) Chiudere il foro sul fondo del porta valvola di mandata e mantenere la sede invariata. Inserire la valvola di mandata nel porta valvola. Rimuovere il dito e controllare se la valvola scatta all'indietro. In caso affermativo la valvola è in buono stato.



Controllo della valvola di mandata

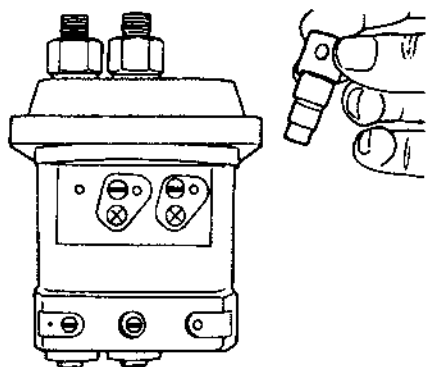
- (3) Come è stato descritto al punto due, chiudere il foro sul fondo del porta valvola e controllare se la valvola scivola verso il basso quando il dito viene tolto dal foro. In caso affermativo la valvola è in buono stato, in caso contrario sostituirla.



Test di caduta per gravità della valvola di mandata

## 11-4 Riasssemblaggio

- (1) Inserire la guarnizione del cilindro del pistoncino nel corpo della pompa d'iniezione.
- (2) Inserire il gruppo cilindro del pistoncino.

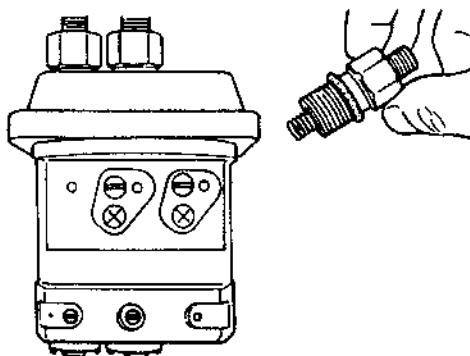


- (3) Riasssemblare la valvola di mandata, la molla ed il porta valvola.

(Nm)

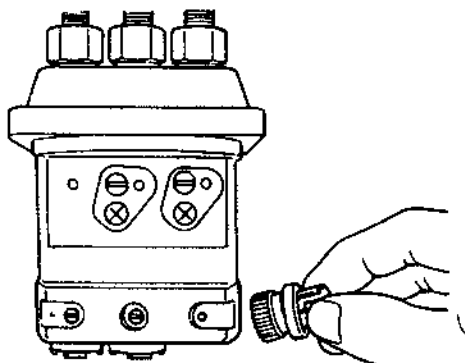
Coppia di serraggio del porta molla della valvola di mandata

39,2-44,1

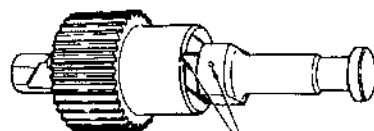
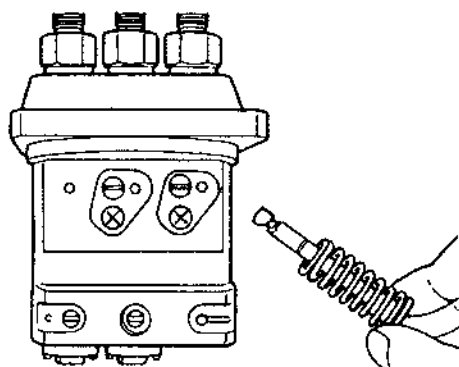


- (4) Riasssemblare la cremagliera ed il pignone di regolazione combustibile.

- \*1. Controllare che il segno di corrispondenza sulla cremagliera sia allineato con quello sul pignone.
- \*2. Accertarsi che la cremagliera si muova senza intoppi per tutta la sua lunghezza.

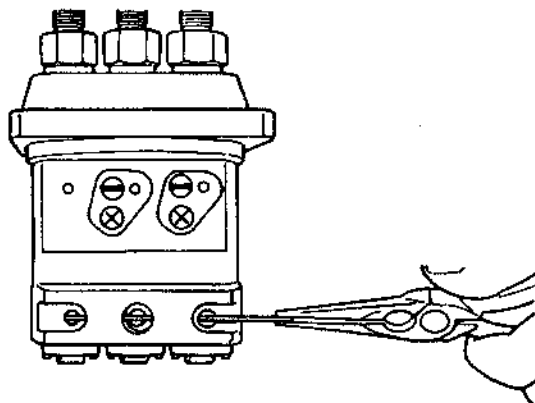
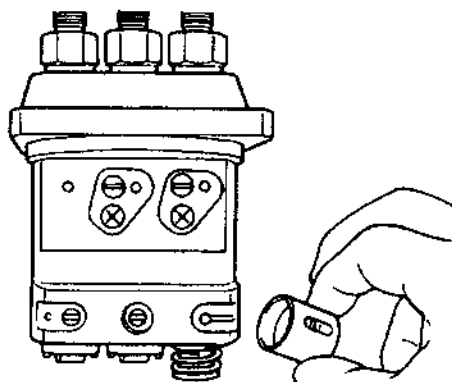


- (5) Riasssemblare il pistoncino corredato del fermo superiore della molla, la molla ed il fermo inferiore della molla.
- \* Accertarsi che il segno di corrispondenza sul pistoncino coincida con quello sul pignone di regolazione del combustibile.



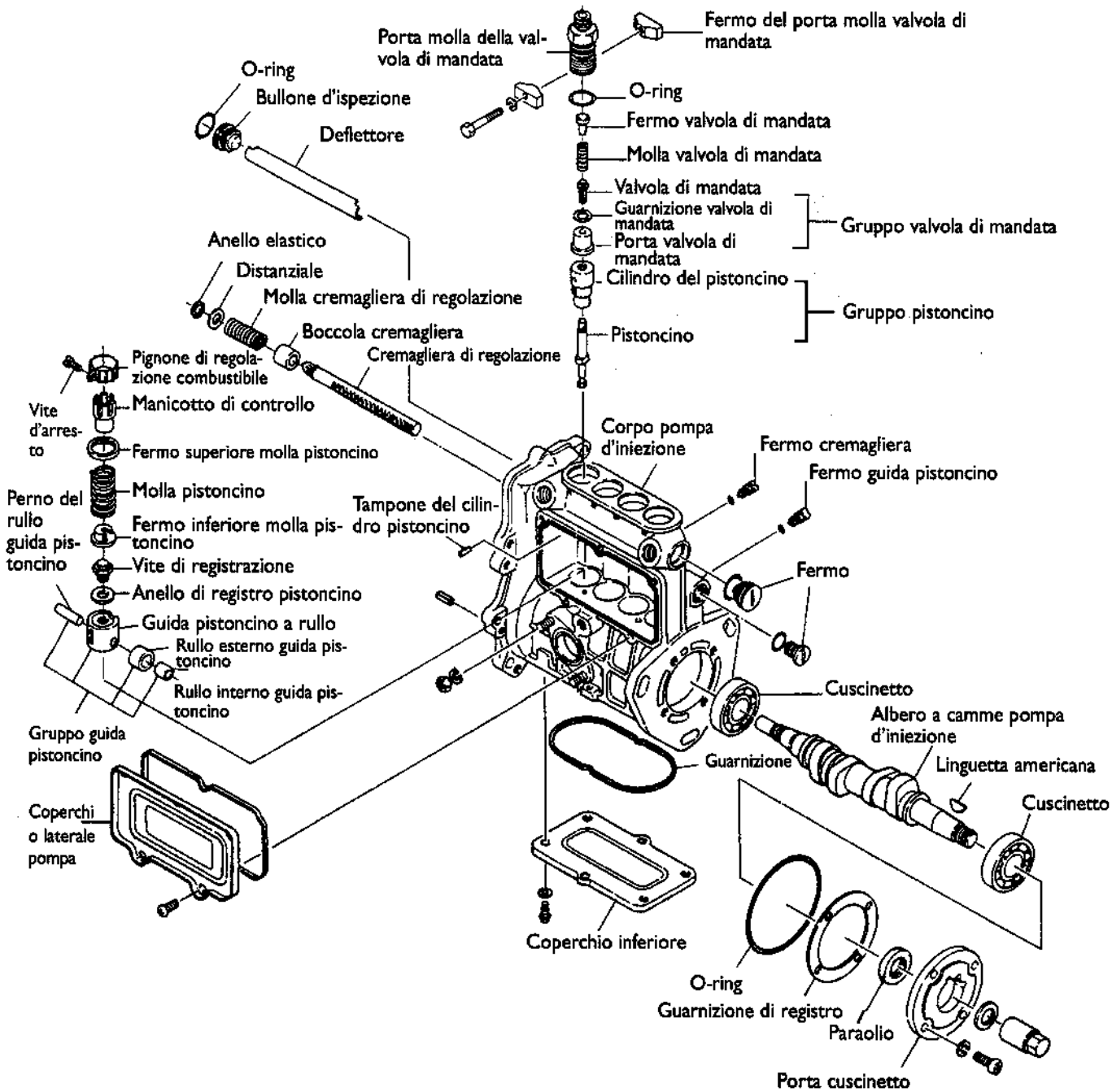
Segni di corrispondenza

- (6) Inserire gli anelli di registro del pistoncino. Spingere con la mano il gruppo guida pistoncino. Allineare il perno del tampone del guida pistoncino con il foro corrispondente sul perno del tampone (del corpo della pompa d'iniezione) e collegare il perno del tampone del guida pistoncino.

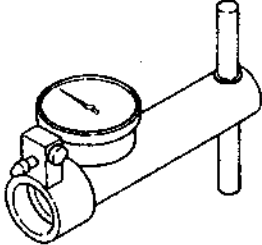
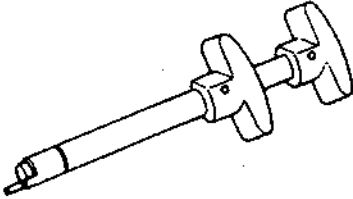
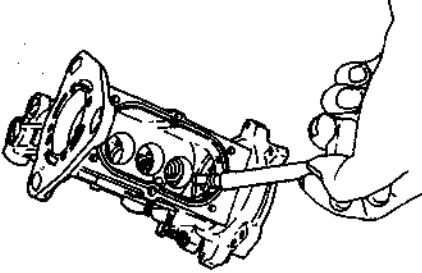

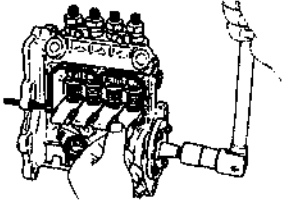

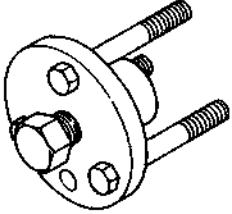
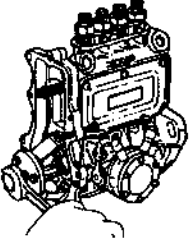


# 12. Pompa d'iniezione per impianto ad iniezione diretta

## 12-1 Vista esplosa (tipo YPES)



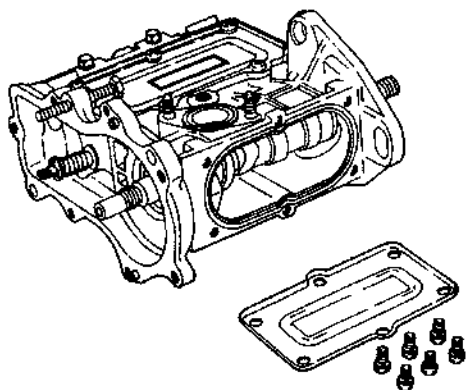
## 12-2 Attrezzature specifiche per lo smontaggio ed il riassettaggio

N.	Denominazione attrezzo	Forma e dimensioni	Uso						
1	<p>Strumento di misura gioco laterale</p> <table border="1" data-bbox="142 439 471 513"> <tr> <td>codice Yanmar N.</td> <td>158090-51050</td> </tr> </table>	codice Yanmar N.	158090-51050		<p>Misura del gioco laterale dell'albero a camme</p>				
codice Yanmar N.	158090-51050								
2	<p>Attrezzo per l'inserimento del pistoncino</p> <table border="1" data-bbox="142 735 471 808"> <tr> <td>codice Yanmar N.</td> <td>158090-51100</td> </tr> </table>	codice Yanmar N.	158090-51100						
codice Yanmar N.	158090-51100								
3	<p>Staffa di supporto punterie</p> <table border="1" data-bbox="142 1043 471 1116"> <tr> <td>codice Yanmar N.</td> <td>158090-51200</td> </tr> </table>	codice Yanmar N.	158090-51200						
codice Yanmar N.	158090-51200								
4	<p>Vite di fissaggio cremagliera</p> <table border="1" data-bbox="142 1345 471 1418"> <tr> <td>codice Yanmar N.</td> <td>158090-51510</td> </tr> </table>	codice Yanmar N.	158090-51510						
codice Yanmar N.	158090-51510								
5	<p>Estrattore per masse centrifughe regolatore</p> <table border="1" data-bbox="142 1625 471 1828"> <tr> <td></td> <td>codice Yanmar N.</td> </tr> <tr> <td>Massa centrifuga con 3 pezzi</td> <td>158090-51400</td> </tr> <tr> <td>Massa centrifuga con 4 pezzi</td> <td>158090-51450</td> </tr> </table>		codice Yanmar N.	Massa centrifuga con 3 pezzi	158090-51400	Massa centrifuga con 4 pezzi	158090-51450		
	codice Yanmar N.								
Massa centrifuga con 3 pezzi	158090-51400								
Massa centrifuga con 4 pezzi	158090-51450								



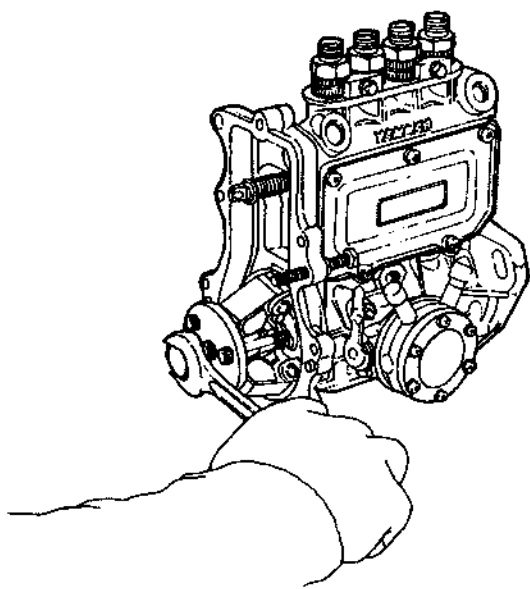
## 12-3 Smontaggio

- (1) Rimuovere il coperchio inferiore dalla pompa d'iniezione per far scaricare l'olio lubrificante dalla stessa.
- (2) Capovolgere la pompa d'iniezione per far scaricare il gasolio.



