

# DOSSIER / LAVORAZIONI DI RETTIFICATURA

**DUCATI E TACHELLA**

## La precisione flessibile

**Sinonimo di tecnologia motociclistica d'eccellenza, grazie a una produzione che unisce il meglio della raffinatezza artigianale con i vantaggi dei processi industriali più evoluti.**

di Paolo Beducci

**D**opo l'invasione delle moto giapponesi iniziata negli anni settanta e consolidata nell'ultimo decennio, sono molto pochi i marchi europei capaci di suscitare con il proprio logo e il proprio prodotto le più forti emozioni negli appassionati di moto. E non solo negli appassionati, visto che, in questo caso, stiamo parlando di Ducati un marchio che dai tempi del "Cucciolo" (chi lo ricorda?) fino alle ultime realizzazioni, ha detto sempre qualcosa di diverso nel mondo delle due ruote.

Qualcuno dice che la differenza fra una Ducati e una moto "normale" sta nell'anima. Non siamo fra quelli che credono che le Ducati siano dotate di anima, ma di un certo "appeal" a molti concorrenti sconosciuti, sì. Senza ombra di dubbio. Vuoi per la voluta affezione al telaio in tubi di acciaio, vuoi per il motore assolutamente unico che nella versione più tradizionale è stato soprannominato dagli appassionati il "pomponi" per merito della sua coppia esuberante e della sua progressività, vuoi infine anche e soprattutto per la famosa distribuzione desmodromica (vero punto di orgoglio ed esecutiva mondiale coperta da brevetto da parte della Ducati) che gestisce le valvole del mo-

tore, non solo nella fase di apertura, ma anche in quella di chiusura, attraverso l'asse a camme, anziché con il ricorso a sistemi più tradizionali quali, in genere, le molle.

Negli ultimi anni il marchio Ducati, passato attraverso diverse compagnie azionarie, ha avviato e portato a compimento un aggiornamento significativo della propria organizzazione produttiva e del parco macchine affinché il prestigioso marchio di Borgo Panigale potesse uscire definitivamente da una produzione assolutamente artigianale per passare a un livello qualitativo da azienda di primario livello grazie a strumenti di lavoro più efficaci e moderni per quanto concerne il livello dei manufatti.

Così, a partire dalla fine degli anni novanta, si sono realizzati grandi investimenti per affrontare le lavorazioni meccaniche, facendo molta attenzione alla qualità di esecuzione senza però rinunciare ai crescenti livelli produttivi che il buon andamento delle vendite di moto Ducati ha richiesto.

Nel campo delle lavorazioni meccaniche i due punti su cui si intendeva intervenire con maggiore efficacia erano le lavorazioni inerenti l'albero motore e quelle degli alberi a camme.



**LA PRECISIONE FLESSIBILE**





# DOSSIER / LAVORAZIONI DI RETTIFICATURA

Due tipologie di lavorazioni che fino a quel momento erano realizzate con sistemi privi di automazione e quindi con capacità produttive limitate e standard qualitativi non costanti.

