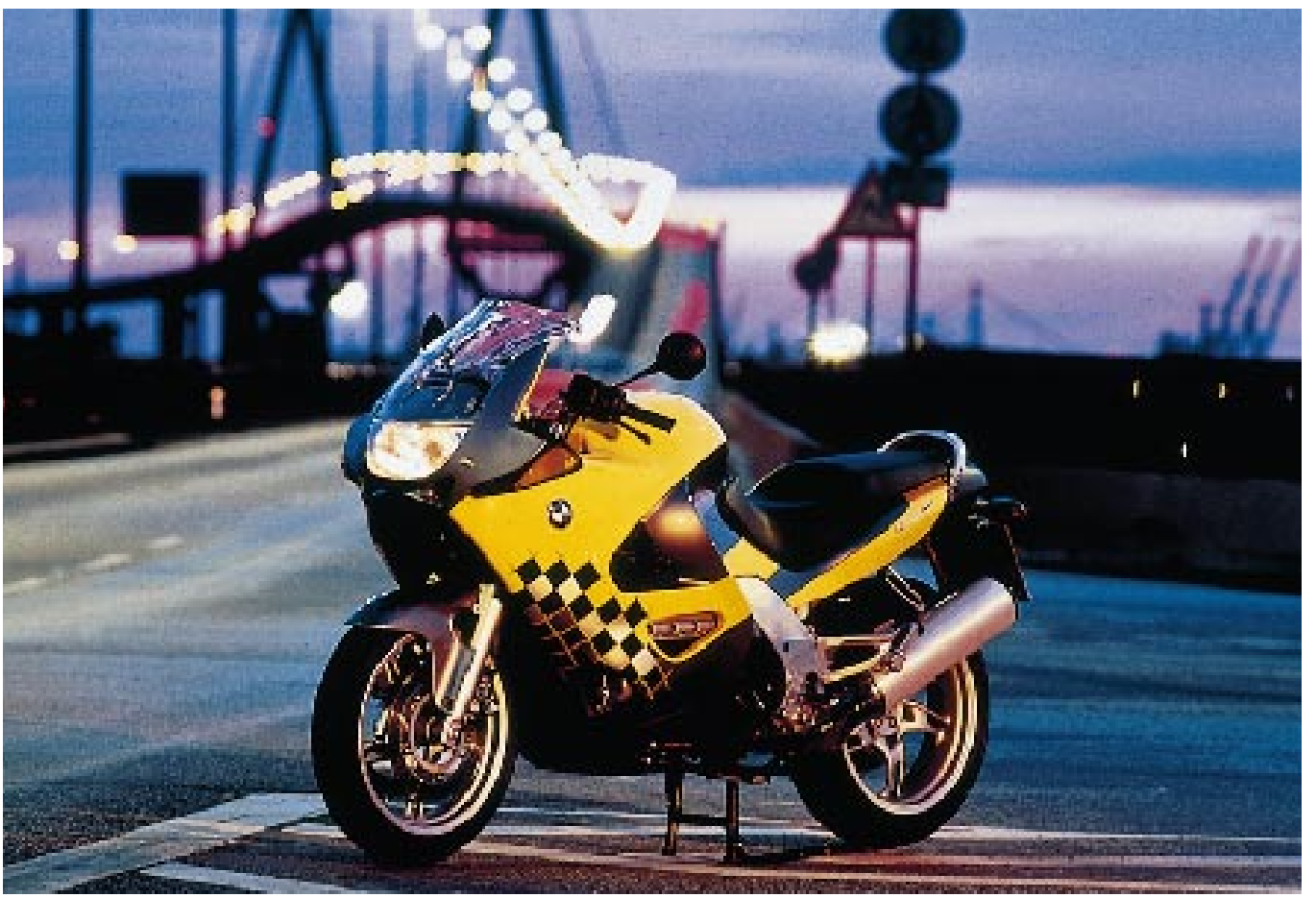