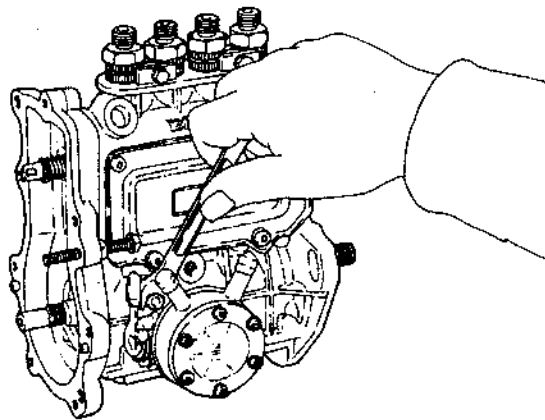
- (3) Estrarre le masse centrifughe dal regolatore usando l'apposito estrattore (Attrezzature specifiche)

\* Per separare il gruppo regolatore dalla pompa d'iniezione, vedere Capitolo 13, 13-3.

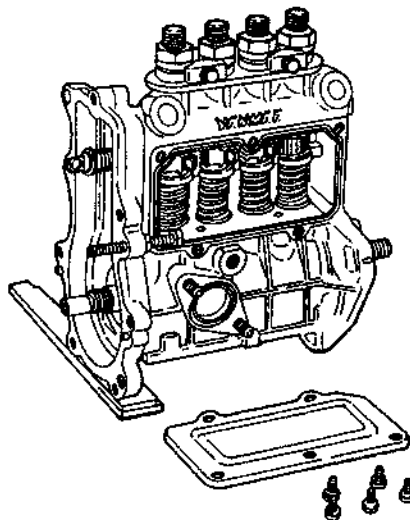


- (4) Rimuovere la pompa d'alimentazione del combustibile.

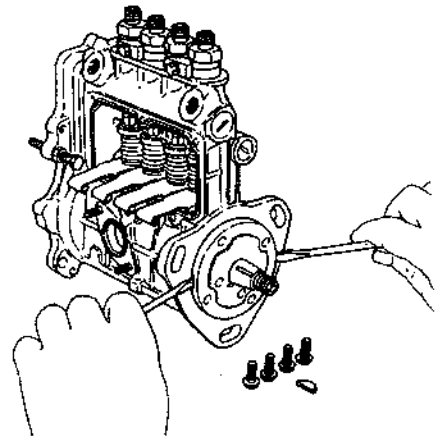
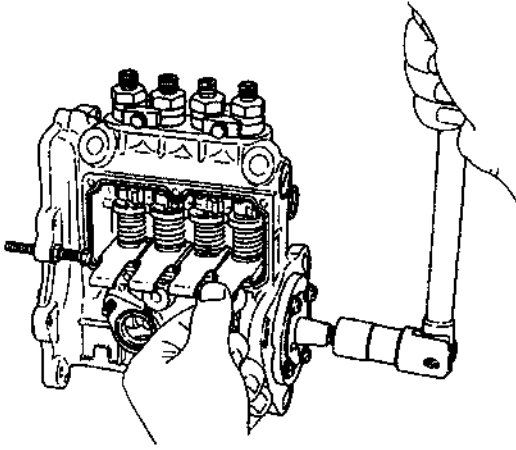
\* Non smontare la pompa d'alimentazione del combustibile.



- (5) Rimuovere il coperchio laterale della pompa d'iniezione.

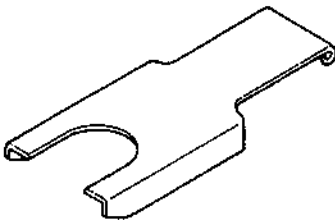


- (6) Far ruotare l'albero a camme della pompa d'iniezione e contemporaneamente far compiere alla guida pistoncino la corsa massima. Inserire la staffa di supporto punterie (attrezzature specifiche) tra il fermo inferiore della molla del pistoncino ed il corpo della pompa d'iniezione.



- (9) Capovolgere la pompa d'iniezione. Spostare tutte le guide pistoncino verso quest'ultimo e quindi adagiare su un lato la pompa d'iniezione. Far ruotare l'albero a camme della pompa d'iniezione sino a che la camma di ogni cilindro non interferisce con il rullo esterno del guida pistoncino.

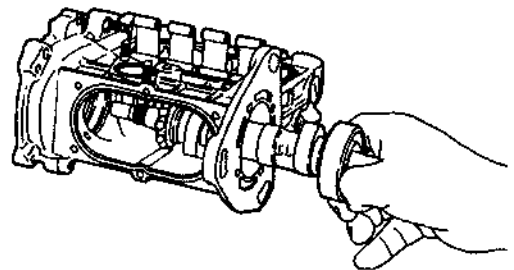
- (10) Collocare una piastra contro l'estremità albero a camme, lato regolatore. Battere sulla piastra ed estrarre i due cuscinetti dell'albero a camme e della trasmissione.



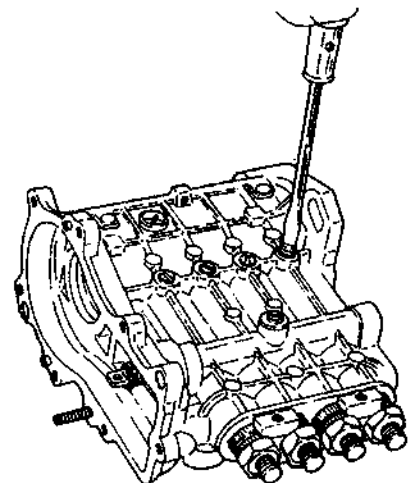
Attrezzatura specifica: Staffa di supporto punterie

- (7) Estrarre la linguetta americana dall'albero a camme della pompa d'iniezione.  
 (8) Estrarre orizzontalmente il cuscinetto dell'albero a camme della pompa d'iniezione inserendo un cacciavite nelle due scanalature della superficie su cui è montato il porta cuscinetto.

- \*1. Fare attenzione che la filettatura dell'albero a camme della pompa d'iniezione non danneggi il paraolio.  
 \*2. Fare attenzione a non perdere le guarnizioni di registro ed il paraolio che si trovano tra il corpo della pompa ed il porta cuscinetto.



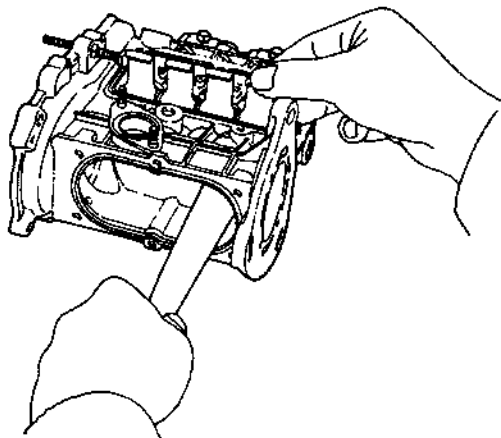
- (11) Togliere i fermi del guida pistoncino.



## 12. Pompa d'iniezione per impianto ad iniezione diretta

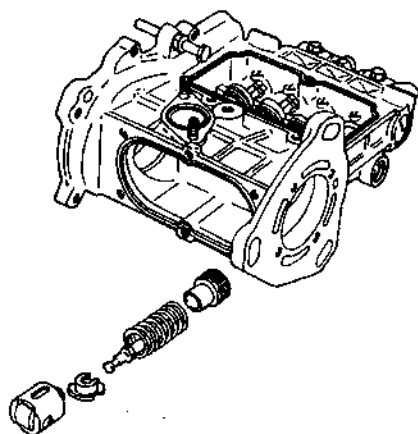
(12) Con l'impugnatura di un martello o altro oggetto simile, spingere verso l'alto il guida pistoncino dal fondo della pompa ed estrarre la staffa di supporto delle punterie (attrezzature specifiche).

\* Rimuovere la staffa di supporto delle punterie con molta cautela. Far attenzione che il guida pistoncino, il pistoncino, etc. non schizzino fuori. La molla del pistoncino ha potenza sufficiente per spingerli fuori.



(14) Estrarre il pistoncino, la molla ed il fermo inferiore della molla dalla parte inferiore della pompa d'iniezione.

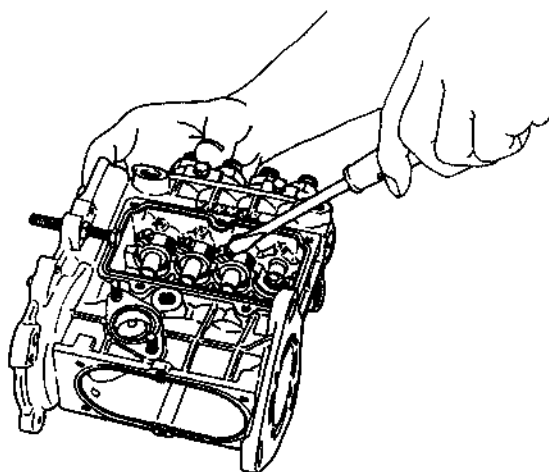
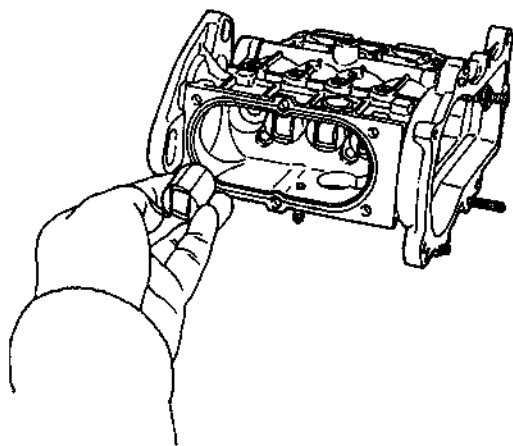
\* Separare questi pezzi per ogni cilindro.



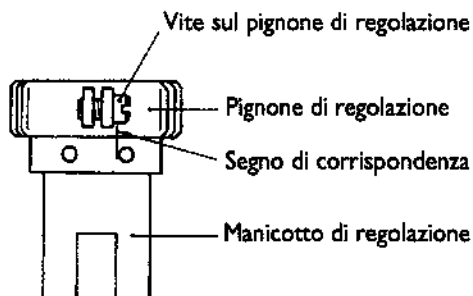
(15) Togliere la vite d'arresto dal pignone di regolazione del combustibile.

(13) Estrarre il gruppo del guida pistoncino.

\* Evitare, se possibile, di tenere la pompa in posizione verticale poiché il complessivo del guida pistoncino potrebbe fuoriuscire e cadere a terra. Pertanto, tenere la pompa adagiata su un lato nella fase di rimozione del complessivo guida pistoncino.



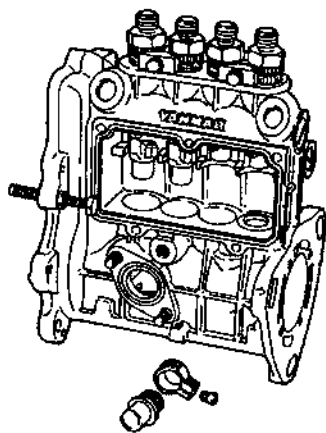
\*1. L'allentamento della vite d'arresto del pignone di regolazione permette di rimuovere il pezzo dal manicotto di regolazione. Prima di allentarla accertarsi che il segno di corrispondenza sul pignone sia allineato con quello sul manicotto. Se il segno è poco visibile o se non è allineato tracciare altri segni. Essi serviranno per la successiva messa in fase dell'iniezione.



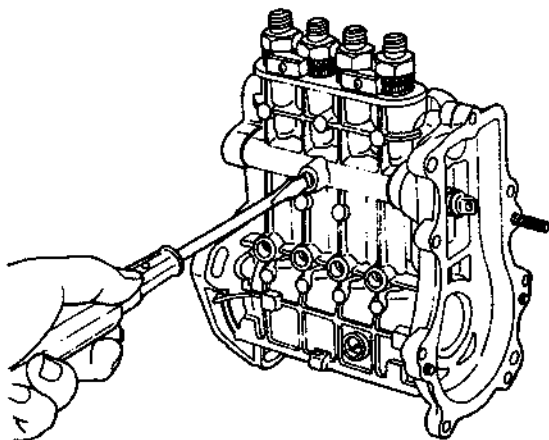
\*2. Separare tutti questi pezzi per ogni cilindro.

(16) Rimuovere il pignone di regolazione, il manicotto ed il fermo superiore della molla del pistoncino.

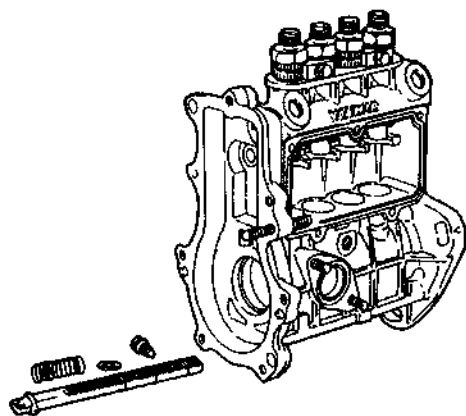
\* Separare tutti questi pezzi per ogni cilindro.



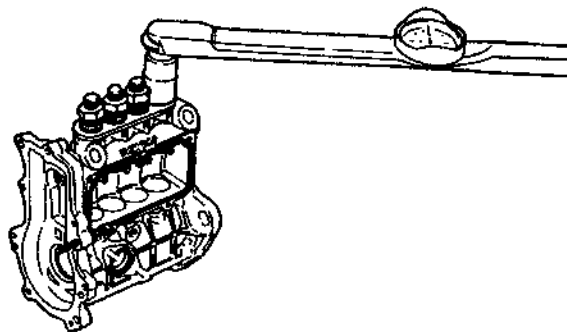
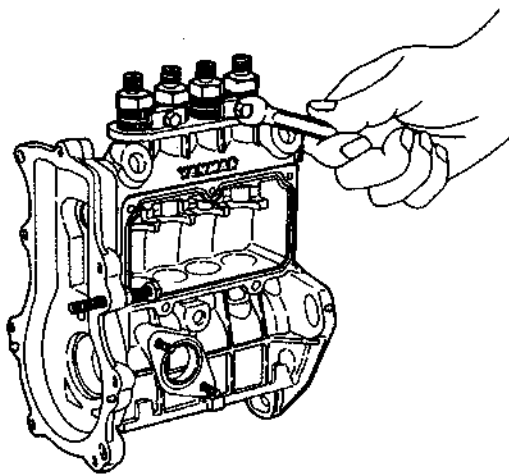
(17) Togliere il fermo della cremagliera di regolazione ed estrarla.



