

ADDIO trapanino

Quando si parla di elaborare il due tempi il pensiero corre subito alla sostituzione dell'espansione, del carburatore e del gruppo termico e, perché no, a qualche "colpo di trapanino" ai travasi del cilindro. Ora vi sveleremo un "trucchetto" per evitare l'uso proprio di tale apparecchiatura

In questo servizio abbiamo deciso di dare spazio alla tipologia di propulsore per moto attualmente più bistrattata a causa delle severe normative antinquinamento: il due tempi. In particolare, trattiamo un argomento molto caro agli amanti di questo motore ovvero l'aumento della sezione di passaggio delle luci di travaso e scarico, con il conseguente cambiamento del diagramma della distribuzione.

Per mostrarci la sua modifica, Marco si è presentato nella nostra officina con il motore di uno scooter sezionato in modo da rendere chiari gli interventi da effettuare.

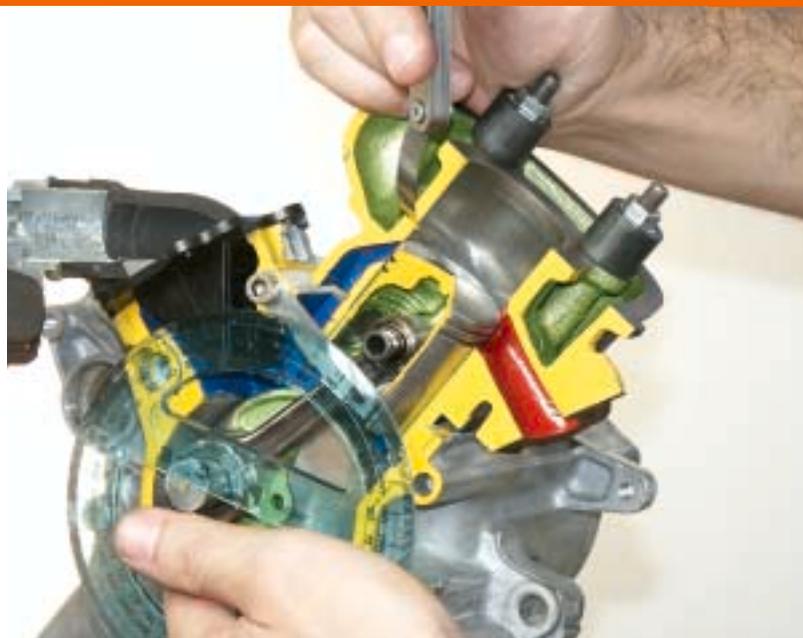




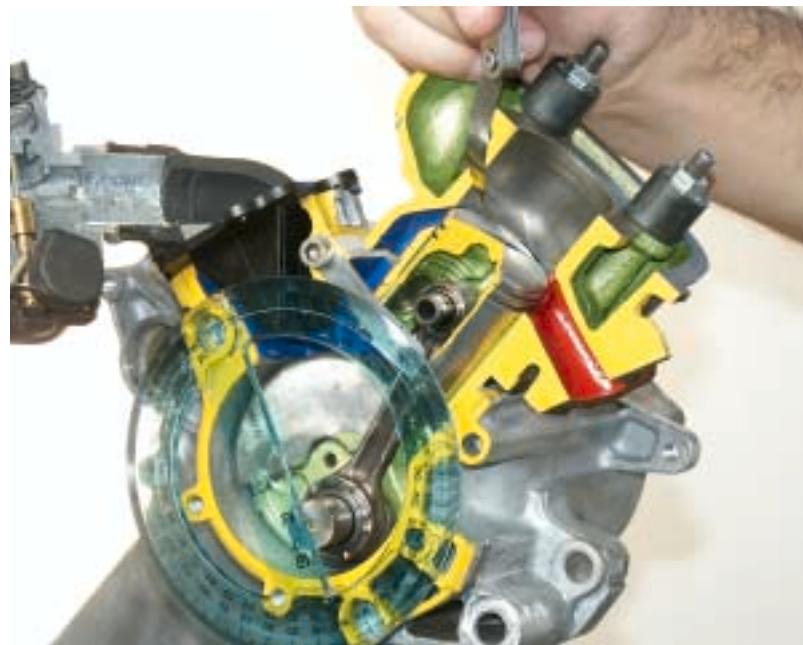
Per rilevare il time area di partenza misuriamo lo spessore della guarnizione di base del cilindro e moltiplichiamo il valore per due (dopo la modifica saranno necessarie due guarnizioni), in modo da determinare lo spessore dei rasamenti che sostituiranno l'elemento di tenuta durante le operazioni preliminari.