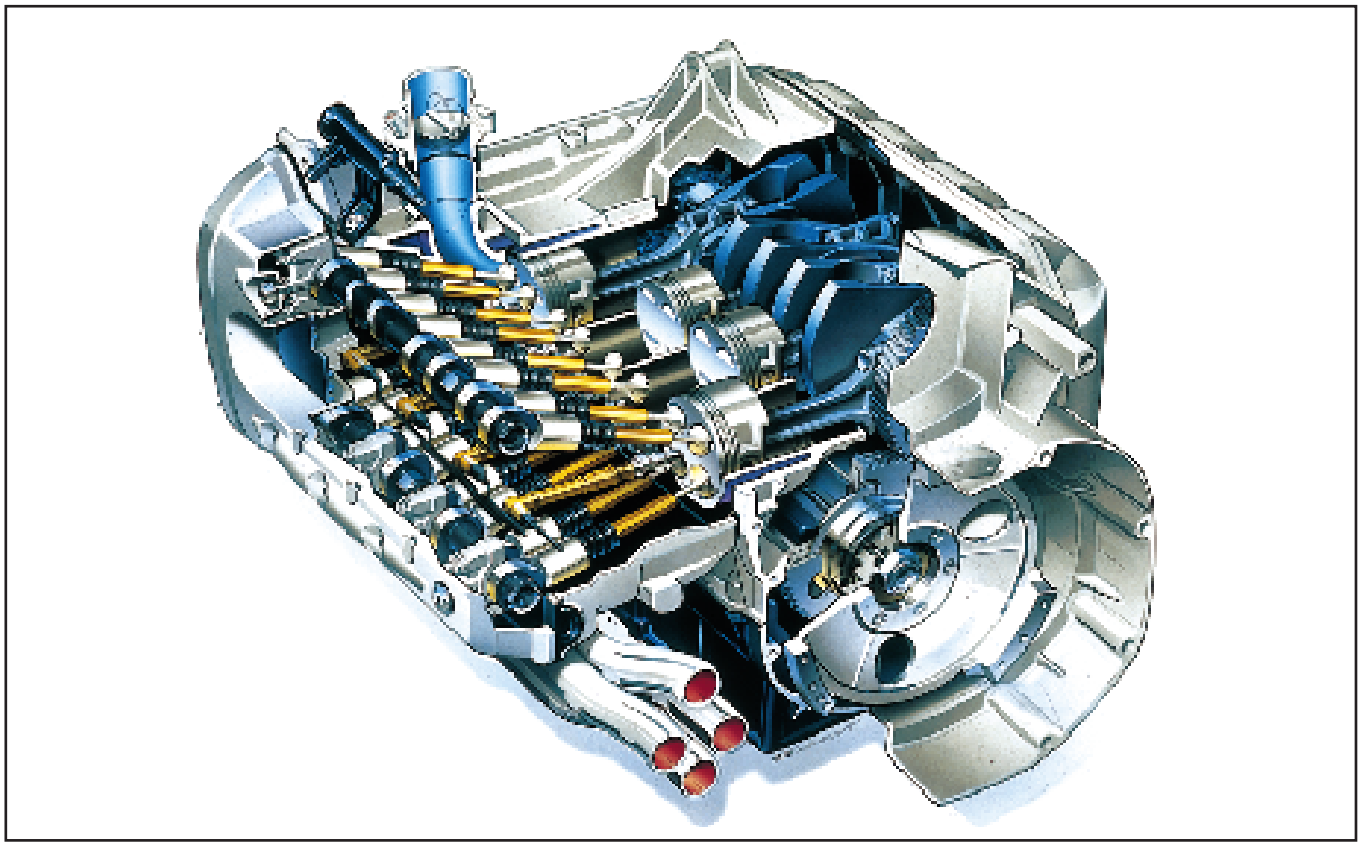
ANALISI DEL MOTORE BMW K 1200 RS