\* Assicurarsi che la molla ed il distanziale sulla cremagliera non vadano smarriti.

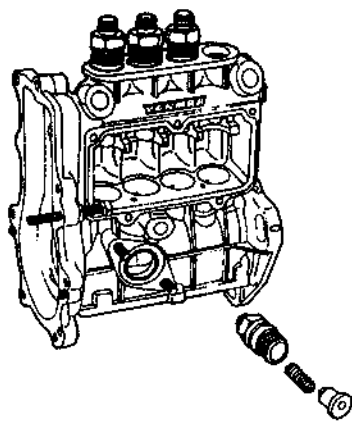


(18) Allentare il bullone del fermo del porta valvola di mandata e rimuoverlo.



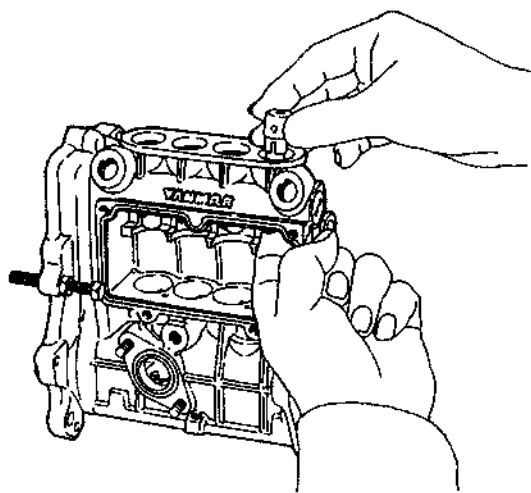
(19) Estrarre il gruppo della valvola di mandata.

- \*1. Assicurarsi che i piccoli pezzi quali la guarnizione, la molla ed il tampone della valvola di mandata non vadano persi.
- \*2. Separare accuratamente il gruppo della valvola di mandata per ogni cilindro.



(20) Estrarre il cilindro del pistoncino facendolo passare dalla parte superiore della pompa d'iniezione.

- \* *Mantenere il cilindro e il pistoncino insieme.*

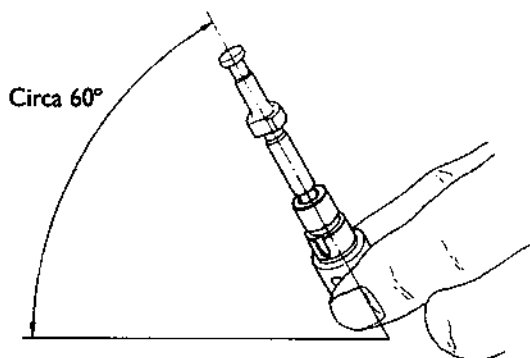


## 12-4 Controllo

Prima di procedere al controllo pulire accuratamente i pezzi con gasolio pulito. Attenzione a non danneggiare le superfici di scorrimento del pistoncino, della valvola di mandata, etc.

### 1. Pistoncino

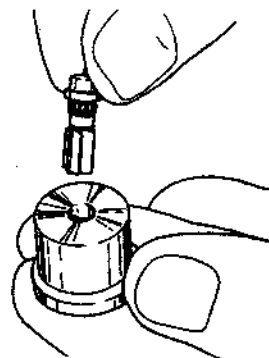
- (1) Pulire accuratamente il pistoncino. Se la scanalatura di guida del pistoncino presenta graffi o scoloritura sostituirlo con uno nuovo.
- (2) Per eseguire una prova del pistoncino, inclinare il cilindro del pistoncino di circa  $60^\circ$  e controllare se scorre indietro senza attrito. In caso affermativo il pistoncino è in buono stato. Far ruotare il pistoncino e ripetere la prova varie volte. Se la corsa indietro del pistoncino è troppo rapida (o troppo lenta) o se si inceppa a metà, ripararlo o sostituire il gruppo completo.



Test di caduta per gravità del pistoncino

### 2. Valvola di mandata

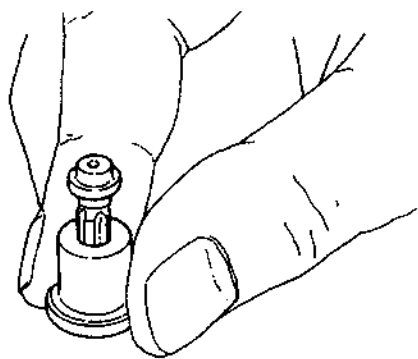
- (1) Se il piattello aspirante-premente o la sede della valvola di mandata presentano graffi, intagli, sono usurati o danneggiati sostituire la valvola completa.



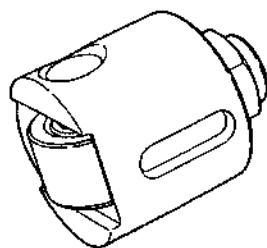
Controllo della valvola di mandata

(2) Chiudere il foro sul fondo del porta valvola di mandata e mantenere la sede invariata. Inserire la valvola di mandata nel porta valvola. Rimuovere il dito e controllare se la valvola scatta all'indietro. In caso affermativo è in buono stato, in caso contrario sostituirla.

(3) Come è stato descritto al punto due, chiudere il foro sul fondo del porta valvola e controllare se la valvola scivola verso il basso quando il dito viene tolto dal foro. In caso affermativo la valvola è in buono stato, in caso contrario sostituirla.



Test di caduta per gravità della valvola di mandata



Gruppo guida pistoncino

#### 4. Albero a camme e cuscinetto

##### (1) Albero a camme

Controllare se la superficie dell'albero a camme presenta segni di danni o di usura e se la sede per chiave e le filettature su entrambe le estremità sono deformate. Se l'albero a camme è difettoso sostituirlo.

##### (2) Cuscinetto

Se la superficie del rullo conico e dell'anello esterno sono danneggiate o usurate, sostituire il cuscinetto.

\* Ogni volta che si sostituisce l'albero a camme della pompa d'iniezione, sostituire anche il cuscinetto.

#### 3. Guida pistoncino, cilindro del pistoncino etc.

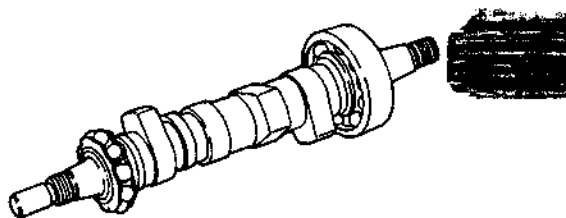
(1) Controllare che la superficie di scorrimento del guida pistoncino non sia eccessivamente usurata.

(2) Controllare se la sede del cilindro del pistoncino presenta segni di contatto irregolare, bavature, tracce di trafilamento di gas o altri difetti. Se necessario, intervenire o sostituire il cilindro altrimenti l'olio lubrificante in circolazione si diluirà.

(3) Se la superficie del rullo esterno del guida pistoncino presenta segni di usura o difetti vari sostituire il rullo esterno.

(4) Se la circonferenza del guida pistoncino ed il foro del perno sul rullo presentano segni di usura o graffi sostituire il guida pistoncino.

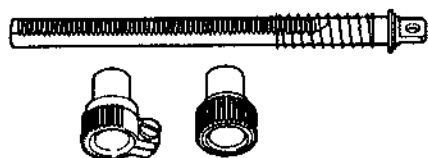
(5) Se il gruppo guida pistoncino, il perno ed il rullo presentano segni di ondulazione, sostituire il gruppo completo.



## 5. Cremagliera e pignone di regolazione combustibile

- (1) Controllare che la cremagliera non presenti incurvatura, usura o deformazione nel punto d'innesto nel pignone.
- (2) Controllare che il punto d'innesto della cremagliera con il pignone non presenti segni di usura e di deformazione.

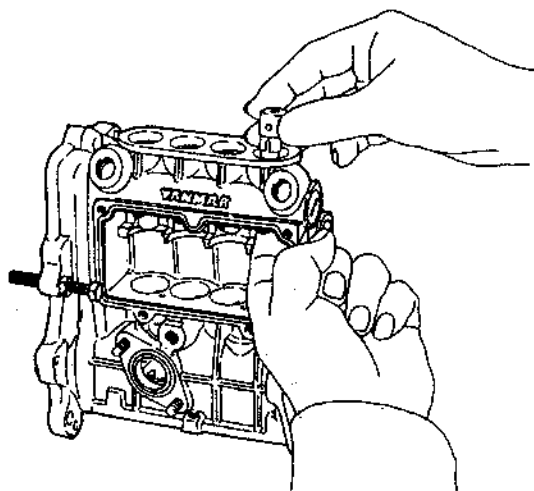
\* Se la cremagliera non scorre facilmente, incontrando resistenza di funzionamento, questo provoca un funzionamento scorretto del motore (quale giri irregolari e brusche variazioni della rotazione).



## 12-5 Riasssemblaggio

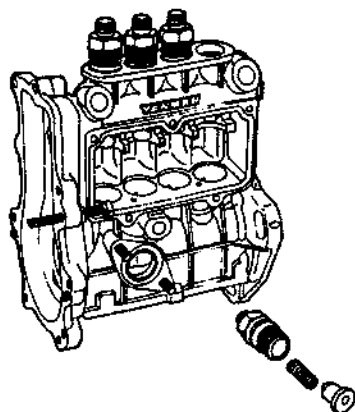
- (1) Rimettere il cilindro del pistoncino nella pompa d'iniezione, dalla parte superiore.

\* Assicurarsi che il fermo del cilindro del pistoncino sia montato agevolmente nella sede con chiave.



- (2) Inserire il gruppo della valvola di mandata, la molla ed il fermo della valvola dalla parte superiore della pompa d'iniezione e secondo l'ordine indicato.

\* Sostituire la guarnizione e l'O-ring della valvola di mandata con altri nuovi prima di riassembleare la pompa d'iniezione.

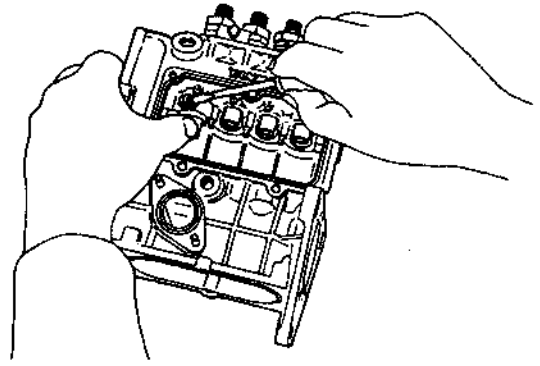
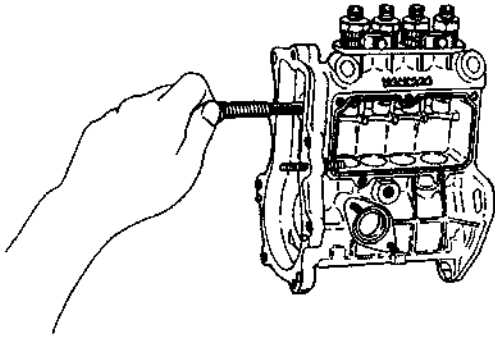


- (3) Montare la cremagliera e serrare il relativo fermo.

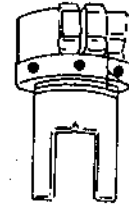
\*1. Accertarsi che sia stata montata la molla della cremagliera.

\*2. Accertarsi che la corsa della cremagliera sia scorrevole.

- (4) Inserire la vite di bloccaggio della cremagliera (attrezzatura specifica) nel foro filettato del fermo e montare la cremagliera.

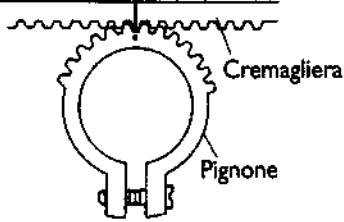


- (5) Osservare dal fondo della pompa d'iniezione ed allineare il segno di corrispondenza sulla cremagliera con quello sul pignone.



Segni di corrispondenza

Segni di corrispondenza pignone/cremagliera



Cremagliera

Pignone

Segni di corrispondenza sulla cremagliera e sul pignone

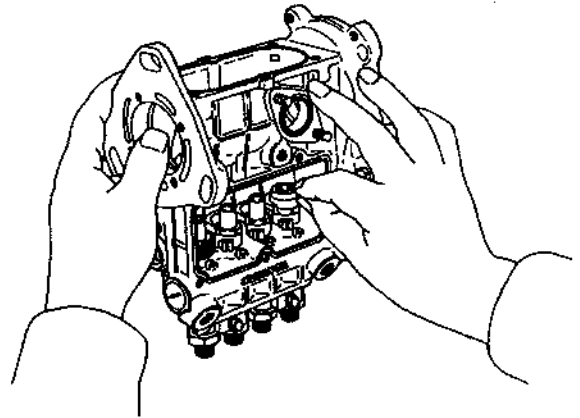
Segni di corrispondenza pignone/manicotto

- (7) Montare il fermo superiore della molla del pistoncino

- \*1. Montare il fermo superiore della molla del pistoncino in modo che la parte cava sia rivolta verso il basso.
- \*2. Controllare ancora una volta che la cremagliera si sposti in modo regolare.

- (6) Tenendo il pignone con una mano in modo che il segno di corrispondenza sia mantenuto nella corretta posizione, montare il manicotto e serrare leggermente la vite di fermo del pignone.

- \* Montare il manicotto in modo che i fori che si trovano sulla sua superficie siano rivolti verso la vite di fermo. Contemporaneamente allineare il segno di corrispondenza con quello del pignone.

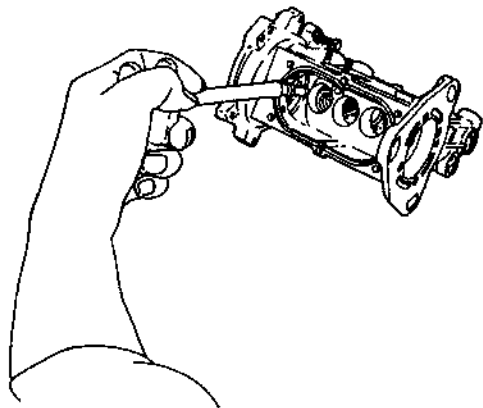


- (8) Montare la molla del pistoncino.

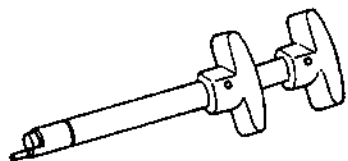


## 12. Pompa d'iniezione per impianto ad iniezione diretta

- (9) Montare il fermo inferiore della molla del pistoncino sulla parte alta di quest'ultimo. Allineare il segno di corrispondenza sulla flangia del pistoncino con quello sul manicotto di regolazione e inserire il pistoncino dal fondo della pompa d'iniezione usando l'apposito attrezzo (attrezzature specifiche).