L'area a disposizione per il deflusso della carica fresca o dei gas combusti può essere ampliata asportando materiale sia in senso verticale sia in quello orizzontale. Lavorazioni in quest'ultima direzione producono un leggero aumento della potenza lasciando quasi invariato il regime di utilizzo. Sono invece gli interventi verticali a determinare un nuovo tempo di apertura delle luci e il conseguente aumento della potenza. Quest'ultima verrà erogata ad un superiore numero di giri e quindi si avrà anche una diminuzione del campo di utilizzo del motore. La modifica delle luci in senso verticale, oltre ad essere mirata ad un cambio della fasatura del motore, deve anche permettere un'ottimizzazione della fase di lavaggio, orientando la carica fresca verso il centro del cilindro. La soluzione che vi presentiamo è un'alternativa alla comune lavorazione delle luci attra-

verso asportazione di materiale per mezzo di apposito trapanino con snodo angolato e fresetta. A mostrarci questo sistema alternativo è stato Marco Zaccchetti, un grande appassionato di meccanica nonché affezionato lettore di Moto Tecnica. Alcuni di voi ricorderanno la special pubblicata nel mese di gennaio 2005; la moto in questione è stata realizzata dalla Bikestaff.com s.n.c. di cui Marco è socio. Per l'occasione Marco si è presentato nella nostra officina con un motore dimostrativo sezionato nelle parti d'interesse. Ma veniamo ora al nodo della questione e al perché Marco preferisca questa soluzione meno tradizionale. Durante la lavorazione della parte alta delle luci di travaso è necessario utilizzare un particolare trapanino con snodo angolare (fino a 90°) in modo tale che la fresetta possa raggiungere tutta la zona da lavorare. I motori due tempi, infatti,



Effettuato lo "zero" del goniometro e posizionata la punta di uno spessore (es. 0,1 mm) nella parte superiore del travaso, si fa ruotare l'albero motore fino al bloccaggio. E' ora possibile leggere sullo strumento metà del time area dei travasi; nel nostro caso di partenza leggiamo 59°.



Ruotando l'albero motore dalla parte opposta, sempre fino ad arrivare al bloccaggio, si legge il nuovo valore; sul nostro goniometro è pari a 55° e quindi il time area di partenza dei travasi è 114°.

per i noti problemi dovuti alla fase di lavaggio, trovano applicazione nella maggioranza dei casi nelle piccole cilindrate: si deve quindi intervenire su cilin-

dri con alessaggi modesti che impediscono il passaggio di tradizionali mandrini per trapani. Durante l'asportazione del materiale si va a modificare la geo-



Questa foto permette di capire come operare nel caso reale, cioè quando il cilindro non è sezionato.



Le operazioni da eseguire per determinare il time area di scarico sono le medesime del caso precedente. La differenza è che lo spessimetro deve essere posizionato nella parte superiore della luce di scarico.

metria finale del condotto di travaso; Marco ci ha fatto notare che, se da un lato si ha il vantaggio di aumentare la sezione terminale di passaggio e di poter direzionare l'entrata nel cilindro del flusso di miscela in arrivo dal carter pompa, con molta probabilità si ha lo svantaggio di non aver più un condotto ben ricordato. Spieghiamoci meglio. I travasi sono realizzati durante la fusione del cilindro con delle anime; quando la fresa asporta materiale nella parte alta, difficilmente sarà possibile ripristinare la continuità della geometria del condotto. Di conseguenza si ha una discontinuità che potrà creare delle turbolenze del flusso non volute, le quali, a particolari regimi, potrebbero influire in modo negativo sul rendimento del motore. La modalità d'intervento proposita da Marco consiste nell'alzare il cilindro attraverso una piastra (più una serie di accorgimenti) che funge da spessore e permette di variare il diagramma aspirazione-scarico. Conseguen-

temente, la zona di travaso interessata dal problema appena citato non viene toccata, per cui la geometria rimane inalterata. Per rendere più chiari i passi da seguire abbiamo deciso di mostrarvi la procedura suddividendola nei sei punti che di seguito riportiamo.