Il quadricilindrico bavarese esaminato in dettaglio rivela particolarità di eccezionale interesse, a testimonianza di una illuminata filosofia di progetto e di un elevato livello evolutivo

di Massimo Clarke

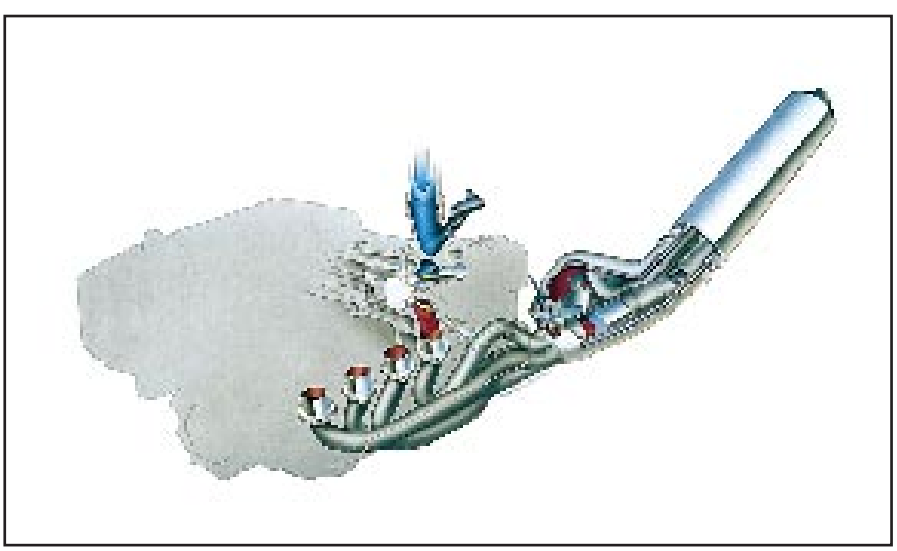
I quadricilindrici BMW in linea longitudinale, con bancata coricata orizzontalmente (serie K), hanno sempre costituito, come del resto i boxer della Casa tedesca, un capitolo a sé stante nel panorama motociclistico mondiale. Caratterizzati da una robustezza e una longevità straordinarie, uniscono prestazioni elevate a una erogazione formidabile, con un vigoroso tiro disponibile fin dai regimi più bassi. Docili ma potenti, hanno consumi specifici contenuti e sono un autentico riferimento per quanto riguarda le emissioni. Queste ultime, già molto basse in partenza (grazie a una termodinamica ottimizzata, al razionale disegno del motore e all'alimentazione a iniezione Motronic della terza generazione), vengono portate a valori bassissimi da un efficiente sistema di scarico con due catalizzatori trivalenti a supporto metallico disposti in parallelo. Questa soluzione, che assicura la massima efficienza di conversione senza





dar luogo a penalizzazioni degne di nota in quanto a prestazioni, viene impiegata per la prima volta in campo motociclistico ed è abbinata a un sistema di regolazione elettronico con sonda lambda riscaldata.
Il quadricilindrico bialbero a sedici valvole della K 1200 RS, che viene abbinato a un nuovo cambio a sei marce, è il più grande e il più potente propulsore motociclistico realizzato dalla BMW nel corso della sua storia. Si tratta di un motore sottoquadro, con un alesaggio di 70,5 mm e una corsa di 75 mm (il rapporto C/D è quindi pari a 1,064), interamente realizzato in lega leggera, con la bancata dei cilindri (del tipo open deck, con canne "siamesi") incorporata nella fusione del basamento. I due alberi a camme vengono azionati da una catena a rulli, piazzata anteriormente, che prende il moto direttamente dall'estremità dell'albero a gomiti. Gli eccentrici agiscono su punterie a bicchiere del

Sopra, questo splendido spaccato del motore BMW a quattro cilindri consente di apprezzarne la grande linearità di disegno e la razionalità strutturale. Sono ben visibili la conformazione e la disposizione degli organi meccanici.
In basso, la figura mostra la sezione di un gruppo cilindro-testa e il suo collegamento al sistema di scarico, caratterizzato dall'adozione di due catalizzatori trivalenti, del tipo con supporto metallico.



diametro di 26 mm. Le valvole giacciono su due piani inclinati tra loro di 40°; per inciso, si tratta dello stesso angolo impiegato sul "mostruoso" BMW 2000 di Formula Due di qualche anno fa (quello da 160 CV/litro e da 14,6 bar di PME al regime di potenza massima!).
Molto interessante e razionale (si tratta di una "prima" assoluta in campo moto) appare il sistema di regolazione del gioco delle valvole, che non prevede più la sostituzione di pastiglie calibrate (abolite, in questo motore) ma quella delle punterie a bicchiere, fornite dalla Casa con diversi spessori del "fondello".

A lato, le camere di combustione hanno una geometria molto "pulita" e raccolta, a tutto vantaggio del rendimento. Le valvole di aspirazione sono da 26,5 mm e quelle di scarico da 23 mm.
Al centro, due viste di un pistone, fuso in lega di alluminio a ridotto coefficiente di dilatazione termica. Sono ben evidenti gli incavi sul cielo (in corrispondenza dei funghi delle valvole) e le "sfiancature" di alleggerimento all'esterno delle portate per lo spinotto.
In basso, le bielle sono forgiate in acciaio ed hanno la testa scomponibile. L'interasse testa-piede è di 131 mm.