Inserimento del pistoncino con l'attrezzo specifico:  
Inseritore per pistoncini

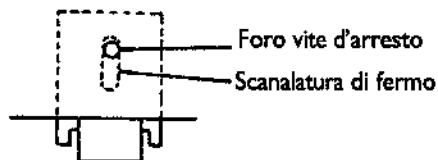


Attrezzatura specifica: Inseritore per pistoncini

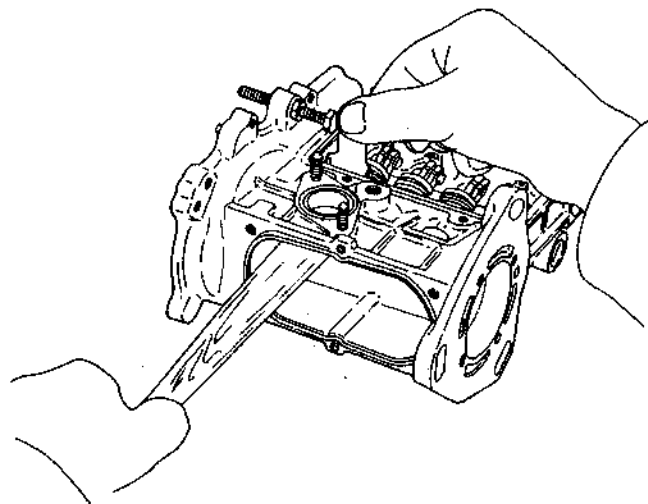
- \* Non montare mai il pistoncino al contrario, altrimenti il volume d'iniezione aumenta in modo eccessivo fino a diventare incontrollabile.

- (10) Inserire il gruppo guida pistoncino sul fondo della pompa d'iniezione. Spingere verso l'alto il guida pistoncino con l'impugnatura di un martello o altro attrezzo simile e inserire la staffa di supporto delle punterie (attrezzatura specifica) tra il fermo inferiore della molla ed il corpo della pompa d'iniezione.

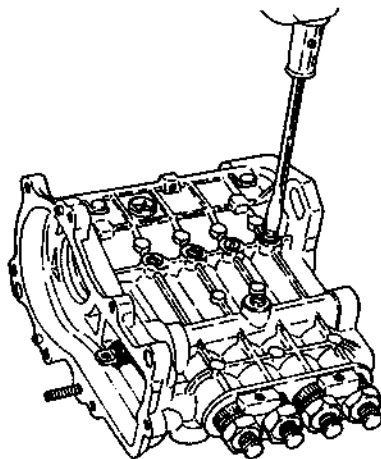
- \*1. Tenere la scanalatura di fermo del guida pistoncino rivolta verso l'alto ed allinearla con il corrispondente foro per la vite del fermo del guida pistoncino posto sul corpo della pompa d'iniezione.



- \*2. Controllare che la cremagliera si muova liberamente. In caso contrario, significa che la molla del pistoncino va ad interferire con qualcos'altro. In questo caso, mantenere la molla in posizione usando un cacciavite.
- \*3. Durante la sostituzione del gruppo guida pistoncino con uno nuovo, inserire l'anello di registro normale e serrarlo temporaneamente.

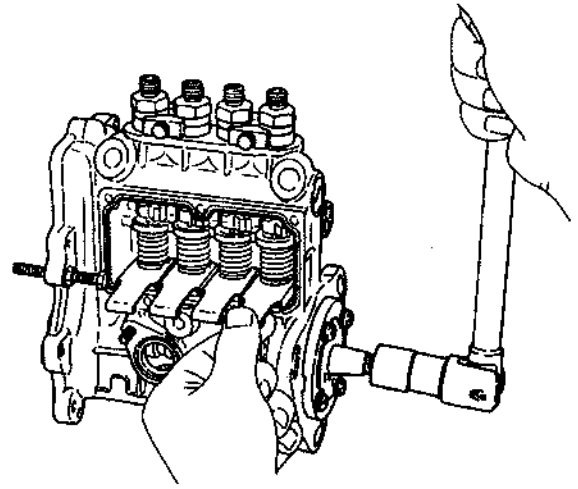
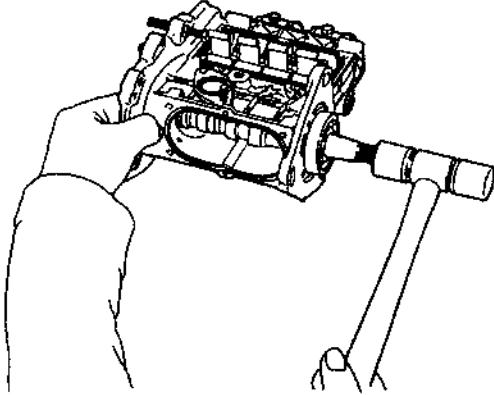


- (11) Accertarsi che la scanalatura di fermo del guida pistoncino sia correttamente posizionata. Serrare la vite di fermo del guida pistoncino.



- (12) Collocare i cuscinetti su entrambe le estremità dell'albero a camme. Inserirli battendoli leggermente dal lato della trasmissione.

\* Capovolgere la pompa d'iniezione. Muovere il guida pistoncino verso la molla e inserire l'albero a camme nella pompa d'iniezione.



- (16) Fissare su di un supporto la pompa d'iniezione. Con un martello di plastica battere sull'estremità dell'albero a camme e, con l'apposito strumento di misura (attrezzatura specifica), rilevare il gioco laterale.

- (13) Montare il paraolio nella parte interna del porta cuscinetto. Montare il porta cuscinetto.

\* Prima di eseguire il montaggio, spalmare di olio lubrificante l'albero a camme ed il paraolio per evitare di danneggiarlo.

(mm)

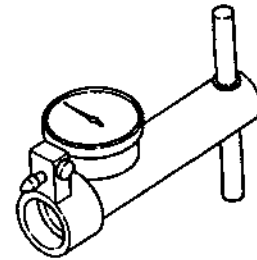
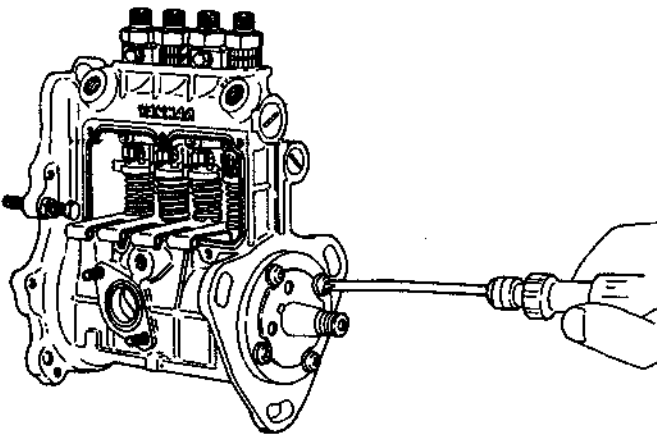
	Tutti i modelli
Gioco laterale albero a camme	0,02~0,05

**PROCEDURE DI REGISTRAZIONE**

Se il gioco è piccolo, togliere la guarnizione di registro.

Se il gioco è grande aggiungere una o più guarnizioni di registro.

Spessore della guarnizione di registro: 0,5; 0,4; 0,3 e 0,15 mm.



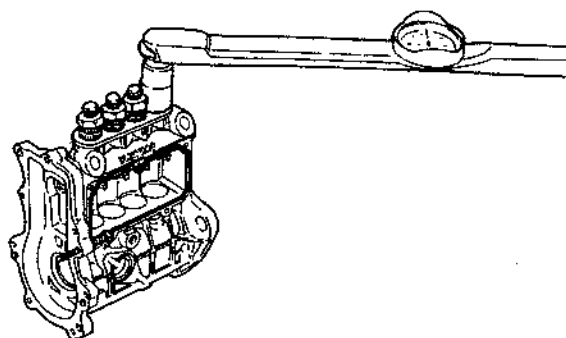
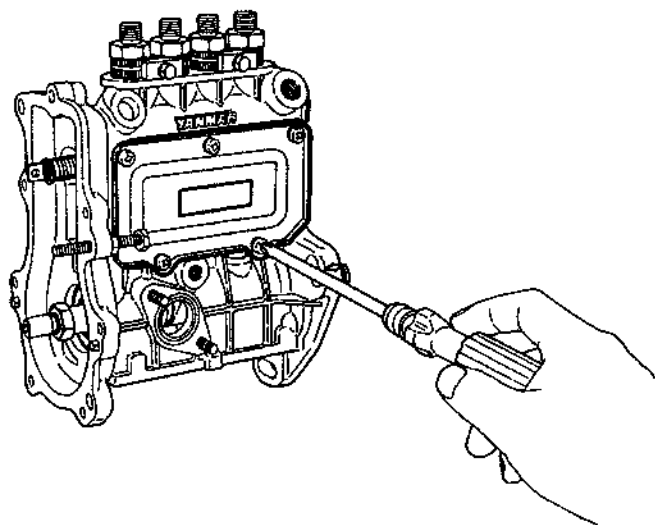
- (14) Inserire la linguetta americana nell'albero a camme.

- (15) Far ruotare l'albero a camme ed estrarre la staffa di supporto delle punterie (attrezzature specifiche).

Attrezzatura specifica: Dispositivo di misura del gioco laterale

## 12. Pompa d'iniezione per impianto ad iniezione diretta

(17) Montare il coperchio laterale della pompa d'iniezione.

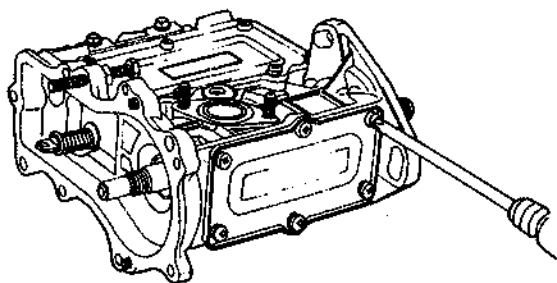


(20) Serrare il fermo del porta valvola alla coppia prescritta.

(Nm)

	Tutti i modelli
Coppia di serraggio	2,9

(18) Montare il coperchio inferiore della pompa d'iniezione.

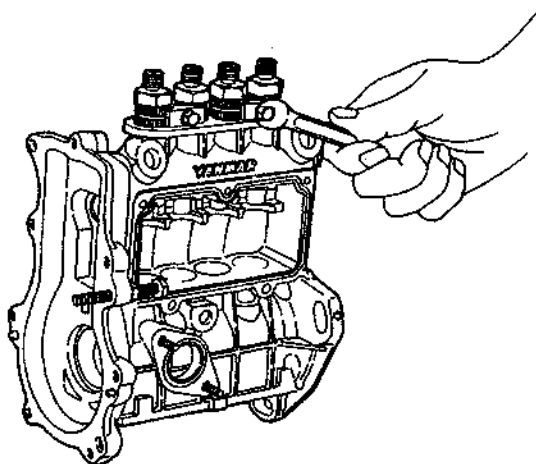


(19) Serrare il porta molla della valvola di mandata alla coppia prescritta.

(Nm)

	Tutti i modelli
Coppia di serraggio	34,3~39,2

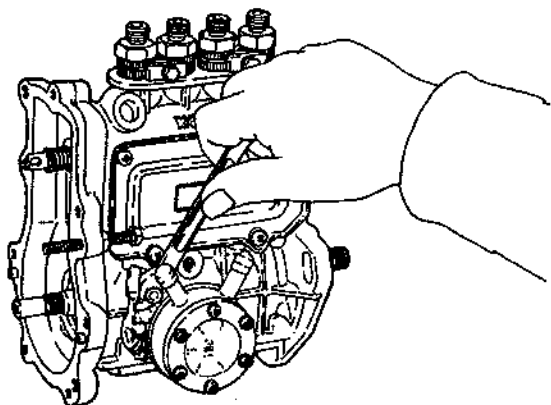
\* Non serrare mai troppo il porta valvola poiché potrebbero prodursi delle perdite di olio.



(21) Montare la pompa d'alimentazione del combustibile.

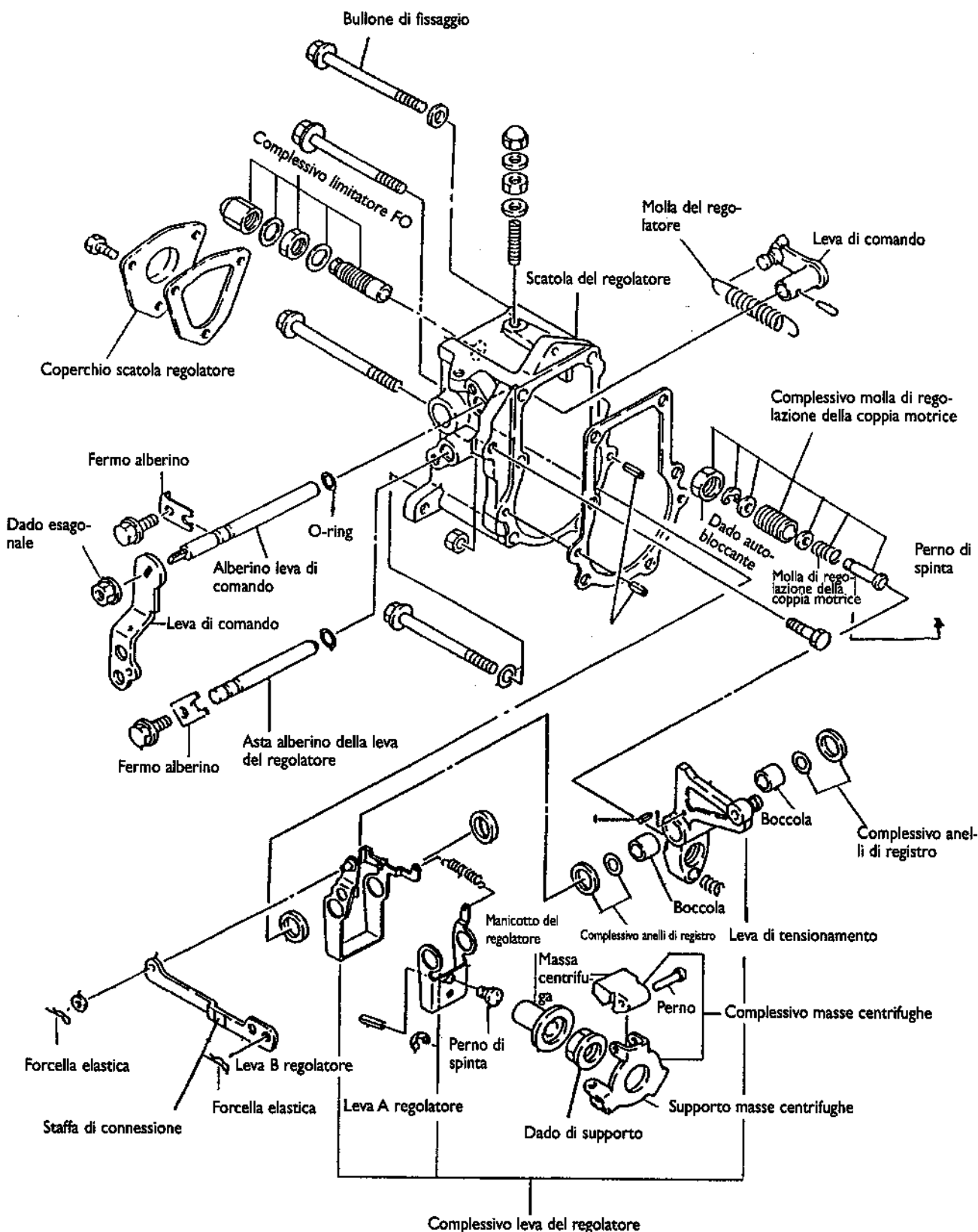
\*1. Serrare a mano, per quanto possibile, il porta molla della valvola di mandata. Se a metà dell'operazione il bullone diventa difficile da girare, la guarnizione o la valvola di mandata potrebbero essere fuori posto. Togliere, intervenire e serrare di nuovo.

