

# BMW BOXER

## 8 VALVOLE (1<sup>A</sup> PARTE)

Analisi tecnica dell'unità chiamata a sostituire il precedente, famosissimo motore che, seppur uscito di produzione, resterà immortale nella memoria degli appassionati.

di Massimo Clarke e Vanni Spinoni

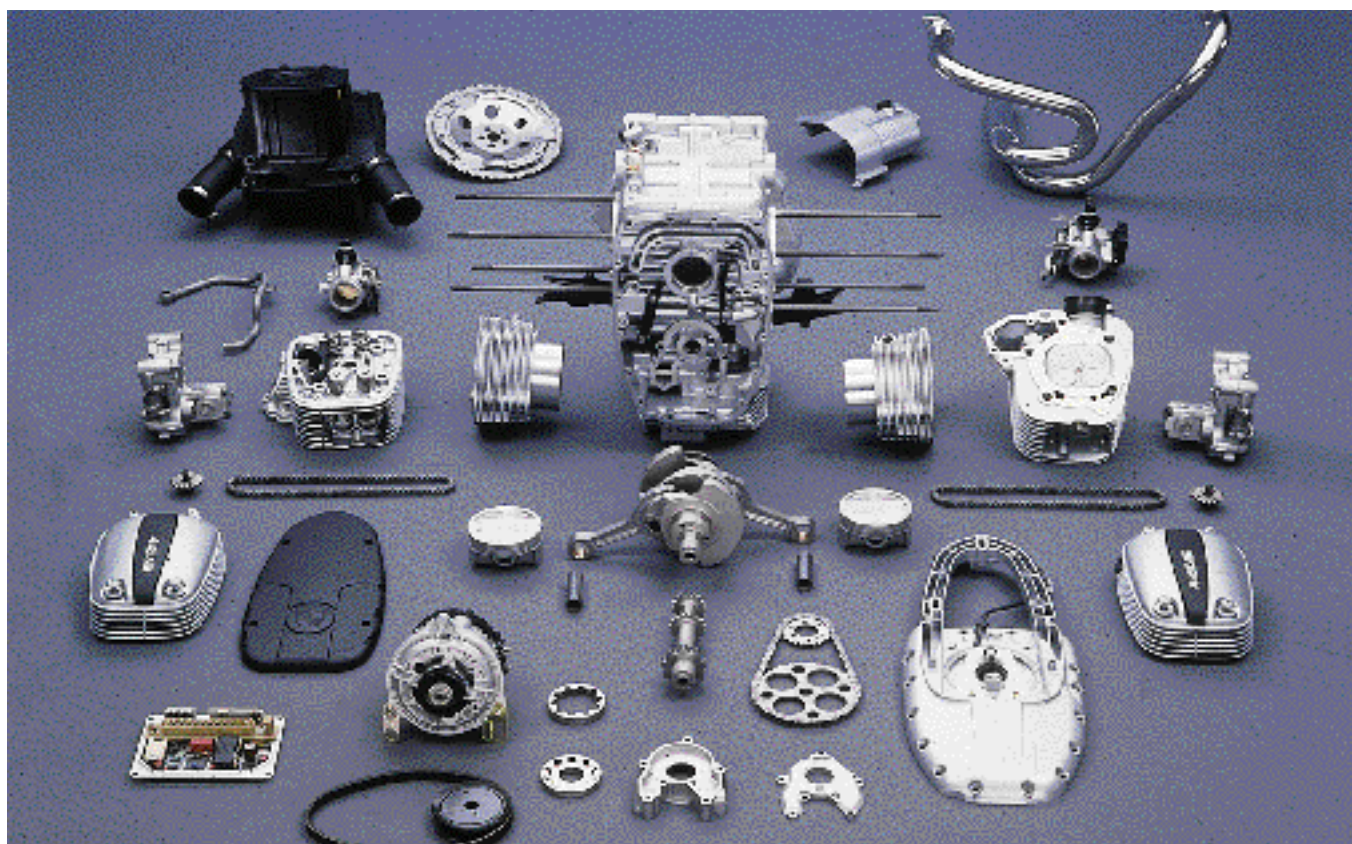
**A**nche se tanti proveranno un poco di nostalgia, possiamo rassicurarli: a Monaco hanno lavorato in maniera tale da non far rimpiangere l' "altro" boxer. D'accordo, non c'è bisogno di leggerlo su Moto Tecnica: e chi siamo noi, gli oracoli (che tra l'altro arrivano sempre in ritardo...)? È più proficuo, oltre che divertente, farsi un giro su una delle nuove BMW serie R cresciute intorno a questa generazione di motori. Al massimo, su queste pagine li trovate smontati e potete così avere una conferma di quello

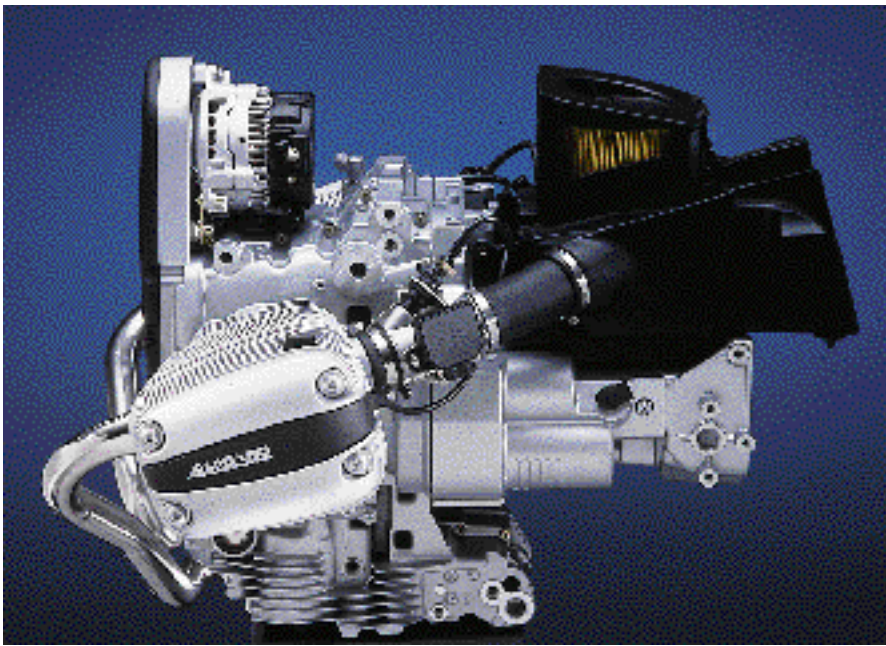
che avete guidato. Se proprio volete, il vostro boxer potrete anche smontarvelo in salotto con i pochissimi ferri che servono. Per le istruzioni dovrete però attendere il prossimo numero...

Il vecchio Boxer ad aste e bilancieri è proprio uscito di produzione in via definitiva, dopo tanti ripensamenti, alla fine dell'anno appena concluso, per cui adesso agli irriducibili affezionati di quell'unità non restano che le (scarse) scorte di magazzino ed il fiorente mercato dell'usato. Tanto, anche le BMW prodotte quarant'anni or

sono partono ancora alla seconda, massimo terza pedalata...

Per questa edizione del bicilindrico, la Casa Bavarese ha affrontato il problema con il suo consueto pragmatismo, confezionando una meccanica che terrà banco sicuramente per molti anni. Pur mantenendosi fedele allo schema che ha reso famose queste motociclette, la nuova interpretazione è abbastanza differente nella sostanza perché conserva soltanto la disposizione contrapposta dei cilindri, mentre tutti gli altri dettagli costruttivi sono comple-





*Vista laterale del moderno propulsore completo di cambio e scatola filtro: notiamo chiaramente come i gruppi termici siano ruotati in avanti verso il basso, per portare in posizione più favorevole i corpi farfallati e quindi ridurre gli ingombri complessivi.*

tamente riprogettati seguendo le più moderne tecniche motoristiche. Del resto anche le motociclette che va ad equipaggiare hanno operato una vera e propria svolta, con l'innovativa sospensione anteriore Telelever che sfrutta il blocco motore come elemento portante di un telaio che, a quanto pare, funziona tremendamente bene. Ovvio che queste gran turismo non siano nate per la pista, ma è altrettanto chiaro che il prodotto BMW di serie ha altre finalità e, dunque, per la strada è un mezzo assolutamente godibile ed efficace oltre ogni più rosea aspettativa.

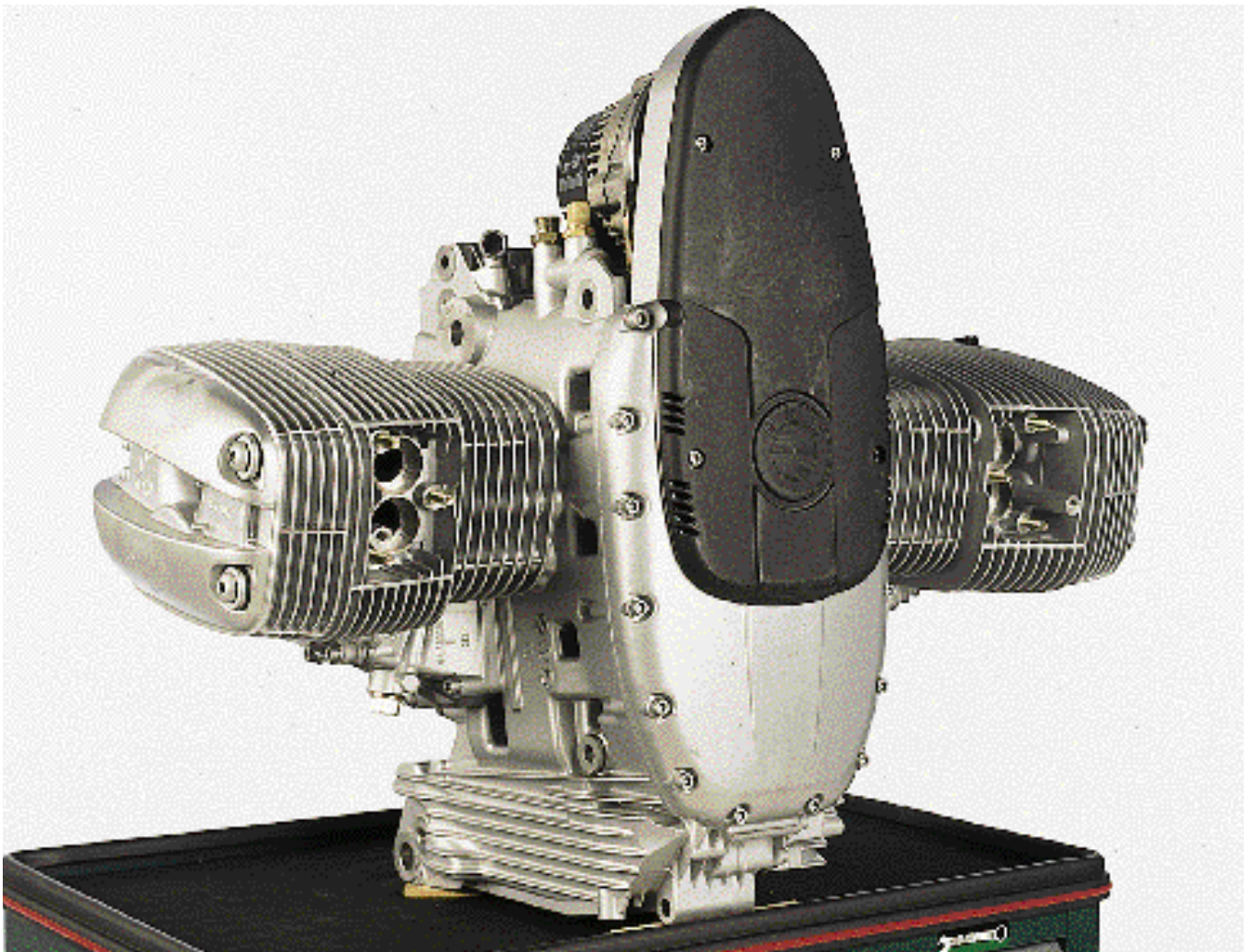
Per le piste, aspettiamo fiduciosi il preparatore di turno che, superati gli scogli della gestione elettronica di questi motori, si esprima in una cattivissima variazione sul tema come è già stato fatto in passato con i boxer aste e bilancieri: quando avrà finito, si ricordi che il numero telefonico della redazione è sempre aperto. Questo motore boxer quattro valvole per cilindro, raffreddato ad aria/olio ed alimentato con iniezione elettronica Bosch Motronic è prodotto con due cilindrata: la piccola 850 e la classica 1100 cm<sup>3</sup>, che differiscono per l'alesaggio, che da 87,5 mm per la versione di minor cubatura aumenta a 99 mm, mentre l'albero motore mantiene la stessa corsa di 70,5 mm. L'850 cm<sup>3</sup> è strutturalmente identico e differisce, oltre che per l'alesaggio, anche per i diametri delle valvole. Ad ogni modo le nome e le procedure per la revi-

sione (che illustreremo nel prossimo numero) sono valide per entrambi i modelli. Nelle due cilindrata il boxer, che viene identificato con la sigla R 259, equipaggia i nuovi modelli della serie "R" ovvero la R 850 R e le R 1100 R, GS, RS, RT con potenze che vanno da 70 a 90 CV e con curve di erogazione quanto mai favorevoli ed efficaci nell'uso pratico. Esiste anche una versione della 850 con potenza limitata a 34 CV per i neopatentati: si tratta di un motore dalla curva di coppia assolutamente esemplare ed una potenza che seppur limitata, si mantiene su valori pressoché costanti praticamente per 2/3 dell'arco di utilizzo.

#### **Le caratteristiche fondamentali**

Trattandosi di motori di moderna progettazione, troviamo le consuete misure superquadre che, nel nostro caso, sono anche imposte dallo schema boxer che ha come esigenza primaria il contenimento della larghezza complessiva. Con le misure citate poco sopra abbiamo cilindrata esatte di 1085 cm<sup>3</sup> e di 848 cm<sup>3</sup>, un rapporto alesaggio/corsa pari a 1,4 per il 1100 e ad 1,24 per l'850; il rapporto di compressione vale 10,3 per 850 R, 1100 R e GS mentre aumenta a 10,7 per i più potenti (90 CV) 1100 RS ed RT. Le prestazioni dichiarate dalla casa per queste due versioni sono di 90 CV ad un regime 7250 giri/min. ed una coppia massima di 95 Nm a 5500 giri; con la tradizionale, impeccabile preci-

sione tedesca, sono prescritti anche i regimi massimi ammissibili per l'utilizzo continuativo (7600 giri) e per brevi periodi (7900 giri). È interessante sapere che ci possiamo permettere lunghi viaggi con il motore che frulla veloce appena oltre il regime di potenza massima: prendendo come riferimento questo regime di 7600 giri/min. (anziché quello di potenza come facciamo di solito) calcoliamo allora una velocità lineare media dello stantuffo di 17,9 m/s che al regime massimo diventano 18,56: in ogni caso siamo ben al di sotto dei limiti ad onta della biella relativamente corta rispetto alla corsa (necessità imposta dal layout boxer). Sempre facendo riferimento alle versioni 1100 RS/RT, si calcola un lavoro specifico di 1 kJ/litro al regime di potenza e di 1,1 kJ al regime di coppia, che peraltro è inferiore di quasi 2000 giri sui circa 7500 disponibili. La potenza per unità di superficie del pistone, indice della sollecitazione termica e meccanica su questo componente, vale 0,58 CV/cm<sup>2</sup>, possiamo dunque concludere che il 1100 BMW è una macchina progettata per durare a lungo, anche con utilizzo continuativo a regimi elevati proprio come specifica la Casa. Il potenziale da sfruttare è ancora elevato ma ciò non rientra nella logica di questo genere di prodotto, che se spremuto in misura maggiore probabilmente finirebbe con lo sminuire quelle brillanti caratteristiche di erogazione, sfruttabilità e di affidabilità pressoché assoluta che sono uno dei suoi punti di forza. E poi per strada non ci si diverte con il lavoro specifico o con la velocità lineare del pistone, giusto? Chi pensava a quanto valessero questi parametri motoristici mentre impostava una curva, è invariabilmente finito nel fosso...e lì, chiaramente, ha calcolato il conto che gli avrebbe presentato meccanico. Chiudiamo il capitolo e finiamo di dare i numeri: il motore della 1100 GS (stando ai dati dichiarati) ha caratteristiche di erogazioni leggermente più brillanti



*Qui sopra, anche in questo scorcio si apprezza l'inclinazione dei cilindri, che permette pure di abbassare le uscite degli scarichi; dietro al grosso coperchio in primo piano si trova la cinghia di comando dell'alternatore.*

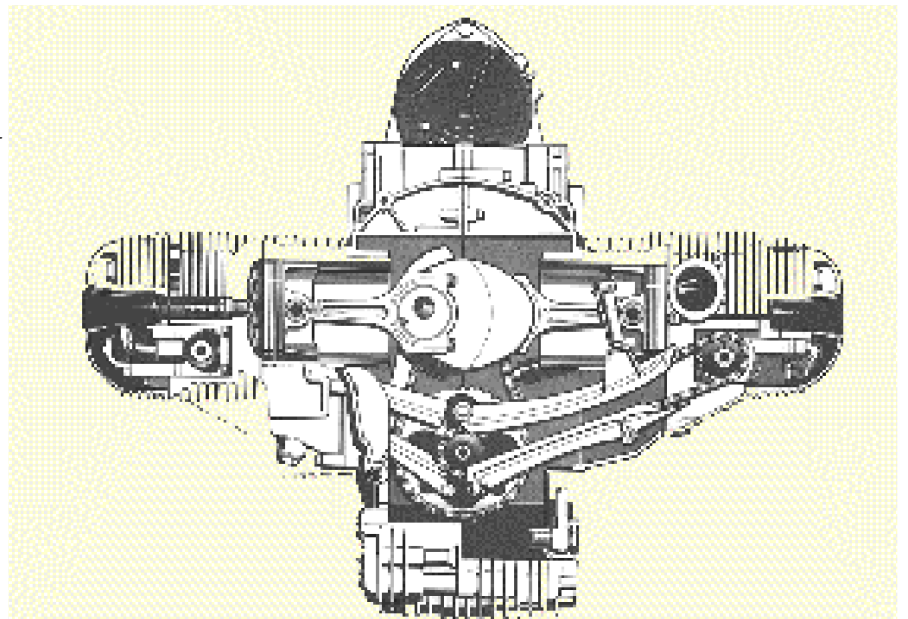
*Notiamo qui la voluminosa coppa dell'olio, che contiene il lubrificante impiegato sia per questa funzione primaria, sia per il raffreddamento.*

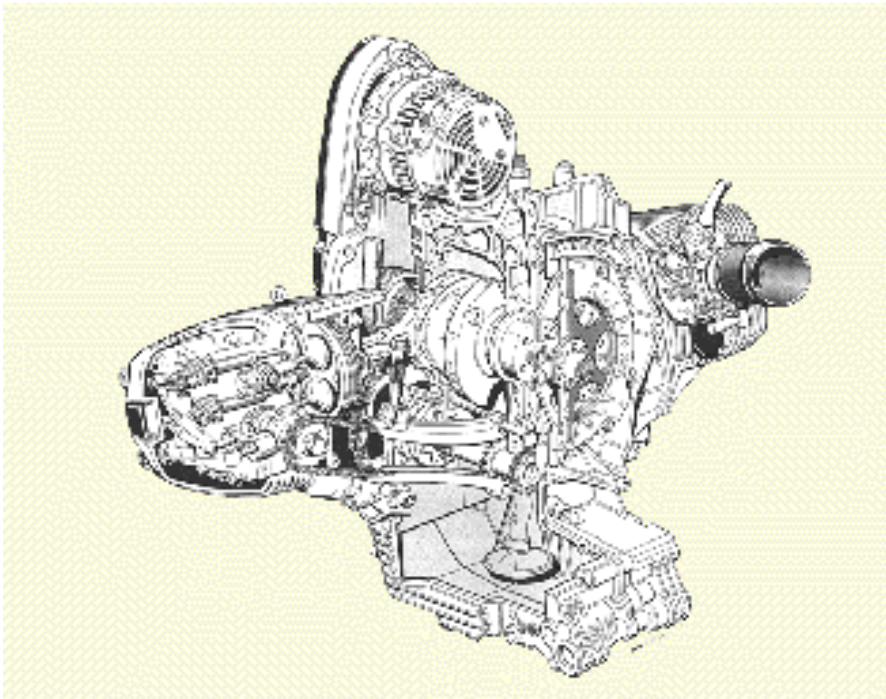
*A lato, in questa sezione trasversale (vista dalla parte posteriore) del motore della R 1100 possiamo osservare numerosi dettagli costruttivi, a partire dal sistema della distribuzione monoalbero con "camma rialzata" posta nella parte inferiore di ciascuna testa.*

perché compensa una potenza minore di 10 CV (80 a 6750 giri anziché 90 a 7250) con una coppia di 97 Nm erogati 250 giri più in basso. In queste condizioni si calcola allora un lavoro specifico di 0,96 kJ/litro al regime di potenza e di 1,12

kJ/litro al regime di coppia. Il piccolo 850 cm<sup>3</sup> ha masse alterne un po' più piccole e, dunque, può

permettersi di ruotare un pochino più in alto, con un regime massimo fissato in 8100 giri ed uno continua-

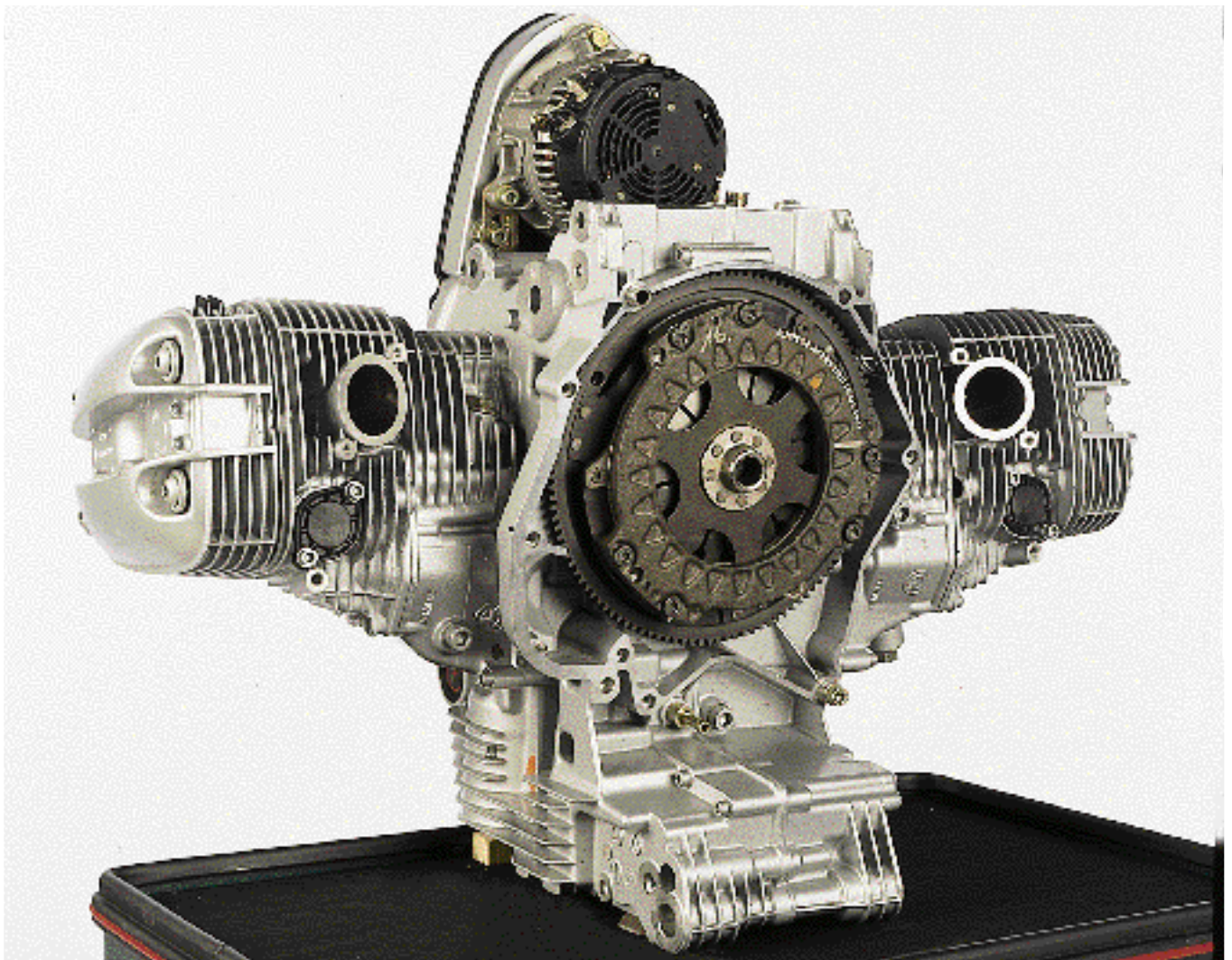




*Nella trasparenza d'assieme qui a sinistra, vediamo la disposizione degli organi meccanici che, pur seguendo lo schema del boxer, sono completamente ridisegnati rispetto al precedente modello.*

*La coppa dell'olio 1 è integrale con il basamento ed ha una capacità di 4,25 litri; l'albero a gomiti 2 poggia su due supporti di banco ed è collegato direttamente con la frizione di tipo automobilistico. Le bielle sono sinterizzate ed i pistoni 4 hanno il mantello notevolmente ridotto sia in altezza sia in larghezza, con un disegno assai moderno. I gruppi termici 5 sono raffreddati ad aria ma anche l'olio svolge un'importante funzione di raffreddamento delle teste, è previsto infatti un apposito circuito con tanto di pompa, separato dall'impianto di lubrificazione vero e proprio.*

*In basso, nella vista posteriore è in evidenza la frizione con l'estesa flangiatura sulla quale si imbullona il cambio di velocità.*



In alto, rappresentazione schematica dei principali organi del motore e della trasmissione delle BMW serie R: vediamo il manovellismo, con i relativi gruppi termici leggermente sfalsati in senso longitudinale; dall'albero a gomiti arriviamo subito alla frizione monodisco che è collegata all'albero ausiliario del cambio.

Quest'ultimo ha poi i due consueti alberi di entrata e di uscita disposti a fianco di quello ausiliario. La trasmissione finale ad albero è dotata di due giunti cardanici per seguire i movimenti della sospensione Paralever che prevede la scatola della coppia conica finale completamente flottante, per migliorare il comportamento della sospensione stessa.

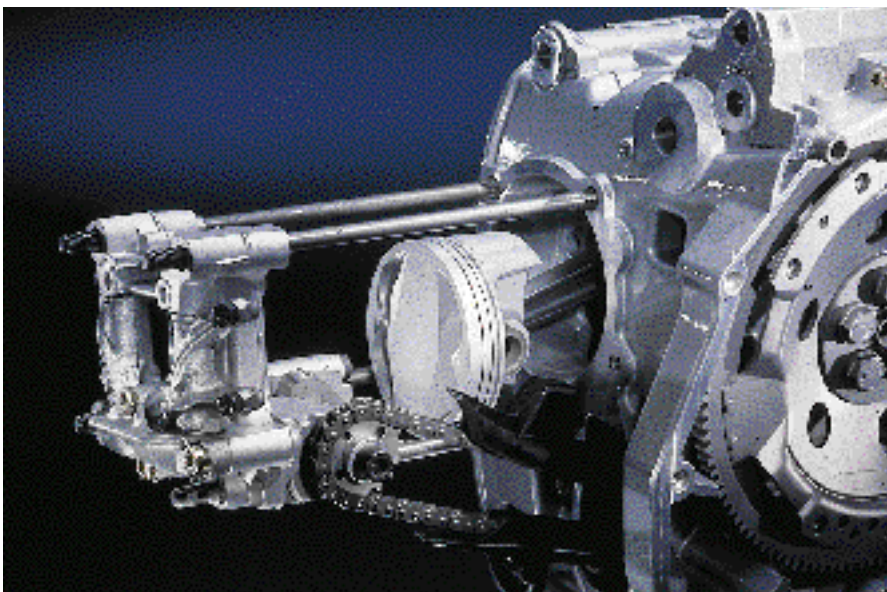
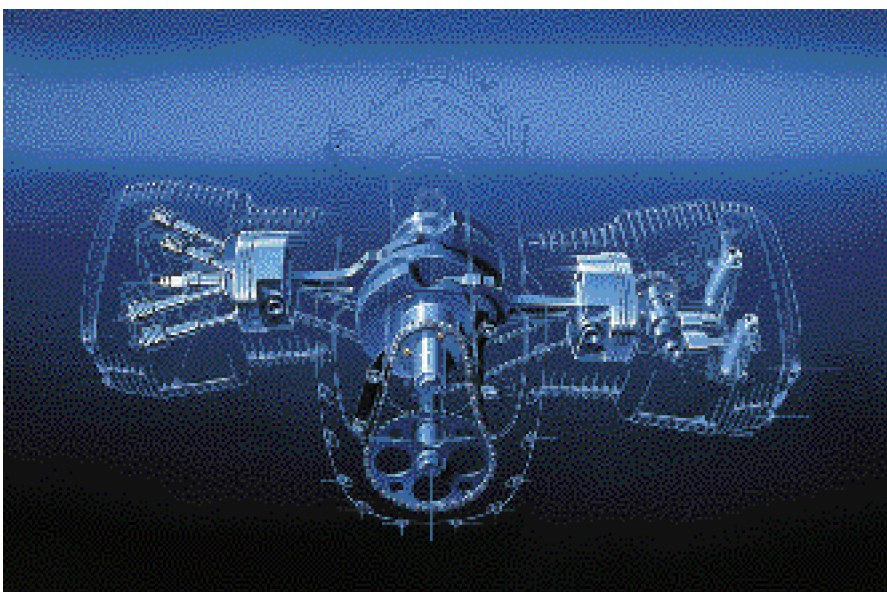
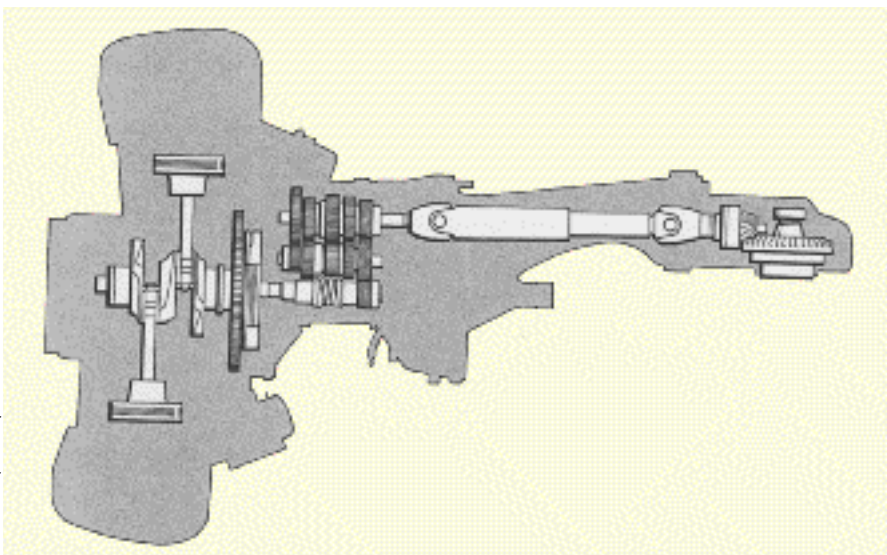
Al centro, in questa trasparenza si possono osservare le disposizioni del manovellismo, delle valvole e degli altri organi della distribuzione, con la prima catena che trascina l'albero ausiliario disposta anteriormente.

Sotto, dettaglio della camma rialzata: la catena che arriva dall'albero ausiliario aziona l'albero a camme, alloggiato nel castello della distribuzione che porta anche i bilancieri e le punterie, ed è un elemento del tutto separato dalla testata, sopra alla quale viene serrato dai prigionieri del cilindro.

tivo di 7800; la potenza di 70 CV a 7000 giri e la coppia massima di 77 Nm a 5500 giri portano a valori di lavoro specifico pari rispettivamente a 1 ed a 1,14 kJ/litro: in definitiva vediamo che non esiste una versione del boxer BMW più spinta delle altre, bensì sia dal punto di vista dell'efficienza del riempimento sia da quello delle sollecitazioni, ci si trova in una situazione pressoché costante per tutti i modelli.

