

1. motore

dati tecnici

GENERALITÀ

Motore 2AR-FXE, 4 cilindri in linea, 2.5 l, 16 valvole DOHC. Sistema di fasatura variabile delle valvole a controllo elettronico (VVT-i), sistema

di accensione diretta (DIS), sistema di comando elettronico della valvola a farfalla intelligente (ETCS-i) e sistema di ricircolo dei gas di scarico (EGR). Sono queste funzioni di controllo, che permettono migliori prestazioni del motore, consumi più contenuti ed emissioni più pulite.

Motore



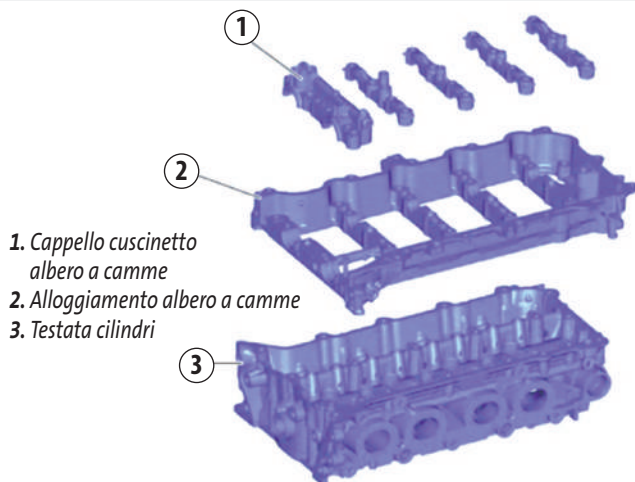
Numero e disposizione cilindri	4, in linea
Distribuzione	16 valvole DOHC, comando a catena (VVT-i)
Camera combustione	A tettuccio
Flusso gas aspirazione e scarico	Incrociato
Sistema alimentazione	SFI
Sistema accensione	DIS
Cilindrata	2494 cm ³
Alesaggio x corsa	90.0 mm x 98.0 mm
Rapporto compressione	12.5 : 1
Max uscita	114 kW a 5700 giri/min
Max coppia	210 N*m a 4200 - 4400 giri/min

Candela	<i>Fabbricazione</i>	DENSO
	<i>Tipo</i>	FK16HR-A8 (iridio)
	<i>Distanza tra elettrodi</i>	0.7 a 0.8 mm
Ordine scoppio		1 - 3 - 4 - 2
Numero ottani Research		91 o superiore
Numero ottani		87 o superiore
Normative sulle emissioni		EURO 5
		EURO 6
		EURO 6c
		ULEV
Peso motore in servizio		135 kg

TOYOTA RAV4 2.5 HYBRID**1. motore > dati tecnici****GRUPPO TESTATA****TESTATA**

La struttura cilindri è stata semplificata separando la parte del perno della camma (sub-complessivo alloggiamento albero a camme) dalla testata.

Il sub-complessivo della testata cilindri è realizzato in alluminio e contiene camere di combustione di tipo pentroof; la candela è stata disposta al centro di una camera di combustione conica con lo scopo di migliorare le prestazioni anti-detonanti del motore e l'efficienza dell'aspirazione.

Testata

Deformazione	Lato inferiore testata	Max	0.05 mm
	Lato collettore aspirazione	Max	0.10 mm
	Lato collettore scarico	Max	0.10 mm

GUARNIZIONE TESTATA

Guarnizione in acciaio laminato a tre strati, con superficie rivestita da gomma al fluoro per garantire elevata affidabilità.

COPERCHIO TESTATA

Sub-complessivo coperchio testata in alluminio leggero e ad alta resistenza al cui interno è installata una tubazione di mandata dell'olio che garantisce la lubrificazione delle parti scorrevoli dei sub-complessivi bilancieri della valvola n. 1,

VALVOLE

Due valvole a V per cilindro, comandate dall'albero a camme tramite bilancieri e punterie meccaniche.