1 Bisogna rilevare il time area di partenza dei travasi, ovvero per quanti gradi di manovella rimangano aperte le luci in questione. Il diagramma può essere ricavato sia in maniera teorica sia attraverso rilevazione pratica. Marco ha preferito seguire quest'ultima via e quindi è questa la procedura che vi esponiamo di seguito. Per prima cosa bisogna rimuovere la testa, il cilindro, la guarnizione posta alla base del cilindro e il carter dietro il quale è alloggiato il volano. Come già detto, la base della modifica si basa sull'interposizione di una piastra metallica tra cilindro e carter, perciò al termine saranno indispensabili due guarnizioni di base. Con un calibro si misura lo spessore della guarnizione origi-

nale. Nel motore demo portato da Marco il valore è di 0,5 mm; lo moltiplichiamo per due, in seguito a quanto detto qualche riga sopra, e otteniamo 1 mm. Al posto della guarnizione inseriamo su ogni prigioniero un rasamento con spessore uguale a quello appena calcolato, montiamo il cilindro e lo blocciamo avvitando sui prigionieri i rispettivi dadi esagonali. Agendo proprio sul volano, poi, si porta il pistone al PMI. Dimenticavamo, prima di cominciare

bisogna munirsi di uno spessimetro e di un goniometro il quale, dopo aver svolto i passi precedenti, deve essere bloccato al volano (basta incollarlo). Con un pennarello si segna il carter in corrispondenza dello zero del goniometro e, a questo punto, si sceglie il minimo spessore a disposizione nello spessimetro (0,1 mm può andare bene) e se ne inserisce una punta nella parte più in alto di una luce di travaso. Ora si prosegue manovrando il volano, si porta il pistone

dal PMI verso il PMS ma, per forza di cose, a causa della presenza dello spessimetro, la sua corsa si blocca in corrispondenza della chiusura del travaso. Con il goniometro è possibile leggere di quanti gradi è stata la rotazione; nel motore su cui stiamo svolgendo la simulazione il valore è di 59°. Si agisce ancora sul volano ma questa volta nella direzione opposta, perciò si torna a 0°; si prosegue e il pistone risale e si va nuovamente a fermare in corrispondenza della chiusura della luce di travaso; si legge nuovamente il valore che, nel nostro caso, è di 55°. Ora, per ottenere il time area originale dei travasi, si esegue una semplice somma dei due valori misurati, pari, nel nostro caso, a 114°. Lasciamo per un momento da parte la modifica perché magari alcuni di voi si staranno chiedendo per quale motivo, ruotando l'albero motore prima in una direzione e poi nell'altra, si ottengano due



Per maggiore chiarezza vi mostriamo nuovamente come posizionare lo spessimetro quando si lavora con cilindro non sezionato.

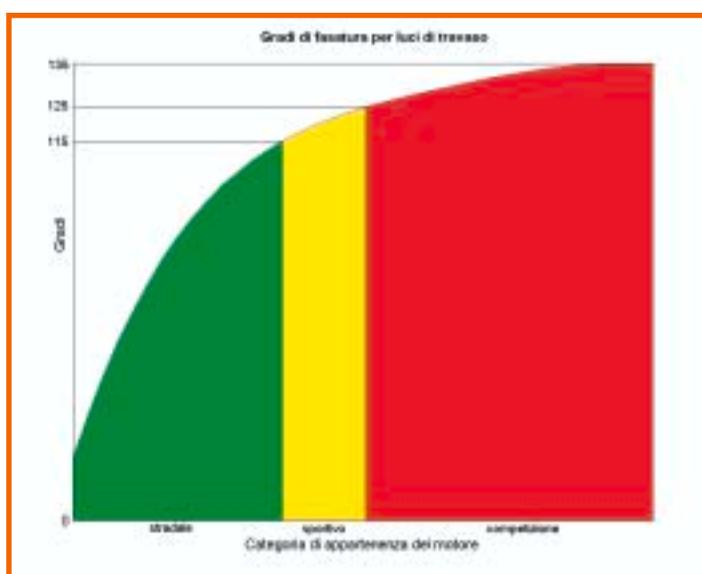


valori differenti. La spiegazione risiede nel fatto che alcune unità sono progettate con l'asse del cilindro leggermente traslato rispetto al piano verticale passante per l'asse dell'albero motore; in tal modo è possibile diminuire la forza laterale trasmessa dal pistone sulla parete del cilindro (causa di perdita di potenza per attrito e di usura).