### Addio vecchio tunnel

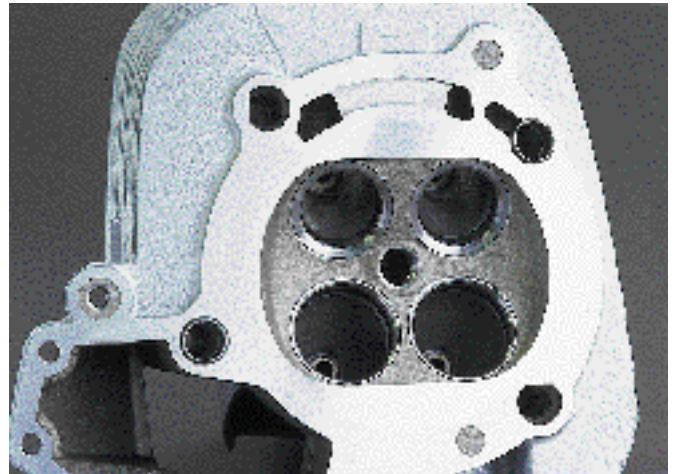
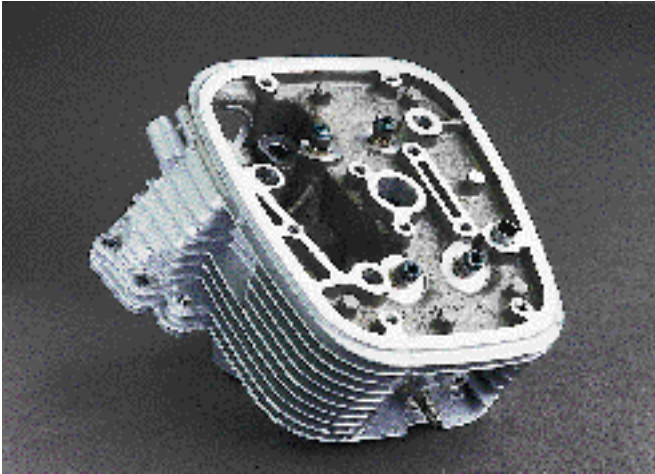
I puristi della tecnica moto BMW hanno un poco storto il naso quando è stato presentato questo nuovo motore, il cui basamento è formato da due metà praticamente simmetriche che si uniscono secondo un piano verticale. Tutti i cultori della vecchia, inossidabile meccanica erano infatti legati affettivamente al basamento a tunnel che garantiva una notevole rigidità dell'insieme e presentava una sola apertura entro la quale si introduceva l'albero motore (come del resto avviene tutt'oggi con i bicilindrici Guzzi). Nel motore R 259 il basamento è invece



realizzato in due pezzi uniti per mezzo di un considerevole numero di viti a brugola. Il piano di unione divide a metà due supporti di banco (dotati di cuscinetti a guscio sottile, uno dei quali serve anche da reggispinta) ed i due supporti dell'alberello ausiliario inferiore, che trascina la pompa doppia dell'olio e le due catene della distribuzione. Volendo esaminare dal punto di vista esclusivamente speculativo il disegno di questo basamento, è logico ipotizzarne una rigidità inferiore a quella di un basamento monoblocco

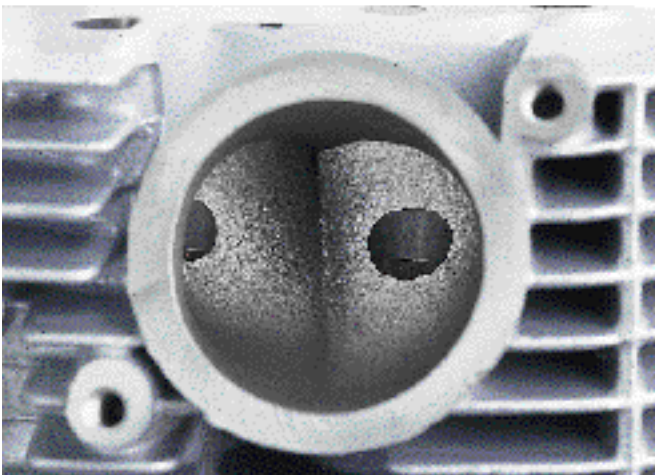
come il vecchio pezzo a tunnel, semplicemente perché qui abbiamo due parti separate. Va detto che, probabilmente, questo genere di soluzione si presta meglio ad una produzione economica in grande serie e, soprattutto, consente di ottenere senza particolari difficoltà delle fusioni di lega leggera dotate delle nervature necessarie ad irrobustire il pezzo che, non dimentichiamo, sulle moto della serie ha una fondamentale funzione anche come elemento centrale del telaio. Con i moderni metodi di progettazione si è

potuto ottimizzare il disegno in questo senso, facendo fronte sia alle sollecitazioni proprie della funzione di "scatola" per gli organi meccanici, sia a quelle provenienti dall'esterno, cioè generate dalle strutture della ciclistica che fanno fulcro sul basamento stesso. Con un'attenta analisi dello stato tensionale si è dunque potuta definire la migliore disposizione degli spessori, delle pareti e delle nervature di rinforzo e la soluzione con basamento in due pezzi (praticamente speculari) ha permesso di costruire i medesimi



*Nella fusione della testata si nota chiaramente il grande vano entro il quale si inserisce l'incastellatura che porta l'albero a camme, le punterie ed i bilancieri. Le guide delle valvole sono in bronzo speciale.*

*Dettaglio della camera di combustione, con due ampie aree di squish ai lati delle valvole. In alto nella foto possiamo notare, tra i due fori dei prigionieri, il passaggio dell'olio di raffreddamento, che gira accanto alle sedi delle valvole di scarico e contribuisce in maniera determinante alla refrigerazione di questo punto cruciale.*



*Ciascun condotto di aspirazione si divide in due rami all'interno della testa, relativamente vicino alle valvole. La finitura delle superfici è molto buona: da notare la ridotta sporgenza delle guide nel condotto a tutto vantaggio della riduzione delle resistenze aerodinamiche all'aspirazione.*

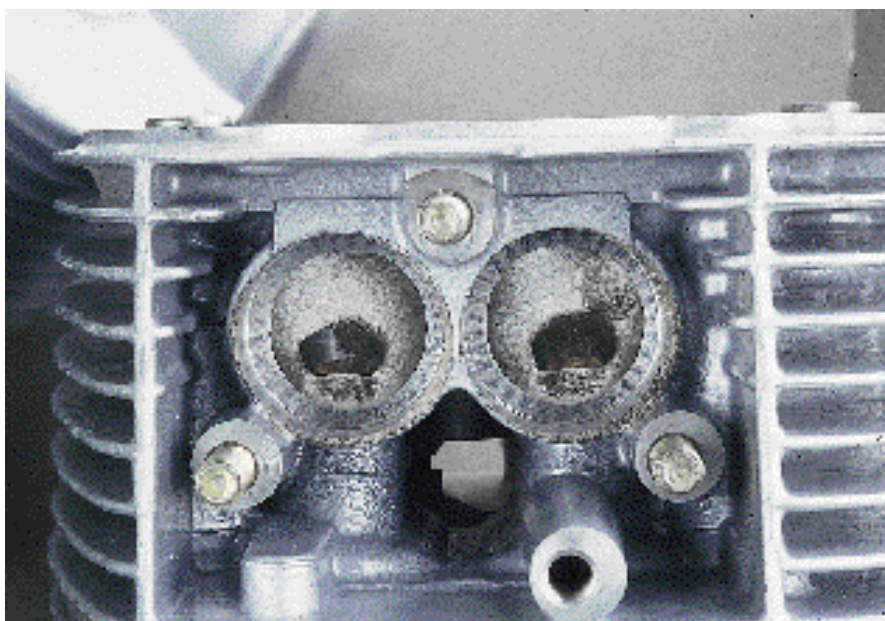
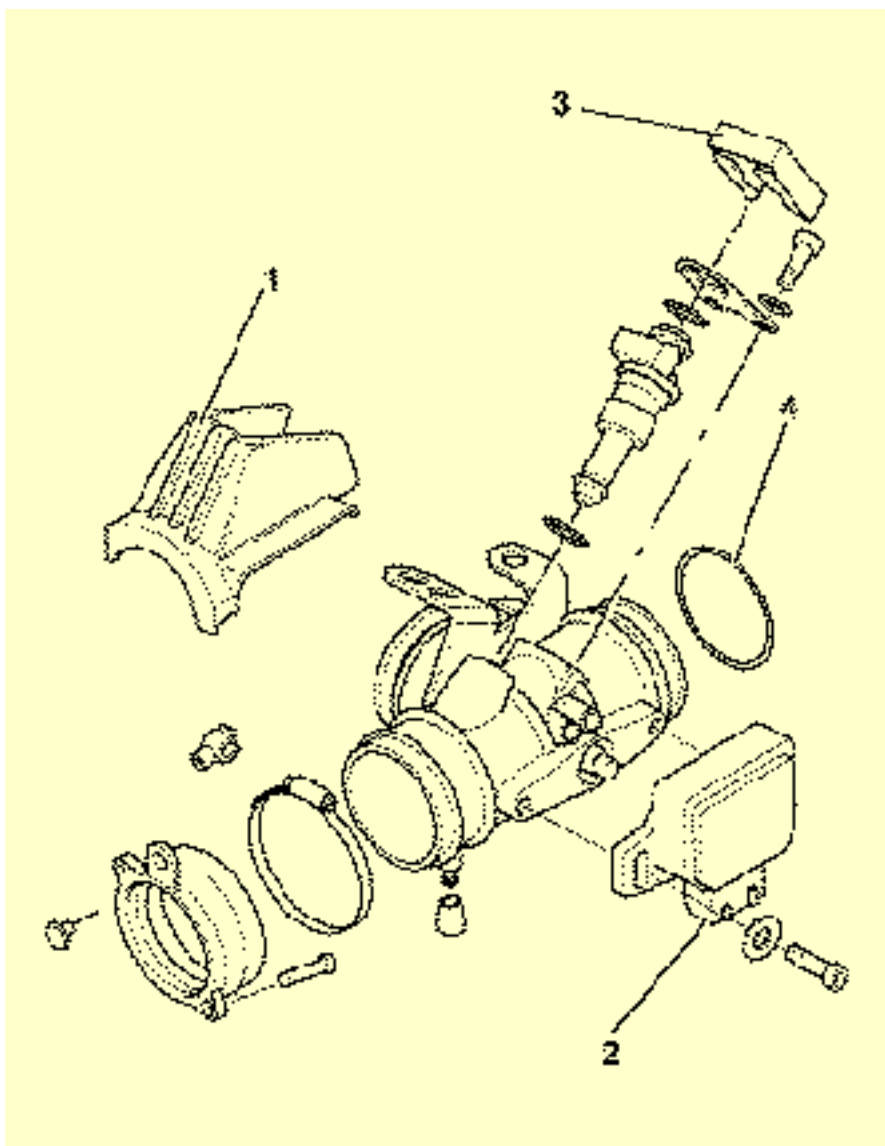
*Le uscite dei condotti di aspirazione sono accuratamente realizzate e denotano un attento studio della fluidodinamica, sono caratterizzate da ampie aree di passaggio anche intorno alle valvole, che riducono l'effetto negativo causato dalla vicinanza di spigoli e pareti per ottimizzare l'efflusso.*

Qui a lato, vista esplosa di uno dei corpi farfallati che, in corrispondenza del raccordo con la testa, hanno un diametro di 44 mm: 1-coperchio di protezione dell'iniettore; 2-sensore di posizione farfalla; 3-fermaglio di aggancio della tubazione di arrivo del carburante all'iniettore; 4-OR di unione con il manicotto di aspirazione.

Sotto, i condotti di scarico restano separati fino all'uscita dalla testata. In questa foto possiamo vedere chiaramente (in basso, tra i due prigionieri) anche il passaggio di aria di raffreddamento ricavato proprio tra i condotti di scarico, a testimoniare l'attenzione posta dai progettisti nella gestione di questo dettaglio della parte termica.

proprio come serviva, senza dover scendere a compromessi o senza dover affrontare costi maggiori come sicuramente sarebbe accaduto per ottenere lo stesso disegno con un pezzo solo. Per capire un poco più a fondo la razionalità della scelta dei progettisti BMW basta pensare a quale genere di complicatissime anime sarebbero state necessarie per nervare debitamente l'interno di un basamento a tunnel. E chi dubita dell'intima unione delle due metà, vada a contare le viti di unione e si studi le leggi dell'attrito tra le vaste superfici a contatto...

Dunque, il basamento è composto dalle due metà principali alle quali si fissa anteriormente un coperchio che racchiude le pompe dell'olio e la prima catena che muove l'albero ausiliario; davanti a questo coperchio troviamo soltanto la cinghia poly-V dell'alternatore e, sotto illa puleggia motrice (calettata direttamente all'estremità anteriore dell'albero motore), la piastra con i pick-up dell'accensione/iniezione. Nella parte posteriore del motore è alloggiata invece soltanto la frizione monodisco a secco, anch'essa fissata all'estremità dell'albero; a moto completa, il cambio di velocità (al quale è fissata la sospensione Paralever) si imbullona al basamento e chiude tutto il blocco con un disegno molto simile a quello delle macchine della serie K. Tutto è quindi assai semplice perché nel motore vero e proprio troviamo soltanto l'albero a gomiti ed il piccolo albero ausiliario sottostante, mentre tutto il gruppo frizione-cambio è esterno e separato; in virtù di questa disposizione degli



organi e dei cilindri contrapposti, anche l'accessibilità meccanica è esemplare, nella migliore tradizione delle bicilindriche bavaresi. Anche con queste nuove moto è possibile, volendo, smontare addirittura le bielle dall'albero senza staccare il motore dalla moto. Si tratta di un'evenienza praticamente impossibile a verificarsi ma, in fondo, per taluni motociclisti è bello soltanto sapere di poterlo fare: ognuno è perverso alla sua maniera...

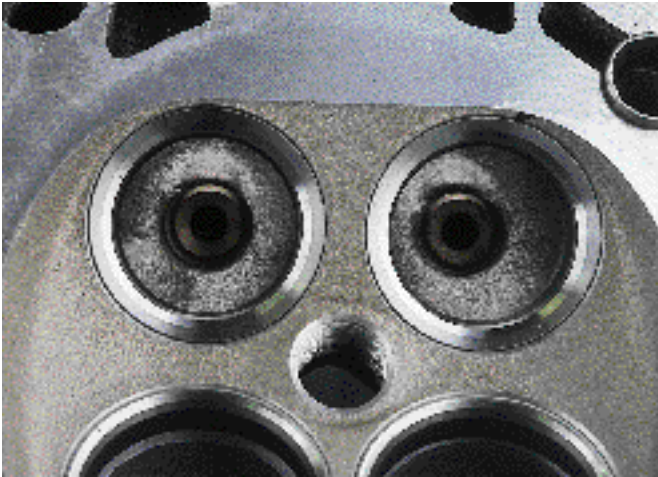
### **Camme rialzata o ribassata?**

Dipende dai punti di vista: in fondo è una convenzione, per cui se partiamo dall'albero a gomiti l'albero a camme è rialzato (nel senso che è spostato verso la testa) mentre se si sta su quest'ultima, le camme si trovano più in basso. Questo boxer difatti non è più monoalbero, con le aste che dal basamento escono ai lati per arrivare nelle teste: qui abbiamo una bella distribuzione monoalbero in testa, o quasi, con quattro

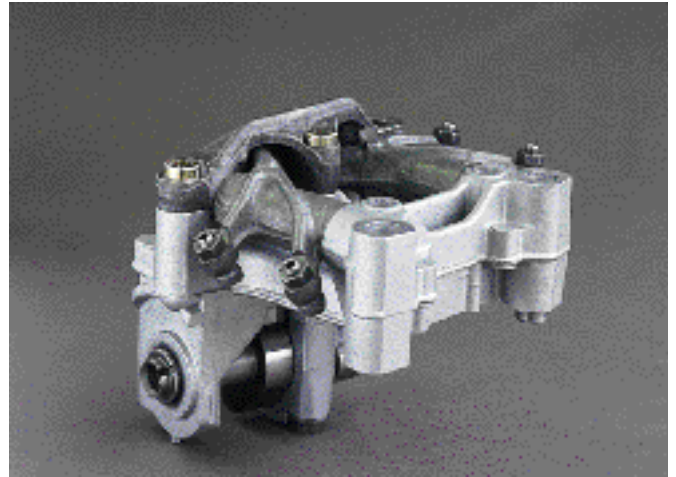
valvole per cilindro disposte su due piani, inclinati tra loro di 41°.

Per i motori con i cilindri sporgenti di lato il grande problema da risolvere è sempre stato quello dell'ingombro perché, se è vero che due bei cilindroni sporgenti facilitano il raffreddamento, la larghezza e la manovrabilità del mezzo (possibilità di piega e inerzia di rollio) ne sono influenzate negativamente.

Di conseguenza le distribuzioni monoalbero o bialbero in testa, seppur

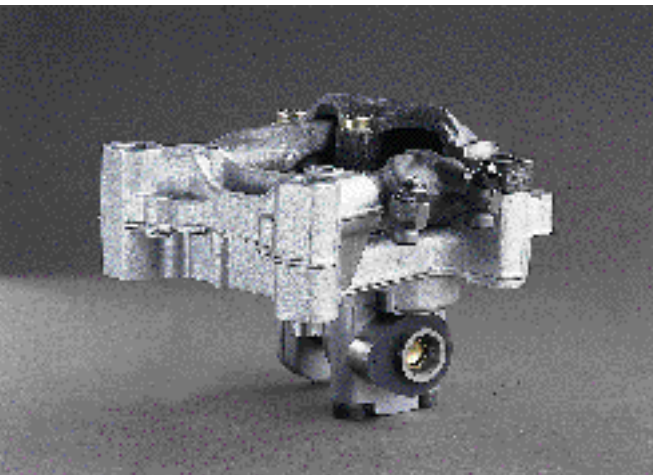


*Queste sono le sedi di scarico: confrontandole con quelle di aspirazione della foto precedente, si può chiaramente apprezzare il maggior spessore degli anelli, che per taluni modelli hanno anche un angolo di tenuta di 30°, oggi desueto rispetto all'angolo molto più diffuso di 45° ma che, secondo molti tecnici, assicura una migliore tenuta anche nelle condizioni gravose proprie dello scarico.*

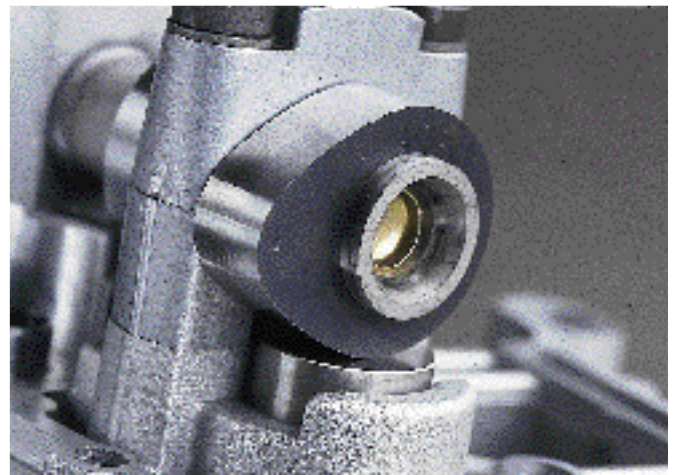


*Il castello della distribuzione è realizzato con una complicata fusione di lega leggera, rinforzata da una staffa d'acciaio nel lato dell'albero a camme.*

*Vediamo qui i bilancieri a tre bracci opportunamente nervati per migliorarne la rigidità mentre, nella parte inferiore, troviamo l'alloggiamento dell'albero a camme con supporti lisci di generose dimensioni.*

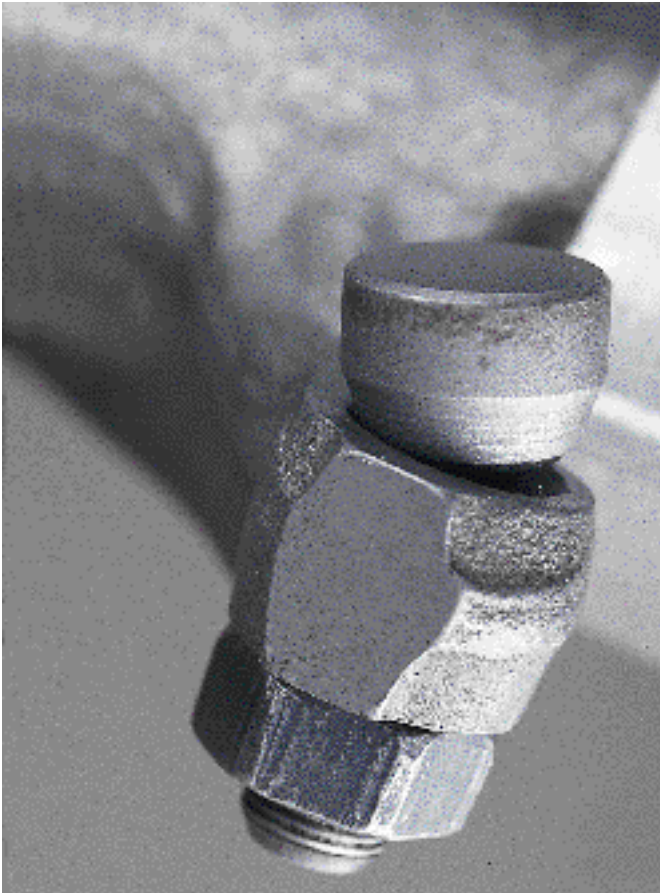


*Tutta questa struttura viene imbullonata sulla testa per mezzo degli stessi prigionieri che la serrano sul basamento, per cui l'area di appoggio è molto ampia a tutta garanzia della stabilità dell'assieme. Vediamo in questa immagine come la camma di scarico lavora a sbalzo, essendo uno dei due supporti in mezzo ai due eccentrici dell'albero.*

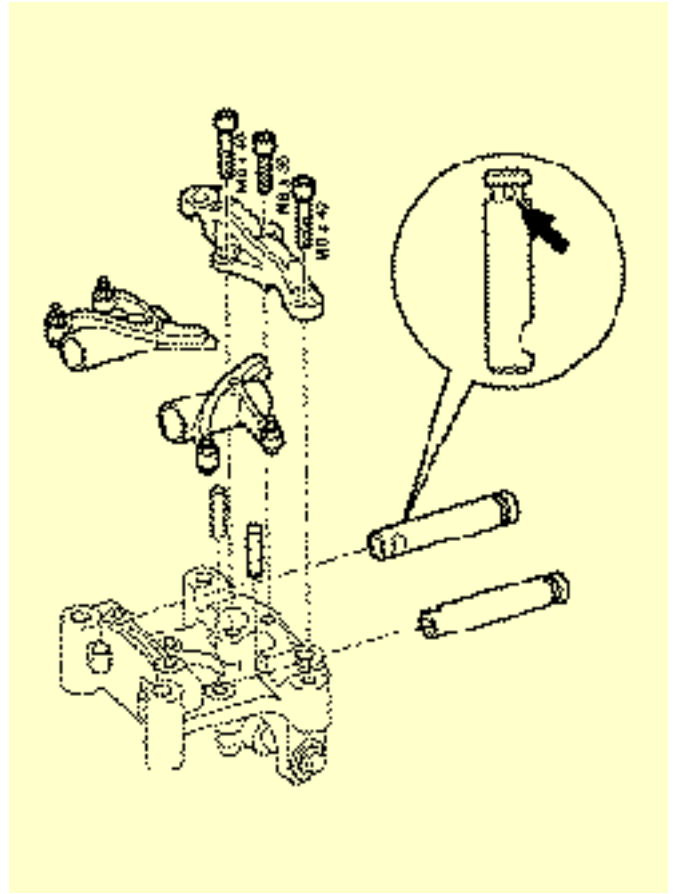


*Dettaglio dell'albero a camme composito, nel quale vediamo l'eccentrico sinterizzato (duro e resistente all'usura) forzato a pressione sull'albero (d'acciaio, più adatto a sopportare il momento torcente). Nella parte bassa della foto una delle punterie a bicchiere che per mezzo di cortissime aste muovono i bilancieri.*





Per la regolazione del gioco valvole si impiegano pratici regi stri a vite e controdado, dotati di snodi sferici alle estremità che rendono ottimale il contatto del registro stesso con l'estremità della valvola, minimizzando l'usura dell'accoppia mento.



Vista esplosa del castello della distribuzione, con le due aste, i bilancieri ed i relativi perni, tenuti in sede dalla staffa d'ac ciaio fissata da tre viti torx. La freccia indica il foro dove in serire la spina che permette di far forza sui perni dei bilancie ri quando li si deve sfilare dal castello.

Ciascuna valvola è dotata di una sola molla (nella foto vediamo le due dell'aspirazione) montata su di un ap poggio inferiore in lamiera stampata e dotata di un piattello d'acciaio superio re molto leggero e ben rifinito. I semiconi a tre gole ci fanno pensare alle valvole tipicamente di scuola tede sca che hanno la possibilità di ruotare su sé stesse durante il funzionamento, per rendere più uniformi le usure.

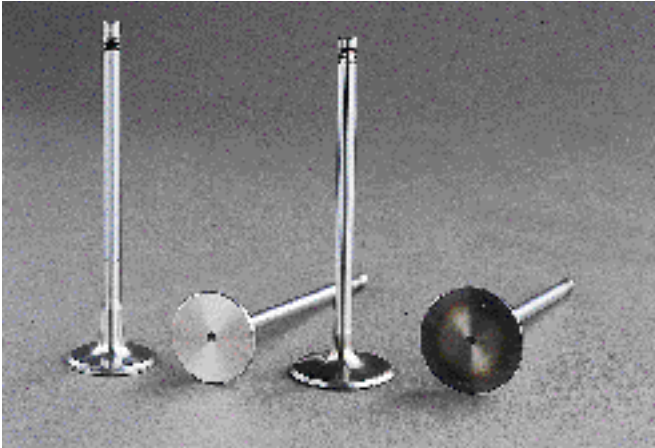
attraenti, mal si sposano con questa disposizione dei cilindri e quando non si è voluto rinunciare a tale ca ratteristica si è ricorsi alla camma rialzata (o ribassata, vedi sopra...) che alla BMW hanno battezzato per l'occasione HC, ovvero High Cam shaft. Lo hanno fatto a Mandello con i Guzzi quattro valvole a cinghia dentata, lo hanno fatto gli altri gran di della moto di Monaco, con i loro



monoalbero a catena. La distribuzione dei nuovi boxer BMW è dunque decisamente più complessa di quella dei predecessori: l'albero a gomiti aziona l'albero ausiliario (ex albero a camme, per intenderci) per mezzo di un primo giro di catena, con riduzione 1:2 secondo la norma e tanto di tenditore automatico idraulico. Questo albero ausiliario porta le pompe dell'olio di lubrificazione e di raffreddamento ad una estremità (ma per ora non ci interessa) e due ruote dentate per le due

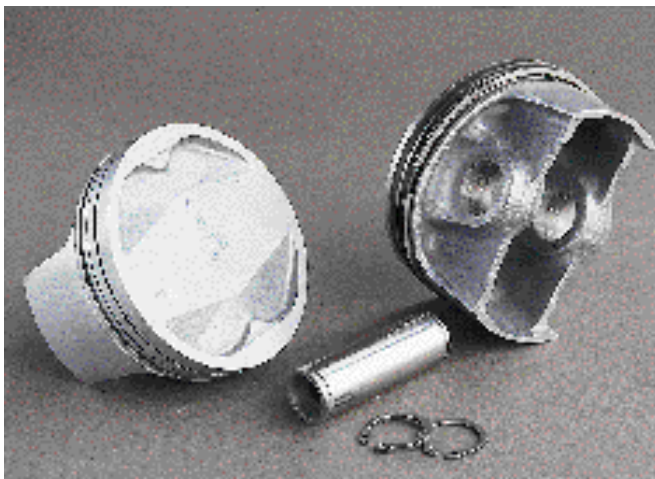
catene che salgono ai cilindri, all'altra estremità (quella posteriore). Queste catene della distribuzione arrivano ai cilindri sul lato aspirazione e sono ovviamente dotate di tenditori automatici e di lunghe guide a pattino. Gli alberi a camme, alloggiati ciascuno nella rispettiva testata, non si trovano sopra alle valvole come nei monoalbero tradizionali, bensì nel lato inferiore della testa. Per come vediamo il boxer nella moto, sono praticamente sotto il condotto di aspirazione, verso il suolo. Tali alberi

sono composti: il perno che ruota nei supporti è d'acciaio nitrurato, mentre i due eccentrici sono sinterizzati e vengono forzati sul perno. Con questa soluzione si ottiene un'elevata resistenza all'usura di tutte le parti mobili, perché gli eccentrici sono realizzati con un materiale sinterizzato che presenta grandi vantaggi in questo senso, mentre l'albero si accoppia in maniera ottimale ai supporti nella lega leggera del castello della distribuzione ed essendo d'acciaio può esse-



*Foto di gruppo per le quattro valvole di una testata: alla prova del magnete quelle di scarico risultano bimetalliche con il fungo di un acciaio differente da quello dello stelo. Si tratta di un accorgimento adottato per avere le migliori caratteristiche complessive: grande resistenza all'usura nello stelo, buona risposta alle sollecitazioni termiche nel fungo. All'aspirazione le valvole sono monopezzo perché le necessità funzionali sono diverse viste le condizioni di lavoro meno impegnative.*

*Dettaglio del fungo di una valvola, dove si nota il vistoso aumento del diametro del tratto dello stelo più prossimo al piattello. Con questo disegno si migliora il comportamento della valvola a fronte delle sue vibrazioni trasversali che, chiaramente, hanno luogo nella parte libera, più lontana dal tratto che scorre nella guida ed eccitata a vibrare dal martellamento contro la sede.*



*I pistoni sono fusi e evidenziano un disegno molto ricercato, con spessori ridotti quanto basta per non compromettere la robustezza. In primo piano vediamo lo spinotto con i due anelli di arresto che si impegnano all'esterno delle portate, come lasciano intendere le scanalature alle sue estremità.*

*L'altezza del mantello è molto ridotta, con il foro dello spinotto il più vicino possibile alla zona dei segmenti per ottenere la migliore bilanciatura insieme ad una notevole compattezza dello stantuffo.*

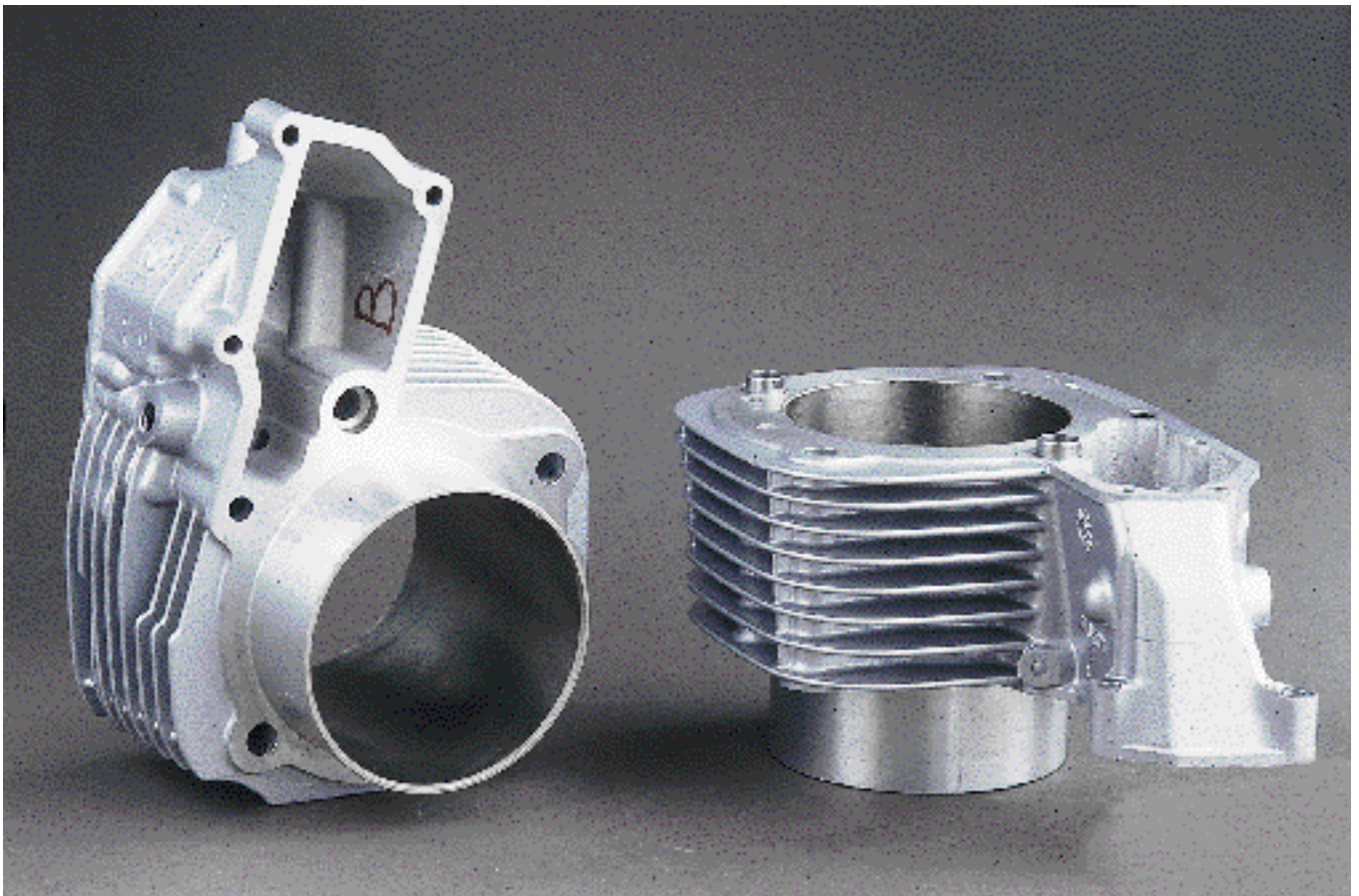
A destra, i segmenti sono molto sottili e realizzati con una cura pari a quella che mostra il pistone: in particolare possiamo osservare le ridottissime dimensioni del raschiaolio, che è in un unico pezzo con molla di pressione inserita nell'apposita scanalatura interna. Sotto, i cilindri sono dotati di una alettatura piuttosto estesa; la canna ha una lunghezza totale di 122 mm e si inserisce nel basamento per una quota di 42 mm; questa sezione ha uno spessore di soli 3 mm, ma non dobbiamo dimenticare che la parte più sollecitata meccanicamente e termicamente si trova più in alto, presso il PMS, e lì è notevolmente irrigidita dall'alettatura. Nell'appendice laterale passa la catena della distribuzione con il relativo tenditore ed il pattino di guida sul ramo teso.



re ottimizzato per la funzione che gli compete: trasmettere il momento torcente. Anche la produzione di questi alberi a camme, dopo aver attrezzato le linee per grandi numeri, è più economica, perché riduce i tempi di rettifica degli eccentrici che in un albero monolitico devono essere lavorati sullo stesso pezzo.