\*2. Non serrare mai troppo il porta valvola. Un serraggio eccessivo provoca un errato funzionamento della cremagliera.

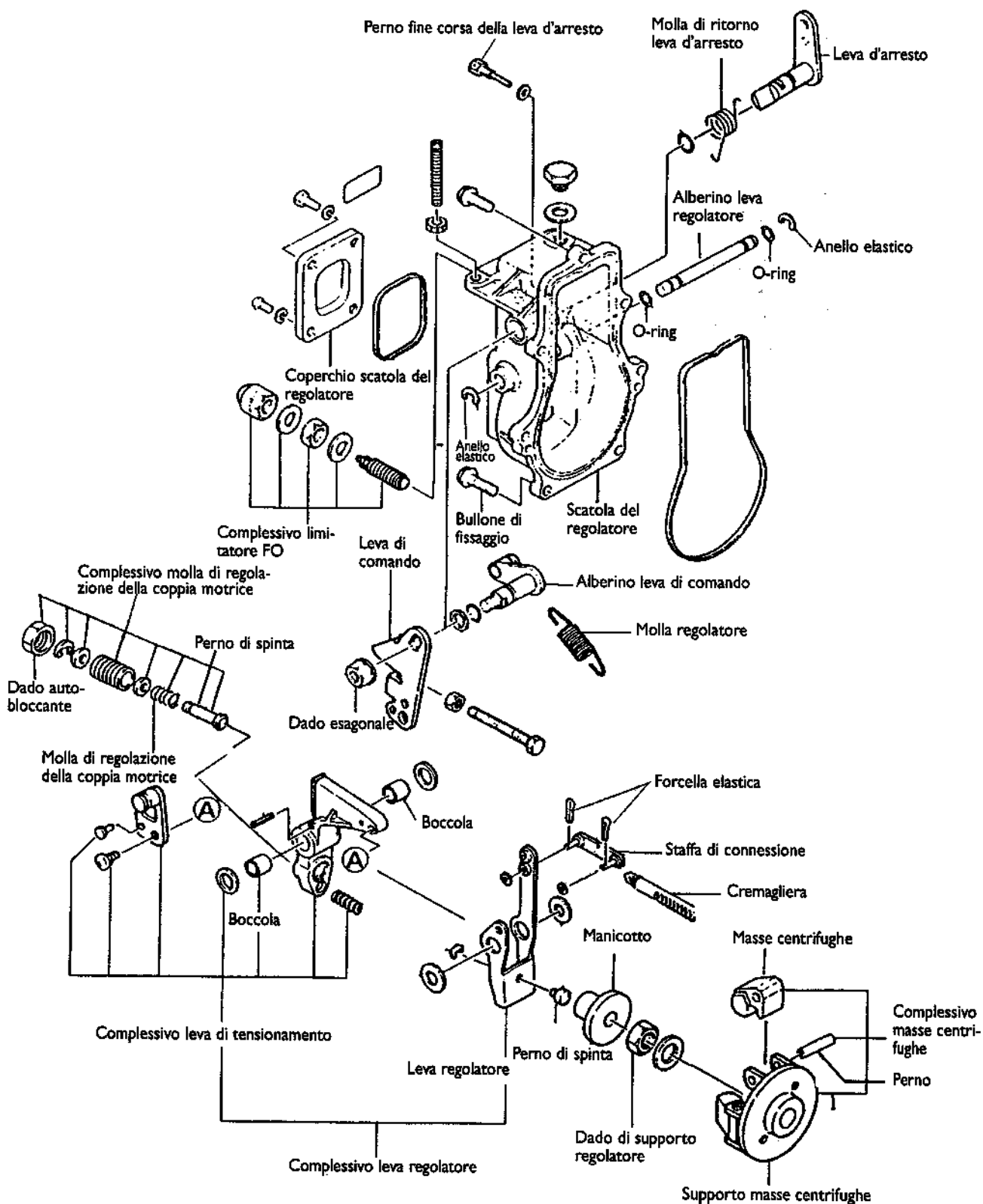


# 13. Regolatore

## 13-1 Vista esplosa del regolatore per l'impianto ad iniezione indiretta



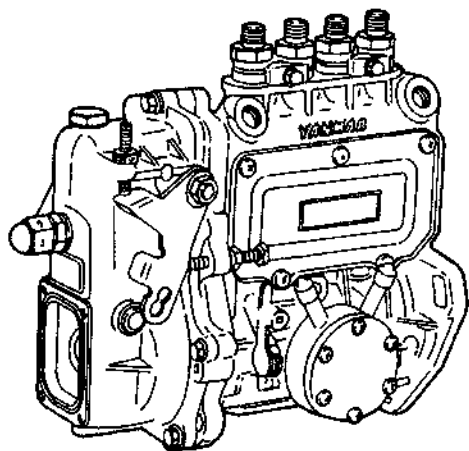
13-2 Vista esplosa del regolatore per l'impianto ad iniezione diretta



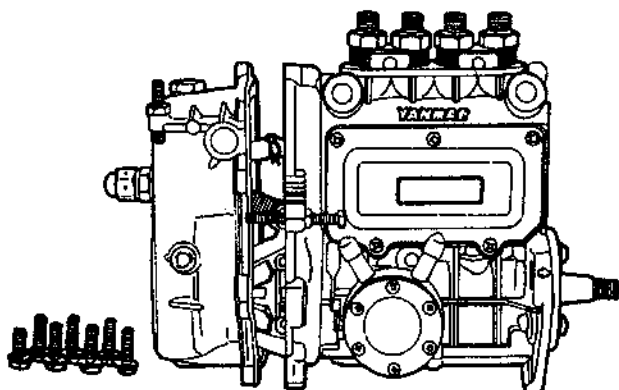
## 13-3 Smontaggio

Lo smontaggio ed il riassettaggio possono essere eseguiti in modo analogo sia per l'impianto ad iniezione indiretta che per quello d'iniezione diretta.

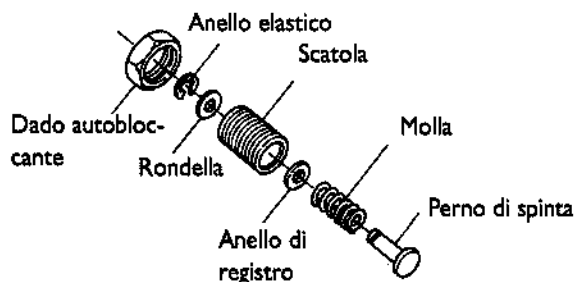
(1) Rimozione della scatola del regolatore.



(3) Togliere il bullone di fissaggio della scatola del regolatore. Rimuovere la scatola del regolatore dalla pompa d'iniezione battendo leggermente sulla scatola con un martello in plastica. Creare uno spazio tra la scatola del regolatore e la pompa d'iniezione muovendo solo le parti mobili della leva del regolatore.

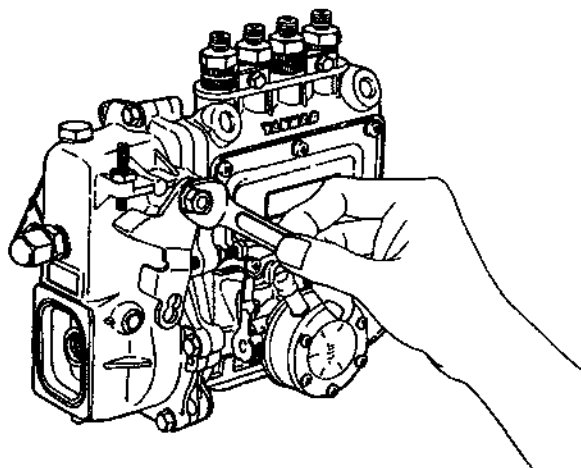


\* Allentare il dado autobloccante nei modelli dotati del complessivo molla di regolazione della coppia motrice.

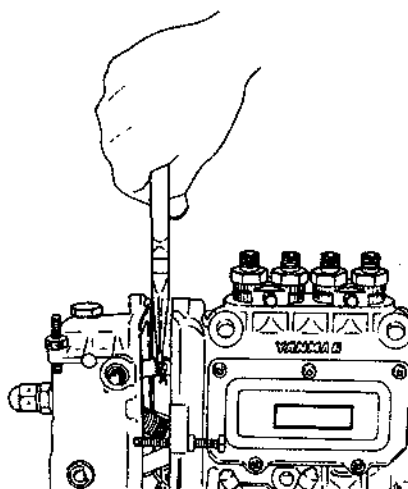


Complessivo molla di regolazione della coppia motrice

(2) Togliere il dado esagonale della leva di comando e staccare la leva dall'alberino.

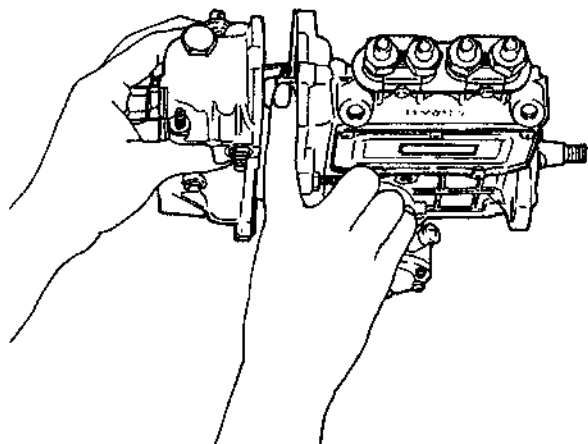


(4) Spingere fuori la forcella elastica della connessione del regolatore inserendo un paio di pinze ad ago tra la pompa d'iniezione e la scatola del regolatore.

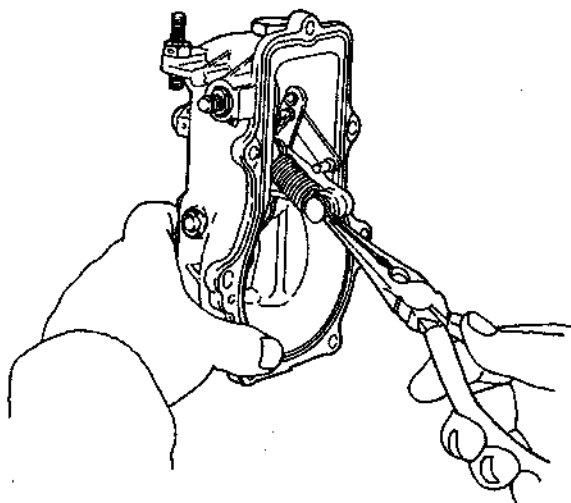


### 13. Regolatore

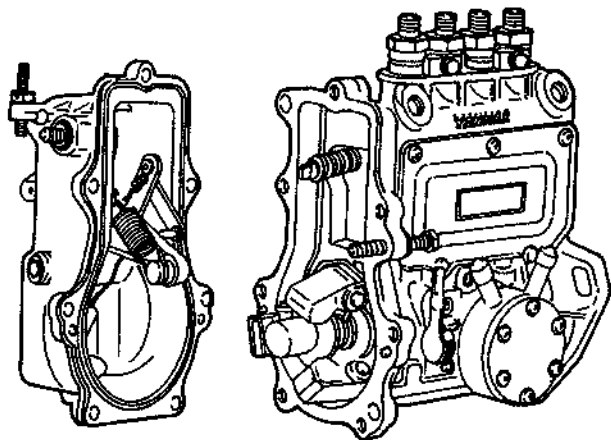
- (5) Separare il regolatore dalla pompa d'iniezione staccando la scatola del regolatore e la pompa d'iniezione e spingendo via la forcella elastica dalla staffa di connessione del regolatore con la cremagliera.



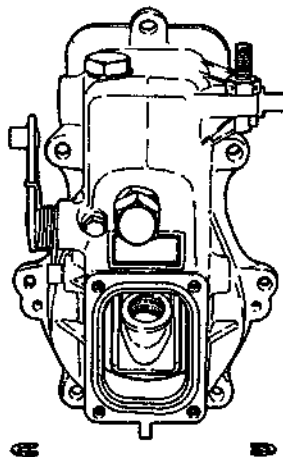
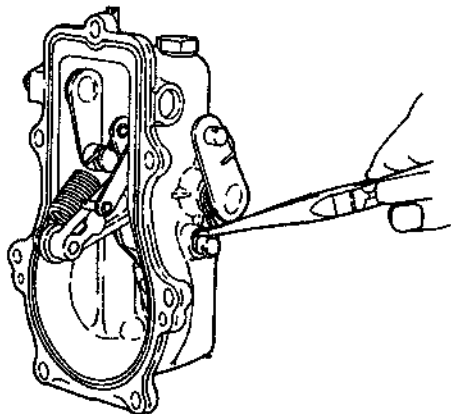
- (7) Usare delle pinze ad ago per sganciare la molla del regolatore dalla leva di tensionamento e dall'alberino della leva di comando.



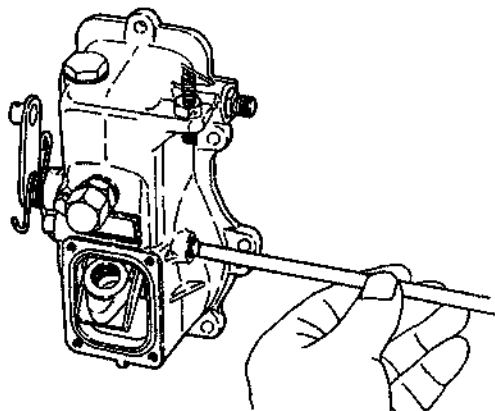
- (8) Rimuovere il fermo dell'alberino della leva del regolatore (per iniezione diretta).  
Togliere l'anello elastico da entrambe le estremità dell'alberino della leva del regolatore (per iniezione diretta).