Valvola aspirazione	Diametro stelo	Standard	5.470 a 5.485 mm
	Spessore margine	Standard	1.0 mm
		Minimo	0.50 mm
	Lunghezza complessiva	Standard	103.92 mm
		Minimo	103.42 mm
Valvola scarico	Diametro stelo	Standard	5.465 a 5.480 mm
	Spessore margine	Standard	1.0 mm
		Minimo	0.50 mm
	Lunghezza complessiva	Standard	112.91 mm
		Minimo	112.41 mm

SEDI VALVOLE

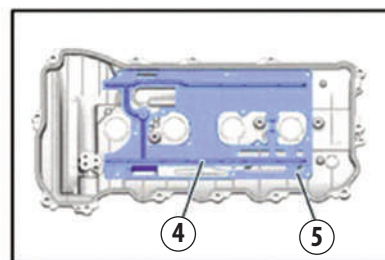
Sedi valvole in acciaio riportate.

Sede valvola aspirazione	Larghezza	1.0 a 1.4 mm
Sede valvola scarico	Larghezza	1.2 a 1.6 mm

GUIDEVALVOLE

Guidevalvola in ghisa riportate nella testata.

Diametro interno boccola		Standard	5.510 a 5.530 mm
Gioco radiale	Aspirazione	Standard	0.025 a 0.060 mm
		Massimo	0.08 mm
	Scarico	Standard	0.030 a 0.065 mm
		Massimo	0.10 mm

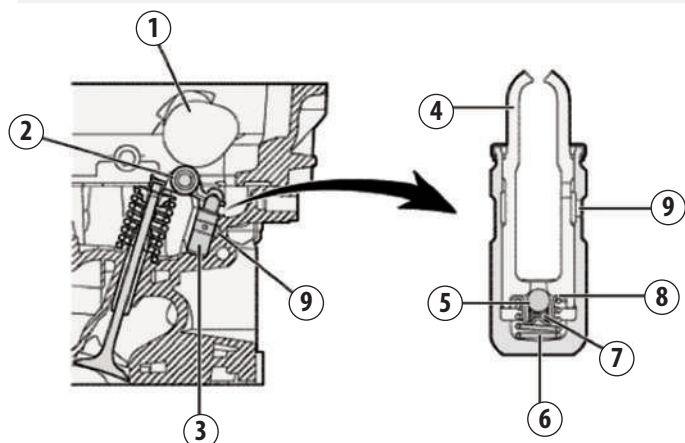
Complessivo coperchio testata

TOYOTA RAV4 2.5 HYBRID**1. motore > dati tecnici****PUNTERIE IDRAULICHE**

Il complessivo regolatore gioco valvole, posizionato sul fulcro del sub-complessivo bilanciere valvola, è costituito da uno stantuffo con la relativa molla e da una sfera di controllo con relativa molla.

La pressione dell'olio motore, fornito dalla testata, e la forza della molla sullo stantuffo spingono il sub-complessivo del bilanciere valvola contro la camma per regolare il gioco che si genera durante l'apertura e la chiusura della valvola.

La rumorosità del motore risulta ridotta.

Punterie idrauliche

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. Camma | 5. Sfera controllo |
| 2. Sub-complessivo bilanciere valvola | 6. Molla stantuffo |
| 3. Complessivo regolatore gioco valvole | 7. Molla sfera controllo |
| 4. Stantuffo | 8. Fermo sfera |
| | 9. Passaggio olio |