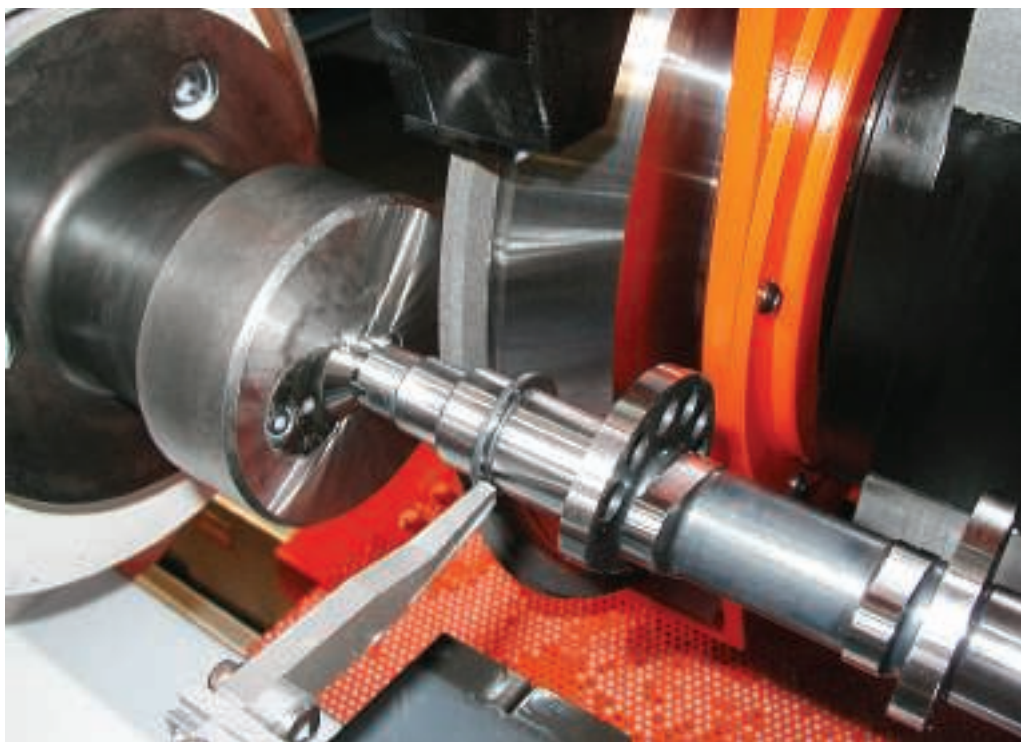
## L'organizzazione produttiva

«Il nostro desiderio – ci spiega Enzo Capucci, responsabile delle tecnologie del prestigioso marchio bolognese – era proprio quello di riuscire a incrementare la capacità produttiva e la qualità di questi pezzi che rappresentano senza ombra di dubbio uno dei punti qualificanti dei nostri motori. Questa considerazione è valida ovviamente e soprattutto per l'albero a camme - ci spiega ancora Capucci - anche per via della distribuzione desmodro-

con l'ingresso dello stampato in acciaio bonificato. Questo subisce una prima lavorazione di intestatura, quindi le operazioni di tornitura e la relativa separazione dei lobi delle palmole, la chiavettatura, una sgrossatura delle palmole e diverse tipologie di forature a seconda del tipo di camma che si deve realizzare, visto che in Ducati la produzione prevede motori a due, tre e quattro valvole. Il passaggio seguente riguarda proprio l'isola di rettifica realizzata in stretta collaborazione con la Tacchella Macchine di Cassine (Alessandria) che da molti anni è fornitrice dell'azienda bolognese. Dopo le operazioni di rettifica si provvede a un trattamento superficiale. La linea dell'albero motore invece, è costituita da cinque isole di

dei contorni dove è previsto un ulteriore controllo sulla totalità dei pezzi, si provvede a una operazione di trattamento termico superficiale per garantire la normalizzazione del materiale. Si passa quindi alla fase di dentatura e chiavettatura e anche in questo caso il controllo avviene sulla totalità dei pezzi con l'utilizzo di un sistema tridimensionale.

Il quarto passaggio è proprio quello della rettifica che avviene con l'utilizzo di tre macchine Tacchella oltre ad altri macchinari per l'equilibratura. Anche in questo caso il controllo dimensionale è realizzato sul 100% della produzione. Prima di passare alle operazioni finali di lappatura, l'albero subisce un ulteriore trattamento superficiale (nitru-



Tre fasi delle lavorazioni dell'albero a camme Ducati



mica che è un brevetto e un'esclusiva mondiale di Ducati».

Per quanto concerne il flusso produttivo all'interno dell'azienda, sia per quanto concerne l'albero motore sia per ciò che si riferisce alle camme per la distribuzione, il pezzo in entrata è uno stampato che deve subire diverse operazioni di lavorazione che comportano il passaggio attraverso delle isole di produzione robotizzate.

In particolare il processo della produzione dell'albero a camme inizia

lavorazione robotizzate che provvedono a realizzare i differenti passaggi, partendo anche in questo caso dal pezzo in acciaio stampato e bonificato. Le prime lavorazioni realizzate sono tornitura, fresatura e centrointestatura. Il tutto è controllato dimensionalmente al 100%. Considerato il fatto che le operazioni di fresatura comportano un'importante asportazione di materiale, prima di passare alla seconda isola, quella della foratura per i passaggi dell'olio, della sbavatura

razione gassosa). L'ultima fase è quella dell'abbinamento dimensionale dell'albero.