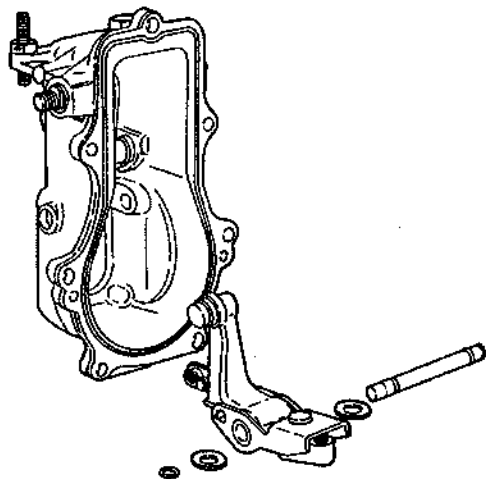
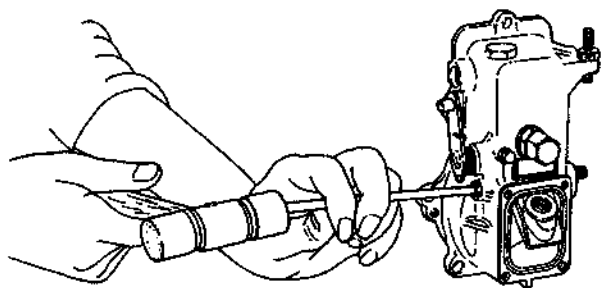
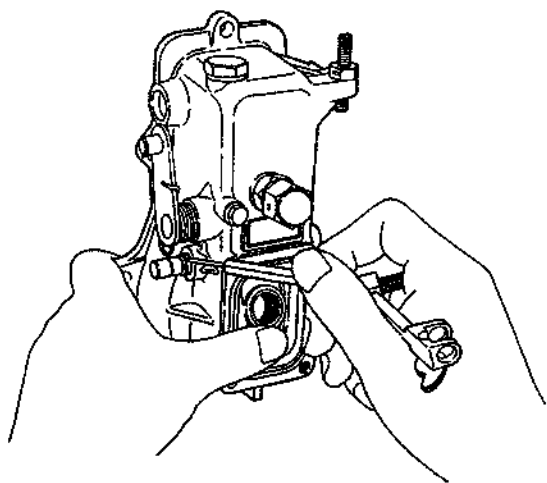
- (6) Togliere la molla di ritorno della leva d'arresto dall'alberino della leva (solo iniezione diretta).



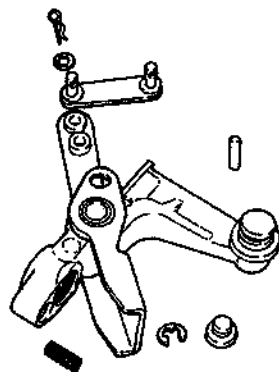
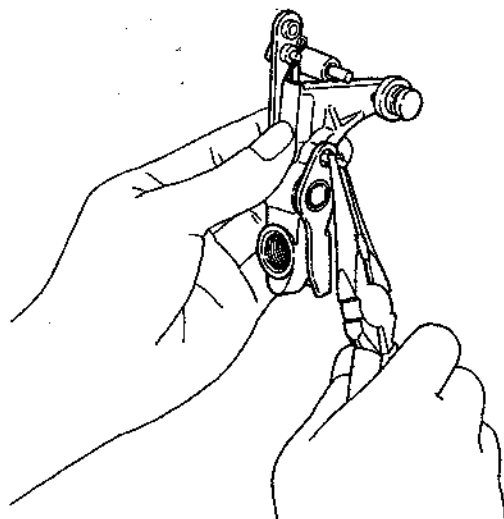
- (9) Inserire un'asta (diametro 8 mm o inferiore) in una delle estremità dell'alberino della leva del regolatore e battere su di esso fino a quando l'O-ring fuoriesce dal lato opposto della scatola del regolatore.



- (10) Dopo aver tolto l'O-ring dall'alberino della leva del regolatore, battere leggermente sull'estremità dell'alberino ed estrarlo.



- (11) Togliere la staffa di connessione del regolatore dalla leva.

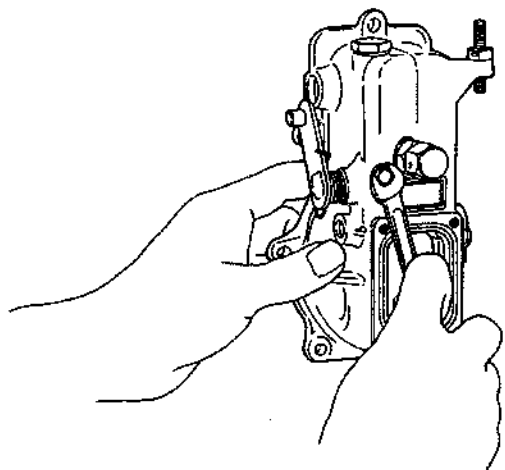


- \* Il complessivo del regolatore è formato dalla leva del regolatore dalla leva di tensionamento e dal complessivo molla di regolazione della coppia motrice e di norma non deve essere smontato.



### 13. Regolatore

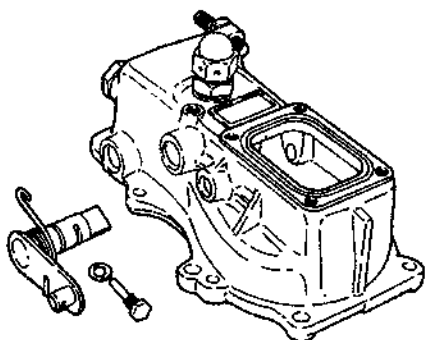
- (12) Se fosse necessario estrarre la leva d'arresto, togliere il perno d'arresto dell'alberino della leva di arresto e battere leggermente all'interno della scatola del regolatore (solo iniezione diretta).



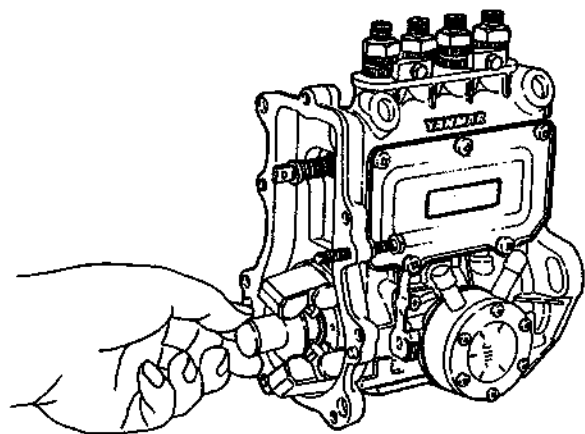
- (13) Se fosse necessario estrarre l'albero della leva di comando del regolatore, battere leggermente sull'estremità dell'alberino con un martello di plastica ed estrarre la leva di comando.

\*1. Non rimuovere il gruppo limitatore FO dalla scatola del regolatore a meno che non sia necessario.

\*2. Per i modelli con molle di torsione togliere prima il dado cieco, il dado autobloccante e quindi il gruppo della molla di torsione.



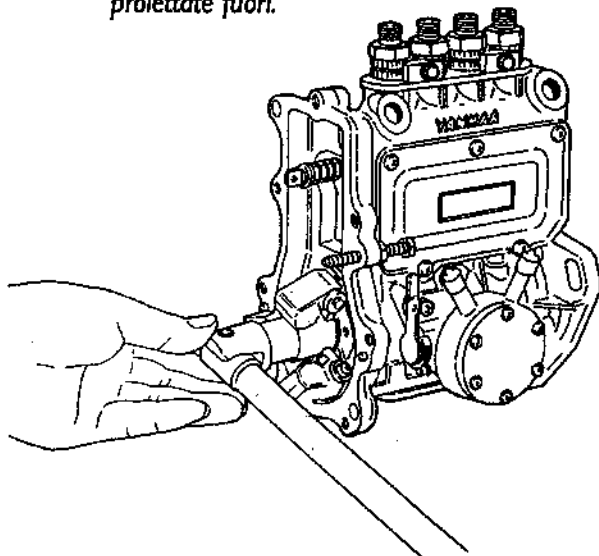
- (14) Estrarre con la mano il manicotto del regolatore posto sull'estremità dell'albero a camme della pompa d'iniezione.



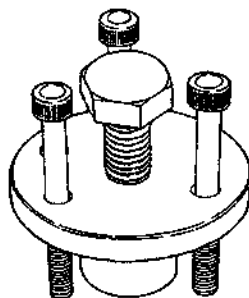
- (15) Fissare il porta cuscinetto con un morsetto per trattenere l'albero a camme. Allentare di qualche giro il dado di supporto del regolatore con una chiave a tubo.

**Avvertenza!**

\* Quando l'accoppiamento conico si stacca a seguito della rimozione del dado, le masse centrifughe del regolatore possono essere proiettate fuori.



- (16) Rimuovere il complessivo delle masse centrifughe del regolatore dall'albero a camme usando l'estrattore specifico (attrezzatura specifica).



Estrattore per masse centrifughe del regolatore

## 13-4 Controllo

### 1. Controllo delle masse centrifughe del regolatore

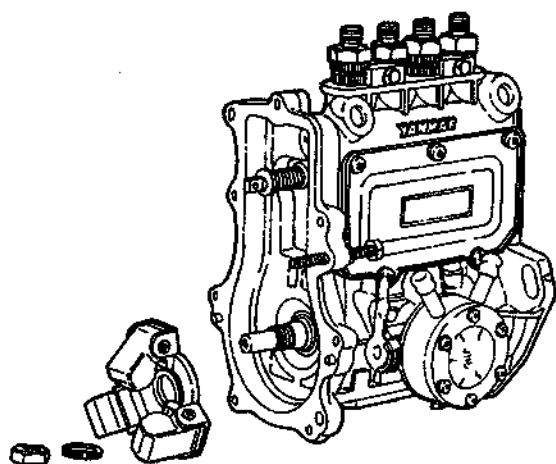
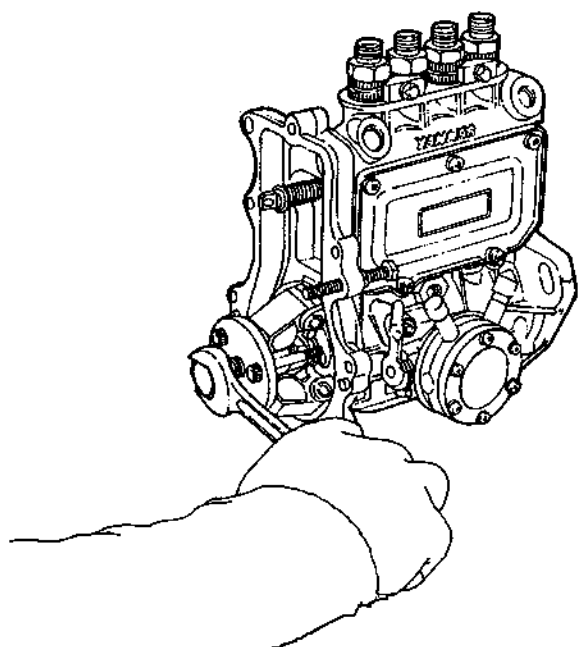
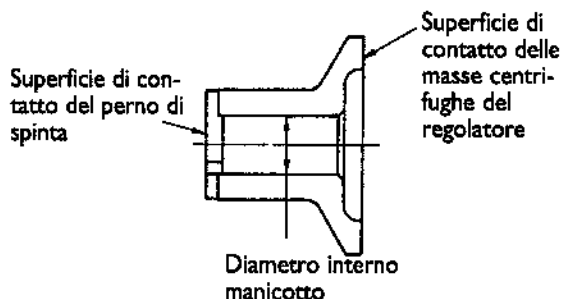
- (1) Sostituire le masse centrifughe del regolatore se non si aprono e chiudono in modo regolare.



- (2) Sostituire il gruppo delle masse centrifughe del regolatore se la superficie di contatto di queste ultime con il manicotto è eccessivamente usurata.
- (3) Sostituire se il supporto ed il perno delle masse centrifughe del regolatore è usurato o se la cianfrinatura è allentata.
- (4) Sostituire se il fermo del supporto delle masse centrifughe del regolatore è eccessivamente usurato.

### 2. Controllo del manicotto del regolatore

- (1) Sostituire il manicotto del regolatore se la superficie di contatto con le masse centrifughe è usurata.
- (2) Sostituire il manicotto del regolatore se la superficie di contatto con il perno di spinta è usurata.
- (3) Se il manicotto del regolatore non si muove in modo scorrevole sull'albero a camme della pompa d'iniezione a causa del diametro interno del manicotto per usura o altri motivi, sostituirlo.



## 13. Regolatore

### 3. Controllo del complessivo alberino leva del regolatore

- (1) Misurare il gioco tra l'alberino della leva del regolatore e la boccola e sostituire se il valore si avvicina al limite d'usura.

(mm)

	Dimensione normale	Gioco normale	Limite
Diametro est. alberino leva regolatore	8 $-0,005$ $-0,014$	0,065	0,5
Diametro interno boccola	8 $+0,11$ $+0,06$	$\sim 0,124$	

- (2) Controllare la superficie di contatto del perno di spinta e se presenta segni di usura o di scottatura togliere il perno della molla per smontare e sostituire solo il perno di spinta.

- (3) Controllare se i pezzi di collegamento presentano incurvature o attorcigliamenti che provocherebbero un cattivo funzionamento e sostituire se difettosi.

\*1. Gioco laterale sulla parte superiore dell'albero della leva del regolatore.

(mm)

Gioco laterale normale	0,4
------------------------	-----

2. Sostituire la leva del regolatore, la leva di tensionamento, la boccola, il perno di spinta e la molla di regolazione della coppia motrice considerandoli un gruppo completo.

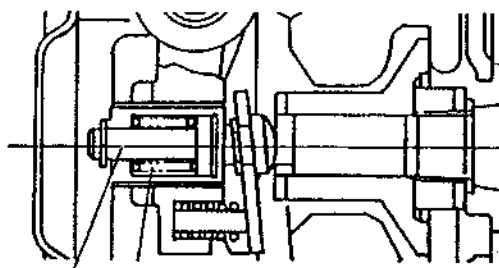
### 4. Controllo delle molle

- (1) Controllare la molla del regolatore e le altre molle e sostituire se rotte, cedevoli o corrose.