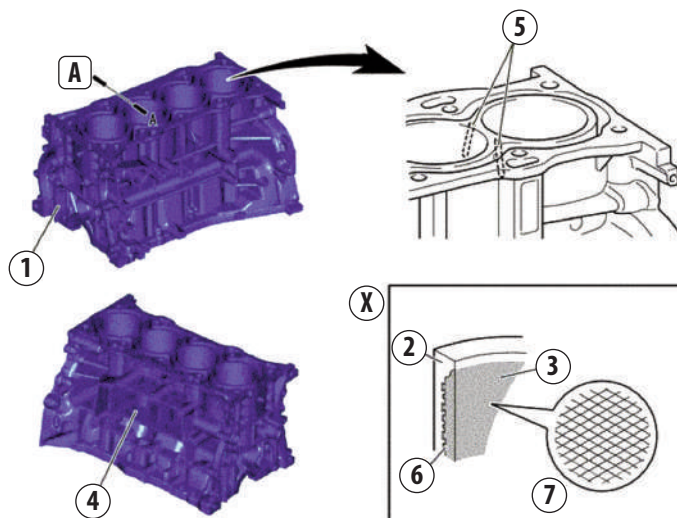
BLOCCO CILINDRI**BASAMENTO**

Il sub-complessivo monoblocco è realizzato in lega di alluminio per ridurne il peso.

Tra i fori dei cilindri è previsto un passaggio per il liquido di raffreddamento; questa caratteristica costruttiva, permettendo al liquido di scorrere tra i cilindri, ne garantisce una temperatura uniforme delle pareti.

Le camicie sono del tipo scanalato, realizzate in modo che la loro parte esterna di fusione formi un'ampia superficie irregolare che ne favorisce l'adesione al monoblocco in alluminio. Una migliore adesione contribuisce a ottimizzare la dissipazione del calore, il che determina una minore temperatura complessiva e una minore deformazione termica dei fori cilindri.

Un separatore dell'olio all'interno del passaggio dei gas di blow-by nel monoblocco aiuta a ridurre la degradazione e il volume dell'olio motore.

Monoblocco

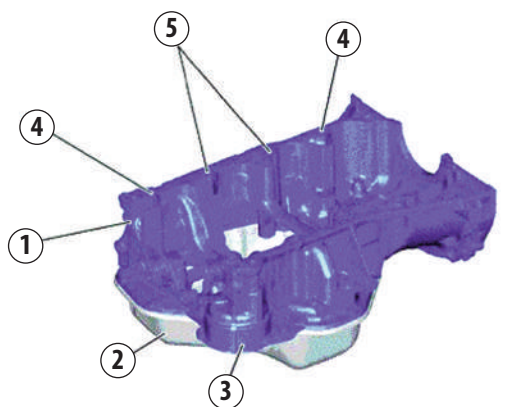
- X. Sezione trasversale A-A
1. Complessivo monoblocco
2. Canna cilindro
3. Camicia

4. Separatore olio
5. Passaggio acqua
6. Camicia di tipo scanalato
7. Tratteggio trasversale canna

BASAMENTO INFERIORE

Nel basamento sono presenti dei passaggi per i gas di blow-by e dei passaggi di scarico dell'olio; ciò impedisce all'albero motore di mescolare l'olio motore, riducendo la resistenza di rotazione.

La staffa del filtro olio è integrata nel basamento.

Basamento inferiore

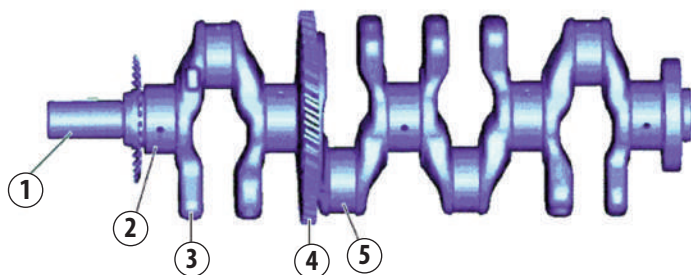
1. Complessivo basamento rinforzo
2. Sub-complessivo coppa olio

3. Staffa filtro olio
4. Passaggio scarico olio
5. Passaggio gas di blow-by

TOYOTA RAV4 2.5 HYBRID**1. motore > dati tecnici****MANOVELLISMO****ALBERO MOTORE**

L'albero motore è realizzato in acciaio forgiato, che eccelle per rigidità e resistenza all'usura.