Ciascun eccentrico lavora a contatto di una punteria a bicchiere da 24 mm di ghisa fusa in conchiglia, che scorre nella lega leggera dello stesso castello di supporto entro il quale ruota l'albero. Il movimento alternato viene trasmesso dalla punteria al relativo bilanciere per mezzo di una cortissima asta di lega leggera con

puntali riportati d'acciaio; i bilancieri tre bracci, pure d'acciaio forgiato, hanno perni da 16 mm e sono dotati di registi a vite e controdado alle estremità che azionano le valvole. Per ottimizzare il contatto tra lo stelo della valvola ed il registro troviamo, infine, una piccola pastiglia con articolazione sferica applicata





all'estremità della vite. Da notare che ciascuna incastellatura della distribuzione (che si smonta dalla testa completa di bilancieri, punterie ed albero a camme) è irrigidita da una staffa d'acciaio applicata sul lato di arrivo della catena.

Le valvole sono lunghe 116 e 118 mm, hanno funghi da 36 e 31 mm rispettivamente per aspirazione e

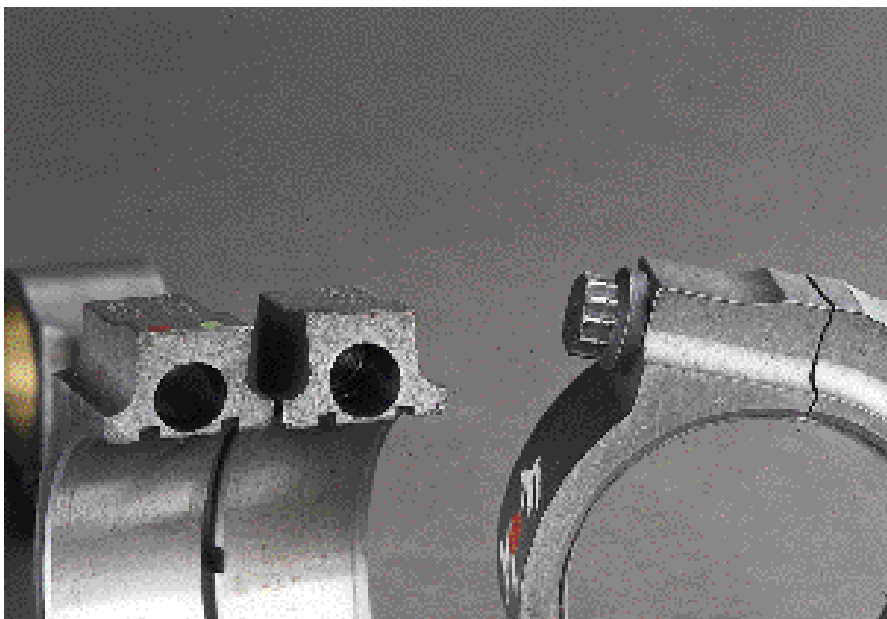
scarico con steli cromati da 6 mm nominali per il motore R 1100 RS; tali diametri sono invece di 34 e 29 mm, con steli da 5 mm nominali, per i motori 1100 RT e 1100 GS costruiti a partire dal 1996.

I 1100 ed 850 R hanno invece valvole rispettivamente da 32 e 27 mm con steli da 5 mm.

I motori 1100 RS e GS hanno le sedi

*Le bielle d'acciaio sinterizzato hanno il fusto con sezione ad I e presentano una finitura superficiale ed un disegno dalla precisione rimarchevole, tipica dei prodotti ottenuti con la metallurgia delle polveri. Il fusto è accuratamente raccordato con il piede e la testa attorno al cui foro gira una sorta di nervatura che arriva fino al cappello.*

*Sotto, un dettaglio delle superfici di frattura che accoppiano in maniera inconfondibile ciascun cappello al proprio fusto. La precisione dell'appoggio è assoluta ed anche assai economica da ottenere (una volta industrializzato il processo) perché si eliminano tutte le altre lavorazioni meccaniche e la necessità di spine o viti calibrate.*



di aspirazione con battuta a 45°, mentre quelle di scarico sono a 30°; tali angoli sono unificati poi a 45° per i 1100 RT e GS costruiti a partire dal '96, per il 1100 R e 850 R.

I condotti di aspirazione si sdoppiano all'interno di ciascuna testata: all'altezza del punto di unione con il corpo farfallato hanno un diametro di 44 mm (per tutti i motori) e, riferendoci al modello 1100 RS (quello con valvole da 36 e 31 mm), in corrispondenza della sede valvola arri-

L'albero a gomiti del boxer R 259 è al solito molto compatto e rigido, con grandi perni e spessori dei bracci di manovella molto consistenti.

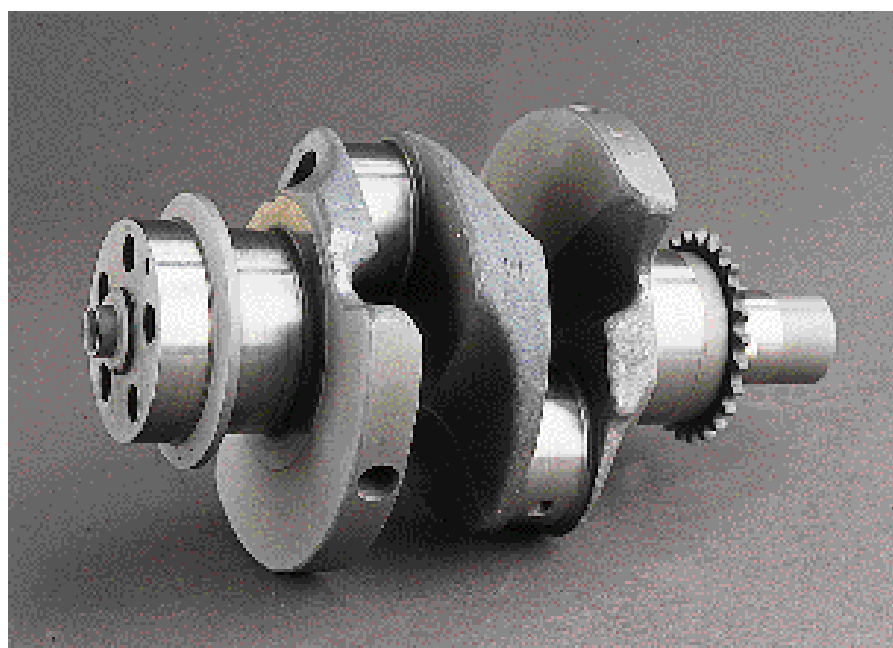
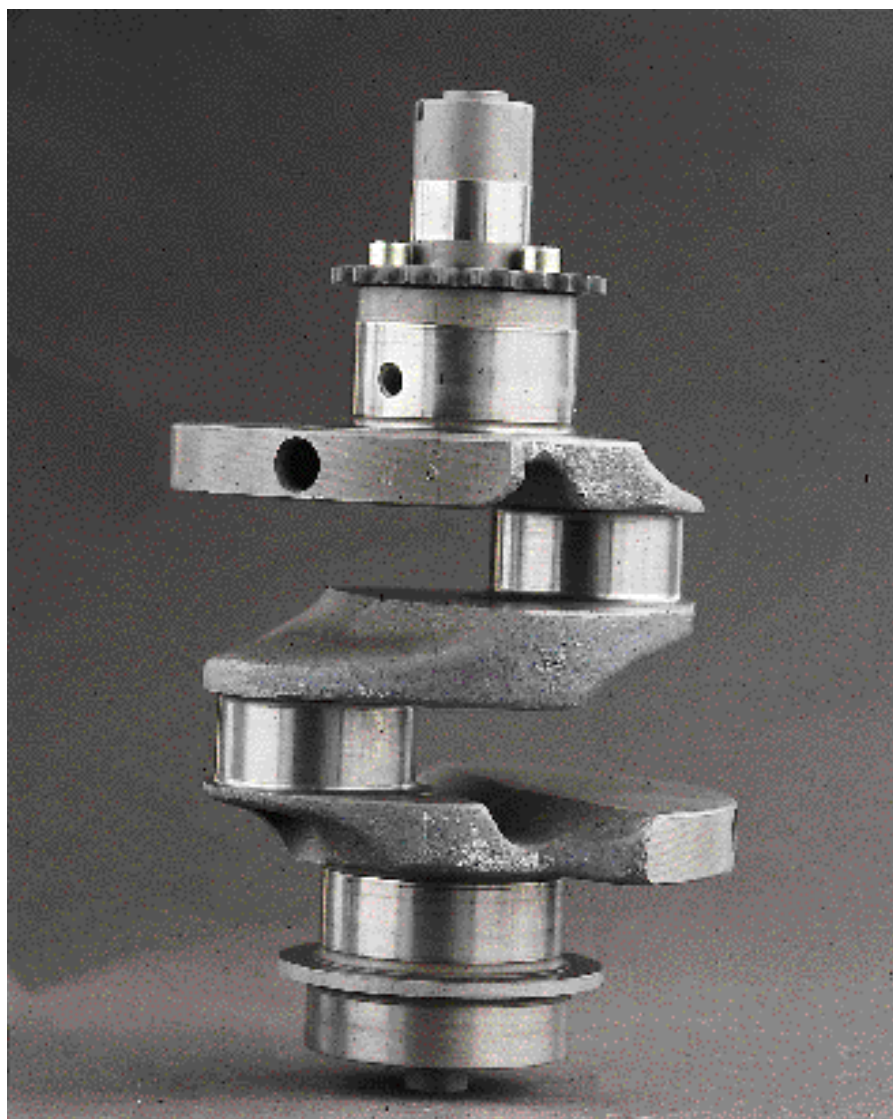
Nella foto sopra, dall'alto vediamo il perno sul quale è calettata la puleggia conduttrice del generatore, la ruota dentata della catena di distribuzione e, sotto, il manovellismo vero e proprio, con il caratteristico volantino centrale non supportato.

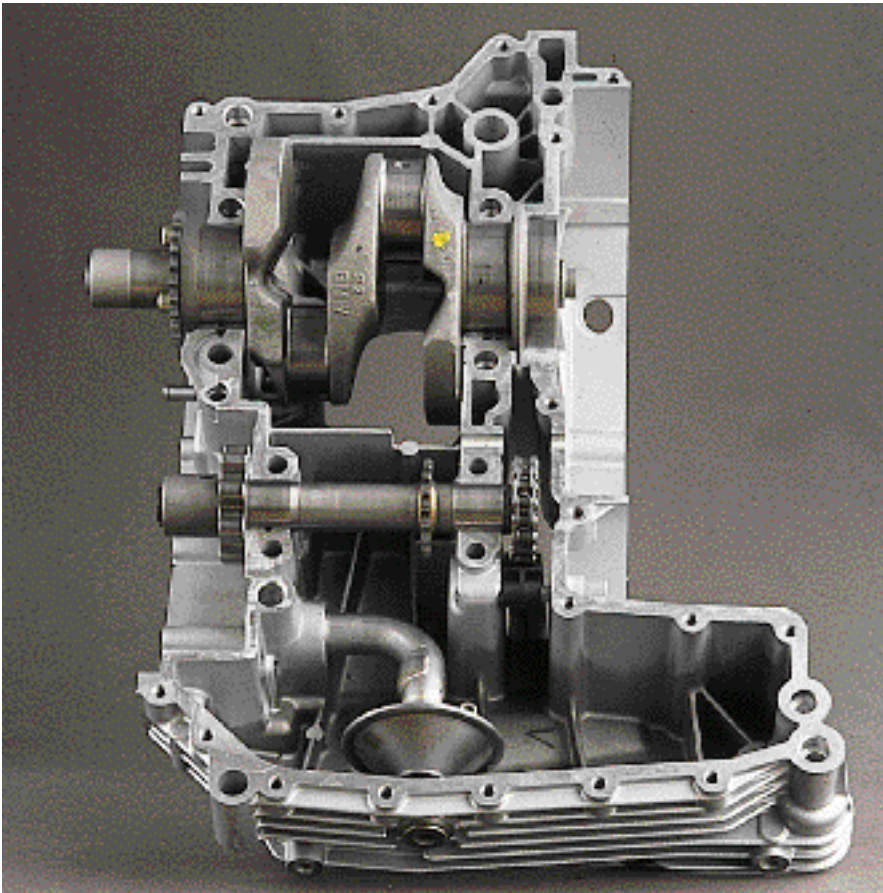
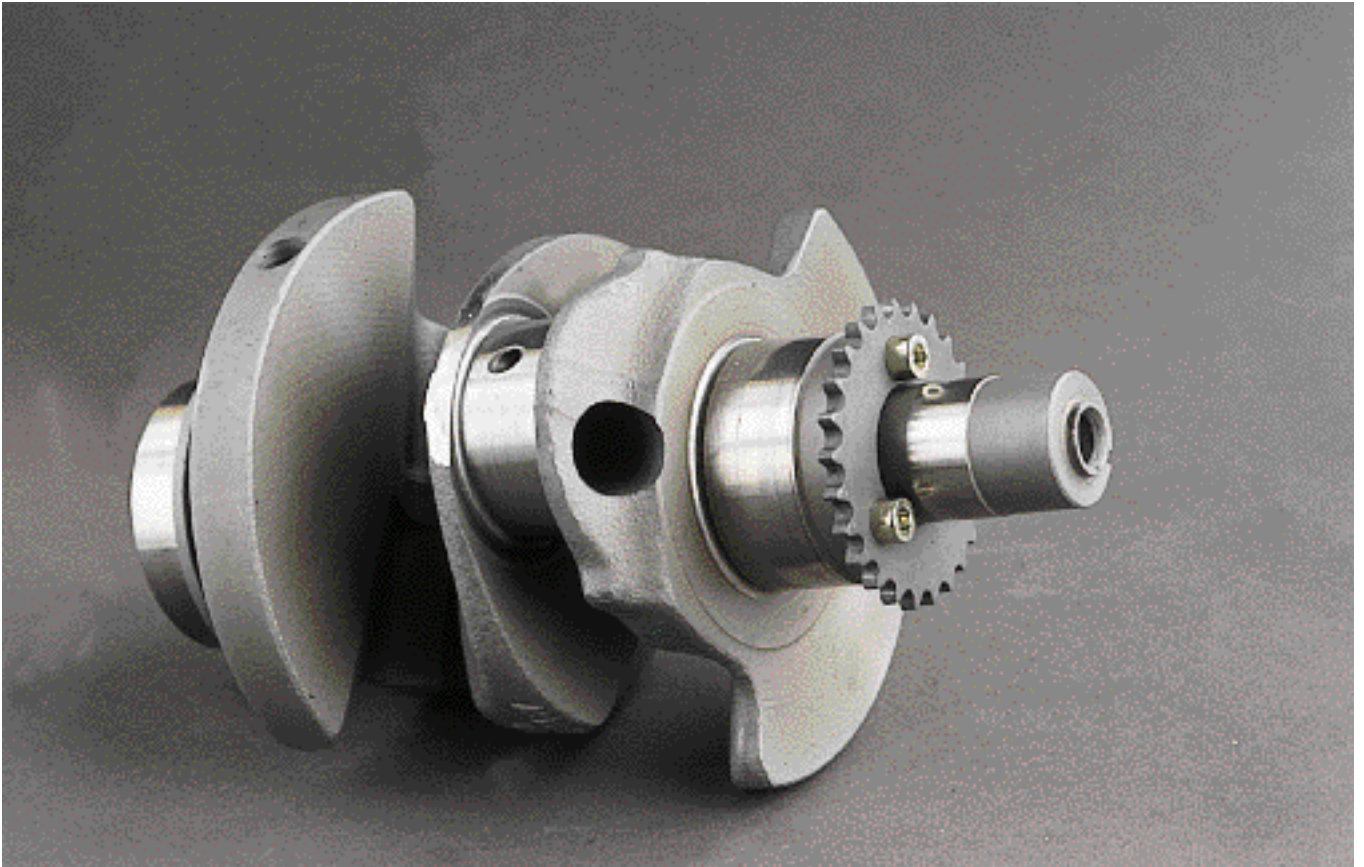
I volantini laterali sono conformati a mannaia ed hanno una disposizione chiaramente simmetrica per seguire le necessità di equilibratura di un motore con cilindri contrapposti.

vano ad un diametro di circa 32,3 mm. I condotti di scarico restano sdoppiati per tutta la loro lunghezza e da circa 25,7 mm all'altezza delle sedi valvola arrivano ad un diametro di circa 27 mm all'uscita dalla testa, per poi confluire nell'unico tubo appena dopo la flangia d'unione. Le guide delle valvole sono di bronzo speciale, materiale più pregiato della pur ottima ghisa utilizzata di solito per i motori di serie. Oltre a un coefficiente d'attrito molto buono, questo materiale ha un coefficiente di dilatazione superiore a quello della ghisa e più vicino a quello della lega leggera, per cui l'accoppiamento con il foro della testa è più stabile, cioè richiede una minore interferenza di serraggio e, dunque, sollecita in misura minore sia il metallo della guida sia, soprattutto, quello del foro.

L'alzata massima delle valvole di aspirazione è di 9,68 mm per tutti i modelli, mentre per quelle di scarico abbiamo 9,26 mm per 1100 RS ed RT; 8,55 mm per gli altri motori.

La Casa fornisce i diagrammi della distribuzione di controllo (con tolleranza ammessa di  $\pm 3^\circ$ ) con gioco regolato a zero, misurati con alzata valvole di 3 mm. Per 1100 RS ed RT il diagramma ottenuto è il seguente: aspirazione apre  $5^\circ$  DPMS, chiude  $33^\circ$  DPMS, durata  $208^\circ$ ; scarico apre  $27^\circ$  PPMI, chiude  $5^\circ$  DPMS, durata  $212^\circ$ . Leggermente differenti i diagrammi dei 1100 GS, R e dell'850: aspirazione apre  $1^\circ$  DPMS, chiude  $29^\circ$  DPMS, durata  $208^\circ$ ; scarico apre  $28^\circ$  PPMI, chiude  $16^\circ$  PPMI, durata  $192^\circ$ . Ricordiamo che, trattandosi di diagrammi di riferimento, manca del tutto la parte relativa alle rampe di raccordo e di salita del primo ed





*In alto, si osserva uno dei fori obliqui di alleggerimento dei perni di manovella che, ad ogni modo, lascia lo spazio per il passaggio dell'olio diretto al cuscinetto di biella. La ruota conduttrice della catena della distribuzione è fissata con tre viti e fasata con un opportuno riferimento, come del resto avviene per il volano.*

*A sinistra, questa è una delle due metà del basamento, con inseriti i principali organi meccanici: vediamo in alto l'albero a gomiti e, sotto, l'alberello ausiliario che trascina le due catene della distribuzione dirette ai cilindri e le due pompe dell'olio piazzate nella parte anteriore del motore.*

*Si può osservare la struttura molto rigida del pezzo, con pareti di notevole spessore e numerose nervature di irrigidimento.*

ultimo tratto dell'alzata, per cui ci troviamo con valvole che aprono e chiudono con grandi anticipi o ritardi rispetto ai diagrammi effettivi che talvolta esaminiamo; in ogni caso si tratta di fasature assai tranquille, con brevi incroci, studiate per privilegiare il riempimento su un ampio campo di regimi.

In alto, schema del circuito di lubrificazione del motore R 1100 RS che fa capo ad una pompa in grado di mettere in circolazione 36 litri/minuto d'olio, al regime di 6000 giri/min. Dalla pompa, il lubrificante arriva alla valvola limitatrice di pressione 1 che si apre a 5,5 bar, quindi attraversa il filtro 2 (a portata totale) e giunge al condotto principale 3 dove si trova anche il pressostato 4 che segnala l'emergenza con la spia sul cruscotto quando la pressione arriva ad un valore compreso tra 0,2 e 0,5 bar.

Dal condotto principale, una quota dell'olio viene inviata ai supporti dell'albero ausiliario ed alla testa sinistra, mentre dalla diramazione 5 arriva al cuscinetto di banco anteriore 6 ed a quello posteriore 7.

Dai cuscinetti di banco, l'olio arriva anche ai cuscinetti di biella 8.

Il lubrificante giunge alla testa destra da un condotto 9, che prende origine dal passaggio per il cuscinetto di banco posteriore ed arriva all'interno dell'albero a camme e dei perni dei bilancieri, che sono cavi. Le punterie a bicchiere sono lubrificate a spruzzo.

Per rispettare le norme antinquinamento, questo motore è ovviamente dotato di un efficace sistema di separazione e di ricircolo dei vapori di olio e dei gas di blow-by.

Sotto, questo è invece il circuito di raffreddamento, che sfrutta il medesimo lubrificante del motore ma è completamente separato dal relativo impianto.

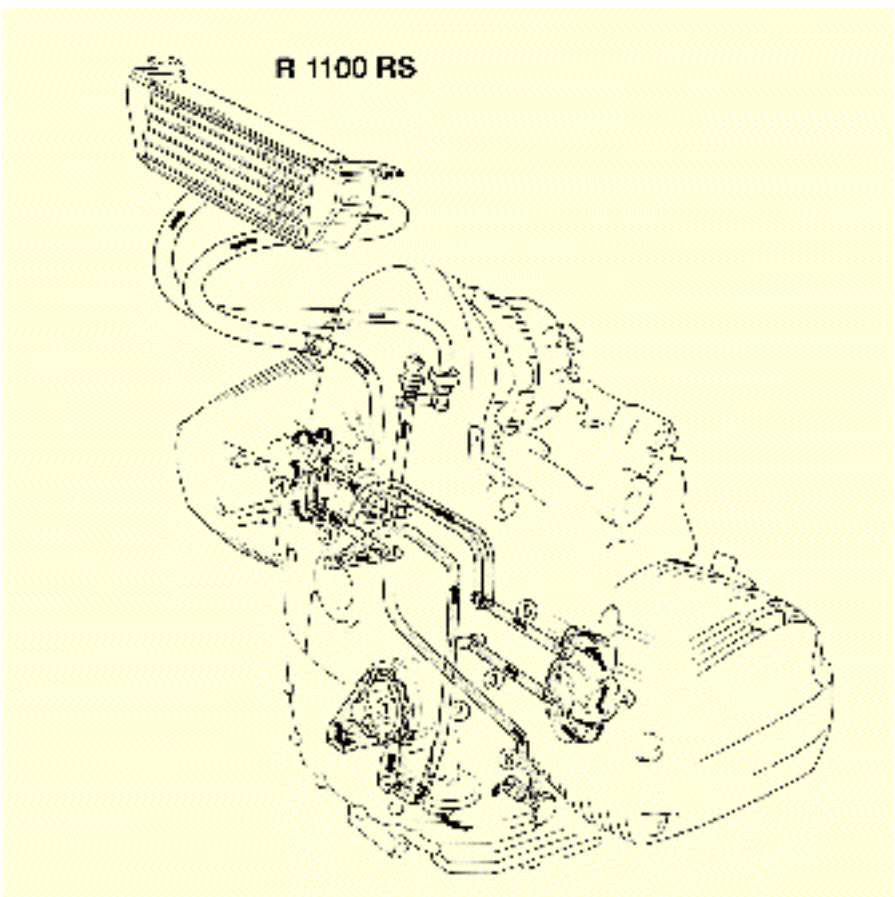
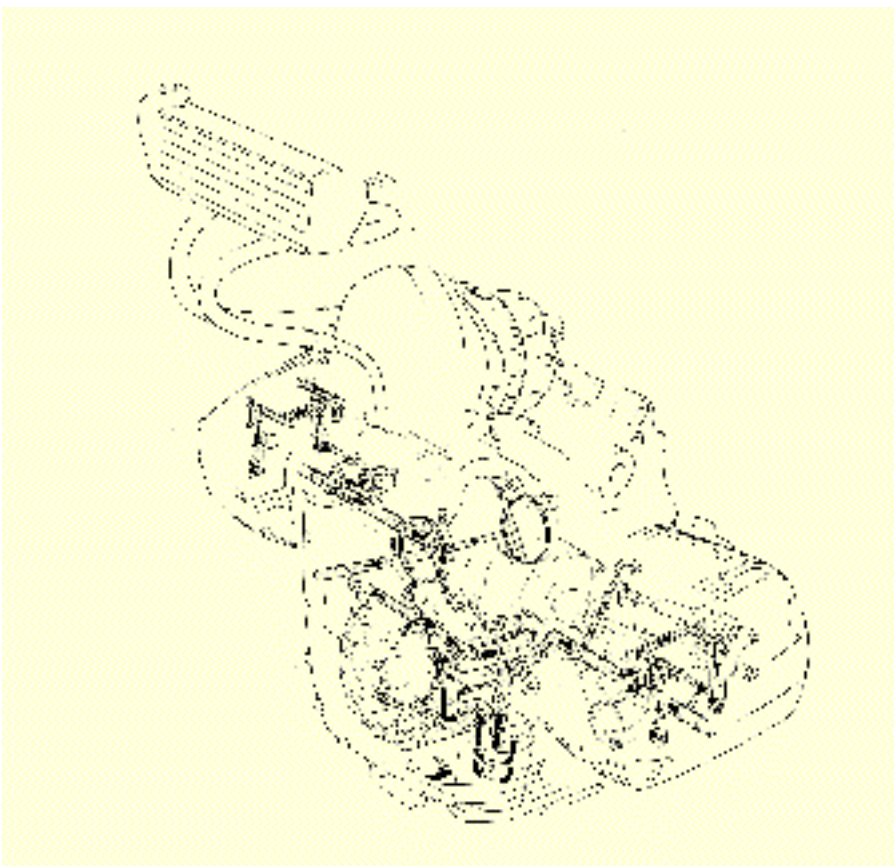
Dalla pompa volumetrica 1 l'olio viene inviato nel collettore 2 e quindi nelle due tubazioni 3 dirette ai cilindri, fino all'intercapedine 4 che circonda le sedi delle valvole di scarico.

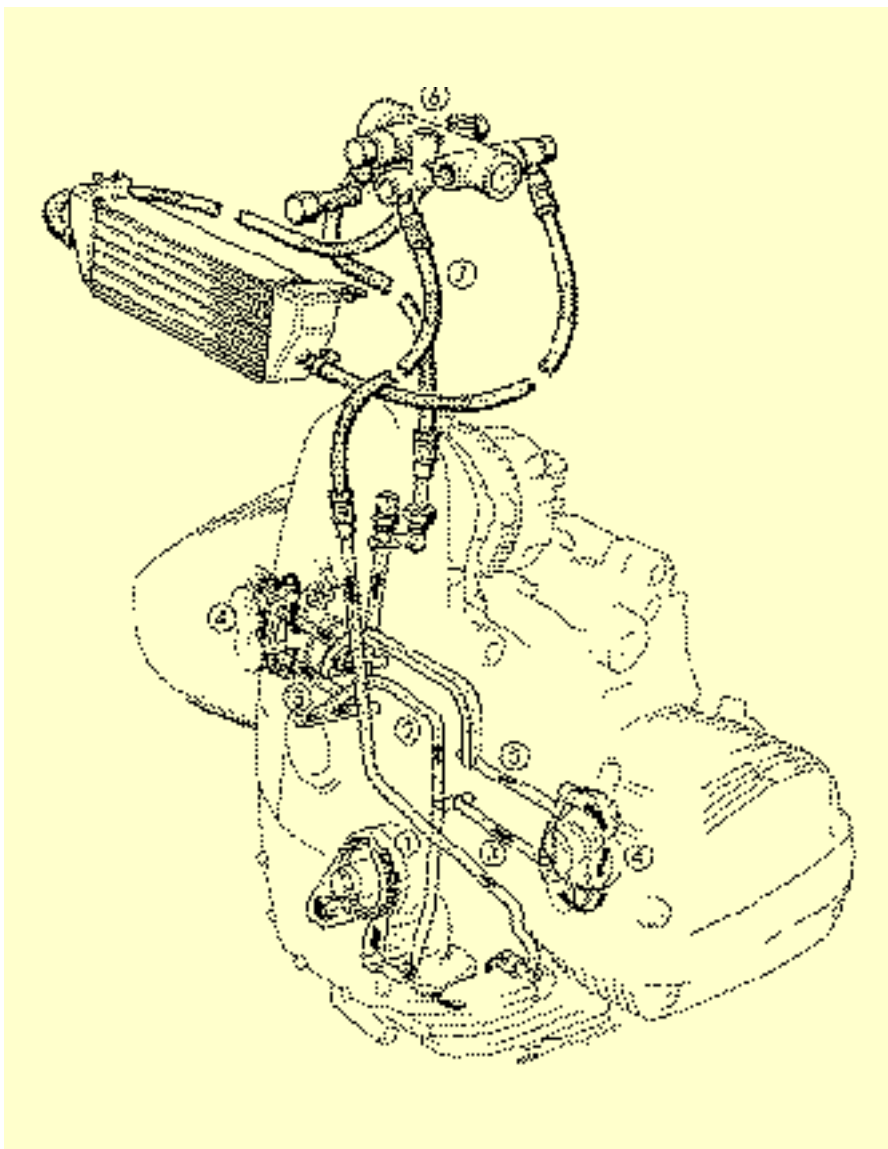
Il ritorno avviene attraverso il passaggio 5 di ciascun cilindro, fino al radiatore da dove il liquido rifluisce alla coppa dal passaggio 6 che sbocca sotto al livello nella coppa stessa.

