



Jan Witteveen.

Nella sua vita ha progettato motori e moto che, tra individuali e costruttori, hanno vinto 40 titoli mondiali

S

OHC: Single Overhead Camshaft.
DOHC: Double Overhead Camshaft.
Sono le nomenclature tecniche in lingua anglosassone per definire i due tipi di distribuzione nei motori 4 tempi in genere. Nell'ordine: monoalbero a camme in testa; bialbero a camme in testa.

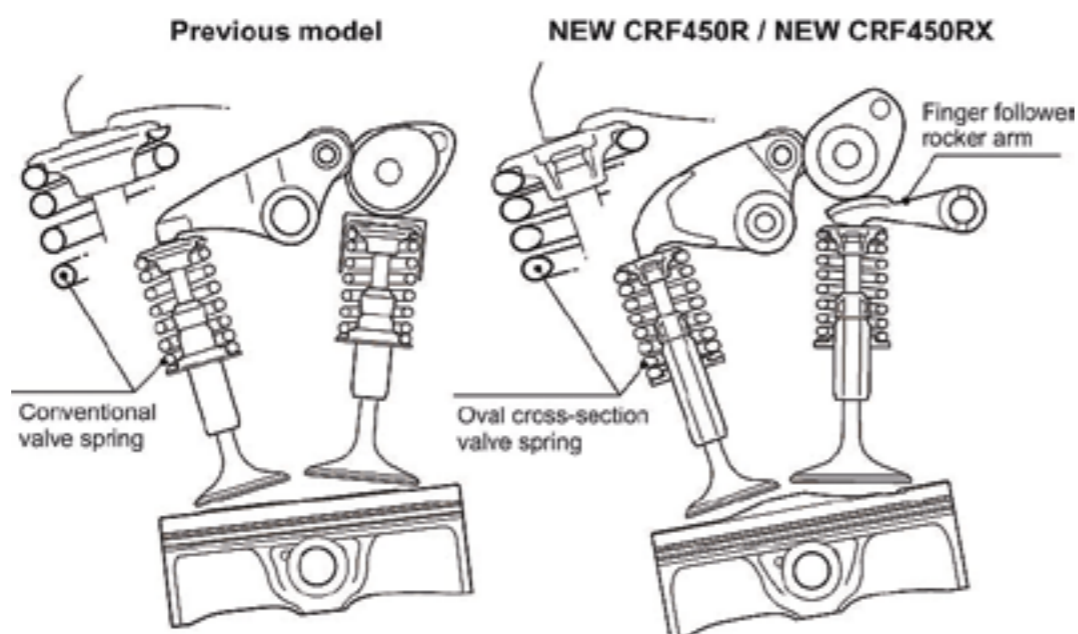
Da quando - negli Anni Novanta - il mercato ed anche il Mondiale Motocross si è trasformato motoristicamente da due a quattro tempi, quasi tutti i motori da 250 e 450 cc sono stati progettati con la soluzione bialbero a camme. Solo Honda ha iniziato con una testata Unicam per entrambe le categorie e tuttora sta continuando così per la sola CRF450R. Nella CRF250R invece è stato

introdotta la soluzione monoalbero a camme (SOHC) in tempi record e ha cominciato a vincere - con questa soluzione apparentemente più semplice - il Supercross con Ryan Dungey. Motore che dal 2015 sta dominando negli States: Dungey ha vinto tre titoli consecutivamente fino al suo ritiro, poi ha continuato Jason Anderson (Husqvarna è tecnicamente una copia esatta di KTM) nel 2018 e nell'ultima stagione Cooper Webb. Non solo, quel motore si è affermato anche nel Mondiale MXGP prima con Cairoli (2017) e poi con Herlings (2018). Ma un motore con testata monoalbero (Honda) si era già affermata nel 2016 con Tim Gajser, e la sua CRF450R ufficiale è tornata vincente nell'ultimo Campionato Mondiale.



SOHC o DOHC?

Le strategie dei costruttori nella scelta del tipo di distribuzione valvole nei motori 4 tempi da cross



Attraverso lo spaccato si può notare il principio meccanico su cui si basa il sistema Unicam di Honda. Dal model year 2017 la CRF 450R è passata al controllo finger follower per le valvole di scarico (ex punteria a bicchiere, nel disegno a sinistra).

introdotta - anno 2018 - la soluzione bialbero a camme.