Sull'albero, che ha 5 perni di banco e 8 contrappesi, è previsto un ingranaggio di comando per l'albero di equilibratura.

Albero motore

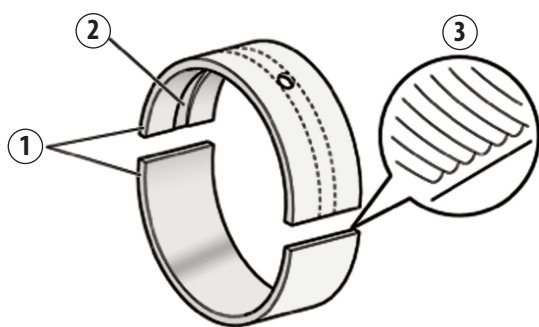
1. Albero motore
2. Perno di banco
3. Contrappeso

4. Ingranaggio comando albero equilibratura
5. Perno di manovella

Cuscinetti di banco

I cuscinetti di banco sono di ampiezza ridotta per diminuire l'attrito con superfici di accoppiamento dotate di microscanalature per realizzare un gioco radiale ottimale, migliori prestazioni di avviamento e ridotte vibrazioni a freddo.

La scanalatura di lubrificazione sul cuscinetto di manovella è stata resa eccentrica per ridurre la quantità di perdita di olio, riducendo così la capacità della pompa olio al fine di ridurre le perdite parassite.

Cuscinetti banco

1. Cuscinetto albero motore
2. Scanalatura olio
3. Microscanalature

PISTONI

I pistoni sono realizzati in lega di alluminio, con la porzione del cielo di forma conica per favorire l'efficienza della combustione. La camicia è rivestita di resina per ridurre l'attrito.

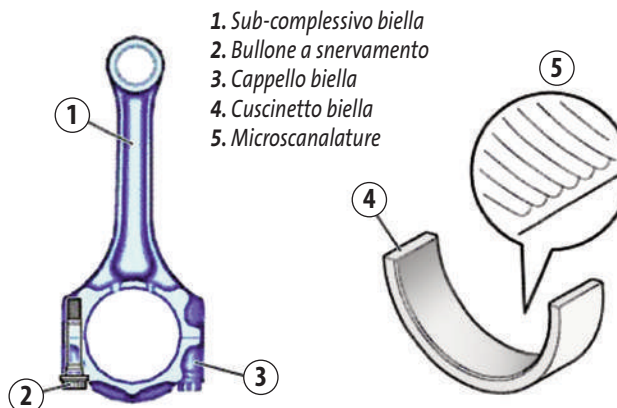
Sono utilizzate fasce elastiche sottili e a bassa tensione per ridurre peso e attriti; la scanalatura della fascia elastica superiore è rivestita con alumite per assicurare resistenza abrasiva mentre sulla superficie della fascia di compressione n. 1 è stato applicato un rivestimento PVD (Deposizione fisica da vapore) per migliorare la resistenza all'usura.

Pistoni

1. Rivestimento ossido anodico
2. Rivestimento resina
3. Forma conica

BIELLE

Sub-compressivi bielle forgiati ad alta resistenza per ridurre il peso. Utilizzati perni di battuta per l'accoppiamento delle superfici dei cappelli di biella così da minimizzarne lo spostamento durante il montaggio. Cuscinetti di biella in alluminio, di ampiezza ridotta per diminuire l'attrito; le superfici di accoppiamento dei cuscinetti sono dotate di microscanalature per realizzare un gioco radiale ottimale. Per le bielle sono stati utilizzati bulloni a snervamento.

Bielle e cuscinetti biella

1. Sub-compressivo biella
2. Bullone a snervamento
3. Cappello biella
4. Cuscinetto biella
5. Microscanalature

FASCE

Tre fasce elastiche per ogni pistone: la prima fascia è convessa e cromata, la seconda presenta un profilo a becco d'aquila in ghisa a forma conica, la fascia raschiaolio dispone di una molla distanziatrice.

