

## RIPORTO AL NIKASIL MEGLIO DEL CROMO

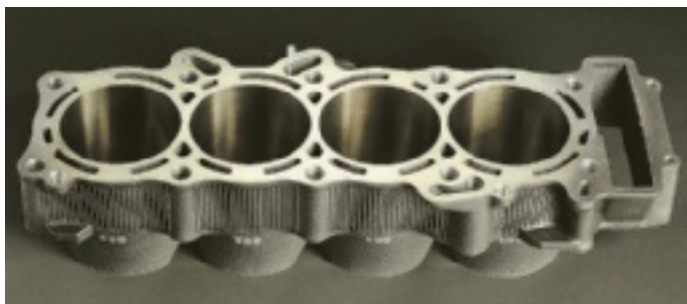
### Utilizzati entrambi sui cilindri in alluminio

VI SCRIVO per avere alcune informazioni tecniche. Per quale ragione si usano le canne in ghisa o i riporti di indurimento superficiali sui cilindri in alluminio? Non si potrebbe, invece, cromare il pistone? Potrei avere qualche informazione in più sul nikasil. Esistono altri riporti di indurimento superficiali? È vero che la Honda ha usato delle canne in ceramica, qualche anno fa?

Maurizio Fabbri  
Firenze

LE SUE domande sono molto interessanti. Ecco le risposte, andando con ordine e prendendo le cose abbastanza alla lontana, per ragioni di completezza. I cilindri delle moto da molto tempo a questa parte pressoché invariabilmente (fanno eccezione solo alcuni fossili viventi, come le Enfield prodotte in India) vengono realizzati in lega di alluminio. Questo materiale ha una bassa densità e una elevata conduttività termica, e tali caratteristiche sono assai vantaggiose per questo tipo di impiego. Inoltre, ha un'ottima colabilità e permette la realizzazione di componenti ottenuti con varie tecnologie fusorie. Non può raggiungere però durezze elevate e non ha una grande resistenza all'usura da strisciamento. Ciò significa che i cilindri realizzati con questo materiale non possono essere impiegati così come arrivano dalla fonderia e dalle successive lavorazioni meccaniche, ma devono essere dotati di canne riportate o di adatti rivestimenti sulle pareti interne.

Per lungo tempo la soluzione standard è stata quella di impiegare canne in ghisa, montate con interferenza nei cilindri in lega di



I CILINDRI IN ALLUMINIO DELLE MOTO SPORTIVE (SOPRA, QUELLI DELLA YAMAHA R1) E NON SOLO, VENGONO SOTTOPOSTI A TRATTAMENTI PER AUMENTARE LA DUREZZA DELLE CANNE.

alluminio o incorporate all'atto della fusione. Sono state messe a punto varie tecniche per ottenere una salda unione tra le due parti (ossia tra canna e cilindro), e per assicurare un agevole flusso termico. Il problema fondamentale era costituito dal fatto che la ghisa e la lega di alluminio hanno coefficienti di dilatazione molto diversi. Inoltre, nel caso del montaggio con interferenza, non era facile ottenere una unione veramente intima tra le parti, a causa delle piccolissime ma inevitabili irregolarità delle superfici, il che determinava una certa "resistenza termica", ovvero ostacolava in una qualche misura il passaggio del calore.

Da tempo questi problemi sono stati comunque superati. Molti motori motociclistici e la maggior parte di quelli automobilistici con blocco in lega leggera sono dotati appunto di canne in ghisa (questa soluzione costruttiva in molti casi può essere anche vantaggiosa sotto l'aspetto economico). Per assicurare una adeguata ritenzione dell'olio e per ottenere una sua distribuzione uniforme, sulla superficie delle canne viene

realizzato, mediante levigatura con pietre abrasive rotanti e tralanti, un reticolo di piccoli solchi che si incrociano secondo un determinato angolo.

Questo consente anche di ottenere un buon adattamento dei segmenti in tempi adeguati. La durezza delle canne in ghisa è generalmente dell'ordine di 240 - 320 punti Brinell (la lega di alluminio non supera i 120-130, nel migliore dei casi). Per ragioni di leggerezza e per poter lubrificare i motori a due tempi con una minore percentuale di olio nella miscela, negli anni Cinquanta sono stati realizzate diverse moto con cilindro in lega leggera dotata di canna cromata.