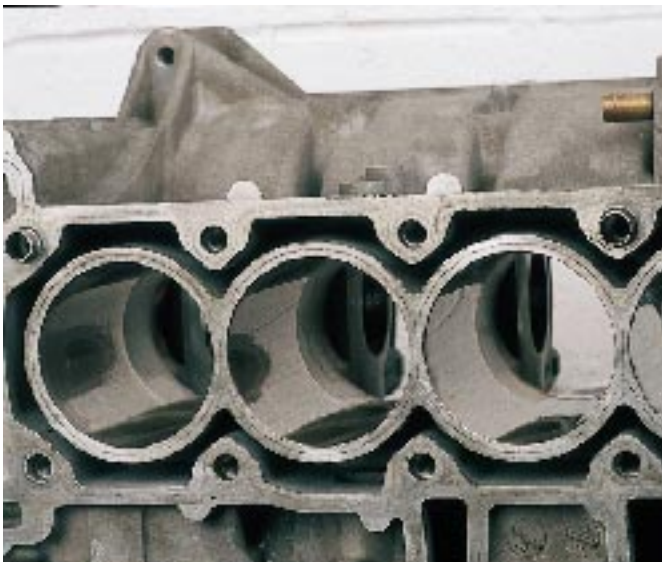


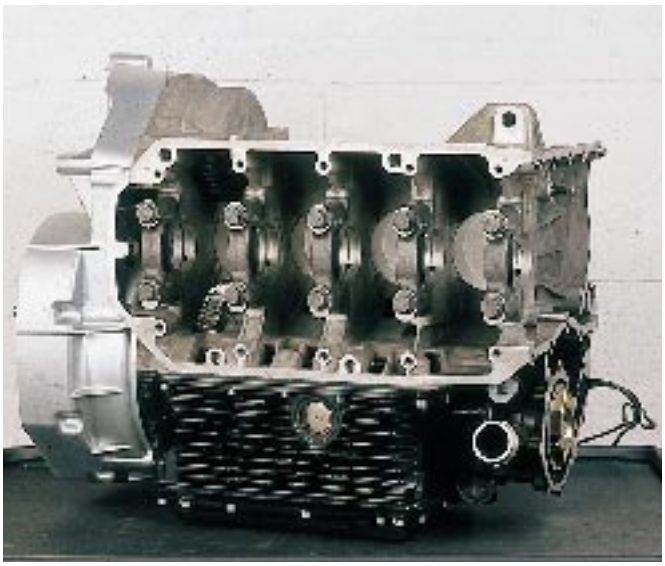




Le valvole hanno il fungo da 26,5 mm alla aspirazione e da 23 mm allo scarico; per entrambe il diametro dello stelo è di 5 mm e l'alzata (misurata con gioco zero) di 8,85 mm. Il rapporto tra il diametro della valvola di scarico e quello della valvola di aspirazione è pari a 0,867. L'alzata è cospicua, in relazione al diametro del fungo (per l'aspirazione questo rapporto vale 0,33 mentre per lo scarico sale a 0,384). Per quanto riguarda lo "sfruttamento" dello spazio disponibile, ovvero la sezione di passaggio utile in relazione alla sezione retta del cilindro, il rapporto tra la somma delle superfici dei funghi delle due valvole di aspirazione e l'area del cielo del pistone è pari a 0,282. È importante osservare ad ogni modo che la sezione ristretta si ha nel condotto (il