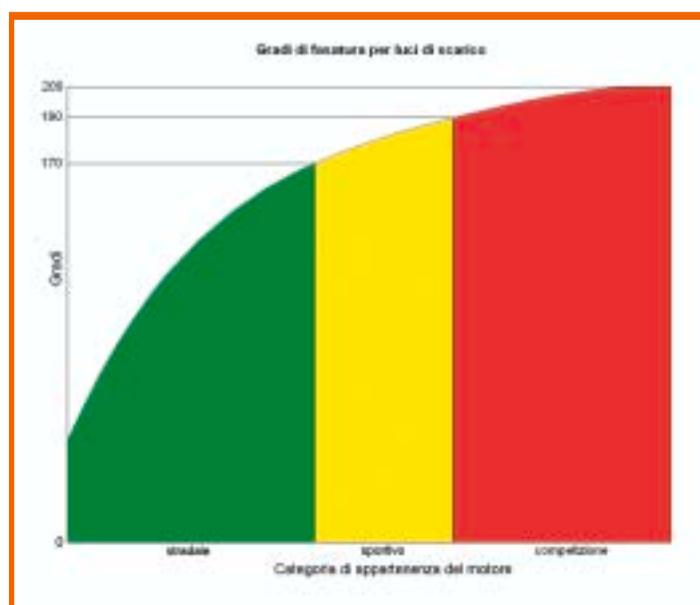
Tornando al nostro popul-

sore, determiniamo il time area della luce di scarico; la procedura è identica a quella del caso precedente, ma lo spessimetro ora dovrà essere inserito nella luce di scarico. Il valore ottenuto dopo le due corse per il nostro motore è di 164°. A questo punto è ora di sfruttare i diagrammi riportati in queste pagine, in cui i gradi di apertura di luci di travaso e scarico sono

posti in funzione della tipologia di motore di partenza. Nel nostro caso ci ritroviamo, in entrambi i grafici, nella categoria motori stradali (normalmente questa condizione di "uguaglianza" nei due grafici è verificata nella situazione di partenza). Terminiamo questo lungo punto fissando la tipologia di motore che vogliamo ottenere; ovviamente, nel nostro caso,



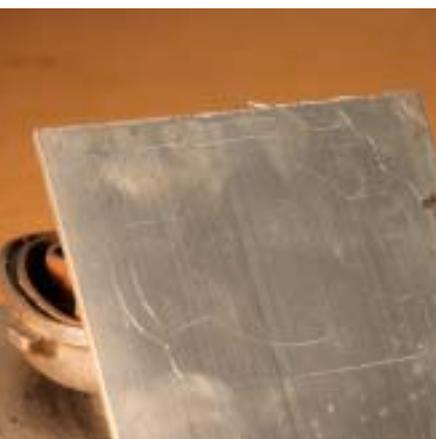
Nel diagramma in figura sono riportati i gradi di fasatura delle luci di travaso in funzione del tipo di propulsore. Il motore dimostrativo in configurazione originale ha un tempo d'apertura di 114°, mentre dopo la modifica il valore sale a 132°.



Anche per le luci di scarico esiste un diagramma simile al precedente. Per il propulsore di prova abbiamo rilevato un tempo di apertura di 164°; successivamente il valore è arrivato a 184°.



Dopo aver determinato di quanti millimetri alzare il cilindro (e quindi dopo aver ricalcolato i tempi d'apertura con gli spessori tra cilindro e carter), è necessario munirsi di una piastra d'alluminio di altezza pari al valore calcolato meno il doppio dello spessore della guarnizione di base.



Con un truschino e poi con un pennarello si ricalca sulla superficie della piastra la forma della guarnizione originale.

la scelta non può che cadere sulla realizzazione di un propulsore da competizione.

2 Normalmente il nuovo diagramma di aspirazione e scarico

viene calcolato utilizzando formule matematiche con cui spesso i preparatori o gli appassionati "smanettoni" non hanno molta dimestichezza; Marco consiglia dunque di procedere per tentativi. In pratica, ora bisogna decidere lo spessore della piastra aggiuntiva; essendoci posti come obiettivo quello di estremizzare il motore, scegliamo di realizzare uno spessore complessivo del sistema piastra più guarnizioni di 5 mm. Rimuoviamo quindi nuovamente il cilindro, aggiungiamo per ogni prigioniero dei rasamenti finché non viene raggiunto lo spessore voluto (per noi appunto 5 mm). Rimontiamo il cilindro e blocchia-



Ora con le macchine utensili è possibile ottenere dalla piastra l'elemento in grado di alzare la posizione del gruppo termico.