Ogni valvola è richiamata da una sola molla a passo costante, lunga 42 mm, da 25,5 mm di diametro esterno e con filo da 3,5 mm.

### Cilindri, pistoni ed affini

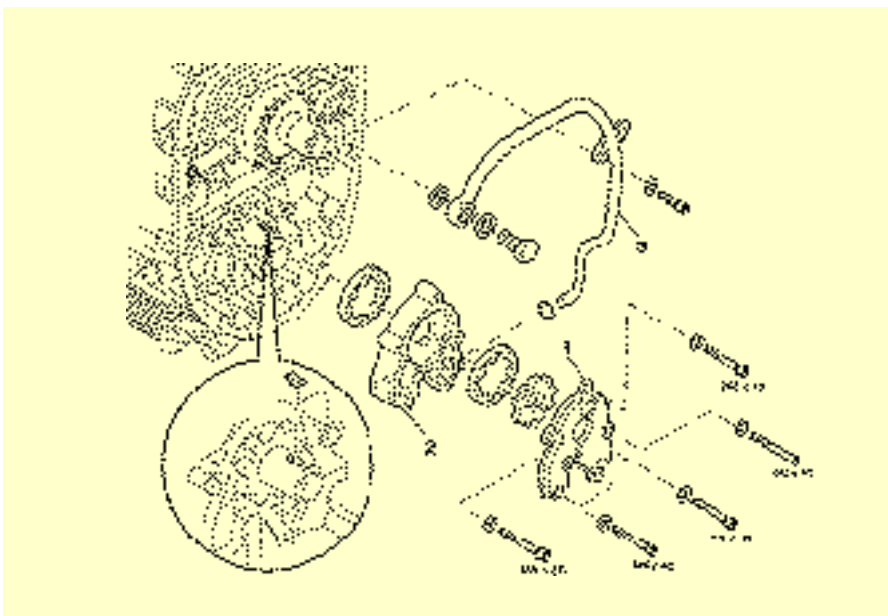
I gruppi termici sono raffreddati ad aria per mezzo di una consistente alettatura ma, non a torto, la Casa definisce il raffreddamento misto aria/olio: il motore è dotato di un'apposita pompa (quella anteriore) che a 6000 giri/min. mette in circolazione una portata di 30 litri al





In alto, la R 1100 RT ha lo stesso schema di impianto di raffreddamento, ma prima del radiatore troviamo il termostato 6 che esclude il radiatore fino a quando la temperatura dell'olio non ha raggiunto i 90 °C. A questa temperatura il termostato inizia ad aprirsi ed a far arrivare il lubrificante caldo al radiatore, mentre quando la valvola è chiusa l'olio ritorna alla coppa dalla tubazione 7. La completa apertura del termoregolatore si ha a 105 °C.

Sotto, vista esplosa del gruppo delle pompe dell'olio: quella anteriore è del circuito di raffreddamento, mentre l'altra (verso l'interno del motore) è la pompa del circuito di lubrificazione a pressione.

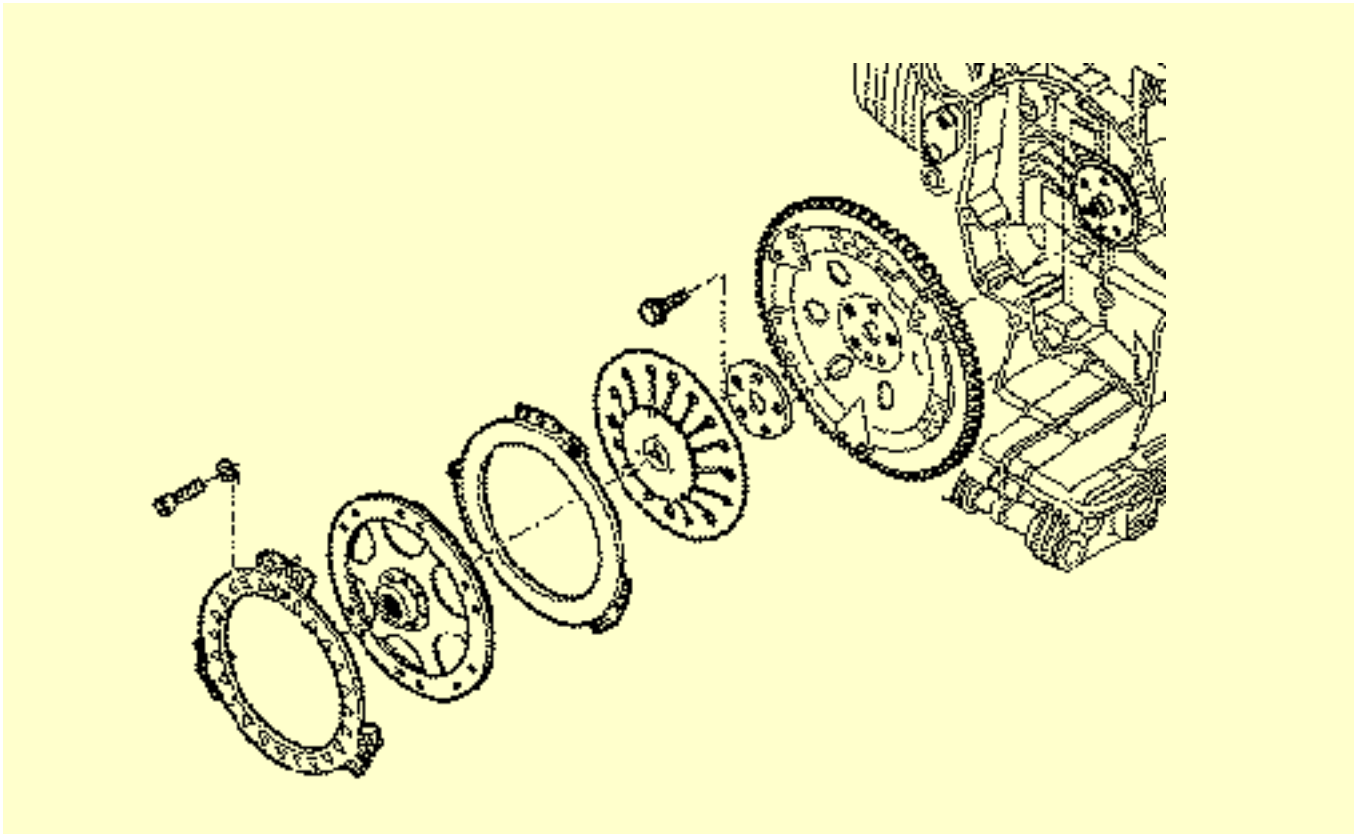


minuto di liquido; la quota di olio che qui svolge funzioni di refrigerante arriva nelle teste e circola in un'intercapedine ricavata intorno alle sedi valvole di scarico, diminuendo la temperatura di questa zona di circa 70° C per poi rifluire nella tubazione di ritorno che, per taluni modelli, è dotata di radiatore prima dell'arrivo nella coppa.

I cilindri sono fusi in lega leggera e vengono serrati ciascuno tra il basamento e le testate per mezzo di quattro lunghi prigionieri; le canne sono ovviamente integrali e dotate di riporto al nichel-carburo di silicio che le rende particolarmente resistenti all'usura. A questo proposito cerchiamo di fare chiarezza su presunti difetti degli accoppiamenti cilindro-pistone di questi motori che portavano ad anomali consumi d'olio a causa del trafilamento: come ci hanno spiegato i tecnici della BMW, quando si sono verificati questi problemi non si trattava di eccessiva usura delle parti, quanto piuttosto del contrario, provocato dalle caratteristiche troppo elevate dell'olio usato per il rodaggio.

Il riporto dei cilindri infatti è così duro da non presentare un'usura apprezzabile, mentre durante il rodaggio i segmenti DEVONO "usarsi" in misura molto lieve per adattarsi alla perfezione sulla superficie di scorrimento. Fin qui nulla di strano: è il classico rodaggio oggi tanto diletteggiato. Se, però, durante le prime migliaia di chilometri si utilizza un olio motore semi-sintetico o sintetico, molto più protettivo del minerale immesso al montaggio, l'azione protettiva del lubrificante è





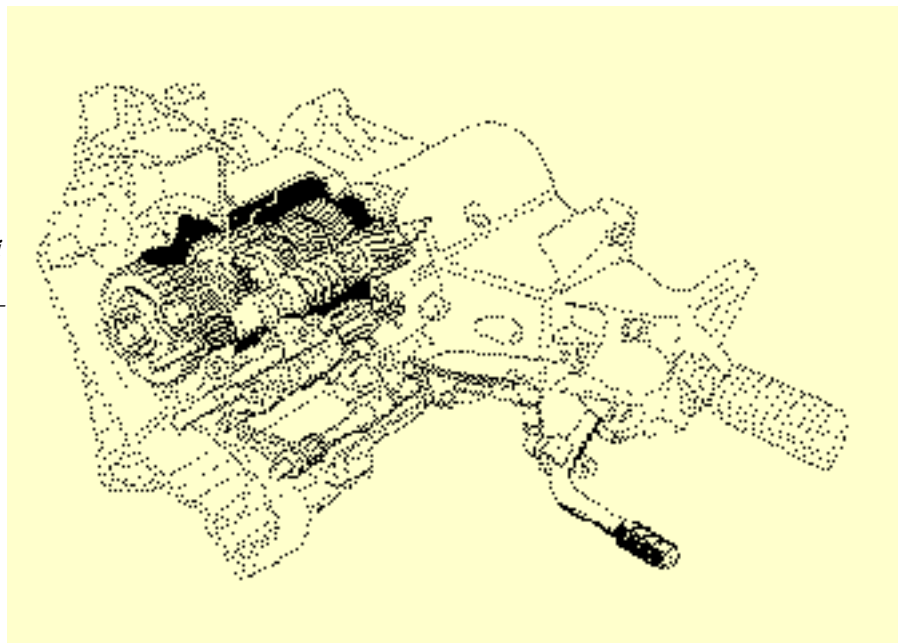
Qui sopra, il gruppo volano-frizione, di chiara impostazione automobilistica: vediamo il volano con la corona dentata dell'avviamento, la mola a tazza ed i due piatti di pressione e di appoggio del disco guarnito.

Sotto, disegno d'assieme del cambio molto simile nello schema a quello delle BMW serie K quattro cilindri.

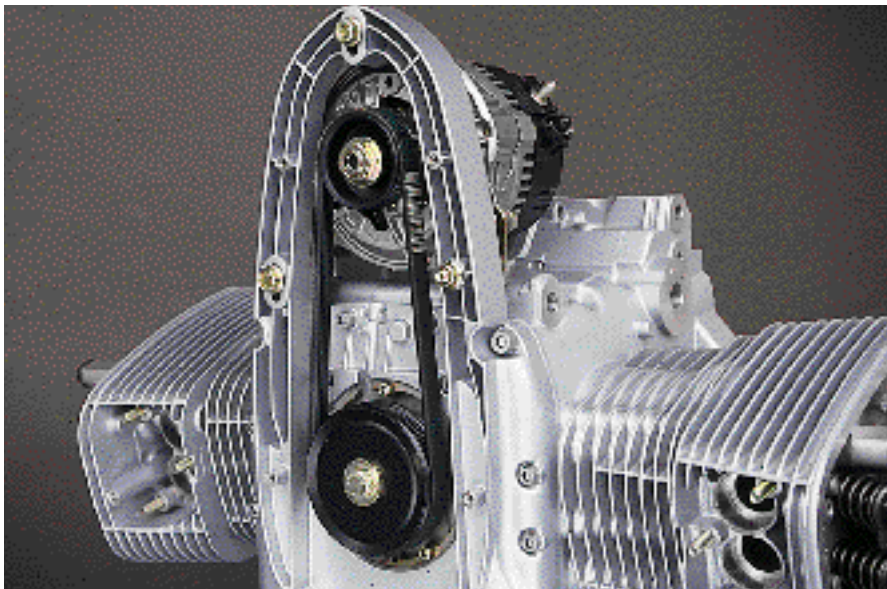
L'albero ausiliario di entrata 1 è collegato con la frizione ed è dotato del pastrappi 2. Gli ingranaggi scorrevoli si trovano sull'albero primario 3 e su quello di uscita 4; il tamburo desmodromico 7 viene azionato dal pedale 5 mediante l'arpionismo 6 e la camma con salterello 8. Le forcelle 9 scorrono su perni d'acciaio cavi e si impegnano nelle gole del tamburo per mezzo di bussole d'acciaio che realizzano un attrito volvente per una migliore scorrevolezza del meccanismo.

Mantenendo invece l'olio minerale fornito dalla Casa per il periodo prescritto, l'assestamento degli organi meccanici è più rapido ed efficace e soltanto dopo il rodaggio si può impiegare un lubrificante dalle qualità superiori che garantisca una protezione duratura ed efficace su organi ormai rodati.

I pistoni fusi della Mahle sono accoppiati ai cilindri con un gioco molto piccolo (grazie alla canna integrale) compreso tra 1 e 3 centesimi di millimetro; il disegno è molto moderno con mantello dall'estensione assai ridotta: a fronte di un diametro nominale di 99 mm, il pistone è alto solo 54 mm ed ha un'altezza



così efficace da impedire proprio l'assestamento dei segmenti nei rispettivi cilindri, per cui anche dopo lunghe percorrenze il trafilamento, e dunque il consumo d'olio, resta elevato e può far sorgere dubbi sulla funzionalità del motore.



*Qui a sinistra, l'alternatore da 700 W può erogare una corrente di 50 A ad una tensione di carica di 14 V e viene trascinato da una cinghia poly-V ad un regime pari ad 1,5 volte quello dell'albero motore. Molto pratico e funzionale il sistema di regolazione della tensione della cinghia.*

*Sotto, esploso del gruppo alternatore-captatori dell'accensione: tutto è fissato al coperchio anteriore del basamento 4; in particolare vediamo la puleggia 2 con tacche di fase, ed il piatto con i captatori 3 situato dietro di essa.*

za di compressione (distanza del margine del cielo dall'asse spinotto) di poco più di 32 mm. Anche i segmenti sono assai leggeri e sottili, con due elementi di tenuta da 1,2 mm (di diverso disegno) ed un bellissimo raschiaolio da 2,4 mm con molla espanditrice.

Lo spinotto è da 22 mm, lungo 66 e con un foro da 12,4 mm che, verso le estremità, si allarga fino a 18.

Particolare piuttosto inconsueto (ma non nuovo per i pistoni di fabbricazione mitteleuropea) è il sistema di bloccaggio dello spinotto, che non viene tenuto in sede dai due tradizionali anelli nei fori delle portate, bensì è dotato di due anelli elastici

che si impegnano direttamente su di esso, all'esterno del pistone. Dunque la distanza tra le portate stesse è minore (59 mm) della lunghezza dello spinotto. A causa dell'altezza di compressione assai ridotta, lo spinotto viene a trovarsi molto vicino alla segmentata per cui, quando lo si deve smontare, è necessario togliere entrambi gli anelli di fermo: uno, chiaramente, per poterlo sfilare, l'altro per farlo passare sotto illa fascia raschiaolio.

Lo spinotto lavora in una boccia di materiale antifrizione assai sottile (circa 1 mm di spessore) forzata nel piede di biella.

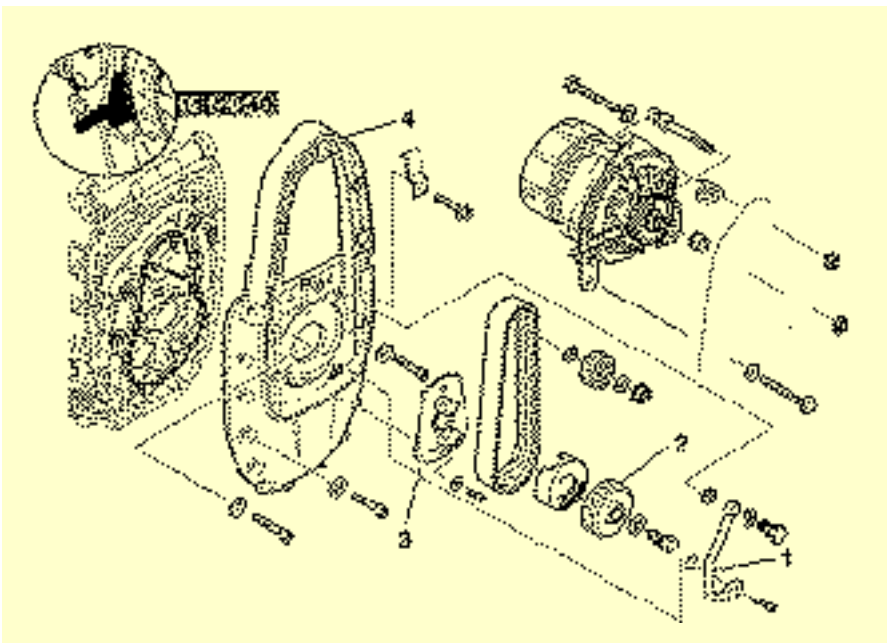
Quest'ultima ha un interasse di 125

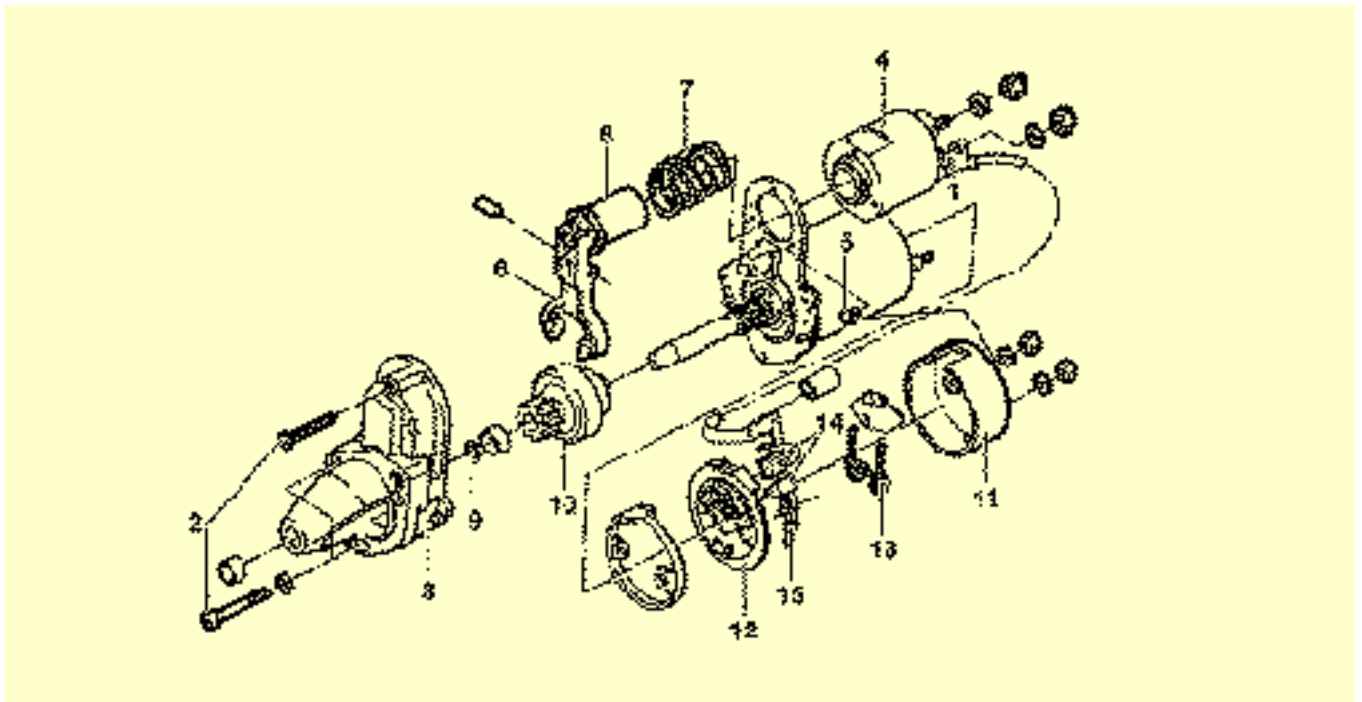
mm, pari dunque a 1,77 volte la corsa. Volendo a tutti i costi riferirsi alle attuali tendenze motoristiche, vediamo che tale rapporto è piuttosto basso, decisamente inferiore al canonico 2: in realtà non è sempre corretto ragionare di queste cose in maniera avulsa dal contesto del motore in esame, e qui siamo in un contesto boxer, dove è molto sentita la necessità di contenere la larghezza totale del motore.

Già si sono dovuti inventare la soluzione della camma rialzata per tenere il più strette possibile le teste, appare dunque assolutamente logico fare corte, nei limiti del possibile, anche le bielle per risparmiare 3 cm buoni sull'ingombro totale, rispetto alla soluzione classica che vorrebbe l'interasse pari al doppio della corsa.

Ma c'è di più: tale rapporto ha senso soprattutto quando si è in presenza di regimi di rotazione molto elevati, mentre nel caso del boxer R 259 non superiamo gli 8000 giri e quindi abbiamo ampi margini di sicurezza. D'accordo, con una biella lunga il pistone sarebbe senz'altro stato più contento, ma ormai abbiamo visto come quasi sempre la progettazione sia pervasa da numerosi compromessi e, più pragmaticamente, pensi a realizzare macchine che funzionano senza farsi troppi problemi nel rispettare rigorosamente ciò che ci insegnano a scuola sulla cinematica del manovellismo...

Per capire che il progetto di queste bielle sia stato profondamente studiato è sufficiente guardarle: non sono pezzi di una Formula Uno, ma non lo devono essere per principio, anche perché queste moto costano già abbastanza! Sono pezzi di grande serie, ottenuti in acciaio sinteriz-

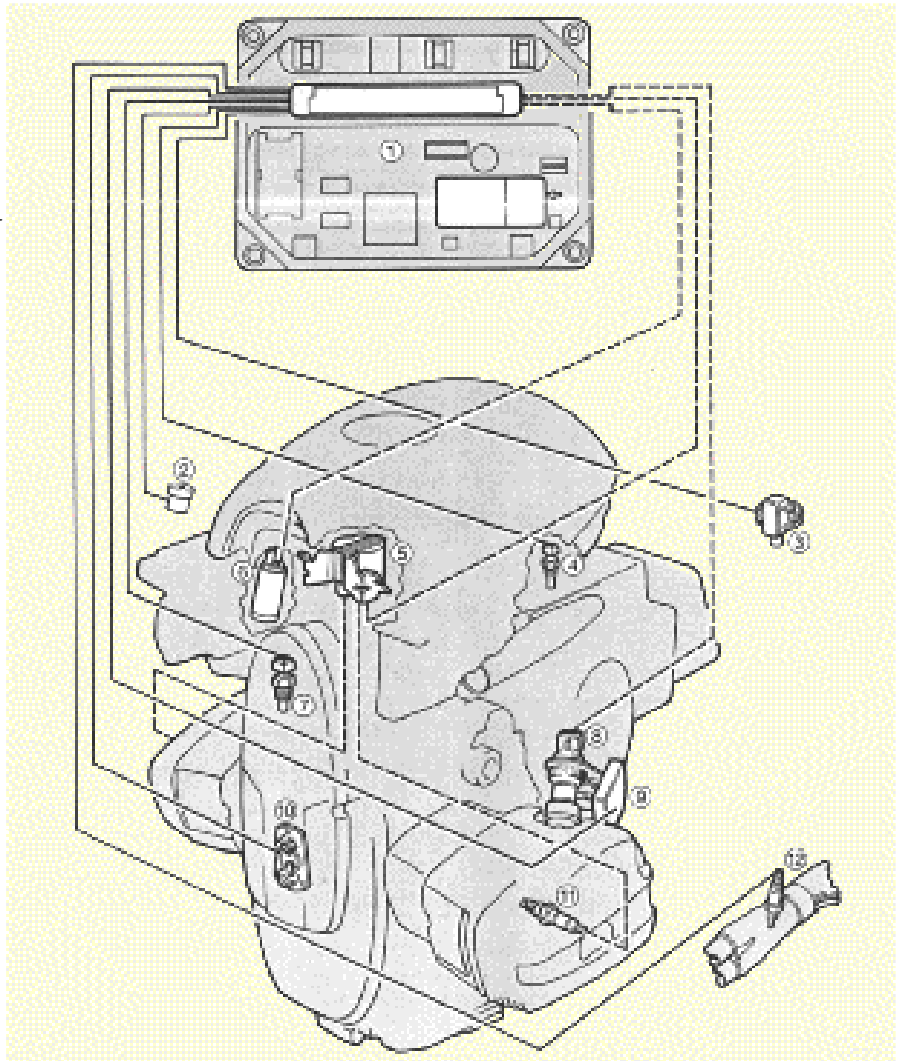




Sopra: un complessivo dell'innesto magnetico di tipo automobilistico del motorino d'avviamento che elimina la necessità della ruota libera.

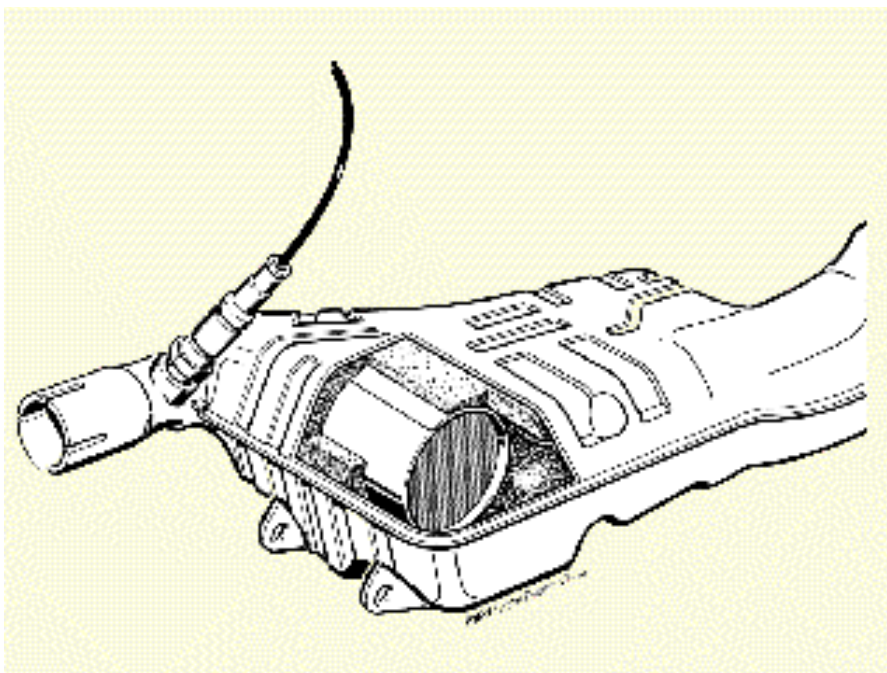
1-cavi di alimentazione; 2-viti di fissaggio flangia; 3-flangia pignone; 4-solenoi-  
de; 5-viti fissaggio solenoide; 6-leva a  
forcella; 7-molla; 8-equipaggio del sole-  
noide; 9-anello di arresto; 10-pignone di  
avviamento; 11-coperchio spazzole mo-  
tore; 12-supporto spazzole; 13-molla  
spazzola; 14-spazzole; 15-cavo spazzole.

A destra, schema elettrico dell'impianto  
di accensione-iniezione Bosch Motronic:  
1-centralina; 2-interruttore di accensio-  
ne; 3-potenziometro CO (presente solo  
nelle versioni prive di catalizzatore); 4-  
sensore NTC temperatura aria aspirata;  
5-bobina; 6-pompa benzina; 7-sensore  
NTC temperatura motore (olio) 8-iniet-  
tore; 9-sensore posizione farfalla; 10-  
captatore ad effetto Hall; 11-candela; 12-  
sonda Lambda (solo per versioni cataliz-  
zate).



zato come già da tempo avviene per  
taluni motori BMW auto.

Con questo procedimento si ottiene  
una finitura delle superfici del pez-  
zo decisamente migliore ed una tol-  
leranza dimensionale più ristretta  
che non con la fucinatura conven-  
zionale; la differenza di massa delle  
bielle sinterizzate è veramente mini-



*Le BMW serie R sono disponibili anche con la marmitta catalitica a tre vie, con il catalizzatore inserito nel polmone centrale nel quale confluiscono gli scarichi dei due cilindri prima del silenziatore finale.*

ma e, quindi, non troviamo più le diverse "classi di peso" per una più semplice equilibratura del manovellismo.

Il cappello è fissato con viti mordenti e presenta la particolarità del posizionamento per mezzo di superfici di frattura. La biella viene cioè fabbricata in un pezzo solo ed in seguito si rompe, nel vero senso della parola, la zona della testa che, quindi, risulta fratturata proprio in corrispondenza dell'usuale piano di unione tra fusto e cappello.

Le superfici di frattura sono assolutamente irregolari ma, in virtù delle caratteristiche del metallo sinterizzato, combaciano alla perfezione e garantiscono un posizionamento delle parti molto preciso e stabile, senza la necessità di intagli e/o spine di centraggio o viti calibrate.

Dal momento che la frattura avviene in maniera del tutto casuale, ogni biella è diversa dall'altra e diventa assolutamente impossibile scambiare due cappelli, perché le superfici di frattura non saranno mai corrispondenti.

Sia la testa che il piede sono larghi 22 mm mentre il cuscinetto a guscio sottile del perno di manovella è largo 16,8 mm.

L'albero a gomiti è molto compatto e rigido anche se, a causa del disegno del motore, troviamo il braccio di manovella centrale non supportato: le manovelle infatti sono a 180° e volendo usare una configurazione

con tre perni di banco sarebbe stato necessario allungare l'albero e perciò il motore stesso, in maniera eccessiva. Ad ogni modo anche un esame elementare di un albero del genere permette di verificare come le sollecitazioni, a pari carichi esterni, siano inferiori a quelle di un albero analogo ma con manovelle sfasate di un angolo minore di 180°.

Il pezzo è fucinato in acciaio da bonifica, sottoposto poi a nitrurazione per indurire le superfici di scorrimento dei cuscinetti radenti. Il perno di banco lato volano è da ben 60 mm di diametro, lungo 25; quello anteriore (lato catena di distribuzione) è da 55 mm nominali, lungo 24 mm. I perni di manovella sono da 48 mm, lunghi 22 con i due volantini esterni a mannaia da 17 mm di spessore; quello centrale, non supportato, è spesso 23 mm.

Con una corsa di 70,5 mm il ricoprimento tra i perni di banco e quelli di manovella vale 16,25 mm (l'anteriore) e 18,75 mm (il posteriore). Si tratta di valori molto abbondanti, indici di una notevole robustezza della struttura che è anche assai corta e dunque offre bracci relativamente corti anche ai momenti flettenti nei piani longitudinali.

Il volano sul quale lavora la frizione monodisco a secco è flangiato direttamente alla estremità dell'albero per mezzo di cinque viti.

Lo schema della frizione è decisamente automobilistico, con un'uni-

ca molla a tazza ed il piatto di pressione azionato da un'asta che passa all'interno dell'albero ausiliario del cambio.

Quest'ultimo, infatti, è strutturato su tre assi: un primo albero (quello ausiliario, dotato di un parastrappi a camma frontale) si inserisce nel mozzo della frizione con un innesto scanalato e trasmette la coppia all'albero primario con un ingranaggio a dentatura elicoidale, la cui ruota condotta serve anche da conduttrice per la quinta velocità.

Il cambio vero e proprio è del tradizionale tipo ad innesti frontali e ruote sempre in presa ed è contenuto in una massiccia scatola fusa in lega leggera che chiude il motore sul lato posteriore ed alloggia anche l'articolazione del monobraccio, entro il quale passa l'albero della trasmissione finale.

I rapporti di riduzione dei modelli R 1100 RS ed RT prodotti fino a tutto il '93 sono i seguenti: prima Z= 4,030; seconda Z=2,576; terza Z=1,886; quarta Z=1,538; quinta Z=1,318.