VOLANO

Volano con corona di trascinamento riportata, fissato all'albero motore tramite 8 viti con un'unica possibile posizione di montaggio.

TOYOTA RAV4 2.5 HYBRID**1. motore > dati tecnici****CINEMATISMO DISTRIBUZIONE**

Ogni cilindro di questo motore ha 2 valvole di aspirazione e 2 valvole di scarico con un'efficienza di aspirazione e di scarico migliorata grazie all'adozione di condotti di sezione maggiore.

Il motore utilizza sub-complessivi bilancieri delle valvole n. 1 con cuscinetti ad aghi integrati; in questo modo viene ridotto l'attrito che si verifica tra le camme e i sub-complessivi che spingono verso il basso le valvole.

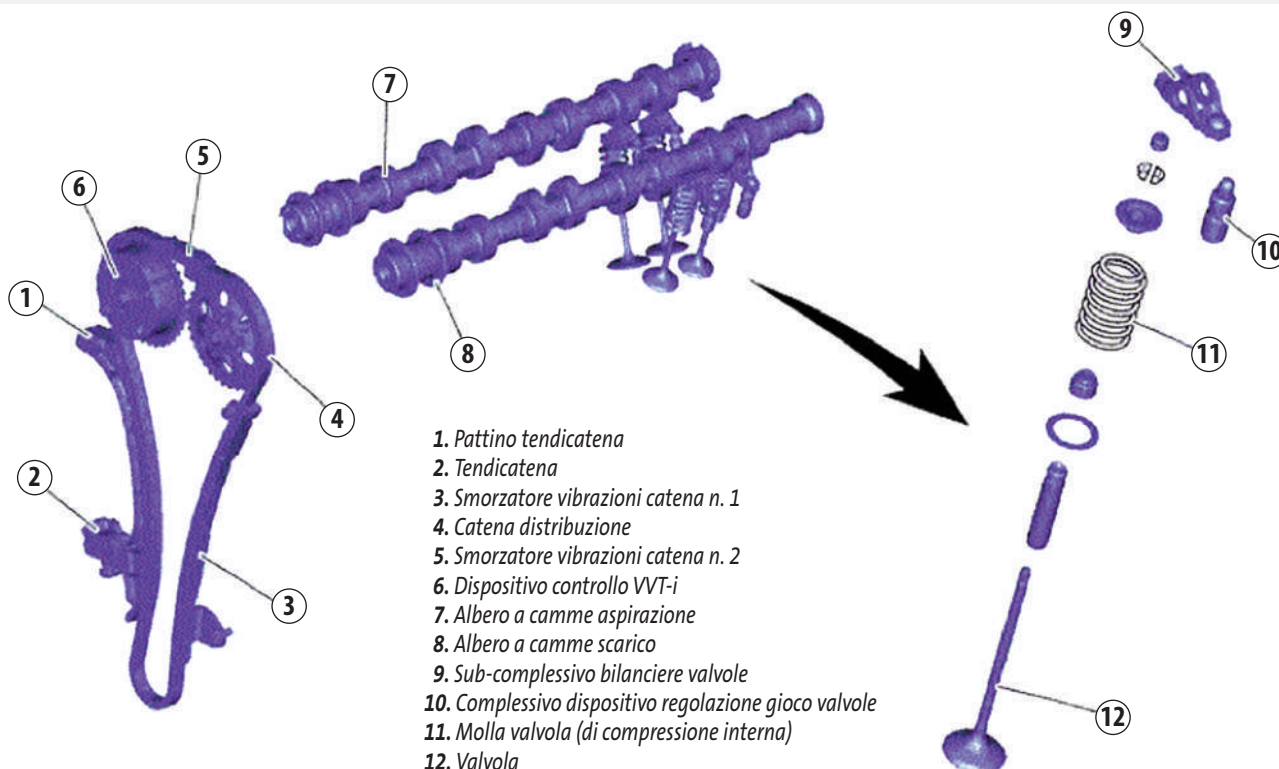
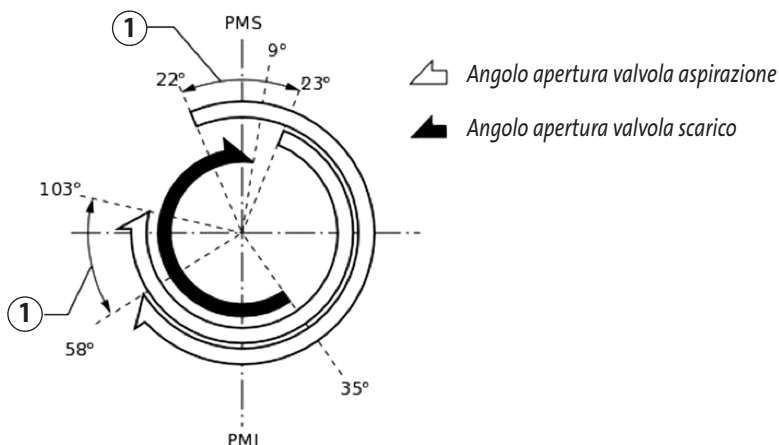
Sono utilizzati complessivi regolatori del gioco valvole, che mantengono