In queste due foto vi mostriamo la posizione delle luci prima e dopo la modifica con il pistone al PMI.

mo nuovamente il tutto. Passiamo al calcolo dei gradi di apertura delle luci di travaso e di quella dello

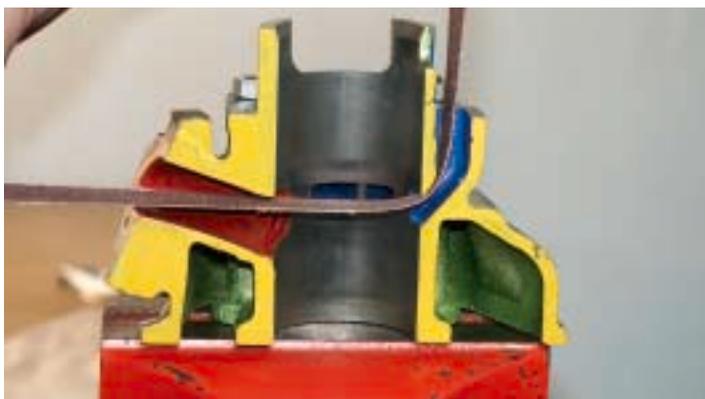
scarico (i passi da seguire sono gli stessi esposti nel punto 1) e per il motore dimostrativo otteniamo 132° per i travasi e 184° per lo scarico. Consultando ancora i diagrammi precedenti, osserviamo che, per quanto riguarda le luci di travaso, ci si trova poco oltre la metà della categoria propulsori da competizione. Per lo scarico non è così, ma si cade all'interno della zona motori sportivi (capita spesso che, dopo aver alzato il cilindro, non ci sia più coerenza tra i due diagrammi) per cui è neces-



Sarà ora necessario asportare materiale dalla zona inferiore delle luci e da parte del condotto. Per fare ciò ricorriamo ad un nastro di materiale abrasivo.

sario intervenire sulla luce di scarico per ovviare il problema. Sarà quindi necessario lavorare, ad esempio con un normale trapano, tale luce; in particolare dovrà essere aumentata l'area di passaggio superiore in modo tale che la sezione di deflusso rimanga aperta per più gradi. Anche in quest'occasione è opportuno procedere per tentativi fino a quando, sempre consultando i diagrammi, non si porta in "equilibrio" il diagramma aspirazione e scarico.

3 Il terzo punto consiste nella realizzazione vera e propria della piastra. Per quanto detto in precedenza, quella del motore dimostrativo è di 4 mm (bisogna ricordarsi dello spessore delle due guarnizioni). Quindi si procede procurandosi una piastra d'acciaio o di alluminio di superficie superiore a quella della guarnizione originale, poi si appoggia quest'ultima su uno dei due lati della piastra e, con l'utilizzo di un truschino, si traccia il contorno in-



In questa sequenza fotografica vi mostriamo come utilizzare il nastro abrasivo, che deve essere sempre tenuto in tensione.

Così facendo, si ottiene un'effettiva asportazione di materiale.

Anche in questo caso vi proponiamo il confronto tra cilindro sezionato e caso reale.



Come si può vedere da queste foto, a causa della piastra agiuntiva non si ha più un buon rapporto di compressione; sarà quindi necessario modificare anche la testa.



Nel caso il gruppo termico sia munito di testa con raffreddamento ad aria, ecco come è possibile intervenire con le macchine utensili per ripristinare un buon valore per il rapporto di compressione.

terno ed esterno sulla superficie. Bisogna ora asportare il materiale in eccesso con l'utilizzo delle macchine utensili e perciò è opportuno ripassare il contorno appena segnato con un pennarello.

A questo punto è necessario effettuare le operazioni di raccordatura tra carter e piastra e tra piastra e parte inferiore dei travasi. In questo modo si cerca di ottenere una sezione di passaggio più omogenea possibile per evitare turbolenze nel flusso di miscela.

4 Dopo aver alzato il cilindro, bisognerà effettuare degli accorgimenti ad alcuni elementi accessori. Molto probabilmente l'attacco della marmitta non combacerà più; sarà quindi necessario modificare i punti di bloccaggio dell'espansione.

Può essere che anche il carburatore dia qualche noia e, nel caso di valvola sullo scarico azionata tramite rinvii fissi (aste) con origine dal carter, essi dovranno essere nuovamente regolati o addirittura modificati nel-

la loro lunghezza. E' molto probabile che ora i prigionieri siano troppo corti e in questo caso devono essere sostituiti con altri che soddisfino la nuova geometria.

5 Sistemati gli accessori esterni, torniamo ai travasi. Per aumentare la sezione di passaggio ed ottenere effettivamente i gradi d'apertura del nuovo diagramma, è necessario asportare materiale dalla parte bassa delle luci di travaso.