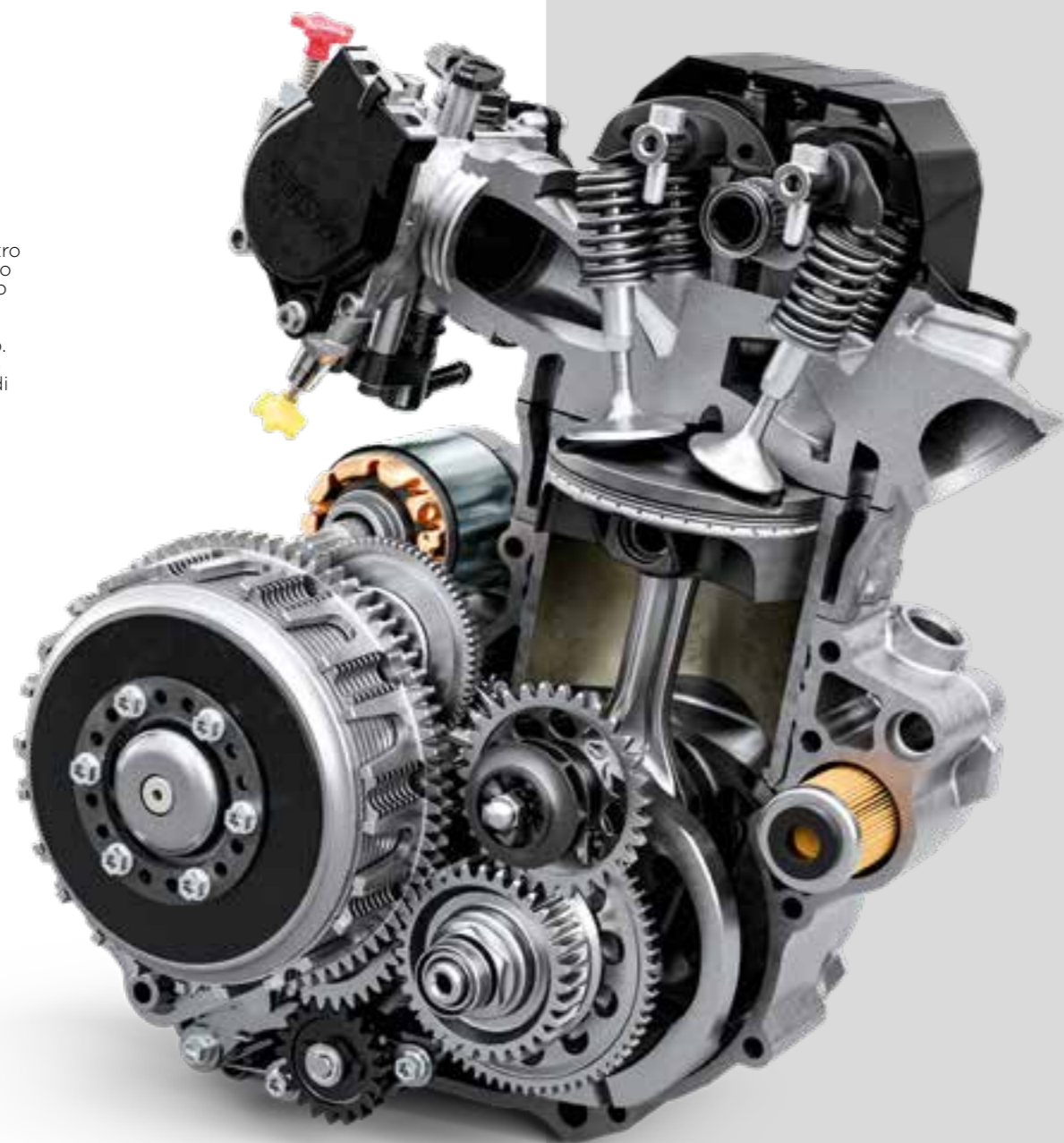
KTM invece iniziò fin dalla prima versione ufficiale dei modelli cross con la soluzione bialbero a camme, come fece Yamaha (al principio con cinque valvole) che propose la prima 250 commerciale da motocross 4 tempi. E via via, con lo stesso schema DOHC sono seguiti tutti gli altri costruttori. La 450 SXF bialbero aveva prestazioni elevate, difficili da gestire, così KTM decise di progettare la versione 350 SXF per cercare un miglior compromesso fra le caratteristiche del motore 250 SXF con prestazioni però adeguate alla top class. Un'intuizione che ha funzionato bene: nonostante l'handicap di 100 cc rispetto alla concorrenza 450, Tony Cairoli ha vinto il Campionato Mondiale MXGP per cinque anni di fila (dal 2010 al 2014). Dal 2011 però Roger De Coster ha preso in mano l'attività sportiva di KTM in USA e dopo tante prove e valutazioni su vari tracciati Supercross con le due 350 e 450 DOHC disponibili, ha sciolto ogni dubbio asserendo che la 450 bialbero era troppo impegnativa da guidare, mentre alla 350 mancava coppia motore per essere competitiva. Serviva qualcosa di nuovo!