## Rettifiche "intelligenti" per l'albero motore

Uno degli sforzi più importanti realizzati da Ducati e Tacchella nell'approntamento delle isole di rettifica è stata l'organizzazione delle lavorazioni in modo tale che l'isola potesse affrontare senza problemi di sorta pezzi in lavorazione con lotti anche molto piccoli. «La scelta di

## LA PRECISIONE FLESSIBILE



andare verso lotti produttivi molto piccoli – ci spiega ancora Capucci – è stata una delle priorità su cui abbiamo lavorato con gli uomini della Tacchella. Questo è un discorso che vale in modo particolare per gli alberi a camme. Infatti – prosegue Capucci – se per l'albero motore la differenza fra le diverse tipologie di pezzi è, tutto sommato, non troppo difficile da gestire, nel caso degli alberi a camme la cosa si complica parecchio. Faccia solo questa considerazione numerica: abbiamo quattro diverse tipologie di distribuzione: due valvole, tre valvole e quattro valvole e quattro valvole "testa stretta" cioè con le valvole radiali. Tenga presente poi, che nel caso delle teste a quattro valvole, ogni cilindro prevede due alberi che non sono identici visto che sono messi in posizione speculare fra di loro e che i cilindri hanno lo scarico posizionato su lati opposti fra loro». Per le lavorazioni dell'albero motore sono state adottate tre macchine Tacchella: una Cross-flex che ha il compito di preparare, attraverso operazioni di rettifica, l'albero motore alla presa in macchina necessaria nei posizionamenti seguenti e due Pulsar (entrambe a doppia mola) cui è invece demandato il compito vero e proprio di lavorazione dell'albero motore. Aspetto molto interessante di queste macchine è che sono in grado di riconoscere il tipo di albero da lavorare e di conseguenza provvede a utilizzare la mola adatta al tipo di lavorazione che è richiesta su quello specifico albero motore.

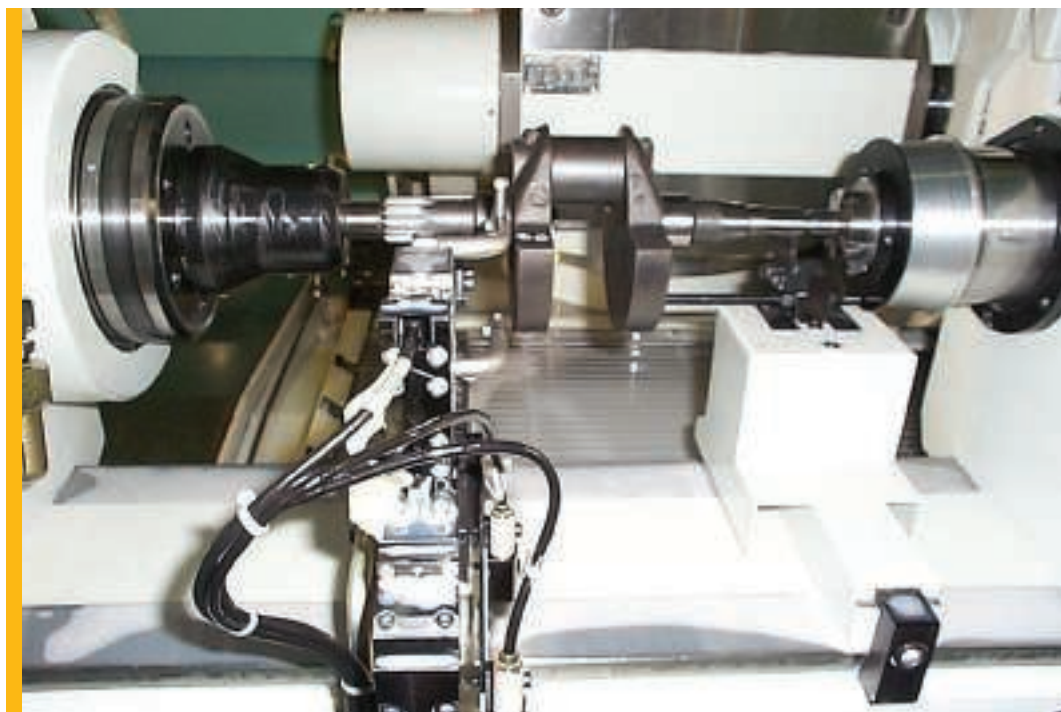
«Nel caso specifico degli alberi motore – ci spiega ancora Capucci – la

differenza fra gli alberi destinati ai motori a due o tre valvole e quello per i quattro valvole sta nel fatto che mentre questo ultimo è caratterizzato da diametri differenti per quan-

che con una sola mola ma a costo di dover ricorrere a un calcolo di interpolazione degli assi per adattare il raggio di una sola mola a un secondo diametro. In questo modo invece i tempi restano rapidi e la produttività non subisce alcun rallentamento». Un salto qualitativo notevole soprattutto se si confronta questo processo con quanto avveniva prima dell'istituzione dell'isola di lavoro Tacchella. La soluzione precedente infatti contemplava il ricorso a tre macchine idrauliche tradizionali a mole inclinate che provvedevano a effettuare le lavorazioni necessarie.