A partire dal 1994 questi modelli hanno ricevuto una spaziatura differente, uguale a quella delle versioni R 1100 GS, R ed 850 R: prima Z= 4,163; seconda Z=2,914; terza Z=2,133; quarta Z=1,740; quinta Z=1,450.

La coppia conica finale utilizza per tutti i modelli un pignone da 11 denti, mentre la corona è diversa secondo le versioni della moto: la RS fino al '93 l'aveva da 34 denti, in seguito divenuti 31 con il nuovo cambio; la RT ha una corona da 32 denti, la GS da 33 ed infine le due R (1100 ed 850) da 37. ■

# BMW BOXER 8 VALVOLE (2<sup>A</sup> PARTE)

Guida pratica per le principali operazioni di manutenzione e per la revisione del nuovo bicilindrico bavarese.

di Massimo Clarke e Vanni Spinoni

**L**avorare sul motore BMW otto valvole è quasi piacevole se si è appassionati di bella meccanica. Semplice, razionale e profondamente meditato, questo prodotto dell'industria tedesca ribadisce l'alta scuola della progettazione che ha sempre contraddistinto i suoi tecnici. Dopo l'esame degli aspetti puramente didascalici di quest'unità, vediamo che anche gli interventi meccanici seguono una linea analoga. Non se ne presenta di solito il biso-

gno vista la leggendaria affidabilità, ma questo motore permette di effettuare interventi anche approfonditi con un'attrezzatura semplice e addirittura senza dover staccare il blocco dalla moto.

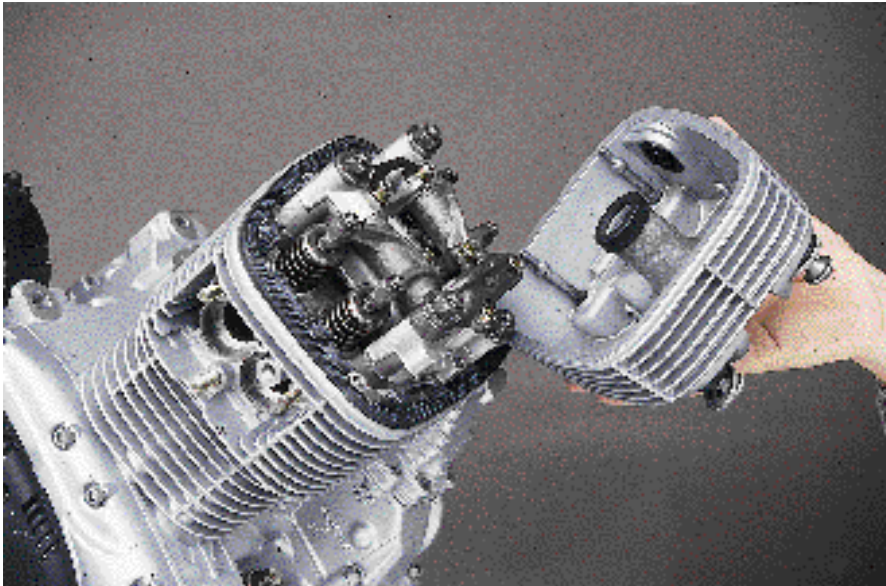
Se non fosse per il rimontaggio, che dev'essere eseguito con le dovute cautele a causa delle numerose prescrizioni circa gli accoppiamenti degli organi, viene spontaneo pensare che si potrebbe lavorare su questa meccanica usando i soli attrezzi di

bordo. Se qualcuno l'ha mai fatto, ce lo racconti che lo aggiungeremo alle nostre note.

#### La manutenzione ordinaria

Il livello dell'olio si controlla a motore fermo da almeno 10 minuti, dalla finestra circolare che troviamo sul lato sinistro: i livelli massimo e minimo corrispondono ai margini superiore ed inferiore del cerchio. Il tappo dell'olio è facilmente accessibile sotto la coppa; ancora più sem-





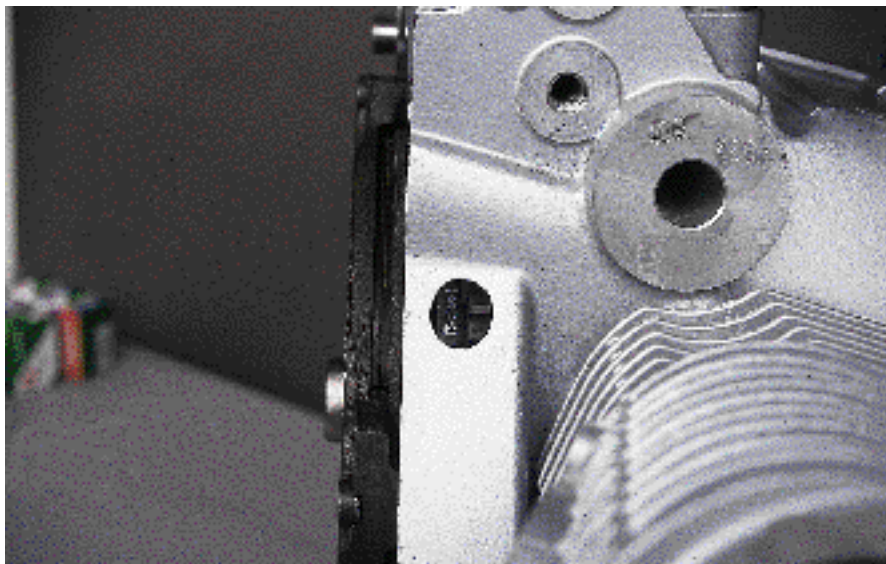
*Qui a lato: il coperchio della testa si smonta senza problemi, dopo aver tolto la candela ed allentando le quattro viti che, in seguito, restano vincolate al coperchio stesso e dunque non rischiano di perdersi.*

*Attenzione alle condizioni della guarnizione di gomma ed all'olio che fuoriesce in abbondanza quando si stacca il coperchio.*

*Al centro e sotto: prima di procedere con la scomposizione vera e propria, si deve bloccare l'albero motore al PMS di fine compressione. Per ruotarlo è possibile agire con una chiave a brugola sulla vite di fissaggio della puleggia motrice dell'alternatore, sotto il coperchio anteriore.*

*Nella zona posteriore destra del basamento troviamo infine questo foro con riferimento, nel quale si deve allineare la tacca praticata sul volano.*

*Una volta allineati i segni, se il motore è staccato dalla moto (come nel nostro caso, nella foto sotto) è possibile bloccare l'albero in questa posizione per mezzo di una spina da infilare negli appositi fori di volano e basamento.*



plice il riempimento che avviene dal foro sulla testa destra.

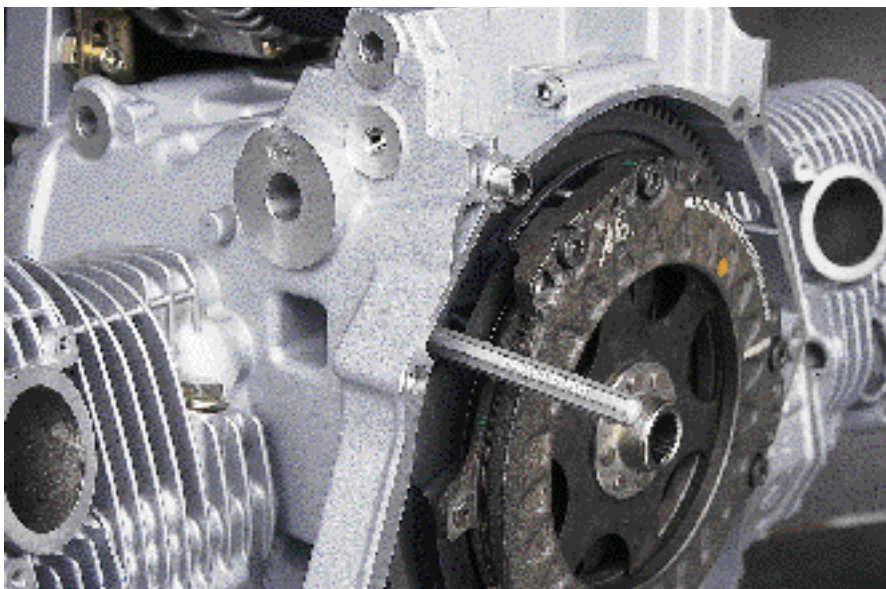
Il filtro si svita con la chiave a tazza che, come attrezzo BMW ha codice 11-4-650, ma sicuramente ne deve esistere una di impiego generale adatta allo scopo, come per esempio con la serie K che usa la chiave della Golf. Con un filtro già smontato ed un amico ricambista non dovrebbe essere difficile trovarla. Vedremo se ci arriviamo prima noi di Moto Tecnica, oppure qualche lettore biemveuista.

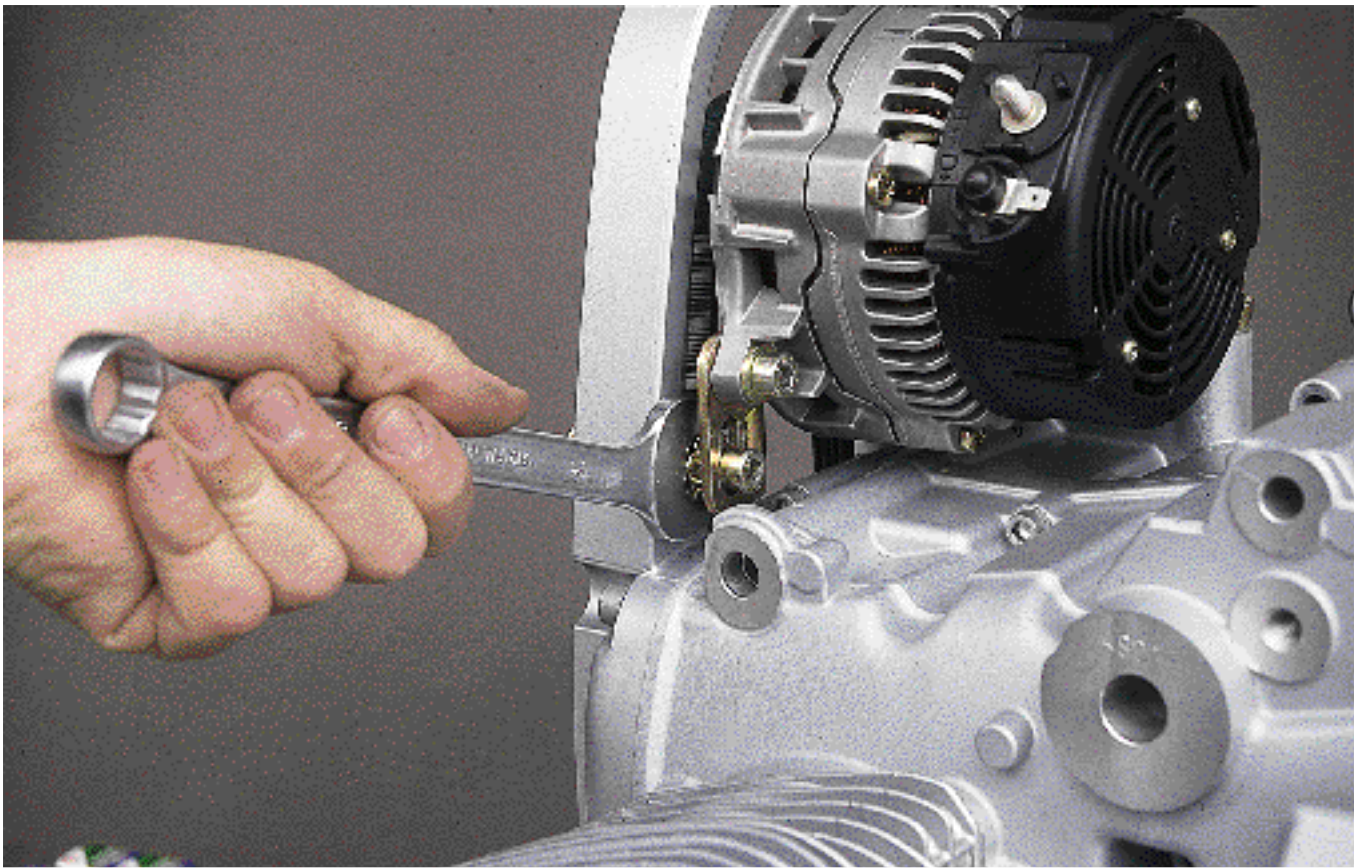
Il cambio d'olio richiede 3,5 litri senza filtro, ovvero 3,75 litri se si cambia anche quest'ultimo. La Casa ammette un consumo d'olio massimo di 1 litro ogni 1000 km.

Nel cambio vanno 0,8 litri di olio SAE 90, API GL 5, che diventano un litro se il sistema è stato scomposto. La scatola della coppia conica finale utilizza lo stesso olio: 0,23 litri alla sostituzione oppure 0,25 litri al rimontaggio.

L'elettrodo delle candele va regolato a 0,8 mm ed il limite di usura è fissato ad 1 mm.

Il gioco valvole va regolato, a motore freddo, a 0,15 mm per l'aspirazione ed a 0,30 mm per lo scarico; per portare il pistone al PMS di fine compressione si agisce sulla ruota motri-





*Giusto per toglierci l'ingombro, possiamo ora smontare il grosso generatore che è fissato con tre viti. Una di queste (l'inferiore sinistra, visibile nella foto sopra) è dotata di un dado con dentatura, che serve anche per regolare la tensione della cinghia, muovendo il settore dentato con una chiave da 17 mm.*

*Ad ogni modo, nell'immagine in basso vediamo come sfilare l'alternatore dal supporto. Si rimuovono le viti (attenzione alla loro disposizione, perché hanno ben precisi versi di inserimento) e si inclina verso l'alto il pezzo, che esce senza problemi. Insieme al generatore si possono smontare la puleggia motrice e la piastrina con i pick-up dell'accensione situata sotto a quest'ultima.*

ce con una marcia lunga innestata, oppure si interviene sulla puleggia dell'alternatore con una chiave a brugola. Il riferimento per il PMS si legge nella finestra sul volano (vedi illustrazioni).

Il controdado del registro va serrato a 8 Nm, quindi si ricontrolla il gioco con lo spessimetro.

Ogni 40000 km si deve sostituire la cinghia poly-V dell'alternatore; per regolare la tensione si deve applica-

re una coppia di 8 Nm all'apposita vite dotata di registro dentato.

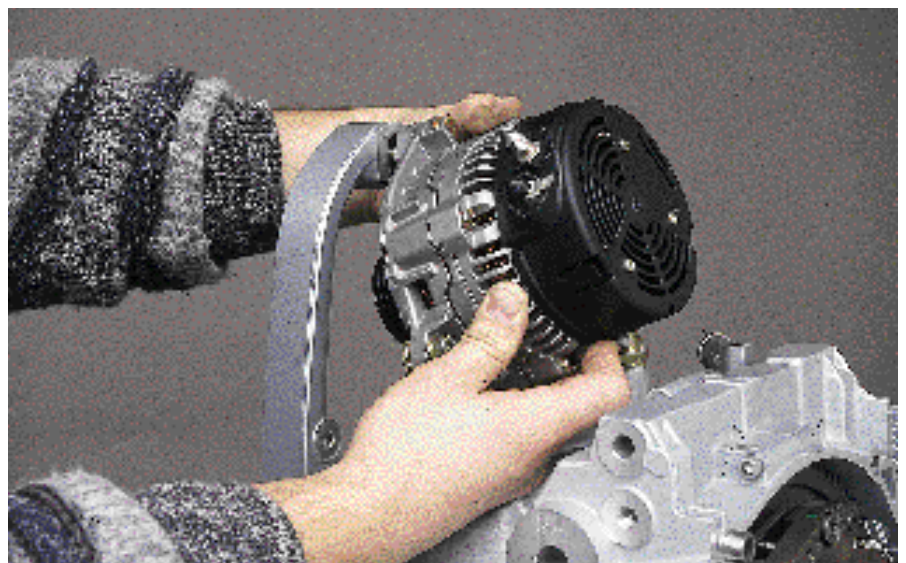
#### **Lo smontaggio**

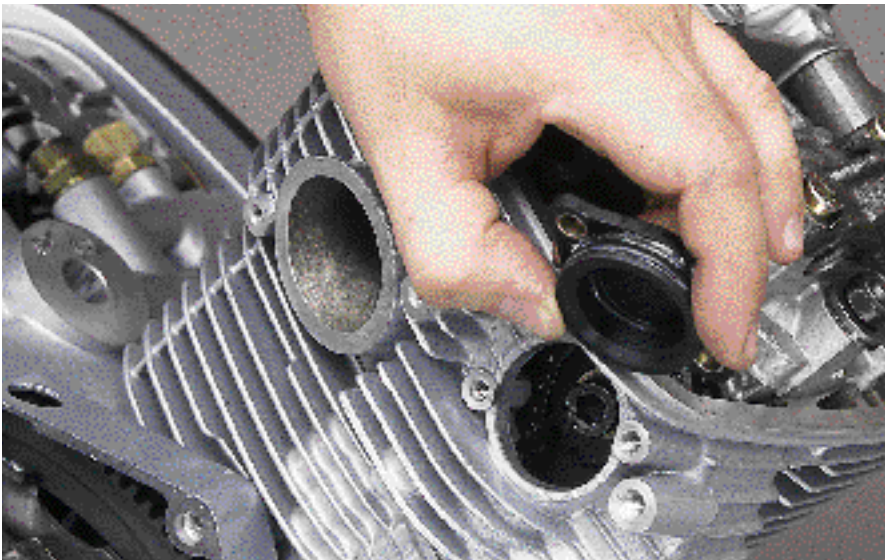
L'operazione probabilmente più difficile consiste nello staccare il motore dalla moto, poiché esso ha una fondamentale funzione strutturale e, quindi, una volta che esso è stato smontato, si deve provvedere a tenere insieme quello che resta del te-

laio, usando una staffa ausiliaria che tenga in posizione il braccio della sospensione Telelever.

Lo stesso motore è poi dotato di un supporto a piastra per manovrarlo in officina, ma anche disponendo di un tavolo "morbido" (rivestito di legno o gomma) non è difficile lavorare perché l'accessibilità meccanica è davvero ottima.

Queste considerazioni ovviamente



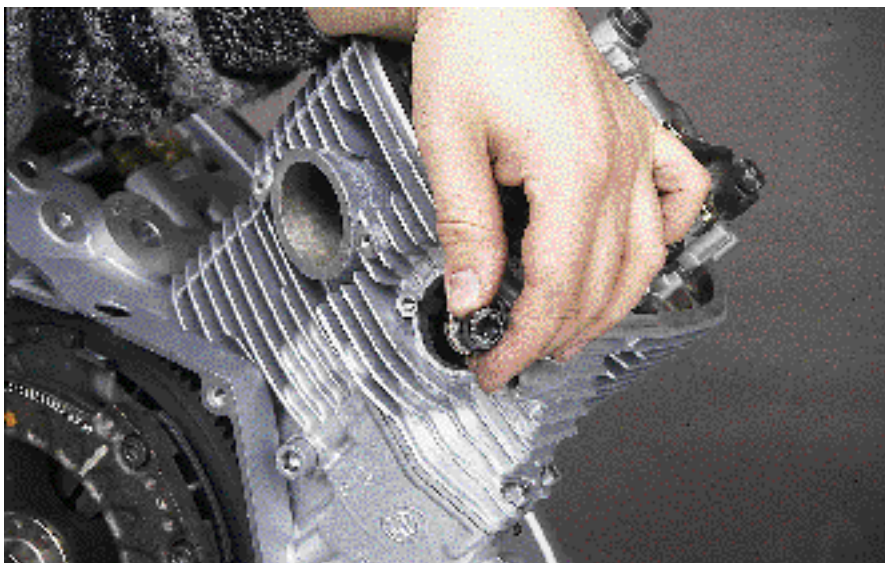


*In alto: per staccare i gruppi termici è dapprima necessario smontare le catene della distribuzione, con relativi tenditori e perni dei pattini di guida.*

*In questa foto vediamo la rimozione coperchio di plastica che chiude l'accesso al pignone della distribuzione del cilindro destro.*

*Al centro: sotto il coperchio troviamo una grossa brugola, che fissa il pignone all'albero a camme. Prendere nota della posizione di fissaggio sul perno e non sfilare il pignone stesso dalla sua battuta, fino a quando non sarà stato rimosso il tenditore con pistone a molla. Per evitare che il pignone cada accidentalmente all'interno del basamento, conviene legarlo alla catena con un pezzo di spago o una fascetta di plastica, che va fatta passare in uno dei fori radiali praticati sullo stesso pignone.*

*Nella foto in basso, sempre sullo stesso gruppo termico si svita il tenditore destro: esso si trova nella parte inferiore del cilindro per seguire la rotazione della catena, che è oraria per entrambe le termiche.*



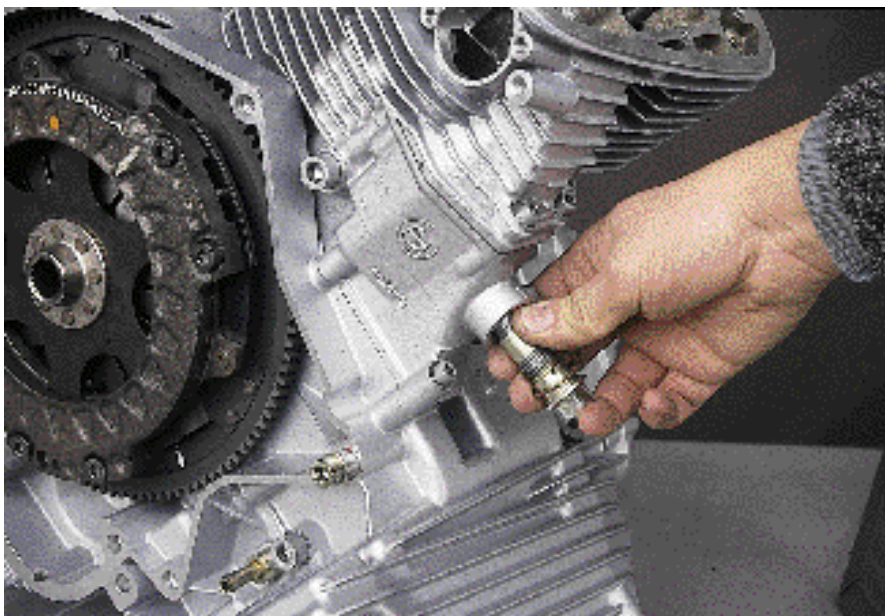
non hanno senso qualora non si debba aprire il basamento, perché i gruppi termici (bielle comprese!) ed il sistema delle pompe olio sono perfettamente amovibili con il motore installato.

Anche cambio e frizione si smontano senza staccare il blocco ma semplicemente montando il Paralever e ribaltando verso l'alto tutta la sezione posteriore del telaio.

Non sono necessari attrezzi particolari, salvo una buona chiave dinamometrica con l'accessorio per effettuare serraggi angolari; per il resto occorrono chiavi nelle misure europee (8, 10, 13, 17, 19 mm), una serie di brugole da 5,6 ed 8 mm con impugnatura lunga e/o snodata, una chiave poligonale ed una bussola da 15 mm per intervenire sui dadi della testa.

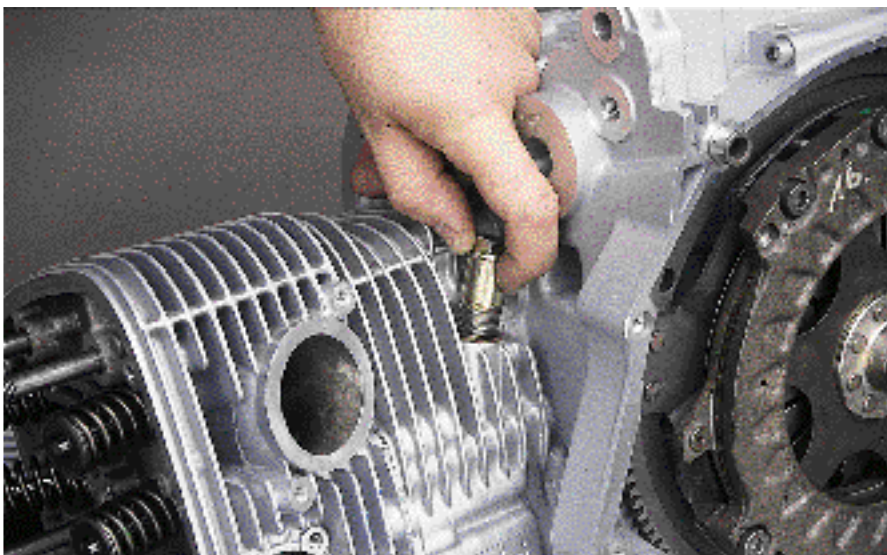
Durante lo smontaggio, attenzione a non confondere i tendicatena della distribuzione dei due cilindri e, a motore scomposto, le catene destra e sinistra con relativi pignoni. Per sicurezza, prima di staccare questi ultimi dagli alberi a camme conviene legarli alla relativa catena con una fascetta di plastica, che va fatta passare in uno dei fori del pignone stesso.

Chiaramente, anche tutti gli altri pezzi non devono essere scambiati,





*Qui a destra, vediamo la rimozione del tenditore sinistro; nelle foto al centro e in basso, invece, si smontano i perni che fissano i pattini guidacatena. Questi ultimi, infatti, sono vincolati sia nel basamento, sia nei cilindri e, quindi, se non si liberano non è poi possibile staccare i gruppi termici dal basamento.*



anche se in verità non ce ne sono molti. Ci riferiamo essenzialmente agli organi delle testate: molle, valvole, piattelli e così via.

Se si smontano le valvole si devono sempre sostituire i paraolio delle guide.

Quando si smontano i cilindri, attenzione alle viti "nascoste" all'interno delle fusioni: non si vedono al colpo d'occhio e si possono dimenticare serrate...

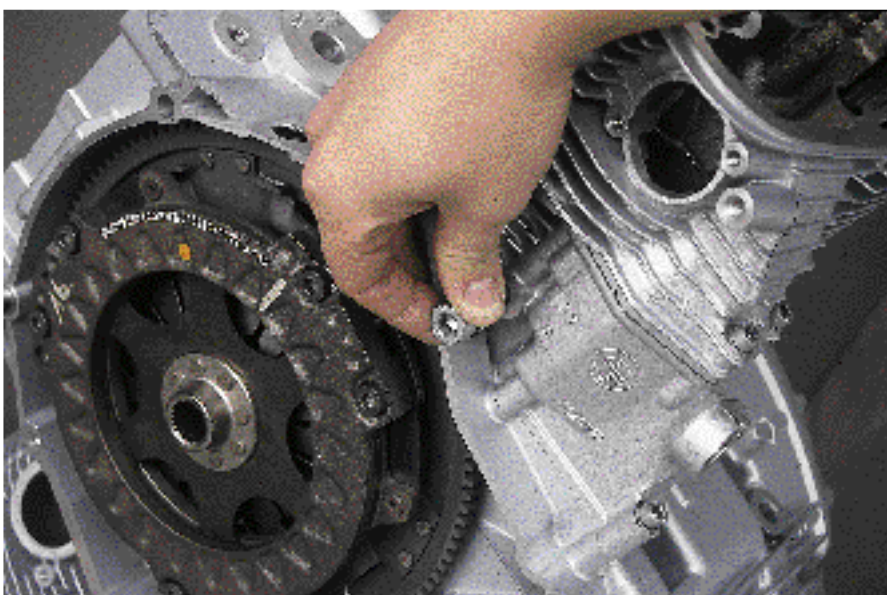
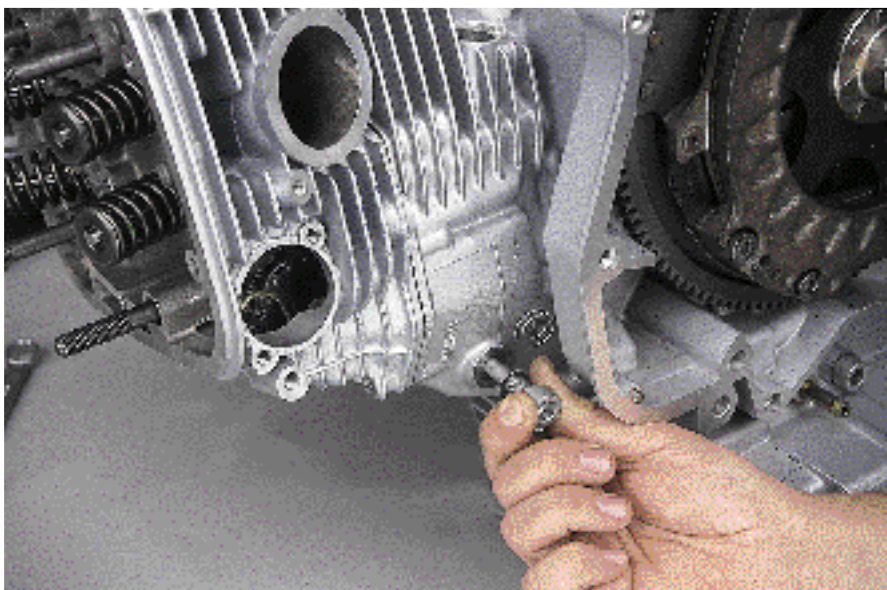
Le bielle ed i relativi cappelli non si possono confondere a causa del piano di unione ricavato per frattura, ma i cuscinetti sono apparentemente uguali: occorre, dunque, segnarli e riporli in contenitori separati. Anche al rimontaggio ciascun semicuscinetto dovrà tornare nel proprio alloggiamento, vale a dire nel fusto o nel cappello della rispettiva biella. Per staccare le teste ed i cilindri, allentare dapprima in ordine incrociato i quattro prigionieri principali e soltanto in un secondo momento le viti da 6 ed 8 mm; le stesse avvertenze si devono seguire quando si apre il basamento.

Prima si allentano e si tolgono le viti da 10 ed 8 mm sul lato destro; anche qui attenzione a quelle nascoste.

Quindi si capovolge il blocco e si allentano le viti del lato sinistro, dando la precedenza naturalmente a quelle di maggior diametro.

Al rimontaggio si segue l'ordine inverso, serrando per prime le viti più grandi.

Se non è necessario non sfilare il grosso paraolio dall'estremità posteriore dell'albero a gomiti.



### I controlli e le verifiche

Ripuliti dall'olio tutti i pezzi che si smontano, iniziamo le verifiche con la solita procedura: esame dapprima visivo, per individuare evidenti tracce di malfunzionamento; quindi accurata misurazione delle quote funzionali per rilevare anomale usure e consumi degli accoppiamenti mobili.

Ricordiamo che per avere misurazioni attendibili e confrontabili con i dati forniti dalla Casa, conviene sempre lavorare in un ambiente alla temperatura di circa 20° C. Chiaramente non tutti hanno a disposizione una camera termostatica, ma un

locale riscaldato come un'abitazione va benissimo. Basta avere l'accortezza di lasciare sia i pezzi da misurare, sia gli strumenti (micrometri, comparatori) nello stesso ambiente per uniformarne la temperatura.

Salvo diversa indicazione, specificata di volta in volta, i dati numerici che riportiamo si riferiscono a tutti i modelli della serie R, sia con cilindrata di 1100 cm<sup>3</sup>, sia di 850 cm<sup>3</sup>.

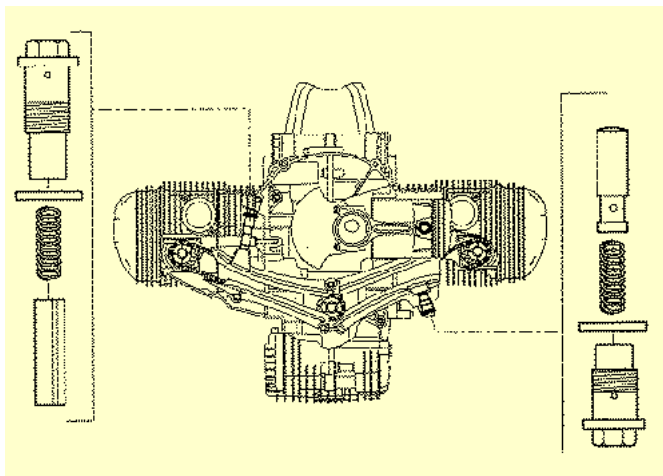
Il regime minimo va regolato tra 1000 e 1150 giri/min; la pressione di compressione è buona se superiore a 10 bar, accettabile se compresa tra 10 ed 8,5 bar, insufficiente se inferiore a 8,5 bar: in questo caso si de-

vono controllare le condizioni delle parti termiche.