KTM ha quindi progettato un motore 450cc ma con distribuzione monoalbero a camme (SOHC) in tempi record e ha cominciato a vincere - con questa soluzione apparentemente più semplice - il Supercross con Ryan Dungey. Motore che dal 2015 sta dominando negli States: Dungey ha vinto tre titoli consecutivamente fino al suo ritiro, poi ha continuato Jason Anderson (Husqvarna è tecnicamente una copia esatta di KTM) nel 2018 e nell'ultima stagione Cooper Webb. Non solo, quel motore si è affermato anche nel Mondiale MXGP prima con Cairoli (2017) e poi con Herlings (2018). Ma un motore con testata monoalbero (Honda) si era già affermata nel 2016 con Tim Gajser, e la sua CRF450R ufficiale è tornata vincente nell'ultimo Campionato Mondiale.

Quindi visti i risultati, questa soluzione tecnica sembra la migliore? E perché nella 250 invece è stata da Honda abbandonata? Come sempre, ci sono vantaggi e svantaggi nella scelta delle soluzioni SOHC e DOHC. Partiamo con la testata DOHC, certamente la più diffusa. Oggi, tutti motori quattro tempi, progettati per offrire prestazioni elevate, adeguate a modelli stradali sportivi e moto da corsa (MotoGP, SBK e SX/MX fino a 350 cc), sono esclusivamente progettati con la soluzione bialbero a camme

(vedi foto). Per gli stessi motivi è la soluzione più adottata nei motori automobilistici ad alte prestazioni. Se il progettista desidera disegnare una testata con l'obiettivo di ottenere le massime prestazioni, raggiungere perciò un elevato numero di giri e ottenere efficienza elevata, con due alberi a camme separati - uno controlla i tempi di apertura/chiusura delle valvole d'aspirazione e l'altro fa il medesimo lavoro per quelle di scarico - diventa più semplice gestire anche l'incrocio valvole desiderato.

Il motore della KTM 450SXF è un altro esempio di distribuzione monoalbero a camme in testa (SOHC). L'alberello centrale regola mediante le alzate delle camme l'apertura e la chiusura delle valvole di aspirazione e scarico. Nello spaccato della pagina a fianco si può ben vedere invece la catena di distribuzione che riceve il moto dal perno sinistro dall'albero a gomiti.



L'INGEGNERE

Per incrocio s'intende il momento in cui le valvole rimangono aperte contemporaneamente, che se da una parte aumenta le immissioni e lo spreco di gas incombusti dallo scarico, dall'altra aumenta le prestazioni perché sfrutta le inerzie della carica gassosa fresca e aumenta il tempo di apertura per immettere miscela carburante-aria nella camera di combustione. Con una testata bialbero ogni motorista ha la libertà di intervenire e regolare il motore, mentre il progettista ha la libertà di intervenire e modificare più facilmente tutta la distribuzione. Per esempio applicare i trend più moderni come la fasatura variabile e nel racing il richiamo pneumatico delle valvole.

In combinazione con la forma della camera di combustione, del profilo e della posizione dei condotti di aspirazione e scarico, col risparmio di masse e inerzie meccaniche grazie a un comando valvola più compatto, rigido e leggero, il motore con una buona testata bialbero gode della massima funzionalità meccanica. E una distribuzione più leggera, compatta e regolabile, permette di ottenere più facilmente elevati regimi, potenza, coppia. In definitiva, accelerazione e prestazione elevate.

Gli svantaggi sono peso e ingombro complessivo superiori, un costo di produzione maggiore per la complessità generale, il numero maggiore di parti necessarie e i tempi di assemblaggio superiore in catena di montaggio. Voci, queste, che rappresentano subito i primi vantaggi nei motori con testata SOHC, monoalbero a camme. Un unico albero con entrambe le camme di aspirazione e scarico pesa e costa meno, ci vuole meno tempo per montarlo e metterlo in fase, richiede un comando di distribuzione a sua volta più semplice, economico e leggero. Basta una cinghia dentata o una catena più corta e con un solo ingranaggio o puleggia. Nel Motocross un ingombro più compatto permette di centralizzare le masse, tenere il serbatoio benzina più basso e una ciclistica tutta più compatta.