### 5. Controllo del gruppo della molla di regolazione della coppia motrice

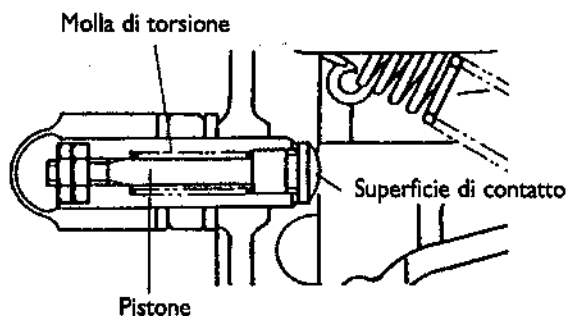
- (1) Controllare la superficie di scorrimento del perno di spinta e sostituirlo se difettoso.
- (2) Sostituire il complessivo molla di regolazione della coppia motrice se la molla è rotta.



Perno di spinta Molla di regolazione della coppia motrice

### 6. Controllo del gruppo della molla di torsione

- (1) Controllare se la sommità del pistone e la superficie di contatto presentano segni di usura e sostituire se difettosi.
- (2) Sostituire il gruppo se la molla di torsione è rotta.



Molla di torsione

Pistone

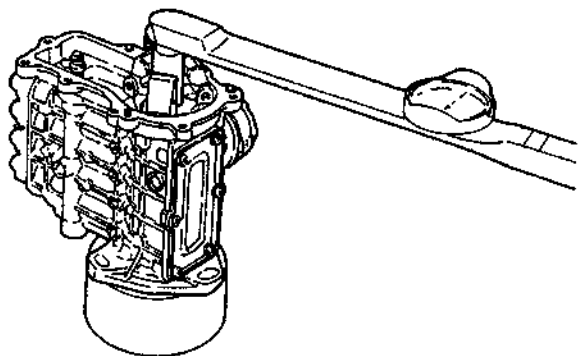
Superficie di contatto

## 13-5 Riasssemblaggio

Controllare tutti i pezzi dopo averli smontati e sostituirli se necessario. Prima di procedere al riasssemblaggio pulire tutti i pezzi e metterli in ordine.

Accertarsi che la registrazione del gruppo sia corretta dopo le operazioni di riasssemblaggio in modo da ottenere le prestazioni prescritte.

- (1) Fissare il porta cuscinetto con un morsetto per trattenere l'albero a camme della pompa d'iniezione. Inserire il gruppo delle masse centrifughe del regolatore nella parte conica sull'estremità dell'albero a camme. Montare la rondella e serrare il dado di supporto delle masse centrifughe del regolatore alla coppia prescritta.

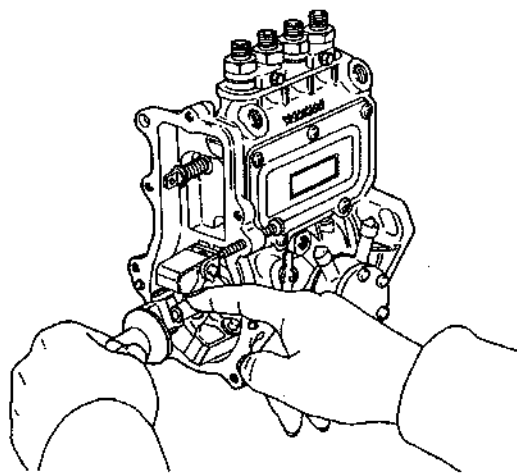


(Nm)

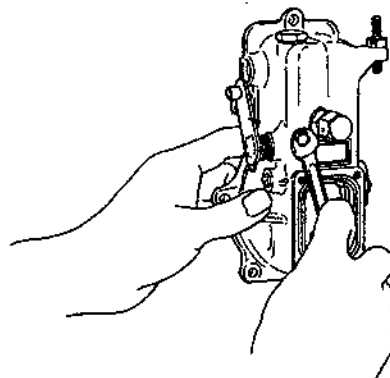
	Coppia di serraggio del dado di supporto delle masse centrifughe del regolatore
Impianto ad iniezione indiretta	68,7~73,6
Impianto ad iniezione diretta	44,1~49,1

- (2) Aprire la massa centrifuga del regolatore verso l'esterno ed inserire il manicotto sull'estremità dell'albero a camme.

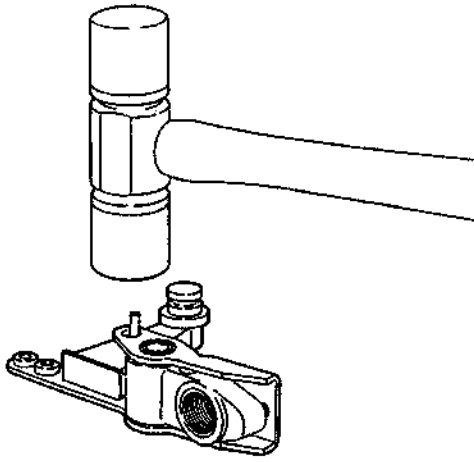
\* Accertarsi che il manicotto si muova in modo scorrevole dopo averlo inserito.



- (3) Dopo aver smontato la leva d'arresto, montare la molla di ritorno della leva sulla leva stessa, battere leggermente la leva con un martello di plastica per inserirla e serrare il perno d'arresto della leva (solo iniezione diretta).

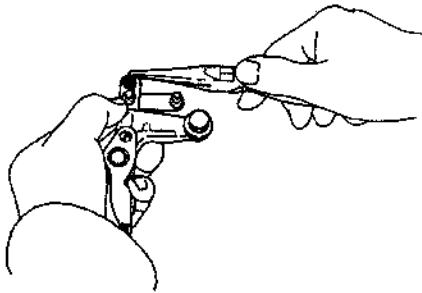


- (4) Dopo aver tolto l'alberino della leva di comando, inserire l'alberino e la rondella dall'interno della scatola del regolatore usando l'attrezzo appropriato.
- (5) Se la leva del regolatore è stata smontata inserire, battendo leggermente, la spina a molla.



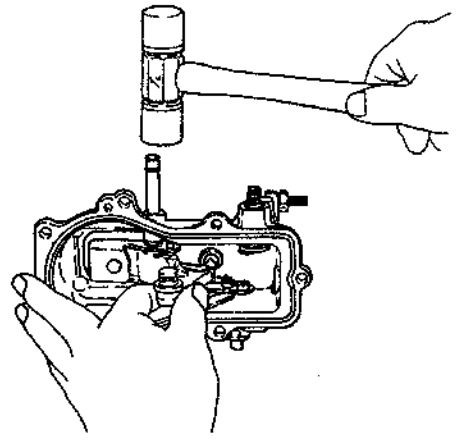
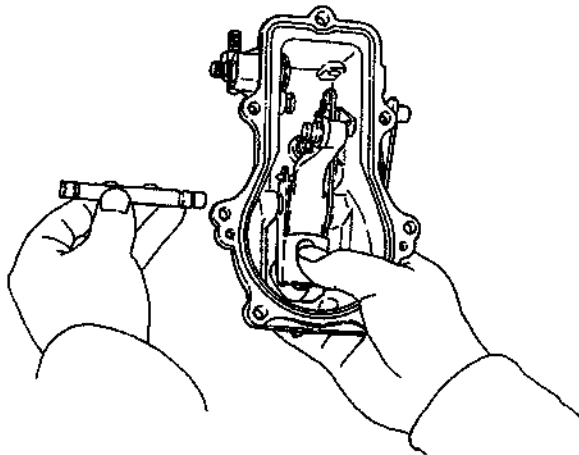
(6) Montare il complessivo della leva del regolatore sulla staffa di connessione dello stesso.

- \*1. Accertarsi che i fori di fissaggio della staffa di connessione del regolatore siano quelli giusti e che lo stesso sia montato in posizione corretta.
- \*2. Controllare che la staffa di connessione del regolatore si muova in modo scorrevole.

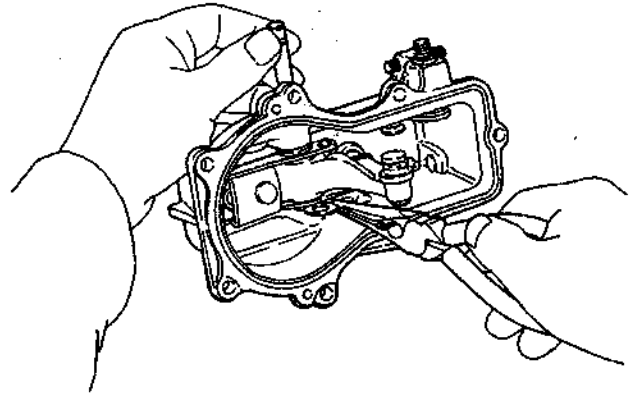


(7) Inserire il complessivo dell'alberino della leva del regolatore nella scatola del regolatore e batterlo leggermente fino a quando la scanalatura per l'O-ring fuoriesce dal lato opposto della scatola. (per l'iniezione diretta).

- \*1. Montare prima l'O-ring sul lato sul quale si batte.

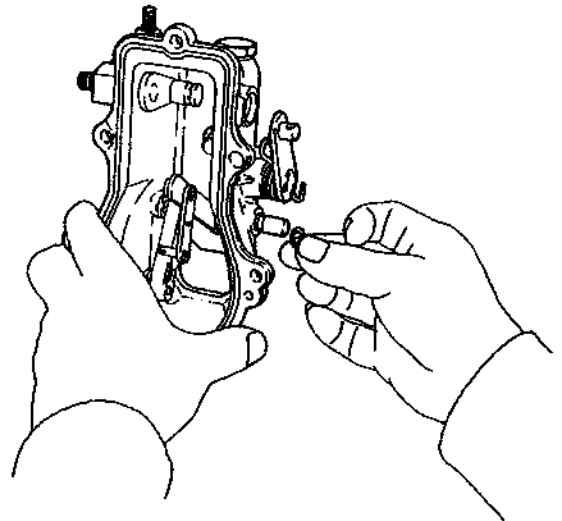


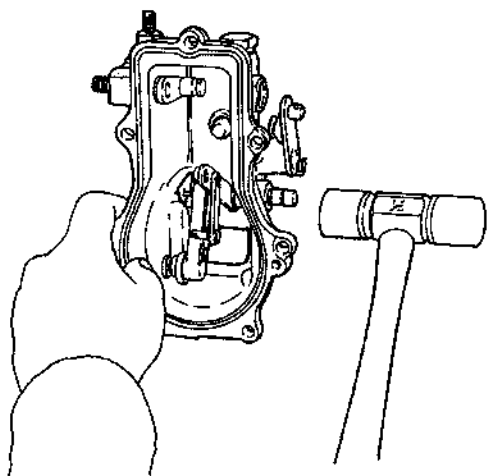
\*2. Accertarsi di aver inserito l'alberino della leva del regolatore nella corretta direzione.



\*3. Non dimenticare di montare la rondella su entrambe le estremità della leva del regolatore.

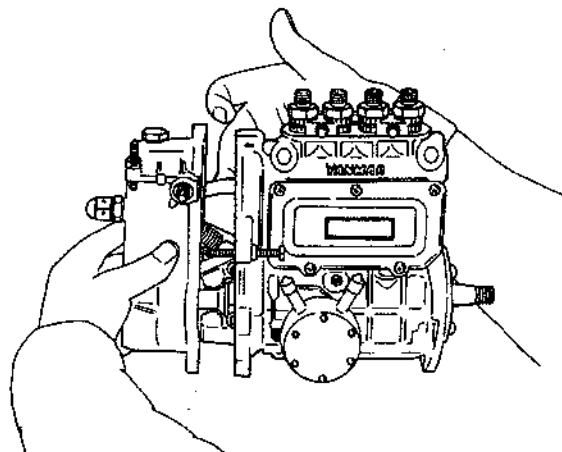
(8) Dopo aver montato l'O-ring, battere sulla leva del regolatore nella direzione opposta e montare gli anelli elastici nelle scanalature su entrambe le estremità (per l'iniezione diretta)





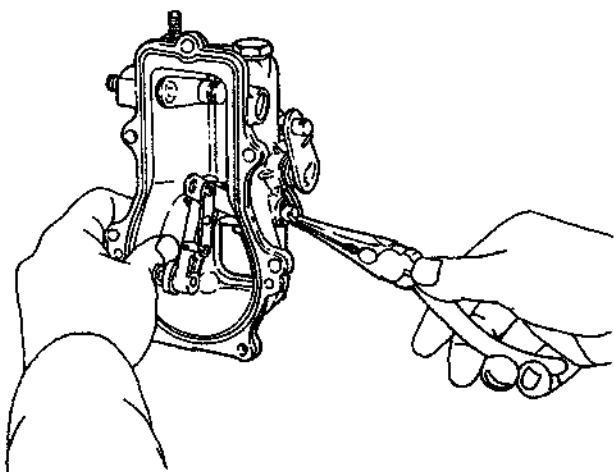
- (11) Allontanare il più possibile la staffa di connessione del regolatore verso la superficie di montaggio della scatola del regolatore, inserire il perno della staffa di connessione nel foro del perno della cremagliera e montare il perno a molla.

\* Dopo aver montato il gruppo della leva del regolatore controllare che il suo movimento sia scorrevole.



- (9) Montare la molla di ritorno della leva d'arresto sull'estremità dell'alberino della leva del regolatore (solo iniezione diretta).

- (12) Montare la scatola del regolatore sulla pompa d'iniezione e contemporaneamente battere leggermente su di essa con un martello di plastica; serrare la vite di fissaggio.

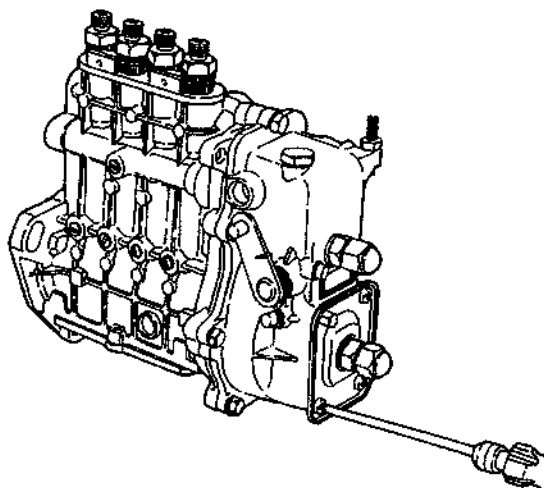
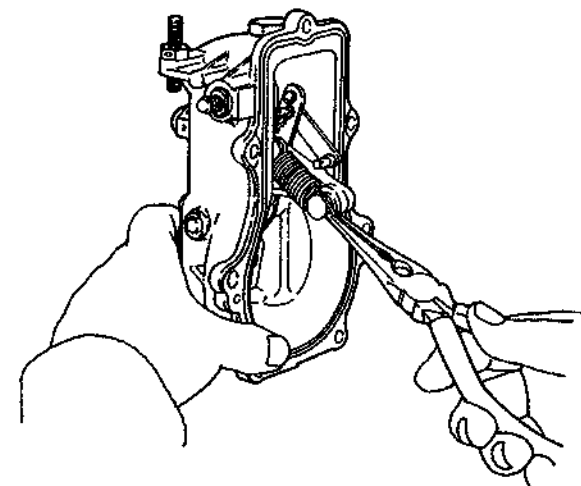


- (13) Montare il coperchio della scatola del regolatore.