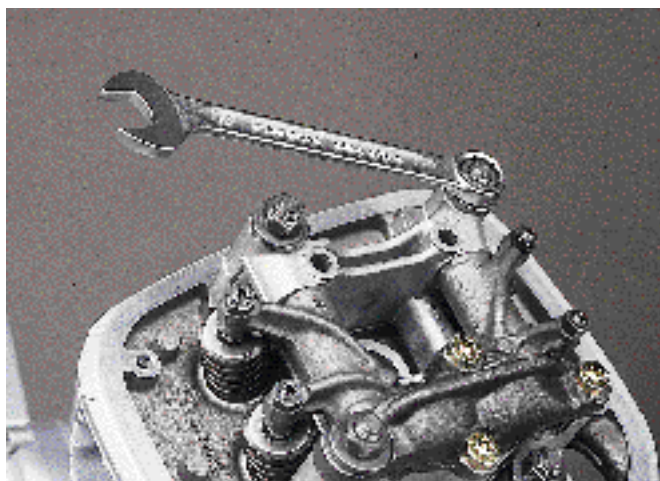
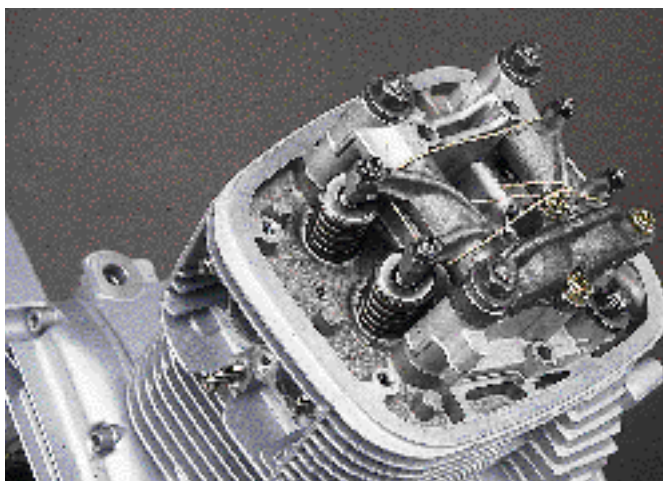
### Le pompe olio

Il gioco assiale tra rotori e sedi delle pompe olio varia di norma tra 0,01 e 0,04 mm, con limite di usura a 0,25 mm. Per controllarlo, si misurano gli spessori dei rotori e le profondità delle sedi nel corpo pompa.

I rotori hanno spessore compreso tra 11,95 ed 11,98 mm (quello della pompa di lubrificazione) e tra 9,95 e 9,98 mm (quello della pompa di raffreddamento). Le rispettive sedi sono invece profonde 12,02-12,05 mm e 10,02-10,05 mm.



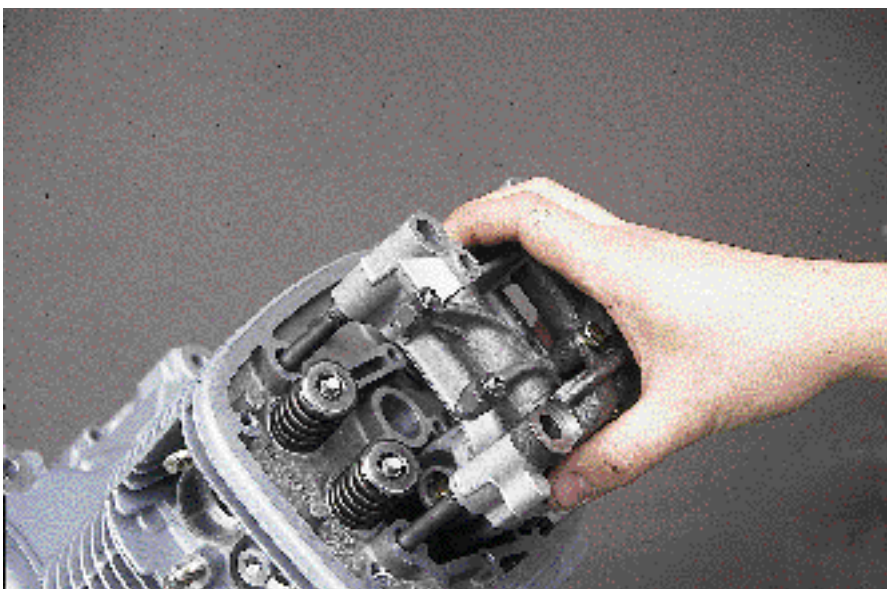
*I pistoni dei tenditori non sono uguali, per cui è bene contrassegnarli per non sbagliare il rimontaggio. Come possiamo vedere nel disegno, quello con l'astuccio filettato più lungo ed il pistone con scanalatura longitudinale va installato nel cilindro sinistro. Chiaramente, non si devono confondere neppure le molle. La Casa consiglia di sostituire le guarnizioni di rame ad ogni smontaggio.*



*La testa ed il castello della distribuzione sono fissati con gli stessi prigionieri che serrano il cilindro. Prima di smontare il castello della distribuzione è opportuno legare i bilancieri con un pezzo di spago oppure con un elastico, per tenerli in posizione.*

*Prima di allentare con ordine incrociato i quattro dadi dei prigionieri (con una chiave da 15 mm) si devono togliere le tre brugole da 6 mm che fissano il castello alla testata. Se non si vuole separare il castello dalla testa, è sufficiente invece svitare soltanto i dadi.*

Qui a destra: il castello della distribuzione si sfilia dai prigionieri del cilindro senza difficoltà, è sufficiente non inclinarlo e incastrarlo sui prigionieri stessi. Sotto, vediamo un disegno esploso del castello, con il supporto smontabile dell'albero a camme composto dalle due metà 1 e 2, serrate da due viti M8 con testa torx. Per mantenere l'allineamento dei pezzi, si devono allineare i riferimenti 3 praticati sul fianco dei supporti.



### Le testate

Per i motori con steli valvole da 6 mm nominali, il diametro effettivo è compreso all'origine tra 5,960 e 5,975 mm, con limite d'usura a 5,94 mm, per le valvole di aspirazione. Per quelle di scarico, lo stelo va da 5,945 a 5,960 mm con limite a 5,925.

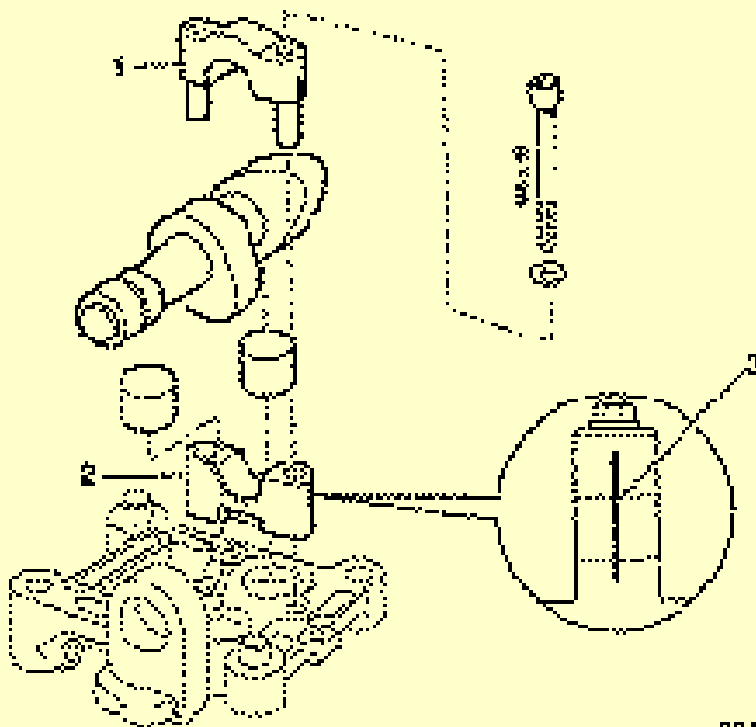
I motori con valvole dallo stelo nominale da 5 mm hanno invece le seguenti prescrizioni: valvole aspirazione da 4,966 a 4,980 mm, limite a 4,946 mm, valvole di scarico da 4,956 a 4,970 mm, limite a 4,936 mm.

La massima eccentricità ammessa tra fungo della valvola e sede vale 0,035 mm; lo spessore del bordino del fungo, sotto la battuta d'appoggio, è compreso tra 0,8 ed 1,2 mm all'aspirazione con limite d'usura di 0,5 mm; tra 1,45 ed 1,85 mm con limite a 1 mm per lo scarico. Fa eccezione il motore R 1100 RT post-96 (quello con valvole da 34 e 29 mm) che ha lo stesso valore dell'aspirazione anche allo scarico.

La larghezza della battuta delle sedi valvole è compresa tra 0,95 ed 1,25 mm all'aspirazione con limite a 2,5 mm; tra 1,25 e 1,55 mm allo scarico con limite d'usura fissato a 3 mm.

Gli anelli sede sono disponibili in versione maggiorata sul diametro di 0,2 mm, per sostituirli dopo aver tolto quelli vecchi si devono lavorare le sedi nelle testate con i seguenti diametri.

Motori con valvole da 36/31 mm:



RR 11.006

aspirazione 37,500-37,525 mm; scarico 34,000-34,025 mm.

Motori con valvole da 34/29 mm: aspirazione 36,500-36,525 mm; scarico 32,000-32,025 mm.

Motori con valvole da 32/27 mm: aspirazione 34,500-34,525 mm; scarico 30,000-30,025 mm.

Il gioco radiale tra stelo valvola e foro guida per la misura nominale da 6 mm, dev'essere compreso tra 0,025 e 0,055 mm all'aspirazione, con limite di 0,15 mm; tra 0,040 e 0,070 mm con limite di 0,17 mm per lo scarico.

Per gli steli da 5 mm nominali il gioco vale 0,020-0,046 mm, con limite di 0,15 mm per l'aspirazione e 0,030-0,056 mm con limite di 0,17 mm per lo scarico.

Le molle valvole non devono risultare più corte di 39 mm.

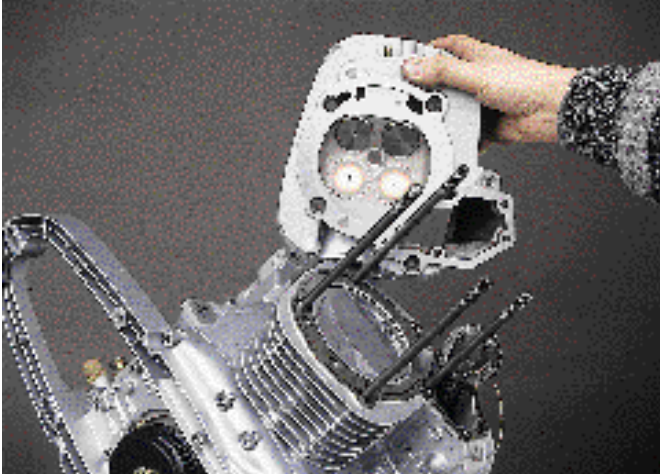
I perni dell'albero a camme hanno un diametro compreso tra 20,97 e 21,00 mm; le sedi nel castello della distribuzione vanno da 21,02 e 21,04 mm con un conseguente gioco compreso tra 0,02 e 0,07 mm; il limite di usura è fissato a 0,15 mm mentre il massimo gioco assiale am-

messo per l'albero a camme è di 0,25 mm.

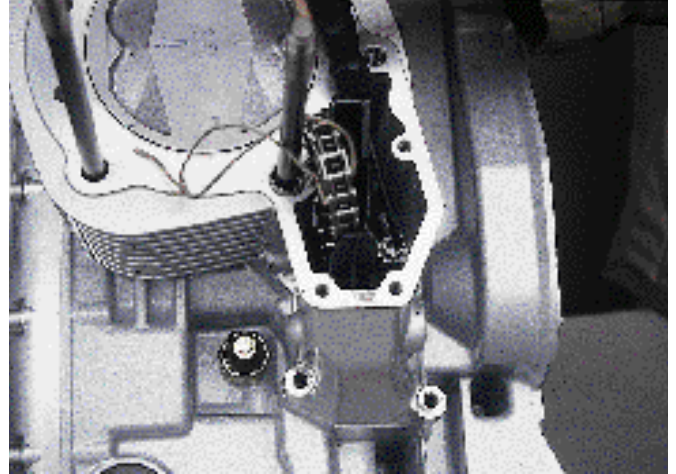
Il limite d'usura dell'accoppiamento punterie-sedi è di 0,18 mm: il foro ha all'origine diametro da 24,000 a 24,021 mm mentre le punterie sono da 23,947-23,960 mm.

### **Basamento e manovellismo**

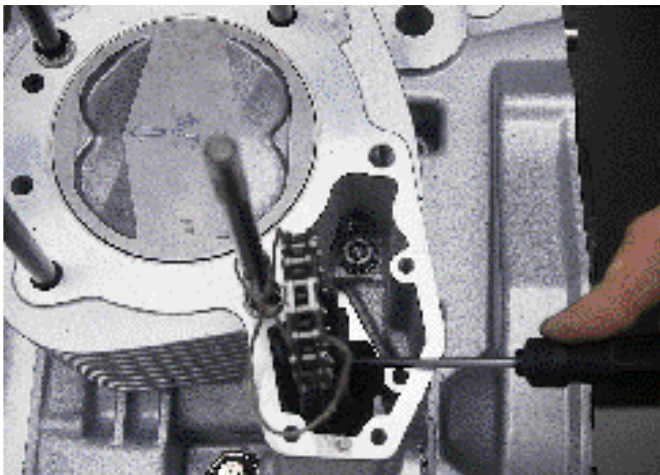
Passiamo all'albero ausiliario: i perni hanno diametro che varia in origine da 24,959 a 24,980 mm; i fori nel basamento (chiuso con le viti da 8 e 10 mm serrate alla coppia prescritta) vanno da 25,020 a 25,041



*La testa si stacca dal cilindro con qualche colpetto di martello morbido dopo aver tolto anche le tre viti da 6 mm e quella da 10; non riutilizzare la guarnizione.*

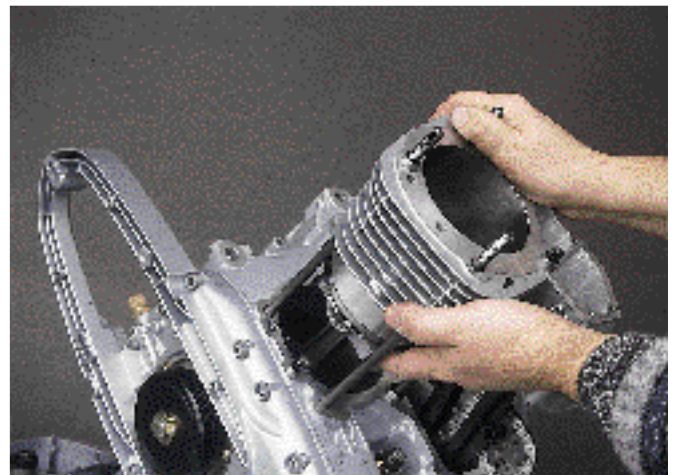


*I cilindri sono fissati al basamento, oltre che con i quattro prigionieri principali, per mezzo di quattro viti in corrispondenza dei passaggi della catena di distribuzione. Le due esterne sono chiaramente visibili, ma le altre due sono celate all'interno del vano catena.*



*Questa è l'altra vite "nascosta": chiaramente, quando la si svita si deve prestare attenzione a non farla cadere all'interno del basamento.*

*A questo proposito conviene lasciarla nel foro e toglierla solo dopo aver sfilato il cilindro. Lo stesso al rimontaggio: si infila la vite nella sede prima di montare il cilindro.*



*Ora possiamo sfilare il cilindro dai prigionieri; come al solito, attenzione a non far cadere il pistone quando questo fuoriesce dalla canna: i segmenti sono delicati e fragili.*

A destra, la rimozione degli anelli elastici degli spinotti è molto semplice, perchè si opera dall'esterno. Attenzione a non farli cadere nel basamento.

Per sfilare lo spinotto è però necessario smontare entrambi gli anelli, che per sicurezza vanno sempre sostituiti.

Al centro, si inizia adesso a lavorare sugli organi meccanici nella parte anteriore del motore: si smonta dapprima il coperchio, che è fissato con 18 viti M6. Dietro troviamo le pompe dell'olio e la catena che aziona l'albero ausiliario.

In basso: prima di procedere con lo smontaggio, verificare che siano allineati i riferimenti di fase dell'albero motore (foro sul pignone) e quello della corona dentata (tacca sulla periferia, indicata dal cacciavite). Questi segni serviranno anche in fase di rimontaggio, per ottenere la corretta fasatura della distribuzione.

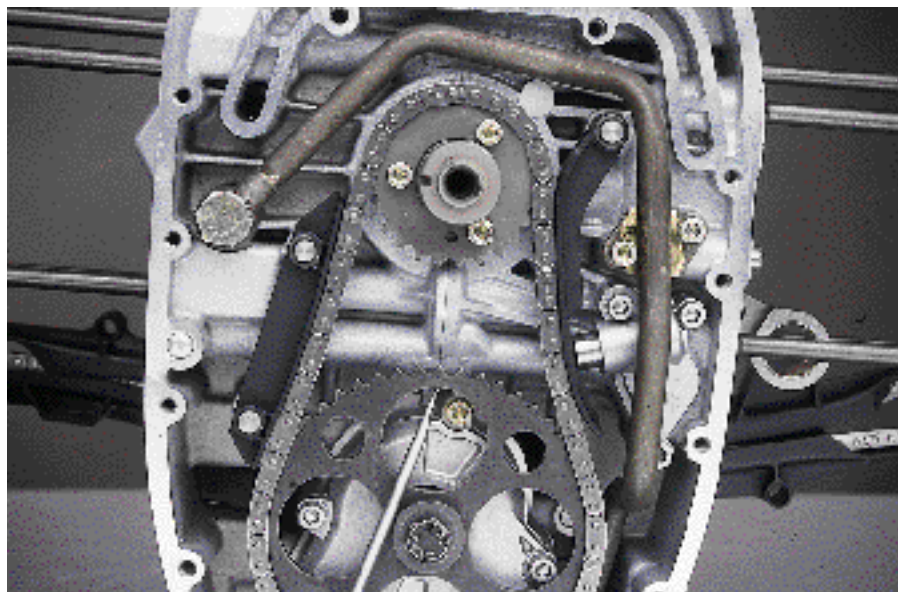
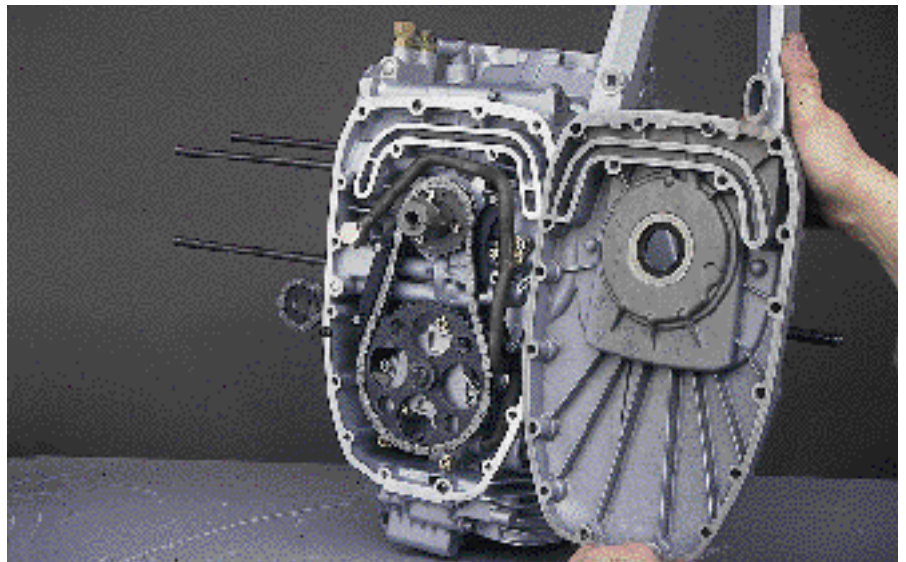


mm e dunque il gioco radiale è compreso tra 0,04 e 0,082 mm; il gioco massimo ammissibile è di 0,17 mm. L'albero a gomiti può essere rettificato con una minorazione di 0,25 mm soltanto se non troviamo su di esso segni di vernice: nel caso ne sia presente uno, non è possibile asportare materiale salvo si ripristini il trattamento termico di nitrurazione per l'indurimento superficiale, e ciò non è alla portata di tutte le officine...

Le misure dei diametri dei perni e dei fori nel basamento vanno rilevate con un micrometro in due direzioni perpendicolari tra loro; chiaramente il basamento dev'essere chiuso con le viti serrate, come abbiamo visto per il controllo dell'albero ausiliario. Per posizionare correttamente i due semicaratteri conviene montare il perno dei pattini catena nella parte posteriore, che serve proprio per "centrare" le due metà.

Perno di banco anteriore: il foro nel basamento ha diametro compreso tra 60,000 e 60,019 mm. L'accoppiamento perno-cuscinetto segue due selezioni dimensionali: gialla e verde. Selezione gialla: cuscinetto da 54,998 a 55,039 mm; perno da 54,971 a 54,980 mm.

Selezione verde: cuscinetto da



55,008 a 55,049 mm; perno da 54,981 a 54,990 mm.

Il gioco radiale è così compreso tra 0,018 e 0,068 mm, con limite di usura fissato a 0,13 mm.

Perno di banco posteriore: il foro nel basamento ha diametro compreso tra 64,949 e 64,969 mm. Anche qui l'accoppiamento perno-cuscinetto segue le due selezioni dimensionali gialla e verde.

Selezione gialla: cuscinetto da 59,964 a 60,003 mm; perno da 59,939 a 59,948 mm.

Selezione verde: cuscinetto da

59,974 a 60,013 mm; perno da 59,949 a 59,958 mm.

Il gioco radiale in questo caso è compreso tra 0,016 e 0,064 mm, con limite di usura fissato a 0,10 mm.

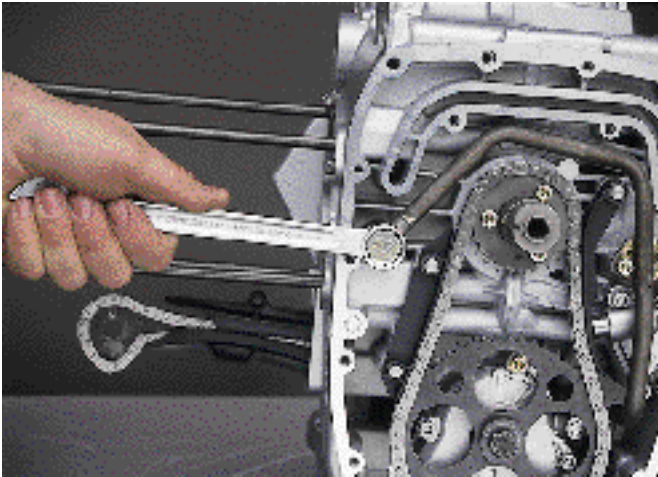
Il cuscinetto posteriore serve anche da reggispinta assiale, dunque si deve regolare anche il relativo gioco: la larghezza tra gli appoggi interni è compresa al montaggio tra 24,890 e 24,940 mm, la distanza tra gli spallamenti dell'albero a gomiti è di 25,020-25,053 mm e il gioco standard è tra 0,080 e 0,163 mm con limite di 0,2 mm.

I perni di banco devono avere diametro compreso tra 27,975 e 47,991 mm, con una larghezza tra gli appoggi di 22,065-22,195 mm.

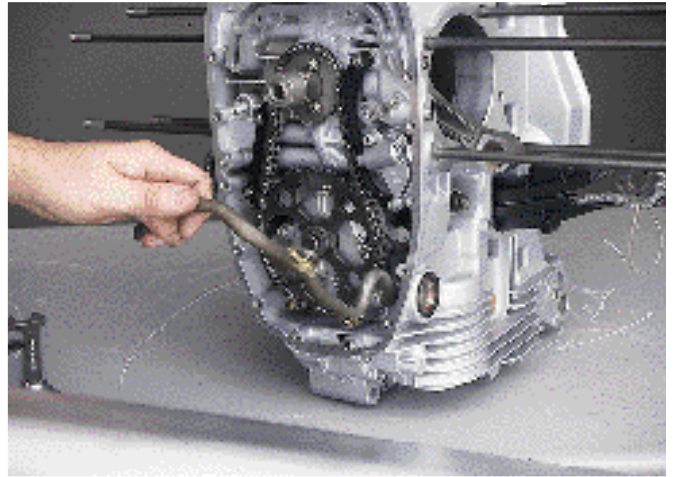
I fori delle teste di biella hanno diametro compreso tra 51,000 e 51,013 mm; il diametro interno dei cuscinetti è di 48,016-48,050 mm e quindi il gioco standard è compreso tra 0,025 e 0,075 mm con un limite massimo di 0,13 mm.

Il gioco assiale della biella è di 0,13-0,312 mm ed al massimo può arrivare a 0,5 mm.

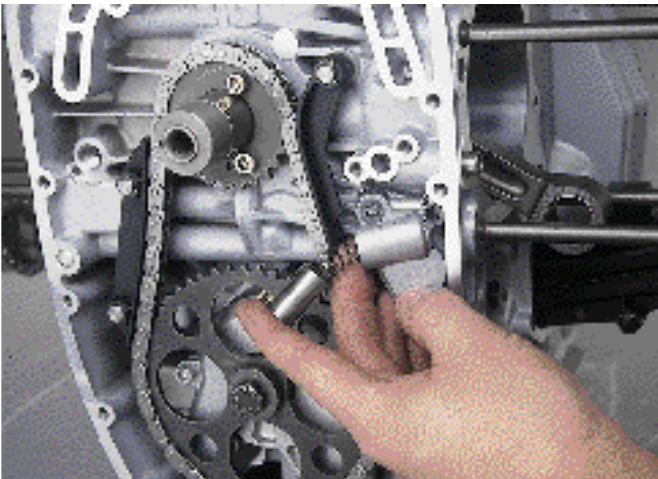
Il foro del piede di biella è compre-



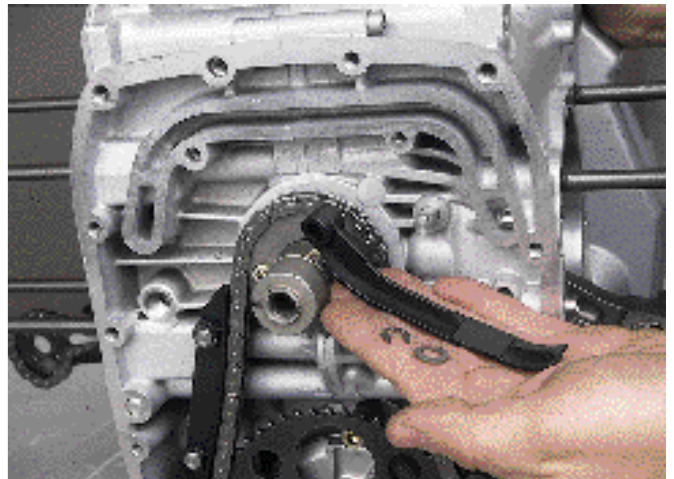
*Cominciamo togliendo il tubo di passaggio dell'olio, che è fissato con questo raccordo (chiave da 19 mm) e con le due brugole da 6 mm visibili a destra nella foto.*



*Per sfilare il tubo dopo aver tolto le viti, è necessario ruotarlo in avanti e disimpegnarlo dalla sua sede inferiore, dove è montato un OR del quale dobbiamo controllare le condizioni. Se necessario, sostituirlo senza indugio.*



*Ora si passa al tenditore automatico della catena: si stacca tutto il gruppo facendo attenzione alla molla ed al pistoncino.*



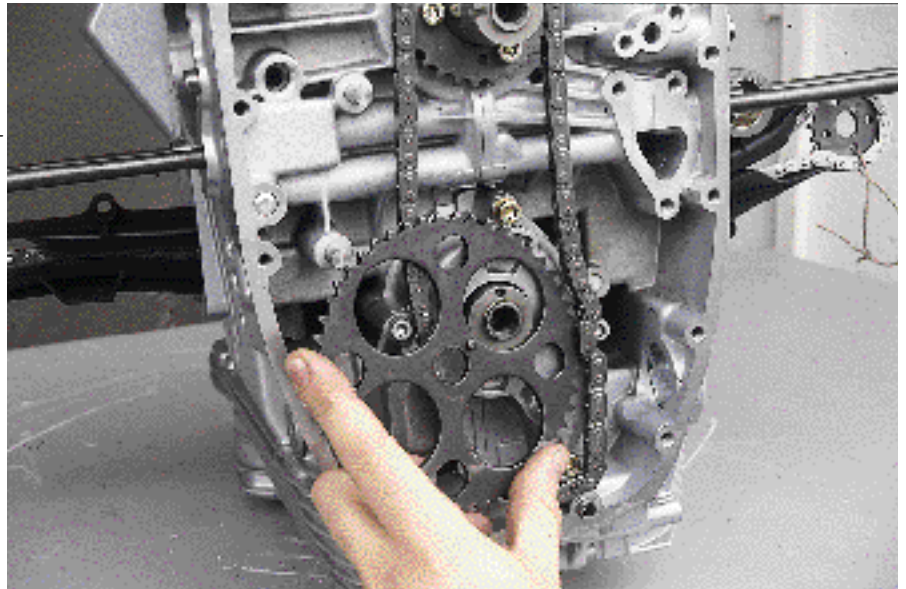
*Quindi si rimuove il pattino del tenditore, che è tenuto sul perno da un fermaglio elastico, immediatamente sotto al quale c'è una rondella.*

*Con la stessa procedura si smonta anche la guida che è a sinistra; essa ha un ben preciso verso di montaggio e dunque è impossibile rimontarla al contrario. Anche qui le rondelle vanno installate subito sotto i fermagli elastici.*

Qui a destra: si può ora smontare la catena e staccare la corona dentata dall'albero ausiliario.

La spina di riferimento assicura una posizione obbligata. Non è invece necessario smontare il pignone, che è vincolato all'albero da tre brugole.

Sotto, passiamo adesso al gruppo delle pompe olio: il coperchio è fissato con sei viti da 6 mm: attenzione alle due più lunghe, che vanno nei due fori immediatamente sotto quello più in alto.



so tra 22,015 e 22,025 mm, il gioco con lo spinotto vale 0,015-0,030 mm con limite d'usura fissato a 0,06 mm.

La distorsione della biella non deve superare 0,07 mm, misurati con due perni inseriti nei fori e con una base di misura larga 150 mm. Non tentare di raddrizzare le bielle che risultassero piegate perché, essendo sinterizzate, si potrebbero spezzare! In ogni caso, si devono sostituire.