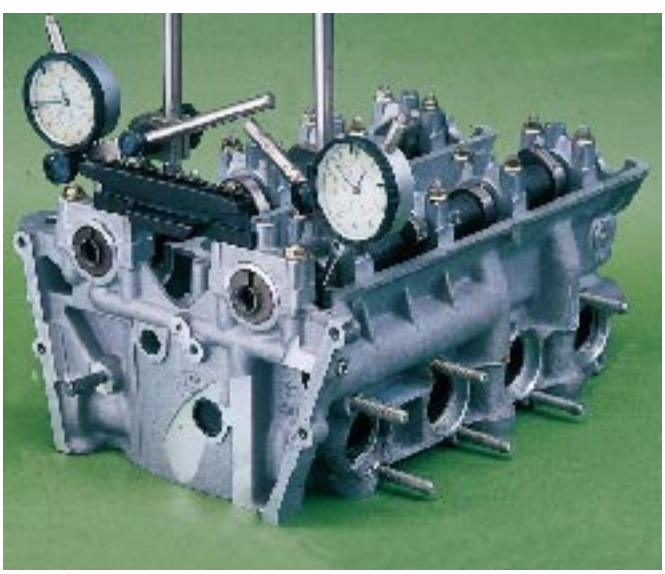


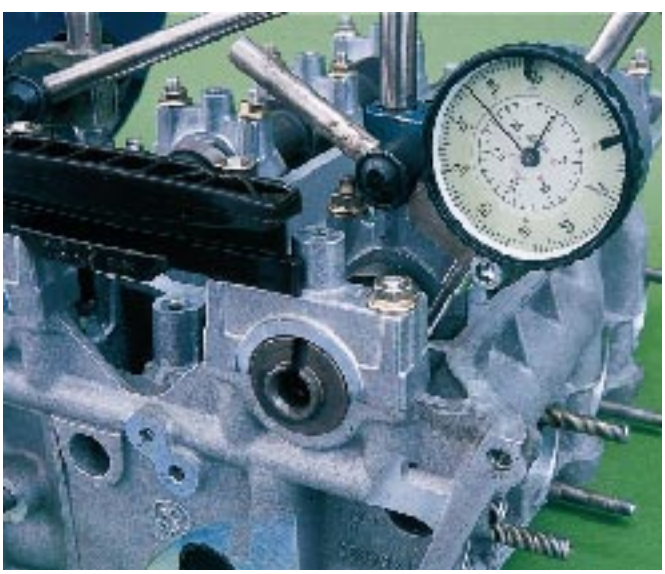


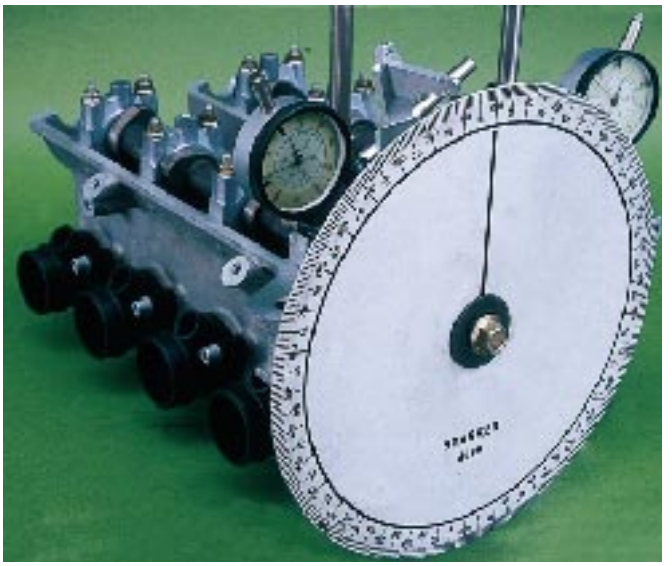


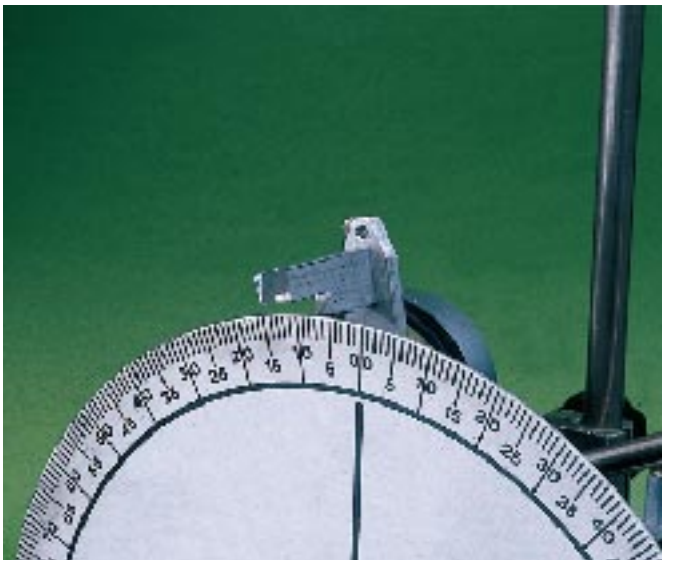


Sopra a sinistra, il blocco cilindri, incorporato nella fusione del basamento, è del tipo open-deck ed ha le canne integrali. Qui sopra, il basamento visto dal lato della camera di manovella. Sono ben visibili i cinque supporti di banco.
A lato, le punterie a bicchiere, del peso di 25 g ciascuna, hanno diversi spessori del fondello, per consentire (sostituendole) la regolazione del gioco delle valvole.
In basso a sinistra, la testata completa di alberi a camme, poggiata sul banco e munita di comparatori per rilevare l'alzata delle valvole con il sistema tradizionale. A destra, particolare di uno dei comparatori centesimali. Il tastatore deve essere perfettamente parallelo allo stelo della valvola.