La lavorazione si effettua con del nastro abrasivo con grana adeguata al tipo di materiale da asportare; poi si rifinisce il tutto con una grana più fine. Il nastro deve essere infilato nel condotto, poi lo si fa scorrere avanti e indietro applicando una certa forza sulla superficie del passaggio. Sicuramente le foto proposte in queste pagine saranno molto più esplicative di ulteriori parole.

6 L'ultimo intervento da effettuare sul nostro due tempi è relativo alla testa. Infatti, alzando il cilindro, il valore del rap-

porto di compressione è sceso di molto e perciò è necessario intervenire proprio sulla camera di combustione. Da qui in poi le strade possibili sono due e sono in funzione della tipologia di testa di cui è munito il gruppo termico. Nel caso in cui la testa abbia uno spessore e una geometria che permette l'asportazione di materiale (tipicamente teste per motori raffreddati ad aria), si procede eliminando con le macchine utensili del materiale attorno alla camera di combustione. In questo modo, la nuova superficie di contatto permetterà alla camera stessa di "entrare" all'interno del cilindro; per maggiore chiarezza vi rimandiamo, ancora una volta, alle foto allegate. Nel caso di testa con sedi per guarnizioni di tipo o-ring, con passaggi dell'acqua o per le quali l'asportazione di materiale potrebbe indebolire la struttura, si procede invece come segue. Deve essere riportato del nuovo materiale (alluminio) attraverso un processo di



Partendo da una testa sulla quale non è possibile asportare materiale, bisogna riportare del metallo sulla camera di combustione attraverso un'operazione di saldatura. Successivamente, con le macchine utensili, occorre restituirle la conformazione "ideale".

saldatura sull'attuale camera di combustione. Questa operazione deve essere effettuata con una certa accuratezza, in modo da evitare che all'interno della saldatura stessa si formino degli interstizi o delle cricche vere e proprie. Terminata anche questa procedura, si ricorre ad un tornio per effettuare le lavorazioni che daranno alla luce la nuova camera di combustione. La realizzazione di quest'ultima comporta il "disegno" della nuova banda di squish. La sua funzione primaria è quella di far confluire in modo opportuno la carica fresca nelle vicinanze della candela in modo da favorire il processo d'accensione della miscela aria/combustibile. Comunque, per entrambi i tipi d'intervento, sarà necessario determinare la nuova altezza di squish come segue: si prende del filo di stagno, lo si piega e lo si inserisce nel foro usato per fissare la candela; si ruota il volano fino a far compiere un giro completo all'albero motore e poi si

estrae il filo. Praticamente il pistone, arrivato al PMS, avrà schiacciato il filo (lo stagno è un materiale tenero) e quindi lo spessore di quest'ultimo nella zona di contatto rappresenta l'attuale altezza di squish. Indicativamente tale valore deve essere inferiore ad 1 mm affinché si ottenga una buona turbolenza, anche se bisognerà fare attenzione perché, se si riporta troppo materiale sulla "vecchia" camera di combustione, si avrà il contatto di quest'ultima con il pistone. Nel caso in cui la modifica alla camera di combustione venga effettuata con l'apporto di materiale, bisogna ricordarsi che anche la sede di contatto candela-testa deve essere tornita; altrimenti, anche avvitando tutta la candela, gli elettrodi non arriverebbero all'interno della camera di combustione.

Vale la pena ricordare che, per avere un rilevante incremento di prestazioni, bisogna comunque effettuare le modifiche di una elaborazione "classica" per

due tempi cioè: sostituzione dello scarico, del carburatore, nuovi rapporti per la trasmissione finale, etc...

Concludiamo ringraziando Marco Zacchetti e la sua officina ovvero la Bikestaff.com s.n.c. (www.bikestaff.com) che

ancora una volta ci hanno resi partecipi di una loro "interpretazione" della meccanica, anzi, Marco ci ha rivelato di avere già in mente un nuovo progetto. Noi non possiamo far altro che attendere ansiosi che torni a bussare alla porta della nostra officina... ■



È necessario ora determinare la nuova altezza di squish: si prende del filo di stagno, lo si piega e lo si inserisce nel foro usato per fissare la candela, si ruota il volano fino a far compiere un giro completo all'albero motore e poi si estrae il filo. Lo spessore di quest'ultimo nella zona di contatto rappresenta l'attuale altezza di squish (indicativamente inferiore ad 1 mm).