#### Cilindri e pistoni

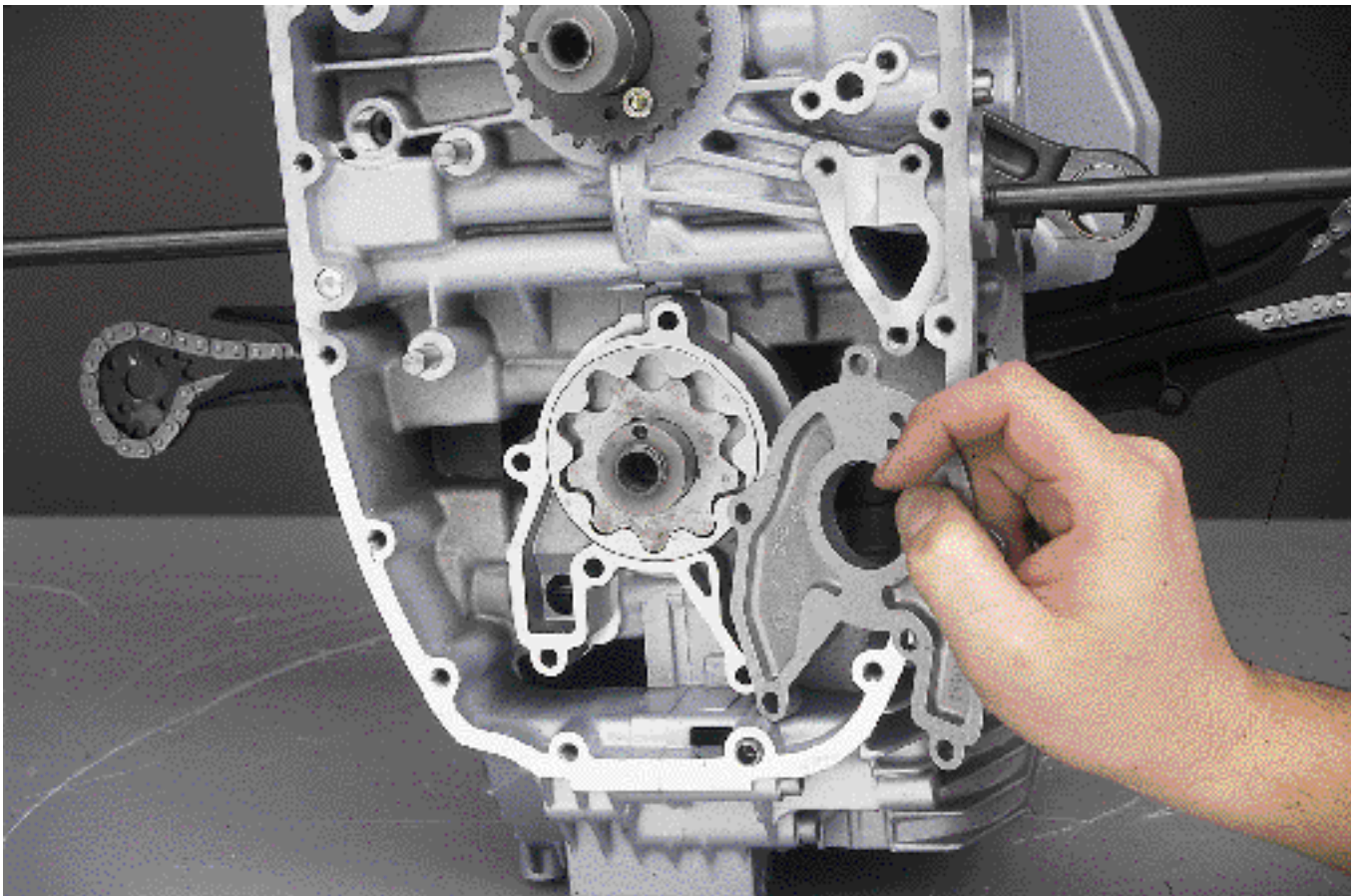
Per gli accoppiamenti di questi orga-

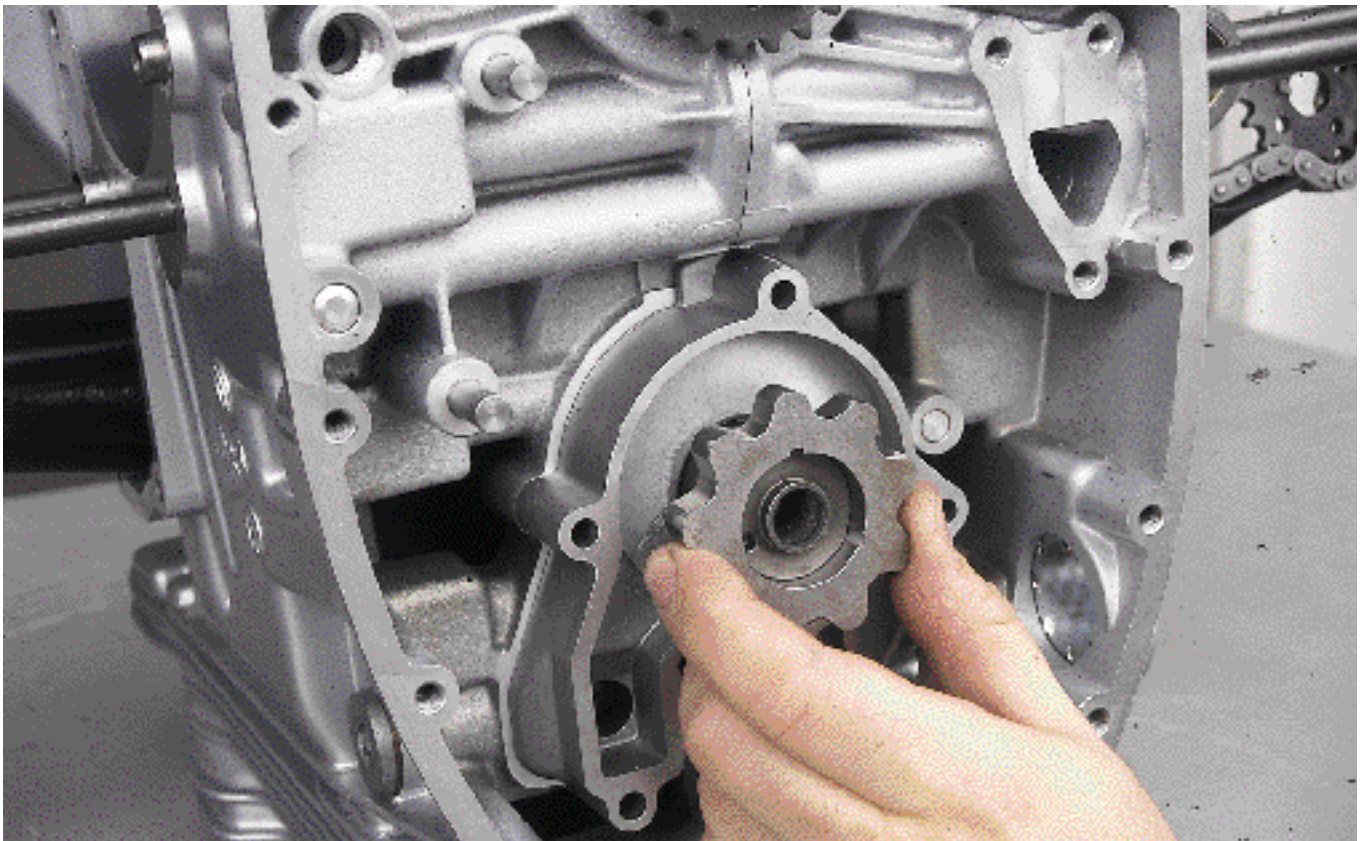
ni troviamo due selezioni contrassegnate dalle lettere A e B per i cilindri, e tre per i pistoni: A, B ed AB.

In questo caso abbiamo ovvie differenze anche tra i motori 1100 ed 850 cm<sup>3</sup>, che si distinguono proprio per l'alesaggio. Per semplificare la scelta, riportiamo le tabelle con i valori dei diametri e dei limiti di usura.

Motore 1100, alesaggio nominale 99 mm:

selezione cilindro	diametro mm	limite massimo
A	da 99,992 a 99,000	99,050
B	da 99,000 a 99,008	99,058





Motore 850, alesaggio nominale 87,5 mm:

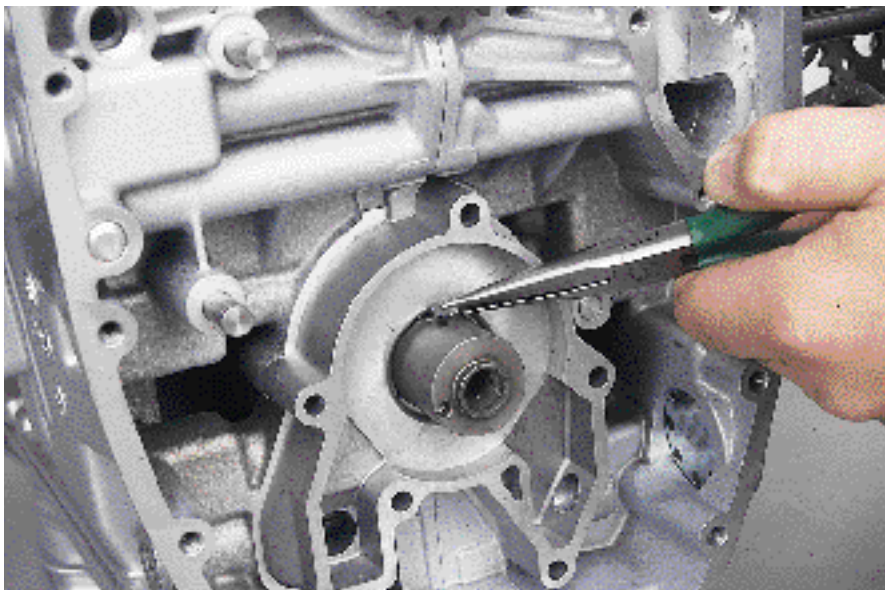
selezione cilindro	diametro mm	limite massimo
A	da 87,492 a 87,500	87,550
B	da 87,500 a 87,508	87,558

Come mostrato in figura, l'eccentricità e l'ovalizzazione della canna si

devono misurare secondo due direzioni perpendicolari in due posizioni: a 20 mm dal margine superiore del cilindro la massima differenza ammessa tra le due misure è di 0,03 mm; a 100 mm invece la differenza deve risultare inferiore a 0,04 mm. Il diametro dei pistoni dev'essere rilevato a 6 mm dalla base del mantello in direzione perpendicolare a quella dello spinotto; anche in que-

*Sopra: la prima pompa che troviamo è quella del circuito di raffreddamento che, chiaramente, non va confusa con quella di lubrificazione. I rotori interni non si possono confondere perché quello di lubrificazione resta vincolato all'albero ausiliario, mentre è necessario tenere ben separati i rotori esterni, che devono tornare a lavorare al loro posto.*

*In basso: dopo aver sfilato i due rotori della prima pompa, attenzione alla chiave di posizionamento che troviamo sull'albero.*



sto caso riportiamo le tabelle con le tre selezioni.

Motore 1100, alesaggio nominale 99 mm:

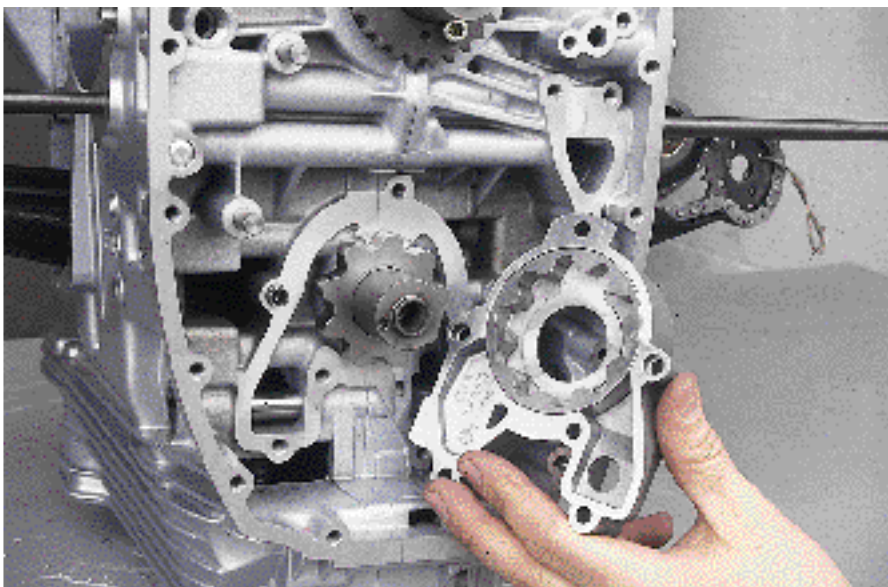
selezione pistone	diametro mm	limite minimo
A	da 98,965 a 98,977	98,890
B	da 98,977 a 98,989	98,900
AB	da 98,973 a 98,981	98,895



*In alto: il corpo del gruppo pompe si smonta senza problemi. All'interno vediamo il rotore della pompa di lubrificazione che ha una portata maggiore.*

*Al centro, lo smontaggio della valvola limitatrice di pressione: anche in questo caso conviene sostituire la guarnizione ad ogni smontaggio.*

*Sotto, siamo adesso arrivati al gruppo frizione: i piatti di pressione, il disco guarnito e la molla a tazza si smontano senza difficoltà dopo aver rimosso le sei viti sulla periferia del pezzo. Nel peggiore dei casi, si avrà qualche difficoltà nello sfilare il piatto di pressione e quello di appoggio, che si uniscono mediante spine assai precise che, in certi casi, se sono ossidate diventano leggermente dure da smontare. Le viti della frizione vanno ovviamente allentate e rimontate (tassativamente nuove) in ordine progressivo e incrociato.*



**Motore 850, alesaggio nominale 87,5 mm:**

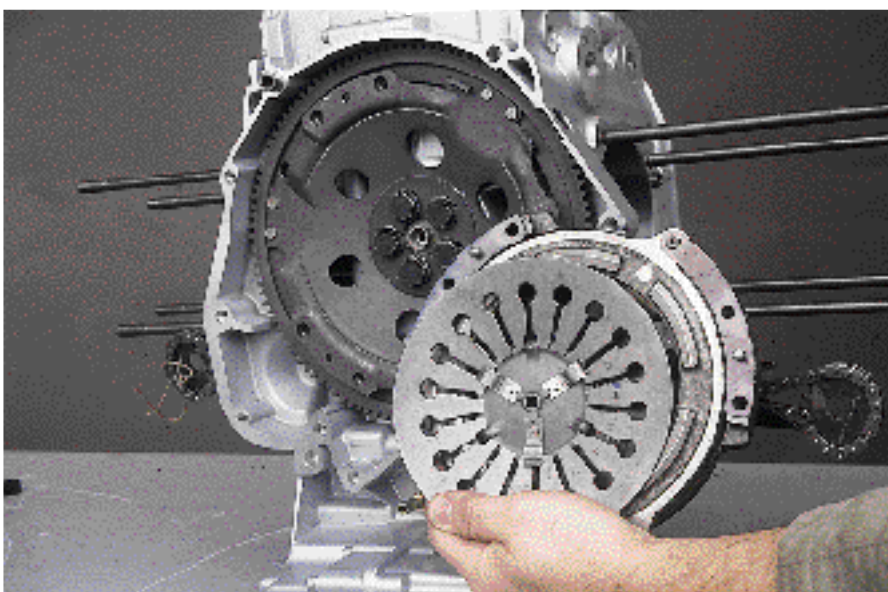
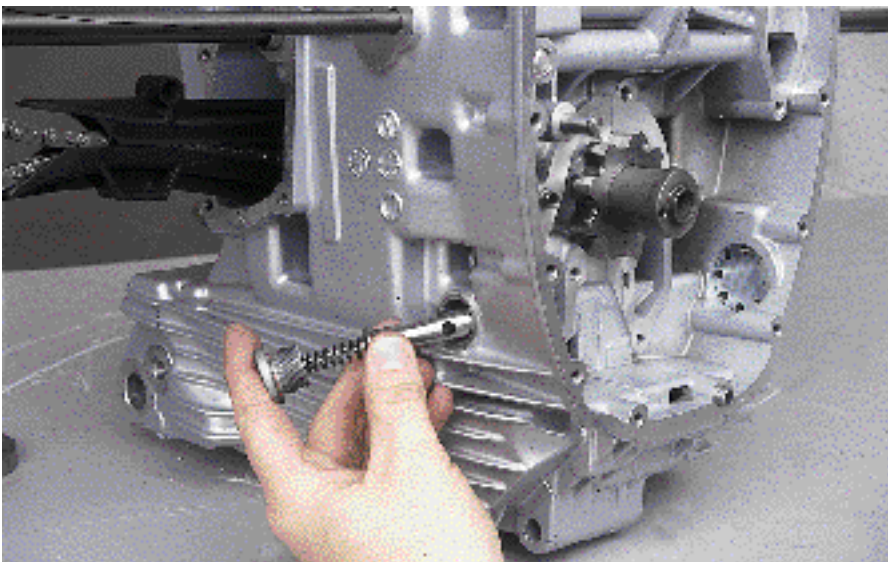
selezione pistone	diametro mm	limite minimo
A	da 87,465 a 87,477	87,390
B	da 87,477 a 87,485	87,400
AB	da 87,473 a 87,481	87,395

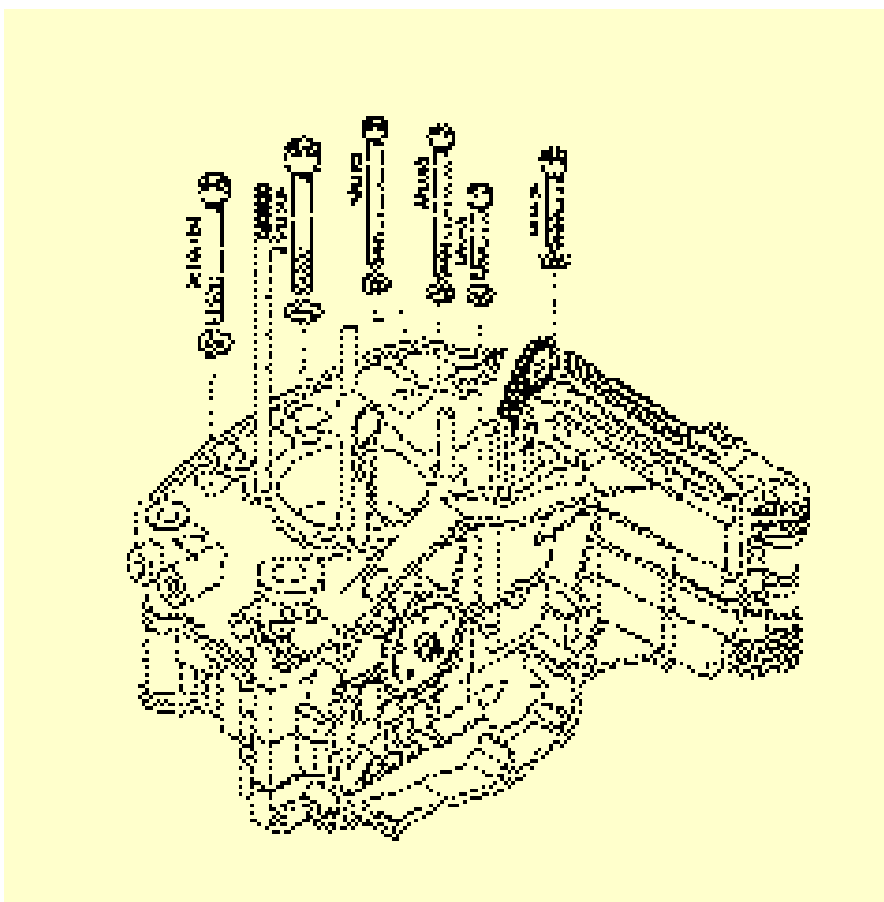
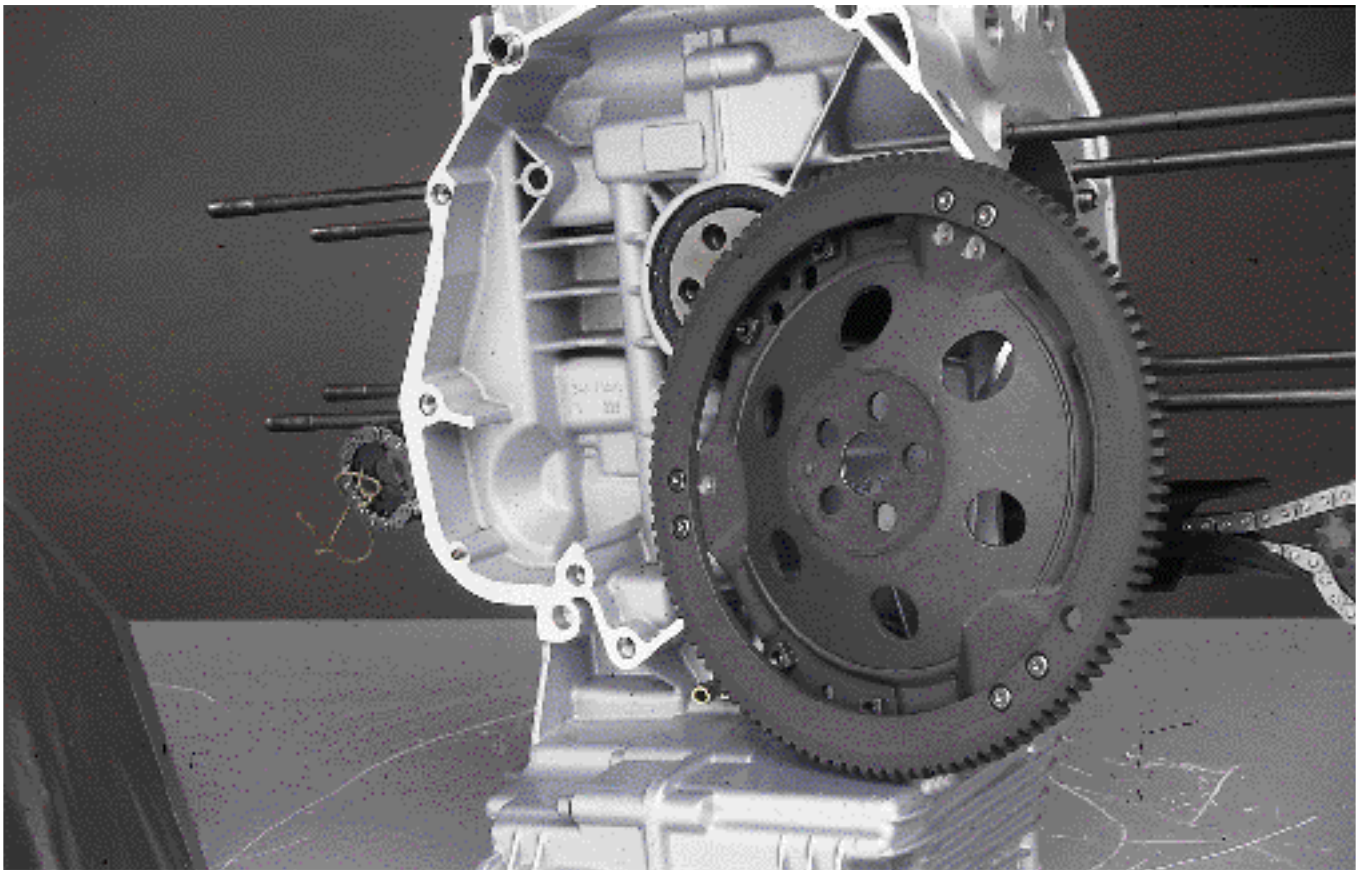
Il gioco tra cilindro e pistone al montaggio è compreso tra 0,011 e 0,035 mm ed ha limite massimo a 0,12 mm: qualora si dovesse riscontrare questo valore, molto probabilmente si è usurato il pistone perché il riporto al nichel-carburo di silicio delle canne è molto duro e presenta un consumo irrisorio in condizioni normali.

I pistoni hanno anche classi di peso: quella contrassegnata con il segno + e quella con il -; nell'ambito di ciascuna classe la differenza massima tra il peso dei pistoni è di 10 grammi e quindi dev'essere mantenuta anche in fase di sostituzione.

Al montaggio, la freccia sul cielo va come al solito rivolta verso lo scarico.

Il diametro del foro spinotto è compreso tra 22,005 e 22,011 mm, quello dello spinotto nuovo tra 21,995 e 22,000 mm. Il gioco al montaggio varia dunque da 0,005 e 0,016 mm; il limite massimo è fissato a 0,07 mm con un diametro minimo dello spinotto che non deve scendere sotto i 21,960 mm.





*Il piatto della frizione, che serve anche da volano, è vincolato all'estremità dell'albero a gomiti con cinque viti, che non devono assolutamente essere utilizzate una seconda volta. Il posizionamento del piatto è obbligato da una spina di riferimento.*

*In basso vediamo lo schema di rimozione delle viti da 8 e da 10 mm dal lato destro del motore, per iniziare l'apertura del basamento.*

*Naturalmente si deve procedere con passaggi progressivi.*

Sul pistone troviamo tre segmenti: i primi due di tenuta non devono essere confusi e vanno rimontati nelle rispettive cave sul mantello.

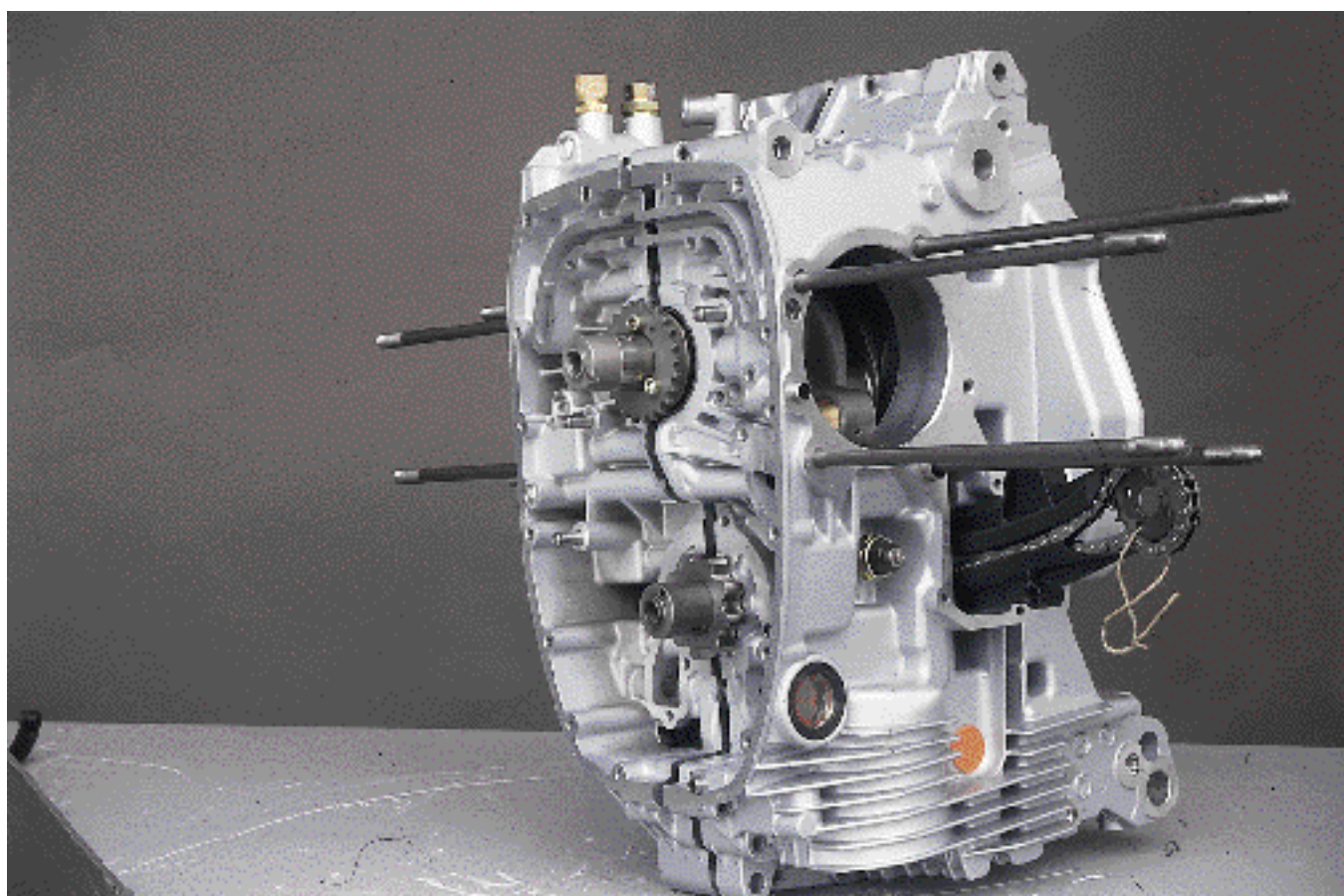
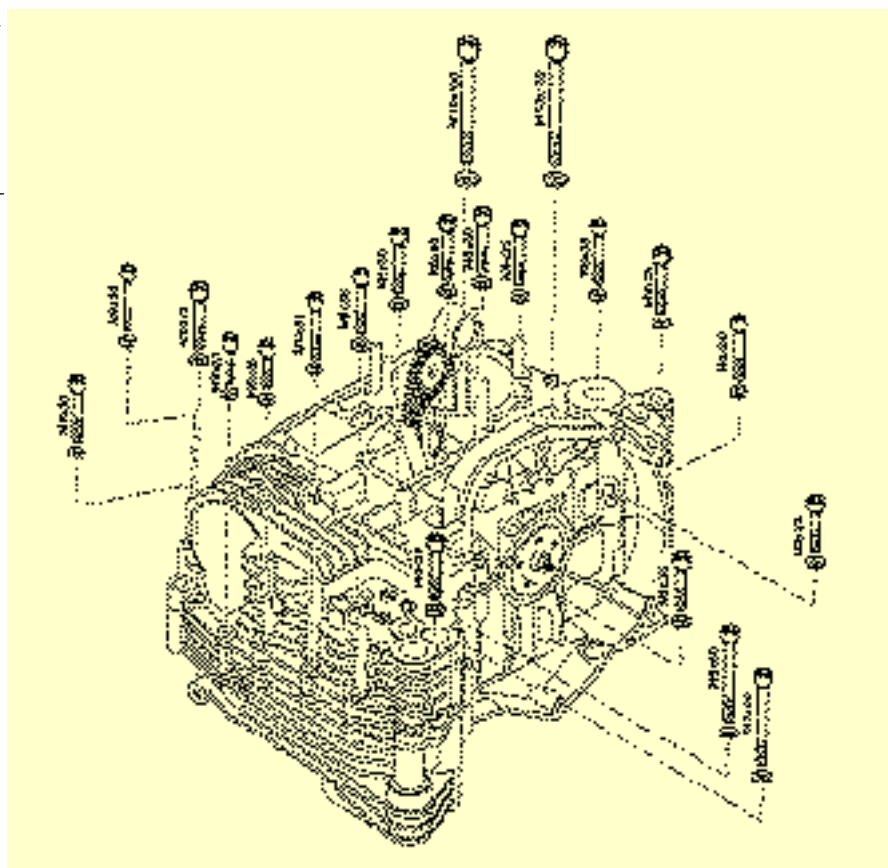
Lo spessore di questi segmenti è compreso tra 1,175 ed 1,190 mm; il limite minimo è di 1,1 mm.

Il gioco nella cava per il primo varia da 0,040 a 0,075 mm, per il secondo da 0,030 a 0,065 mm; per i motori 850 cm<sup>3</sup> tali valori sono di 0,030-0,070 mm. In tutti i casi, il gioco massimo ammissibile è di 0,15 mm. Rilevando lo spessore dei segmenti, si può facilmente stabilire se ad

Dopo aver tolto le viti di maggiori dimensioni dal lato destro, si passa a quelle del lato sinistro: dapprima si allentano le due da 10 mm, quindi le numerose da 6 mm che chiudono le due parti del motore. Assicurarsi che siano state svitate tutte, perché è facile dimenticare quelle più nascoste.

Le due parti del basamento, a questo punto, si separano quasi da sole: attenzione a non far cadere fuori l'albero a gomiti o quello ausiliario, oppure a far subire urti alle bielle.

In effetti, sarebbe possibile smontare queste ultime anche con il basamento chiuso (vi assicuriamo che non è assolutamente difficile) ma se si deve aprire il motore è molto più facile smontarle con l'albero comodamente disposto sul tavolo.



usurarsi è stata la cava nel pistone oppure la fascia stessa e quindi quale pezzo è da sostituire.

Con il segmento installato in quadro nella canna, si rileva con uno spessimetro la distanza tra le estremità, che per i motori 1100 è compresa tra 0,1 e 0,3 mm e non deve eccedere 0,8 mm nel motore usato.

Per i motori 850, soltanto il secondo segmento ha una differente prescrizione: gioco compreso al montaggio tra 0,3 e 0,5 mm con limite massimo di 1,0 mm.