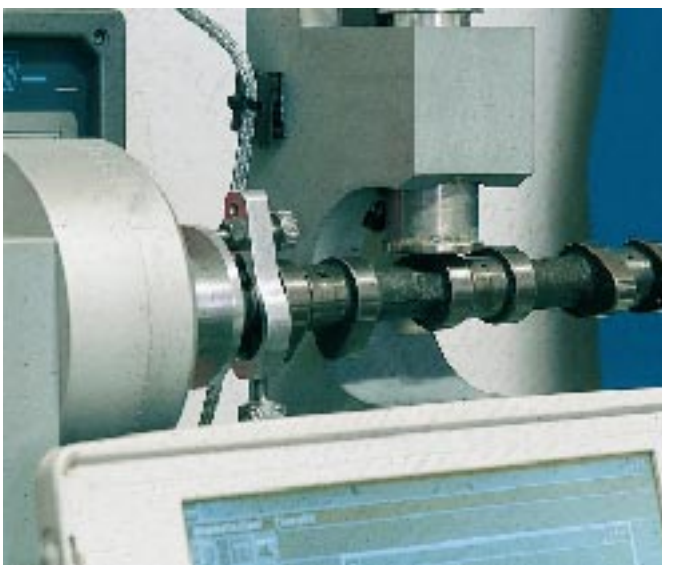




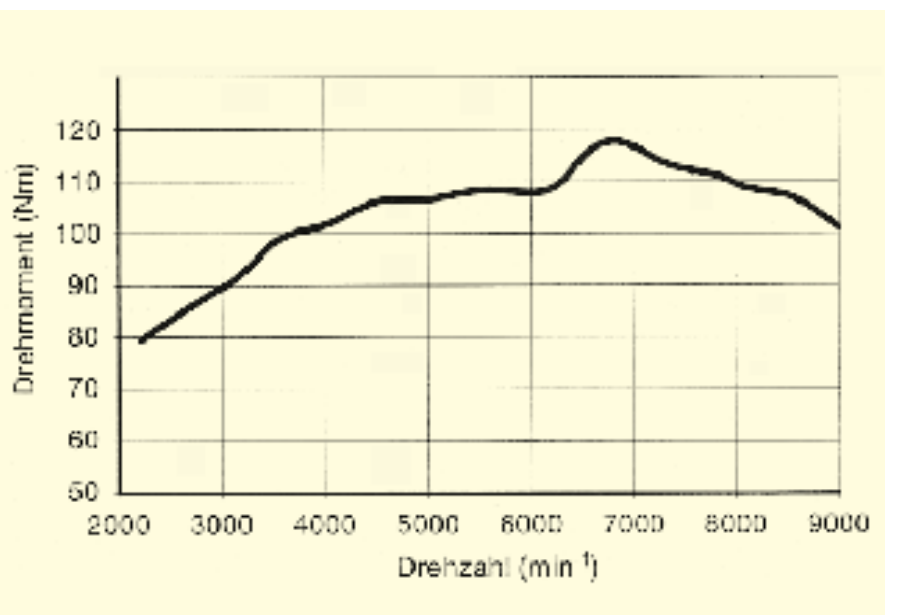




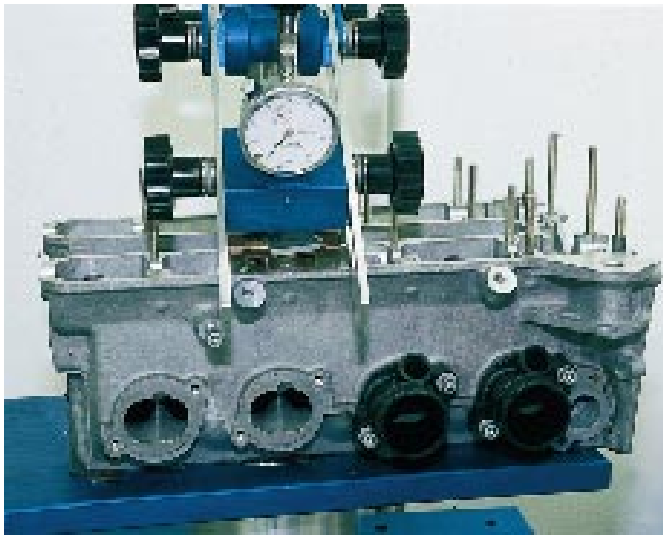




In alto a sinistra, dopo avere fissato il disco goniometrico all'estremità di un albero a camme si possono iniziare i rilevamenti. A destra, particolare dell'indice fisso di riferimento.
Qui sopra, viste d'assieme e particolare della sofisticata e accuratissima strumentazione per rilevare il diagramma delle alzate realizzata dalla Robby Moto Engineering. Grazie ad essa sono possibili letture con una precisione dell'ordine del decimo di grado (per quanto riguarda la rotazione dell'albero) e del centesimo di millimetro (per quanto riguarda il movimento della punteria). Di movimento, velocità e accelerazione delle valvole parleremo in dettaglio il mese prossimo.
A lato, il formidabile andamento della curva di coppia, che si mantiene al disopra dei 100 Nm per un arco di regimi compreso tra 3500 e 9000 giri/min!