In questi casi sulle pareti di alluminio veniva depositato elettroliticamente uno strato di cromo duro (durezza circa 1000 punti Vickers) dello spessore di 0,05 - 0,08 mm. Il problema era costituito dal fatto che l'olio non "bagna" il cromo, e questo impediva la formazione di uno strato di lubrificante continuo e uniformemente distribuito sulle pareti della canna, oltre che ad esse attaccato. Sono quindi state studiate di-

**SQUEEZE  
CASTING**

SISTEMA DI FUSIONE  
NEL QUALE IL METALLO FUSO  
VIENE INTRODOTTO  
NELLO STAMPO PER GRAVITÀ,  
PER ESSERE MESSO  
IN PRESSIONE  
SUCCESSIVAMENTE  
E ESSERE MANTENUTO  
IN TALE CONDIZIONE  
MENTRE SOLIDIFICA

verse tecniche per superare questo inconveniente, con buoni risultati. In seguito, però, si è imposta una soluzione ben più vantaggiosa, costituita dalla deposizione sulle pareti interne della canna di un sottile strato di nichel, nel quale era dispersa, con la massima uniformità, una miriade di particelle di elevatissima durezza, dalla granulometria accuratamente controllata. Questa soluzione è stata messa a punto dalla Mahle (che la chiamò Nikasil) durante gli anni Sessanta e ha sostituito del tutto i riporti di cromo ed in molti casi le canne in ghisa nel corso del decennio successivo. Il riporto di nichel, applicato galvanicamente, ha uno spessore di 0,05 - 0,08 mm e le particelle sono costituite da granuli di carburo di silicio (durezza 2200 - 2500 punti Vickers) aventi un diametro di 2,0 - 2,5 micron e presenti in una misura che va dal 2,7 al 4,0%, in peso.

Una buona ritenzione e distribuzione dell'olio si ottiene anche in questo caso mediante una particolare levigatura della superficie. Questo rivestimento per canne cilindro si rivelò nettamente superiore al cromo; particolarmente apprezzato, nel caso dei motori a due tempi, era il fatto che il riporto non tendeva a sfogliarsi in corrispondenza dei margini delle luci. L'adattamento dei segmenti era molto rapido, la

resistenza al grippaggio particolarmente elevata e la durata eccellente. Da tempo, per quanto riguarda le moto, questo può essere considerato lo stato dell'arte. L'idea di impiegare solo nichel, senza particelle dure, è stata scartata per ragioni tribologiche.

Per quanto riguarda la possibilità di applicare un riporto di cromo sul pistone e non sul cilindro, le devo far presente che i segmenti premono contro la canna e che tendono ad usurarla, a lungo andare. Dunque, è la canna che deve avere una forte resistenza all'usura e che deve "trattenere" l'olio. Anche se si cromasse il pistone, occorrerebbe in ogni caso dotare le pareti del cilindro di una considerevole durezza (e di adeguate doti tribologiche). In effetti in campo auto si producono dei motori con il blocco cilindri in lega di alluminio al 17% di silicio, nei quali con opportuno procedimento si espongono i cristalli di silicio in modo da formare una adeguata superficie di lavoro sulle canne; in questi casi (Silumal della Mahle, Alusil della KS) il mantello del pistone viene dotato di un riporto applicato galvanicamente. Questa soluzione è comunque costosa e comporta delle difficoltà tecnologiche di portata non trascurabile.

Alcuni anni fa la Honda ha realizzato dei blocchi cilindri incorporando nella lega di alluminio all'atto della fusione dei preforms, costituiti da vere e proprie strutture reticolari di fibre di alluminio e grafite, nella zona delle canne. Il sistema fusorio adottato era denominato HNDC e, a differenza della pressofusione, prevedeva un riempimento piuttosto lento dello stampo (e una pressione notevolmente minore). In campo auto ci sono anche altre soluzioni, per quanto riguarda i cilindri. Una prevede l'impiego di canne sinterizzate in lega di alluminio al 25% di silicio, che vengono incorporate nel blocco (in lega al 9% di silicio) all'atto della fusione. Un'altra è simile al sistema con preforms già visto per la Honda, con blocco ottenuto per **SQUEEZE CASTING**. L'ultimo grido, che potrebbe avere una grande diffusione anche in campo moto in futuro, è costituito dalla realizzazione di uno strato superficiale di materiale ferroso più molibdeno (o particelle) con la tecnologia "plasma spray".