Per i modelli dotati di molla secondaria per il minimo, inserire la molla e l'asta di registrazione sul bullone di registrazione del coperchio della scatola del regolatore.

\* Se il complessivo della molla di regolazione della coppia motrice è stato rimosso serrare temporaneamente il dado. Il dado dovrà essere serrato adeguatamente dopo la registrazione.

- (10) Agganciare la molla del regolatore sull'albero della leva di controllo e su quello di tensionamento usando delle pinze ad ago.

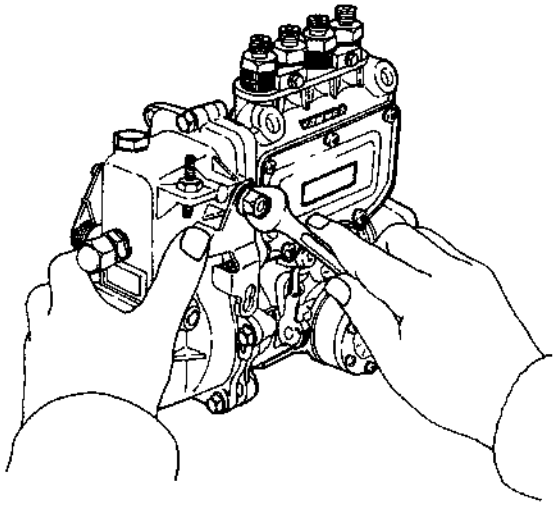


### 13. Regolatore

---

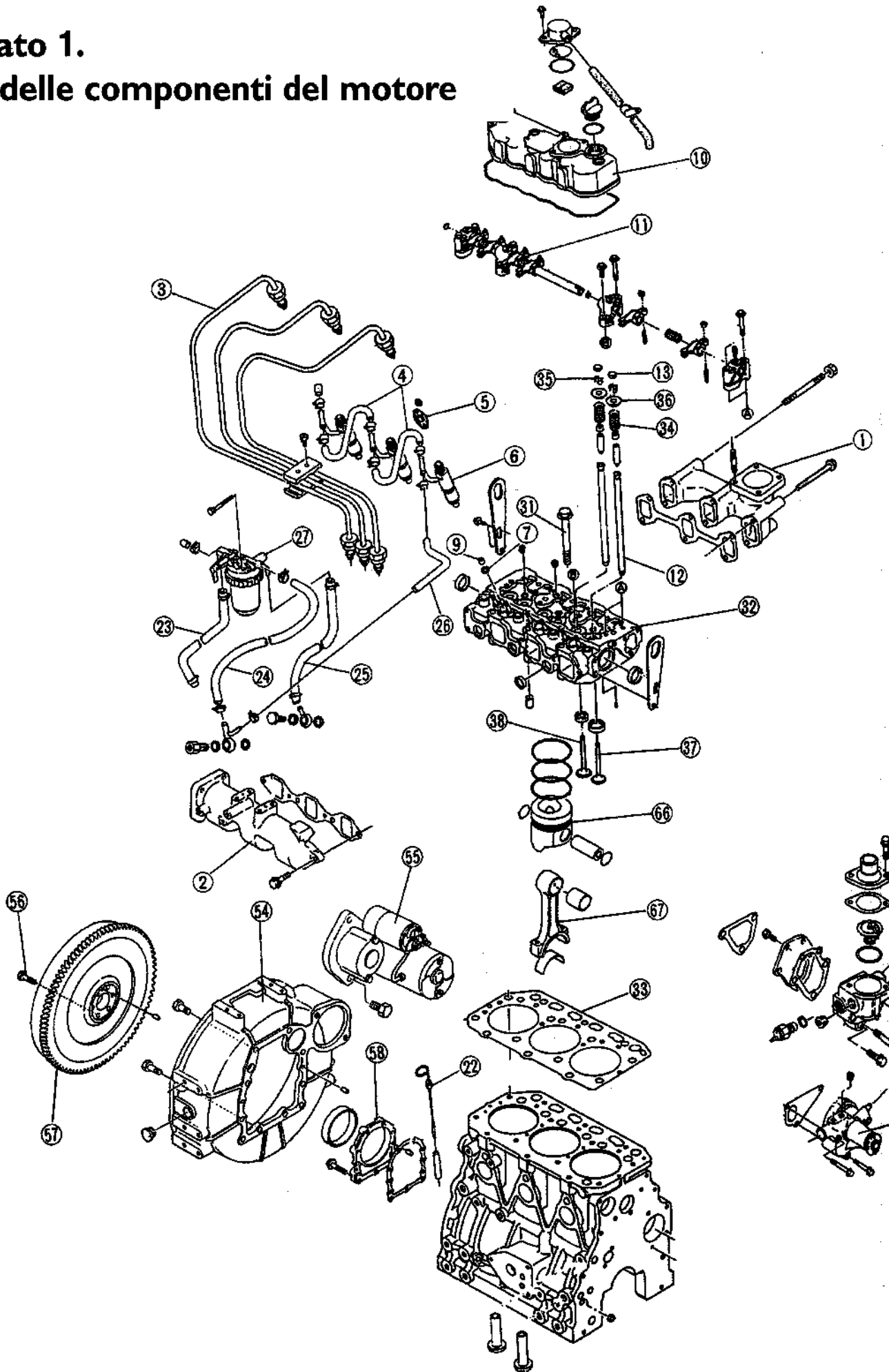
(14) Inserire la leva di comando nell'alberino corrispondente e serrare il dado.

\* *Muovere avanti e indietro la leva di comando per accertarsi che il movimento di tutta la staffa di connessione sia scorrevole.*

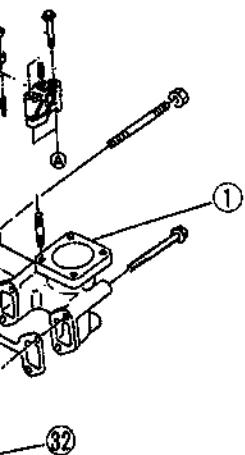


# Disegno allegato 1.

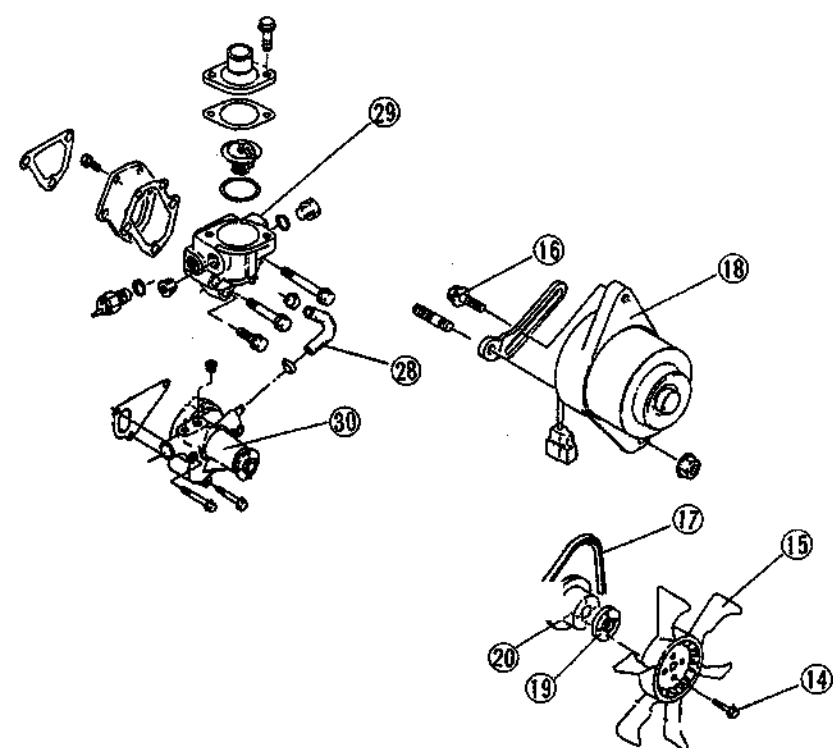
## Vista esplosa delle componenti del motore





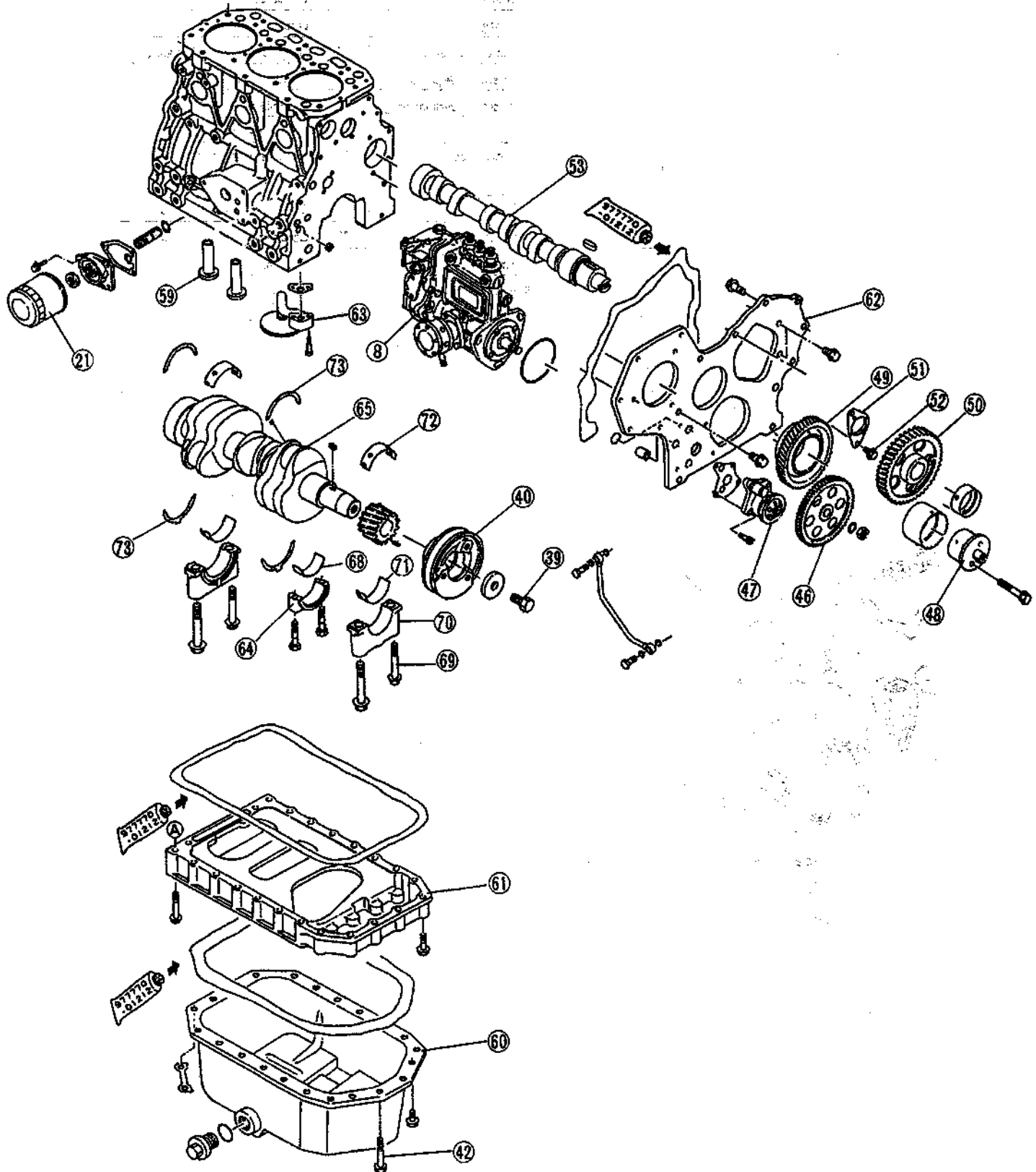


N.	Componente motore	N.	Componente motore
1	Collettore di scarico	27	Filtro gascioio
2	Collettore di aspirazione	28	Tubo liquido refrigerante
3	Tubo combustibile alta pressione	29	Complessivo termostato
4	Tubo ritorno combustibile	30	Pompa di raffreddamento
5	Fermo dell'iniettore	31	Bullone di serraggio testa cilindro
6	Iniettore	32	Complessivo testa cilindro
7	Sede dell'iniettore	33	Guarnizione della testa cilindro
9	Elemento di protezione dell'iniettore	34	Molla valvola
10	Complessivo coperchio valvole	35	Semicono
11	Complessivo albero/bilancieri	36	Fermo della molla valvola
12	Asta bilanciere	37	Valvola d'aspirazione
13	Puntalino valvola	38	Valvola di scarico
14	Bullone di fissaggio ventola	54	Scatola del volano
15	Ventola	55	Motorino d'avviamento
16	Bullone di registro	56	Bullone di fissaggio del volano
17	Cinghia di raffreddamento	57	Volano
18	Alternatore	58	Scatola del paraolio
19	Distanziale	66	Pistone
20	Puleggia a V	67	Biella
22	Astina livello dell'olio		
23~26	Tubo di ritorno combustibile		



## Disegno allegato 2.

### Vista esplosa delle componenti del motore



N.	Componente motore	N.	Componente motore
8	Pompa d'iniezione	52	Bullone di fissaggio
21	Complessivo filtro dell'olio	53	Complessivo albero a camme
39	Bullone di fissaggio puleggia a V	59	Punteria
40	Puleggia albero motore	60	Coppa dell'olio
41	Scatola degli ingranaggi	61	Distanziale
42	Bullone di fissaggio coppa dell'olio	62	Flangia scatola degli ingranaggi
43	Bullone di fissaggio scatola degli ingranaggi	63	Filtro pompa olio lubrificante
44	Bullone di rinforzo scatola degli ingranaggi	64	Cappello perno di biella
45	Paraolio	65	Albero motore
46	Ingranaggio conduttore pompa d'iniezione	68	Bronzina perno di biella
47	Pompa olio lubrificante	69	Bullone cappello supporto di banco
48	Albero ingranaggio intermedio	70	Cappello supporto di banco
49	Ingranaggio intermedio	71	Bronzina inferiore di banco
50	Ingranaggio albero a camme	72	Bronzina superiore di banco
51	Rasamento di spinta	73	Bronzina di spinta