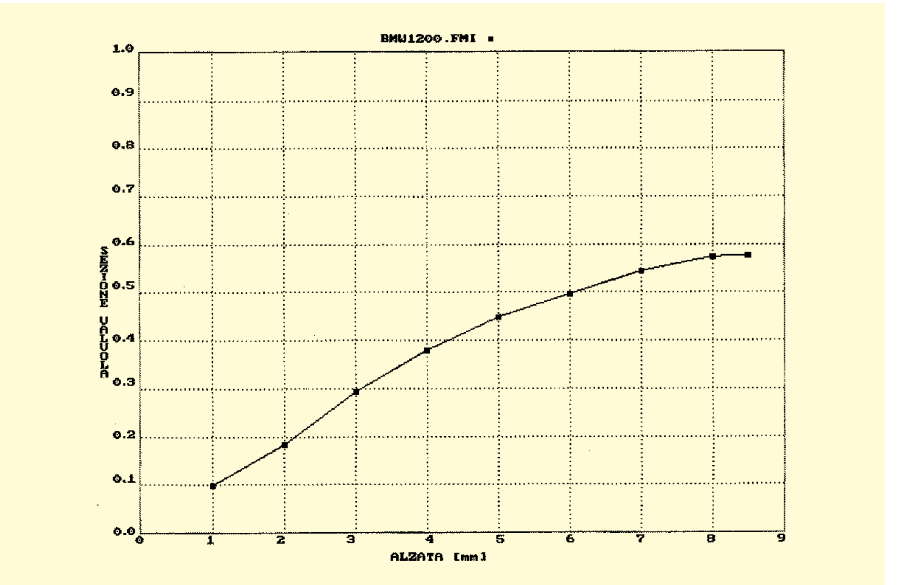


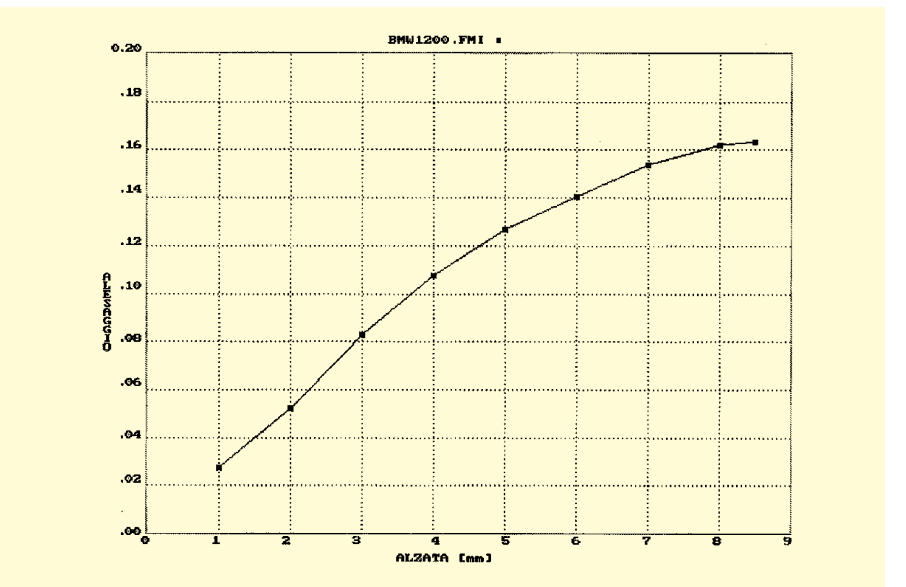


cui diametro minimo è di 22 mm) e non in corrispondenza del passaggio valvola/sede.
Il blocco cilindri ha le canne integrali, con riporto superficiale al nichel-carburo di silicio. I pistoni, a mantello alleggerito, sono fusi in lega leggera e hanno il cielo quasi perfettamente piano. Ciascuno di essi, con i segmenti ma senza spinotto, ha un peso di 198,5 g. Il manovellismo prevede un albero monolitico in acciaio forgiato che poggia su cinque supporti di banco e che lavora interamente su cuscinetti a strisciamento. Le bielle, munite di testa scomponibile, sono esse pure in acciaio ed hanno una lunghezza (interasse testa-piede) di 131 mm, pari a 1,746 volte la corsa. Ciascuna di esse ha un peso di 431 grammi (senza bronzine). Lo spinotto (flottante) ha un diametro di 17 mm. La velocità media del pistone al regime di potenza massima è di 21,87 m/s, valore fino a non molti anni fa considerato decisamente alto, ma oggi senz'altro "affrontabile" in tutta tranquillità, grazie in particolare ai grandi progressi tecnologici e di disegno (questo è confermato anche dai valori che si riscontrano in vari motori delle ultime generazioni per vetture senza particolari pretese prestazionali ma destinati ad avere una grandissima durata).
Il sistema di lubrificazione è a carter umido, con pompa a ingranaggi (curiosamente, le due ruote dentate hanno diametri differenti) e circuito munito di radiatore dell'olio.
Questo motore eroga 130 CV (96 kW) a un regime di 8750 giri/min, corrispondenti a una potenza specifica di 111 CV/litro. Addirittura impressionante è l'erogazione di coppia, non tanto per il valore massimo (117 Nm a 6750 giri/min) quanto per il fatto che la curva si mantiene al di sopra di 100 Nm per un arco di

Sopra a sinistra, la testata del motore K 1200 RS sul flussometro MCF dell'officina Bonalume. Come cilindro di riferimento è stato scelto il terzo. Il condotto è stato privato del collettore/portainettore in gomma sintetica.
In alto a destra, il particolare mostra la testata con il dispositivo, munito di comparatore centesimale, per mezzo del quale si procede al sollevamento delle valvole.
Qui sopra, due viste dell'elemento flangiato che viene posto al di sotto della testata per simulare la presenza del cilindro.