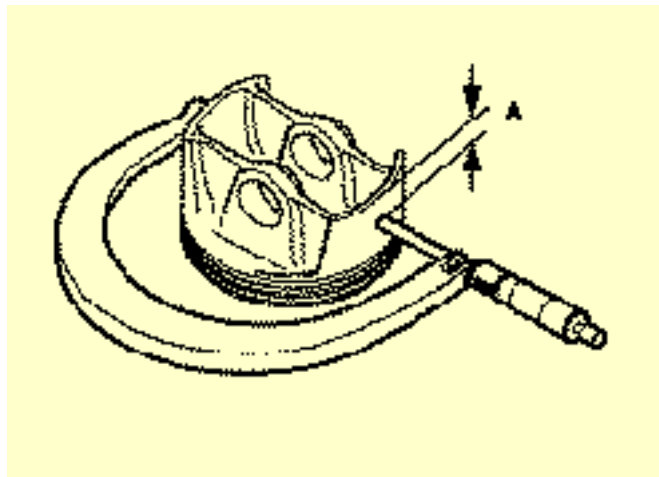
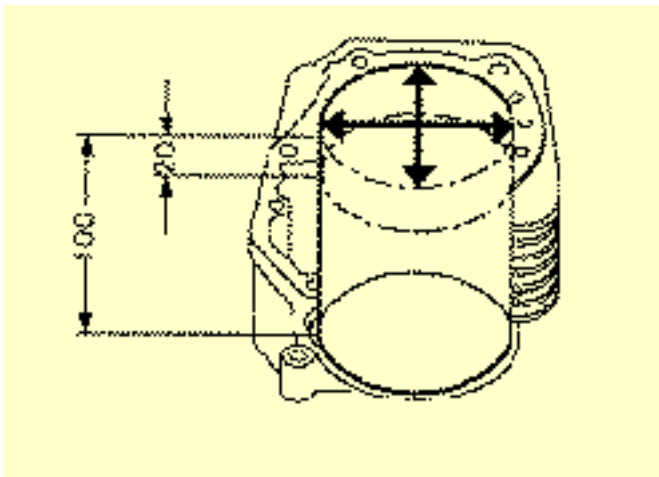
Il raschiaolio composito ha uno spessore compreso tra 2,475 e 2,490 mm, con minimo fissato a 2,400 mm; il suo gioco nella cava a da 0,02 a 0,055 mm, con massimo di 0,15 mm; quello tra le estremità varia da 0,30 a 0,60 mm con limite di usura di 1,20 mm.

#### Note per il rimontaggio

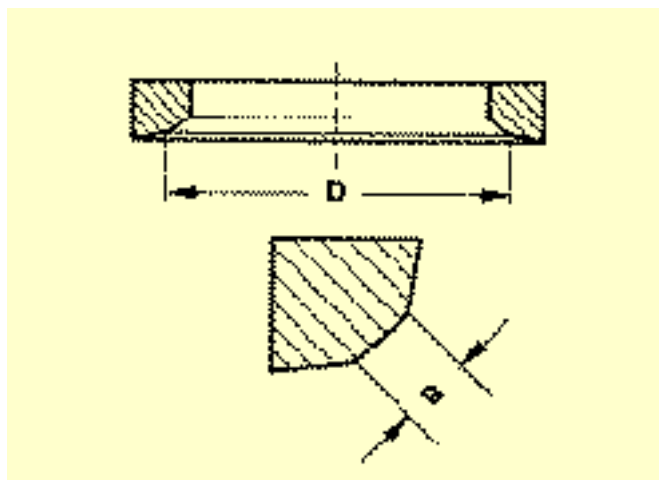
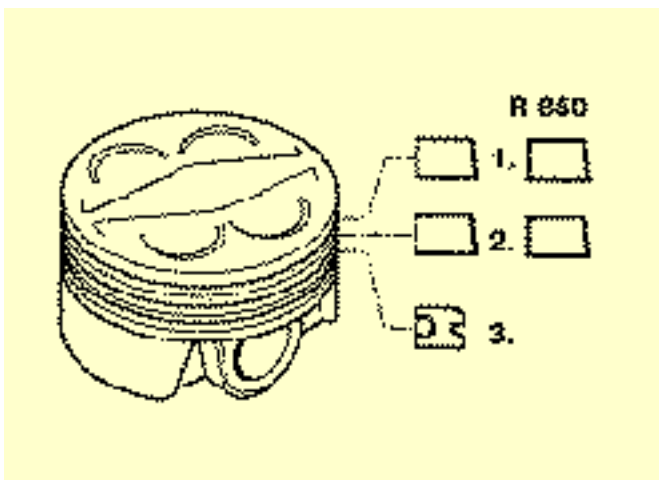
I segmenti vanno installati sul pistone con la scritta TOP verso l'alto e nel seguente ordine: raschiaolio, secondo e primo segmento di tenuta;

le estremità del raschiaolio e della sua molla espanditrice devono essere disposte a 180° le una dalle altre. Le estremità dei segmenti devono essere in ogni caso a 120° tra loro.

Per inserire i pistoni nei cilindri si deve usare un anello che comprima i segmenti perché, in caso contrario, diventa facilissimo romperli. Per facilitare l'operazione, i pistoni si possono infilare nei cilindri quando sono ancora smontati dalle bielle. In questo caso, però, prestare attenzione quando si montano gli spinotti,



Per controllare le condizioni delle canne dei cilindri si devono effettuare le misure dell'alesaggio in direzione parallela e perpendicolare a quella dello spinotto, a due quote: 20 mm e 100 mm dalla sommità del cilindro. Il diametro di riferimento del pistone, invece, si misura a 6 mm dalla base del mantello, in direzione perpendicolare a quella dello spinotto.

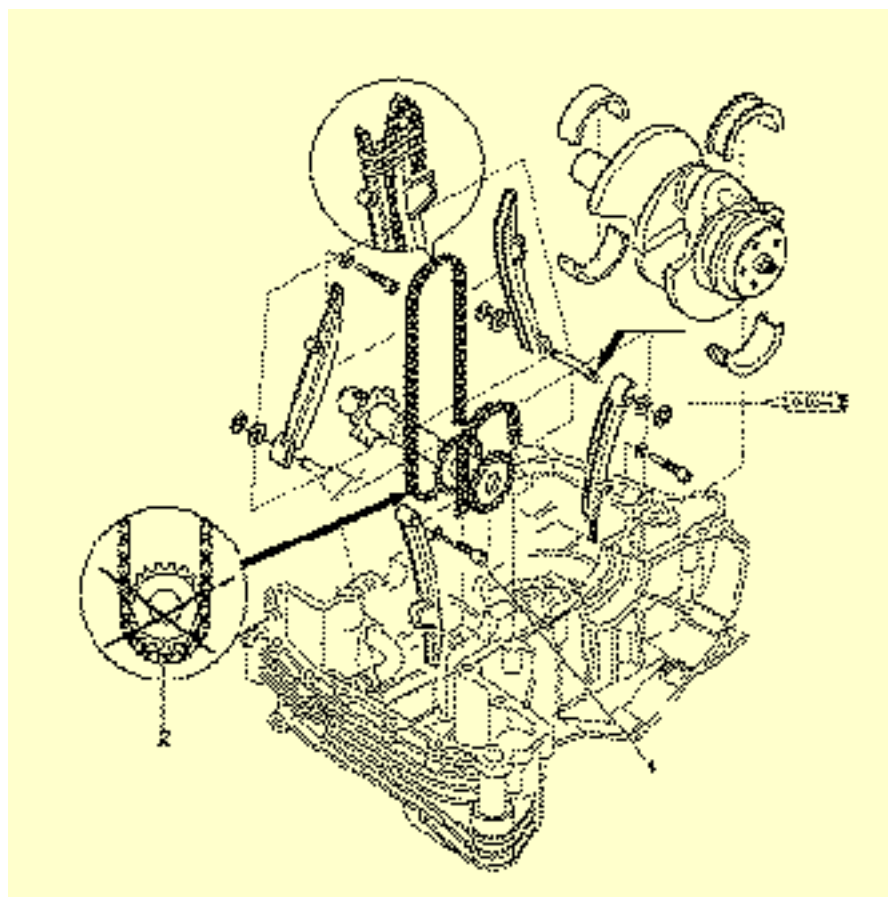


I segmenti hanno un preciso ordine di installazione sul pistone: per primo si monta il raschiaolio, con la scritta TOP verso l'alto e la giunzione della molla interna disposta a 180° dall'apertura del segmento stesso.

Quindi si installa il secondo segmento, che porta la scritta TOP 4 DZ; da ultimo il segmento superiore, che ha la scritta SPT TOP. Naturalmente tutte le scritte vanno rivolte verso la parte superiore del pistone.

Il controllo delle sedi valvole riguarda il diametro  $D$  della battuta ed il suo spessore  $B$  (vedi testo); nel caso si renda necessaria una fresatura delle sedi, non si possono asportare più di 0,2 mm di metallo e, chiaramente, si devono ripristinare le misure prescritte sull'area di tenuta.

Due viste del basamento aperto: nel disegno esploso sono riportate le posizioni di tutti gli organi meccanici, con l'albero a gomiti ed i relativi cuscinetti, l'albero ausiliario, le catene della distribuzione e i pattini tenditori e di guida. Al rimontaggio, fare molta attenzione alla posizione della catena sul pignone (dettaglio 2), perché se si "saltano" una o più maglie, la catena risulterà troppo corta quando si installa il sistema della distribuzione e, a causa della presenza delle guide che impediscono di recuperare i denti mancanti, per recuperare l'errore sarà necessario smontare di nuovo il basamento.



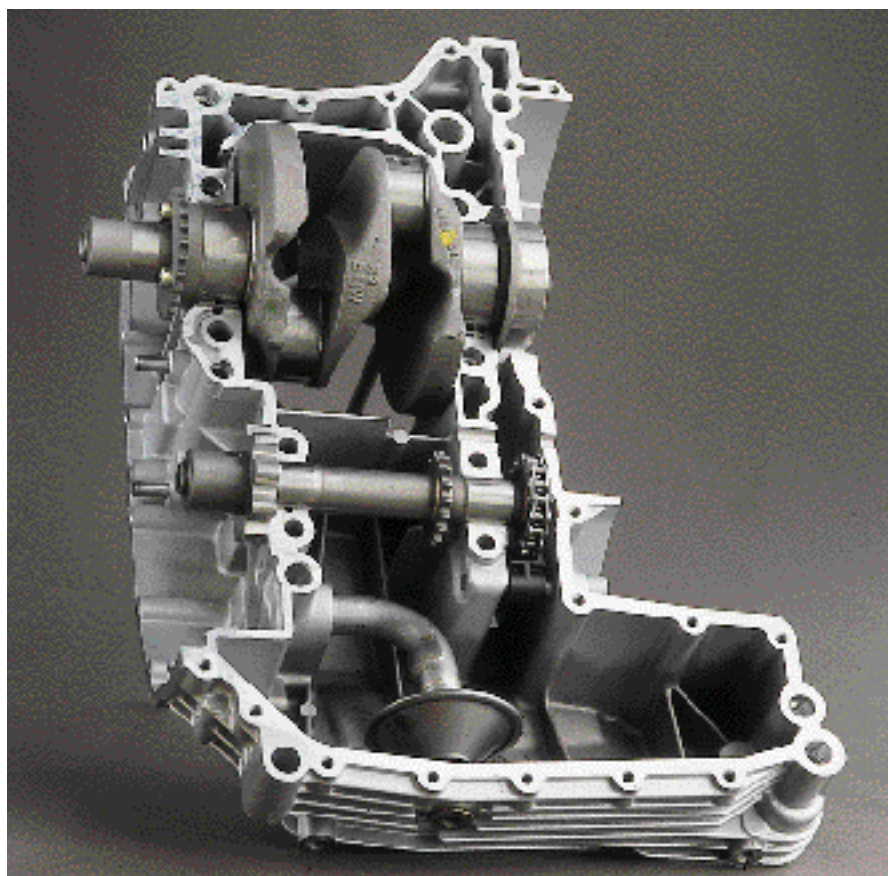
perché è facile far uscire il pistone dalla canna e dunque dover ripetere l'operazione. Se invece il pistone è già fissato alla biella, è tassativo usare l'utensile comprimi-segmenti. I pistoni vanno installati sulle bielle tenendo rivolto verso lo scarico il piccolo riferimento in rilievo che troviamo nella parte inferiore di una delle portate.

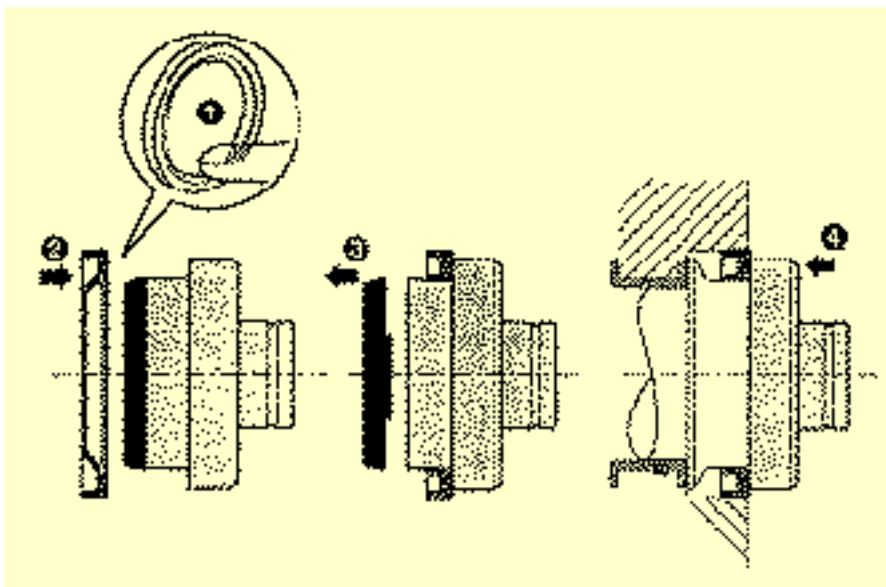
Per installare le bielle sull'albero lubrificare abbondantemente i cuscinetti prima dell'operazione; le viti devono essere lubrificate e si serrano dapprima a 20 Nm, quindi con una rotazione di 80°.

Il basamento non ha guarnizione, ma si deve utilizzare un composto di tenuta da stendere in velo sottile sulle superfici da unire dopo averle accuratamente sgrassate. Attenzione al giro delle catene della distribuzione sulle ruote dell'albero ausiliario.

Per prime si devono serrare le viti da 10 mm a 45 Nm, quindi quelle da 8 mm alla coppia di 20 Nm, da ultime quelle da 6 mm a 9 Nm.

Se si è sfilato il paraolio posteriore dell'albero si deve usare l'attrezzatura mostrata nell'illustrazione per





*In alto: l'installazione del paraolio di uscita dell'albero a gomiti è un'operazione assai delicata tanto che, se proprio non è necessario, non è sconsigliabile smontare la tenuta dal perno di banco.*

*Quando la si deve installare sull'albero, si deve utilizzare un attrezzo speciale composto da un tampone cilindrico con una guida mobile.*

*Innanzitutto si deve pre-formare il labbro di tenuta con le dita, e lubrificarlo accuratamente con olio (1).*

*Quindi si infila il paraolio sul tampone utilizzando la guida di nylon o teflon che serve da invito per il labbro di tenuta (2).*

*Dopo aver infilato il paraolio, si stacca la guida (3).*

*Quindi si appoggia il tampone al perno, e si fa scorrere il paraolio fin sull'albero a gomiti. La procedura è essenziale per non rovinare il labbro di tenuta.*

*Al centro, un altro riferimento è quello relativo ai rotori delle pompe dell'olio: questi ultimi devono essere accoppiati in maniera tale che il segno su quello esterno si trovi a destra dell'omologo riferimento stampato su quello interno.*

*Sotto vediamo invece un dettaglio dell'albero a camme, con la tacca di posizionamento del pignone catena che si deve impegnare correttamente con il suo riferimento.*



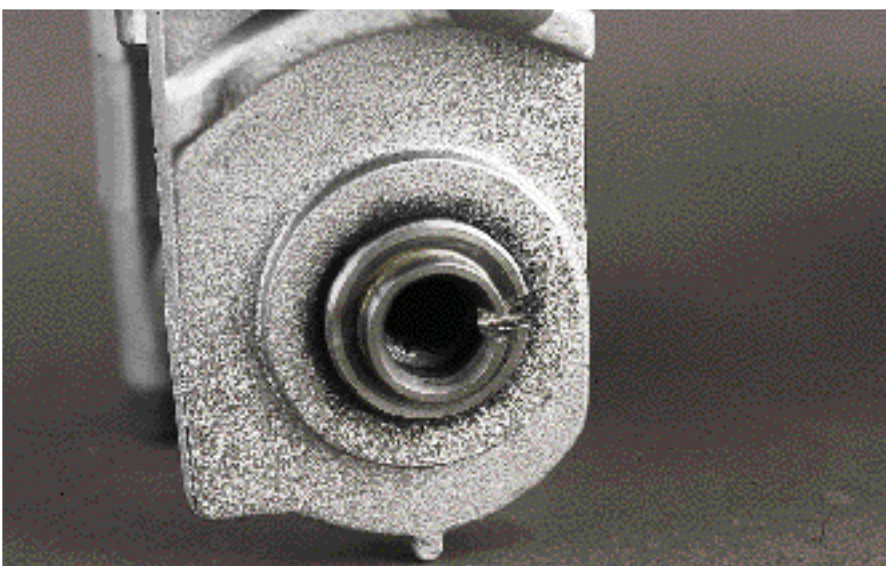
*rimontarlo al fine di non rovinare il labbro di tenuta.*

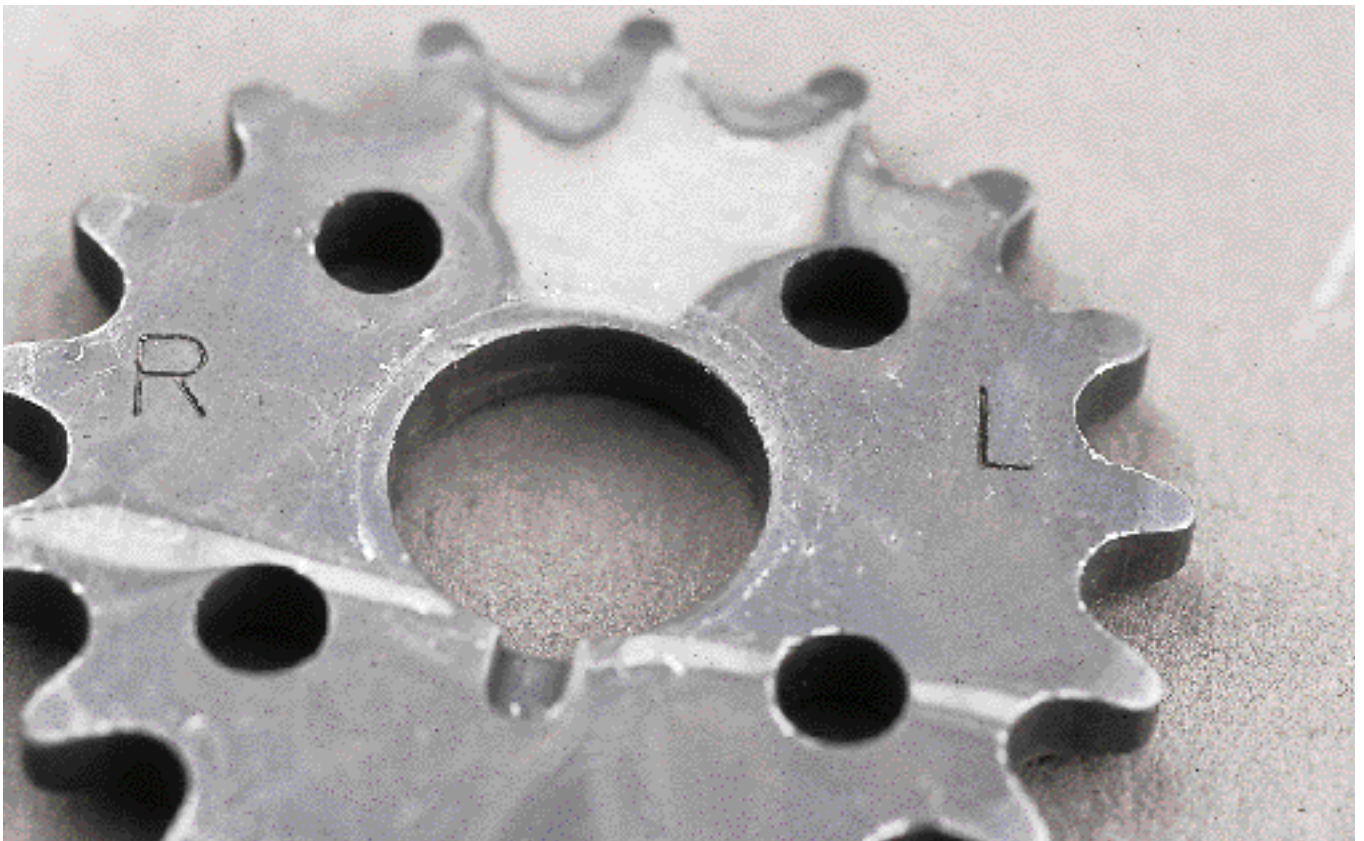
*Montando la frizione e gli altri organi rotanti alle estremità dei vari alberi, prestare attenzione ad allineare le spine di riferimento. Le viti che fissano il volano all'albero ed il piatto di spinta della frizione devono sempre essere sostituite con pezzi nuovi. Per serrare le viti del volano (lubrificate) si applica una coppia di 40 Nm ed un serraggio finale di 32°. È consigliabile usare sempre rondelle di tenuta in alluminio (come per esempio quelle del tubo interno dell'olio) nuove.*

*Prima di installare i cilindri, si deve applicare uno strato leggero di composto di tenuta sulle guarnizioni di base degli stessi; per prime si serrano le viti da 8 mm a 20 Nm, quindi quelle da 6 mm a 9 Nm.*

*Ricordarsi di iniziare il rimontaggio delle testate (compresa la messa in fase della distribuzione) sempre da quella destra!*

*Prima di installare i castelli della distribuzione, assicurarsi che le aste siano in posizione corretta tra le*





Sui pignoni degli alberi a camme (foto in alto) troviamo stampigliate le lettere R (right), L (left) e la tacca di riferimento (al centro) necessarie ad individuare la corretta posizione di montaggio per la messa in fase della distribuzione.

Innanzitutto si deve **SEMPRE** iniziare il rimontaggio degli organi della distribuzione dal cilindro **DESTRO**.

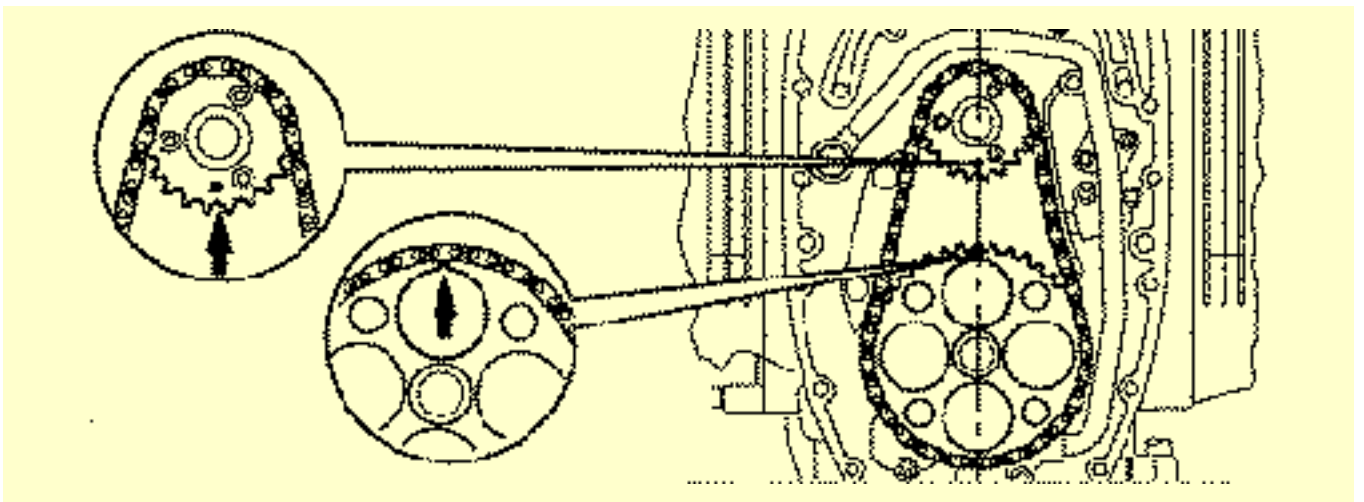
Nel disegno in basso, vediamo come predisporre la catena di distribuzione primaria con l'albero motore al PMS: i riferimenti devono essere allineati l'uno di fronte all'altro.

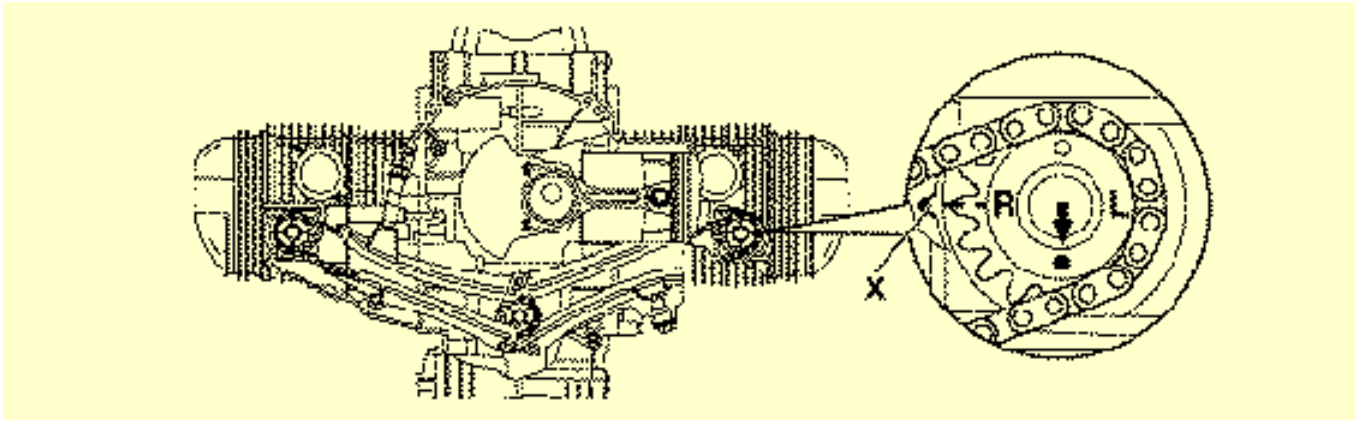
punterie ed i bilancieri, perché potrebbero essersi spostate e quindi troveremmo sempre "puntate" le valvole.

I quattro dadi dei prigionieri delle teste devono essere avvitati con il collare cilindrico rivolto verso la testa stessa; al serraggio tutte le viti e i dadi devono essere oliati. La procedura di serraggio prevede ben cinque passaggi: dapprima si portano i quattro dadi dei prigionieri a 20 Nm, con un ordine incrociato, quindi si ripete la sequenza con rotazio-

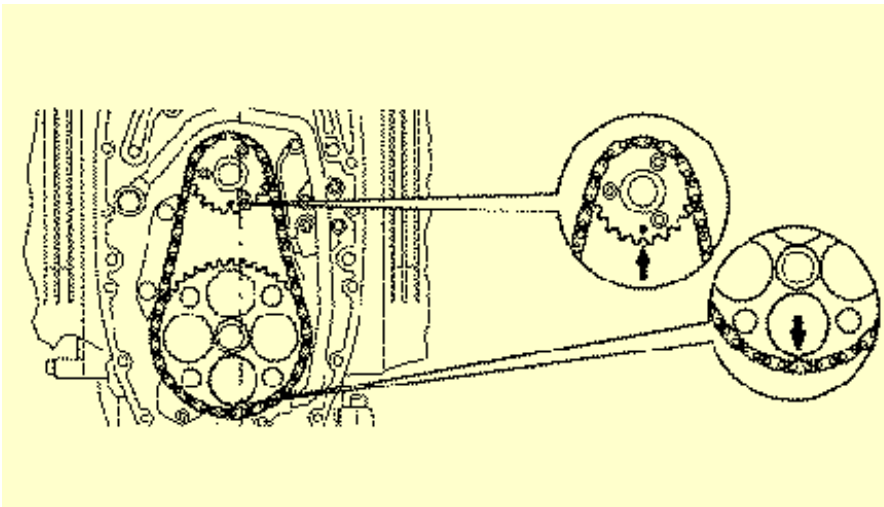
ni da 90°; al termine si comincia una terza fase, con un'ulteriore rotazione di 90° dei quattro dadi. Infine si serrano le viti da 10 mm a 40 Nm e da ultime quelle da 6 mm a 9 Nm. Dopo 1000 km si deve ripristinare il serraggio: aperto il coperchio testa, si segue ancora un ordine incrociato intervenendo su un dado per volta. Si allenta il dado in questione, poi lo si serra a 20 Nm e, quindi, si compie una rotazione di 180°.

Da ultime, si allentano e poi si riserrano a 40 Nm le viti da 10 mm. ■

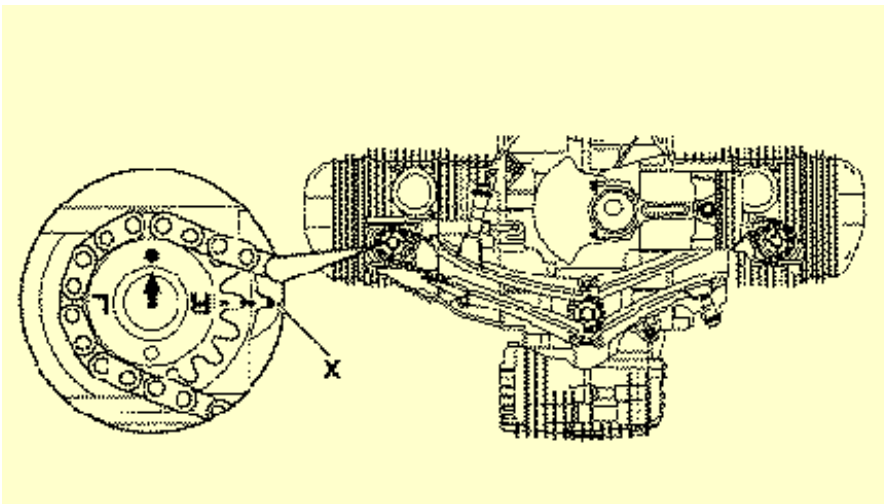




Con l'albero nella posizione mostrata, si installa il pignone della camma destra con i riferimenti R allineati come in figura e la tacca di posizionamento rivolta verso il basso.



Adesso si lavora con il cilindro sinistro: per prima cosa si fa compiere una rotazione in senso orario all'albero e si allineano i riferimenti della catena come in figura, con la corona dentata ruotata di 180° rispetto alla posizione precedente



Quindi si monta il pignone della camma sinistra con il solito riferimento R allineato con la tacca sulla testa ma, questa volta, il segno di posizionamento va rivolto verso l'alto.

#### Tabella delle coppie di serraggio:

Accoppiamento	coppia Nm
vite M6 succhieruola olio	9
viti bielle	vedi testo
perni guide catene	18
viti basamento	vedi testo
viti M6 pompa olio	9
valvola bypass olio	35
sensore pressione olio	30
viti M8 cappelli alberi camme	15
viti M6 pignone distribuzione	10
vite corona distribuzione	70
raccordi tubo olio	25
viti M6 tenditore	9
viti M8 base cilindro	20
viti M6 base cilindro	9
perno guidacatena	18
vite pignone su albero a camme	65
tendicatena su cilindro	32
viti M6 coperchi catene distr.	9
viti coperchi testate	8
viti M6 manicotti aspirazione	9
viti M8 coperchio anteriore	20
viti M6 coeprchio anteriore	9
vite puleggia alternatore	50
viti M8 suppoto alternatore	20
candela	20
tappo olio	32
filtro olio	11
raccordi tubi radiatore olio	25
braccio forcella sul telaio	130 +
	Loctite 243
perno telaio sul motore	82
viti 10.9 braccetti telaio	58
viti ruota posteriore, 1° fase	50
	(incrociate)
viti ruota posteriore, finale	105
	(incrociate)
vite perno ruota anteriore	30