### L'isola delle camme

In questo caso l'isola di rettifica è stata equipaggiata con due macchi-



Sopra l'isola di lavorazione dell'albero motore e qui un albero motore in fase di rettifica

to concerne i diametri delle sedi bielle e dei supporti di banco, gli alberi a due e tre valvole sono caratterizzati da diametri uguali sia nel supporto di banco sia nell'area della biella. Quindi, quando la Pulsar riceve l'albero motore, lo riconosce e decide se utilizzare una sola mola per tutte le operazioni di rettifica o ricorrere a due mole distinte.

«La scelta delle due mole – prosegue Capucci – è stata effettuata per velocizzare i tempi di lavorazione che si sarebbero potuti ottenere an-

ne Tacchella Proflex3 che sono andate a sostituire una serie di macchine destinate a effettuare le rettifiche in tondo e altre specifiche per la rettifica dei lobi.

«La scelta di acquistare due Proflex3 per gli alberi a camme – ci illustra ancora il responsabile delle tecnologie di Ducati – è stata effettuata anche in questo caso per specifiche esigenze di lavorazione. In primo luogo – prosegue Capucci – la scelta, come nel caso delle lavorazioni dell'albero motore è stata



# DOSSIER / LAVORAZIONI DI RETTIFICATURA



quella di privilegiare qualità di lavorazione, flessibilità e rapidità di esecuzione, desiderando oltre tutto mettere in macchina in un solo piazzamento un pezzo completamente da rettificare e portarlo a termine in un unico ciclo».

Grazie all'adozione della Proflex3, macchina dotata di una testa a tre mole differenti fra loro, disposte a 120°, ciascuna della quali è in grado di operare sul pezzo senza interferenze con le altre due che duran-

sere lavorato e quindi adattare con rapidità il proprio comportamento operativo alle necessità produttive. Il tutto mantenendo una precisione e un livello qualitativo del pezzo incerto fino all'introduzione di quest'isola di lavoro Tacchella. Una qualità certificata costantemente visto che tutti i pezzi prodotti, esattamente come nel caso dell'albero

precisione geometrica e di tempo ciclo piuttosto significativa.

Oggi la lavorazione avviene interamente su un'unica tipologia di macchina Tacchella (ce ne sono due per necessità produttive di quantità) dove l'albero viene rettificato in tutte le parti in cui questa lavorazione è richiesta.

«Una delle necessità più pressanti che avevamo anche in questa tipologia di lavorazione – è sempre Enzo Capucci che ci spiega – era la perfetta congruità fra i diversi lobi dell'albero a camme perché la nostra distribuzione desmodromica, oltre a essere abbastanza complessa, necessita di una precisione di lavorazione davvero elevata per poter garantire l'azionamento perfetto in apertura e chiusura delle valvole». Anche qui la collaborazione con Tacchella è stata fondamentale soprattutto per il passaggio da una rettificazione tradizionale a una ad alta velocità utilizzando mole CBN in presa unica e con moto nello spazio.

«Mi occupo di tecnologie di produzione alla Ducati da oltre quindici anni – insiste Capucci – e sempre ho cercato di indirizzare il nostro lavoro verso la crescita produttiva e qualitativa di ciò che facciamo in azienda e devo dire che l'esperienza con Tacchella, sia per quanto concerne la rettificazione degli alberi motore, sia per ciò che concerne le camme – conclude il responsabile delle tecnologie di Ducati – che sono un oggetto ancora più difficile da lavorare e maneggiare con correttezza, il risultato che ci eravamo posti è stato ampiamente raggiunto e in tempi del tutto congrui». ■



Una delle aree di test delle moto nello stabilimento di Borgo Panigale

te quella specifica lavorazione non vengono utilizzate. Tutto questo perché la lavorazione dell'albero a camme prevede la rettificazione delle sedi di appoggio, delle parti che azionano le valvole e una lavorazione di filettatura. Per realizzare tutte queste tre differenti lavorazioni, il pezzo deve essere lavorato in due fasi differenti: una per i diametri e una per il filetto. Anche nel caso degli alberi a camme è stata seguita la strada che permette alla macchina di riconoscere il pezzo che deve es-

motore, vengono controllati dimensionalmente al 100%.

Una quadratura del cerchio non certo facile anche in considerazione dei diversi tipi di alberi a camme presenti nel programma produttivo della Ducati.

Una ampiezza e una complessità produttiva che richiedeva, nelle precedenti configurazioni realizzative, il ricorso a tre passaggi su tre macchine differenti: una macchinosa operativa che comportava tre posizionamenti e quindi una perdita di