il gioco costantemente pari a zero attraverso la pressione dell'olio e la forza elastica.

L'albero a camme (aspirazione) e l'albero a camme n. 2 (scarico) sono comandati da un sub-complessivo catena.

È utilizzata una molla valvola (molla di compressione interna), la cui parte superiore ha una forma simile a un alveare per ridurre la massa inerziale.

Il sistema di fasatura variabile delle valvole a controllo elettronico (VVT-i) controlla l'albero a camme di aspirazione per fornire la fasatura valvole ottimale in ogni condizione di guida.

Catena distribuzione**ANGOLI DI FASATURA****Angoli fasatura valvole**

TOYOTA RAV4 2.5 HYBRID**1. motore > dati tecnici****VARIATORE DI FASE**

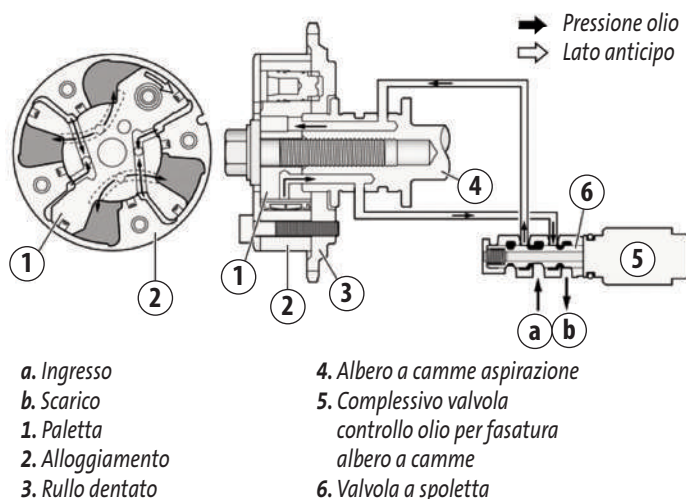
Il complessivo ingranaggio di fasatura albero a camme di scarico, che utilizza una paletta con 4 lobi, consiste di un alloggiamento esterno condotto dal rullo dentato della catena di distribuzione e di un sub-complessivo paletta accoppiato all'albero a camme.

A motore fermo, il complessivo è bloccato sull'angolo di maggior ritardo tramite il relativo perno di bloccaggio, garantendo in questo modo una eccellente facilità di avviamento.

La pressione dell'olio inviata dai passaggi sul lato di anticipo o di ritardo dell'albero a camme aspirazione causa la rotazione del sub-complessivo paletta relativa al rullo dentato della catena di distribuzione per variare in maniera continua la fasatura delle valvole.