Honda ha creato un'evoluzione intelligente per le sue CRF da cross/enduro: un monoalbero che ha battezzato Unicam (vedi foto), adottato anche dai modelli stradali VFR1200 e AfricaTwin 1000-1100 e ripreso concettualmente da KTM per le sue ultime 450 SXF. Il monoalbero a camme dello schema Unicam è posizionato sopra le valvole di aspirazione (quelle normalmente più grandi/pesanti e anche con un'alzata superiore) e le muove per mezzo di due eccentrici che le comprimono mediante finger followers (sui modelli fino al 2016 c'erano le punterie a bicchiere). Le due valvole di scarico, invece, vengono comandate dall'altro eccentrico centrale che agisce tramite un rullo (per ridurre l'attrito) su un lunghissimo bilanciere sdoppiato. Con questa soluzione Honda risparmia peso e costi eliminando il bilanciere per le valvole di aspirazione.

La KTM 450 SXF, invece, piazza il monoalbero a camme in posizione più simmetrica rispetto alle valvole di aspirazione e scarico, e gli eccentrici agiscono sui rispettivi bilancieri che

comprimono le due valvole in entrata e le due in uscita. Quindi, un motore con testata più compatta, meno pesante, con masse rotanti minori e più centralizzate che aiutano a rendere più maneggevole e guidabile la moto. Gli svantaggi però si scontrano con le massime prestazioni ottenibili dal motore. Per via delle maggiori inerzie meccaniche e della minor rigidità dei bilancieri diventa molto delicato con una testata monoalbero il raggiungimento di regimi (e prestazioni pure) elevati. Oltre i 9mila giri bisogna aumentare in modo significativo il carico delle molle valvole per tenerle "attaccate" al profilo della camma. Se questo non avviene si perde il costante contatto con bilancieri e camme, le valvole "sfarfallano", si perde prestazione e si rischia la rottura per contatto col cielo del pistone. Aumentare ad oltranza il carico delle molle valvole aumenta di conseguenza le perdite per attrito, la fruibilità del motore ai bassi regimi e, oltre un certo limite, bisogna limitarsi nel profilo delle camme e nei massimi regimi di rotazione del motore.



Yamaha e Kawasaki hanno optato per lo schema DOHC, dove un albero a camme è dedicato al controllo delle valvole in aspirazione e l'altro a quelle di scarico. Concettualmente invertite però le fasi di immissione ed espulsione dei gas sulle due testate. La YZF 450 riceve la carica fresca di aria-benzina sulla parte frontale della testata girata esattamente di 180° e la espelle di conseguenza da dietro. Notare le punterie a bicchierino sulle valvole della Yamaha. Più tradizionale invece la testata della KX450, che sfrutta il controllo valvole attraverso bilancieri a dito (finger follower) e una fase di aspirazione e scarico come da manuale.



◆ ALLA FINE COSA È MEGLIO?

La risposta è banale: quello che vince! In pista e nel mercato. Per le moto da fuoristrada, tutte monocilindriche abbastanza semplici, con un'unica base tecnica condivisa fra la versione commerciale e quelle ufficiali impegnate nei campionati internazionali, con prestazioni che non sono estreme come nei motori per le gare di velocità, la soluzione bialbero a camme presenta più svantaggi che vantaggi nella cilindrata maggiore (450). Le prestazioni e i regimi di rotazione (15.000 giri) richiesti dai motori 250 hanno invece messo fuorigioco la soluzione più semplice ed economica. Questo il

motivo che ha spinto Honda a ridisegnare completamente il motore CRF 250R qualche anno fa: per mancanza di prestazione il monocilindrico quarto di litro dalla versione model year 2018, da Unicam è stato trasformato DOHC. Per entrare nel dettaglio, MXGP e Supercross hanno una situazione diversa. Il livello di prestazione richiesto alle monocilindriche 450 Honda e KTM con il monoalbero a camme è vicino a 70 CV alla ruota, potenza ottenibile senza andare oltre il limite dei 11.500 giri, e necessaria per pochi secondi al massimo. Già è difficile per un campione sfruttare pienamente

l'erogazione di coppia di questi 450, riuscirci anche con la massima potenza è veramente questione di attimi. Così ritengo che Honda/KTM abbiano più vantaggi rispetto ai motori della concorrenza Kawasaki/Yamaha/Suzuki. Esattamente perché meno ingombranti, meno pesanti, più efficienti per attrito e perdite d'energia, con meno masse rotanti e più centralizzate. Per ottenere, come abbiamo già detto, maneggevolezza e guidabilità migliori. Nel Motocross, una moto che sappia offrire al pilota la possibilità di curvare più veloce e con meno fatica non è da conto!