A lato, il grafico mostra l'andamento del coefficiente di efflusso in corrispondenza del passaggio valvola/sede. In ascissa è riportata l'alzata e, in ordinata, un parametro adimensionale costituito dal rapporto tra la portata rilevata e la portata teorica.
Al centro, piuttosto usato come pratico riferimento (e quindi lo abbiamo rilevato anche noi) è anche l'andamento del coefficiente di efflusso (sempre in funzione della alzata valvola) costituito dal rapporto tra la portata misurata e quella di un condotto ideale avente diametro pari all'alesaggio.
In basso, il motore K 1200 RS si è rivelato molto evoluto anche a livello fluidodinamico. Si notino in particolare gli elevati valori del coefficiente di efflusso riferito alla sezione minima del condotto.





regimi che va da 3500 a 9000 giri/min!
Il motore "respira" quindi in maniera assolutamente fantastica per un campo che si estende per ben 5500 giri/min, lungo il quale le fasi utili sono estremamente "energetiche", come confermato dal fatto che la PME si mantiene al disopra di 10,4 bar. Il lavoro specifico è di 1,09 kJ/dm^3 al regime di potenza massima e di 1,22 kJ/dm^3 a quello di coppia.
Per approfondire la nostra analisi, abbiamo rilevato il diagramma delle alzate delle valvole, in modo da poterne conoscere la "legge" del movimento (per fare questo ci siamo appoggiati alla Robby Moto Engineering di Casalmaggiore, in provincia di Cremona, tel. 0375/41728, ben nota presso gli addetti ai lavori per la progettazione e la realizzazione di particolari, come alberi a camme speciali, destinati a motori di altissime prestazioni) e abbiamo proceduto al flussaggio della testata. Per quest'ultima operazione ci siamo rivolti al noto preparatore automobilistico Bonalume di Milano, che dispone di molte interessanti e moderne attrezzature e strumentazioni, tra le quali spicca un sofisticato flussometro prodotto dalla MCF di Maranello (tel. 0536/941848). I risultati sono stati di grande interesse, anche perché estremamente simili, per quanto riguarda i coefficienti di efflusso e la "legge di area", a quelli di uno dei migliori motori automobilistici, in fatto di prestazioni, ossia il ben noto M3 della stessa Casa bavarese. ■

COEFFICIENTI DI EFFLUSSO

Alzata (mm)	Alesaggio	Sezione minima	Sezione valvola
1,0	0,0276	0,1419	0,0978
2,0	0,0520	0,2671	0,1841
3,0	0,0828	0,4251	0,2930
4,0	0,1076	0,5522	0,3806
5,0	0,1268	0,6510	0,4487
6,0	0,1406	0,7218	0,4975
7,0	0,1537	0,7893	0,5440
8,0	0,1620	0,8320	0,5734
8,5	0,1632	0,8379	0,5775