Funzionamento

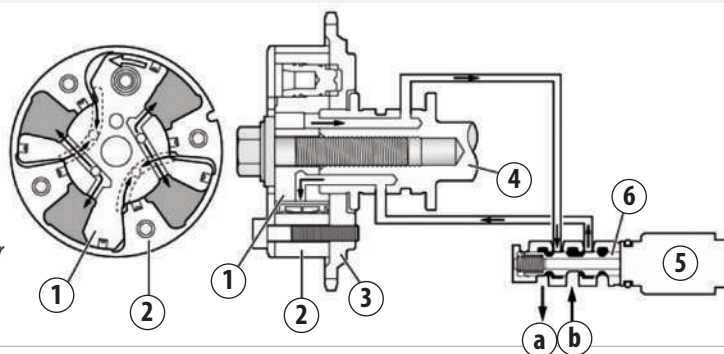
Quando il complessivo valvola di controllo olio fasatura albero a camme è posto come indicato nell'immagine qui appresso, in seguito ai segnali di anticipo inviati dalla ECM, la pressione dell'olio risultante è applicata sul lato di anticipo della camera della paletta per far ruotare l'albero a camme nel verso di anticipo.

Funzionamento in anticipo

Quando il complessivo valvola di controllo olio fasatura albero a camme è posto come illustrato nell'immagine qui in basso, in seguito ai segnali di ritardo inviati dalla ECM, la pressione dell'olio risultante è applicata sul lato di ritardo della camera della paletta per far ruotare l'albero a camme nel verso di ritardo.

Funzionamento in posticipo

- a. Scarico
 b. Ingresso
 1. Paletta
 2. Alloggiamento
 3. Rullo dentato
 4. Albero a camme aspirazione
 5. Complessivo valvola controllo olio per fasatura albero a camme
 6. Valvola a spoletta



La fasatura ottimale, una volta raggiunta, viene mantenuta tenendo il complessivo valvola di controllo olio fasatura albero a camme nella posizione neutra, a meno che non varino le condizioni di funzionamento del motore.

Ciò mantiene la fasatura della valvola motore nella posizione ottimale desiderata, impedendo all'olio motore di fuoriuscire dal complessivo valvola di controllo olio fasatura albero a camme.

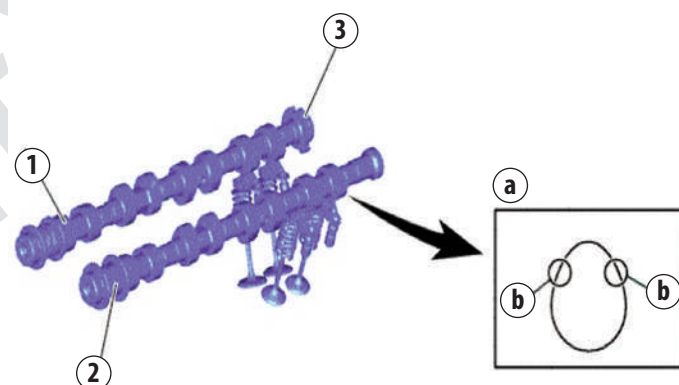
ALBERI A CAMME

Gli alberi a camme sono realizzati in ghisa.

Sull'albero a camme aspirazione sono previsti passaggi per l'olio al fine di fornire olio motore al sistema VVT-i.

Un complessivo ingranaggio di fasatura è installato sulla parte anteriore dell'albero a camme aspirazione per variare la fasatura delle valvole di aspirazione.

Oltre all'uso dei sub-complessivi bilancieri valvola n. 1, il profilo della camma è stato modificato; in questo modo si aumenta l'alzata valvole quando la valvola comincia ad aprirsi e completa la chiusura con un miglioramento delle prestazioni.

Alberi a camme

1. Albero a camme aspirazione
 2. Albero a camme scarico
 3. Ruota fonica
 a. Profilo camma
 b. Settore dentellato camma